

©С. В. Хміль^{1,2}, О. Ю. Майорова^{1,3}, І. В. Дудчук¹¹Медичний центр «Клініка професора Стефана Хміля»²Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
МОЗ України³Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

ПРИЧИНИ ЧОЛОВІЧОГО БЕЗПЛІДДЯ: ПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ

Мета дослідження – розглянути основні причини погіршення якості еякуляту чоловіків, а саме: негативний вплив навколишнього середовища, стиль життя та генетичні фактори.

Матеріали та методи. У дослідженні використано бібліосемантичний та аналітичний методи.

Результати дослідження та їх обговорення. Під час виконання дослідження було проаналізовано 65 джерел сучасної вітчизняної та зарубіжної літератури щодо причин погіршення якості еякуляту в чоловіків.

Висновки. Аналіз літературних джерел показав погіршення якісних та кількісних показників еякуляту чоловіків протягом останніх років: зниження концентрації та загальної кількості сперматозоїдів, зменшення частки рухомих та морфологічно нормальних сперматозоїдів. Основними причинами таких змін є генетичні фактори; вплив негативних екологічних факторів (хімічне та радіоактивне забруднення, електромагнітне випромінювання); спосіб життя (шкідливі звички, неправильне харчування, професійна діяльність).

Ключові слова: еякулят; екологічні чинники; генетичні фактори; спосіб життя.

ПРИЧИНЫ МУЖСКОГО БЕСПЛОДИЯ: ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

Цель исследования – рассмотреть основные причины ухудшения качества эякулята мужчин, а именно: негативное влияние окружающей среды, образ жизни и генетические факторы.

Материалы и методы. В исследовании использованы библиосемантический и аналитический методы.

Результаты исследования и их обсуждение. Во время выполнения исследования было проанализировано 65 источников современной отечественной и зарубежной литературы о причинах ухудшения качества эякулята у мужчин.

Выводы. Анализ литературных источников показал ухудшение качественных и количественных показателей эякулята мужчин в течение последних лет: снижение концентрации и общего количества сперматозоидов, уменьшение доли подвижных и морфологически нормальных сперматозоидов. Основными причинами таких изменений являются генетические факторы; влияние негативных экологических факторов (химическое и радиоактивное загрязнение, электромагнитное излучение); образ жизни (вредные привычки, неправильное питание, профессиональная деятельность).

Ключевые слова: эякулят; экологические факторы; генетические факторы; образ жизни.

CAUSES OF MALE INFERTILITY: QUESTIONS AND ANSWERS

The aim of the study – is to consider the main causes of deterioration in the quality of men's ejaculate, namely: negative environmental impact, lifestyle and genetic factors.

Materials and Methods. The study used bibliosemantic and analytical methods.

Results and Discussion. In the course of the study, 63 sources of contemporary domestic and foreign literature were analyzed for the reasons of the deterioration of ejaculate quality in men.

Conclusions. Analysis of the literature has revealed a deterioration in the qualitative and quantitative indices of ejaculate men in recent years: a decrease in the concentration and total number of sperm, a decrease in the proportion of motile and morphologically normal sperm. The main causes of these changes are genetic factors; the impact of negative environmental factors (chemical and radioactive contamination, electromagnetic radiation); lifestyle (bad habits, malnutrition, professional activity).

Key words: ejaculate; environmental factors; genetic factors; lifestyle.

ВСТУП. Безпліддя населення є головною проблемою репродукції людини. Незважаючи на те, що у таких країнах, як Індія, Китай, Бангладеш, спостерігається інтенсивне збільшення населення, безпліддя в них стало вагомою проблемою. Проблема безпліддя не обмежується лише цими країнами, але є світовою захворюваністю: у Великобританії та США його оцінюють, відповідно, в 6 та 10 % [1]; у Данії – 15,7 % [2]; у Нігерії та деяких частинах Африки на південь від Сахари, включаючи Республіку Судан і Камерун, рівень безпліддя може перевищувати 30 % [3]; у Південно-Східній Нігерії рівень первинного та вторинного безпліддя становить 65 та 35 % відповідно [4]. У Європі близько 15 % неплідних шлюбів [5], а в Україні – майже

20 % [6]. Спеціалізована група ВООЗ із діагностики та лікування безпліддя показала, що до 15 % населення страждають від первинного або вторинного безпліддя [7], і чоловічий фактор є причиною 50 % цих випадків [8].

МЕТА дослідження – розглянути основні причини погіршення якості еякуляту чоловіків, а саме: негативний вплив навколишнього середовища, стиль життя та генетичні фактори.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. У дослідженні використано бібліосемантичний та аналітичний методи.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Починаючи з 1980-х рр., було проведено ряд досліджень еякуляту чоловіків різних регіонів світу, з різними про-

фесіями та стилем життя, які підтверджують погіршення якісних та кількісних показників сперми:

– за результатами проведених досліджень з 1938 р. по 1990 р. було зроблено висновок про те, що середнє значення загальної кількості сперматозоїдів чоловіків щороку зменшувалося на 1 %, за цей період виявлено зниження концентрації сперматозоїдів із 113 млн/мл до 66 млн/мл, а також зменшення об'єму еякуляту зі 3,40 мл до 2,75 мл [9];

– з 1977 р. по 1995 р. виявили зниження концентрації сперматозоїдів на 20 %, скорочення частки прогресивно рухливих сперматозоїдів на 20 %, а рухливих – на 15 %, зменшення відсотка морфологічно нормальних сперматозоїдів з 39,2 до 26,6 % [10–12];

– протягом 1988–2007 років підтверджено тенденцію щодо зменшення концентрації сперматозоїдів (1,5 %/рік), загальної кількості сперматозоїдів (1,6 %/рік), загальної рухливості сперматозоїдів (0,4 %/рік), зниження частки сперматозоїдів прогресивної рухливості (5,5 %/рік) та з нормальною морфологією (2,2 %/рік) [13];

– порівняння результатів проведених досліджень 2013–2015 рр. [14] з даними Waeleghem K. Van зі спів-авторами (1999 р.) підтверджує погіршення якісних та кількісних параметрів сперми: зменшення концентрації та загальної кількості сперматозоїдів у два рази, зниження частки рухомих (a+b) на 16 % та збільшення частки нерухомих сперматозоїдів (на 6 %).

