

DOI: 10.31793/1680-1466.2019.24-3.233

Рентгенендоваскулярні втручання в хірургічному лікуванні пухлин надниркових залоз

**А.В. Скумс,
В.А. Кондратюк,
О.М. Гулько,
О.М. Симонов**

Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України, м. Київ

Резюме. Мета — вивчити результати застосування рентгенендоваскулярної селективної електрокоагуляційної оклюзії (РЕВСЕО) судин надниркових залоз (НЗ) у двоетапному хірургічному лікуванні пацієнтів із пухлинами НЗ. **Матеріал і методи.** За період 2015-2019 рр. у відділі хірургії поєднаної патології та захворювань заочеревинного простору Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова розроблено та застосовано в 52 пацієнтів із пухлинами НЗ мультидисциплінарний підхід, який полягав у послідовному виконанні РЕВСЕО судин НЗ та адреналектомії. У групі дослідження було 6 (11,5%) хворих із гормонально неактивними пухлинами та 46 (88,5%) — із гормонально активними. Через 24 год після РЕВСЕО судин НЗ виконували адреналектомію. **Результати.** Після РЕВСЕО судин НЗ виконано 49 лапароскопічних адреналектомій (ЛА) і три адреналектомії з відкритого доступу. Під час флебографії в 9 (17,3%) випадках виявлено варіанти анатомічного розташування вен. Серед 52 пацієнтів РЕВСЕО артерій НЗ виконано в 49 (94,2%) випадках. У трьох (5,8%) пацієнтів у зв'язку з неможливістю катетеризації дрібних гілок артерій НЗ РЕВСЕО не проводили. Тривалість РЕВСЕО судин НЗ становила 20-30 хв. Під час РЕВСЕО судин НЗ середній рівень САТ становив $135,9 \pm 8,1$ мм рт. ст., ЧСС — $71,9 \pm 10,4$ уд/хв. В однієї (1,9%) пацієнтки спостерігали епізод короточасного підвищення АТ і тахікардії (САТ — 170 мм рт. ст., ЧСС — 96 уд/хв). У двох пацієнтів у поопераційний період розвинувся больовий синдром, який купірували ненаркотичними анальгетиками. Після РЕВСЕО в одного пацієнта під час ЛА було виявлено субкапсульну гематому НЗ, що не викликало складнощів при виконанні ЛА. У решти пацієнтів візуальних патологічних змін, пов'язаних із виконанням ЛА, не було. У пацієнтів із феохромоцитомою НЗ середній рівень метанефрину в сечі напередодні та через 24 години після РЕВСЕО судин НЗ становив $1075,6 \pm 794,3$ мкг/добу та $313,2 \pm 109,6$ мкг/добу відповідно, у пацієнтів із кортизол-секретуючою аденомою НЗ рівень кортизолу в крові становив $438,6-658,0$ нмоль/л і $278,9 \pm 75,3$ нмоль/л відповідно, у пацієнтів з альдостерон-секретуючою аденомою рівень альдостерону в крові становив $243,9-637,2$ нг/мл і $145,2-311,5$ нг/мл відповідно. Після РЕВСЕО визначено нормалізацію рівня гормонів у 32 (69,6%) із 46 хворих із діагностованими гормонально активни-

* Адреса для листування (Correspondence): Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України, вул. Героїв Севастополя, 30, м. Київ, 03680, Україна. E-mail: skums.av@gmail.com

Оригінальні дослідження

ми аденомами. **Висновки.** Застосування РЕВСЕО судин НЗ у комплексному хірургічному лікуванні пухлин НЗ є перспективним напрямком профілактики інтраопераційних порушень гемодинаміки та кровотечі.

Ключові слова: лапароскопія, рентгеноваскулярна селективна електрокоагуляційна оклюзія, адреналектомія, гемодинамічна нестабільність.

