

КУРІННЯ, ЯК ФАКТОР РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ПОЛІКІСТОЗУ ЯЄЧНИКІВ

С.В. Гуньков¹, С.І. Регеда²

¹ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя МОЗ України», м. Київ, Україна

²ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології НАМН України», м. Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. *Мета роботи.* Вивчити поширеність куріння серед жінок з полікістозом яєчників (ПКЯ), а також вивчити існування взаємозв'язку між інтенсивністю, тривалістю куріння та показниками марганцю, нікелю в сироватці крові.

Матеріал та методи. Проведено анкетування двох груп жінок: контрольна група (I) складалась із 38 здорових жінок, друга група представлена 52 жінками з ПКЯ. В обох групах показники марганцю та нікелю в сироватці крові визначали методом мас-спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою. Статистичну обробку результатів проводили на програмному забезпеченні Statistika 8. Для оцінки статистичної значущості одержаних результатів використовували критерій U-Манна-Уїтні. Порівняння поширеності куріння в обох групах проводили за допомогою показника статистичної значущості відмінностей для двох відносних величин. Для кореляційного аналізу було використано коефіцієнт Спірмена.

Результати. У жінок з ПКЯ виявлено значно вищі показники марганцю ($p = 0,0012$) та нікелю ($p = 0,0000$) в сироватці крові. В I групі 3 жінки заявили про куріння, в II групі – 13 жінок. Серед жінок з ПКЯ розповсюдженість куріння була значно вищою ($p = 0,0000$). Обидві групи не відрізнялись за стажем ($p = 0,9463$) та по інтенсивності куріння ($p = 0,7366$). Стаж та інтенсивність куріння не були пов'язані з показниками марганцю в сироватці крові. Інтенсивність куріння також не впливала на показники нікелю в сироватці крові. Виявлена позитивна кореляція між вмістом нікелю в сироватці крові та тривалістю куріння. На думку авторів, при курінні марганець потрапляє безпосередньо в структури мозку ольфакторним шляхом. При цьому лише невелика його частина надходить у кров. Цим пояснюється висока токсичність марганцю.

Висновки. Серед жінок з ПКЯ значно частіше зустрічаються такі, що курять цигарки, але інтенсивність та стаж куріння не відрізняється від групи контролю. Показники марганцю в сироватці крові не пов'язані ні зі стажем, ні з інтенсивністю куріння. На показники нікелю в сироватці крові впливає стаж куріння, але не його інтенсивність.

Ключові слова: полікістоз яєчників, інтенсивність куріння, стаж куріння, марганець, нікель.

Полікістоз яєчників (ПКЯ) відносять до мультифакторних захворювань. Серед ризиків, крім загальновідомих (рівень цукру, маса тіла, різноманітні захворювання ендокринної системи тощо), називають такі фактори, як спосіб життя, фізичні навантаження, стан психічного здоров'я, вживання препаратів, харчових добавок і, звичайно, куріння [1]. Під час куріння в організм людини потрапляє велика кількість різних токсичних речовин, в тому числі і тих, які відносять до ендокринних дисрапторів.

Попередніми дослідженнями нами були виявлені підвищені рівні експонування марганцем та нікелем у жінок з ПКЯ [2]. Експонування цими мікроелементами може відбуватися в основному аліментарним та дихальним шляхами. Доведено, що куріння може бути однією з причин експонування марганцем та нікелем [3,4].

Метою цього дослідження було вивчити поширеність куріння серед жінок з ПКЯ та перевірити наявність взаємозв'язку між інтенсивністю, тривалістю куріння

та показниками марганцю, нікелю в сироватці крові.

Матеріал і методи. Для проведення дослідження було вибрано 2 групи жінок: контрольна група – здорові жінки без патології репродуктивної системи (38 жінок) і жінки з полікістозом яєчників (52 жінки). Відбір другої групи проводився у відповідності до критеріїв Роттердамського консенсусу. Дослідження відбувалось на клінічних базах ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології НАМН України», м. Київ та на базі ДП «Наукового центру превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України», м. Київ. Показники марганцю та нікелю в сироватці крові визначали методом мас-спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою Bruker MS 820 (Австралія) з використанням спеціального програмного забезпечення ICPMS Expert.

