

О.М. Ковальова

Харківський національний медичний
університет

ПРЕНАТАЛЬНА ГЕНДЕРНА СЕЛЕКЦІЯ: МЕДИЧНІ, ЕТИЧНІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Резюме. Стаття присвячена методології пренатальної гендерної селекції та етичним аспектам її впровадження. На підставі аналізу наукових публікацій подані основні технології визначення статі в доімплантаційний період, в ембріона та плода. Наведено медичні та немедичні причини пренатальної гендерної детермінації. Надається обґрунтування доцільності статевої селекції для попередження захворювань, зчеплених із Х-хромосомою. Висвітлено дискусійні етичні питання стосовно балансу дітей у родині, надання переваг дітям певної статі за допомогою новітніх діагностичних прийомів та селективного абортів. Розглянуто міжнародні документи, що регламентують захист проти статевої дискримінації.

Ключові слова: статева детермінація ембріона та плода, сперм-сортувальний скрінінг, селективний аборт, гендерна дискримінація, етика пренатальної статевої селекції.

Пренатальна гендерна селекція відноситься до практики застосування медичних технологій для вибору статі нащадків ще до народження дитини. Для застосування гендерної детермінації існують певні причини, які полягають у площині трьох головних напрямків: 1) запобігання народженню дитини, у якої є ризик зчепленого з Х-хромосомою генетичного захворювання; 2) вибір батьків із метою підтримки гендерного балансу дітей у родині; 3) соціальні гендерні уподобання — надання переваг дітям конкретної статі [13].

Найбільш ваговою причиною пренатальної гендерної селекції доцільно вважати медичні показання, тому що в наш час ідентифіковано понад 200 Х-зчеплених хромосомних захворювань, які вражають тільки чоловіків. Переконливим прикладом захворювання генетичного походження, зчепленого з Х-хромосомою, є гемофілія А — захворювання з геморагічним синдромом, що призводить до інвалідизації в ранньому віці з негативними соціальними наслідками. П'ятдесят відсотків хлопчиків, народжених від матері, яка є носієм гемофілії, будуть мати цю патологію. Етіологічним фактором вважаються різні варіанти мутацій гена фактора VIII (F8), розташованого на Хq28. Починаючи з першого секвенування гена F8 у 1984 році, пізніше в базі каталогу мутацій людини було описано та представлено понад 200 генних мутацій, які викликають гемофілію.

Наступним прикладом Х-зчепленої патології вважається крихкий Х-синдром (Fragile X

syndrome), найбільш визнана моногенна причина інтелектуальних дефектів людини [29]. Ця патологія вражає всі етнічні групи в усьому світі з поширеністю 1 на 4000-5000 населення. Більше ніж у 99% випадків порушення зумовлено нестабільною експансією CGG повторів у 5 регіонах FMR1 гена, що призводить до аномального гіперметилування з наступним пригніченням FMR1 транскрипції та зниженням рівня протеїну в мозку [15]. Якщо мати є носієм зчепленої з Х-хромосомою патології — м'язової дистрофії Дюшена, за наявності плода чоловічої статі в нього є 50% шанс бути ураженим цим захворюванням, що проявляється в ранньому дитячому віці з негативними наслідками та передчасною смертністю, тому що розлад виникає внаслідок мутації в гені дистрофіну, який у людей розташований на Х-хромосомі (Хр21) [37].

Існують причини гендерної селекції, що зумовлені немедичними чинниками. За допомогою сучасних методик батьки отримали можливість здійснювати вибір дитини певної статі, тим самим планувати і контролювати розмір та баланс дітей у родині, тому що в деяких випадках у подружжя народжуються діти однакової статі, жінка продовжує повторні вагітності, але мрія отримати бажану дитину конкретної статі не здійснюється, і це навіть призводить до конфліктів у родині у зв'язку з тим, що не всі подружні пари повністю розуміють біологічну сутність процесу зачаття.

Гендерні уподобання при виборі статі немедичного призначення мають місце в деяких країнах, що зумовлено історичними, релігійними,

культурними та іншої природи традиціями. Особи чоловічої статі мають переваги перед жінками в деяких економічних та соціальних застосах в Індії, Китаї. Так, у деяких регіонах Індії практика надання приданого дочкам призводить до значного фінансового навантаження на родину в разі наявності багатьох дітей жіночої статі [19]. Також в Індії мають місце релігійні погляди для надання преференцій у родині дітям чоловічої статі [12]. У Китаї сини є джерелом фінансової та соціальної безпеки в родині [20]. Уподобання синів мотивується в країнах Азії на підставі того факту, що родинне прізвище передається із покоління в покоління за чоловічою лінією [28]. Гендерна дискримінація, згідно з даними із Пакистану, знайшла віддзеркалення в назві статті, у якій наявність дочок у родині порівнюється з поливом трави на чужому сусідньому подвір'ї [18].

