

DOI: 10.26693/jmbs04.01.072
УДК 621.43:612.616.2:613.646

Ломейко О. О.

МОРФОЛОГІЯ СПЕРМАТОЗОЇДІВ ТА ЕНДОКРИННИЙ СТАТУС ЧОЛОВІКІВ В УМОВАХ РОБОТИ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ ДОБРИВАМИ

Запорізький державний медичний університет, Україна

1010bios1989@gmail.com

У статті розглядаються особливості змін ендокринного статусу чоловіків та морфології сперматозоїдів в умовах роботи з сільськогосподарськими добривами.

Встановлено, що особливістю змін ендокринного статусу в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами є зниження рівня тестостерону ($p < 0,05$), підвищення лютеїнізуючого ($p < 0,05$) та фолікулостимулюючого гормонів ($p < 0,05$). В умовах контакту з сільськогосподарськими добривами спостерігається зменшення загальної кількості сперматозоїдів ($p < 0,05$), кількості сперматозоїдів на 1 мл еякуляту ($p < 0,05$), сперматозоїдів з поступальним ($p < 0,05$) та непоступальним ($p < 0,05$) рухом.

Зниження вмісту загального ($p < 0,05$) та вільного тестостерону ($p < 0,05$), загальної кількості сперматозоїдів ($p < 0,05$), сперматозоїдів з поступальним рухом ($p < 0,05$) залежить від тривалості професійного анамнезу.

Діагностовано, що особливістю змін морфології сперматозоїдів в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами є ураження всіх морфологічних параметрів спермограми - зменшення кількості нормальних за морфологією сперматозоїдів за строгим критерієм Крюгера ($p < 0,05$), наявність аномальних сперматозоїдів та часта верифікація явища патозооспермії ($p < 0,05$), діагностика фрагментації ДНК сперматозоїдів ($p < 0,05$), патології акросоми та патології джугтика ($p < 0,05$). Менш чутливим було виявлення патології голівок сперматозоїдів.

Ключові слова: ендокринний статус, сперматозоїди, морфологічні зміни, чоловіча інфертильність, сільськогосподарські добрива.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР кафедри акушерства, гінекології та репродуктивної медицини ФПО Запорізького державного медичного університету «Нейро-імуно-ендокринна регуляція репродуктивного здоров'я сім'ї в залежності від ступеню фертильності в умовах крупного

промислового центру», № держ. реєстрації 0114U001395.

Актуальність. За даними МОЗ України, поширеність чоловічого непліддя з 2002 р. по 2010 р. зросла більше ніж втричі (з $41,35 \pm 0,63$ до $131,19 \pm 1,15$ на 100 тис. чоловіків). Майже вдвічі відбулося зростання показника за періодами спостереження. На сьогоднішній день кожен з 1144 чоловіків репродуктивного віку в країні офіційно зареєстрований з діагнозом «непліддя». По всій країні щорічно реєструвалося близько 3,4 тис. чоловіків з діагнозом «безплідність» (3433). Величина показника становила ($33,63 \pm 0,17$) на 100 тис. чоловіків [2].

В ряді країн та регіонів Європи, Америки та Азії опубліковані ретроспективні порівняльні дослідження, більшість з яких підтверджує висновок про зниження якості сперми чоловіків за останні десятиліття. Епідеміологічні дослідження також показують, що етнічні особливості якості сперми можуть вносити істотний вклад в регіональну мінливість чоловічої фертильності [5, 7].

Окрім того, важливою причиною чоловічого безпліддя, що вказується в ряді досліджень, є пестициди - речовини, які вже понад півстоліття застосовуються в сільському господарстві для боротьби з шкідниками. Вказується, що при обстеженні чоловіків, зайнятих в сільському господарстві і які страждають на безпліддя, виявилось, що всі вони мали неодноразові контакти з пестицидами [4, 6].

Більшість пестицидів наділені репродуктивною токсичністю та мають, принаймні, один агент, здатний викликати порушення чоловічої репродуктивної функції. Хлорорганічні сполуки порушують окисно-відновні процеси в тканинах. Наслідок цього - киснева недостатність. Окислювальний стрес викликає апоптоз та некроз клітин, впливають на клітини Лейдига, які відповідають за створення тестостерону, зв'язуватися з нейромедіаторів, які відповідають за створення ерекцію [3].

