

УДК 504.75.06

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА РЕДОКС-БАЛАНС ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Шарапаева М.С., Лесовская М.И.

ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»,
Красноярск, e-mail: lesmari@rambler.ru

В работе использован подход к оценке резистентности организма на основе баланса продукции и элиминирования свободных радикалов, продуцируемых фагоцитами крови. С помощью экспрессного хемилюминесцентного анализа крови выявлены практически здоровые люди, фагоциты которых характеризуются низкой функциональной активностью. Это связано с риском снижения неспецифической иммунной защиты организма. На основании хемилюминесцентного анализа крови под влиянием эфирных масел *in vitro* для десяти добровольцев индивидуально подобрали препараты для ежедневных холодных ингаляций. Повторный анализ крови спустя две недели выявил существенные положительные сдвиги редокс-баланса, свидетельствующие об усилении функционального ответа фагоцитов и повышении неспецифической резистентности. Таким образом, оценка влияния эфирных масел *in vitro* позволяет прогнозировать направление и интенсивность изменений *in vivo*, что снижает риск возникновения окислительного дисбаланса.

Ключевые слова: редокс-баланс, фагоциты, эфирные масла, хемилюминесценция

EFFECT OF ESSENTIAL OILS ON REDOX BALANCE OF INTERNAL ENVIRONMENT OF HUMAN BODY

Sharapaeva M.S., Lesovskaya M.I.

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, e-mail: lesmari@rambler.ru

The level of resistance of the organism is determined by the balance of production and elimination of free radicals produced by phagocytes of whole blood is made in the work. Using express chemiluminescent analysis of blood almost healthier people have been found. Their blood phagocytes had low functional activity. It was the evidence of the risk reduction of nonspecific immune defense. Chemiluminescence analysis of blood under the influence of essential oils *in vitro* was carried out for ten volunteers, each of whom received individual advice on the choice of essential oil for daily cold inhalation. Two weeks later a second blood test revealed a significant positive shift of redox balance, indicating a strengthening of the functional response of phagocytes and increase nonspecific resistance. Thus, the evaluation of the influence of essential oils *in vitro* is the basis for predicting the direction and intensity changes *in vivo*. This result reduces the risk of oxidative imbalance

Keywords: Redox balance, phagocytes, essential oils, chemiluminescence

Данные о влиянии эфирных масел (ЭМ) на редокс-баланс внутренней среды организма человека разрозненны и малочисленны. В исследованиях с использованием химических, субклеточных и клеточных модельных систем авторами были обнаружены прооксидантные свойства эфирных масел апельсина, кедра и лаванды, т.е. их способность повышать уровень продукции абиогенных и биогенных свободных радикалов. У ЭМ апельсина были выявлены свойства универсального прооксиданта, масло кедра – прооксидант в гидрофобных и отчасти в гидрофильных условиях, а масло лаванды является хорошим модулятором редокс-активности. Масла кедра и апельсина имеют пищевое значение; случаев аллергии на масло лаванды, судя по известным данным, не выявлено [4].

При этом с частотой до 7% у людей встречается гипофункция фагоцитов, в основном среди работников, профессионально связанных с многочасовой работой за компьютером (программисты, экономисты, секретари и др.) [2]. Подобные изменения редокс-баланс внутренней среды организма являются доклиническими, т.к. не выявляются при тра-

диционных профилактических осмотра и не отражаются на классических показателях здоровья, таких как давление, частота сердечных сокращений, формула крови и т.д.

Однако эти изменения относятся к преморбидным, предшествующим сдвигу гомеостаза в патологическую сторону. Поэтому, чтобы предболезнь (по терминологии Г. Селье) не стала болезнью, необходимо расширять спектр лечебно-профилактических средств, в том числе за счет природных продуктов, традиционно используемых в повседневном обиходе.

К таким продуктам относятся эфирные масла. В то же время данные об использовании эфирных масел в качестве подобных адаптогенов в литературе отсутствуют.

Целью работы была оптимизация индивидуального подбора эфирных масел в качестве корректоров свободнорадикального баланса внутренней среды организма человека *in vivo* на основе прогноза *in vitro* с помощью хемилюминесцентного ингибиторного анализа крови.