Безумовно, для впровадження пренатальної гендерної селекції необхідні науково обґрунтовані технології, які беруть початок ще із 70-х років попереднього століття та є затребуваними й інформативними до нашого часу. Серед цих методик слід виділити ультразвукове дослідження плода, яке, окрім надання багатьох діагностичних показників, є первинним в історичному аспекті засобом для встановлення статі ще до народження дитини і в наш час представляє рутинне обстеження вагітних [16, 33].

Запроваджені інвазивні процедури, такі як біопсія хоріона плода, каріотипування фетальних клітин, отриманих при амніоцентезі, надали можливість проводити пренатальну діагностику генетичних захворювань, а також зробили реальністю визначення статі плода в постімплантаційний період, значно раніше, ніж ультразвукове дослідження плода. Амніоцентез — це інвазивний метод допологової діагностики, проводиться на початку другого триместру вагітності (16-19-й тиждень вагітності). Переваги цього дослідження — отримання хромосом високої якості, паралельне біохімічне, імунологічне, молекулярно-генетичне обстеження [6]. Водночас слід зазначити, що біопсія хоріона плода не проводиться раніше 10 тижнів гестації, тому що існує підвищений ризик мальформації кінцівок та спонтанних викиднів. У багатьох спеціалізованих генетичних центрах амніоцентез є рутинною процедурою, тоді як молекулярний аналіз ворсинок хоріона призначається для випадків із високим генетичним ризиком, наприклад задля діагностики гемоглобінопатій, а також визначення статі плода. Головною перевагою біопсії хоріона є швидке одержання результатів та виконання в ранні терміни вагітності. Саме в цей період відмічається висока результативність і безпечність. У разі виявлення патології на цих стадіях можливо вирішувати питання про подальший перебіг

вагітності та елімінацію ураженого плода. Недолік біопсії хоріона — це високий ризик викидня (2,0-3,0%), який за цієї процедури є вищим, ніж при амніоцентезі [5].

Значні переваги перед переліченими методами детермінації статі в плода мають неінвазивні методи дослідження, які насамперед застосовуються для пренатального скринінгу трисомій та в деяких випадках мікрodelецій. Ці методи дослідження беруть свій початок із США, коли вперше у 2011 році було запроваджено пренатальний скринінг вагітних для виявлення фетальної трисомії 21 із подальшим значним поширенням такої стратегії по всьому світу [4, 7]. До такого напрямку відноситься технологія, заснована на дослідженні ДНК, які циркулюють у крові вагітної. Підставою для цього дослідження є наукові розробки, які показали, що, крім материнської ДНК, плазма крові вагітних жінок містить ДНК плода, що надходить із плаценти. Материнська ДНК налічує приблизно 10% ДНК із плаценти, так звана фетальна ДНК, та 90% ДНК — материнського походження. Ці дослідження розглядаються як значні досягнення пренатальної діагностики, тому що наявні в крові вагітної жінки фетальні клітини доступні цитогенетичному дослідженню та дають змогу з високою точністю, без ризиків та ускладнень перебігу вагітності виявити чи виключити в плода найчастіші хромосомні аномалії: синдром Дауна (трисомія 21), Патау (трисомія 13), Едвардса (трисомія 18) [36, 43]. Це достатньо точний тест для визначення синдрому Дауна (трисомії 21) з високою чутливістю (90%) та специфічністю (99,5%) як при дослідженні жінок із груп ризику, так і в загальній популяції [26]. Порівняно з неінвазивними методиками, такими як біохімічні показники крові вагітної та ультразвукові маркери синдрому Дауна, дослідження ДНК крові плода є більш чутливим діагностичним параметром, що знижує показання для призначення інвазивних досліджень [50]. За наявності певних показань неінвазивне тестування спроможне виявити анеуплоїдії статевих хромосом: синдром Тернера; синдром Клайнфельтера; трисомії за X-хромосомою в жінок і синдром Якобса [48, 10]. Також за допомогою скринінгу на мікрodelеції (субхромосомні відхилення) можливо діагностувати таку патологію: синдром 22q11.2 (Діджорджі), Прадера – Віллі, Ангельмана, синдром 1p36 делеції; синдром «котячого крику» [39]. Останніми роками ця методологія набула подальшого розвитку з розширенням можливостей із діагностики загальноновизнаних трисомій, статевих хромосомних анеуплоїдій, рідких автосомних анеуплоїдій, копій фрагментів ДНК в одному зразку і розподілу їх по варіантах копій [40, 52]. Дуже важливо, що результати дослідження зразків крові матері, з плазми яких

виділяють її ДНК і ДНК плода, мають значну діагностичну валідність, спроможну визначати стать плода в більш ранні терміни, ніж інші методи (ультразвукове дослідження, біопсія хоріона), у зв'язку з тим, що фетальні ДНК з'являються в кровотоці матері починаючи з 5-7-го тижня гестації з максимальним накопиченням на 13-16-му тижні гестації [11, 14].