Основними причинами погіршення сперми чоловіків можуть бути порушення ендокринної та репродуктивної системи чоловіків, генетичні фактори, спосіб життя (стрес, куріння, алкоголь, наркотики, неправильне харчування), вплив хімічних факторів навколишнього середовища, що мають естрогенну активність, урбанізація тощо [15]. Нижче розглянемо основні причини порушення репродуктивної функції чоловіків.

Генетичні фактори. Чоловіче безпліддя пов'язане з кількома видами хромосомних порушень: делеція, інверсія, мутація, анеуплоїдія та транслокація, з яких транслокація є найпоширенішою хромосомною патологією [16]. Хромосомні транслокації, які становлять 10 % причин чоловічого безпліддя, можуть бути різних типів: Робертсонівська, зворотна тощо [17]. Наприклад, носії транслокацій Робертсона є фенотипово нормальними, однак вони спричиняють репродуктивну дисфункцію у чоловіків – олігоспермію [18]. Оскільки ДНК сперматозоїдів вносить половину геномного матеріалу в потомство, нормальний генетичний матеріал сперми необхідний для запліднення, розвитку ембріона та плода, а також постембріонального самопочуття дитини [19]. Генетичні порушення негативно корелюють з кількістю сперматозоїдів і рухливістю сперми [20], спричиняють збої під час внутрішньоцитоплазматичної ін'єкції сперми та внутрішньоматкової інсемінації. Крім того, генетичні відхилення можуть передаватися нащадкам і згодом спричинити тяжчий прояв безпліддя [21].

Екологічні фактори. Інтенсивний розвиток хімічної промисловості протягом останніх 50 років призводить до викиду в навколишнє середовище безлічі ксенобіотиків. Ці чужорідні молекули, а саме: пестициди, гербіциди, косметичні засоби, консерванти, очисні матеріали, комунальні та приватні відходи, фармацевтичні препарати та промислові побічні продукти, потрапляючи в організм,

негативно впливають на репродуктивну систему чоловіка і сприяють зростанню чоловічого безпліддя [22, 23].

Хімічні сполуки. Бісфенол А, фталати, поліхлоровані біфеніли, дихлордифенілтрихлоретан (ДДТ), діоксин пригнічують дію природних ендогенних гормонів або порушують регуляторну функцію ендокринної системи [8, 24]:

– метаболіти ДДТ (р, р'-ДДТ і р, р'-ДДЕ), блокуючи андрогенні рецептори [25], спричиняють зниження частки рухливих та збільшення патологічних (з дефектом хвоста) сперматозоїдів, а також викликають порушення конденсації хроматину сперматозоїдів [26];

– перинатальна експозиція різних ефірів фталату навіть у низьких дозах змінює розвиток репродуктивного тракту чоловічої статі, викликаючи недорозвинення та агенезію епідидиму [27];

– бісфенол А може спричинити крипторхізм, гіпоспадію, низьку кількість сперми та рак яєчок [28–30]. Навіть дуже низька доза бісфенолу А може викликати передчасне статеве дозрівання, низький рівень сперми, гіперплазію простати тощо [31].

Пестициди. Вченими з Аргентини було проведено аналіз еякуляту населення аграрного району, який показав, що у чоловіків, які працюють в сільському господарстві з пестицидами, великі об'єми сперми, проте низькі концентрації сперматозоїдів та їх рухливість [32, 33]. Пестициди негативно впливають на сперматогенез, рухливість, життєздатність, морфологію сперматозоїдів та їх кількість, а також спричиняють порушення ДНК сперматозоїдів [23]. У чоловіків, які контактують з пестицидами, підвищується загроза смерті плода від уроджених аномалій [34], а також знижується здатність сперматозоїдів до запліднення під час використання допоміжних репродуктивних технологій [35].

Важкі метали (свинець, кадмій, ртуть) негативно впливають на чоловічу репродуктивну систему, спричиняючи порушення гіпоталамічної осі з гіпофізом, або безпосередньо впливають на сперматогенез, погіршуючи якість сперми [36]:

– накопичення свинцю та ртуті в крові призводить до зниження рухливості (<50 %), частки морфологічно нормальних сперматозоїдів (<14 %) та зменшення кількості сперматозоїдів [37–39];

– у чоловіків із високою концентрацією кадмію в еякуляті (65 мкг/дл) спостерігається зменшення кількості сперматозоїдів та їх рухливості до 36 % [40].

Радіоактивне випромінювання. Ізраїльськими вченими через сім років після аварії на Чорнобильській атомній станції проводилися дослідження впливу радіоактивного випромінювання на якість сперми чоловіків, які працювали ліквідаторами на місці аварії. Виявлено зниження репродуктивного потенціалу чоловіків, погіршення рухливості сперматозоїдів, збільшення відсотка патологічних сперматозоїдів [41, 42], а також ультраморфологічні аномалії в ядрах сперматозоїдів [43, 44]. Пошкодження ДНК сперматозоїдів (посилення фрагментації та загального метилювання геномної ДНК [41]) залежить від дози опромінення: опромінення статевих залоз чоловіка дозою 3,5–6 Зв може призвести до постійного безпліддя та збільшення ризику виникнення уроджених аномалій у нащадків; дія менших доз (більше 150 мЗв) призводить до тимчасового безпліддя [45].

Електромагнітне випромінювання. Довготривалий вплив електромагнітного випромінювання (стільникові телефони, ноутбуки, мікрохвильові печі, Wi-Fi) викликає гемодинамічні розлади та порушення цитоархітекtonіки сперматогенних клітин, пошкодження ДНК, канцерогенез яєчок [46, 47], виникнення глибоких морфологічних змін сперматозоїдів, зміну кількісних та якісних показників еякуляту (кількість сперматозоїдів, їхня рухливість і осмотична резистентність) [46, 48].

Стиль життя різним чином може впливати на репродуктивну систему чоловіків. Нездоровий спосіб життя людей, який включає шкідливі умови праці, харчові та шкідливі звички, може бути однією з вагомих причин погіршення якості еякуляту.

Куріння. Дослідження впливу куріння на репродуктивну систему чоловіків проводяться впродовж багатьох років, і усі вони підтверджують його негативну дію. Під час проведеного в Данії експерименту (1987–2004 рр.) встановлено, що у тяжких курців на 19 % нижча концентрація сперматозоїдів, ніж у чоловіків, які не курять [49]. В іншому дослідженні виявлено, що куріння асоціюється зі значним зниженням концентрації сперматозоїдів, загальної кількості та частки рухомих сперматозоїдів [50]. Поряд з цим, у курців значно знижується відсоток сперматозоїдів із нормальною морфологією, при цьому морфологія сперматозоїдів погіршується зі збільшенням ступеня куріння [51]. У хронічних курців збільшується ризик розвитку раку в дітини у віці до п'яти років [52, 53].