Серед жінок проводилось анкетування. В анкеті були запитання щодо тривалості куріння та кількості цигарок на день. В залежності від тривалості куріння кожну

групу оцінювали за трибальною системою: 1-5 років (1 бал), 5-10 років (2 бали), понад 10 років (3 бали). Кількість цигарок, які вкурювали за день також оцінювали по трибальній системі: до 10 цигарок (1 бал), 10-20 цигарок (2 бали), понад 20 цигарок (3 бали). У подальшому при статистичній обробці результатів підраховувалась кількість балів.

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали на програмному забезпеченні Statistika 8. Для мікроелементів обчислювали показники медіани, 95-й перцентиль (95%) і середньоарифметичний показник (M). Для оцінки статистичної значущості одержаних даних було застосовано критерій U-Манна-Уїтні. Для проведення кореляційного аналізу використовували коефіцієнт Спірмена (S). Порівняння кількості жінок, які курять, в обох групах проводилось за допомогою визначення рівня статистичної значущості відмінностей для двох відносних величин.

Результати та їх обговорення. Проведені нами дослідження показали, що у жінок з ПКЯ спостерігались підвищені показники марганцю та нікелю (див. табл. 1).

Як свідчать дані літератури, куріння викликає накопичення металів в органах репродуктивної системи [5]. Марганець та нікель є токсичними речовинами. Ефекти марганцю в основному обумовлені порушенням функції дофамінергічної системи мозку. Марганець був віднесений ВООЗ до ендокринних дисрапторів [6], а нікель – до металоестрогенів. Зв'язуючись з рецепторами естрогенів, він імітує дію цих гормо-

нів і тим самим здатний порушувати механізми регуляції гормонів. Експериментально було показано, що накопичення нікелю в яєчниках викликає дегенеративні зміни в гранульозі клітин яєчників, що призводить до порушення процесів стероїдогенезу. Наночастинки нікелю викликають порушення кровообігу в яєчниках, що супроводжується лейкоцитарною інфільтрацією та виникненням запалення в яєчниках [7]. Обидва ці мікроелементи виділяються у великій кількості при курінні цигарок.

Наступним етапом роботи було визначення співвідношення кількості курців серед здорових жінок та серед жінок з ПКЯ (див. табл. 2).

Як видно з табл. 2, серед жінок з ПКЯ значно частіше зустрічаються курці. Ці результати підтверджують загально визнану думку про те, що куріння можна віднести до факторів ризику виникнення ПКЯ.

Наступним етапом дослідження було порівняння тривалості та інтенсивності куріння в обох групах жінок. Оцінку робили за кількістю балів в залежності від стажу куріння та кількості цигарок на день (див. табл. 3).

Як видно з табл.3, стаж куріння у жінок обох груп був однаковим. Жінки з ПКЯ вкурювали на 21,80% цигарок більше, ніж у контрольній групі, але відмінності не знайшли статистичного підтвердження.

До теперішнього часу не існує єдиної думки щодо механізмів, за участю яких куріння впливає на репродуктивну систему. Частково це пов'язують з порушенням

Таблиця 1

Вміст макро- та мікроелементів у сироватці крові у жінок у контрольній групі та у жінок з ПКЯ (мг/л)

Мікроелемент	Контроль			ПКЯ			P
	Медіана	95 %	M	Медіана	95 %	M	
Марганець	0,0035	0,014	0,0056	0,0095	0,13	0,035	0,0012
Нікель	0,001	0,097	0,013	0,036	0,194	0,056	0,000011

Таблиця 2

Співвідношення жінок, які курять у контрольній групі та жінок із ПК

Група	Кількість осіб, які курять	p
Контроль (38жінок)	0,0012	0,0000
ПКЯ (52 жінки)	0,000011	