Проте, особливості показників ендокринного статусу, зміни якісних та кількісних показників

спермограми у чоловіків, які працюють в сільському господарстві та контактують з сільськогосподарськими добривами й отрутохімікатами в нашій країні не досліджувалось.

Метою даного дослідження було дослідити ендокринний статус чоловіків та його особливості морфології сперматозоїдів в умовах роботи з сільськогосподарськими добривами.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження проводилось впродовж 2013-2017 рр. на базі кафедри акушерства та гінекології Запорізького державного університету та комунальної установи «Обласний медичний центр репродукції людини».

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Кожен пацієнт підписував інформовану згоду на участь у дослідженні.

Для досягнення поставленої мети було обстежено 48 чоловіків, які звернулись в клініку з приводу проблеми безпліддя та професійна діяльність яких була пов'язана з роботою в умовах контакту з отрутохімікатами. Групу контролю склали 25 практично здорових чоловіків. Середній стаж роботи становив $7,21 \pm 2,71$ рік, з них доля чоловіків зі стажем роботи до 5 років була 54,2% (26 чол.), 5-10 років – 45,8% (22 чол.).

Після первинного клінічного обстеження хворим призначалося лабораторне, мікроскопічне та імунологічне дослідження, аналіз показників спермограми та сонографічне обстеження.

Лабораторна діагностика включала загальноклінічні (загальний аналіз сечі; загальноклінічний і біохімічний аналіз крові; дослідження групи крові і резус-належності; дослідження крові на маркери гепатитів, наявність антитіл до вірусу імунодефіциту людини 1 і 2 типів, антитіл до збудника сифілісу) і спеціальні (оцінка гормонального статусу і різних показників спермограми) методи дослідження.

Гормональні дослідження (фолікулостимулюючий гормон (ФСГ), лютеїнізуючий гормон (ЛГ), пролактин (ПРЛ), прогестерон, естрадіол, тестостерон) проводились на імуноферментному аналізаторі «Rayto, 2000» на діагностичних наборах фірми «Siemens».

Для визначення концентрації та рухливості сперматозоїдів використовували камеру Маклера та мікроскоп "Биомед-4". Основні параметри еякуляту оцінювали у відповідності до вимог ВООЗ 5-го видання від 2010 року. Спермологічний аналіз також проводили згідно з рекомендаціями ВООЗ.

Для характеристики інформативності кількісних та якісних показників спермограми для оцінки впливу високих та низьких температур використовували об'єктивні параметри, визначені як операційні характеристики тестів. До найважливіших операційних характеристик методів діагностики відносили чутливість (Se, sensitivity) та специфічність (Sp, specificity).

Для статистичного аналізу отриманих результатів використовували пакет програм обробки даних загального призначення Statistica for Windows версії 7.0 (Stat Soft inc., США). Для оцінки міри залежності між перемінними використовували кореляційний аналіз за Пірсоном. Кількісні показники представлені у вигляді середнє±стандартне відхилення [1].

Результати дослідження. За аналізу показників ендокринного статусу у чоловіків було доведено вірогідне зниження рівнів загального ($p < 0,05$) та вільного тестостерону ($p < 0,05$), підвищення показників лютеїнізуючого ($p < 0,05$) та фолікулостимулюючого гормонів ($p < 0,05$) відносно групи контролю (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники гормонального статусу в чоловіків, які контактують з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами

	Контроль n=25	Контакт з добривами та отрутохі- мікатами n=48	p
Загальний тестостерон, нмоль/л	24,4±9,82	15,8±4,12	<0,05
Вільний тестостерон, нмоль/л	12,7±3,86	8,41±2,11	<0,05
Лютеїнізуючий гормон, мЕд/мл	3,42±1,18	4,41±1,89	<0,05
Фолікулостимулюючий гормон, мЕд/мл	4,7±1,95	6,82±1,19	<0,05
Пролактин, мЕд/мл	235,8±128,9	265,7±82,9	>0,05
Кортизол, нмоль/л	212,5±98,8	228,2±88,8	>0,05
Інсулін, мкОД/мл	21,51±11,2	19,8±8,82	>0,05

При оцінці кореляційного зв'язку між тривалістю професійного анамнезу та вмістом загального ($r = -0,20$, $p < 0,05$) та вільного тестостерону ($r = -0,18$, $p < 0,05$), були отримані показники, що наведені на рис. 1-2.