Адреналектомія в лікуванні гормонально активних пухлин, надто феохромоцитом, часто супроводжується лабільністю гемодинаміки, зумовленою маніпуляціями з пухлиною та вивільненням гормонів у загальний кровобіг. Для зменшення ризику виникнення періопераційних серцево-судинних ускладнень у передопераційний період проводять медикаментозну підготовку, що включає α -, β -адреноблокатори, інгібітори ангіотензинперетворюючого ферменту в поєднанні з сольовою дієтою за 7-14 днів перед оперативним втручанням [1]. Проте гемодинамічна нестабільність (ГН) залишається одним з основних ускладнень операції, що виникає в 17-48% випадків лапароскопічних адреналектомій (ЛА) та в 44-72% відкритих адреналектомій і стає причиною летальності у 2,4-3% хворих [1-3]. Частота виникнення інтраопераційної кровотечі становить 1,0-2,9% [4]. Одним із методів пригнічення функції надниркових залоз (НЗ) є рентгеноваскулярна оклюзія її судин, насамперед центральної вени. Для її виконання використовують полівініловий спирт, сталеві та платинові спіралі, ціаноакрилат, надувні кульки та інші матеріали, але кожен із них має свої недоліки [5, 6]. У зв'язку із цим доцільною є розробка нових методів профілактики інтраопераційних ускладнень адреналектомії з приводу пухлин НЗ.

Мета дослідження — вивчення результатів застосування рентгеноваскулярної селективної електрокоагуляційної оклюзії (РЕВСЕО) судин НЗ у двоетапному хірургічному лікуванні пацієнтів із пухлинами НЗ.

Матеріал і методи

За період 2015-2019 рр. у відділі хірургії поєднаної патології та захворювань заочеревинного простору Національного інституту хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова

розроблено та застосовано в 52 пацієнтів із пухлинами НЗ мультидисциплінарний підхід, який полягав у послідовному виконанні РЕВСЕО судин НЗ та адреналектомії. Усім хворим проводили стандартне обстеження, що включало ультразвукове дослідження і КТ черевної порожнини, загальну лабораторну діагностику, консультацію ендокринолога. Визначали рівні альдостерону, кортизолу в сироватці крові, а також метанефрину в сечі. У групі дослідження було 6 (11,5%) хворих із гормонально неактивними пухлинами (3 — адренокортикальний рак (АКР), 3 — аденома) та 46 (88,5%) із гормонально активними (2 — АКР із синдромом Кушинга, 37 — феохромоцитома, 4 — альдостерон-секретуюча аденома, 3 — кортизол-секретуюча аденома).

РЕВСЕО судин НЗ виконували з метою деваскуляризації пухлини та запобігання викиду гормонів у загальний кровобіг під час адреналектомії, тобто для зменшення ризику розвитку кровотечі та ГН. Основним завданням вважали досягнення оклюзії центральної вени НЗ (ЦВН), оклюзію інших судин проводили залежно від анатомічної ситуації.

В умовах рентген-операційної трансформальним доступом катетеризували нижню порожнисту вену катетером (Terumo OPTITORQUE®, Cobra 2 (C2) RH-AB55108M. Fr.51.7 мм; L: 80 см; Tip curve L: Middle; side holes 0). Якщо цільовою веною була права ЦВН, її знаходили на стінці нижньої порожнистої вени праворуч на рівні XI-XII грудних хребців. Для пошуку лівої ЦВН катетер проводили спочатку в ліву ниркову вену, потім знаходили гирло лівої ЦВН по верхній стінці проксимальної третини ниркової вени. Після стійкої катетеризації гирла ЦВН виконували флебографію шляхом ручного введення 10 мл неіонної, трийодованої рентгенконтрастної речовини. У просвіт ЦВН вводили електрод

(EMERALD™ Guidewire 502-542. 150 см, F09121862015-08), проводили РЕВСЕО ЦВН через встановлений електрод коагулятором (Söring Medizintechnik MBC601 UAM 2012) у режимі «Coag Force 120 W 350 kHz» протягом 3 с тричі. Через 5 хв виконували контрольну флебографію та оцінювали ефективність проведеної селективної РЕВСЕО. Після ангиографічного підтвердження оклюзії ЦВН катетер видаляли (**рис. 1**).

Для візуалізації артерій НЗ трансфеморальним доступом катетеризували аорту (катетер – Terumo OPTITORQUE®, Cobra 2 (C2) RH-AB55108M. Fr.51.7 мм; L: 80 см; Tip curve L: Middle; side holes 0) та виконували аортографію. Після селективної катетеризації ар-

терій НЗ (верхня надниркова артерія, середня надниркова артерія та нижня надниркова артерія, що беруть початок від нижньої діафрагмальної артерії, аорти та ниркової артерії відповідно) виконували їх ангиографію та вводили в просвіт електрод (EMERALD™ Guidewire 502-542. 150 см, F09121862015-08), проводили РЕВСЕО артерій НЗ через встановлений електрод коагулятором (Söring Medizintechnik MBC601 UAM 2012) у режимі «Coag Force 120 W 350 kHz» упродовж 3 с тричі. Через 5 хв виконували контрольну артеріографію. Після ангиографічного підтвердження оклюзії артерій НЗ катетер видаляли (**рис. 2**).

