

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-81-5-2.31>

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОКОМПОЗИЦІЇ З АДОРБОВАНИМИ ІОНАМИ ЦИНКУ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ПРОСТАТИТІ У ДОРΟΣЛИХ ЩУРІВ

Величко Н. Ф.

*кандидат біологічних наук,
молодший науковий співробітник
лабораторії репродуктивної ендокринології
Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології
імені В. Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»*

Белкіна І. О.

*кандидат біологічних наук,
молодший науковий співробітник
лабораторії репродуктивної ендокринології
Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології
імені В. Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»*

Коренєва Є. М.

*кандидат біологічних наук, доцент,
старший науковий співробітник
лабораторії репродуктивної ендокринології
Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології
імені В. Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»*

Смоленко Н. П.

*кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
лабораторії репродуктивної ендокринології
Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології
імені В. Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»*

Чистякова Е. Є.

*кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
лабораторії репродуктивної ендокринології
Державна установа «Інститут проблем ендокринної патології
імені В. Я. Данилевського Національної академії медичних наук України»
м. Харків, Україна*

Нині, штучно створені молекулярні конструкції широко застосовуються у біології та медицині. До таких наносполук належить наноконструкція наночастинок (НЧ) ортованадатів рідкісноземельних еле-

ментів із адсорбованими іонами цинку. Варто зазначити, що за поширенням в організмі людини серед мінералів цинк стоїть на другому місці після заліза [1]. У чоловіків значна кількість цього мікроелемента знаходиться в передміхуровій залозі та еякуляті, а в сім'яній рідині вміст цинку в 30 разів перевищує його концентрацію у крові [2]. Відомо, що при абактеріальному хронічному простатиті спостерігається дефіцит цинку. Застосування препаратів на основі цього елемента при доброякісній гіперплазії передміхурової залози призводить до зменшення її розмірів та полегшує перебіг захворювання [3]. Механізм дії цинку полягає в інгібуванні 5- α -редуктази, що перетворює тестостерон у більш активний його метаболіт дигідротестостерон, який сприяє розростанню залози [4]. Перспективність застосування у медичній практиці нових фармпрепаратів, що містять іони цинку у композиціях НЧ, обумовлюється їхніми імуномодулювальними, антибактеріальними, протизапальними та регенеративними властивостями [5]. Однак особливості взаємодії таких композицій з біологічними системами лишаються мало дослідженими. Тому стає актуальним вивчення питань застосування нанокоспозичій, оцінки їхнього впливу на функціонування й здоров'я людей та тварин.

Мета. Оцінити наслідки застосування композиції НЧ із адсорбованими іонами цинку на сперматогенну функцію сім'яників, антиоксидантний та андрогенний стан у сироватці крові дорослих самців щурів після кріотравми.

Матеріали та методи. Утримання та дослідження тварин проводилися відповідно до національних «Загальноетичних принципів експериментів на тваринах». Самці щурів популяції Вістар віком 11-міс. були рандомізовані на групи: холодний простатит (ХП), контроль, дослідна. Моделювання холодного простатиту здійснювали шляхом проведення лапаротомії та подальшого кріотравмування вентральної частини передміхурової залози протягом 5 с. Контролем слугували щури, яким також проводили лапаротомію без подальшого кріотравмування. У дослідній групі, з 15-ї доби після моделювання ХП, протягом двох тижнів здійснювали ректальне введення досліджуваної нанокоспозичій (НЧ із адсорбованими іонами цинку) в об'ємі 0,5 мл. Цинк надходив до кожної тварини у дозі $2 \cdot 10^{-6}$ моль. З експерименту тварин виводили швидкою декапітацією. Далі в суспензії епідидимальних сперматозоїдів визначали: загальну концентрацію гамет, відсоток рухливих та аномальних форм, розраховували концентрацію морфологічно нормальних клітин C_N . У сироватці крові визначали вміст загального тестостерону (Тс), стабільних метаболітів циклу оксиду

азоту (NO_x). Оцінку достовірності відмінностей між групами проводили з використанням пакету аналізу програм Excel 2003 і Statistika 6.0 та застосуванням параметричних і непараметричних методів (U-критерій Манна-Вітні, Q Дана).