При вивченні кількісних показників спермограми в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами спостерігалось вірогідне зменшення всіх досліджуваних параметрів: загальної кількості сперматозоїдів ($p < 0,05$), кількості сперматозоїдів

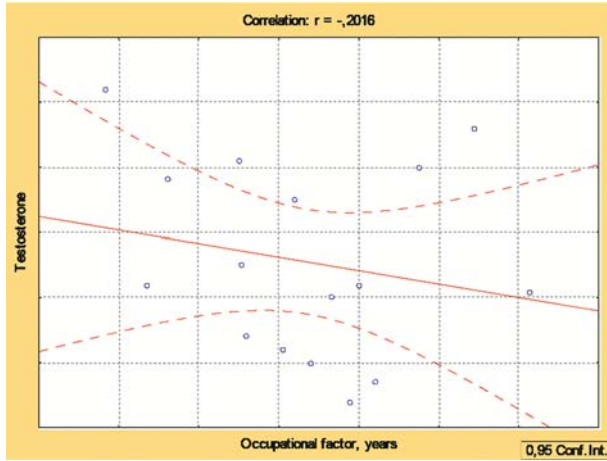


Рис. 1. Зв'язок між вмістом загального тестостерону та тривалістю професійного анамнезу

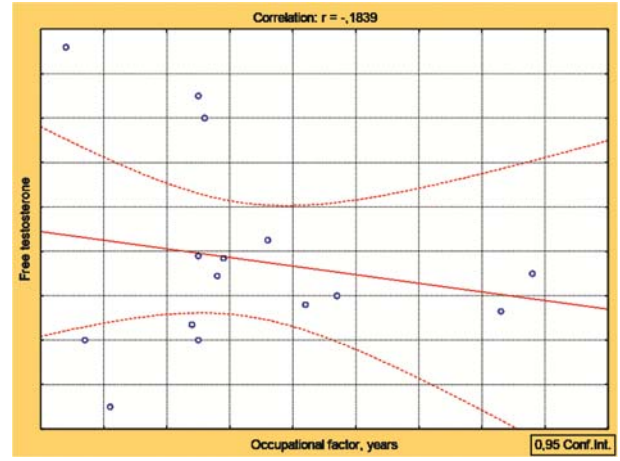


Рис. 2. Кореляційний зв'язок між вмістом вільного тестостерону та тривалістю професійного анамнезу

на 1 мл еякуляту ($p < 0,05$), кількості сперматозоїдів з поступальним ($p < 0,05$) та непоступальним ($p < 0,05$) рухом (табл. 2).

Таблиця 2 – Абсолютні кількісні показники спермограми у чоловіків, які контактують з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами (10^6)

	Контроль n=25	Контакт з добривами та отрутохімікатами n=48	p
Загальна кількість сперматозоїдів, 10^6	42,0±5,08	34,4±5,51	<0,05
Кількість сперматозоїдів на 1 мл еякуляту, 10^6	34,0±5,78	26,3±4,95	<0,05
З поступальним та непоступальним рухом, 10^6	44,8±9,81	33,5±4,78	<0,05
З поступальним рухом, 10^6	37,9±6,89	24,8±6,11	<0,05

Примітка: p – вірогідність різниці показників між контрольною та дослідною групами.

Аналізуючи зв'язок між тривалістю професійного анамнезу та кількісними показниками спермограми були отримані результати, що наведені на рис. 3-4. Зокрема, кореляційний зв'язок між загальною кількістю сперматозоїдів та тривалістю професійного анамнезу був зворотнім та становив $r = -0,33$ ($p < 0,05$) (рис. 3). Також вірогідний зворотній зв'язок встановлений між кількістю сперматозоїдів з поступальним та непоступальним рухом і тривалістю професійного анамнезу в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами - $r = -0,32$ ($p < 0,05$) (рис. 4).