Вживання алкоголю у чоловіків впливає на сперматогенез, фізіологію сперми і навіть може викликати імпотенцію. В Аргентині були проведені дослідження, які підтвердили, що споживання алкоголю викликає тенденцію до зниження концентрації сперматозоїдів, їх рухливості, життєздатності та нормальної морфології. Морфологічні зміни сперматозоїдів включають обрив головки сперматозоїдів, відшарування середньої частини та скручування хвоста [8, 54]. Після припинення вживання алкоголю ці зміни можуть бути частково оборотними [55].

Вживання наркотиків чоловіками призводить до порушення розвитку потомства. Кокаїн зв'язується зі сперматозоїдами, і тому вони можуть виступати вектором транспорту кокаїну до яйцеклітини [56]. Вживання метамфетаміну, кокаїну та марихуани пов'язане з підвищеним ризиком виникнення різних уроджених вад плода [57]. Марихуана, яка містить хімічний 9-тетрагідроканабінол, є токсичною для репродуктивної системи чоловіка: молекула 9-тетрагідроканабінолу структурно схожа на молекулу тестостерону і зв'язується з рецепторами на його місці. Уроджений дефект серця у плода можна віднести до батьківського вживання марихуани [23].

Харчові звички. Вчені встановили, що щоденне споживання зернових, фруктів та овочів позитивно впливає на якість сперми. Приймання належної кількості мінералів,

вітамінів, антиоксидантів та незамінних амінокислот може ефективно підтримувати та покращувати репродуктивне здоров'я [58].

Споживання продуктів із високим енергетичним вмістом, особливо споживання обробленого м'яса, насичених жирів, спричинює погіршення якості сперми [59]. У проведеному в Америці когортному дослідженні виявлено, що часте споживання насичених жирів негативно корелює з концентрацією сперматозоїдів, тоді як споживання омега-3-жирів позитивно впливає на морфологію сперматозоїдів [60]. Високоенергетичні дієти можуть змінити метаболізм яєчок, оскільки вони забезпечують збільшення запасу жирної кислоти в середовищі яєчок і можуть порушувати ключові метаболічні механізми яєчок, які в кінцевому рахунку загрожують долі зародкових клітин [61, 62].

Підсилювач смаку глутамат натрію, який додається до чіпсів, м'ясних приправ, ковбасних виробів, супів швидкого приготування, викликає безпліддя у піддослідних тварин. У дослідженні Pizzi W. J. із співавторами встановлено, що самці щурів, яких годували глутаматом натрію до спаровування, мали потомство лише у 40 % випадків. У негодованих глутаматом натрію тварин потомство було у 92 % [63].

Шкідливі умови праці, а саме: вплив високих температур, контакт із шкідливими речовинами, стрес здійснюють свій негативний ефект на репродуктивну систему чоловіка. На сьогодні доведено негативний вплив органічних розчинників на фертильність у чоловіків:

- ефіри етиленгліколю, які мають широке застосування у фарбах, лаках, розріджувачах та друкарських фарбах, спричинюють виникнення олігоспермії та азооспермії [64];

- тривала дія 2-етоксиетанолу, ефіру гліколю призводить до зниження середньої кількості сперматозоїдів в еякуляті, але не впливає на інші параметри сперми [65].

Вплив високих температур також негативно позначається на функції яєчок (зменшення або зміна продукування сперми). З цією проблемою потенційно стикаються зварювальники, рефрижераторники, ливарні працівники та кухарі. Наприклад, під час дослідження якості сперми робітників керамічної промисловості відмічено істотне погіршення показників еякуляту [64].

ВИСНОВКИ. 1. Аналіз літературних джерел показав погіршення якісних та кількісних показників еякуляту чоловіків протягом останніх років: зниження концентрації та загальної кількості сперматозоїдів, зменшення частки рухомих та морфологічно нормальних сперматозоїдів.

2. Основними причинами таких змін є генетичні фактори; вплив негативних екологічних факторів (хімічне та радіоактивне забруднення, електромагнітне випромінювання); спосіб життя (шкідливі звички, неправильне харчування, професійна діяльність).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ugwuja E. Prevalence of low sperm count and abnormal semen parameters in male partners of women consulting at infertility clinic in Abakaliki, Nigeria / E. Ugwuja, N. C. Ugwu, B. N. Ejikeme / Ugwuja E. // Afr Reprod Health. – 2008. – Vol. 12, №1. – P. 67–73.

2. Schmidt L. Infertility and the seeking of infertility treatment in a representative population / L. Schmidt, K. Minister, P. Helm // Br. J. Obstet. Gynaecol. – 1995. – Vol. 102. – P. 978–984.

3. Larsen U. Primary and secondary infertility in sub-Saharan Africa / U. Larsen // Int. J. Epidemiol. – 2000. – Vol. 29,

№ 2 – P. 285–291.

4. High prevalence of male infertility in South-eastern Nigeria / J. I. Ikechebelu, J. I. Adinma, E. F. Orié [et al.] // *J Obstet Gynaecol.* – 2003. – Vol. 23, № 6. – P. 657–659.

5. A unique view on male infertility around the globe / A. Agarwal, A. Mulgund, A. Hamada, M. R. Chyatte // *Reprod Biol. Endocrinol.* – 2015. – Vol. 13(37). – P. 1–9.

6. Яцків О. Причини і форми чоловічого непліддя та методи діагностики еякуляту як основного показника чоловічого здоров'я / О. Яцків, А. Тарновська // *Вісник Львівського університету. Серія біологічна.* – 2012. – Вип. 60. – С. 4–20.

7. WHO. Laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction (4th edn). Geneva: World Health Organization, Switzerland, 1999.

8. Environmental Factors and Male Infertility / Q. Tang, W. Wu, J. Zhang [et al.]; eds. R. Meccariello // *Spermatozoa. Facts and Perspectives.* – 2018. – P. 159–171.

9. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years / E. Carlsen, A. Giwercman, N. Keiding [et al.] // *British Medical Journal.* – 1999. – Vol. 305. – P. 609–613.