Через 24 год після РЕВСЕО судин НЗ виконували адреналектомію.



Рис. 1. Флебографія перед (1а) та після (1б) селективної рентгенендоваскулярної електрокоагуляційної оклюзії ЦВН.



Рис. 2. Артеріографія перед (2а) та після (2б) селективної рентгенендоваскулярної електрокоагуляційної оклюзії нижньої надниркової артерії.

Оригінальні дослідження

Результати та обговорення

За правобічної локалізації пухлини РЕВСЕО судин виконано в 32 (61,5%) пацієнтів, за лівобічної — у 20 (38,5%). Розміри пухлин становили від 3 см до 11 см (у середньому $5,9 \pm 2,8$ см). Після РЕВСЕО судин НЗ виконано 49 ЛА та три адреналектомії з відкритого доступу.

Під час флебографії в 9 (17,3%) випадках виявлено варіанти анатомічного розташування вен: у 7 пацієнтів — ЦВН та одна додаткова вена, в одного — ЦВН і дві додаткові вени, ще в одного — ЦВН і три додаткові вени. Усі вени впадали в нижню порожнисту вену (НПВ) (табл.). Зі збільшенням розмірів пухлини відзначали не лише варіантну анатомію вен, але й зміни в діаметрі самої центральної вени НЗ. Зі збільшенням розмірів пухлини НЗ понад 7 см діаметр центральної вени НЗ дорівнював або перевищував 5 мм (у середньому $5,6 \pm 0,8$ мм). У цих випадках для досягнення її селективної оклюзії використовували електрокоагуляцію в комбінації з емболізацією мініатюрними сталевими спіралями.

Серед 52 пацієнтів РЕВСЕО артерій НЗ виконано в 49 (94,2%) випадках: 17 (32,7%) випадків — верхньої, середньої та нижньої надниркових артерій, 15 (28,8%) — верхньої та середньої надниркових артерій, 9 (17,3%) — верхньої та нижньої надниркових артерій, 5 (9,6%) — нижньої надниркової артерії, 3 (5,8%) — лише середньої надниркової артерії (табл.). У трьох (5,8%) пацієнтів у зв'язку з неможливістю катетеризації дрібних гілок артерій НЗ РЕВСЕО не проводили. Тривалість РЕВСЕО судин НЗ становила 20-30 хв.

Таблиця. Кількісна характеристика РЕВСЕО вен та артерій надниркової залози

| РЕВСЕО судин НЗ | n |
|---|----|
| Вени | 52 |
| ЦВН | 41 |
| ЦВН та одна додаткова вена | 7 |
| ЦВН та дві додаткові вени | 1 |
| ЦВН та три додаткові вени | 1 |
| ЦВН та гілки правої печінкової вени | 1 |
| ЦВН та гілки нижньої діафрагмальної вени | 1 |
| Артерії | 49 |
| верхня, середня та нижня надниркові артерії | 17 |
| верхня та середня надниркові артерії | 15 |
| верхня та нижня надниркові артерії | 9 |
| нижня надниркова артерія | 5 |
| середня надниркова артерія | 3 |

Під час РЕВСЕО судин НЗ середній рівень САТ становив $135,9 \pm 8,1$ мм рт. ст., ЧСС — $71,9 \pm 10,4$ уд/хв. В однієї (1,9%) пацієнтки зафіксовано епізод короткочасного підвищення АТ і тахікардії (САТ — 170 мм рт. ст., ЧСС — 96 уд/хв.). У двох пацієнтів у поопераційний період розвинувся больовий синдром, який було купіровано ненаркотичними анальгетиками.

Після РЕВСЕО в одного пацієнта під час ЛА було виявлено субкапсулярну гематому НЗ, що не викликало складнощів у виконанні ЛА. У решти пацієнтів візуальних патологічних змін, пов'язаних із виконанням ендovasкулярного втручання, не було.

Слід зазначити, що в даному дослідженні дані передопераційної флебографії послужили причиною зміни раніше наміченого доступу в 3 пацієнтів. Під час РЕВСЕО судин НЗ в одному випадку було виявлено зв'язок між ЦВН і гілками нижньої діафрагмальної вени (рис. 3), у другому — комунікацію ЦВН із правою печінковою веною (рис. 4), у третьому — стиснення НПВ за рахунок інвазії пухлини. Пацієнтам було проведено оперативне лікування з відкритого доступу. В одному випадку виконано адреналектомію з нефректомією, резекцією та пластиком діафрагми, у другому — адреналектомію з нефректомією, атипичною резекцією печінки Sg VI-VII, резекцією та пластиком діафрагми, у третьому — адреналектомію з нефректомією, резекцією та пластиком НПВ. За результатами



Рис. 3. Флебографія: зв'язок між ЦВН і гілками нижньої діафрагмальної вени.



