

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2019-23(3)-23

УДК: 611.136.8/.146.6-018.1-02:616.688-007.271]-092.9

ДИНАМІКА ЗМІН ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СІМ'ЯНИКІВ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОЗОВАНОГО СТЕНОЗУ СІМ'ЯНОГО КАНАТИКА ТА ПІСЛЯ ЙОГО УСУНЕННЯ

Стравська М.Я.¹, Гантімуров А.В.², Стравський Т.Я.², Сверстюк А.С.², Галицька-Хархаліс О.Я.²

¹Вроцлавський Медичний Університет (Wybrzeże L. Pasteura, 1, Wrocław, Poland, 50-367),

²Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського (майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна, 46002)

Відповідальний за листування:
e-mail: mariam705@ukr.net

Статтю отримано 22 травня 2019 р.; прийнято до друку 1 липня 2019 р.

Анотація. Як відомо, безпліддя в шлюбі є важливою медико-біологічною, соціальною та демографічною проблемою. Грижосічення і пахвинна герніопластика об'єктивно розглядаються як фактор чоловічого непліддя у 9,8 % випадків. При даних патологічних станах тією чи іншою мірою здійснюється компресія елементів сім'яного канатика з порушенням кровотоку по його судинах. При цьому розлади репродуктивної функції виникають досить часто саме внаслідок гемодинамічних порушень, які і вважаються одним з провідних патогенетичних факторів у розвитку чоловічого непліддя. Мета дослідження - встановити особливості ремоделювання судин і тканини сім'яників за умов дозованого стенозу сім'яного канатика та в реперфузійний період. Експерименти виконано на 78 нелінійних білих щурах-самцях, масою 180-200 г. Усі тварини були розділені на три групи: одна контрольна та три експериментальних. Дослідна група тварин була розділена на 3 серії: із стенозом сім'яного канатика, із стенозом сім'яного канатика і його реканалізацією на 3-тю добу без застосування корекції та із стенозом сім'яного канатика і його реканалізацією на 3-тю добу із застосуванням корекції за запропонованим нами методом. Проведеними експериментальними дослідженнями було встановлено, що після одномоментного відновлення кровотоку, у попередньо стенозованому сім'яному канатику, виникають виражені морфологічні зміни з боку паренхіми яєчка з відповідним порушенням його функціональної активності. Незважаючи на те, що було усунуто компресійний фактор та відновлено прохідність артерій і вен, покращення гемодинаміки самого органу теж не відбувалось. Застосування методу дозованої декомпресії сім'яного канатика сприяє покращенню гемодинамічних умов органу в реперфузійний період. При цьому виявлені зміни паренхіми та його інтраорганних судин були менш вираженими, ніж при стенозуванні сім'яного канатика та його одномоментній декомпресії. Функціональна активність статеві залози, при корекції реперфузійних змін, порушувалась незначно, про що свідчить підвищення індексу сперматогенезу, наявність зрілих форм сперматозоїдів у просвітах каналців. Таким чином, застосування запропонованого нами пристрою для звуження діаметру трубчастих біологічних об'єктів з подальшою дозованою декомпресією сім'яного канатика сприяє корекції реперфузійних змін, дозволяє досягти позитивної динаміки перебудови судинного русла та паренхіми органу.

Ключові слова: яєчко, сім'яний канатик, стеноз, корекція, сперматогенез.

Вступ

Як відомо, безпліддя в шлюбі є важливою медико-біологічною, соціальною та демографічною проблемою. До нього практично з однаковою частотою, можуть призводити як чоловічі, так і жіночі фактори. За останніми даними Європейського товариства репродуктології та ембріології людини (ESHRE) в Україні непліддям страждає близько 1 млн. подружніх пар, тобто 15-17%. У структурі причин даної патології 30% належать саме чоловічому фактору (при чому цей відсоток постійно зростає) [4, 13, 14].

Вагоме місце у виникненні порушень репродуктивної функції чоловіків займають: варикозне розширення вен сім'яного канатика та яєчка (9-40%), грижосічення (0,8%) або ж проведена пахова герніопластика (9,8%). У чоловіків після грижосічення порушення сперматогенної функції відмічається також від 1 до 50%. За іншими даними, грижосічення і пахвинна герніопластика об'єктивно розглядаються як фактор чоловічого непліддя у 9,8% випадків. І навіть саме по собі пахвинне грижосічення у 0,8% може вважатися фактором, що може привести до чоловічого непліддя [11, 16, 17]. При згаданих патологічних станах тією чи іншою мірою

здійснюється компресія елементів сім'яного канатика з порушенням кровотоку по його судинах (спостерігається ураження дренажних систем яєчка). При цьому розлади репродуктивної функції виникають досить часто саме внаслідок гемодинамічних порушень, які і вважаються одним з провідних патогенетичних факторів у розвитку чоловічого непліддя [7, 9].