Імплементация революційної методології репродуктивної медицини, а саме екстракорпорального запліднення, надала змогу при маніпуляції *in vitro* з участю яйцеклітин і сперми батьків у лабораторних умовах штучно утворювати ембріони, з яких на стадії після фертилізації, але ще до переносу в порожнину матки вилучаються клітини та за допомогою методик преімплантаційного діагнозу визначається патологія і здійснюється детермінація статі ембріона. В історичному аспекті передумовою запровадження преімплантаційної діагностики слід вважати появу в науковій літературі повідомлення стосовно визначення статі ембріонів кролика на стадії бластоцисти [21]. У подальшому преімплантаційні технології набувають поширення та практично запроваджуються для ампліфікації генів бластомерів, отриманих за допомогою біопсії, з метою вивчення генетичної природи гематологічної патології, анеуплоїдії, а також для гендерної детермінації [38].

Реалізація цього напрямку в клінічну практику відбулася ще в 1990 році, коли у двох подружніх пар із ризиком Х-зчепленої розумової відсталості в анамнезі народились двійні жіночої статі завдяки біопсії ембріонів на стадії перед імплантацією. Для дослідження видалено одну клітину, селективно обрано ембріони жіночої статі, у матку жінок було здійснено трансфер лише ембріонів бажаної статі і таким чином було попереджено народження дітей чоловічої статі, уражених Х-зчепленим рецесивним порушенням [30]. Ці дослідження дали напрямок концепції, що отримала назву «статева селекція», а саме можливість вибору статі майбутньої дитини за бажанням батьків як за медичними, так і немедичними показаннями.

Отже, завдяки технологіям преімплантаційної генетичної діагностики можливо попереджати в родині трансмісію моногенного дефекту нащадкам, що дозволяє парам із сімейним анамнезом моногенних розладів, пов'язаних із Х-захворюваннями і відомими хромосомними аномаліями, попереджати перенос ембріонів із цими специфічними генетичними порушеннями [47]. Останніми роками перевага віддається новій генерації досліджень, так звана преімплантаційна діагностика 2.0, що передбачає біопсію полярних тілець або клітин трофектодерми замість біопсії триденного ембріона з аналізом анеуплоїдії всіх 23 пар хромосом [25].

Важливим досягненням слід вважати, що сучасні технології здатні визначати стать майбутньої дитини ще до зачаття. Найбільш ефективним методом визначення статі вважається сперм-сортувальна процедура (*the microsort method*). Принцип цього неінвазивного методу полягає в тому, що велика Х-хромосома містить на 2,8% більше ДНК, ніж тендітна Y-хромосома. Процедура проводиться таким чином: сперму отримують від потенційного батька, обробляють флуоресцентним забарвленням, пропускають через світловий детектор, який сортує сперму залежно від інтенсивності світла і відокремлює зразки, що містять Х-сперму, від Y-сперми. Ця технологія має високу чутливість, ефективна для селекції жіночої статі в 93% випадків та для селекції чоловічої статі — у 82%. У подальшому необхідну сперму можливо використовувати для штучного запліднення в матку жінки (*artificial insemination*) або за допомогою екстракорпорального запліднення (*in vitro fertilization*). З метою гендерної селекції застосовуються також мікрорідинні чіпи [35]. Новітні методи статевої селекції запроваджено в США, Ізраїлі, Кіпрі та деяких інших країнах [8].

Завдяки впровадженню допоміжних репродуктивних технологій для фундаментальної медицини відкрилися небачені раніше горизонти, пов'язані з вивченням механізму запліднення, наочним спостереженням за процесами раннього розвитку ембріона людини, діагностикою генетичних дефектів та визначенням статі в доімплантаційний період, але водночас виникає проблема оцінки морального та правового статусу ембріона як компонента репродуктивних технологій [2]. У зв'язку з науковими досягненнями, які відривають простір для імплементації гендерної селекції в практичну медицину, на передній план виступає безліч етичних, правових та соціальних питань стосовно запровадження методології штучного регулювання співвідношення народження дітей чоловічої та жіночої статі.

Головним виправданим показанням для гендерної селекції, безперечно, є медичні причини, а саме запобігання хворобам, які мають генетичне сполучення і вражають хлопчиків. За допомогою методик пренатальної діагностики із застосуванням дослідження клітин, отриманих в ембріона та плода, можливо визначити їх стать. Якщо виявлена патологія і стать визначена як чоловіча, наступним етапом є вирішення питання щодо пролонгації вагітності або пропонується селективний аборт за медичними показаннями. Така ситуація може скластися, наприклад, за наявності в родині хворого на гемофілію, який потребує постійного та дороговартісного лікування, у разі тяжкого перебігу захворювання відзначається рання смертність. Репродуктивний вибір родин із гемофілією А та В спрямовано на

попередження народження дитини з тяжкими порушеннями коагуляції. Родина (жінка) повинна зробити зважений крок до вирішення питання стосовно штучного переривання вагітності, і в цьому змістовну пораду здатен дати лікар-генетик із застосуванням прийомів недирективного консультування [1].

Значну діагностичну інформативність надають методи доімплантаційного визначення статі. Для того щоб не передати нащадкам цю патологію, деякі жінки з ризиком гемофілії при проведенні процедури *in vitro fertilization* не дадуть згоду на перенесення до матки ембріона чоловічої статі. Таким чином, виправданим із медичної точки зору є пересадка тільки ембріона жіночої статі у випадку X-зчеплених рецесивних хвороб. Така стратегія уже прийнята в деяких клініках. Повідомлення з відділення генетики та репродуктивної медицини (Іспанія) містить результати програми з включенням доімплантаційного генетичного діагнозу [23]. До дослідження було залучено 34 сімейні пари, з гемофілією А — 30 пар та з гемофілією В — 4 пари. Загалом проведено 60 репродуктивних циклів, отримано 508 ембріонів. За допомогою преімплантаційної генетичної діагностики проводили гендерне визначення кожного ембріона. У результаті спостереження з 2005 року в 34 (29,4%) сімейних пар народилося 10 здорових дітей.

Велика кількість дискусійних питань виникає при розгляді пренатальної статевої селекції внаслідок немедичних показань, яку слід ідентифікувати як гендерну дискримінацію за рахунок надання переваг нащадкам певної статі як першої дитини або цілеспрямованого вибору статі нащадка взагалі. Водночас існують деякі розбіжності поглядів на цю проблему залежно від індивідуальних уподобань людини, сімейних пар, а також релігійних, етичних, економічних, соціальних засад. У повідомленні США наголошується, що серед сімейних пар, які скористались послугами сервісу гендерної селекції, 90% пар сповістили про свої наміри балансу в родині і 89% із них як першу дитину в сім'ї забажали дівчинку [31]. У Німеччині було проведено дослідження репрезентативної вибірки популяції, представленої 1094 чоловіками та жінками 18-45 років, у яких на підставі опитування визначали їх гендерні уподобання відносно дітей та їх згоду або відмову від проведення селекції сперми за допомогою проточної цитометрії з подальшою внутрішньоматковою інсемінацією [17]. П'ятдесят вісім відсотків респондентів відповіли, що їх не турбує стать їхніх дітей, 30% бажали мати однакову кількість синів та дочок, 4% надали перевагу синам, 3% — дочкам, 1% — тільки синам, 1% — тільки дочкам, 14,2% — захотіли мати першою дитиною хлопчика, 10,1% — дівчинку. Навіть при гіпотетичному розгляді медичної доступності

селекції статі, 90% опитаних не бажали використовувати цю технологію. При проведенні анонімного соціологічного опитування лікарів-генетиків України у 2018 році було встановлено: лише 6,0±3,4% лікарів-генетиків етично допускали соціальну селекцію плода за статтю та 76,0±6,0% — взагалі, не допускали. Це дозволяє зробити висновок про те, що гендерна дискримінація не є характерною для респондентів, серед яких проводилося таке дослідження [3].

У публікаціях представлено дебати стосовно «за» та «проти» гендерної селекції, зумовленої немедичними показаннями [32]. Прихильники цієї стратегії наполягають на поважанні автономії людини (*respect for autonomy*) згідно з біомедичною моделлю Т. Бошама, Д. Чайлдреса та дотриманні репродуктивної свободи людини [9]. Застосування методики пренатальної статевої детермінації надає перевагу батькам (або одному з батьків) у реалізації бажання мати дитину певної статі. Водночас із моральної точки зору така стратегія призводить до створення раси «бажаних» немовлят на користь «небажаних», що можливо оцінювати як прояви дискримінації та елементи негативної евгеніки [49].

Наслідком недоречного контролю над характеристиками дітей у деяких ситуаціях, наприклад наявність ембріона або плода іншої статі, є необхідність проведення селективного абортів. При цьому потрібно пам'ятати, що такий підхід не виключає створення психологічних порушень у нащадків, вибраних за допомогою технологій, що здійснюють селекцію статі. Отже, пренатальну гендерну селекцію з метою створення дітей бажаної статі і штучного балансу родини слід вважати «слизьким шляхом» (*slippery slope*) [44]. У наш час домінують критичні погляди на пренатальну гендерну детермінацію та селективний аборт, тому що це завдає шкоди матері та дитині і виступає всупереч правилу біомедичної етики — «не нашкодь» (*«nonmaleficence»*) [46].

