

Зограб'ян Р.О. , Закордонець В.П. , Малик А.І., Полончук Н.М.

ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова» НАМН України, м. Київ, Україна

## Методи елімінації анти-А/В антитіл під час підготовки до АВ0-несумісної трансплантації нирки

For citation: *Pochki*. 2021;10(2):124-127. doi: 10.22141/2307-1257.10.2.2021.234333

**Резюме.** Трансплантація нирки є золотим стандартом при лікуванні термінальної ниркової недостатності і може бути виконана за наявності трупного трансплантата або живого родинного донора. АВ0-несумісна трансплантація нирки може призвести до опосередкованого антитілами відторгнення. У статті розглянуті методи визначення анти-А/В антитіл. У світі існує низка методів елімінації анти-А/В антитіл для підготовки до АВ0-несумісної трансплантації нирки, кожний з яких має свої переваги та недоліки. Тому потрібні подальші дослідження в даному напрямку для визначення тактики вибору оптимального методу в кожному конкретному випадку. Особливу увагу приділено сучасним методам елімінації анти-А/В антитіл та протоколам ведення таких пацієнтів, їх порівнянню. Проаналізовано можливості використання методик в Україні.

**Ключові слова:** термінальна ниркова недостатність; анти-А/В антитіла; АВ0-сумісна трансплантація нирки; АВ0-несумісна трансплантація нирки

Трансплантація АВ0-несумісного органа може призвести до опосередкованого антитілами відторгнення. Важливим фактором виживання трансплантата є запобігання реакції «антиген — антитіло», що виникає між циркулюючими в крові реципієнта анти-А/В антитілами та чужими антигенами, що наявні на ендотеліальних клітинах судин трансплантата.

Точне визначення титру групових антитіл системи АВ0 дозволяє підібрати адекватний протокол підготовки пацієнта до АВ0-несумісної трансплантації [1, 2].

Антитіла системи АВ0 — аглютиніни  $\alpha$  і  $\beta$  є нормальними (природними) у людини. Вони належать до повних антитіл, що добре реагують у сольовому середовищі. Існує метод визначення повних імунних антитіл системи АВ0 за допомогою реакції сольової аглютинації, рекомендований Наказом МОЗ України № 164 від 05.07.1999 року. Для дослідження використовують сироватку реципієнта (не менше 1 мл), що розводять 0,9% розчином NaCl відповідно (1 : 4; 1 : 8; 1 : 16 і т.д. до 1 : 8000), і 3% стандартні еритроцити (А і В). Після 60 хв інкубації проводять оцінку результатів (візуально чи під мікроскопом) за найбільшим розведенням сироватки, в якій відмічається аглютинація стандартних еритроцитів. Недоліками

даного методу є те, що він потребує великої затрати часу (оскільки необхідно підготувати розведення сироватки і 1 годину інкубувати її з еритроцитами) і недостатньо наочний. Результати методу залежать від правильного забору матеріалу і дотримання максимальної точності при розведенні сироватки реципієнта [1]. Перевагою методу є його доступність: він не потребує закупки додаткового та дорогого обладнання.

Існує також мікротипуюча гелева технологія визначення титру анти-А/В антитіл, в якій використовується комбінація методів аглютинації та гель-фільтрації. Реакції проводять у пластикових діагностичних ID-картках, які містять спеціальний гель, до якого додають стандартні еритроцити і розведену сироватку реципієнта. Для визначення титру природних антитіл використовують 200–400 мкл сироватки крові. Готують її розведення. Далі в кожную мікропробірку додають 50 мкл 0,8% стандартних еритроцитів відповідної групи крові і 25 мкл одного з розведень сироватки. Інкують 20–25 хв при  $t$  21–23° і далі центрифугують. Визначають титр досліджуваних антитіл за граничним розведенням, при якому виявляється аглютинація в товщі гелю [3].

Недоліки методу — затратний за вартістю.

© 2021. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Зограб'ян Рубен Овакимович, доктор медичних наук, завідувач відділу трансплантації нирки та гемодіалізу, Державна установа «Національний інститут хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова» НАМН України, вул. Героїв Севастополя, 30, м. Київ, 03680, Україна; e-mail: 88rubenz@gmail.com

For correspondence: Ruben Zohrabyan, MD, Head of the Kidney Transplantation and Dialysis Department, State Institution "A.A. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology" of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Heroyv Sevastopolya st., 30, Kyiv, 03680, Ukraine; e-mail: 88rubenz@gmail.com

Full list of authors information is available at the end of the article.