Рис. 4. Флебографія: зв'язок ЦВН із правою печінковою веною.

патоморфологічного дослідження в усіх трьох випадках було діагностовано АКР.

У пацієнтів із феохромоцитомою середній рівень метанефрину в сечі перед РЕВСЕО судин НЗ і через 24 години після неї становив $1075,6 \pm 794,3$ мкг/добу (153-4011 мкг/добу, норма – 312 мкг/добу) і $313,2 \pm 109,6$ мкг/добу (108-614,5 мкг/добу, $p < 0,00001$) відповідно.

У пацієнтів із кортизол-секретуючою аденомою НЗ рівень кортизолу в крові перед РЕВСЕО становив від 438,6 нмоль/л до 658,0 нмоль/л (у середньому $533,8 \pm 113,0$ нмоль/л, норма – 190 нмоль/л). Середній рівень кортизолу в пацієнтів через 24 години після РЕВСЕО судин НЗ становив $278,9 \pm 75,3$ нмоль/л. Хоча рівень кортизолу після коагуляції судин зменшився, проте різниця не була достовірною ($p = 0,575$).

У пацієнтів з альдостерон-секретуючою аденомою рівень альдостерону в крові перед РЕВСЕО судин НЗ і через 24 години після неї становив від 243,9 нг/мл до 637,2 нг/мл ($433,1 \pm 162,8$ нг/мл, норма – 300 нг/мл) і $145,2 - 311,5$ нг/мл ($254,1 \pm 74,7$ нг/мл, $p = 0,96$). Отже, рівень альдостерону після РЕВСЕО судин НЗ дещо знизився, але також недостовірно.

Після РЕВСЕО визначено нормалізацію рівня гормонів у 32 (69,6%) із 46 пацієнтів із діагностованими гормонально активними аденомами.

За результатами морфологічного дослідження видалених НЗ після РЕВСЕО через добу після втручання визначено, що їх структура була збереженою, відзначався венозний застій у судинах мозкового шару та капсули НЗ. Мало

місце розширення капілярів клубочкової зони НЗ. У клітинах цієї зони відзначалася зернистість і незначна вакуолізація цитоплазми. У пацієнтів, яким адреналектомію було проведено через 2 доби після РЕВСЕО судин НЗ, наростає венозний застій у судинах НЗ, що поширювався на судини сітчастої та пучкової зони. У клубочковій зоні мав місце виражений набряк, а в пучковій зоні відзначалася вакуольна дистрофія.

За результатами гістологічного дослідження судин після застосування РЕВСЕО встановлено, що просвіт судини був закупорений оклюзійним коагулятом (денатурованим фібрином). Також спостерігалися втрата ендотелію та пошкодження сполучнотканинної пластинки.

Видалення пухлин НЗ, надто гормонально активних, асоціюється зі специфічними ризиками. Надмірний викид гормонів у загальний кровобіг може стати причиною порушення гемодинаміки та, як наслідок, призвести до розвитку ускладнень, таких як гострий інфаркт міокарда, серцева недостатність, серцевий шок, кардіоміопатія, включаючи кардіоміопатію Такоубо, аритмія та гіпертонічний криз [7].

Існуючі рекомендації для профілактики ГН передбачають проведення передопераційної медикаментозної підготовки α - та β -адреноблокаторами, інгібіторами ангіотензинперетворюючого ферменту в поєднанні зі збагаченою сіллю дієтою за 7-14 днів перед оперативним втручанням [1]. Низка авторів вважають доцільним подовжити цей термін до 2-6 тижнів [8]. Проте цей підхід не завжди дозволяє уникнути гормон-асоційованих порушень гемодинаміки під час операції [9]. Зокрема, під час мобілізації НЗ, незважаючи на попередню альфа-адренергічну блокаду, у 26% пацієнтів із феохромоцитомою було зафіксовано епізоди гіпертензії з показниками САТ у діапазоні 180-210 мм рт. ст. [10].

