

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА АКТИВНОСТЬ НАД(Ф) ЗАВИСИМЫХ ДЕГИДРОГЕНАЗ ЛИМФОЦИТОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ *IN VITRO*

Кощев В. Н., Гвоздев И. И.

Научные руководители: д.м.н., проф. Савченко А.А., к.б.н. Коленчукова О.А.  
Сибирский федеральный университет, НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН  
Кафедра медицинской биологии

В наше время мы часто сталкиваемся с проблемой повышения эффективности лечения лекарственными препаратами и снижение их токсического действия на организм. Одним из решений, этой проблемы является способ, доставки лекарственных препаратов и биологически активных веществ. Поэтому возникает интерес к магнитным наночастицам.

Текущие и возможные применения магнитных наночастиц связаны с созданием и использованием магнитных жидкостей, представляющих собой коллоиды из магнитных наночастиц, покрытых поверхностно - активным веществом и взвешенных в каком-либо носителе (дисперсионной среде). Магнитные наночастицы были получены в результате культивирования бактерий *Klebsiella oxytoca*, выделенных из сапропеля озера Боровое Красноярского края. В процессе жизнедеятельности бактерии синтезировали наночастицы минерала ферригидрита  $5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ . Ферригидрит относится к антиферромагнетикам. Размер частиц равен (2-7 нм)[1].

Целью данной работы явилось определение влияния ферромагнитных наночастиц на ферментативную активность лимфоцитов и функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов периферической крови *in vitro*.

Объектом исследования в данной работе являлись лимфоциты и нейтрофильные гранулоциты полученные из венозной крови взятой у 29 относительно здоровых людей в возрасте от 20 до 50 лет. Оценку состояния здоровья и забор крови осуществляли на базе Центра крови при Краевой клинической больнице № 1.

Для определения активности НАД(Ф)-зависимых дегидрогеназ в лимфоцитах крови использовали биолюминесцентный метод[3].

Для определения функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов периферической крови использовали хемилюминесцентный метод[2].

По результатам исследования в пакете электронных таблиц MS Excel была сформирована база данных, на основе которой, с помощью пакетов прикладных программ Statistica 7,0 (StatSoft Inc., 2004) осуществлялся статистический анализ. Описание выборки производили с помощью подсчета медианы (Me) и интерквартильного размаха в виде 25 и 75 перцентилей ( $C_{25}$  и  $C_{75}$ ). Парную зависимую выборку оценивали по U критерию Вилкоксона.

При исследовании влияния ферромагнитных наночастиц на активность НАД(Ф)-зависимых дегидрогеназ в лимфоцитах крови людей *in vitro* не было получено достоверных различий между выборкой лимфоцитов, не подвергавшейся воздействию наночастиц и лимфоцитами проинкубированными с ферромагнитами. Это свидетельствует о том, что ферромагнитные наночастицы не оказывают воздействия на лимфоциты и таким образом не вмешиваются в метаболические реакции клеток иммунной системы.

При исследовании функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов. Было обнаружено, что при добавлении магнитных наночастиц наблюдалось увеличение интенсивности спонтанной хемилюминесцентной реакции. В индуцированном хемилюминесцентном процессе происходит снижение интенсивности и площади под кривой. Установлено, что ферромагнитные наночастицы эффективно снижают функциональную активность клеток гранулоцитарно-макрофагального ряда. Эффективность

повышается при предварительной инкубации клеток и ферромагнитных наночастиц. При этом, кратковременный эффект наночастиц на нейтрофильные гранулоциты может быть модулирующим, что зависит от исходного уровня реактивности клеток: при повышенной активности наночастицы снижают реактивность клеток, при пониженной – стимулируют. Необходимо отметить, что уникальной особенностью ферромагнитных наночастиц оказалась модулировать только интенсивность зимозан-индуцированной хемилюминесценции. То есть, действие магнитных частиц реализуется только на активированные клетки. По-видимому, в результате функциональной активации на поверхности нейтрофильных гранулоцитов появляются рецепторные комплексы, с которыми и реагируют наночастицы.

Таким образом, полученные данные позволяют проводить дальнейшие исследования по использованию ферромагнитных наночастиц в медицине в качестве носителей лекарственных препаратов к различным очагам воспаления.