РАЗДЕЛ IV. БИОЛОГИЯ

Казакова Т.В.^{1,2}, Тарасова Е.И.^{1,2}, Маршинская О.В.^{1,2}

Влияние различных форм наночастиц меди и цинка на активность ферментов крови

¹Оренбургский государственный университет²Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук
(Россия, Оренбург)

doi:10.18411/spc-22-10-2019-07

idsp: sciencepublic-22-10-2019-07

Аннотация

С учетом широкого использования наночастиц меди и цинка, а также их сплавов в различных сферах существует необходимость в проведении исследований по оценке их безопасности и риска. Представленные результаты демонстрируют, что многие показатели опытных групп при внутривенном однократном введении растворов наночастиц цинка, меди и их сплава отличались от контрольных значений. Вследствие этого различные формы наночастиц меди и цинка (НЧ-CuO, НЧ-ZnO и НЧ-CuZn) можно считать потенциально опасными.

Ключевые слова: наночастицы, медь, цинк, сплавы, показатели крови, ферменты.

Abstract

Given the widespread use of copper and zinc nanoparticles and their alloys in various fields, there is an urgent need for safety and risk assessment studies. The results demonstrate that many parameters of the experimental groups differed from the control values, as a result, various forms of copper and zinc nanoparticles (NH-CuO, NP-ZnO and NP-CuZn) can be considered potentially dangerous.

Key words: nanoparticles, copper, zinc, alloys, enzymes, blood counts.

Введение. Научные исследования в области нанотехнологий и оценки их риска на здоровье человека и окружающую среду стали приоритетными во всем мире, что связано с интенсивным развитием данной отрасли [1-3]. Анализ существующих исследований показывает перспективность использования сплавов наночастиц меди (НЧ-CuO) и цинка (НЧ-ZnO) ввиду их невысокой себестоимости. Однако, в отличие от наночастиц серебра, медные и цинковые обладают очень низкой стабильностью вследствие легкого окисления [4-5]. В настоящее время не существует единого мнения относительно токсичности сплавов наночастиц меди и цинка. В этой связи актуальность проблемы изучения потенциального воздействия сплавов наночастиц меди и цинка (НЧ-CuZn) на организм трудно переоценить. Необходимы новые данные и новые подходы для обеспечения надлежащей оценки безопасности нанообъектов.

Цель работы заключается в оценке влияния сплавов наночастиц Cu и Zn на активность ферментов крови лабораторных животных.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента было отобрано 112 крыс-самцов массой 180 грамм, из числа которых были сформировано четыре группы: контрольная и три опытных. Животным I, II и III опытных групп однократно внутривенно вводили НЧ-CuO, НЧ-ZnO и НЧ-CuZn, в дозе 2,3 мг/кг. Контрольной группе животных вводили изотонический раствор хлорида натрия 0,9 % в эквивалентном объеме. Выбранные концентрации НЧ не превышали максимальных

переносимых доз (МПД) для данных соединений. На первые, седьмые, четырнадцатые и двадцать первые сутки проводили забор крови из хвостовой вены для биохимического исследования. Кровь для определения биохимических показателей отбирали в вакуумные пробирки с активатором свертывания (тромбин). Биохимический анализ крови проводился на автоматическом биохимическом анализаторе CS-T240B. Обработка полученных данных проводилась при помощи методов вариационной статистики, с использованием статистического пакета STATISTICA 6.1.478 («Stat Soft Inc.», США).

Результаты и обсуждение. В ходе анализа биохимических показателей, было обнаружено, что под влиянием различных форм НЧ меди и цинка, происходило достоверное повышение активности ферментов АлТ, АсТ и ЛДГ в крови всех опытных групп по сравнению с контролем. В I опытной группе на 1 сутки показатель АлТ повысился на 15,7 %, на 7 сутки на 114 %, на 14 сутки на 111 % и к 21 суткам на 69 %. В II опытной группе на 1 сутки активность фермента повысилась на 10,7 %, на 7 сутки на 76 %, на 14 сутки на 83 % и на 21 сутки на 44 %. В III опытной группе на 1 сутки показатель повысился на 8 %, на 7 сутки на 19 %, на 14 сутки на 52,2 % и к 21 суткам на 10 %. Достоверные результаты наблюдались на 7 сутки, 14 сутки и 21 сутки у всех опытных групп. Отмечалась общая тенденция к повышению активности фермента на 14 сутки с дальнейшим стремлением к нормальным значениям к 21 суткам.

В I опытной группе на 1 сутки показатель АсТ повысился на 6,7 %, на 7 сутки на 20,2 %, на 14 сутки на 45 % и к 21 суткам на 9 %. В II опытной группе на 1 сутки активность фермента повысилась на 0,7 %, на 7 сутки на 16,8 %, на 14 сутки на 26,7 % и на 21 сутки на 2,2 %. В III опытной группе на 1 сутки показатель повысился на 1,42 %, на 7 сутки на 18,5 %, на 14 сутки на 33,6 % и к 21 суткам на 7,8 %. Как и в случае с АсТ, наивысшая активность фермента наблюдалась на 14 сутки, к 21 суткам показатели находились практически в нормальных значениях. Достоверные результаты наблюдались на 7 сутки, 14 сутки у всех опытных групп. На 21 сутки статистически значимые значения фиксировались только в I опытной группе.

Исследование активности аминотрансфераз (АлТ и АсТ) в крови имеет исключительное значение для диагностики повреждений печени и миокарда. Печень относится к органам, клетки которых имеют прямой контакт, как с интерстициальным, так и с внутрисосудистым пространством; к тому же проницаемость стенок капилляров в печени высока. В этих условиях, при патологии гепатоцитов, ферменты, освобождающиеся из клеток, быстро оказываются в кровяном русле. В миокарде, наоборот, миоциты имеют прямой контакт только с межклеточным пространством при низкой проницаемости капилляров. Поэтому освободившиеся из клеток ферменты достигают внутрисосудистого пространства преимущественно путем транспорта с лимфой. Стоит отметить, что сердечная мышца содержит незначительное количество АлТ по сравнению с АсТ, а в печени больше АсТ по сравнению с АлТ. Внезапное увеличение активности аминотрансфераз, вызванное введением НЧ показывает их повреждающее действие относительно клеток организма. Также из графиков видно, что наибольшее повышение активности отмечается за АлТ, что позволило сделать предположение о развитии цитолитических процессов в первую очередь в печени, а потом в миокарде.

Следующий исследуемый фермент – ЛДГ. Активность ЛДГ в крови опытных групп по сравнению с контролем возрастала к 14 суткам (как и при исследовании аминотрансфераз), а затем наблюдалась тенденция к нормализации показателей. В I опытной группе на 1 сутки активность фермента повысилась на 15,7 %, на 7 сутки на 67 %, на 14 сутки на 111 %, к 21 суткам на 68,7 %. Во II опытной группе на 1 сутки данный показатель повысился на 8 %, на 7 сутки на 50,3 %, на 14 сутки на 56 % и на 21 сутки на 26 %. В III опытной группе на 1 сутки показатель повысился на 6,25 %, на 7

сутки на 36,6 %, на 14 сутки на 60 % и к 21 суткам на 23 %. Достоверные результаты наблюдались в течение всех суток, за исключением первых.

В связи с тем, что фермент ЛДГ содержится практически во всех тканях, констатация повышения общей активности не может диагностировать патологию какого-либо определенного органа или системы, но в любом случае можно сделать вывод о повреждении клеток внутренних органов и выход в кровяное русло данного фермента. Имеются сведения о том, что повышение активности ЛДГ наблюдается при анемии [6].

При изучении активности всех ферментов можно заметить общую для них закономерность. Во-первых, нарастание увеличения активности на протяжении 14 суток, а затем ее снижения к значениям близким к нормальным. Во-вторых, наибольшее токсическое действие оказали оксиды металлов, в особенности HCl-CuO , а наименьшее – HCl-CuZn .

Несмотря на полученные негативные результаты, нельзя отрицать перспективности использования НЧ. Важно понимать, что реальная опасность применения НЧ может заключаться в том, что вовремя не будут проведены необходимые оценки и выработаны меры предосторожности. Поэтому только использование системного и комплексного подхода к оценке рисков и токсичности наноматериалов позволит создать предпосылки к построению единой концепции нанобезопасности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке правительства Оренбургской области в рамках областного гранта № 4 от 14.08.2019 г.

1. Абаева, Л.Ф. Наночастицы и нанотехнологии в медицине сегодня и завтра / Л.Ф. Абаева, В.И. Шумский // Альманах клинической медицины. – 2010. – № 22. – С. 10-16.
2. Анциферова, И.В. Знания в условиях развития нанотехнологий / И.В. Анциферова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – № 4. – С. 242-244.
3. Bassi, M. Nanotechnology: a big revolution from the small world / M. Bassi, I. Santinello, A. Bevilacqua, P. Bassi // Urologia. – 2013. – V. 80. – № 1. – 2018. – P. 1-16.
4. Veerapandian, M. Glucosamine functionalized copper nanoparticles: Preparation, characterization and enhancement of anti-bacterial activity by ultraviolet irradiation / M. Veerapandian // Chemical Engineering Journal. – 2012. – № 209. – P. 558-567.
5. Гульченко, С.И. Перспективы создания антибактериальных препаратов на основе наночастиц меди / С.И. Гульченко, А.А. Гусев, О.В. Захарова // Вестник ТГУ. – 2014. – № 5. – С. 1397-1399.
6. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В.С. Камышников. – Москва : МЕДпресс-информ, 2009. – 894 с.

Alizada G.A.

Mites of Azerbaijan belonging to the species of *abrolophus* (actinedida: erythraeidae)

*Azerbaijan State Pedagogical University
(Azerbaijan, Baku)*

doi:10.18411/spc-22-10-2019-08

idsp: sciencepublic-22-10-2019-08

Keywords: Azerbaijan, eritreid mites, *Abrolophus* species, predators, larvae, ectoparasites

Abrolophus Berlese, 1891 species are the typical species of the subfamily of *Abrolophinae* of the family of *Erythraeidae*. These species have cosmopolitan organism. Deutonymph and imagoes are predators, and the heteromorphic larvae are the ectoparasites of the arthropods that inhabit in the land areas. Also the plants are observed. Some species of the species of *Abrolophus*, for example *Abrolophus longicollis*, are the predators which their