Отже, попри досягнуті успіхи, проблема профілактики гемодинамічних порушень у ході адреналектомії з приводу гормонально активних пухлин залишається актуальною. Одним із методів пригнічення гормональної активності функціонуючої пухлини НЗ є ендovasкулярні втручання. Їх використовують як альтернативу хірургічному втручання, а також із метою передопераційної підготовки пацієнтів і профілактики кровотеч під час операції [11-13].

Оригінальні дослідження

Для лікування хворих із гіперальдостеронізмом та артеріальною гіпертензією 1990 року Мазо Є.Б. та ін. було розроблено методику електрокоагуляції ЦВН, метою якої було досягнення непрямої порталізації венозної крові НЗ та інактивація кортикостероїдів у печінці [13].

Анатомічно венозну мережу НЗ представлено глибоким і поверхневим колектором. Глибокі вени формуються з капілярної мережі внутрішніх шарів кіркового та мозкового шару НЗ, потім укрупнюються й утворюють ЦВН, що з правого боку впадає в НПВ, а з лівого — у ліву ниркову вену, з'єднуючись із нижньою діафрагмальною веною [14]. Така анатомія є характерною для незмінених НЗ [15]. Проте на тлі їх патологічних змін і в міру росту пухлини може збільшитися кількість як судин, так і варіантів венозного відтоку, що зумовлено ангиогенезом [16]. За наявності колатеральних перетоків після виконання електрокоагуляційної оклюзії ЦВН венозна кров відтікала від НЗ у систему верхньої та нижньої порожнистих вен через вени капсули нирки, нижню діафрагмальну вену, притоки ниркової вени, вени хребетного сплетіння [17]. Тому у випадках виявлення під час ангиографії колатеральних шляхів відтоку доцільно проводити РЕВСЕО цих гілок. Розуміння варіантів анатомії вен НЗ під час ЛА є важливим для запобігання як синдрому НГ, так і кровотечі, надто в пацієнтів із пухлинами великих розмірів і феохромоцитомою.

Vipuan et al. 1978 р. першими повідомили про успішне використання трансартеріальної емболізації (ТАЕ) артерій НЗ із метою пригнічення гормональної активності та зниження рівня ускладнень у періопераційний період [10]. Nokotate et al. повідомили про серію з 33 випадків альдостерон-секретуючих аденом, де було успішно застосовано ТАЕ артерій НЗ із використанням висококонцентрованого етанолу. Результати були обнадійливими: рівень альдостерону в плазмі нормалізувався у 82% пацієнтів [18].

Застосування ТАЕ НЗ у пацієнтів із гормонально активними пухлинами з метою пригнічення гормональної активності пухлини в передопераційний період робить хірургічне втручання безпечним, а в деяких випадках може бути єдиним шансом для пацієнта [19]. Натомість ТАЕ не забезпечує тривалого позитивного ефекту, тому адреналектомія залиша-

ється золотим стандартом лікування. Крім того, в 15-17% випадків феохромоцитоми виявляються злякисними, що є ще одним вагомим аргументом на користь операції [20].

НЗ кровопостачаються трьома основними групами артерій: верхньою, середньою та нижньою, які діляться на 50-60 гілок [21]. Артерії НЗ мають невеликий діаметр, але можуть бути візуалізованими під час аортографії в 57-92% пацієнтів. Іноді артерії можуть бути виявлені за допомогою КТ органів черевної порожнини, виконаної з невеликою товщиною зрізу [22]. Через особливості артеріального кровопостачання НЗ оклюзія всіх артерій є трудомісткою процедурою, а коагуляція однієї артерії не призводить до інфаркту всієї залози [5].

Як правило, пацієнти добре переносять ТАЕ, а виникнення больового синдрому та субфебрильної температури коригуються консервативно [23]. Але деякі автори повідомляють і про випадки тяжчих ускладнень: по-перше, виникнення артеріальної гіпертензії та тахікардії [5, 6, 18], по-друге, рефлюкс емболізату в нецільові артерії [18]. Nokotate H. et al. повідомили про випадок паралічу нижніх кінцівок унаслідок випадкової емболізації передньої спінальної артерії під час емболізації артерій НЗ. Цього недоліку певною мірою позбавлений метод електрокоагуляції.

Електрокоагуляція є вигіднішою порівняно з існуючими методами емболотерапії. Метод може бути точним, ефективним, простим у використанні та не залежати від рефлюксу, міграції, коагулопатії або швидкості кровотоку. Для виконання РЕВСЕО електричний струм подавали коагулятором у режимі «Coag Force 120 W 350 kHz» протягом 3 секунд тричі, з підтягування електроду на 1 мм після кожного застосування радіочастотної енергії, що дозволило запобігти зміщенню коагуляту, адгезії кінчика провідника до стінки судини та уникнути перегріву й подальшого розриву судини.