В останні роки підвищене зацікавлення науковців надається реперфузійним змінам у тканинах та органах. Однак більшість робіт містять результати досліджень такої перебудови лише судин нирок, серцевого м'язу, головного мозку [2, 10, 12, 15], проте практично відсутні дані щодо вивчення таких особливостей у репродуктивних органах.

Метою дослідження було встановити особливості ремоделювання судин і тканини сім'яників за умов дозованого стенозу сім'яного канатика та в реперфузійний період.

Матеріали та методи

Експерименти виконано на 78 нелінійних білих щурах-самцях, масою 180-200 г, яких утримували на стан-

дартному раціоні віварію. Всі тварини були розділені на чотири групи: контрольну та три дослідних. До контрольної групи увійшло 6 інтактних тварин. Решту тварин складала дослідну групу, яка була розділена на 3 серії по 6 тварин у кожній в залежності від термінів спостереження. Тварини з моделлю дозованого стенозу сім'яного канатика увійшли до першої експериментальної групи; тварини з моделлю дозованого стенозу сім'яного канатика і одномоментною декомпресією, починаючи з 3-ї доби експерименту, склали другу експериментальну групу і тварини з моделлю дозованого стенозу сім'яного канатика, яким була проведена декомпресія з корекцією реперфузійних змін за запропонованим нами методом, починаючи з 3-ї доби експерименту, склали третю експериментальну групу.

Тваринам дослідної групи під тіопентал-натрієвим наркозом (40 мг х кг⁻¹ маси тіла) звужували сім'яний канатик на 1/3 його діаметра шляхом накладання шовкової лігатури. При цьому ступінь звуження регулювали за допомогою металевого зонда з конусоподібним наконечником [10].

З метою корекції реперфузійних змін тваринам третьої експериментальної групи моделювання компресії сім'яного канатика проводили за допомогою запропонованого пристрою [5], що складається (рис. 1) із калібрувальних елементів, у вигляді трьох пластинчастих кілець різного діаметру із незамкнутими кінцями, на яких виконані отвори для лігатури.

Після виконання оперативного доступу до сім'яного канатика, його поміщають у пристрій таким чином, щоб спільна основа кілець знаходилась на протилежній до операційної рани стінці. Лігатури перехрещують і прошивають ними протилежні краї операційної рани. З 3-ї доби експерименту кожних 24 години знімали по одній лігатурі, починаючи з кільця з найменшим діаметром просвіту, що дозволило здійснювати поступову плавну декомпресію.

Щурів виводили з експерименту шляхом тотального кровопускання з серця під тіопентал-натрієвим [18] наркозом (60 мг х кг⁻¹ маси тіла тварини внутрішньоочеревинно). Всі експериментальні дослідження проводилися з дотриманням "Правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин".

Через 1, 3, 7 і 14 діб стенозу забирали шматочки тканини яєчок і фіксували їх в 10% нейтральному розчині формаліну, 96° спирті. Парафінові зрізи товщиною 5-7 мкм фарбували гематоксиліном та еозином, за Вейгертом та за Ван-Гізон Для повної характеристики органомеричних показників яєчок при дозованому стенозі СК визначали: масу яєчка і його об'єм, а також лінійні розміри - довжину та ширину. Для проведення гістологічного дослідження відбирали шматочки тканини яєчок які фіксували в 10 %-му розчині нейтрального формаліну та в 96° етиловому спирті. Парафінові зрізи товщиною 5-7 мкм забарвлювали гематоксиліном і еозином та резорцин-фуксином за Вейгертом.

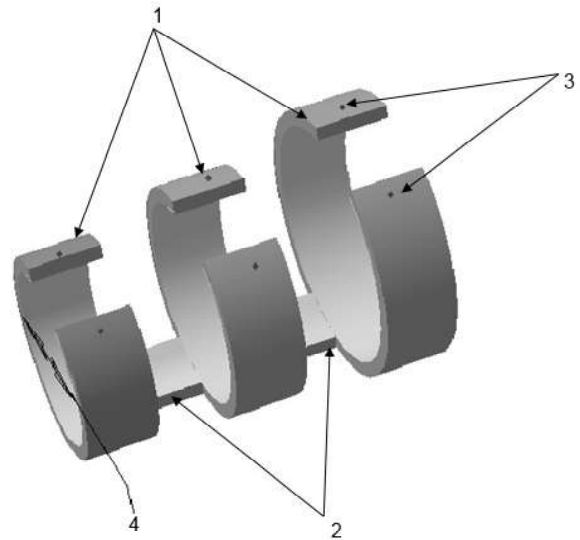


Рис. 1. Пристрій у розібраному вигляді.