*Переваги методу.* Даний метод дозволяє точніше визначати титр досліджуваних антитіл, виявляє сенсibiliзацію на більш ранніх стадіях розвитку. Для дослідження використовують малу кількість сироватки, що є менш травматичним для пацієнта. Метод є найбільш наочним, оскільки виключає труднощі інтерпретації результатів за рахунок проведення візуальної оцінки реакції аглютинації в товщі колонки гелевої карти. Для проведення реакції потребується менше часу за рахунок скорочення часу інкубації. Результати можуть зберігатися тривалий час для порівняння з результатами подальших досліджень (тобто можлива архівація), що не є можливим в методиці визначення титру антитіл в сольовому розчині [3].

## Основні методи елімінації анти-А/В антитіл

Після точного визначення титру групових антитіл наступною задачею є передопераційне видалення анти-А/В антитіл до безпечного рівня і підтримка даного рівня протягом принаймні раннього післяопераційного періоду. Для вирішення даного завдання застосовується низка методів терапевтичного аферезу.

Плазмаферез на сьогодні використовує більшість центрів для видалення анти-А/В антитіл при проведенні АВ0-несумісних трансплантацій. Процедура передбачає поділ крові реципієнта на клітинні елементи, які повертаються реципієнту, і плазму, що видаляється. Для заміщення вилученої плазми можна використовувати колоїдні розчини, наприклад людського альбуміну, кристалоїдні розчини, наприклад фізіологічний, а також свіжозаморожену плазму (СЗП), що не містить анти-А/В антитіл, тобто плазму тільки АВ(IV) групи крові. Перевагами методу є те, що плазмаферез давно і широко використовується практично всіма трансплантаційними центрами. За допомогою даного методу з крові потенційного реципієнта можуть бути видалені інші донорспецифічні антитіла, наприклад анти-HLA, та компоненти комплекменту, які також можуть нашкодити трансплантату [4].

У зв'язку з тим, що при проведенні плазмаферезу видаляються не тільки анти-А/В антитіла, а й інші білкові молекули, що містяться в плазмі, завдання адекватного поповнення даних втрат залишається невирішеним. При використанні донорської СЗП можливі алергічні реакції до анафілаксії, крім того, існує хоч і не високий, але цілком реальний ризик передачі інфекцій. Також відомі випадки помилкового використання для заміщення білкових втрат плазми тієї ж групи крові, що і в реципієнта, що зводить нанівець ефективність проведеної процедури і може навіть підвищити рівень анти-А/В антитіл.

Спроби відмови або мінімізації використання СЗП можуть призвести до ризику кровотеч або тромбозів, оскільки не відбувається адекватне поповнення факторів згортання крові. Крім того, при проведенні будь-яких екстракорпоральних процедур спостерігається зниження числа тромбоцитів, що є ще одним фактором ризику розвитку кровотечі [5–7].

Для вирішення проблем і зниження ризиків, які пов'язані з проведенням плазмаферезу, в Японії був розроблений метод видалення імуноглобулінів, який

отримав назву «каскадний плазмаферез» (в зарубіжній літературі — double-filtration plasmapheresis) [8, 9]. Даний метод дозволяє селективно видаляти частину плазми пацієнта, що містить імуноглобуліни. Насамперед, як і при плазмаферезі, кров пацієнта розділяється на формені елементи і плазму (перший етап), далі плазма проходить через спеціальний сепаратор (другий етап), де відокремлюються білки, що мають певну молекулярну масу (імуноглобуліни). Ця частина плазми видаляється, а формені елементи крові і плазма, що не містить імуноглобулінів, повертаються пацієнту.

*Переваги методу.* Оскільки плазмові фактори згортання крові, а також молекули альбуміну мають більшу порівняно з імуноглобулінами молекулярну вагу, процедура не супроводжується значною їх втратою, і, отже, об'єм СЗП й альбуміну, необхідний для заміщення, значно менше, ніж при плазмаферезі. У зв'язку з цим може оброблятися істотно більший об'єм плазми — до 10 літрів за один сеанс [10]. До недоліків методу можна віднести те, що проведення каскадного плазмаферезу дорожче та складніше порівняно зі звичайним плазмаферезом, оскільки потрібна установка додаткового фільтра і магістралей. Деякі автори відзначають, що при проведенні кількох сеансів каскадного плазмаферезу протягом невеликого проміжку часу в пацієнтів спостерігалось значиме зниження концентрації фактора XIII і фібриногену, що може потребувати інфузії СЗП або кріопреципітату [11, 12].

Higgins і співавт. вважають основною перешкодою до збільшення об'єму плазми, оброблюваної протягом однієї процедури, розвиток у пацієнтів гемодинамічних порушень [10]. Причиною таких порушень, найімовірніше, є втрати альбуміну і, внаслідок цього, порушення транспорту води в організмі пацієнта [13].

Імуноадсорбція з протеїном А (A-IA) і Ig-імуноадсорбція (Ig-IA) — методи терапевтичного аферезу, що призначені для селективного видалення з плазми пацієнта імуноглобулінів. Процедура видалення імуноглобулінів полягає в пропущенні плазми пацієнта через спеціальний фільтр, або, як прийнято говорити, сорбційну колонку. Сорбційна колонка становить собою матрикс (наприклад, сефароза, скляні або силіконові кульки), на якому розташовані молекули, здатні зв'язувати імуноглобуліни.

У колонці для A-IA на матриксі іммобілізований протеїн А виділяється з клітинної стінки *Staphylococcus aureus*. При проходженні плазми пацієнта через колонку Fc-фрагмент IgG ковалентно зв'язується з протеїном А, таким чином з плазми видаляються імуноглобуліни класу G. При цьому найбільш ефективно видаляються підкласи IgG1, IgG2 і IgG4. Плазма, очищена від імуноглобулінів, повертається пацієнту. При проходженні через колонку для A-IA одного об'єму циркулюючої плазми видаляється близько 90 % імуноглобулінів класу G і приблизно 55 % імуноглобулінів класів M і A. При цьому не спостерігається значне зниження рівня фібриногену [14, 15].

Колонка для Ig-імуноадсорбції на своєму матриксі містить поліклональні антитіла до імуноглобуліну людини. Механізм й ефективність елімінації імуноглобулінів такі ж, як і при проведенні A-IA [16, 17].

A-IA і Ig-IA мають усі переваги каскадного плазмаферезу, при цьому втрати факторів згортання практично зведені до нуля. Потреби в заміщенні втрат білка, як правило, не виникає навіть у тому разі, коли проводяться кілька сеансів протягом короткого проміжку часу.

До недоліків даних методів порівняно з плазмаферезом і каскадним плазмаферезом можна віднести те, що вони мають обмежену здатність видаляти імуноглобуліни класу M і IgG3. На сьогодні не цілком ясна роль імуноглобулінів даних класів у розвитку антитілоопосередкованого відторгнення при ABO-несумісній трансплантації нирки [17]. Однак у 2007 році Tyden і співавт. повідомили про результати кількох ABO-несумісних трансплантацій нирки з використанням A-IA для передопераційної підготовки. В одного пацієнта з трьох у післяопераційному періоді розвинулося гостре антитілоопосередковане відторгнення, що автори пов'язують із недостатньою ефективністю процедур A-IA в передопераційному періоді [18].

Використання методів напівселективної імуноадсорбції пов'язане з додатковими витратами на придбання колонок і матеріалів. За оцінками Tyden і співавт. [18] і Schwenger і співавт. [19], дані витрати становлять 10 000–12 000 доларів США на одного пацієнта порівняно з плазмаферезом.

Перші повідомлення про експериментальне застосування антигенспецифічної імуноадсорбції з'явилися в 1970-х роках [20, 21]. У 1979 році Terman і співавт. повідомили про успішне лікування пацієнта із системним червоним вовчаком за допомогою специфічної імуноадсорбції антитіл до ДНК [22], а трохи пізніше Bensinger і співавт. опублікували результати першого дослідження застосування імуноадсорбції для видалення анти-A/B антитіл для підготовки пацієнтів до ABO-несумісної трансплантації кісткового мозку. Імуносорбентами були синтетичні A- або B-антигени, іммобілізовані на кремнієвому матриці [23]. Надалі дана система стала реалізовуватися як комерційний продукт під назвою Synsorb/Biosorb® й активно застосовується у всьому світі для проведення несумісних за групою крові трансплантацій [24–27]. Однак на початку 1990-х років через частий прояв побічних ефектів (тромбоцитопенія, алергічні реакції, утруднення дихання, болі в грудях і спині, шлунково-кишкові кровотечі, раптові смерті) [25, 28] було зупинено виробництво даних імуносорбційних колонок.

У 2001 році стала доступною для клінічного використання нова система антигенспецифічної імуноадсорбції анти-A/B антитіл (Glycosorb ABO®, Glycorex Transplantation AB, Lund, Sweden). Імуносорбційна колонка становить собою іммобілізовані на сефарозному матриці термінальні трисахариди антигену A або B [29]. Перша ABO-несумісна трансплантація з використанням системи Glycosorb була виконана у вересні 2001 року в Karolinska University Hospital, Стокгольм, Швеція [30].

До переваг даного методу видалення циркулюючих антигрупових антитіл слід віднести високу ефективність, відсутність потреби в компенсації втрат білка свіжозамороженою плазмою або альбуміном. Варто відзначити, що висока вартість і неможливість повторно-

го використання імуносорбційної колонки істотно обмежують застосування даної технології. У зв'язку з цим останнім часом дослідження спрямовані на створення колонок багаторазового застосування.

Таким чином, у світі існує низка методів елімінації анти-A/B антитіл для підготовки до ABO-несумісної трансплантації нирки, кожний з яких має свої переваги та недоліки. Тому потрібні подальші дослідження в даному напрямку для визначення тактики вибору оптимального методу в кожному конкретному випадку.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

**Фінансування:** власні кошти авторів.

**Особистий внесок авторів:** Р.О. Зограб'ян — ідея, загальний аналіз, В.П. Загородонець — системний аналіз, А.І. Малик — збір матеріалу, написання статті, Н.М. Полончук — збір матеріалу, написання статті.

## References

1. Ministry of Health of Ukraine; Institute of Hematology and Transfusiology of the National Academy of Medical Sciences; Institute of Blood Pathology and Transfusion Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. *Vyznachennja grup krovi za systemoju ABO, rezus ta imunyh antytil: instrukcija [Determination of blood groups by system ABO, rhesus and immune antibodies: a guideline]*. Kyiv; 1999. 1–47 pp. (in Ukrainian).
2. Lapovets LJe, Lucyk BD. *Laboratorna imunologija [Laboratory immunology]*. Kyiv; 2004. 64–66 pp. (in Ukrainian).
3. Gautier SV, Porunova AK, Morozova VV, Tsurulnikova IE, Tsurulnikova OM. *Sposob titrovaniia gruppovykh antitel sistemy ABO [Method for titration of group antibodies of the ABO system]*. Patent RU2526820C1, 2013. (in Russian).
4. Pierson RN 3rd, Loyd JE, Goodwin A, et al. *Successful management of an ABO-mismatched lung allograft using antigen-specific immunoadsorption, complement inhibition, and immunomodulatory therapy*. *Transplantation*. 2002 Jul 15;74(1):79–84. doi:10.1097/00007890-200207150-00014.
5. Chimside A, Urbaniak SJ, Prowse CV, Keller AJ. *Coagulation abnormalities following intensive plasma exchange on the cell separator. II. Effects on factors I, II, V, VII, VIII, IX, X and antithrombin III*. *Br J Haematol*. 1981 Aug;48(4):627–634. doi:10.1111/j.1365-2141.1981.00627.x.
6. Domen RE, Kennedy MS, Jones LL, Senhauser DA. *Hemostatic imbalances produced by plasma exchange*. *Transfusion*. 1984 Jul-Aug;24(4):336–339. doi:10.1046/j.1537-2995.1984.24484275577.x.
7. Huestis DW. *Risks and safety practices in hemapheresis procedures*. *Arch Pathol Lab Med*. 1989 Mar;113(3):273–278.
8. Agishi T, Kaneko I, Hasuo Y, et al. *Double filtration plasmapheresis*. 1980. *Ther Apher*. 2000 Feb;4(1):29–33.
9. Tanabe K. *Double-filtration plasmapheresis*. *Transplantation*. 2007 Dec 27;84(12 Suppl):S30–32. doi:10.1097/01.tp.0000296103.34735.b8.
10. Higgins R, Lowe D, Hathaway M, et al. *Double filtration plasmapheresis in antibody-incompatible kidney transplantation*. *Ther Apher Dial*. 2010 Aug 1;14(4):392–399. doi:10.1111/j.1744-9987.2010.00821.x.