Успішну оклюзію вен і артерій НЗ вдалося виконати в 52 (100%) і 49 (94,2%) випадках відповідно. Гемодинамічних порушень під час РЕВСЕО судин НЗ, за винятком одного епізоду (1,9%), не було. В одному випадку під час ЛА було виявлено субкапсулярну гематому НЗ. Порівняльний аналіз результатів гормонального дослідження в передопераційний період продемонстрував зниження рівня гормонів після

проведеної РЕВСЕО судин НЗ, що свідчить про ефективне пригнічення гормональної активності пухлини. Після застосування в передопераційний період РЕВСЕО судин НЗ під час ЛА зафіксовано суттєве зменшення частоти гемодинамічних порушень, а також об'єму крововтрати.

На підставі цього аналізу ми вважаємо, що РЕВСЕО судин НЗ є ефективним способом не лише пригнічення гіперфункції НЗ, але й профілактики кровотеч у періопераційний період.

Висновок

Застосування РЕВСЕО судин НЗ у комплексному хірургічному лікуванні пухлин НЗ є перспективним напрямком профілактики інтраопераційних порушень гемодинаміки та кровотечі.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що в них немає конкуруючих інтересів.

Інформація про фінансування

Фінансування НАМН України науково-дослідної роботи за темою «Розробити та впровадити мультидисциплінарний підхід у лікуванні хворих із новоутворюваннями надниркових залоз».

Список використаної літератури

- Lenders J, Duh Q, Eisenhofer G, Gimenez-Roqueplo A, Grebe S, Murad M et al. Pheochromocytoma and paraganglioma: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(6):1915-42.
- Del Pizzo JJ, Schiff JD, Vaughan ED. Laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma. *Curr Urol Rep.* 2005 Feb;6(1):78-85.
- Kasahara T, Nishiyama T, Takahashi K. Laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma: evaluation of experience and strategy at a single institute. *BJU International.* 2009 May;103(2):218-22.
- Sommerey S, Foroghi Y, Chiapponi C, Baumbach S, Hallfeldt K, Ladurner R, et al. Laparoscopic adrenalectomy – 10-year experience at a teaching hospital. *Langenbeck's Arch Surg.* 2015 Apr;400(3):341-7.
- Fowler A, Burda J, Kim S. Adrenal artery embolization: anatomy, indications, and technical considerations. *Am J Roentgenol.* 2013;201(1):190-201.
- Ansari M, De La Garza M, Deavers M, Balogh J, Rosenberg W, Hai S, et al. Hypertensive emergency following embolization of a large adrenal myelolipoma-adrenal medullary infarction, pheochromocytoma, or acute sympathetic discharge? A case report and literature review. *AACE Clinical Case Reports.* 2015;1(4): e216-20.
- Prejbisz A, Lenders JW, Eisenhofer G, Januszewicz A. Cardiovascular manifestations of pheochromocytoma. *J Hypertens.* 2011 Nov;29(11):2049-60.
- Pacak K. Preoperative management of the pheochromocytoma patient. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92(11):4069-79.
- Conzo G, Pasquali D, Gambardella C, Della Pietra C, Esposito D, Napolitano S, et al. Long-term outcomes of laparoscopic adrenalectomy for Cushing disease. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijso.2014.05.036>