10. Deterioration of sperm quality in young healthy Belgian men / K. V. Waeleghem, N. D. Clercq, L. Vermeulen [et al.] // *Human Reproduction.* – 1996. – Vol. 11 (2). – P. 325–329.

11. Decline in semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years / J. Auger, J. M. Kunstmann, F. Czyglik [et al.] // *The New England Journal of Medicine.* – 1995. – Vol. 332. – P. 281–282.

12. Depressed semen quality in Swedish men from barren couples: a study over three decades / E. Benvold, C. Gottlieb, M. Bygdeman [et al.] // *Archives of Andrology.* – 1991. – Vol. 26. – P. 189–194.

13. Decline of semen quality among 10 932 males consulting for couple infertility over a 20-year period in Marseille, France / C. Geoffroy-Siraudin, A. D. Loundou, F. Romain [et al.] // *Asian Journal of Andrology.* – 2012. – Vol. 14. – P. 584–590.

14. Гурженко Ю. М. Особливості порушень сперматогенезу чоловіків із безпліддям залежно від застосованих методик допоміжних репродуктивних технологій / Ю. М. Гурженко, А. О. Куценко // *Сімейна медицина.* – 2016. – Т. 5 (67). – С. 132–137.

15. Bayasgalan G. Male infertility: Risk factors in Mongolian men / G. Bayasgalan, D. Naranbat, J. Radnaabazar // *Asian Journal of Andrology.* – 2004. – Vol. 6. – P. 305–311.

16. Insulin dependent diabetes mellitus: Implications for male reproductive function / I. M. Agbaje, D. A. Rogers, C. M. McVicar [et al.] // *Hum Reprod.* – 2007. – Vol. 22 (7). – P. 1871–1877.

17. Impact of chromosomal translocations on male infertility, semen quality, testicular volume and reproductive hormone levels / Y. Dong, R. C. Du, Y. T. Jiang [et al.] // *The Journal of Chromosomal International Medical Research.* – 2012. – Vol. 40. – P. 2274–2283.

18. Van Assche E. Cytogenetics of infertile men / E. Van Assche, M. Bonduelle, H. Tournaye // *Hum. Reprod.* – 1996. – Vol. 11 (4). – P. 1–26.

19. Various endocrine disorders in children with t (13 14) (q10 q10) Robertsonian translocation / B. H. Choi, U. H. Kim, K. S. Lee [et al.] // *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* – 2013. – Vol. 18 (3). – P. 111–115.

20. Sharma A. Impact of age, verified occupation and lifestyle on semen parameters of infertile males in Jaipur: A preliminary study / A. Sharma // *International Journal of Health and Allied Sciences.* – 2014. – Vol. 3 (4). – P. 278–283.

21. Role of caspases in male infertility / T. M. Said, U. Paasch, H. Glander [et al.] // *Hum Reprod Update.* – 2004. – Vol. 10 (1). – P. 39–51.

22. Singh V. Current scenario on genetic basis of infertility – A review / V. Singh, R. Pakhiddey // *Acta Medica International.* – 2015. – Vol. 2. – P. 149–154.

23. Sharma A. Male infertility; evidences, risk factors, causes, diagnosis and management in human / A. Sharma // *Annals of Clinical and Laboratory Research.* – 2017. – Vol. 5 (3:188). – P. 1–10.

24. Sikka S. C. Endocrine disruptors and estrogenic effects on male reproductive axis / S. C. Sikka, R. Wang // *Asian Journal of Andrology.* – 2008. – Vol. 10 (1). – P. 134–145.

25. Mattison D. R. The mechanisms of action of reproductive toxins / D. R. Mattison // *American Journal of Industrial Medicine.* 1983. – Vol. 4 (1-2). – P. 65–79.

26. Characterization of potential endocrine-related health effects at lowdose levels of exposure to PCBs / A. Brouwer, M. P. Longnecker, L. S. Birnbaum [et al.] // *Environmental Health Perspectives.* – 1999. – Vol. 107 (4). – P. 639–649.

27. Queiroz E. K. Occupational exposure and effects on the male reproductive system / E. K. Queiroz, W. Waissmann // *Cadernos de Saúde Pública.* – 2006. – Vol. 22 (3). – P. 485–493.

28. Serum Bisphenol a level in boys with cryptorchidism: A step to male infertility? / M. D. Komarowska, A. Czyzewska, U. Milewski [et al.] // *International Journal of Endocrinology.* – 2015. – 973154.

29. The epidemiologic evidence linking prenatal and postnatal exposure to endocrine disrupting chemicals with male reproductive disorders: A systematic review and meta-analysis / J. P. Bonde, E. M. Flachs, S. Rimborq [et al.] // *Human Reproduction Update.* – 2016. – Vol. 23 (1). – P. 104–125.

30. Human exposure to endocrine disrupting chemicals: Effects on the male and female reproductive systems / S. Sifakis, V. P. Androustopoulos, A. M. Tsatsakis [et al.] // *Environmental Toxicology and Pharmacology.* – 2017. – Vol. 51. – P. 56–70.

31. An endocrine and metabolic disruptor / P. Fenichel, N. Chevalier, F. Brucker-Davis [et al.] // *Annales d'endocrinologie.* – 2013. – Vol. 74 (3). – P. 211–220.

32. Oliva A. Contribution of environmental factors to the risk of male infertility / A. Oliva, A. Spira, L. Multigner // *Human Reproduction.* – 2001. – Vol. 16, (8). – P. 1768–1776.

33. Park S. Genetic factors and environmental factors affecting male infertility / S. Park // *International Research Journal of Advanced Engineering and Science.* – 2016. – Vol. 1 (3). – P. 115–118.

34. Effects of pesticide exposure on time to pregnancy results of a multicenter study in France and Denmark / P. Thonneau, A. Abell, S. B. Larsen [et al.] // *Am J Epidemiol.* – 1999. – Vol. 150 (2). – P. 157–163.

35. Pesticide exposure and decreased fertilization rates in vitro / E. Tielemans, R. Van Kooij, E. R. Te Velde [et al.] // *Lancet.* 1999. – Vol. 354 (9177). – P. 484–485.

36. Male-mediated spontaneous abortion among spouses of stainless steel welders / N. H. Hjollund, J. P. Bonde, T. K. Jensen [et al.] // *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health.* – 2000. – Vol. 26. – P. 187–192.

37. Relationship of blood and semen lead level with semen parameter / P. Fatima, B. C. Debnath, M. M. Hossain [et al.] // *Mymensingh Medical Journal.* – 2010. – Vol. 19 (3). – P. 405–414.

38. Semen quality and reproductive endocrine function in relation to biomarkers of lead, cadmium, zinc, and copper in men / S. Telisman, P. Cvitković, J. Jurasović [et al.] // *Environmental Health Perspectives.* – 2000. – Vol. 108 (1). – P. 45–53.

39. Choy C. M. Y. Infertility, blood mercury concentrations and dietary seafood consumption: a case-control study / C. M. Y. Choy, C. W. K. Lam, L. T. F. Cheung // *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology.* – 2002. – Vol. 109. – P. 1121–1125.

40. Cadmium toxicity: A possible cause of male infertility in Nigeria / O. Akinloye, A. O. Arowojolu, O. B. Shittu [et al.] // *Reproductive Biology*. – 2006. – 6. – P. 17–30.
41. Semen abnormalities, sperm DNA damage and global hypermethylation in health workers occupationally exposed to ionizing radiation / D. Kumar, S. R. Salian, G. Kalthur [et al.] // *PLoS One*. – 2013. – Vol. 8 (7). – P. e69927.
42. Sperm quality and DNA damage in men from Jilin Province, China, who are occupationally exposed to ionizing radiation / D. D. Zhou, J. L. Hao, K. M. Guo [et al.] // *Genetics and Molecular Research*. – 2016. – Vol. 15 (1). – P. 1–7.
43. Semen quality of workers exposed to ionizing radiation in decontamination work after the chernobyl nuclear reactor accident / B. Bartoov, N. Zabludovsky, F. Eltes [et al.] // *International Journal of Occupational and Environmental Health*. – 1997. – Vol. 3 (3). – P. 204–209.
44. Ultramorphological sperm characteristics in the risk assessment of health effects after radiation exposure among salvage workers in chernobyl / A. Fischbein, N. Zabludovsky, F. Eltes [et al.] // *Environmental Health Perspectives*. – 1997. – Vol. 105 (6). – P. 1445–1449.
45. Reproductive effects of low-to-moderate medical radiation exposure / G. Latini, L. Dipaola, A. Mantovani [et al.] // *Current Medicinal Chemistry*. – 2012. – Vol. 19 (36). – P. 6171–6177.
46. Kesari K. K. Radiations and male fertility / K. K. Kesari, A. Agarwal, R. Henkel // *Reproductive Biology and Endocrinology*. – 2018. – Vol. 16 (1). – P. 118.
47. Physiologic and pathologic levels of reactive oxygen species in neat semen of infertile men / N. Desai, R. Sharma, K. Makker [et al.] // *Fertility and Sterility*. – 2009. – Vol. 92. – P. 1626–1631.
48. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study / A. Agarwal, F. Deepinder, R. K. Sharma [et al.] // *Fertility and Sterility*. – 2008. – Vol. 89. – P. 124–128.
49. Is smoking a risk factor for decreased semen quality? A cross-sectional analysis / C. H. Ramlau-Hansen, A. M. Thulstrup, A. S. Aggerholm [et al.] // *Hum Reprod*. – 2007. – Vol. 22 (1). – P. 188–196.
50. Jarow J. P. Semen quality of male smokers and nonsmokers in infertile couples / J. P. Jarow // *The Journal of Urology*. – 2003. – Vol. 170 (2 Pt 1). – P. 675–676
51. Decline of semen quality and increase of leukocytes with cigarette smoking in infertile men / Z. H. Zhang, H. B. Zhu, L. L. Li [et al.] // *Iranian Journal of Reproductive Medicine*. – 2013. – Vol. 11 (7). – P. 589–596.
52. Antioxidant prevention of birth defects and cancer / B. N. Ames, P. A. Motchnik, C. G. Fraga. [et al.] // *Male-mediated developmental toxicology*. A. F. Olshan, D. R. Mattison eds. NY. : Plenum Press, 1994. – P. 243–259.
53. Ji B. T. Paternal cigarette smoking and the risk of childhood cancer among offspring of nonsmoking mothers / B. T. Ji, X. O. Shu, M. S. Linet // *J. Nat. Cancer Inst*. – 1997. – Vol. 89. – P. 238–243.
54. Effects of dark chocolate consumption on the prothrombotic response to acute psychosocial stress in healthy men / R. von Kanel, R. E. Meister, M. Stutz [et al.] // *Thrombosis and Haemostasis*. – 2014. – Vol. 112 (6). – P. 1151–1158.
55. Does alcohol have any effect on male reproductive function? A review of literature / S. L. Vignera, R. A. Condorelli, G. Balercia [et al.] // *Asian J Androl*. – 2013. – Vol. 15 (2). – P. 221–225.
56. Forrester M. B. Risk of selected birth defects with prenatal illicit drug use, Hawaii, 1986–2002 / M. B. Forrester, R. D. Merz // *J. Toxicol. Environ. Health A*. – 2007. – Vol. 70 (1). – P. 7–18.
57. Attributable fraction for cardiac malformation / P. D. Wilson, C. A. Loffredo, A. Correa-Villasenor // *Am. J. Epidemiol*. – 1998. – Vol. 148 (5). – P. 414–423.
58. Antioxidant intake is associated with semen quality in healthy men / B. Eskenazi, S. A. Kidd, A. R. Marks [et al.] // *Human Reproduction*. – 2005. – Vol. 20 (4). – P. 1006–1012.
59. High dietary intake of saturated fat is associated with reduced semen quality among 701 young Danish men from the general population / T. K. Jensen, B. L. Heitmann, J. M. Blomberg [et al.] // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2013. – Vol. 97 (2). – P. 411–418.
60. Dietary fat and semen quality among men attending a fertility clinic / J. A. Attaman, T. L. Touh, J. Furtado [et al.] // *Human Reproduction*. – 2012. – Vol. 27 (5). – P. 1466–1474.
61. High-energy diets may induce a pre-diabetic state altering testicular glycolytic metabolic profile and male reproductive parameters / L. Rato, M. G. Alves, T. R. Dias [et al.] // *Andrology*. – 2013. – Vol. 1 (3). – P. 495–504.
62. High-energy diets: A threat for male fertility? / L. Rato, M. G. Alves, J. E. Cavaco [et al.] // *Obesity Reviews*. – 2014. – Vol. 15 (12). – P. 996–1007.
63. Pizzi W. J. Reproductive dysfunction in male rats following neonatal administration of monosodium L-glutamate / W. J. Pizzi, J. E. Barnhart, J. R. Unnerstall // *Neurobehav Toxicol*. – 1979. – Vol. 1 (1). – P. 1–4.
64. Tas S. Occupational hazards for the male reproductive system / S. Tas, R. Lauwerys, D. Lison // *Crit. Rev. Toxicol*. – 1996. – Vol. 26 (3). – P. 261–307.
65. Environmental Factors in Infertility / K. S. Hruska, P. A. Furth, D. B. Seifer [et al.] // *Clinical obstetrics and gynecology*. – 2000. – Vol. 43, N. 4. – P. 821–829.

REFERENCES

1. Ugwuja, E., Ugwu, N.C., & Ejikeme, B.N. (2008). Prevalence of low sperm count and abnormal semen parameters in male partners of women consulting at infertility clinic in Abakaliki, Nigeria. *African Journal of Reproductive Health*, 12 (1), 67-73. Retrieved from: <https://www.ajrh.info/index.php/ajrh/issue/view/AJRH%202008%201>
2. Schmidt, L., Minister, K., & Helm, P. (1995). Infertility and the seeking of infertility treatment in a representative population. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 102, 978-984.
3. Larsen, U. (2000). Primary and secondary infertility in sub-Saharan Africa. *International Journal of Epidemiology*, 29 (2), 285-291. doi: 10.1093/ije/29.2.285.
4. Agarwal, A., Mulgund, A., Hamada, A., & Chyatte, M. R. (2015). A unique view on male infertility around the globe. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 13, 37. doi: 10.1186/s12958-015-0032-1.
5. Iatskiv, O., & Tarnovska, A. (2012). Prychyny i formy cholovichoho nepliddia ta metody diahnozyky eiakuliatu yak osnovnoho pokaznyka cholovichoho zdorovia [Causes and forms of male infertility and methods of diagnosis ejaculate, as the main indicator of male health]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna – Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 60, 4-20.
6. Ikechebelu, J.I., Adinma, J.I., Ori, E.F., & Ikegwuonu, S.O. (2003). High prevalence of male infertility in South-eastern

- Nigeria. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 23 (6), 657-659. doi:10.1080/01443610310001604457.
7. WHO. (1999). *Laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction* (4th edn). Geneva: World Health Organization, Switzerland.
8. Tang, Q., Wu, W., Zhang, J., Fan, R., & Liu, M. (2018). Environmental Factors and Male Infertility. R. Meccariello eds. *Spermatozoa. Facts and Perspectives*, 159-171. doi:10.5772/intechopen.71553.
9. Carlsen, E., Giwercman, A., Keiding, N., & Skakkebaek, N. E. (1992). Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *British Medical Journal*, 305, 609-613. Retrieved from: <https://www.bmj.com/content/bmj/305/6854/609.full.pdf>.
10. Waeleghem, K.V., Clercq, N.D., Vermeulen, L., Schoonjans, F., & Comhair, F. (1996). Deterioration of sperm quality in young healthy Belgian men. *Human Reproduction*, 11 (2), 325-329. doi:10.1093/HUMREP/11.2.325.
11. Auger, J., Kunstmann, J.M., Czyglik, F., & Jouannet, P. (1995). Decline in semen quality among fertile men in Paris during the past 20 years. *The New England Journal of Medicine*, 332, 281-282.
12. Benvold, E., Gottlieb, C., Bygdeman, M., & Eneroth, P. (1991). Depressed semen quality in Swedish men from barren couples: a study over three decades. *Archives of Andrology*, 26, 189-194.
13. Geoffroy-Siraudin, C., Loundou, A.D., Romain, F., Achard, V., Courbière, B., Perrard, M.H., ..., & Guichaoua, M. (2012). Decline of semen quality among 10 932 males consulting for couple infertility over a 20-year period in Marseille, France. *Asian Journal of Andrology*, 14, 584-590. Retrieved from: <http://www.asiaandro.com/artsmore.asp?id=116>.
14. Hurzhenko, Yu.M., & Kutsenko, A.O. (2016). Osoblyvosti porushen spermatohenezu cholovikiv iz bezpliddiam zalezhno vid zastosovanykh metodyk dopomizhnykh reproduktyvnykh tekhnolohii [Features of disorders of spermatogenesis of men with infertility, depending on the applied methods of assisted reproductive technologies]. *Simeina medytsyna – Family Medicine*, 5 (67), 132-137. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/simmed_2016_5_29 [in Ukrainian].
15. Bayasgalan, G., Naranbat, D., & Radnaabazar, J. (2004). Male infertility: Risk factors in Mongolian men. *Asian Journal of Andrology*, 6, 305-311.
16. Agbaje, I.M., Rogers, D.A., McVicar, C.M., McClure, N., Atkinson, A.B., Mallidis, C., & Lewis, S.E.M. (2007). Insulin dependent diabetes mellitus: Implications for male reproductive function. *Human Reproduction*, 22 (7), 1871-1877. doi:10.1093/humrep/dem077.
17. Dong, Y., Du, R.C., Jiang, Y.T., Wu, J., Li, L.L., & Liu, R.Z. (2012). Impact of chromosomal translocations on male infertility, semen quality, testicular volume and reproductive hormone levels. *The Journal of Chromosomal International Medical Research*, 40, 2274-2283. doi: 10.1177/030006051204000625.
18. Van Assche, E., Bonduelle, M., & Tournaye, H. (1996). Cytogenetics of infertile men. *Human Reproduction*, 11 (4), 1-26. doi: 10.1093/humrep/11.suppl_4.1.
19. Choi, B.H., Kim, U.H., Lee, K.S., & Ko, C.W. (2013). Various endocrine disorders in children with t (13 14) (q10 q10) Robertsonian translocation. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 18 (3), 111-115.
20. Sharma, A. (2014). Impact of age, verified occupation and lifestyle on semen parameters of infertile males in Jaipur: A preliminary study. *International Journal of Health and Allied Sciences*, 3 (4), 278-283. doi: 10.4103/2278-344X.143075.
21. Said, T.M., Paasch, U., Glander, H., & Agarwal, A. (2004). Role of caspases in male infertility. *Human Reproduction Update*, 10 (1), 39-51. doi: 10.1093/humupd/dmh003.
22. Singh, V., & Pakhiddey, R. (2015). Current scenario on genetic basis of infertility – A review. *Acta Medica International*, 2, 149-154. doi:10.5530/ami.2015.4.7.
23. Sharma, A. (2017). Male Infertility; Evidences, Risk Factors, Causes, Diagnosis and Management in Human. *Annals of Clinical and Laboratory Research*, 5 (3:188), 1-10. doi: 10.21767/2386-5180.1000188.
24. Sikka, S.C., & Wang, R. (2008). Endocrine disruptors and estrogenic effects on male reproductive axis. *Asian Journal of Andrology*, 10 (1), 134-145. doi: 10.1111/j.1745-7262.2008.00370.x.
25. Mattison, D.R. (1983). The mechanisms of action of reproductive toxins. *American Journal of Industrial Medicine*, 4 (1-2), 65-79. doi: 10.1002/ajim.1983.4.1-2.65.
26. Brouwer, A., Longnecker, M.P., Birnbaum, L.S., Coglian, J., Kostyniak, P., Moore, J., ..., & Winneke, G. (1999). Characterization of potential endocrine-related health effects at low dose levels of exposure to PCBs. *Environmental Health Perspectives*, 107 (4), 639-649. doi: 10.1289/ehp.99107s4639.
27. Queiroz, E.K., & Waissmann, W. (2006). Occupational exposure and effects on the male reproductive system. *Cadernos de Saúde Pública*, 22 (3), 485-493. Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n3/03.pdf>.
28. Komarowska, M.D., Hermanowicz, A., Czyżewska, U., Milewski, R., Matuszczak, E., Miłyk, W., & Debek, W. (2015). Serum Bisphenol A level in boys with cryptorchidism: A step to male infertility? *International Journal of Endocrinology*, 2015, 973154. doi: 10.1155/2015/973154.
29. Bonde, J.P., Flachs, E.M., Rimborg, S., Glazer C.H., Giwercman, A., Ramlau-Hansen, C.H., & Bräuner, E.V. (2016). The epidemiologic evidence linking prenatal and postnatal exposure to endocrine disrupting chemicals with male reproductive disorders: A systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction Update*, 23 (1), 104-125. doi: 10.1093/humupd/dmw036.
30. Sifakis, S., Androutsopoulos, V.P., Tsatsakis, A.M., & Spandidos, D.A. (2017). Human exposure to endocrine disrupting chemicals: Effects on the male and female reproductive systems. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 51, 56-70. doi: 10.1016/j.etap.2017.02.024.
31. Fenichel, P., Chevalier, N., Brucker-Davis, F., & Bisphenol, A. (2013). An endocrine and metabolic disruptor. *Annales d'endocrinologie*, 74 (3), 211-220. Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/journal/annales-dendocrinologie/vol/74/issue/3>.
32. Oliva, A., Spira, A., & Multigner, L. (2001). Contribution of environmental factors to the risk of male infertility. *Human Reproduction*, 16, (8), 1768-1776. doi:10.1093/humrep/16.8.1768.
33. Park, S. (2016) Genetic factors and environmental factors affecting male infertility. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 1 (3), 115-118. Retrieved from: <https://www.irjaes.com/pdf/IRJAES-V1N3Y16/IRJAES-V1N3P118Y16.pdf>.
34. Thonneau, P., Abell, A., Larsen, S. B., Bonde, J. P., Joffe, M., Clavert, A., ..., & Danscher, G. (1999). Effects of pesticide exposure on time to pregnancy results of a multicenter study in France and Denmark. *American Journal of Epidemiology*, 150 (2), 157-163. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009975.
35. Tielemans, E., Van Kooij, R., Te Velde, E. R., Burdorf, A., & Heederik, D. (1999). Pesticide exposure and decreased fertilization rates *in vitro*. *Lancet*, 354 (9177), 484-485. doi: 10.1016/s0140-6736(99)00599-1.
36. Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Jensen, T.K., Henriksen T.B., Andersson, A-M., Kolstad, H.A, ..., & Olsen, J. (2000). Male-mediated spontaneous abortion among spouses of stainless steel welders. *Scandinavian Journal of Work, Environment*