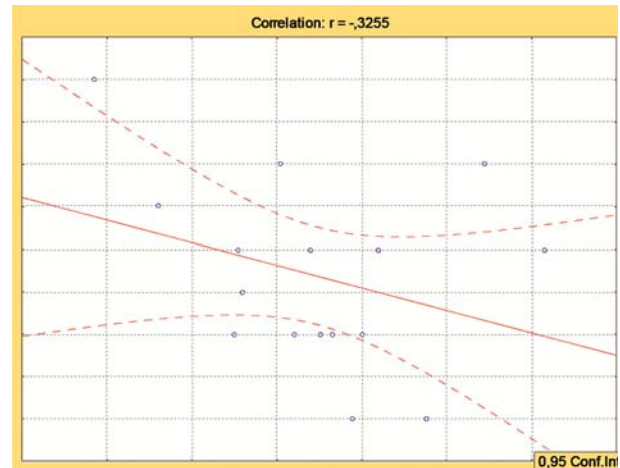


Рис. 3. Зв'язок між загальною кількістю сперматозоїдів та тривалістю професійного анамнезу

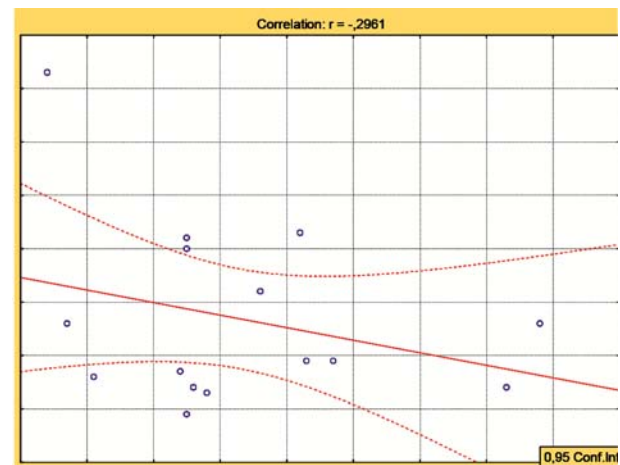


Рис. 4. Зв'язок між кількістю сперматозоїдів з поступальним та непоступальним рухом і тривалістю професійного анамнезу

Наступним завданням була кількісна оцінка основних параметрів еякуляту згідно прийнятих рекомендацій та їх діагностичної цінності у пацієнтів, що працюють в контакт з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами (рис. 5).

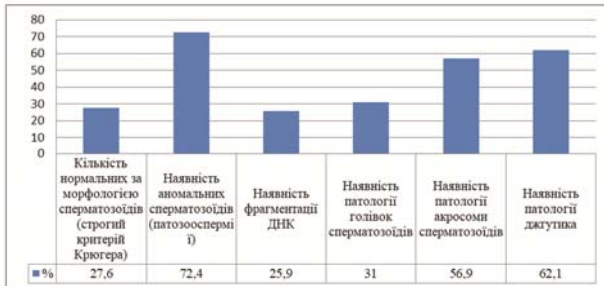


Рис. 5. Порушення кількісних показників спермограми у чоловіків, які працюють в умовах стресу (%)

Верифіковано зменшення загальної кількості на 1 мл еякуляту менше 15,0% у 37 хворих (77,1%), зменшення кількості живих сперматозоїдів менше 58,0% у 42 пацієнтів (87,5%), зменшення кількості рухливих сперматозоїдів в еякуляті менше 40,0% у 23 обстежених (47,9%), зменшення кількості сперматозоїдів з поступальним рухом менше 32,0% у 40 чоловіків (83,3%) (рис. 5).

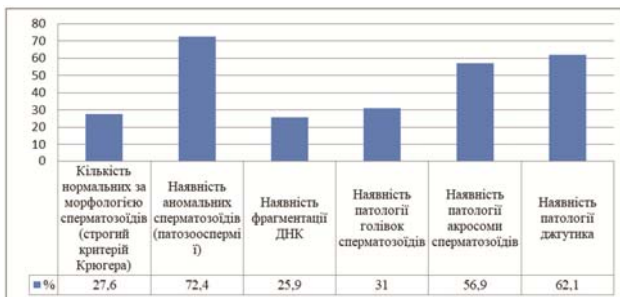


Рис. 6. Порушення якісних показників спермограми у чоловіків, які контактують з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами (%)

Частота виявлення порушень якісних показників спермограми у чоловіків з безпліддям в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами, що працюють в умовах стресових факторів наведена на рис. 6. Встановлено зменшення кількості нормальних за морфологією сперматозоїдів (строгий критерій Крюгера) 27 (71,0%), збільшення числа аномальних сперматозоїдів (патоозоспермії) 42 (87,5%), з фрагментацією ДНК 25 (52,0%), патологією голівки сперматозоїдів 31 (64,6%), патологією акросоми 14 (29,2%), патологією джгутика 22 (45,8%).