- Berends F, Van Der Harst E, Giraudo G, Terkivatan T, Kazemier G, Bruining H, et al. Safe retroperitoneal endoscopic resection of the pheochromocytoma. *World J Surg.* 2002 May;26(5):527-31.
- Bunuan H, Alltree M, Merendino K. Gel foam embolization of a functioning pheochromocytoma. *Am J Surg.* 1978 Sep;136(3):395-8.
- Pua U, Wong DE. Transarterial embolization of spontaneous adrenal pheochromocytoma rupture using polyvinyl alcohol particles. *Singapore Med J.* 2008 May;49(5): e126-30.
- Habib M, Tarazi I, Batta M. Arterial embolization for ruptured adrenal pheochromocytoma. *Curr Oncol.* 2010 Nov; 17(6): 65-70.
- Мазо ЕВ, Корякин МВ, Акоюн АС, изобретатели. 2-й Московский государственный медицинский институт им. Н.И. Пирогова, патентообладатель. Способ лечения артериальной гипертензии при альдостеронизме. Патент SU № 1690699. 1991 ноябрь 15. (Mazo YeB, Koryakin MV, Akopyan AS, inventors. N.I. Pirogov 2nd Moscow State Medical Institute, assignee. A method for the treatment of hypertension with aldosteronism. SU patent No. 1690699. 1991 November 15).
- Standring S, Neil R, Borley N, Gray H. Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier. 2008. 1551 p.
- Parnaby CN, Galbraith N, O'Dwyer PJ. Experience in identifying the venous drainage of the adrenal gland during laparoscopic adrenalectomy. *Clin Anat.* 2008; 21(7):660-5.
- Scholten A, Cisco R, Vriens M, Shen W, Duh Q. Variant adrenal venous anatomy in 546 laparoscopic adrenalectomies. *JAMA Surg.* 2013 Apr;148(4):378-83.
- Суннатов РД. Обоснование и выбор метода рентгеноэндоваскулярных вмешательств у больных артериальной гипертензией надпочечникового генеза [диссертация]. Ташкент; 2000. 120 с. (Sunnatov RD. The rationale and choice of the method of endovascular interventions in patients with arterial hypertension of adrenal genesis [dissertation]. Tashkent; 2000. 120 c.).
- Hokotate H, Inoue H, Baba Y. Aldosteronomas: experience with superselective adrenal arterial embolization in 33 cases. *Radiology.* 2003;227:401-6.
- Marti JL, Millet J, Sosa JA, Roman SA, Carling T, Udelsman R. Spontaneous adrenal hemorrhage with associated masses: Etiology and management in 6 cases and a review of 133 reported cases. *World J Surg.* 2012 Jan;36(1):75-82.
- Chen KT, Lin TY, Foo NP, Lin H-J, Guo HR. Traumatic adrenal haematoma: A condition rarely recognised in the emergency department. *Injury* 2007 May;38(5):584-7.
- Manso JC, DiDio LJ. Anatomical variations of the human suprarenal arteries. *Ann Anat.* 2000 Sep;182(5):483-8.
- Toni R, Mosca S, Favero L, Ricci S, Roversi R, Toni G, Vezzadini P. Clinical anatomy of the suprarenal arteries: a quantitative approach by aortography. *Surg Radiol Anat* 1988;10(4):297-302.
- Wannachalee T, Buranagan R. Successful preoperative transcatheter arterial embolization of a large malignant pheochromocytoma to decrease intraoperative blood loss. *Endocrine Society's 97th Annual Meeting and Expo, March 5-8, 2015. San Diego.* 2015 <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/endo-meetings.2015.AHPAA.15.FRI-403>.

(Надійшла до редакції 05.08.2019 р.)

Рентгеноэндоваскулярные вмешательства в хирургическом лечении опухолей надпочечников

А.В. Скумс, В.А. Кондратюк, А.Н. Гулько, А.Н. Симонов

Национальный институт хирургии и трансплантологии им. А.А. Шалимова НАМН Украины, г. Киев

Резюме. Цель — изучить результаты применения рентгеноэндоваскулярной селективной электрокоагуляционной окклюзии (РЕВСЕО) сосудов надпочечника (Н) при двухэтапном хирургическом лечении пациентов с опухолями Н. **Материал и методы.** За период 2015–2019 гг. в отделе хирургии сочетанной патологии и за-

