

необхідним кроком для переходу від симптоматичної терапії до персоналізованої медицини, що базується на об'єктивних морфологічних даних та забезпечує високу точність діагностики, що є запорукою успішного лікування та збереження здоров'я тварин.

ТРАНСПЛАНТАЦІЯ ОРГАНІВ У ВЕТЕРИНАРІЇ

Циганенко А. Є. – студент
Гордієнко Ю. А. – к. біол. н., доцент
*Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, м. Дніпро*

Актуальність проблеми. Найчастіше питання трансплантації органів обговорюється як етап програми експериментальних досліджень – ксенотрансплантації, у яких донором є тварина, а реципієнтом – людина. У ветеринарній медицині пересаджування органів можна розглядати як частину стратегії лікування домашніх улюбленців, проте це надзвичайно складна та рідкісна процедура. На сучасному етапі трансплантація органів від однієї тварини іншій знаходиться на етапі доклінічних досліджень і обмежена технічною складністю, високою вартістю та етичними аспектами. Головною проблемою є відсутність банків органів для тварин. Оскільки для пересадки зазвичай потрібен цілий орган, це означало б смерть донора – спеціально вирощеної лабораторної тварини або тварини з притулку, що є неприпустимим з етичної точки зору. Саме тому наукові зусилля скеровані на пошук альтернативних рішень, які б дозволили поєднати клінічну ефективність трансплантації з дотриманням біоетичних стандартів.

Аналіз літературних джерел. На сьогодні єдиною відносно відпрацьованою практикою у ветеринарній клінічній медицині є трансплантація нирок,

яка найчастіше проводиться котам із термінальною стадією хронічної ниркової недостатності (Argonson, 2016). Успішність таких операцій у котів значно вища ніж у собак завдяки меншій схильності до післяопераційних тромбозів та ефективнішому контролю імуносупресії (Braz et al., 2021). Виживання тварин після трансплантації становить 360–653 днів (Schmiedt, 2023). Найбільш вдалим зафіксованим випадком є трансплантація генетично модифікованої нирки свині макаці, яка продемонструвала рекордне виживання 758 днів (Anand et al., 2023). Для лікування глибоких уражень рогівки у собак і котів широко застосовуються авто- або алотрансплантати, що дозволяє зберегти око та відновити зір майже у 80% випадків (Voitekha & Shilkin, 2022). Поодинокі випадки трансплантації печінки та серця залишаються винятково експериментальними через критичну складність судинного шва та високий ризик миттєвого відторгнення.

Ризик відторгнення мінімізують завдяки технології редагування генів CRISPR/Cas9, що дозволяє подолати міжвидовий біологічний бар'єр на клітинному рівні (Nuñez et al., 2021; Ruczek et al., 2021). Технологія полягає у високоточній модифікації ДНК тварини-донора через вилучення/вимкнення її власних генів (knock-out) та вбудовування генів того виду, якому призначено орган (knock-in). Такі зміни необхідні для того, щоб антитіла не змогли розпізнати орган, що робить його універсальним для реципієнта.

Важливим етапом технології CRISPR/Cas9 є функційна адаптація трансплантата, яка полягає в корекції видоспецифічних темпів росту. Оскільки реципієнт може належати до дрібних видів, блокування гена росту дозволяє штучно обмежити розмір органа тварини, щоб він анатомічно відповідав параметрам тіла реципієнта протягом усього життя.

Для запобігання внутрішньосудинному зсіданню крові у тканинах трансплантата коригують гемодинамічну відповідність. У геном вбудовують ген тромбомодуліну реципієнта, що спричиняє появі на поверхні судин органа свині-донора білка, який зв'язує тромбін реципієнта (Hara et al., 2021). Це супроводжується зміною конформації та субстратної специфічності тромбіну, що спричиняє активацію протеїну C (Biswas et al., 2025). Активований протеїн C миттєво блокує фактори зсідання крові (Va та VIIIa) на поверхні судин органа. Це створює локальний антикоагулянтний ефект, який запобігає утворенню тромбів усередині трансплантата.

При ксенотрансплантації також вживають заходів для подолання реакцій запалення. Для цього донорам вживають видоспецифічні гени (CD46, CD55, CD59), які перешкоджають активації системи комплементу та залученню фагоцитів (Hara et al., 2021).

Крім структурних змін, важливою частиною підготовки тварини є видалення ендемічних ретровірусів. Основну загрозу становлять ендемічні віруси свиней PERVs. Санацію геному також здійснюють за допомогою CRISPR/Cas9, видаляючи всі копії цих вірусів із геному свині ще на етапі ембріонального розвитку (Niu et al., 2017). Так створюють лінії свиней, генетично вільні від PERVs. До того ж вирощування донорів відбувається у стерильних ізоляторах з фільтрацією повітря та води, без контакту із зовнішнім світом та постійним тестуванням на різні види збудників. Проте, незважаючи на всі заходи, існує можливість появи нових, невідомих вірусів, які можуть мутувати при міжвидовій трансплантації. Нещодавні дослідження показали, що навіть якщо в пересадженому органі знаходили сліди свинячого цитомегаловірусу, він зазвичай не призводив до системного зараження реципієнта, хоча міг прискорити

відторгнення органа (Kwon et al., 2024).

Висновки: технологія CRISPR/Cas9 дозволяє перетворювати тварин на джерело імуносумісних ксенотрансплантатів, наближених за характеристиками до органів реципієнта. Дослідження з пересадкою органів між видами показали можливість їх функціонування без негайного відторгнення.

CRISPR/Cas9 відкриває перспективи подолання міжвидового імуного бар'єра, що раніше вважалося неможливим у трансплантології, і формує основу для створення біологічних систем отримання органів, здатних вирішувати проблему дефіциту донорського матеріалу в медицині та ветеринарії.

ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ДО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ДРІБНОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ: ОГЛЯД ВЕТЕРИНАРНИХ ЗАСОБІВ

Чумак В. О. – к. вет. н., доцент
*Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, м. Дніпро*

Актуальність проблеми. Питання дотримання вимог щодо благополуччя тварин і захисту від жорсткого поводження набули особливої уваги в Україні, але інформації щодо добробуту овець і кіз порівняно із іншими видами відносно мало.

Аналіз літературних джерел. Наказ Мінекономрозвитку від № 224 08.02.2021 «Про затвердження Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» і Постанова КМУ № 1402 від 16.11.2011 р. щодо «Правил транспортування тварин» стосується дрібної рогатої худоби лише у загальних вимогах. Проте власники та утримувачі овець і кіз можуть користуватись інформацією,