11. Hanafusa N, Kondo Y, Suzuki M, Nakao A, Noiri E, Fujita T. Double filtration plasmapheresis can decrease factor XIII Activity. *Ther Apher Dial.* 2007 Jun;11(3):165-170. doi:10.1111/j.1744-9987.2007.00433.x.
12. Lin SM, Yeh JH, Lee CC, Chiu HC. Clearance of fibrinogen and von Willebrand factor in serial double-filtration plasmapheresis. *J Clin Apher.* 2003;18(2):67-70. doi:10.1002/jca.10052.
13. Yeh JH, Chen WH, Chiu HC. Hemodynamic study of serial double-filtration plasmapheresis. *J Clin Apher.* 2002;17(1):33-37. doi:10.1002/jca.10002.
14. Belák M, Borberg H, Jimenez C, Oette K. Technical and clinical experience with protein A immunoabsorption columns. *Transfus Sci.* 1994 Dec;15(4):419-422. doi:10.1016/0955-3886(94)90174-0.
15. Belák M, Widder RA, Brunner R, Borberg H, Haupt WF. Immunoabsorption with protein A sepharose or silica. *Lancet.* 1994 Mar 26;343(8900):792-793. doi:10.1016/s0140-6736(94)91868-6.
16. Rabitsch W, Knöbl P, Greinix H, et al. Removal of persisting isohaemagglutinins with Ig-Therasorb immunoabsorption after major ABO-incompatible non-myeloablative allogeneic haematopoietic stem cell transplantation. *Nephrol Dial Transplant.* 2003 Nov;18(11):2405-2408. doi:10.1093/ndt/gfg364.
17. Wahrmann M, Schiemann M, Marinova L, et al. Anti-A/B antibody depletion by semiselective versus ABO blood group-specific immunoabsorption. *Nephrol Dial Transplant.* 2012 May;27(5):2122-2129. doi:10.1093/ndt/gfr610.
18. Tydén G, Kumlien G, Efvergren M. Present techniques for antibody removal. *Transplantation.* 2007 Dec 27;84(12 Suppl):S27-9. doi:10.1097/01.tp.0000296102.94695.c0.
19. Schwenger V, Morath C. Immunoabsorption in nephrology and kidney transplantation. *Nephrol Dial Transplant.* 2010 Aug;25(8):2407-2413. doi:10.1093/ndt/gfq264.
20. Terman DS, Petty D, Harbeck R, Carr RI, Buffaloe G. Specific removal of DNA antibodies in vivo by extracorporeal circulation over DNA immobilized in collodion charcoal. *Clin Immunol Immunopathol.* 1977 Jul;8(1):90-96. doi:10.1016/0090-1229(77)90095-2.
21. Terman DS, Tavel T, Petty D, Racic MR, Buffaloe G. Specific removal of antibody by extracorporeal circulation over antigen immobilized in collodion-charcoal. *Clin Exp Immunol.* 1977 Apr;28(1):180-188.
22. Terman DS, Buffaloe G, Mattioli C, et al. Extracorporeal immunoabsorption: initial experience in human systemic lupus erythematosus. *Lancet.* 1979 Oct 20;2(8147):824-827. doi:10.1016/s0140-6736(79)92177-9.
23. Bensinger WI, Baker DA, Buckner CD, Clift RA, Thomas ED. Immunoabsorption for removal of A and B blood-group antibodies. *N Engl J Med.* 1981 Jan 15;304(3):160-162. doi:10.1056/NEJM198101153040308.
24. Alexandre GP, Squifflet JP, De Bruyère M, et al. Present experiences in a series of 26 ABO-incompatible living donor renal allografts. *Transplant Proc.* 1987 Dec;19(6):4538-4542.
25. Bennett AD, McAlack RF, Raja R, Baquero A, Morris M. Experiences with known ABO-mismatched renal transplants. *Transplant Proc.* 1987 Dec;19(6):4543-4546.
26. Rydberg L, Nyberg G, Attman PO, Mjörnstedt L, Tufvesson G, Blohme I. Characterization of the anti-A antibody binding in an ABO-incompatible living donor renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant.* 1994;9(8):1162-1165. doi:10.1093/ndt/9.8.1162.
27. Takahashi K. Accommodation in ABO-incompatible kidney transplantation: why do kidney grafts survive? *Transplant Proc.* 2004 Mar;36(2 Suppl):193S-196S. doi:10.1016/j.transproceed.2004.01.070.
28. Tanabe K, Tokumoto T, Ishida H, et al. Excellent outcome of ABO-incompatible living kidney transplantation under pretransplantation immunosuppression with tacrolimus, mycophenolate mofetil, and steroid. *Transplant Proc.* 2004 Sep;36(7):2175-2177. doi:10.1016/j.transproceed.2004.08.142.
29. Kumlien G, Ullström L, Losvall A, Persson LG, Tydén G. Clinical experience with a new apheresis filter that specifically depletes ABO blood group antibodies. *Transfusion.* 2006 Sep;46(9):1568-1575. doi:10.1111/j.1537-2995.2006.00927.x.
30. Tydén G, Kumlien G, Fehrman I. Successful ABO-incompatible kidney transplantations without splenectomy using antigen-specific immunoabsorption and rituximab. *Transplantation.* 2003 Aug 27;76(4):730-731. doi:10.1097/01.TP.0000078622.43689.D4.