Порівняння тривалості та інтенсивності куріння

	Кількість жінок	Тривалість куріння (бали)		Кількість цигарок(бали)	
		М	SD	М	SD
Контроль	3	1,67	1,54	1,33	0,58
ПКЯ	13	1,61	0,76	1,62	0,87
p		0,9463		0,7366	

Таблиця 4

Показники кореляційного аналізу залежності інтенсивності та тривалості куріння та вмісту марганцю та нікелю в сироватці крові у жінок з ПКЯ (n=13)

	Кількість цигарок		Тривалість куріння	
	S	p	S	p
Марганець	0,445	0,1276	- 0,266	0,3796
Нікель	0,019	0,9506	0,702	0,0074

S - коефіцієнт Спірмена

p - достовірність

інсулінорезистентності [8]. Показано, що у жінок з ПКЯ, які курять, спостерігається підвищена чутливість до АКТГ, що викликає гіперсекрецію 17-гідроксіпрогестерону [9]. Існують данні про те, що куріння зменшує чутливість до гонадотропінів, оскільки в циклах стимуляції овуляції спостерігали збільшення потреби в гонадотропінах у жінок, які курять. Крім того, мали місце більш низькі пікові рівні естрадіолу та базальні рівні ФСГ у крові [10].

Для того, щоб з'ясувати, як куріння впливає на показники мікроелементів у крові у жінок з ПКЯ, ми провели кореляційний аналіз показників марганцю та нікелю з інтенсивністю та тривалістю куріння.

Одержані результати показали, що кількість цигарок, які викурюють за день та стаж цієї згубної звички не впливають на показники марганцю в сироватці крові. Кількість цигарок також не впливала на показники нікелю в сироватці крові. Але виявлена позитивна кореляція між вмістом нікелю в сироватці крові та тривалістю куріння.

Основна кількість марганцю до організму людини потрапляє з продуктами харчування. Він всмоктується в кишечнику і поступає в кров. Значна його частина виводиться з організму з жовчю. Інга-

ляційним шляхом до організму людини надходить відносно невелика кількість марганцю. Але токсичність інгаляційного шляху потрапляння марганцю до організму людини відома ще з 19 сторіччя, коли у працівників копалень спостерігали ознаки ураження центральної нервової системи [3]. Небезпечність інгаляційного шляху експонування обумовлена тим, що потрапляючи в дихальні шляхи, він накопичується в нюхальному епітелії і опосередковано через аксони ольфакторного шляху досягає структур мозку. Найбільше його накопичення виявлено в гіпофізі. При всмоктуванні через ольфакторний шлях марганець не потрапляє в кров. Тому при інгаляційному експонуванні показники марганцю в крові не відображають накопичення його структурами мозку [11]. Експериментальні дослідження на мавпах показали, що при інгаляторному експонуванні рівні марганцю в гіпофізі в десятки разів перевищують показники в крові. Це пояснює, чому інгаляційна безпечна доза є набагато меншою, ніж оральний шлях потрапляння марганцю [12].

Проведені нами дослідження не виявили кореляції між показниками марганцю в сироватці крові та інтенсивністю або стажем куріння. Але у нас є підстави стверджувати, що через ольфакторний шлях,

марганець потрапляє в структури мозку, минаючи кровоносну систему. Саме з цієї причини нам не вдається зафіксувати чітку кореляцію між досліджуваними показниками. Але враховуючи високі показники марганцю в крові у жінок з ПКЯ, можна припустити, що одночасно з експонуванням інгаляційним шляхом також відбувається надходження марганцю в організм аліментарним шляхом.

Досить несподіваними виявились результати стосовно нікелю. При викурюванні однієї пачки цигарок на день до організму людини потрапляє 2-12 мкг (до 23 мкг) нікелю. При інгаляторному шляху експонування адсорбується близько 50% нікелю. За даними ВООЗ аліментарним шляхом до організму надходить значно більша кількість нікелю до 320 мкг. Після адсорбції показники зменшуються до 45 мкг, які потрапили з продуктами харчування та до 3 мкг – з водою. Таким чином, стає зрозумілим, що кількість викурюваних цигарок лише частково може впливати на показники нікелю в сироватці крові [4, 12].