Дискусію викликають етичні питання стосовно типу та терміну проведення селекції за статтю, на якій стадії це відбувається — у спермі, ембріоні і навіть плоді з фокусом на поняття «користь-шкода». Якщо визначена стать дитини під час вагітності, родина не бажає зберігати дитину певної статі, це завершується селективним абортів. Детермінація статі ще до зачаття не приводить до пошкодження ембріона або плода, тому віддається перевага сперм-сортувальній процедурі, адже зменшуються страждання жінки як фізичні, так і психологічні [20, 41].

Загрозливим доцільно вважати сценарій стосовно пренатальної штучної зміни співвідношення дітей із немедичних причин, серед яких домінують патріархальні уподобання на користь дітей чоловічої статі, що характерно для деяких

країн південної, східної та центральної Азії. У цих країнах особи чоловічої статі мають переваги перед жінками в соціальних та економічних галузях, тому були спроби застосування досягнень медицини для селективного вибору нащадків. Принципові наслідки такого феномену призводять до порушення природного співвідношення і, як наслідок, до гендерного дисбалансу. У статті, яка була надрукована ще у 2002 році, наголошується, що гендерна селекція дітей набула «епідемії» у таких країнах, як Індія та Китай. В Індії, поряд з іншими причинами, що надають уподобання представникам чоловічої статі, велике значення набула пренатальна статевая селекція, наслідками якої є вражаючі факти, а саме — кількість абортів плодів жіночої статі щороку становить від двох до п'яти мільйонів, а загалом налічує 50 мільйонів «зниклих» жінок [24]. Селективні аборти суттєво впливають на демографічні показники. Так, у Китаї збільшилась кількість молодих чоловіків, які не спроможні знайти партнерш, що зменшує якість життя, соціальний статус [42]. Така тенденція характерна для країн, у яких висока частка іммігрантів із країн Азії, наприклад США, Канада та наразі і Європа [27].

Упродовж створення та впровадження новітніх технологій пренатальної селекції статі відбувався критичний аналіз дискурсу публічних дебатів стосовно морального та легального погляду на гендерний вибір із наслідками у вигляді селективного абортів. У статті із Пакистану надано спробу оцінити ставлення жінок із сільської місцевості до абортів, спричиненого гендерними уподобаннями відповідно до історичних традицій [45]. На підставі етнографічних спостережень із застосуванням інтерв'ю, групових співбесід було встановлено ставлення жінок до знецінення дочок щодо синів унаслідок примусових дій — здійснення селективного абортів. Ці дані показали зменшення автономної парадигми у феміністичному напрямку в результаті втрати жінками індивідуальної ідентичності в сімейній сфері. Соціокультурна легімітизація внаслідок патріархального режиму спонукає жінок балансувати між автономією та репродуктивним вибором. Це дослідження демонструє гендерну дискримінацію жінок, що проявляється в порушенні спроможності жінок здійснювати свої уподобання щодо репродуктивної поведінки. У статті порушується важливе питання стосовно того, яким чином зробити легальним селективний гендерний аборт з урахуванням законних дій із боку батьків, а також матерів із порозумінням медичних положень, закону та традицій країн, нових біотехнологічних розробок. Це дослідження також може спонукати до розробки контролю фактів репродуктивного насильства щодо вразливої частини популяції.

Актуальні питання індивідуальної свободи, легітимності репродуктивного вибору та запобігання статевої дискримінації знайшли відображення в публічних виданнях, настановах провідних міжнародних організацій та керівних органів різних країн.

Влада Індії в 1994 році видала акт під орудою медичного суспільства «Diagnostic Techniques (Regulation and Prevention of Misuse)», у якому були введені обмеження для застосування пренатального діагнозу для деяких уроджених станів та заборонено використовувати цю методологію для детермінації статі плода.

У міжнародному нормативному документі, зокрема в Конвенції про захист прав і гідності людини та біомедицину у зв'язку із застосуванням досягнень біології й медицини, категорично наголошується про заборону вибору статі, «...не допускається застосування допоміжних репродуктивних технологій із метою вибору певної статі майбутньої дитини, за винятком випадків, коли це виконується задля попередження успадкування майбутньою дитиною хвороби, пов'язаної із статтю».

У Декларації Всесвітньої медичної асоціації продовжується попередній розгляд етичних принципів медичних досліджень із залученням людини. Звертається увага на необхідності нових технологій, які змінюють медичну практику, а також одночасно поглиблюються етичні погляди сприйняття та оцінки концепції дизайну, корисності та менеджменту методик. Підкреслюється, що первинною метою наукових досліджень є генерація нових знань, але вони не повинні бути головними пріоритетами і перевищувати права та інтереси досліджуваного суб'єкта.

Етичний комітет Австралії відмічає зростаюче несхвалення технологій, пов'язаних із гендерною селекцією, при цьому аргументується, що життя дитини не повинно залежати від конкретної статі, до того ж потрібен подальший розгляд цієї проблеми суспільством [34].

Загалом статевая селекція за допомогою сучасних методик залежно від різних характеристик учасників (вік, стать, освіта, релігійна приналежність, соціальний статус) можлива тільки за умови попередження трасмісії генетичних захворювань та народження хворої дитини [51].

Виключне значення для попередження елімінації та дискримінації жінок має резолюція Європейського парламенту, у якій подається визначення такого терміну, як гендерцид (gendercide) [22]. Семантичне значення цього вислову доцільно розглядати відповідно до тлумачення двох терміно-елементів латинського походження: *genus* — рід та *caedo* — вбиваю. Згідно з положеннями резолюції, гендерцид визначається як систематичне, навмисне, гендерно упереджене вбивство людей, які належать до певної статі. У повідомленні

зроблено акцент на специфічні причини, існуючі тренди та наслідки медичної практики селекції статі. Гендерцид являє собою глобальну практику не тільки для країн Азії, Європи, а також Північної та Латинської Америки. У цій резолюції наведено вражаючі дані, які свідчать про те, що починаючи з 1990 року більш ніж 100 мільйонів жінок демографічно «зникли» зі світової популяції внаслідок гендерциду з тенденцією до збільшення цього показника до 200 мільйонів жінок за останні роки. Наголошується, що гендерно упереджена медична практика призводить до дисбалансу статі в популяції, що має негативні економічні, психологічні та соціальні наслідки. Зрушення нормального природного біологічного співвідношення на користь чоловічої статі викликає соціальну нестабільність, розчарування, насильство, збільшення кримінальних проявів.

У резолюції Європейського парламенту звучить заклик до попередження гендерно упередженої селекції, але не за рахунок значного обмеження доступу до технологій та сервісів

репродуктивного здоров'я, а шляхом підвищення відповідальності за їх діяльністю, створення рекомендацій, спеціальних тренінгів у галузі пренатальної статеві селекції [22].

Таким чином, пренатальна гендерна селекція — це нова галузь знань та медичної практики у сфері репродуктології, яка стрімко розвивається. Загалом цей процес повинен розглядатися як перспективний напрямок, спрямований на вирішення невідкладних завдань попередження успадкування Х-зчеплених захворювань на основі принципів конфіденційності, процесуальної справедливості, відсутності дискримінації за медичними показаннями. Водночас застосування сучасних методик для вибору статі з немедичних причин та впровадження гендерциду потребує безперечного дотримання не тільки моральних, але й правових норм, пов'язаних із соціальними викликами. Необхідною умовою прогресу є постійне поглиблення та удосконалення контролю нових наукових технологій на рівні суспільства, професійних організацій, владних структур.

Список використаної літератури

1. Ковальова ОМ. Медичні та етичні аспекти генетичного тестування та консультування / ОМ Ковальова, ДО Микитенко. К., 2020:194.
2. Ковальова О.М. Основи біоетики та біобезпеки: підручник / ОМ Ковальова, ВМ Лісовий, ТМ Амбросова, ВІ Смирнова. К.: ВСВ «Медицина», 2016:126-137.
3. Микитенко ДО, Бадюк ВМ, Микитенко ВВ. Деонтологічні питання медико-генетичного консультування у контексті соціально-економічної моделі розвитку України. *Економіка і право охорони здоров'я*. 2019;1(9):17-27.
4. Agarwal A, Sayres LC, Cho MK et al. Commercial landscape of noninvasive prenatal testing in the United States. *Prenat. Diagn.* 2013;33:521-531.
5. Akolekar R, Beta J, Picciarelli G et al. Procedure-related risk of miscarriage following amniocentesis and chorionic villus sampling: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015;45(1):16-26.
6. Alfirevic Z, Navaratnam K, Mujezinovic F. Amniocentesis and chorionic villus sampling for prenatal diagnosis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2017;9 10.1002/14651858.CD003252.pub2.
7. Allyse M, Minear MA, Berson E, et al. Non-invasive prenatal testing: a review of international implementation and challenges. *Int J Womens Health.* 2015;7:113-126.
8. Bayefsky M, Jennings B. *Regulating preimplantation genetic diagnosis in the United States: The limits of unlimited selection.* New York: Palgrave Macmillan US; 2015:54-55.
9. Beauchamp T, Childress J. *Principles of Biomedical Ethics, 5th edition,* New York/Oxford: Oxford University Press, 2001.
10. Bevilacqua E, Ordóñez E, Hurtado I et al. Screening for Sex Chromosome Aneuploidy by Cell-Free DNA Testing: Patient Choice and Performance *Fetal Diagn Ther.* 2018;44:98-104. <https://doi.org/10.1159/000479507>
11. Bin Yu, Bei-Yi Lu, Bin Zhang et al. Overall evaluation of the clinical value of prenatal screening for fetal-free DNA in maternal blood *Medicine (Baltimore).* 2017;96(27): e7114.
12. Borooh V, Iyer S. Religion and fertility in India: the role of son preference and daughter aversion. 2004.10.17863/CAM.
13. Bowman-Smart H, Savulescu J, Gyngell C et al. Sex selection and non-invasive prenatal testing: A review of current practices, evidence, and ethical issues *Prenatal diagnosis.* 2020;40(4):398-407.
14. Choolani M, Mahyuddin AP, Hahn S. The promise of fetal cells in maternal blood. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2012;26(5):655-667.
15. Coffee K, Keith I, Albizua H et al. Incidence of fragile X syndrome by newborn screening for methylated FMR1 DNA. *The American Journal of Human Genetics.* 2009;85(4):503-514.
16. Colmant C, Morin-Surroca M, Fuchs F et al. Non-invasive prenatal testing for fetal sex determination: is ultrasound still relevant? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2013;171(2):197-204.
17. Dahl E, Beutel M, Brosig B et al. Preconception sex selection for non-medical reasons: a representative survey from Germany. *Hum Reprod.* 2003;18(10):2231-2234.
18. Dave J, Khan F. To have a daughter is like watering your neighbor's garden: A study of migration and gender perceptions in South Asians in Philadelphia. 2013. <https://asam.sas.upenn.edu/sites/asam.sas.upenn.edu/files/Janan%20Dave>
19. Diamond-Smith N, Luke N, McGarvey S. Too many girls, too much dowry: son preference and daughter aversion in rural Tamil Nadu, India. *Cult Health Sex.* 2008;10(7):697-708.
20. Ebenstein A, Leung S. Son preference and access to social insurance: evidence from China's Rural Pension Program. *Popul Dev Rev.* 2010;36(1):47-70.
21. Edwards RG. Sexing of live rabbit blastocysts / RG Edwards, RL Gardner. *Nature.* 1967;214:567-577.
22. European Parliament resolution of 8 October 2013 on Gendercide: the missing women? (2012/2273(INI)) (2016/C181/04).
23. Fernández RM, Peciña A, Sánchez B et al. Experience of preimplantation genetic diagnosis for hemophilia at the University Hospital Virgen Del Rocio in Spain: Technical and clinical overview. *Biomed Res Int.* 2015;2015:406096.

24. Gautam N, Allahbadia G. The 50 Million Missing Women. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. 2002;19(9):411-413.
25. Geraedts J. Preimplantation genetic screening 2.0: the theory. *Mol Hum Reprod*. 2016;22(8):839-844.
26. Gil MM, Quezada MS, Revello R et al. Analysis of cell-free DNA in maternal blood in screening for fetal aneuploidies: Updated meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015;45:249-266.
27. Grech V. Further evidence of male offspring preference for certain subgroups in the United States (2007-2015). *Early Hum Dev*. 2017;110:9-12.
28. Gupta M, Zhenghua J, Bohua L et al. Why is son preference so persistent in East and South Asia? A cross-country study of China, India and the Republic of Korea. *J Dev Stud*. 2003;40(2):153-187.
29. Hagerman RJ. Lessons from fragile X regarding neurobiology, autism, and neurodegeneration. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 2006;27(1):63-74.
30. Handyside AH, Kontogianni EH, Handy K et al. Pregnancies from biopsied human preimplantation embryos sexed by Y-specific DNA amplification. *Nature* 1990; 344:768-770.
31. Jones RE, Lopez KH. Gamete Transport and Fertilization. *Human Reproductive Biology (Fourth Edition)*. 2014:159-173.
32. Kalfoglou AL, Kammersell M, Philpott S et al. Ethical arguments for and against sperm sorting for non-medical sex selection: a review. *Reproductivew Biomedicine Online*. 2013;26:231-239.
33. Kearin M, Pollard K, Garbett I. Accuracy of sonographic fetal gender determination: predictions made by sonographers during routine obstetric ultrasound scans. *Australas J Ultrasound Med*. 2014;17(3):125-130.
34. Kippen K, Gray E, Evans A. High and growing disapproval of sex-selection technology in Australia *Reprod Health*. 2018;15:134. doi: 10.1186/s12978-018-0577-5.
35. Kudina O. Accounting for the Moral Significance of Technology: Revisiting the Case of Non-Medical Sex Selection. *J Bioeth Inq*. 2019;16(1):75-85. doi:10.1007/s11673-018-9891-4.
36. Lau T, Cheung S, Lo P et al. Non-invasive prenatal testing for fetal chromosomal abnormalities by low-coverage whole-genome sequencing of maternal plasma DNA: review of 1982 consecutive cases in a single center. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2014;43(3):254-264. doi: 10.1002/uog.13277.
37. Lewis C, Hill M, Skirton H et al. Fetal sex determination using cell-free fetal DNA: service users' experiences of and preferences for service delivery. *Prenat Diagn*. 2012;32(8):73.
38. Minasi MG, Fiorentino F, Ruberti A et al. Genetic diseases and aneuploidies can be detected with a single blastocyst biopsy: a successful clinical approach. *Hum Reprod*. 2017;32(8):1770-1777. doi: 10.1093/humrep/dex215.
39. Noninvasive Prenatal Testing for Trisomies 21, 18, and 13, Noninvasive Prenatal Testing for Trisomies 21, 18, and 13, Sex Chromosome Aneuploidies, and Microdeletions: A Health Technology Assessment. *Health Quality Ontario. Ont Health Technol Assess Ser*. 2019;19(4):1-166.
40. Norton ME, Jacobsson B, Swamy GK et al. Cell-free DNA analysis for noninvasive examination of trisomy. *N Engl J Med*. 2015;372(17):1589-97.
41. Puri S, Nachtigall RD. The ethics of sex selection: A comparison of the attitudes and experiences of primary care physicians and physician providers of clinical sex selection services. *Fertility and Sterility*. 2010;93(7):2107-2114. doi: 10.1016/j.fertnstert.2009.02.053e.
42. Quanbao J, Shuzhuo L, Marcus WF. Demographic consequences of gender discrimination in China: simulation analysis of policy options. *Popul Res Policy Rev*. 2011;30(4). doi:10.1007/s11113-011-9203-8.
43. Quezada MS, Gil MM, Francisco C et al. Screening for trisomies 21, 18 and 13 by cell-free DNA analysis of maternal blood at 10-11 weeks' gestation and the combined test at 11-13 weeks. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015;45(1):36-41.
44. Rollins A. Sex selection a «to designer babies»: Gannon. *Aust Med*. 2016; 28(7a):8.
45. Sattar T, Ahmad S, Zakar R et al. Watering the Plant in Another's Courtyard: An Ethnographic Exploration of Daughters' Devaluation Through Sex-Selected Abortions Among the Rural Married Females in South Punjab, Pakistan. *Interpers Violence*. 2021;36(9-10):4490-4519. doi: 10.1177/0886260518791598.
46. Shahvisi A. Engendering harm: a critique of sex selection for «family balancing». *J Bioeth Inq*. 2018;15(1):123-137.
47. Shee-Uan Chen, Gwo-Chin Ma, Sung-Tsang Hsieh. Preimplantation genetic diagnosis and screening: Current status and future challenges *Journal of the Formosan Medical Association*. 2018;117(2):94-100.
48. Skrzypek H, Hui L. Noninvasive prenatal testing for fetal aneuploidy and single gene disorders. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2017;42:26-38.
49. Smith MK, Taylor-Sands M. Comparing non-medical sex selection and saviour sibling selection in the case of JS and LS v Patient Review Panel: Beyond the welfare of the child? *Journal of Bioethical Inquiry*. 2018;15(1):139-153. doi: 10.1007/s11673-018-9838-9.
50. Warsof SL, Larion S, Abuhamad AZ. Overview of the impact of noninvasive prenatal testing on diagnostic procedures. *Prenat Diagn*. 2015:972-979.
51. Yunsheng GE, Li Jia, Zhuang Jianlong et al. Expanded noninvasive prenatal testing for fetal aneuploidy and copy number variations and parental willingness for invasive diagnosis in a cohort of 18,516 cases. *BMC Medical Genomics*. 2021; 14: 106.

Надійшла до редакції 10.12.2021 р.

PRENATAL GENDER SELECTION: MEDICAL, ETHICAL AND PSYCHOLOGICAL ASPECTS

O.M. Kovalyova

Abstract

The article is dedicated to the methodology of prenatal gender selection and ethical aspects of their introduction. The main technology of gender determination in preimplantation period, in embryos and fetus are shown based on analyses of scientific publication. Medical and non medical causes of prenatal gender determination are taken. The justification of gender selection expediency aimed on prevention genetic diseases associated with X chromosom are given. Controversial ethical questions related to children balance in family and providing the advantages for certain sex using the modern diagnostic tools and selective termination of pregnancy are discussed. The international documents relevant to the defense on gender discrimination are considered.

Keywords: sex determination of embryos and fetus, sperm sorting screening, selective termination of pregnancy, gender discrimination, ethics of prenatal sex selection.