Задачи работы включали:

1) определение свободнорадикального баланса внутренней среды организма

с помощью латекс-стимулированного люминол-зависимого хемиллюминесцентного микроанализа крови;

2) изучение кинетики ХЛ-ответа фагоцитов крови пробандов под влиянием различных ЭМ *in vitro*;

3) ХЛ-анализ микрообразцов периферической крови пробандов после ингаляций индивидуально подобранных ЭМ, достоверно оптимизирующих свободнорадикальные фагоциты по результатам ХЛ-анализа.

Материалы и методы исследования

Эксперимент проведён с участием практически здоровых добровольцев ($n = 10,4$ мужчин, 6 женщин 25–45 лет, сотрудники вуза), у которых предварительное хемиллюминесцентное тестирование микрообразцов периферической крови выявило гипопродукцию свободных радикалов. Редокс-активность ЭМ изучали методом латекс-стимулированной люминол-зависимой хемиллюминесценции по Топо-Ока е.а. (1983) в модификации [1] с использованием программно-аппаратурного комплекса «Биохемиллюминометр 3606-М» (СКТБ «Наука» СО РАН, г. Красноярск), работающего в режиме счета фотонов. В качестве источника свободных радикалов использовали фагоциты крови людей с заранее выявленным типом функционального ответа (нормо- или гипореактивный).

Реакционная смесь включала 200 мкл разогретого до 37 °С люминола, 100 мкл гепаринизированной крови, суспендированной в среде Хенкса (1:10), 50 мкл рабочего раствора латекса и 50 мкл препарата ЭМ (суспензия эфирных масел апельсина, кедр и лаванды в среде Хенкса в концентрациях 1; 0,1; 0,01; 0,001 и 0,000001%). Свежеприготовленную реакционную смесь вносили в кварцевые кюветы и помещали в барабан прибора. Длительность записи ХЛ-кинетики (не менее трёх повторностей) составляла 90 минут.

При оценке кинетогрaмм использовали такие информативные параметры, как амплитуду ХЛ-реакции (I_{\max} , имп./с); время достижения максимума (T_{\max} , мин); суммарное количество квантов за время наблюдения,

или светосумму (S , млн имп.). По степени достоверного снижения или повышения продукции свободных радикалов в присутствии аналитов оценивали антиоксидантный или прооксидантный потенциал ЭМ. Результаты статистически обрабатывали с помощью программы *Statistica 6.0* и *Excel Microsoft Office 2000*. Достоверность отличий от контроля оценивали с помощью параметрического t -критерия Стьюдента или непараметрического t -критерия Уилкоксона для парных сравнений [6].

ЭМ апельсина, кедр и лаванды были выбраны с учётом результатов предыдущих исследований по следующим соображениям. Применение этих масел не связано с риском: масла кедр и апельсина имеют пищевое значение; случаев аллергии на масло лаванды, судя по известным источникам, не выявлено [4]. У ЭМ апельсина были выявлены свойства универсального прооксиданта, масло кедр – прооксидант в гидрофобных и отчасти в гидрофильных условиях, а масло лаванды – хороший модулятор редокс-активности [5].

Исходя из установленной индивидуальной кинетики ХЛ-ответа фагоцитов каждого из добровольцев-пробандов, были даны рекомендации по ежедневному ингаляционному использованию одного из указанных эфирных масел дважды в день, утром и вечером. Спустя две недели у пробандов вновь брали микрообразцы периферической крови и исследовали характер кинетики ХЛ-ответа фагоцитов.

Результаты исследования и их обсуждение

Под влиянием индивидуально подобранных эфирных масел у всех участников эксперимента произошли благоприятные изменения кинетики ХЛ-ответа фагоцитов, судя по смещению не только высоты, но и симметрии кинетогрaммы по направлению к референтным показателям физиологической нормы. Наиболее выраженная способность корректировать гипореактивный функциональный ответ фагоцитов была обнаружена у эфирного масла апельсина (рис. 1).

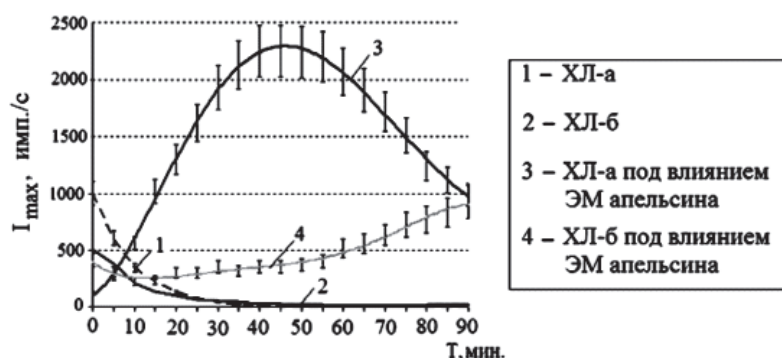


Рис. 1. Изменение кинетики ХЛ-ответа гипореактивных фагоцитов человека *in vivo* ($n = 3$) под влиянием ЭМ апельсина (ингаляции)

Судя по представленным результатам, характер исходной активности фагоцитов у данных пробандов соответствовал состоянию «присутствие» по классификации

М. Magrisso [7, 8], определяемому следующим образом: способность к генерации АФК в процессах, прямо связанных с фагоцитозом, высока, однако свободноради-

кальные метаболиты образуются преимущественно экстраклеточно, а фагоцитарная активность в целом недостаточна.

Иными словами, при таком режиме функционирования фагоцитов существует прямая угроза целостности клеточных мембран, как фагоцитарных, так и прочих, что является одним из ключевых факторов патогенеза. Под влиянием физиологичного воздействия эфирных масел (вдыхание летучих паров) характер кинетики резко изменился. Высота ХЛ-пика увеличилась в 2,4 раза и приблизилась к нижнему уровню нормы, установленному для абсолютно здоровых людей (2500–3500 имп/с).

Значительно изменилась симметрия ХЛ-ответа. На исходной кинетогамме пик активированной хемилюминесценции (см. рис. 1, кривая 1) был настолько сдвинут влево, что регистрировалась только его заключительная фаза; это сигнализирует о нарушениях функциональной регуляции мембранного НАДФН-оксидазного комплекса фагоцитов. Под влиянием ЭМ апельсина время достижения пика нормализуется ($T_{\max} = 39$ мин), что указывает на восстановление баланса пусковых и тормозных процессов НАДФ-оксидазного комплекса.

Полученные результаты согласуются с многочисленными данными о том, что плоды citrusовых, в частности апельсина, способны вызывать пищевую аллергию [3]. Это можно объяснить тем, что ЭМ апельсина независимо от лиофильности среды было прооксидантом, стимулируя продукцию радикалов всех типов. Действительно, гиперстимуляция фагоцитов может привести к тому, что их функция будет направлена не столько на защиту, сколько на разрушение окружающих органических структур. Однако в данном случае речь идёт не об избыточной стимуляции, а об оптимизации функционального ответа клеток, активность которых по каким-либо причинам заблокирована. С учётом полученных результатов лечебно-профилактические свойства ЭМ апельсина могут быть использованы более эффективно и целенаправленно.

Аналогичные изменения редокс-баланса фагоцитов были выявлены под влиянием эфирных масел кедр и лаванды (рис. 2, 3), хотя в этом случае была оптимизирована только кинетика ХЛ-ответа, тогда как его интенсивность хотя и возросла в 4 (лаванда) – 8 (кедр) раз, но ещё не достигла физиологических значений. По-видимому, двухнедельного периода в этом случае было недостаточно.

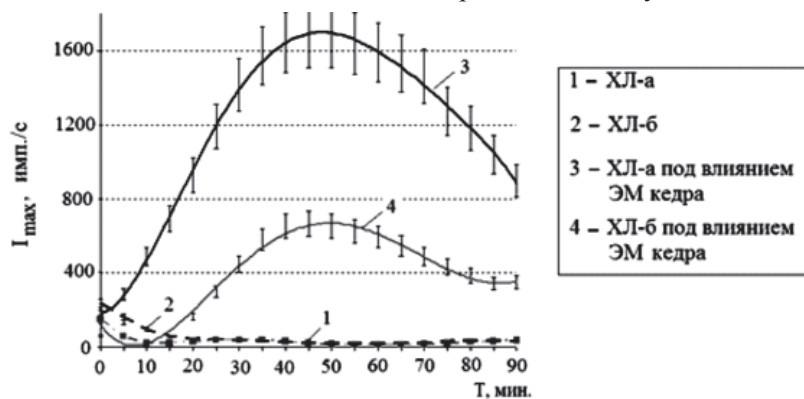


Рис. 2. Изменение кинетики ХЛ-ответа гипореактивных фагоцитов человека *in vivo* ($n = 3$) под влиянием ЭМ кедр (ингаляции)