На показники нікелю в крові впливає швидкість елімінації його з організму, яка залежить від багатьох факторів, в тому числі і від форми сполуки, яка потрапила до організму. Період напіввиведення нікелю з сечею розчинних форм становить 20 – 60 годин, але ці дані не враховують накопичення слабозчинних форм [12]. Наприклад, експериментально було показано, що 60 % оксиду нікелю виводиться з організму за 90 днів, а 90% сульфїду нікелю за 35 днів [4]. Екскреторна активність нікелю з організму залежить і від стану ступеня перевантаження системи детоксикації,

хронічних захворювань організму тощо. Все це дає підстави стверджувати, що у жінок з ПКЯ, які курять, підвищена кількість нікелю в сироватці крові, швидше за все вона обумовлена тривалим перевантаженням системи детоксикації організму. Саме тому нами була виявлена кореляція між показниками нікелю в сироватці крові та стажем куріння.

Таким чином, проведені дослідження показали: у жінок з ПКЯ спостерігаються підвищені рівні експонування марганцем та нікелем. Жінки з ПКЯ значно частіше курять цигарки. Інтенсивність та стаж куріння цигарок у жінок при ПКЯ практично не відрізнялись від контрольної групи. Доведено відсутність кореляції між кількістю цигарок, спожитих за день, тривалістю куріння показниками марганцю в сироватці крові. При інтерпретації цих результатів слід враховувати, що при інгаляційному шляху експонування марганцем лише невелика частина його всмоктується в кров. Виявлено позитивну кореляцію між вмістом нікелю в сироватці крові та тривалістю куріння. Але кількість цигарок не впливала на показники нікелю в сироватці крові.

Висновки

1. Серед жінок з ПКЯ значно частіше зустрічаються такі, що курять цигарки, але інтенсивність та стаж куріння не відрізняється від групи контролю.

2. Показники марганцю в сироватці крові не пов'язані ні зі стажем, ні з інтенсивністю куріння. На показники нікелю в сироватці крові впливає стаж куріння, але не його інтенсивність.

ЛІТЕРАТУРА

- Teede H.J., Misso M.L., Costello M.F. et al. (2018) International PCOS Network Recommendations from the international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrom. *Hum. Reprod.* 8 (3),1602-1618. doi: 10.1093/humrep/dey256.
- Гуцьков С.В, Татарчук Т.Ф., Вихор В.О. та інші (2015) Дослідження балансу есенціальних макро- та мікроелементів у жінок з полікістозом яйників. Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 72 (N1),51-53.
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 2012. Toxicological Profile for Manganese. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. September, 2012.
- Available online: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp151.pdf>
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 2005. Toxicological profile for nickel. Atlanta, Georgia: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp15.pdf> [accessed 18 July 2018].
- Rzymiski P., Niedzielski P., Rzymiski P. et al. (2016) Metal accumulation in the human uterus varies by pathology and smoking status. *Fertil Steril.* 105(6), 1511-1518.e3. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.02.006. Epub 2016 Feb 26.
- Possible developmental early effects of endocrine disruptors on child health. –World Health Organization: Geneva, Switzerland. 2012; 83 p.
- Kong L., Tang M., Zhang T. et al. (2014)

- Nickelnanoparticlesexposureandreproductivetoxicityinhealthyadultrats. *Int. J.Mol.Sci.* 15 (11), 21253-21269.
8. Legro R.S., Chen G., Kunesman A.R., Schlaff W.D. (2014) Smoking in infertilewomenwithpolycysticovarysyndrome: baselinevalidationofself-reportandeffectsonphenotype. *HumReprod.* 29(12), P.2680-2686. doi: 10.1093/humrep/deu239. Epub 2014 Oct 16.
 9. Pal L. PolycysticOvarySyndrome. *Currentand Emerging Concepts* (2014) Springer Science+Business: Media NewYork, 2014, 340 p.
 10. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine (2018). Smoking and infertility: a committee opinion. *Fertil.Steril.* 110(4), 611-618. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.06.016.
 11. Costa L.G., Aschner M. (2015). Manganese in Health and Disease. Royal Society of Chemistry 654 p. <http://dx.doi.org/10.1039/9781782622383>
 12. WHO.Regional Office forEurope . Air Quality Guidelines for Europe. 2nd ed. WHO Regional Office forEurope; Copenhagen, Denmark: 2000.(WHO Regional Publications, EuropeanSeries). No. 91. [(accessedon 27 November 2018)]. Availableonline: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf

REFERENCES

1. Teede HJ, Misso ML, Costello MF, Dokras A, Laven J, Moran L, Piltonen T, Norman RJ; International PCOS Network Recommendations from the international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome. *Hum Reprod.* 2018 Sep 1;33(9):1602-1618. doi: 10.1093/humrep/dey256.
2. Hunkov S.V., Tatarchuk T.F., Vykhov V.O., Kapshuk I.M., Vetokh H.V., Babych S.V. (2015) Doslidzhennia balansu esensialnykhmakro- ta mikroelementiv u zhinok z polikistozomyainykviv[Research of the balance of essential trace elements for women with polycystic ovary syndrome] *Modern Problems of Toxicology of Food and Chemical Safety* 4(72):51-53.
3. ATSDR (AgencyforToxicSubstancesandDiseaseRegistry). 2012. ToxicologicalProfileforManganese. U.S. Department of Health and Human Services, PublicHealthService. September, 2012. Availableonline: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp151.pdf>
4. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 2005. Toxicological profile for nickel. Atlanta, Georgia: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp15.pdf> [accessed 18 July 2018].
5. Rzymiski P., Niedzielski P., Rzymiski P., Tomczyk K., Kozak L., Poniedziałek B. Metal accumulation in the human uterus varies by pathology and smoking status. *FertilSteril.* 2016 Jun;105(6):1511-1518.e3. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.02.006. Epub 2016 Feb 26.
6. Possible developmental early effects of endocrine disruptors on child health. –World Health Organization: Geneva, Switzerland. 2012; 83 p.
7. Kong L., Tang M., Zhang T. et al. Nickelnano particle sex-posure and reproductive toxicity in healthy adultrats//*Int. J.Mol. Sci.* – 2014. – V.15, № 11. – P. 21253-21269.
8. Legro RS, Chen G, Kunesman AR, Schlaff WD, Diamond MP, Coutifaris C, Carson SA, Steinkampf MP, Carr BR, McGovern PG, Cataldo NA, Gosman GG, Nestler JE, Myers ER, Zhang H, Foulds J; Smoking in infertilewomenwithpolycysticovarysyndrome: baselinevalidationofself-reportandeffectsonphenotype. *HumReprod.* 2014 Dec; 29(12): 2680-6. doi: 10.1093/humrep/deu239. Epub 2014 Oct 16.
9. Pal, L. (Ed.) PolycysticOvarySyndrome. *Currentand Emerging Concepts.* Springer Science+Business: Media NewYork; 2014. 340 p.
10. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Smoking and infertility: a committeeopinion. *FertilSteril.* 2018 Sep;110(4):611-618. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.06.016.
11. Costa LG, Aschner M, editors. Manganese in Health and Disease. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2015. 654 p.
12. WHO Regional Office forEurope . Air Quality Guidelines for Europe. 2nd ed. WHO Regional Office forEurope; Copenhagen, Denmark: 2000. [(accessedon 27 November 2017)]. (WHO Regional Publications, European Series). No. 91. Availableonline: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf

КУРЕНИЕ, КАК ФАКТОР РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЛИКИСТОЗА ЯИЧНИКОВ.

С.В. Гуньков¹, С.И. Регада²

¹ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И.Медведева МЗ Украины», г. Киев, Украина

²ГУ «Институт педиатрии, акушерства и гинекологии НАМН Украины», г. Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. Цель работы. Изучить распространенность курения среди женщин с поликистозом яичников (ПКЯ), а также изучить существование взаимосвязи между интенсивностью, продолжительностью курения и показателями марганца, никеля в сыворотке крови.

Материал и методы. Проведено анкетирование двух групп женщин: контрольная группа (I) состояла из 38 здоровых женщин, вторая группа представлена 52 женщинами с ПКЯ. В обеих группах показатели марганца и никеля в сыворотке крови определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Статистическую обработку результатов проводили на программном обеспечении Statistika 8. Для оценки статистической значимости полученных результатов использовали критерий U-Манна-Уитни. Сравнение распространенности курения в обеих группах проводили с помощью показателя статистической значимости различий для двух относительных величин. Для корреляционного анализа был использован коэффициент Спирмена.

Результаты. У женщин с ПКЯ обнаружено значительно более высокие показатели марганца ($p = 0,0012$) и никеля ($p = 0,0000$) в сыворотке крови. В первой группе 3 женщины заявили о курении, во II группе - 13 женщин. Среди женщин с ПКЯ распространение курения была значительно выше ($p = 0,0000$). Обе группы не отличались по стажу ($p = 0,9463$) и по

интенсивности курения ($p = 0,7366$). Стаж и интенсивность курения не были связаны с показателями марганца в сыворотке крови. Интенсивность курения также не влияла на показатели никеля в сыворотке крови. Выявлена положительная корреляция между содержанием никеля в сыворотке крови и продолжительностью курения. По мнению авторов, при курении марганец попадает непосредственно в структуры мозга ольфакторным путем. При этом лишь небольшое его количество попадает в кровь. Этим объясняется высокая токсичность марганца.

Выводы. Среди женщин с ПКЯ значительно чаще встречаются курильщицы, но интенсивность и стаж курения не отличается от группы контроля. Показатели марганца в сыворотке крови не связаны ни со стажем, ни с интенсивностью курения. На показатели никеля в сыворотке крови влияет стаж курения, но не интенсивность курения.

Ключевые слова: поликистоз яичников, интенсивность курения, стаж курения, марганец, никель.

SMOKING AS A RISK FACTOR FOR THE DEVELOPMENT OF POLYCYSTIC OVARY SYNDROME

S. Hunkov¹, S. Reheda²

¹State Enterprise "L. I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety", Ministry of Health of Ukraine, Kyiv

²State Institution "Institute of Paediatrics, Obstetrics and Gynaecology, NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

ABSTRACT. Objective. To study the prevalence of smoking among women with polycystic ovary syndrome (PCOS), as well as to establish the relationship between intensity, duration of smoking and serum levels of manganese and nickel.

Materials and methods. A questionnaire survey was performed in two groups of women: the control group (I) included 38 healthy women, and the second group included 52 women with PCOS. In both groups, serum levels of manganese and were determined using inductively coupled plasma mass spectrometry. Statistical processing of the results of the survey was conducted using Statistika 8 software program. The U-Mann-Whitney test was used to assess the statistical significance of the obtained results. Comparison of the prevalence of smoking in both groups was performed using the parameter of statistical significance of differences for two relative values. Spearman coefficient was used for correlation analysis.

Results. In women with PCOS, significantly higher manganese ($p = 0.0012$) and nickel ($p = 0.0000$) serum levels were found. In group I, 3 women reported smoking, in group II — 13 women. Among women with PCOS, the prevalence of smoking was significantly higher ($p = 0.0000$). Both groups differ neither in duration ($p = 0.9463$) nor in intensity of smoking ($p = 0.7366$). Duration and intensity of smoking were not associated with serum manganese. The intensity of smoking also did not affect serum levels of nickel. A positive correlation was found between serum nickel and the duration of smoking. Authors believe that during smoking manganese directly penetrates cerebral structures via olfactory rout. Only its small portion penetrates the bloodstream. This explains the high toxicity of manganese.

Conclusion. Among women with PCOS smoking is much more common, however, the intensity and duration of smoking do not differ from the control group. Serum manganese levels are associated neither with duration nor with the intensity of smoking. Serum nickel levels are affected by the duration of smoking, rather than by the intensity of smoking.

Keywords: polycystic ovary syndrome, intensity of smoking, duration of smoking, manganese, nickel.

Надійшла до редакції 24.06.2019 р.