Наступним кроком був аналіз діагностичної цінності морфологічних ознак спермограми при

роботі в контакт з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами порівняно з групою контролю, що наведено в табл. 3. Зокрема, відносно зменшення кількості нормальних за морфологією сперматозоїдів менше 4,0% відмічено високий показник чутливості 81,2 [68,0-89,8], специфічності 96,0 [80,4-99,2], відношення шансів - 104,0 [12,4-873,1] та area under ROC curve - 88,6 [81,9-95,4]. Патоозоспермія та наявність аномальних сперматозоїдів була чутливою ознакою при діагностиці безпліддя в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами: чутливість 77,0% [63,4-86,6], специфічність - 96,0% [80,4-99,2], відношення шансів - 80,7% [9,8-666,2], area under ROC curve - 86,5% [79,5-93,6].

Для фрагментації ДНК сперматозоїдів у чоловіків, які контактують з сільськогосподарськими добривами та отрутохімікатами чутливість верифіковано на рівні 89,5 [77,8-95,4], специфічність – на рівні 96,0 [80,4-99,2], вірогідне відношення шансів - 206,4 [22,8-1870,9], високий показник area under ROC curve - 92,8 [87,0-98,6]. Діагностична цінність виявлення патології голівки не відрізнялась високою чутливістю (52,0 [38,3-65,5]), проте характеризувалася високою вірогідністю хибно-негативного тесту (47,9 [34,4-61,6]), area under ROC curve сягало 72,0 [63,2-80,9]. Патологія акросоми сперматозоїдів, порівняно з контрольною групою, була вірогідною та високоспецифічною ознакою - (96,0 [80,4-99,2]), чутливість - 27,0 [16,5-41,0], area under ROC curve на рівні 61,5% [54,2-68,9] (табл. 5).

Подібні результати виявлені щодо діагностичної цінності патології джгутика - чутливість 37,5 [25,2-51,6], відношення шансів - 14,4 [1,8-115,7], area under ROC curve - 66,8 [58,9-74,6].

Обговорення результатів. В ряді робіт розглядається зв'язок характеру професійної діяльності та способу життя з чоловічою інфертильністю. Автори вказують, що при плануванні сім'ї обов'язково потрібно виключити професійні шкідливості [8]. Hossain F. та співав. вказують на несприятливу дію пестицидів на морфологію сперматозоїдів [9]. Fleurian G. та співав. зазначають, що вплив розчинників, поліциклічних ароматичних вуглеводнів та пестицидів на якість сперми виражається в зниженні концентрацій сперматозоїдів, частки рухомих і морфологічно нормальних клітин [10]. В той же час, прогностична цінність морфологічного аналізу еякуляту на сьогодні вивчається з дещо інших позицій, а репродуктологи та фізіологи відмічають суперечливість даних літератури про вплив морфології сперматозоїдів на ймовірність настання вагітності, тому наша позиція підтверджується думкою інших дослідників, які рекомендують включати якісних аналіз спермограми як обов'язковий метод

дослідження при роботі в умовах виробничих шкідливостей [10].

Таким чином, на основі проведеного дослідження можна зробити наступні **висновки**:

1. Особливістю змін ендокринного статусу у чоловіків, що працюють в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами є вірогідне зниження рівнів загального ($p < 0,05$) та вільного тестостерону ($p < 0,05$), підвищення показників лютеїнізуючого ($p < 0,05$) та фолікулостимулюючого гормонів ($p < 0,05$) відносно групи контролю.
2. В умовах контакту з сільськогосподарськими добривами у чоловіків, що звернулися з приводу безпліддя спостерігається вірогідне зменшення загальної кількості сперматозоїдів ($p < 0,05$), кількості сперматозоїдів на 1 мл еякуляту ($p < 0,05$), кількості сперматозоїдів з поступальним ($p < 0,05$) та непоступальним ($p < 0,05$) рухом.
3. Зниження вмісту загального та вільного тестостерону, загальної кількості сперматозоїдів та кількості сперматозоїдів з поступальним та непоступальним рухом в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами залежить від тривалості професійного анамнезу та характеризується прогресивним зменшенням при більш тривалому трудовому стажі ($p < 0,05$).
4. Особливістю змін морфології сперматозоїдів, при дослідженні діагностичної чутливості, в умовах контакту з сільськогосподарськими добривами є ураження всіх морфологічних параметрів спермограми - зменшення кількості нормальних за морфологією сперматозоїдів за строгим критерієм Крюгера ($p < 0,05$), наявність аномальних сперматозоїдів та часта верифікація явища патозооспермії ($p < 0,05$), діагностика фрагментації ДНК сперматозоїдів ($p < 0,05$), патології акросоми та патології джгутика ($p < 0,05$). Менш чутливим було виявлення патології головок сперматозоїдів.

Перспективою подальших досліджень є розробка методів лікування та профілактики чоловічого безпліддя на основі специфічних кількісних та якісних змін спермограми в умовах роботи з сільськогосподарськими добривами.

References

1. Rebrova OJu. *Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA*. M: Media-sfera; 2004. 312 s. [Russian]
2. Tymchenko OI, Mykytenko DO, Koba OP, Lynchak OV. Riven bezpliddia v oblastiakh za danymy MOZ Ukrainy. *Medychni perspektvy*. 2014; 19 (3): 105-11. [Ukrainian]
3. Asadi N, Bahmani M, Kheradmand A, Rafieian-Kopaei M. 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): 1-5. PMID: 28658802. PMCID: PMC5483704. DOI: 10.7860/JCDR/2017/23927.9886
4. Inhorn MC, Patrizio P. Infertility around the globe: new thinking on gender, reproductive technologies and global movements in the 21st century. *Hum Reprod Update*. 2015; 21(4): 411-26. PMID: 25801630. DOI: 10.1093/humupd/dmv016
5. Najafipour R, Rashvand Z, Alizadeh A, Aleyasin A, Moghbelinejad S. Association of G/T(rs222859) polymorphism in Exon 1 of YBX2 gene with azoospermia, among Iranian infertile males. *Andrologia*. 2016; 48 (9): 956-60. PMID: 26804374. DOI: 10.1111/and.12537
6. Tavares RS, Escada-Rebello S, Correia M, Mota PC, Ramalho-Santos J. The non-genomic effects of endocrine-disrupting chemicals on mammalian sperm. *Reproduction*. 2016; 151(1): 1-13. PMID: 26585413. DOI: 10.1530/REP-15-0355
7. Zini A, Bach PV, Al-Malki AH, Schlegel PN. Use of testicular sperm for ICSI in oligozoospermic couples: how far should we go? *Hum Reprod*. 2017; 32(1): 7-13. PMID: 27816927. DOI: 10.1093/humrep/dew276
8. Pervova YuV, Starikova TV. Vliyanie professii i haraktera deyatel'nosti na osnovnyie reproduktivnyie pokazateli u muzhchin-patsientov v klinike Florovoy. *Vestnik meditsinskogo instituta*. 2016; 3: 95-100 (Russian).
9. Hossain F, Ali O, D'Souza UJ, Naing DK. Effects of Pesticide Use on Semen Quality among Farmers in Rural Areas of Sabah, Malaysia. *J Occup Health*. 2010; 52 (6): 353-60. PMID: 20924153
10. Fleurian G, de Perrin J, Ecochard R, Dantony E, Lanteaume A, Achard V, et al. Occupational Exposures Obtained by Questionnaire in Clinical Practice and Their Association with Semen Quality. *J Androl*. 2009; 30 (5): 566-79. PMID: 19234317. DOI: 10.2164/jandrol.108.005918

УДК 621.43:612.616.2:613.646

МОРФОЛОГИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ И ОСОБЕНОСТИ ЭНДОКРИННОГО СТАТУСА МУЖЧИН В УСЛОВИЯХ РАБОТЫ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

Ломейко Е. А.

Резюме. В статье рассматриваются изменения эндокринного статуса мужчин и морфологии сперматозоидов в условиях работы с сельскохозяйственными удобрениями.