- & Health, 26, 187-192. Retrieved from: https://www.sjweh.fi/show_issue.php?issue_id=50.
37. Fatima, P., Debnath, B.C., Hossain, M.M., Rahman, D., Banu, J., Begum, S., & Rahman, M. (2010). Relationship of blood and semen lead level with semen parameter. *Mymensingh Medical Journal*, 19 (3), 405-414. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/45272194_Relationship_of_blood_and_semen_lead_level_with_semen_parameter.
38. Telisman, S., Cvitković, P., Jurasović, J., Pizent, A., Gavella, M., & Rocić, B. (2000). Semen quality and reproductive endocrine function in relation to biomarkers of lead, cadmium, zinc, and copper in men. *Environmental Health Perspectives*, 108 (1), 45-53. doi: 10.1289/ehp.0010845.
39. Choy, C.M.Y., Lam, C.W.K., & Cheung, L.T.F. (2002). Infertility, blood mercury concentrations and dietary seafood consumption: a case-control study. *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 109, 1121-1125.
40. Akinloye, O., Arowojolu, A.O., Shittu, O.B., & Anetor, J.I. (2006). Cadmium toxicity: A possible cause of male infertility in Nigeria. *Reproductive Biology*, 6, 17-30. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/230824698_Cadmium_toxicity_a_possible_cause_of_male_infertility.
41. Kumar, D., Salian, S.R., Kalthur, G., Uppangala, S., Kumari, S., Challapalli, S., ..., & Kumar, S.A. (2013). Semen abnormalities, sperm DNA damage and global hypermethylation in health workers occupationally exposed to ionizing radiation. *PLoS One*, 8 (7), e69927. doi:10.1371/journal.pone.0069927.
42. Zhou, D.D., Hao, J.L., Guo, K.M., Lu, C.W., & Liu, X.D. (2016). Sperm quality and DNA damage in men from Jilin Province, China, who are occupationally exposed to ionizing radiation. *Genetics and Molecular Research*, 15 (1), 1-7. doi: 10.4238/gmr.15018078.
43. Bartoov, B., Zabludovsky, N., Eltes, F., Smirnov, V.V., Grischenko, V. I., & Fischbein, A. (1997). Semen quality of workers exposed to ionizing radiation in decontamination work after the chernobyl nuclear reactor accident. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 3 (3), 204-209.
44. Fischbein, A., Zabludovsky, N., Eltes, F., Grischenko, V., & Bartoov, B. (1997). Ultramorphological sperm characteristics in the risk assessment of health effects after radiation exposure among salvage workers in chernobyl // *Environmental Health Perspectives*, 105 (6), 1445-1449. doi: 10.2307/3433648.
45. Latini, G., Dipaola, L., Mantovani, A., & Picano, E. (2012). Reproductive effects of low-to-moderate medical radiation exposure. *Current Medicinal Chemistry*, 19 (36), 6171-6177. doi:10.2174/0929867311209066171.
46. Kesari, K.K., Agarwal, A., & Henkel, R. (2018). Radiations and male fertility. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 16 (1), 118. doi:10.1186/s12958-018-0431-1.
47. Desai, N., Sharma, R., Makker, K., Sabanegh, E., & Agarwal, A. (2009). Physiologic and pathologic levels of reactive oxygen species in neat semen of infertile men. *Fertility and Sterility*, 92, 1626-1631. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.08.109.
48. Agarwal, A., Deepinder, F., Sharma, R. K., Ranga, G., & Li, J. (2008). Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertility and Sterility*, 89, 124-128. doi: 10.1016/j.fertnstert.2007.01.166.
49. Ramlau-Hansen, C.H., Thulstrup, A.M., Aggerholm, A.S., Jensen, M.S., Toft, G., & Bonde J.P. (2007). Is smoking a risk factor for decreased semen quality? A cross-sectional analysis. *Human Reproduction*, 22 (1), 188-196. doi: 10.1093/humrep/del364.
50. Jarow, J.P. (2003). Semen quality of male smokers and nonsmokers in infertile couples. *The Journal of Urology*, 170 (2 Pt 1), 675-676.
51. Zhang, Z.H., Zhu, H.B., Li, L.L., Yu, Y., Zhang H.G., & Liu, R.Z. (2013). Decline of semen quality and increase of leukocytes with cigarette smoking in infertile men. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 11 (7), 589-596. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3941345>.
52. Ames, B.N., Motchnik, P.A., Fraga, C.G., Shigenaga, M.K., & Hagen T.M. (1994). *Antioxidant prevention of birth defects and cancer. Male-mediated developmental toxicology*. A.F. Olshan, D.R. Mattison eds. pp. 243-259. NY.: Plenum Press.
53. Ji, B.T., Shu, X.O., Zheng, W., Ying, D.-M., Linet, M.S., Wacholder, S., ..., & Jin, F. (1997). Paternal cigarette smoking and the risk of childhood cancer among offspring of nonsmoking mothers. *Journal of the National Cancer Institute*, 89 (3), 238-243. doi: 10.1093/jnci/89.3.238.
54. von Kanel, R., Meister, R.E., Stutz, M., Kummer, P., Arpagaus, A., Huber, S., ..., & Wirtz, P.H. (2014). Effects of dark chocolate consumption on the prothrombotic response to acute psychosocial stress in healthy men. *Thrombosis and Haemostasis*, 112 (6), 1151-1158. doi: 10.1160/TH14-05-0450.
55. Vignera, S.L., Condorelli, R.A., Balercia, G., Vicari, E., & Calogero, A.E. (2013). Does alcohol have any effect on male reproductive function? A review of literature. *Asian Journal of Andrology*, 15 (2), 221-225. doi: 10.1038/aja.2012.118.
56. Forrester, M.B., & Merz, R.D. (2007). Risk of selected birth defects with prenatal illicit drug use, Hawaii, 1986-2002. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 70 (1), 7-18. doi: 10.1080/15287390600748799.
57. Wilson, P.D., Loffredo, C.A., Correa-Villasenor, A., & Ferencz, C. (1998). Attributable fraction for cardiac malformation. *American Journal of Epidemiology*, 148 (5), 414-423. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009666.
58. Eskenazi, B., Kidd, S.A., Marks, A.R., Slotter, E., Block, G., & Wyrobek, A.J. (2005). Antioxidant intake is associated with semen quality in healthy men. *Human Reproduction*, 20 (4), 1006-1012. doi: 10.1093/humrep/deh725.
59. Jensen, T.K., Heitmann, B.L., Blomberg J.M., Halldorsson, T.I., Andersson, A.M., Skakkebaek, N.E., & Jørgensen, N. (2013). High dietary intake of saturated fat is associated with reduced semen quality among 701 young Danish men from the general population. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97 (2), 411-418. doi: 10.3945/ajcn.112.042432.
60. Attaman, J.A., Toth, T.L., Furtado, J., Campos, H., Hauser, R., & Chavarro, J.E. (2012). Dietary fat and semen quality among men attending a fertility clinic. *Human Reproduction*, 27 (5), 1466-1474. doi.org/10.1093/humrep/des065.
61. Rato, L., Alves, M.G., Dias, T.R., Lopes, G., Cavaco, J.E., Socorro, S., & Oliveira, P.F. (2013). High-energy diets may induce a pre-diabetic state altering testicular glycolytic metabolic profile and male reproductive parameters. *Andrology*, 1 (3), 495-504. doi: 10.1111/j.2047-2927.2013.00071.x.
62. Rato, L., Alves, M.G., Cavaco, J.E., & Oliveira, P.F. (2014). High-energy diets: A threat for male fertility? *Obesity Reviews*, 15 (12), 996-1007. doi: 10.1111/obr.12226.
63. Pizzi, W.J., Barnhart, J.E., & Unnerstall, J.R. (1979). Reproductive dysfunction in male rats following neonatal administration of monosodium L- glutamate. *Neurobehav. Toxicol*, 1 (1), 1-4.
64. Tas, S., Lauwerys, R., & Lison, D. (1996). Occupational hazards for the male reproductive system. *Critical Reviews in Toxicology*, 26 (3), 261-307. doi: 10.3109/10408449609012525.
65. Hruska, K.S., Furth, P.A., Seifer, D.B., Sharara, F.I., & Flaws, J.A. (2000). Environmental factors in infertility. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 43 (4), 821-829. doi:10.1097/00003081-200012000-00014.

Отримано 29.11.19