Отримано/Received 23.04.2021

Рецензовано/Revised 06.05.2021

Прийнято до друку/Accepted 14.05.2021 ■

#### Information about authors

Zograban R.O., MD, Head of the Kidney Transplantation and Dialysis Department, State Institution "A.A. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology" of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: 88rubenz@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2979-8290>.

Zakordonetz V.P., Medical Doctor, Kidney Transplantation Department, State Institution "A.A. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology" of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: zakordonetv@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1094-5054>.

Malyk A.I., Medical Doctor, Kidney Transplantation Department, State Institution "A.A. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology" of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: andrimalyk@gmail.com

Polonchuk N.M., Medical Doctor, Kidney Transplantation Department, State Institution "A.A. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology" of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: nataliapolonchuk15@gmail.com

**Conflicts of interests.** Authors declare the absence of any conflicts of interests and their own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of their manuscript.

**Information about funding.** Authors' own funds.

**Contribution of the authors:** R.O. Zograban — concept, general analysis; V.P. Zakordonetz — systemic analysis, A.I. Malyk — collecting material, writing the article; N.M. Polonchuk — collecting material, writing the article.

R.O. Zograbian, V.P. Zakordonetz, A.I. Malyk, N.M. Polonchuk

State Institution "O.O. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology" of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Methods of anti-A/B antibodies elimination in preparation for ABO incompatible kidney transplantation

**Abstract.** Kidney transplantation is considered the gold standard in the treatment of end-stage renal disease and can be performed if cadaveric or living related donor organ is available. ABO incompatible kidney transplantation can lead to antibody-mediated rejection. There are a number of methods in the world for the elimination of anti-A/B antibodies to prepare for ABO incompatible kidney transplantation, each of which has its advantages and disadvantages.

Therefore, further researches are needed in this direction to determine the optimal method in each case. Particular attention is paid to modern methods of anti-A/B antibodies elimination, protocols for managing such patients, and their comparison. The possibilities of using these methods in Ukraine are analyzed.

**Keywords:** end stage renal failure; anti-A/B antibodies; ABO compatible kidney transplantation; ABO incompatible kidney transplantation

Зограбян Р.О., Закордонец В.Ф., Малик А.И., Полончук Н.М.

ГУ «Национальный институт хирургии и трансплантологии им. А.А. Шалимова» НАМН Украины, г. Киев, Украина

### Методы элиминации анти-А/В антител при подготовке к АВО-несовместимой трансплантации почки

**Резюме.** Трансплантация почки является золотым стандартом в лечении терминальной почечной недостаточности и может быть выполнена при наличии трупной трансплантации или живого родственного донора. АВО-несовместимая трансплантация почки может привести к опосредованному антителами отторжению. В статье рассмотрены методы определения анти-А/В антител. В мире существует целый ряд методов элиминации анти-А/В антител для подготовки к АВО-несовместимой трансплантации почки, каждый из которых имеет свои преимущества

и недостатки. Поэтому необходимы дальнейшие исследования в этом направлении для определения тактики выбора оптимального метода в каждом конкретном случае. Особое внимание уделено современным методам элиминации анти-А/В антител и протоколам ведения таких пациентов, их сравнению. Проанализированы возможности использования методик в Украине.

**Ключевые слова:** терминальная почечная недостаточность; анти-А/В антитела; АВО-совместимая трансплантация почки; АВО-несовместимая трансплантация почки