Примітки: кільця різних діаметрів - 1, спільна основа - 2, незамкнуті кінці з отворами для лігатурних ниток - 3, порожнина кілець - 4.

Оцінку функціональної активності яєчок проводили шляхом вирахування індексу сперматогенезу (ІС) [1, 3, 8], який розраховували за формулою:

$$IC = \sum a/N,$$

де а - кількість шарів виділених у кожному каналці (перший шар - сперматогонії, другий - сперматоцити, третій сперматиди, четвертий - сперматозоїди);

N - кількість прорахованих каналців.

Підрахунок та визначення середніх значень досліджуваного параметру (M), прогнозоване значення стандартної похибки (відхилення) досліджуваного параметру (m) отриманих величин здійснювали за допомогою програми "Microsoft Excel". Статистична обробка отриманих результатів виконана у відділі системних статистичних досліджень ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України" у програмному пакеті Statsoft STATISTICA із визначенням середніх величин та їх стандартних похибок. Достовірність оцінювали за U критерієм Манна-Уїтні при $p < 0,05$.

Результати. Обговорення

Відновлення прохідності кровоносних судин яєчка шляхом усунення змодельованої дозованої механічної компресії сім'яного канатика на перших порах не тільки не призводило до покращення кровотоку і відновлення структурної організації тканин досліджуваного органу, але навіть навпаки, при цьому відбувалося подальше поглиблення змін, які розвивалися й мали місце у період до зняття стенозуючих лігатур. І лише в дещо віддалені терміни відбувались часткові зворотні зміни. На відміну від цього, застосування розробленого нами методу корекції реперфузійних змін здійснювало позитивний вплив як на стан кровоносного русла, так і паренхі-

Таблиця 1. Динаміка органо- та масометричних змін яєчок щурів у різні терміни реперфузійного періоду ($M \pm m$).

Показники	Контроль	Декомпресія без корекції		Дозована декомпресія	
		7 діб	14 діб	7 діб	14 діб
Довжина, мм	17,83±0,60	19,33±0,84	16,33±0,76	16,83±0,70	17,33±0,99
Ширина, мм	11,00±0,52	9,00±0,58	9,17±0,83	9,83±0,70	10,50±0,76
Товщина, мм	9,67±0,49	8,00±0,63	8,67±0,61	8,67±0,61	9,17±0,79
Маса, г	1,72±0,07	1,55±0,03	1,29±0,03*	1,56±0,33	1,94±0,05
Об'єм, см ³	2,19±0,03	1,96±0,04*	1,79±0,05*	1,62±0,04*	2,00±0,05*

Примітка. * - $p < 0,05$.

ми яєчка уже на ранніх стадіях відновлення прохідності артерій і вен, а зворотні зміни відбувалися значно швидше і ефективніше.

Тобто, проведеними експериментальними дослідженнями було встановлено, що після одномоментного відновлення кровотоку, у попередньо стенозованому сім'яному канатику, виникають виражені морфологічні зміни з боку паренхіми яєчка з відповідним порушенням його функціональної активності. Незважаючи на те, що було усунуто компресійний фактор та відновлено прохідність артерій і вен, покращення гемодинаміки самого органу теж не відбувалось.

На 7-му добу експерименту (4-та доба декомпресії без корекції) у щурів, на стороні моделювання патологічного стану, яєчко було зменшене в розмірах, його консистенція не була щільною, при натисканні контури та форма органу незначно змінювались. Крізь білкову оболонку нечітко проглядалися органні гілки яєчкової артерії, натомість часто виявлялись вогнищеві крововиливи, що мали схильність до злиття. Органометричні показники були не тільки меншими, ніж у інтактних тварин, але й за деякими параметрами не перевищували відповідних даних, що реєструвалися при моделюванні стенозу сім'яного канатика в аналогічний період. Так, об'єм та маса лівого яєчка були на 10 % нижчими, ніж у контрольній групі.

При збільшенні тривалості спостереження виявлені на ранніх термінах макрометричні зміни продовжували поглиблюватися. Так, на 14-ту добу (11-та доба декомпресії без корекції) зменшене в розмірах яєчко, порівняно із групою стенозу в даний аналогічний період експерименту, набувало ще більш щільної консистенції.

Маса та об'єм яєчка також значно знижувались та

були відповідно на 25 % та 18 % меншими від контрольних значень (табл. 1). Крізь білкову оболонку погано проглядалась судинна сітка органу.

Водночас, при застосуванні методу дозованої декомпресії елементів сім'яного канатика запропонованим нами способом, характер змін у статевій залозі, порівняно з двома іншими експериментальними групами тварин, був не настільки вираженим та мав тенденцію до покращення досліджуваних показників.

Що стосується величин маси та об'єму яєчка, то вже на 7-му добу (4-та доба корекції) вони також все ще були дещо меншими за відповідні значення контрольної групи. Але вже до завершення експерименту органо-метричні показники на 14-ту добу (11-та доба корекції) наближались до меж статистичної норми, при цьому лише об'єм органу залишався меншим від контрольних величин на 9 % (табл. 2). Макроскопічно на даний період спостереження поверхня яєчка виглядала гладкою, блискучою. При незначно зменшених розмірах, його пропорції були збережені, консистенція була лише незначно ущільнена.

Характерні зміни виникали і при гістологічному дослідженні тканини яєчка в реперфузійний період. Уже на 4-ту добу одномоментної декомпресії сім'яного канатика (7-ма доба експерименту), через набряк інтерстиційної тканини статевої залози, кількість звивистих сім'яних каналців в одному полі зору достовірно зменшилась на 33 % порівняно з контрольною групою.

Проміжки між ними були розширені, їх клітинні елементи відшаровувались від базальної мембрани. У значній частині просвітів звивистих сім'яних трубочок відмічалася відсутність зрілих форм сперматозоїдів, при цьому індекс сперматогенезу був нижчим на 4 % від контрольних значень (рис. 2).

Також суттєво зменшувалась загальна кількість прорахованих шарів сперматогенних клітин, при цьому товщина сперматогенного епітелію була меншою на 31 % порівняно з контрольною групою та на 12 % - відносно серії тварини із модельованим стенозом сім'яного канатика у відповідний період. Поряд з цим спостерігали потовщення (на 24,5 %) білкової оболонки та поширення її сполучної тканини в міжканальцевий простір.

Таблиця 2. Динаміка змін морфометричних показників паренхіми яєчок щурів у різні терміни після одномоментної декомпресії сім'яного канатика ($M \pm m$).

Показники	Контроль	Декомпресія без корекції		Дозована декомпресія	
		7 діб	14 діб	7 діб	14 діб
Кількість звивистих сім'яних каналців в одному полі зору	33,33±0,88	22,33±0,84*	18,5±0,76*	25,17±0,95*	26,00±0,52*
Товщина білкової оболонки, мкм	34,86±2,80	43,41±2,41	47,19±2,74*	38,28±2,82	36,21±2,19
Товщина сперматогенного епітелію, мкм	42,77±1,68	29,49±1,56*	31,46±1,58*	39,14±1,73	40,06±1,75
Індекс сперматогенезу	3,31±0,03	3,18±0,02*	3,15±0,04*	3,23±0,03	3,29±0,02

Примітка. * - $p < 0,05$.

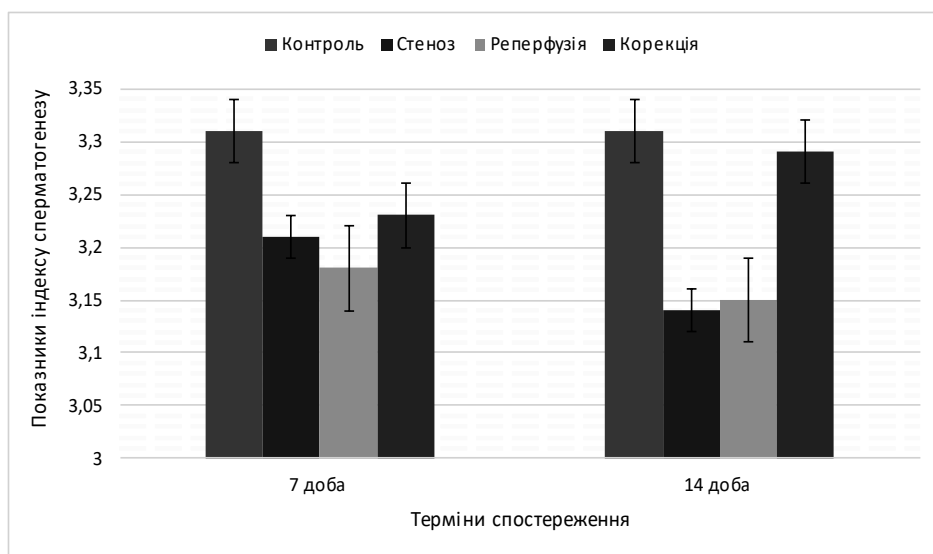


Рис. 2. Динаміка змін індексу сперматогенезу при дозованому стенозі сім'яного канатика та в реперфузійний період.

На 14-ту добу (11-та доба декомпресії без корекції) при гістологічному дослідженні тканини яєчка більшу його частину вже займала інтерстиційна тканина, цілісність частини звивистих сім'яних канальців була порушена, просвіт самих канальців був порівняно незначним, подекуди практично відсутнім у зв'язку із збільшенням кількості сполучнотканинних елементів у паренхімі органу. Такі зміни вказують на значне зниження функціональної активності органу, що підтверджується прогресивним зменшенням індексу сперматогенезу, який до завершення експерименту був нижчим на 5 %, ніж у інтактних тварин. Товщина білкової оболонки на 24,6 % перевищувала контрольні значення, разом з тим товщина сперматогенного епітелію ставала на 26,4 % меншою, ніж у групі контролю.

При використанні запропонованого методу корекції реперфузійних змін ремоделювання паренхіми яєчка було не настільки вираженим порівняно із одномоментною реперфузією без корекції та відповідних даних при моделюванні стенозу. Хоча при гістологічному дослідженні на 7-му добу (4-та доба корекції) експерименту кількість звивистих сім'яних канальців у одному полі зору і була на 24,5 % меншою, ніж у тварин контрольної групи, проте їхня цілісність була збережена. Білкова оболонка не була потовщеною чи деформованою та чітко окреслювала контури яєчка на зрізі, зміни товщини сперматогенного епітелію були незначними і не становили достовірної різниці.

На 14-ту добу (11-та доба корекції) досліджувані параметри функціональної активності яєчок наближались до меж встановленої у інтактних тварин статистичної норми. У цей період слід відмітити зростання індексу сперматогенезу, який у тварин з корекцією був на 4,5 % більшим, ніж у тварин без корекції та наближався до контрольного рівня. Тобто, при зменшеній кількості звивистих сім'яних канальців, їх значна частина залишилась

функціонально активною і у них відбувалось дозрівання та формування сперматозоїдів. Місцями проміжки між канальцями ще були незначно розширеними. У більшості вони щільно прилягали один до одного із незначно розширеними місцями за рахунок збільшення кількості інтерстиційної тканини. Форма канальців на зрізах наближалась до округлої та еліпсоподібної, діаметр їхнього просвіту не був особливо змінений. Статеві клітин не були відшаровані від підтримуючих, можна було досить чітко диференціювати їхні шари. У

просвіті більшості канальців були наявні зрілі форми сперматозоїдів. Зі сторони судинного русла на даний період спостереження лише місцями визначалося помірне артеріальне повнокров'я. Артерії мали звичайний вигляд, їх внутрішні еластичні мембрани були переважно згладженими.

Таким чином, на основі отриманих при експериментальному дослідженні результатів можна вважати, що застосування запропонованого нами пристрою для звуження діаметру трубчастих біологічних об'єктів з подальшою дозованою декомпресією сім'яного канатика сприяє корекції реперфузійних змін, дозволяє досягти позитивної динаміки перебудови судинного русла та паренхіми органу.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Застосування методу дозованої декомпресії сім'яного канатика сприяє покращенню гемодинамічних умов органу в реперфузійний період. При цьому виявлені зміни паренхіми та його інтраорганичних судин були менш вираженими, ніж при стенозуванні сім'яного канатика та його одномоментній декомпресії. Функціональна активність статевої залози, при корекції реперфузійних змін, порушувалась незначно, про що свідчить підвищення індексу сперматогенезу, наявність зрілих форм сперматозоїдів у просвітах канальців.

2. Припускаємо, що при дозованому відновленні органного кровотоку статевої залози орган меншою мірою піддається раптовій надмірній, за даних умов, оксигенації, меншою мірою до органу надходять накопичені медіатори запалення, саме тому реакція судинного русла, а відповідно і зміни паренхіми органу, не настільки виражені.

Запропонована методика декомпресії сім'яного канатика може бути застосована не тільки з метою корекції реперфузійних змін у яєчку, але й у інших органах.

Список посилань

1. Автандилов, Г. Г. (1990). *Медицинская морфометрия*. М.: Медицина.
2. Байбаков, В. М. (2013). Морфофункціональні зміни дренажних систем яєчка при його хірургічних захворюваннях. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*, 2 (12), 64-67.
3. Васильева, С. Г., Мхитаров, В. А., & Косырева, А. М. (2011). Морфофункциональная характеристика семенников крыс вистар при воздействии липополисахарида в условиях гиперандрогенемии. *Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова*, 2, 35-40.
4. Волошина, І. С. (2011). Сучасні уявлення про морфогенез внутрішніх органів чоловічої статеві системи під дією різних факторів. *Український морфологічний альманах*, 4 (9), 155-160.
5. Герасимюк, І. С., Стравський, Т. Я., & Криницька, І. Я. Патент 92670 Україна, МПК А61 17/00; № u201403461. Пристрій для дозованого звуження діаметра трубчастих біологічних об'єктів. Київ: Державне патентне відомство України.
6. Герасимюк, Н. І., Пилипко, І. В., & Островська, Л. О. Патент 58427 Україна, МПК А61 М5/00; № u201011700. Пристрій для дозованого звуження судин. Київ: Державне патентне відомство України.
7. Горпинченко, І. І., & Никитин, О. Д. (2010). Бесплодный брак в Украине. Новые реальности. *Здоровье мужчины*, 3, 184-190.
8. Дуденкова, Н. А. & Шубина, О. С. (2013). Изменения морфофункционального состояния и продуктивности семенных желез белых крыс при воздействии ацетата свинца. *Фундаментальные исследования*, 9 (10), 1253-1259.
9. Жиборев, Б. Н. (2008). Врожденная паховая грыжа и мужское бесплодие в аспекте полигенной природы тестикулярной недостаточности. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*, 3, 109-117.
10. Куликов, С. В. (2007). Морфология декомпенсации кровообращения в печени при стенозе легочного ствола. *Казанский медицинский журнал*, 2 (88), 165-168.
11. Соловьев А. А., Сахашки М. Н., Попкова С. В., & Астраханцев А. Ф. (2009). Особенности яичкового кровотока и патогенетические аспекты нарушения фертильности у пациентов с паховыми грыжами. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*, 3 (168), 103-106.
12. Шорманов, С. В. & Куликов, С. В. (2007). Морфологические изменения сосудов печени при моделировании стеноза легочного ствола и после его устранения. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*, 9 (144), 342-345.
13. Юшко, Е. И., Бондарев, А. В., Строчкий, А. В. (2011). Мужская infertility в бесплодных браках. *Репродуктивное здоровье*, 4, 108-114.
14. Dohle, G. R., Elzanaty, S., & van Casteren, N. J. (2012). Testicular biopsy: clinical practice and interpretation. *Asian J. Androl.*, 14 (1), 88-93.
15. Duman, A., Mogulkoc, R., Baltaci, A. K., & Menevse, E. (2015). 3', 4'-dihydroxyflavonol attenuates tissue damage in unilateral testis ischemia-reperfusion in rats. *Bratisl. Lek. Listy*, 116, 1 (2.), 735-740.
16. Esteves, S. & Agarwal A. (2016). Afterword to varicocele and male infertility: current concepts and future perspectives. *Asian Journal Andrology*, 18, (2), 319-322.
17. Shabana, W., Teleb, M., Dawod, T., Elsayed, E., Shahin, A. ... Sorour, W. (2015). Predictors of improvement in semen parameters after varicocelectomy for male subfertility: A prospective study. *Canadian Urological Association Journal*, 9 (9), 579-582. doi: 10.5489/cuaj.2808.
18. Vainshtein, S. G., Zhulkevich, I. V., Petropavlovskii G. A., & Kotelnikova, N. E. (1987). Protective properties of microcrystalline cellulose in rats with experimental diabetes. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 103 (2), 186-188. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3028529>.

References

1. Avtandilov, G. G. (1990). *Meditsinskaya morfometriya [Medical morphometry]*. Meditsina.
2. Baybakov, V. M. (2013). Morfofunktsionalni zminy drenazhnykh system yaiechka pry yoho khirurhichnykh zakhvoriuvanniakh [Morphofunctional changes of the drainage systems of the testis in his surgical diseases]. *Klinichna anatomii ta operativna khirurgiia - Clinical anatomy and surgical surgery*, 2 (12), 64-67.
3. Vasilyeva, S. G., Mkhitarov, V. A., & Kosyreva, A. M. (2011). Morfofunktsionalnaya kharakteristika semennikov krysvistar pry vozdeystvii lipopolisakharida v usloviyakh giperandrogenemii [Morphological and functional characteristics of the testes of Wistar rats under the influence of lipopolysaccharide in conditions of hyperandrogenism]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova - Russian Medical and Biological Bulletin named after academician I. P Pavlova*, 2, 35-40.
4. Voloshyna, I. S. (2011). Suchasni uviavlennia pro morfohenez vnutrishnikh orhaniv cholovichoї statevoi systemy pid diieiu rıznykh faktoriv [Contemporary ideas about the morphogenesis of the internal organs of the male reproductive system under the influence of various factors]. *Ukrainskyi morfologichnyi almanakh - Ukrainian morphological almanac*, 4 (9), 155-160.
5. Gerasymuk, I. Ye., Stravskiy, T. Ya., Krynytska, I. Ya. Patent 92670 Ukraina, MPK A61 17/00; № u201403461. Prystriy dlia dozovanoho zvuzhennia diametra trubchastykh biolohichnykh obiektiv [Device for metered narrowing of the diameter of tubular biological objects]. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy - Kyiv: State Patent Office of Ukraine.
6. Gerasymyuk, N. I., Pylypko, I. V., & Ostrovska, L. O. Patent 58427 Ukraina, MPK A61 M5/00; № u201011700. Prystri dlia dozovanoho zvuzhennia sudyn [Device for metered vessel constriction]. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy - Kyiv: State Patent Office of Ukraine.
7. Gorpinchenko, I. I., & Nikitin, O. D. (2010). Besplodnyy brak v Ukraine. Novyye realnosti [Infertile marriage in Ukraine. New realities]. *Zdorovyie muzhchiny - Mens health*, 3, 184-190.
8. Dudenkova, N.A., & Shubina, O.S. (2013). Izmeneniya morfofunktsionalnogo sostoyaniya i produktivnosti semennykh zhelez belykh krysvistar pri vozdeystvii atsetata svintsa [Changes in the morphological and functional state and productivity of the seminal glands of white rats when exposed to lead acetate]. *Fundamentalnyye issledovaniya - Fundamental Research*, 9 (10), 1253-1259.
9. Zhiborev, B. N. (2008). Vrozhdenneya pakhovaya gryzha i muzhskoye besplodiye v aspekte poligennoy prirody testikulyarnoy nedostatochnosti [Congenital inguinal hernia and male infertility in the aspect of the polygenic nature of testicular insufficiency]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova - Russian Medical and Biological Bulletin named after academician I.P. Pavlova*, 3, 109-117.
10. Kulikov, S. V. (2007). Morfologiya dekompensatsii krovoobrashcheniya v pecheni pri stenoze legochnogo stvola [Morphology of decompensation of blood circulation in the

- liver with pulmonary stenosis]. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal - Kazan Medical Journal*, 2 (88), 165-168.
11. Solovyev, A. A., Sakhashchik, M. N., Popkova, S. V., & Astrakhantsev, A. F. (2009). Osobnosti yaichkovogo krovotoka i patogeneticheskiye aspekty narusheniya fertilnosti u patsiyentov s pakhovymi gryzhami [Features of testicular blood flow and pathogenetic aspects of fertility disorders in patients with inguinal hernias]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova - Bulletin of Surgery of I.I. Grekov*, 3 (168), 103-10.
 12. Shormanov, S. V., & Kulikov, S. V. (2007). Morfologicheskiye izmeneniya sosudov pecheni pri modelirovanii stenoza legochnogo stvola i posle yego ustraneniya [Morphological changes in the blood vessels of the liver during modeling of stenosis of the pulmonary trunk and after its elimination]. *Byuleten eksperimentalnoy biologii i meditsiny - Bulletin of experimental biology and medicine*, 9 (144), 342-345.
 13. Yushko, Ye. I., Bondarev, A. V., & Strotskiy, A. V. (2011). Muzhskaya infertilnost v besplodnykh brakakh [Male infertility in barren marriages]. *Reproduktivnoye zdorovye - Reproductive health*, 4, 108-114.
 14. Dohle, G. R., Elzanaty, S., & van Casteren, N. J. (2012). Testicular biopsy: clinical practice and interpretation. *Asian J. Androl.*, 14 (1), 88-93.
 15. Duman, A., Mogulkoc, R., Baltaci, A. K., & Menevse, E. (2015). 3', 4'-dihydroxyflavonol attenuates tissue damage in unilateral testis ischemia-reperfusion in rats. *Bratisl. Lek. Listy*, 116, 1 (2.), 735-740.
 16. Esteves, S. & Agarwal A. (2016). Afterword to varicocele and male infertility: current concepts and future perspectives. *Asian Journal Andrology*, 18, (2), 319-322.
 17. Shabana, W., Teleb, M., Dawod, T., Elsayed, E., Shahin, A. ... Sorour, W. (2015). Predictors of improvement in semen parameters after varicocelelectomy for male subfertility: A prospective study. *Canadian Urological Association Journal*, 9 (9), 579-582. doi: 10.5489/cuaj.2808.
 18. Vainshtein, S. G., Zhulkevich, I. V., Petropavlovskii G. A., & Kotelnikova, N. E. (1987). Protective properties of microcrystalline cellulose in rats with experimental diabetes. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 103 (2), 186-188. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3028529>.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СЕМЕННИКОВ КРЫС В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОЗИРОВАННОГО СТЕНОЗА СЕМЕННОГО КАНАТИКА И ПОСЛЕ ЕГО УСТРАНЕНИЯ

Стравская М.Я., Гантимуров А.В., Стравский Т.Я., Сверстюк А.С., Галицкая-Хархалис О.Я.

Аннотация. Как известно, бесплодие в браке является важной медико-биологической, социальной и демографической проблемой. Грыжесечения и паховая герниопластика объективно рассматриваются как фактор мужского бесплодия в 9,8 % случаев. При данных патологических состояниях в той или иной степени осуществляется компрессия элементов семенного канатика с нарушением кровотока по его сосудам. При этом расстройства репродуктивной функции возникают довольно часто именно вследствие гемодинамических нарушений, которые и считаются одним из ведущих патогенетических факторов в развитии мужского бесплодия. Цель исследования - установить особенности ремоделирования сосудов и ткани семенников в условиях дозированного стеноза семенного канатика и в реперфузионный период. Эксперименты выполнены на 78 нелинейных белых крысах-самцах, массой 180-200 г. Все животные были разделены на три группы: одна контрольная и две экспериментальных. Опытная группа животных была разделена на 3 серии: со стенозом семенного канатика, со стенозом семенного канатика и его реканализацией на 3-и сутки без применения коррекции и со стенозом семенного канатика и его реканализацией на 3-и сутки с применением коррекции по предложенному нами методу. Проведенными экспериментальными исследованиями было установлено, что после одномоментного восстановления кровотока, в предварительно стенозированной семенном канатика, возникают выраженные морфологические изменения со стороны паренхимы яичка с соответствующим нарушением его функциональной активности. Несмотря на то, что было устранено компрессионный фактор и восстановлено проходимость артерий и вен, улучшение гемодинамики самого органа тоже не происходило. Применение метода дозированной декомпрессии семенного канатика способствует улучшению гемодинамических условий органа в реперфузионный период. При этом выявлены изменения паренхимы и его интраорганных сосудов были менее выраженными, чем при стенозировании семенного канатика и его одномоментной декомпрессии. Функциональная активность половой железы, при коррекции реперфузионных изменений, нарушалась незначительно, о чем свидетельствует повышение индекса сперматогенеза, наличие зрелых форм сперматозоидов в просветах канальцев. Таким образом, применение предложенного нами устройства для сужения диаметра трубчатых биологических объектов с последующей дозированной декомпрессией семенного канатика способствует коррекции реперфузионных изменений, позволяет достичь положительной динамики перестройки сосудистого русла и паренхимы органа.

Ключевые слова: яичко; семенной канатик; стеноз; коррекция; сперматогенез.

DYNAMICS OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY CHANGES IN RATS TESTICLES UNDER CONDITIONS OF DOSAGE SPERMATIC CORD STENOSIS

Stravska M.Ya., Hantimurov A.V., Stravskyy T.Ya., Sverstiuk A.S., Halytska-Kharkhalis O.Ya.

Annotation. Infertility in marriage is an important medical, biological, social and demographic problem. Inguinal hernioplasty is objectively considered as a factor of male infertility in 9.8% of cases. Under these pathological conditions, the structural elements of the spermatic cord are compressed those appears the circulatory disturbances in testicle. Disorders of reproductive function often occur precisely because of hemodynamic disorders, which are considered one of the leading pathogenetic factors in the development of male infertility. Purpose - to establish peculiarities of testicles vessels and tissues remodeling under dosed spermatic cord stenosis conditions and during the reperfusion period. The experiments have been carried out on 78 non-linear white male rats, weighting 180-200 grams which were fed due to a standard diet of vivarium. All the animals were divided into four groups: one control group and three experimental ones. The control group included six intact animals. All the other comprised the experimental group which was divided into three series six animals per each depending on the terms of observation. The animals with the model of dosed stenosis of funiculus comprised first experimental group; the animals with the model of dosed stenosis and one-moment decompression, starting from the third day of the experiment comprised the second group; to the third group we referred the animals with the model of dosed stenosis of the funiculus which have undergone decompression with the correction of reperfusion changes due to the method

proposed by us, starting from the third day. During the experiment it was established that after one-time decompression of the spermatic cord that was under the experimental stenosis conditions, apereas destructive changes in testicles parenchyma and decreases the functional activity of the organ. Despite that the compression factor has been removed and the blood flow in arteries and veins has been fully restored, there was no improvement in the hemodynamics of the testicle. The use of the dosage decompression method of the spermatic cord helps to improve the hemodynamic conditions of the organ during the reperfusion period. In this case, the detected changes of the testicle's parenchyma and its intra-organ vessels were less pronounced than during stenosis of the spermatic cord and its one-time decompression. The functional activity of the testicles with use of the reperfusion changes correction, was slightly violated, the spermatogenesis index has been increased and the mature forms of spermatozoa were present in the seminiferous tubules. Thus, the usage of the proposed method of the spermatic cord decompression allows us to obtain positive dynamics in testicles blood vessels remodeling in reperfusion period.

Keywords: *testicle; spermatic cord; stenosis; correction; spermatogenesis.*