Оригінальні дослідження

болеваній забрюшинного простору Національного інститута хірургії і трансплантології ім. А.А. Шалімова був розроблений і застосований у 52 пацієнтів з опухлями Н мультидисциплінарний підхід, який заключався в послідовальному виконанні РЕВСЕО судин Н і адреналектомії. В групі дослідження було 6 (11,5%) хворих з гормонально неактивними опухлями і 46 (88,5%) — з гормонально активними. Через 24 ч після РЕВСЕО судин Н виконували адреналектомію. **Результати.** Після РЕВСЕО судин Н виконано 49 лапароскопічних адреналектомій (ЛА) і три адреналектомії з відкритого доступу. В час флебографії в 9 (17,3%) випадках виявлено варіанти анатомічного розташування вен. Серед 52 пацієнтів РЕВСЕО артерій Н виконано в 49 (94,2%) випадках. У трьох (5,8%) пацієнтів в зв'язі з неможливістю катетеризації малих гілок артерій Н РЕВСЕО не проводили. Продовжителіть РЕВСЕО судин Н складала 20-30 хв. В час РЕВСЕО судин Н середній рівень САД становив $135,9 \pm 8,1$ мм рт. ст., ЧСС — $71,9 \pm 10,4$ уд/хв. У однієї (1,9%) пацієнтки спостерігали епізод тимчасового підвищення АД і тахікардії (САД — 170 мм рт. ст., ЧСС — 96 уд/хв). У двох пацієнтів в післяопераційний період розвинувся болевий синдром, який купували ненаркотическими анальгетиками. Після РЕВСЕО у одного пацієнта в час ЛА була виявлена субкапсулярна гематома Н, яка не викликала складностей при виконанні ЛА. У решти пацієнтів візуальних патологічних змін, пов'язаних з виконанням ЛА, не було. У пацієнтів з феохромоцитомою Н середній рівень метанефрину в сечі до і через 24 ч після РЕВСЕО судин Н становив $1075,6 \pm 794,3$ мкг/сут і $313,2 \pm 109,6$ мкг/сут відповідно, у пацієнтів з кортизол-секретуючою аденомою Н рівень кортизолу крові становив 438,6-658,0 нмоль/л і 278,975,3 нмоль/л відповідно, у пацієнтів з альдостерон-секретуючою аденомою рівень альдостерону в крові становив 243,9-637,2 нг/мл і 145,2-311,5 нг/мл. Після РЕВСЕО рівні гормонів нормалізувалися у 32 (69,6%) з 46 пацієнтів з діагностованими гормонально активними аденомами. **Висновки.** Застосування РЕВСЕО судин Н в комплексному хірургічному лікуванні опухоль Н є перспективним напрямком профілактики інтраопераційних порушень гемодинаміки і кровотечення.

Ключові слова: лапароскопія, рентгенова судинна оклюзія, адреналектомія, гемодинамічна нестабільність.

Endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray control in the surgical treatment of adrenal tumors

A.V. Skums, V.A. Kondratyuk, O.M. Gulko, O.M. Symonov
Shalimov National Institute of Surgery and Transplantation of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv

Abstract. The aim — evaluate the results of using the endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray

control approach in the treatment of adrenal tumors. **Material and methods.** In the Department of Combined Pathology and Retroperitoneal Surgery to analyze the effectiveness of perioperative treatment regimen the study of the results of the multidisciplinary approach in 52 patients with the adrenal tumor for the period from 2015 to 2019 was conducted. In the study group, there were 6 (11.5%) patients with non-functioning tumors and 46 (88.5%) with hormone-producing tumors. Twenty-four hours after endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray control, adrenalectomy was performed. **Results.** After endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray control, 49 laparoscopic adrenalectomy and three open-access adrenalectomy were performed. Using phlebography in 9 (17.3%) cases, variant adrenal venous anatomy was found. Among 52 patients, endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal arteries under X-ray control in 49 (94.2%) cases were performed. In three (5.8%) cases, due to the impossibility of catheterization of small branches of the arteries of the adrenal gland, endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray control was not performed. The duration of endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels was in the range of 20-30 minutes. During the endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels, the average level of the SBP was 135.9 ± 8.1 mm Hg, heart rate 71.9 ± 10.4 beats/min. One (1.9%) patient had an episode of the short-term increase of BP (SBP 170 mm Hg, heart rate 96 beats/min). After endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels, a subcapsular adrenal hematoma in one patient during LA was found, which did not cause any difficulties in performing the LA. In all other patients, with endovascular intervention no visual pathological changes there were associated. In patients with adrenal pheochromocytoma, the average levels of metanephrine in the urine of patients before and 24 hours after endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels was 1075.6 ± 794.3 $\mu\text{g}/24\text{h}$ and 313.2 ± 109.6 $\mu\text{g}/24\text{h}$. In patients with cortisol-secreting adrenal adenoma, the level of cortisol in the blood ranged from 438.6 to 658.0 nmol/l. The average level of cortisol in patients 24 hours after endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels was 278.9 ± 75.3 nmol/l. In patients with aldosterone-secreting adenoma, the level of aldosterone in the blood before and 24 hours after the endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels it ranged from 243.9 to 637.2 ng/ml and 145.2-311.5 ng/ml. After endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels, normalization of hormone levels was determined in 32 (69.6%) of 46 cases with functional tumors. **Conclusions.** The use of endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray control in the complex surgical treatment of adrenal tumors is a promising direction for the prevention of intraoperative hemodynamic disorders and bleeding.

Keywords: laparoscopy, endovascular electrocoagulation occlusion of the adrenal vessels under X-ray control, adrenalectomy, hemodynamic instability.