Установлено, что в условиях контакта с удобрениями снижается уровень тестостерона ($p < 0,05$), повышаются лютеинизирующий ($p < 0,05$) и фолликулостимулирующий ($p < 0,05$) гормоны. В условиях контакта

с сельскохозяйственными удобрениями наблюдается уменьшение общего количества сперматозоидов ($p < 0,05$), количества сперматозоидов на 1 мл эякулята ($p < 0,05$), сперматозоидов с поступательным ($p < 0,05$) движением. Снижение содержания общего ($p < 0,05$) и свободного тестостерона ($p < 0,05$), общего количества сперматозоидов ($p < 0,05$), числа сперматозоидов с поступательным и непоступательным движением ($p < 0,05$) в условиях контакта с сельскохозяйственными удобрениями зависит от продолжительности профессионального анамнеза.

Диагностировано, что особенностью изменений морфологии сперматозоидов является изменение морфологических параметров спермограммы - уменьшение количества нормальных по морфологии сперматозоидов по строгому критерию Крюгера ($p < 0,05$), наличие аномальных сперматозоидов и частая верификация патозоспермии ($p < 0,05$), диагностика фрагментации ДНК сперматозоидов ($p < 0,05$), патологии акросомы и патологии жгутика ($p < 0,05$). Менее чувствительным было выявление патологии головок сперматозоидов.

Ключевые слова: эндокринный статус, сперматозоиды, морфологические изменения, мужская фертильность, сельскохозяйственные удобрения.

UDC 621.43:612.616.2:613.646

Morphology of Spermatozoids and Features of Male Endocrine Status in Men Working with Agricultural Fertilizers

Lomeiko Elena

Abstract. As numerous studies indicated, pesticides can be the important cause of male infertility. However, there is no characteristics of endocrine status, changes in spermogram parameters in men who contact with agricultural fertilizers and pesticides in our country.

The purpose of the study was to research male infertility, peculiarities of endocrine status and morphology of spermatozoa in conditions of contacting with pesticides.

Material and methods. We examined 48 men, whose occupational activity was related to contact with pesticides. The study of hormonal status, parameters of spermogram was conducted in all patients. We used clinical examination, laboratory, microscopic and immunological research, analysis of parameters of spermogram and sonography. Hormonal panel (follicle-stimulating hormone (FSH), luteinizing hormone (LH), prolactin (PRL), progesterone, estradiol, testosterone) was held on analyzer "Rayto, 2000" with "Siemens" diagnostic kits.

To determine the concentration and mobility of the sperm it was used microscope Biomed-4. The main parameters of the ejaculate were evaluated in accordance with guidelines of WHO's 5th edition, 2010.

Results and discussion. It was established that changes in the endocrine status characterized with a probable decrease in the levels of total ($p < 0.05$) and free testosterone ($p < 0.05$), increase in luteinizing ($p < 0.05$) and follicle-stimulating hormone ($p < 0.05$) in comparison with the control group.

We noted that in conditions of contact with agricultural fertilizers, there took place the probable reduction in the total spermatozoa number ($p < 0.05$), the number of spermatozoa on 1 ml of ejaculate ($p < 0.05$), the number of active spermatozoa ($p < 0.05$).

The decrease of total ($p < 0.05$) and free testosterone ($p < 0.05$), total sperm count ($p < 0.05$) and number of active spermatozoa ($p < 0.05$) depended on the duration of professional history and was characterized by a progressive decrease with a longer working experience.

Having performed the analysis of diagnostic sensitivity we diagnosed that morphological features in the conditions of contact with agricultural fertilizers was the defeat of all morphological parameters of spermogram. It was the decrease of normal sperm number according to Kruger criterion ($p < 0.05$), the presence of abnormal sperm and pathospermia ($p < 0.05$), DNA fragmentation ($p < 0.05$), acrosomal pathology and flagella pathology ($p < 0.05$). The detection of sperm head pathology was less sensitive.

Conclusion. The decreases of testosterone level, changes of morphological parameters in spermogram are common syndromes of male infertility in conditions of contacting with pesticides.

Keywords: endocrine status, spermatozoa, morphological changes, male infertility, agricultural fertilizers.

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 12.11.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування