

DOI: 10.26693/jmbs06.04.193

УДК 612.61:613,632:546,81]-042,3:616.697

Островська С. С.^{1,2}, Шаторна В. Ф.¹,
Слесаренко О. Г.², Герасимчук П. Г.², Топка Е. Г.²,
Алексєєнко З. К.², Люлько І. В.², Коссе В. А.²

ВПЛИВ СВИНЦЮ НА РЕПРОДУКТИВНЕ ЗДОРОВ'Я ЧОЛОВІКІВ

¹Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

²Дніпровський медичний інститут традиційної і нетрадиційної медицини,
Дніпро, Україна

В огляді представлені дані про вплив свинцю (Pb) на репродуктивну функцію чоловіків. Про порушення чоловічої фертильності свідчать такі показники як низьке лібідо, низький обсяг сперми і кількість сперматозоїдів, збільшення їх аномальної морфології, зниження їх рухливості. Несприятливий вплив Pb на чоловічу репродуктивну функцію, особливо при низьких дозах (<10 мкг/дл), на даний час вивчено недостатньо. Ризик отруєння Pb безпосередньо пов'язаний не тільки зі збільшенням концентрації, але й з тривалістю впливу металу. Існує ряд можливих шляхів зниження чоловічої фертильності під впливом Pb. Активність ферментів, таких як лужна фосфатаза і натрій-калієва АТФ-аза, які безпосередньо взаємодіють зі статевими гормонами, знижується в репродуктивних органах щурів, які зазнали впливу Pb.

Вплив Pb також порушує гормональний фон регуляції сперматогенезу, в основному через вісь гіпоталамус-гіпофіз-тестостерон, потім знижує вироблення і якість сперми в сім'яних канальцях яєчок. Pb при цьому діє як ендокринний руйнівник, впливаючи на гормони, відповідальні за виробництво сперми. Репродуктивна токсичність Pb пов'язана також з надмірним генеруванням активних форм кисню, оскільки окисний стрес, викликаний Pb, причетний до аномальних функцій сперматозоїдів і чоловічого безпліддя. Показано, що можна знизити рівень Pb в організмі за допомогою таких методів, як хелатотерапія, наноінкапсуляція, використання N-ацетилцистеїну. Ряд антиоксидантів також допомагає виводити Pb з організму, проте більш доцільним є запобігання прямому впливу токсикантів, що знецінює майбутні негативні наслідки.

Заключення. Стратегії лікування неоднаково ефективні для кожної людини через різницю - від генетичних чинників до навколишнього середовища і дієти. Також дослідження показують, що негативний вплив на сперматогенез може бути оборотним у дорослих людей після припинення впливу Pb. Видається раціональним призначати антиоксиданти особам, які страждають аномальними параметрами сперматозоїдів і безпліддям через вплив Pb.

Ключові слова: токсичність свинцю, репродуктивна функція чоловіків.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри медичної біології «Розвиток і морфофункціональний стан органів і тканин експериментальних тварин і людей в нормі, в онтогенезі під впливом зовнішніх факторів», № держ. реєстрації 0111U009598.

Вступ. Важкі метали є найбільш поширеними забруднювачами навколишнього середовища, і становлять загрозу для здоров'я людини і його репродуктивної функції зокрема. Такі метали як свинець, кадмій, ртуть та інші ксенобіотики шкідливо впливають на репродуктивне здоров'я населення, результатом якого є зниження фертильності у чоловічої частини населення, яке за останні десятиліття значно збільшилося.

Метою роботи було дослідження шкідливого впливу свинцю на фертильність чоловіків, і експериментальні дослідження на тваринах.

Свинець (Pb) як токсичний важкий метал, що не піддається біологічному розкладанню, має здатність накопичуватися в організмі, що робить його серйозною загрозою для здоров'я людей і тварин. Протягом тривалого часу токсичні рівні Pb залишалися невизначеними. Загальний вміст Pb в організмі людини залежить від навколишнього середовища, віку і роду занять. Підраховано, що у людини з масою тіла 70 кг міститься в середньому 120 мг Pb, з яких 0,2 мг/л - в крові, 5-50 мг/кг - в кістках і 0,2-3 мг/кг - в інших тканинах. Центр по контролю і профілактиці захворювань (США) встановив стандартні підвищені рівні Pb в крові для дорослих людей - 10 мкг/дл. Хоча численні дослідження на тваринах і людях з високими експозиціями впливу Pb зазвичай підтверджують його несприятливу роль на репродуктивну функцію людини, однак інформація про вплив низьких, екологічно реалістичних, концентрацій впливу Pb на репродуктивні результати чоловіків обмежена. Є дані щодо впливу низьких рівнів Pb на такі показники чоловічої фертильності як якість сперми та показники репродуктивних гормонів, і надані підтверджуючі результати цих експериментальних

і професійних досліджень. Обговорюються потенційно модифікуючі ефекти генетичних поліморфізмів на ці асоціації. Докази впливу низької експозиції важких металів найбільш переконливими є для Pb і кадмію [1, 2].

У більшості випадків отруєння Pb залишається безсимптомним. Документально підтверджено, що у дорослих 20-70% проковтнутого Pb потрапляє в кров, в той час як майже 100% вдихуваного Pb потрапляє в кровотік. Рівень Pb в крові досі залишається одним з основних критеріїв виміру ступеня отруєння Pb. У дослідженні, проведеному за участю провідних фахівців Великобританії, Бельгії та Італії, вивчалися зразки сперми. Результати показали зниження середньої концентрації сперматозоїдів (СП) на 49% у чоловіків з експозицією Pb в крові >50 мкг/100 мл з імовірним порогом впливу 44 мкг/100 мл. Є результати дослідження погіршення хроматину СП у чоловіків з найвищою концентрацією Pb в крові [3]. У ряді досліджень автори прийшли до висновку, що у чоловіків рівень Pb в крові >40 мкг/дл призводить до порушення репродуктивних функцій, про що свідчать такі показники як низьке лібідо, низький обсяг сперми і кількості СП, збільшення аномальної морфології СП та зниження їх рухливості. Навіть при низькому рівні впливу Pb на робітників металургійної промисловості визначається зниження концентрації, рухливості і життєздатності сперми. Pb, ймовірно, викликає ушкодження на рівні яєчок і, в другу чергу, змінює гіпоталамо-гіпофізарно-гонадную вісь. Pb також цитотоксичний для клітин Сертолі. В дослідженні бельгійських робітників плавильних заводів надмірна кількість Pb призвела до невідповідного перевиробництва інгібіна В, який є маркером пошкодження клітин Сертолі [4]. Таким чином, доцільні подальші дослідження за участю чоловіків для більш чіткого уявлення про безпечні рівні впливу Pb [5].

Проведено систематичний огляд і метааналіз рівня Pb в крові і чоловічих репродуктивних гормонів. Учасники дослідження були в віці від 25 до 45 років. Чоловіки-службовці, що професійно піддавалися дії Pb, демонстрували значно вищий рівень Pb в крові, більш низьку кількість СП, їх погану рухливість і більш високі рівні пролактину в сироватці в порівнянні з чоловіками, що не піддавалися впливу Pb. Встановлено, що вплив Pb на робочих місцях згубно позначається на чоловічій репродуктивній функції, викликає ушкодження гонад, на що вказує зниження у них кількості СП, і нейроендокринні порушення з наявністю більш високих рівнів пролактину [6].

Pb вражає репродуктивну систему у чоловіків і жінок, будучи причиною безпліддя, яке вважається глобальною проблемою охорони здоров'я, і від

якої страждають 8-12% подружніх пар. Чоловічі фактори вважаються основною причиною безпліддя у 40% безплідних пар і сприяють виникненню цього стану в поєднанні з жіночими факторами ще в 20% випадків [7, 8].

Докладно розглядаються механізми того, як Pb викликає чоловіче безпліддя. Автори цитованої роботи вважають, що більша частина чоловічого безпліддя невідомої етіології може бути пов'язана з різними впливами Pb як в навколишньому середовищі, так і на роботі [7, 8]. Репродуктивні ефекти Pb складні і, ймовірно, пов'язані з декількома шляхами, не всі з них є повністю дослідженими. До теперішнього часу остаточно не встановлено, чи пов'язані репродуктивні проблеми чоловіків під впливом Pb з порушенням функції репродуктивних гормонів, чи ці проблеми відбуваються під прямим впливом Pb на гонади, або і тим і іншим. Це пов'язано з тим, що Pb, особливо в великих кількостях, негативно впливає на більшість органів людини.

Бар'єр між кров'ю і яєчками може захистити клітини яєчок від прямої дії високих рівнів Pb в крові. З огляду на широкий спектр токсичності Pb передбачається, що основний вплив на репродуктивну функцію чоловіків, ймовірно, відбувається за рахунок зміни репродуктивної гормональної вісі і гормонального контролю сперматогенезу, а не за рахунок прямого токсичного впливу на сім'яні каналці. Якщо концентрація Pb в крові нижче прийнятого в даний час стандарту захисту робітників, вона може, як і раніше, негативно впливати на чоловічу фертильність. Перспективними є дослідження, націлені на встановлення більш конкретних зв'язків між впливом Pb (особливо при низьких рівнях) і подальшим чоловічим безпліддям. Актуальним є дослідження впливу Pb на зниження показників чоловічої фертильності, що ґрунтуються не тільки на зміні гормональної вісі, але й впливають на зміни характеристик СП у тих суб'єктів, що зазнали впливу токсиканту [9].

У більшості робіт приділяється багато уваги впливу Pb на зниження показників чоловічої репродукції, засноване на змінах загальних характеристик сперматогенезу, таких як: зниження лібідо, аномальний сперматогенез, зниження рухливості і кількості СП, їх хромосомні пошкодження, аномальна функція простати, зміни рівня тестостерону в сироватці, безпліддя, підвищені рівні Pb в крові на 12,5 мкг/дл у порівнянні з 6,0 мкг/дл серед безплідних чоловіків в порівнянні з фертильними суб'єктами відповідно [10].

Дослідження несприятливого впливу Pb на чоловічу репродуктивну функцію, особливо при низьких дозах (<10 мкг/дл), лишається актуальним. Крім того, ризик отруєння Pb безпосередньо

пов'язаний не тільки зі збільшенням концентрації, але і з тривалістю впливу металу.

Виявлено, що низькі дози Pb значно знижують кількість СП в придатку яєчка мишей, в той час як високі дози знижують як кількість, так і відсоток рухомих СП, а також призводять до збільшення відсотка аномальних СП в придатку яєчка. Повідомляється про зниження рівня тестостерону в сироватці, вироблення кількості інтратестикулярних СП в групах мишей, які отримували Pb. При дослідженні оборотності токсичного впливу Pb на репродуктивну функцію, було встановлено, що показники сироваткового тестостерону і сперми нормалізувалися в кінці періоду відновлення у тварин препубертатного віку, але не у тварин в період статевого дозрівання. Доведено, що препубертатні тварини менш чутливі до токсичного впливу Pb, ніж ті, вплив на яких проводили після початку статевого дозрівання, при цьому на 80% знижувався рівень тестостерону в плазмі і яєчках, і на 32% - рівень лютеїнізуючого гормону (ЛГ), в плазмі спостерігалось різке зниження співвідношення тестостерон/ЛГ [11].

Епідеміологічні дослідження свідчать про те, що у чоловіків-робітників рівні Pb в крові від 10 до понад 40 мкг/дл збільшують ризик отруєння. Так дослідження за участю більше 4000 робітників з рівнем Pb в крові вище 25 мкг/дл продемонструвало зниження кількості дітей в парах у порівнянні з 5000 контрольних суб'єктів [12].

Існує ряд можливих шляхів пояснення того, як вплив Pb може знизити чоловічу фертильність. Наприклад, множинні ізоформи кальцієвих і калієвих каналів в сім'яниках і СП людини можуть бути залучені в ранні події акросомних реакцій. Крім того, активність деяких ферментів, таких як лужна фосфатаза і натрій-калієва АТФаза, знижується в репродуктивних органах щурів, які зазнали впливу Pb [13].

Вплив Pb може викликати порушення ендокринної системи та гормональний дисбаланс у людей, що призводить до згубних наслідків для репродуктивної системи навіть при низьких дозах. Однак механізми дії Pb залишаються невідомими. Досліджували взаємодію Pb з хоріонічним гонадотропіном людини (ХГЧ) як можливий механізм його репродуктивної токсичності за допомогою спектроскопічної техніки. Результати показали, що ацетат Pb змінює вторинну структуру ХГЧ за рахунок розпушення і руйнування скелета ХГЧ, що призводить до зниження його біоактивності. У цитованій роботі представлено також пряму взаємодію Pb зі статевими гормонами, і отриманий можливий механізм його впливу на репродуктивну токсичність на молекулярному рівні.

Припускається, що затримка в розвитку патерна секреції гормону росту гіпофіза, специфічного для статі, призводить до ефектів Pb на зріст тіла, ніж до стійкого дефекту в розвитку. Тривала дія низьких доз на щурів змінює систему передачі сигналів між гіпоталамусом і гіпофізом у самців. Ця передача сигналів порушується при тривалому впливі Pb, змінюючи тим самим систему гонадотропін-релізінг-гормону (ГнРГ) у самців щурів. Відповідно до широких спектрів впливу Pb в різних концентраціях на репродуктивні гормони з пріоритетом на гормони росту, розвиток і функції статевих органів і сперматогенез, вплив Pb на чоловічу репродуктивну систему, швидше за все, порушує гормональний фон регуляції, в основному через вісь гіпоталамус-гіпофіз-тестостерон, потім знижує вироблення сперми в сім'яних каналцях яєчок [14].

Чоловіче безпліддя, незалежно від етіопатологічного механізму, найчастіше проявляється аномальними параметрами сперми. Показано, що токсичні метали, включаючи Pb, діють як ендокринні руйнівники, і впливають на гормони, відповідальні за виробництво сперми [15, 16].

Інша проблема репродуктивної токсичності Pb пов'язана з надмірним генеруванням активних форм кисню (АФК), оскільки окиснювальний стрес (ОС), викликаний важкими металами, в тому числі Pb, причетний до аномальних функцій СП і чоловічого безпліддя [17].

Був зроблений висновок про те, що підвищений рівень Pb, підвищене перекисне окиснення ліпідів і виснаження запасів антиоксидантів пов'язані з аномальними функціями СП у обстежених чоловіків [18].

Таким чином, оскільки Pb не відіграє фізіологічну роль в організмі, навіть незначні його рівні, наведені в огляді, можуть викликати токсичність. Однак гарна новина полягає в тому, що цей ефект можна повернути назад і знизити рівень Pb в організмі за допомогою ряду методів, що зараз використовуються. Серед них виділяються хелатотерапія, наноінкапсуляція, використання N-ацетилцистеїну. Ряд антиоксидантів також допомагає виводити Pb з організму, проте краще запобігати прямому впливові токсикантів, що знецінює майбутні наслідки. Також важливим є інформування дітей від батьків про токсичність Pb та попередження випадкового отруєння. Стратегії лікування не однаково ефективні для кожної людини через різницю від генетичних чинників до навколишнього середовища і дієти. Крім того, дослідження показують, що негативний вплив на сперматогенез може бути оборотним у дорослих після припинення впливу Pb [19].

Заключення. Навіть при низькому рівні впливу Pb здатен викликав у робітників, що з ним стикаються, зниження концентрації, рухливості і життєздатності сперми. Надмірні рівні Pb призводять до невідповідного перевиробництва інгібіну В, який є маркером пошкодження клітин Сертолі. Pb викликає ушкодження на рівні яєчок і змінює гіпотала-

мо-гіпофізарно-гонадную вісь, що визначається як репротоксичність.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується встановити більш конкретні зв'язки між впливом Pb (особливо при низьких рівнях) на зниження фертильності і чоловічим безпліддям.

References

1. Wirth JJ, Mijal RS. Adverse effects of low-level heavy exposure on male reproductive function. *Syst Biol Reprod Med.* 2010; 56(2): 147-167. PMID: 20377313. doi: 10.3109/19396360903582216
2. Pizent A, Tariba B, Živković T. Reproductive toxicity of metals in men. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2012; 63(1): 35-46. PMID: 22548851. doi: 10.2478/10004-1254-63-2012-2151
3. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Case Studies in Environmental Medicine (CSEM) Lead Toxicity.* Atlanta US: Department of Health and Human Services, Public Health Service; 2010.
4. Krzastek SC, Farhi J, Gray M, Smith RP. Impact of environmental toxin exposure on male fertility potential. *Transl Androl Urol.* 2020; 9(6): 2797-2813. PMID: 33457251. PMCID: PMC7807371. doi: 10.21037/tau-20-685
5. Gidlow D.A. In-depth review: lead toxicity. *Occup Med (Lond).* 2015; 65: 348-356. PMID: 26187801. doi: 10.1093/occmed/kqv018
6. Balachandar R, Bagepally B.S, KalahasthiR, M. Haridoss. Blood lead levels and male reproductive hormones: A systematic review and meta-analysis. *Toxicology.* 2020; 443: 152574. PMID: 32860866. doi: 10.1016/j.tox.2020.152574
7. Sachdeva C, Thakur K, Sharma A, Sharma KK. Lead: Tiny but Mighty Poison. *Indian J Clin Biochem.* 2018; 33(2): 132-146. PMID: 29651203. PMCID: PMC5891462. doi: 10.1007/s12291-017-0680-3
8. Ghafouri-Fard S, Shoorei H, Mohaqiq M, Tahmasebi M, Seify M, Taheri M. Counteracting effects of heavy metals and antioxidants on male fertility. *Biometals.* 2021; 34: 439-491. PMID: 33761043. doi: 10.1007/s10534-021-00297-x
9. Mohsen V, Derek R.S, Ping-Chi H. How does lead induce male infertility? *Iran J Reprod Med.* 2011; 9(1): 1-8. PMID: 25356074. PMCID: PMC4212138
10. Flora G, Gupta D, Tiwari A. Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdiscip. Toxicol.* 2012; 5(2): 47-58. PMID: 23118587. PMCID: PMC3485653. doi: 10.2478/v10102-012-0009-2
11. Wadi S, Ahmad G. Effects of lead on the male reproductive system in mice. *J Toxicol Environ Health A.* 1999; 56(7): 513-521. PMID: 10201637. doi: 10.1080/009841099157953
12. Sallmen M, Lindbohm ML, Nurminen M. Paternal exposure to lead and infertility. *Epidemiology.* 2000; 11(2): 148-152. PMID: 11021611. doi: 10.1097/00001648-200003000-00011
13. Batra N, Nehru B, Bansal MP. Influence of lead and zinc on rat male reproduction at 'biochemical and histopathological levels'. *J Appl Toxicol.* 2001; 21(6): 507-512. PMID: 11746199. doi: 10.1002/jat.796
14. Zhang H, Liu Y, Zhang R, Liu R, Chen Y. Binding mode investigations on the interaction of lead (II) Acetate with human chorionic gonadotropin. *J Phys Chem B.* 2014; 118(32): 9644-9650. PMID: 25096834. doi: 10.1021/jp505565s
15. Winters BR, Walsh TJ. The epidemiology of male infertility. *J Urol Clin North Am.* 2014; 41(1): 195-204. PMID: 24286777. doi: 10.1016/j.ucl.2013.08.006
16. Wani AL, Ara A, Usmani JA. Lead toxicity: a review. *Interdiscip Toxicol.* 2015; 8(2): 55-64. PMID: 27486361. PMCID: PMC4961898. doi: 10.1515/intox-2015-0009
17. Nsonwu-Anyanwu AC, Ekong ER, Offor SJ, Awusha OF, Orji OC, Umoh EI, et al. Heavy metals, biomarkers of oxidative stress and changes in sperm function: A case-control study. *Int J Reprod BioMed.* 2019; 17(3): 163-174. PMID: 31435598. PMCID: PMC6661137. doi: 10.18502/ijrm.v17i3.4515
18. Agarwal A, Virk G, Ong C, Du Plessis S. Effect of Oxidative Stress on Male Reproduction. *World J Men's Health.* 2014; 32(1): 1-17. PMID: 24872947. PMCID: PMC4026229. doi: 10.5534/wjmh.2014.32.1.1
19. Asadi N, Bahmani M, Kheradmand A, Kopaei MR. The Impact of Oxidative Stress on Testicular Function and the Role of Antioxidants in Improving it: A Review. *J Clin Diagn Res.* 2017; 11(5): IE01-IE05. PMID: 28658802. PMCID: PMC5483704. doi: 10.7860/JCDR/2017/23927.9886

