

УДК 504.05

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ АМИНОТРАНСФЕРАЗ, ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ, БИЛИРУБИНА И ХОЛЕСТЕРИНА В КРОВИ КРЫС

© 2011 Ф.Т. Чшиева¹, О.Т. Цирихов², М.О. Чсиева², Р.В. Музаева², В.Ю. Тимошенко

¹ Институт биомедицинских исследований ВНИЦ РАН и РСО-Алания, г. Владикавказ

² Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ

³ МГУ им. М.В.Ломоносова, г. Москва

Поступила в редакцию 03.10.2011

Наночастицы кремния в водной взвеси вводили крысам линии Wistar интрагастрально однократно (0,7 мг/кг) и семикратно один раз в сутки. Изучаемые наночастицы кремния при данном пути введения и дозе не вызывают достоверных изменений концентраций аминотрансфераз, щелочной фосфатазы, билирубина и холестерина в плазме крови крыс.

Ключевые слова: *наночастицы кремния, холестерин, билирубин, аланин-трансфераза, аспартаминотрансфераза, щелочная фосфатаза*

Экстенсивное развитие нанотехнологий происходит на фоне практического отсутствия знаний о влиянии наночастиц на здоровье человека, однако результаты первых исследований показали, что в форме наночастиц различные материалы приобретают новые, ранее не присущие им свойства и биологические эффекты [1-3]. Исследование наиболее общих закономерностей проявления биологических и токсических эффектов наночастиц следует определить как наиболее важные актуальные фундаментальные вопросы токсикологии наночастиц, требующие безотлагательного изучения [1].

Цель работы: оценить влияние наночастиц кремния на концентрации аминотрансфераз, щелочной фосфатазы, билирубина и холестерина в крови экспериментальных животных.

Методика исследования. Крысам (самкам и самцам) линии Wistar массой 150±20 г. внутрижелудочно вводили нанокристаллы кремния в водной взвеси в дозе 0,7 мг/кг, полученные на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова в лаборатории В.Ю. Тимошенко. Было протестировано 3 типа нанокристаллического кремния, полученных разными

методами: «Old», «Dry» и «Meso». В работах В.Ю. Тимошенко приводятся исследования, касающиеся свойств нанокристаллов Si, размеры которых составляют 1-500 нанометров [5]. Контрольной группе крыс внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в том же объеме. Содержание изучаемых биохимических показателей определяли в плазме экспериментальных животных после однократного и семикратного введения наночастиц. Из эксперимента животные выводились через 24 часа после последнего зондирования. Активность аминотрансфераз определяли по методу Райтмана-Френкеля (АЛТ, АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ) кинетическим методом по нарастанию окраски п-нитрофенола диагностическими наборами LaChema (Чехия), содержание холестерина определяли кинетическим методом, концентрацию общего и прямого билирубина (БО, БП) определяли методом Мэллой-Эвелина, с помощью наборов VitalDiagnostics (Россия) на биохимическом анализаторе Chem Well (США) [4]. Сравнивали величины активности изучаемых биохимических показателей в крови интактных животных и зондированных наночастицами кремния (nc-Si). Статистическую обработку результатов проводили с применением критерия Стьюдента.

Результаты исследований. В ходе биохимического анализа плазмы крови экспериментальных животных, зондированных нанокристаллическим кремнием, ни в одном варианте эксперимента не выявлено значительного изменения изучаемых показателей. Результаты исследований показали, что тестируемые nc-Si

Чшиева Фатима Таймуразовна, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник E-mail: fa-2009@yandex.ru

Цирихов Олег Таймуразович, аспирант

Чсиева Мадина Олеговна, студентка

Музаева Русудана Викторовна, студентка

Тимошенко Виктор Юрьевич, профессор кафедры общей физики и молекулярной электроники физического факультета

- «Old», «Dry» и «Meso» в дозе 0,1 г/л при внутрижелудочном введении не влияют значительно на содержание аминотрансфераз, щелочной фосфатазы, билирубина и холестерина в крови крыс, как при однократном, так и при семикратном введении. Кроме того, полученные биохимические данные в группах животных, получавших тестируемые наночастицы, не зависели от пола.

Таблица 1. Влияние наночастиц кремния на содержание АЛТ и АСТ в плазме крыс при однократном введении

Вариант эксперимента	АЛТ, мккат/л M±m	АСТ, мккат/л, M±m	Коэффициент де Ритиса
контроль	0,189±0,01	0,231±0,01	1,2±0,1
DRY	0,255±0,01*	0,282±0,01*	1,1±0,1*
OLD	0,163±0,01*	0,21±0,01*	1,3±0,1*
MEZO	0,234±0,01*	0,327±0,02*	1,4±0,1*

Примечание: здесь и далее *P>0,05

Как видно из таблиц 1 и 2, в которых показаны средние результаты проведенных исследований плазмы крови на содержание маркеров цитолиза отдельных клеток – АЛТ и

АСТ, изменения изучаемых показателей носили незначительный характер. При сравнении результатов анализов АЛТ и АСТ в плазме крыс, которым вводили наночастицы, полученные разными методами, можно сказать, что «Meso» и «Dry» вызывали незначительное увеличение содержания аминотрансфераз при однократном введении. Этого эффекта не выявлено у крыс, которых зондировали семикратно (табл. 1, 2), однако у животных, которым вводили «Meso», коэффициент де Ритиса, показывающий соотношение аминотрансфераз, увеличился до 1,5±0,1.

Таблица 2. Влияние наночастиц кремния на содержание АЛТ и АСТ в плазме крыс при семикратном введении

Вариант эксперимента	АЛТ, мккат/л M±m	АСТ, мккат/л, M±m	Коэффициент де Ритиса
контроль	0,252±0,01	0,288±0,01	1,1±0,1
DRY	0,259±0,01*	0,284±0,01*	1,1±0,1*
OLD	0,212±0,01*	0,280±0,01*	1,3±0,1*
MEZO	0,174±0,01*	0,271±0,01*	1,5±0,1*

Таблица 3. Влияние наночастиц кремния на содержание холестерина, билирубина и щелочной фосфатазы в плазме крыс при однократном введении

Вариант эксперимента	Холестерин, моль/л, M±m	БП, мкмоль/л, M±m	БО, мкмоль/л, M±m	% конъюг. билирубина	ЩФ U/L, M±m
контроль	1,8±0,1	1,6±0,1	2,2±0,2	73±1,7	484±24
DRY	1,0±0,1*	1,4±0,1*	2,4±0,2*	58±1,6*	536±27*
OLD	2,0±0,1*	0,7±0,1*	0,8±0,1*	88±1,7*	512±25*
MEZO	1,6±0,1*	1,4±0,1*	2,1±0,2*	67±1,6*	529±25*

Таблица 4. Влияние наночастиц кремния на содержание холестерина, билирубина и щелочной фосфатазы в плазме крыс при семикратном введении

Вариант эксперимента	Холестерин, моль/л, M±m	БП, мкмоль/л, M±m	БО, мкмоль/л, M±m	% конъюг. билирубина	ЩФ U/L, M±m
контроль	1,9±0,1	2,5±0,2	2,8±0,2	89±1,8	489±24
DRY	1,1±0,1*	0,8±0,1*	1,2±0,1*	67±1,6*	424*±24
OLD	1,8±0,1*	0,9±0,1*	1,4±0,1*	64±1,6*	537*±26
MEZO	1,7±0,1*	1,0±0,1*	1,3±0,1*	77±1,7*	504*±25

Изучая влияние наночастиц кремния на другие биохимические показатели крови крыс (табл. 3, 4) можно сказать, что тестируемые наночастицы кремния не индуцировали значительных изменений концентраций холестерина и билирубина через 24 часа, но вызывали незначительное снижение этих параметров при семикратном введении. Анализ плазмы

экспериментальных животных, которым вводили нанокристаллический кремний, показал, что все три изучаемых образца наночастиц через 24 часа после введения вызывали незначительное увеличение содержания щелочной фосфатазы. Однако возрастание активности щелочной фосфатазы носило умеренный характер и не было значимым (P>0,05). Исследование крови

животных, получавших наночастицы в течение 7 дней, показало, что при более длительном воздействии повышенный средний уровень щелочной фосфатазы сохранился лишь у крыс, под действием «OLD» при $P > 0,05$.

Выводы: анализ полученных в ходе исследования биохимических данных, показал, что тестируемые наночастицы кремния («Old», «Dry» и «Meso») в дозе 0,7 мг/кг при внутрижелудочном введении не обладают гепатотоксическим свойством, так как не влияют достоверно на активность аланин- и аспартаттрансаминаз, щелочной фосфатазы, содержание билирубина и холестерина в крови экспериментальных животных. Изучаемые показатели зондированных *pc-Si* крыс не намного отличались от результатов интактных животных и находилось в пределах допустимых величин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дурнев, А.Д. Токсикология наночастиц // Бюлл. эксперим. биол. и мед. 2008. Т. 145, № 1. С. 78-80.
2. Дурнев, А.Д. Мутагены – скрининг и фармакологическая профилактика воздействий / А.Д. Дурнев, С.Б. Середенин. – М.: Медицина, 1998. 328 с.
3. Дурнев, А.Д. Исследование генотоксичности и репродуктивной токсичности нанокристаллов кремния / А.Д. Дурнев, А.С. Соломина и др. // Бюлл. эксперим. биол. и мед. 2010. Т. 149, № 4. С. 429-433.
4. Камышиников, В.С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: Справочник: В 2 т. – М., Изд-во «Интерпрессервис», 2003. 496 с.
5. Тимошенко, В.Ю. Кремниевые нанокристаллы как фотосенсибилизаторы активного кислорода для биомедицинских применений / В.Ю. Тимошенко и др. // Письма в ЖЭТФ. 2006. Т. 83, вып. 9. С. 492-495.

STUDYING THE INFLUENCE OF NANOCRYSTAL SILICON ON MAINTENANCE OF AMINOTRANSFERASES, ALKALINE PHOSPHATASE, BILIRUBIN AND CHOLESTEROL IN RATS BLOOD

© 2011 F.T. Chshieva¹, O.T. Tsirihov², M.O. Chsieva², R.V. Muzaeva², V.Yu. Timoshenko³

¹Institute of Biomedical Researches VSC RAS and RSO-Alaniya, Vladikavkaz

²North Ossetia State University named after K.L. Hetagurov, Vladikavkaz

³Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow

Silicon nanoparticles in water suspension entered to Wistar line rats intragastric unitary (0,7 mg/kg) and seven-times once a day. Studied silicon nanoparticles at the given way of introduction and dose don't cause authentic changes of aminotransferases, alkaline phosphatase, bilirubin and cholesterol concentration in plasma of rats blood.

Key words: *silicon nanoparticles, cholesterol, bilirubin, alanintransferase, aspartataminotransferase, alkaline phosphatase*

Fatima Chshieva, Candidate of Biology, Minor Research Fellow. E-mail: fa-2009@yandex.ru

Oleg Tsirihov, Post-graduate Student

Madina Chsieva, Student

Rusudana Muzaeva, Student

Viktor Tomoshenko, Professor at the Department of Common Physics and Molecular Electronics at Physical Faculty