Результати досліджень. Кріотравмування передміхурової залози призвело до андрогенного дефіциту в самців групи ХП. Дефіцит загального Тс в сироватці крові у них складав 35 % відносно контрольних тварин: $(13,1 \pm 0,6)$ нмоль/л, $(20,3 \pm 0,9)$ нмоль/л відповідно. Натомість, застосування НЧ з адсорбованими іонами цинку при корегуванні хронічного простатиту мало позитивний ефект на андроген-синтетичну функцію сім'яників. Вміст загального Тс в дослідній групі наближався до фізіологічної норми самців групи контроль: $(18,3 \pm 0,5)$ нмоль/л, і був вище майже на 40 % ($P < 0,05$) відносно групи тварин із ХП. Тобто, застосування НЧ із адсорбованими іонами цинку може бути ефективним стосовно тестостерон-продукуючої функції сім'яників.

Визначення концентрації NO_x у сироватці крові показало наявність нітрозивного стресу в самців із ХП та у групі після застосування наноконпозиції: $(8,03 \pm 0,3)$ мкмоль/л та $(7,23 \pm 0,2)$ мкмоль/л, відповідно, $(5,31 \pm 0,4)$ мкмоль/л у контролі. Перевищення концентрації NO_x , відносно контролю, у групі з ХП становило 51 %, у групі після застосування наноконпозиції – на 36 %, ($P < 0,05$). Однак, надмірний вміст NO_x у дослідній групі був меншим майже на 10 % відносно групи з ХП. Тобто, за таких умов наноконпозиція з адсорбованими іонами цинку має слабку антиоксидантну дію.

Дослідження сперматогенезу у групі з ХП показало погіршення усіх параметрів спермограми після кріотравми: на 41 % зниження загальної концентрації – з $(68,4 \pm 5,2)$ млн/мл до $(40,3 \pm 3,9)$ млн/мл; збільшення майже втричі аномальних сперматозоїдів – з $(4,1 \pm 0,7)$ % до $(11,2 \pm 1,0)$ %. Дефіцит рухливих гамет складав 38 %: знизився з $(74,6 \pm 4,4)$ % до $(45,9 \pm 3,5)$ %. Нестача морфологічно нормальних сперматозоїдів становила майже 45% ($P < 0,05$).

Застосування наноконпозиції з адсорбованими іонами цинку в самців після кріотравми мало позитивний вплив на сперматогенну функцію. Показники рухливості у дослідній групі досягали значень контрольних тварин: $(73,7 \pm 4,4)$ %. Кількість аномальних форм зменшилась майже вдвічі: $(6,0 \pm 0,9)$ %, ($P < 0,05$). Натомість, поліпшення концентрації та кількості морфологічно нормальних гамет були незначними, а їхні значення залишалися на рівні тварин із ХП: $(45,3 \pm 2,5)$ млн/мл та $(42,6 \pm 2,4)$ млн/мл, відповідно, ($P > 0,05$). Однак, у дослідних самців

спостерігалось підвищення майже на 35% морфологічно нормальних гамет, яке було незначуще статистично у порівнянні з контролем.

Висновки. Кріотравмування вентральної частини передміхурової залози призводить до виникнення простатиту, який супроводжується нітрозивним стресом та порушенням андроген-синтетичної та сперматогенної функції сім'яників щурів.

Застосування у піддослідних тварин наноконструкції ортованада-тів рідкісноземельних елементів з адсорбованими іонами цинку сприяло усуненню андрогенного дефіциту у сироватці крові та нормалізувало показники спермограми (підвищувався відсоток рухливих та знижувалась частка аномальних гамет), при цьому спостерігався незначний антиоксидантний ефект.

Література:

1. Чекман І. Ц., Ульберг З. Р., Руденко А. Д. та інші. Цинк і наноцинк: властивості, застосування у клінічній практиці. Укр. Мед. Часопис. 2013. № 2 (94). С. 42–48.
2. Fallah A., Mohammad-Hasani A, Colagar A. H. Zinc is an essential element for male fertility: a review of Zn roles in men's health, germination, sperm quality, and fertilization. *J. Reprod. Infertil.* 2018. № 19 (2). С. 69–81.
3. Тріщ В. І. Цинк та мідь у системі антиоксидантного захисту у хворих на хронічний абактеріальний простатит. *Здоров'є чоловіки.* 2018. № 1 (64). С. 65–69.
4. Zhang X., Guan T., Yang B. et al. A novel role for zinc transporter 8 in the facilitation of zinc accumulation and regulation of testosterone synthesis in Leydig cells of human and mouse testicles. *Metabolism Clinical and Experimental.* 2018. № 88. С. 40–50.
5. Pinho A. R., Rebel S., Pereira M. The impact of zinc oxide nanoparticles on male (in)fertility. *Materials.* 2020. № 13. 849; doi:10.3390/ma13040849.