УДК 612.61:613,632:546,81]-042,3:616.697

ВЛИЯНИЕ СВИНЦА НА РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ МУЖЧИН**Островская С. С., Шаторная В. Ф., Слесаренко Е. Г., Герасимчук П. Г.,
Топка Е. Г., Алексеенко З. К., Люлько І. В., Коссе В. А.**

Резюме. В обзоре представлены данные о воздействии свинца (Pb) на репродуктивную функцию мужчин. О нарушении мужской фертильности свидетельствуют такие показатели как низкое либидо, низкий объем спермы и количество сперматозоидов, увеличение их аномальной морфологии, снижение их подвижности. Неблагоприятное воздействие Pb на мужскую репродуктивную функцию, особенно при низких дозах (<10 мкг/дл), до сих пор не изучено должным образом. Риск отравления Pb напрямую связан не только с увеличением концентрации, но и с продолжительностью воздействия металла. Существует ряд возможных путей того, как Pb снижает мужскую фертильность. Так, активность щелочной фосфатазы и натрий-калиевой АТФ-азы, которые напрямую взаимодействуют с половыми гормонами, снижается в репродуктивных органах крыс, подвергшихся воздействию Pb. Влияние Pb также нарушает гормональный фон регуляции сперматогенеза, в основном через ось гипоталамус-гипофиз-тестостерон, затем снижает выработку и качество спермы в семенных канальцах яичек. Pb при этом действует как эндокринный разрушитель, влияя на гормоны, ответственные за производство спермы. Репродуктивная токсичность Pb связана также с чрезмерным генерированием активных форм кислорода, так как окислительный стресс, вызванный Pb, причастен к аномальным функциям сперматозоидов и мужскому бесплодию. Показано, что можно снизить уровень Pb в организме с помощью ряда методов, таких как хелатотерапия, наноинкапсуляция, использование N-ацетилцистеина. Некоторые антиоксиданты также помогают выводить Pb из организма, однако целесообразней предотвратить прямое влияние токсикантов, что обесценивает будущие негативные последствия.