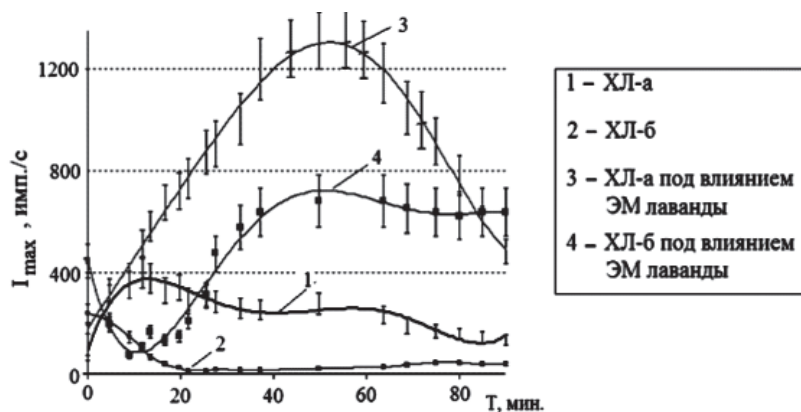


Рис. 3. Изменение кинетики ХЛ-ответа гипореактивных фагоцитов человека *in vivo* ($n = 3$) под влиянием ЭМ лаванды (ингаляции)

Таким образом, полученные результаты хорошо согласуются с полученными в моделях *in vitro* и позволяют заключить, что с помощью экспрессного ХЛ-анализа можно прогнозировать направление и интенсивность изменения свободнорадикального баланса внутренней среды организма под влиянием эфирных масел.

Для подобного прогноза необходимы два условия: предварительное определение картины ХЛ-ответа фагоцитов у конкретного пробанда и получение информации об антиоксидантно-прооксидантном потенциале эфирных масел, выбранных им на основании органолептических параметров или по внешним рекомендациям. Индивидуальный подбор таких биологически активных регуляторов метаболизма, как эфирные масла, позволит избежать риска нежелательных побочных эффектов при проведении ароматерапии.

Список литературы

1. Земсков В.М., Барсуков А.А., Безносенко С.А. Изучение функционального состояния фагоцитов человека (кислородный метаболизм и подвижность клеток). – М.: Институт иммунологии МЗ СССР, 1987. – 18 с.
2. Лесовская М.И., Спиридонова М.С. Антиоксидантный потенциал микронутриентов: монография. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2004. – 156 с.
3. Лусс Л. В. Пищевая аллергия: проблемы диагностики и терапии // Лечащий врач. – 2003. – № 3. – С. 12–20.
4. Миргородская С.С. Аромалогия: Quantum Satis. – М.: Навес, 1999. – 272 с.
5. Шарапаева М.С. Антиоксидантные свойства эфирных масел цветковых растений // Экология России и сопредельных территорий. Экологический катализ: материалы XI Международной экологической студенческой конференции. Новосибирск, 2006 г. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2006. – С. 154.
6. Юнкеров В.И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В.И. Юнкеров, С.Г. Григорьев. – СПб.: Изд-во Военно-медицинской академии, 2002. – 267 с.
7. A new approach for analysis of chemiluminescent kinetics of activated phagocytes in blood / M. Magrisso, B. Bechev, P. Bochev, V. Markova, M. Alexandrova // J. Biol. Chemilum. – 1995. – №10. – P. 77-84.
8. Functional states of polymorphonuclear leucocytes determined by chemiluminescent analysis / M.Y. Magrisso, M.L. Aleksandrova, V.I. Markova, B.G. Bechev, P.G. Bochev // Luminescence. – 2000. – №15. – P. 143–151.

Рецензенты:

Горбач Н.А., д.м.н., профессор, начальник кафедры гуманитарных и социально-экономических наук (кафедра №1), полковник полиции Сибирского юридического института ФСКН России, г. Красноярск;

Климацкая Л.Г., д.м.н., профессор, профессор кафедры социальной педагогики и социальной работы ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 27.12.2011.