Заключение. Стратегии лечения неодинаково эффективны для каждого человека из-за различий - от генетических факторов до окружающей среды и диеты. Также исследования показывают, что негативное влияние на сперматогенез может быть обратимым у взрослых людей после прекращения воздействия Pb. Считается рациональным назначать антиоксиданты лицам, которые страдают аномальными параметрами сперматозоидов и бесплодием из-за влияния Pb.

Ключевые слова: токсичность свинца и репродуктивная функция мужчин.

UDC 612.61:613,632:546,81]-042,3:616.697

Impact of Lead on Reproductive Health of Men**Ostrovskaya S. S., Shatorna V. F., Slesarenko O. G., Gerasymchuk P. G.,
Topka E. G., Alekseenko Z. K., Lyulko I. V., Kosse V. A.**

Abstract. Lead does not succumb to biological decomposition, and its ability to accumulate in the body makes it a serious threat to the health of people and animals, while affecting the reproductive function. In most cases, poisoning with lead remains asymptomatic. In a number of studies the authors concluded that in men the level of lead in the blood more than >40 µg/dL leads to the disorder of reproductive functions, such as low libido, a small sperm volume, the amount of spermatozoa, an increase in the abnormal morphology of spermatozoa and decrease in their motility. Male factors are considered the main cause of infertility in 40% of infertile couples and contribute to the emergence of this state in combination with female factors in 20% of cases. The mechanisms of how lead causes male infertility are covered in depth. It is assumed that the basic effect on the reproductive function of men is likely to occur due to changes in the reproductive hormonal axis and hormonal control of spermatogenesis, and not due to direct toxic effects on the seminiferous tubules. The adverse effect of lead on the male reproductive function, especially at low doses (<10 µg/dl), has not been studied properly yet. The risk of lead poisoning is directly connected not only with an increase in concentration, but also with the duration of the impact of metal. There are a number of possible ways of how exposure of lead reduces male fertility. Lead, most likely, impairs the endocrine profile of regulation, mainly through the axis of the hypothalamus-pituitary testosterone, hereafter reduces the production of sperm in the seminiferous tubules of the testicles. At the same time, it acts as an endocrine destroyer, affecting hormones responsible for the production of sperm. In addition to changes in the reproductive hormone axis and hormonal control of spermatogenesis, the activity of enzymes, such as alkaline phosphatase and potassium-sodium ATP-ase, direct toxic effects on the seminiferous tubules, the exposure time of the metal and its dose affect male infertility. Another problem associated with the reproductive toxicity of lead is determined by the excessive generation of the reactive oxygen species. It is known that the oxidative stress caused by lead is involved in the abnormal functions of spermatozoa and male infertility. The possibility to decrease lead level in the body using a number of methods, such as chelation therapy, nano-encapsulation, use of N-acetylcysteine is considered.

Conclusion. Based on animal studies, it seems to be rational to prescribe the corresponding antioxidants to persons suffering from abnormal parameters of spermatozoa and infertility due to the effects of lead. Antioxidants showed a protective effect on spermatogenesis on animal models and reduced reactive oxygen species in sperm and DNA fragmentation in studies in humans. Although there is no final evidence confirming the use of antioxidant additives in men with low fertility to improve fertility rates, it is believed that due to the low cost and a small number of side effects, antioxidants need to be recommended to men with insufficient fertility.

Keywords: lead and reproductive health of men.

ORCID and contributionship:

Svitlana S. Ostrovskaya: 0000-0002-0373-3491^{B,D}.

Vera F. Shatorna: ^A

Olena G. Slesarenko: ^E

Petro G. Gerasimchuk: 0000-0002-7109-3086 ^B

Elvira G. Topka: ^B

Zoya K. Alekseenko: ^F

Ivan V. Lyulko: 0000-0001-9386-7751^E

Valentin A. Kosse: ^F

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Svitlana S. Ostrovskaya

Dnipro medical institute of conventional and alternative medicine

17, Sevastopolska St., Dnipro 49005, Ukraine

tel. +380675915184, e-mail: dmitnm.1993@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 14.06.2021 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування