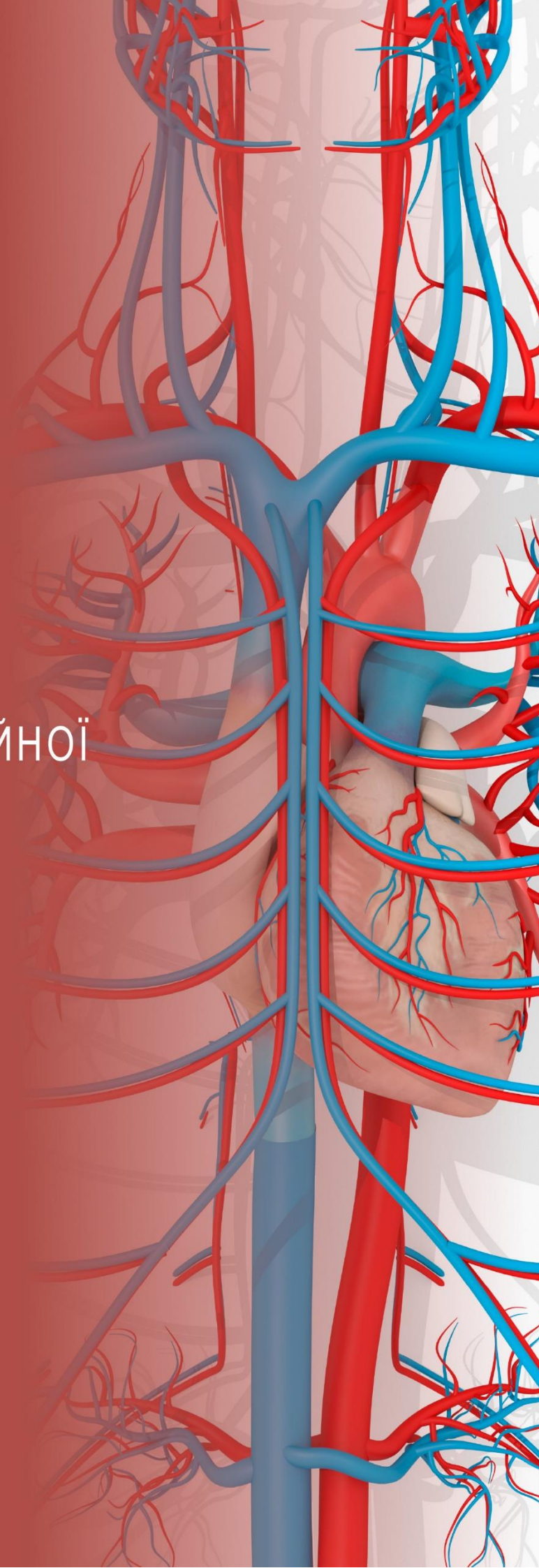


## **РОЗДІЛ 22**

### **ВСТУП ДО РЕАНІМАЦІЙНОЇ ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ БАЛОННОЇ ОКЛЮЗІЇ АОРТИ (REVOA)**



## Вступ до реанімаційної ендovasкулярної балонної оклюзії аорти (REBOA)

У цьому розділі розглядаються показання і технічні етапи виконання реанімаційної ендovasкулярної балонної оклюзії аорти (REBOA). Основний акцент у цьому модулі буде зроблено на розгляді варіантів отримання доступу до загальної стегнової артерії (ЗСА), а також використання двох найпоширеніших катетерних систем REBOA в Північній Америці. Цей модуль призначений для ознайомлення та не замінює офіційні навчальні курси REBOA, такі як курс «Базова ендovasкулярна хірургія при травмах» (англ., Basic Endovascular Surgery for Trauma, BEST®), який проводить Комітет з питань травми Американського коледжу хірургів.

### Цілі навчання

До кінця цього модуля учасники повинні вміти наступне:

1. Обговорювати показання до застосування REBOA.
2. Визначати зовнішні орієнтири для доступу до загальної стегнової артерії (ЗСА).
3. Описувати можливі варіанти доступу до ЗСА.
4. Демонструвати хірургічний доступ до ЗСА та основні етапи введення REBOA.
5. Описувати зовнішні анатомічні орієнтири зон оклюзії аорти.
6. Перелічувати технічні відмінності двох катетерів REBOA, які найчастіше використовуються в Північній Америці.
7. Описувати можливі ускладнення REBOA.

### Загальні особливості та показання

- Кровотеча з тулуба, яку неможливо зупинити прямим тиском (англ., noncompressible torso hemorrhage, NCTH) є провідною причиною смертельних випадків, яким можна було б запобігти, в умовах як цивільної, так і військової травми.

- NCTH призводить до глибокої гіпотензії або шоку, тому потребує проксимального контролю кровотоку при одночасному збільшенні постнавантаження на серце та центрального аортального тиску до досягнення прямого гемостазу.
- Проксимальний контроль за таких обставин зазвичай досягається за допомогою реанімаційної торакотомії (РТ), як описано в розділі 10, або, рідше, за допомогою внутрішньочеревного контролю аорти, як описано в розділі 15.
- REBOA є альтернативним підходом до контролю проксимального відділу аорти у пацієнтів із ризиком неминучого серцево-судинного колапсу або травматичної зупинки серця. Її можна виконати через ЗСА без необхідності торакотомії. Під час зупинки серця її можна виконувати одночасно із закритим масажем серця (СЛР).
- REBOA є найбільш корисною, коли місце кровотечі знаходиться нижче діафрагми і немає необхідності відкривати грудну клітку для проведення втручання на судинах.
- РТ залишається процедурою вибору для пацієнтів із значним торакальним або серцевим ушкодженням; при таких станах REBOA протипоказана, оскільки процедура, скоріше за все, посилить торакальну кровотечу. Крім того, РТ залишається «золотим стандартом» для оклюзії аорти при травматичній зупинці серця.
- Кандидатами на REBOA можуть бути пацієнти з масивною кровотечею внаслідок травми черевної порожнини, таза або вузлових зон нижніх кінцівок.
- Раннє розпізнавання геморагічного шоку полегшить визначення пацієнтів, яким може бути корисна REBOA. Механізми ушкодження при цьому включають проникаючі поранення живота або таза, вибухові або тупі травми з позитивним результатом FAST, підозру на перелом таза

або масивну травму проксимальних відділів нижніх кінцівок.

- REBOA також успішно використовується для проксимальної оклюзії аорти при розриві аневризми черевної аорти, планових онкологічних резекціях, ортопедичних втручаннях, шлунково-кишкових та акушерсько-гінекологічних кровотечах.
- У пацієнтів із факторами ризику серцево-судинного колапсу розгляньте встановлення артеріального катетера в ЗСА, оскільки, при необхідності, це полегшить подальше введення катетера REBOA.
- В ідеалі REBOA слід проводити до настання зупинки серця.
- **Перед** встановленням катетера REBOA слід виключити масивну кровотечу в грудну клітку (рентгенографія грудної клітки, ультразвукове дослідження або встановлення плевральної дренажної трубки), оскільки ендovasкулярна оклюзія аорти може посилити таку кровотечу та призвести до фатальних наслідків.

- Лікарі, які хочуть виконати REBOA, повинні мати досвід забезпечення хірургічного доступу до ЗСА, оскільки до 50% пацієнтів, яким буде необхідна REBOA, потребуватимуть розрізу ЗСА для введення інтрод'юсера.
- REBOA є тимчасовим малоінвазивним «містком» перед остаточною хірургічною або ендovasкулярною зупинкою кровотечі.

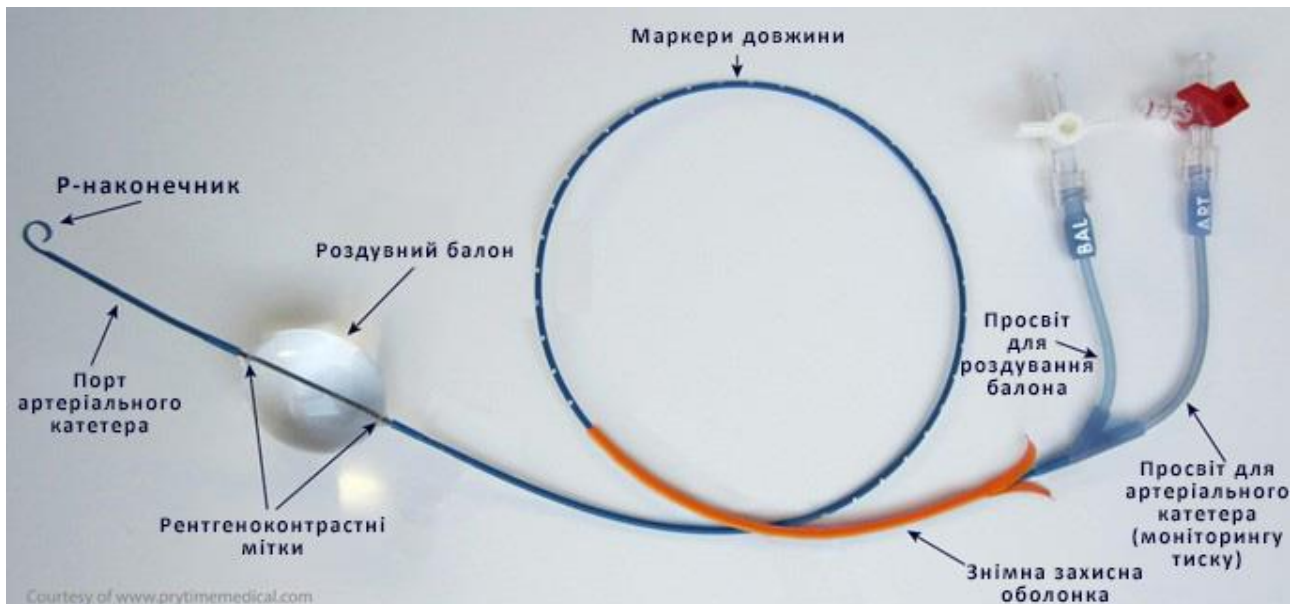
## Катетери REBOA

- У світі доступні кілька видів катетерів, які можна використовувати для REBOA, але в Північній Америці, зазвичай, широко використовуються два: балонний катетер Coda® (виробництва «Cook Medical») і катетер ER-REBOA™ (виробництва «Prytime Medical»).
- Балонний катетер Coda — це пристрій із діаметром 9 Fr, балоном діаметром 32 мм і довжиною 120 см. Для нього потрібен інтрод'юсер 12 Fr і провідник довжиною 260 см. Введення катетера REBOA вимагає підготовки великого операційного поля (Мал. 1).



**Малюнок 1.** Балонний катетер Coda — це катетер 9 Fr завдовжки 120 см, для якого потрібен провідник довжиною 260 см і велике операційне поле (зверніть увагу на довжину провідника на малюнку).





**Малюнок 2.** Катетер ER-REBOA. Зображення надано Prytime Medical

- Через розмір інтрод'юсера балонного катетера Coda, введення його в ЗСА потребує перерізання та подального зшивання судини.
- Катетер ER-REBOA — це катетер 6 Fr із балоном діаметром 32 мм, довжиною 72 см, який можна ввести через інтрод'юсер 7 Fr. Для нього не потрібен провідник. Крім того, цей катетер має сантиметрові позначки по довжині, подвійний просвіт, що дозволяє контролювати артеріальний тиск вище балона, атравматичний наконечник і роздувний балон з рентгеноконтрастними мітками на обох кінцях, що дозволяє підтвердити розміщення за допомогою рентгенографії (Мал. 2).
- Менший розмір ER-REBOA значно знижує потребу у відновленні цілісності стінки артерії після видалення інтрод'юсера 7 Fr.
- верхньої передньої клубової ості до лобкової кістки, відповідає паховій зв'язці (Мал. 3).
- ЗСА є місцем вибору при введенні інтрод'юсера, необхідного для встановлення катетера REBOA. Слід уникати катетеризації поверхневої стегнової артерії (ПСА), оскільки її діаметр менший, ніж діаметр ЗСА, що може призвести до пошкодження артерії та кровотечі, ішемії, тромбозу та/або ампутації.
- Черезшкірна канюляція під ультразвуковим контролем (за наявності) (Мал. 3) є методом вибору при доступі до ЗСА. Після введення в ЗСА голки, далі використовують метод Сельдінгера для розміщення інтрод'юсера (Мал. 4 і 5).
- Черезшкірна канюляція ЗСА в умовах зупинки серця може бути технічно складною. У цих ситуаціях слід використовувати ультразвуковий контроль або забезпечити відкритий доступ, перерізавши загальну стегнову артерію (Мал. 6). Незалежно від розміру інтрод'юсера, що використовується для REBOA, приблизно половині пацієнтів потрібно буде для його введення перерізати ЗСА, при цьому забезпечивши

## Позиціонування пацієнта та артеріальний доступ

- Пацієнт повинен перебувати в положенні лежачи на спині з широкою обробкою пахової ділянки. Мають бути видимі відповідні анатомічні орієнтири, включаючи верхню передню клубову ость та лобкову кістку. Лінія, проведена від

відкритий доступ до неї в паховій ділянці (як описано в розділі 3).

- Пахова зв'язка є ключовим анатомічним орієнтиром для доступу до ЗСА. Часто помилково припускають, що пахова складка відповідає розташуванню пахової зв'язки. Однак розташування пахової складки відносно до пахової зв'язки дуже варіабельне; при цьому пахова складка часто лежить значно нижче пахової зв'язки.

## Введення катетера

- Катетер для REBOA розміщують або в Зоні I аорти, або в Зоні III, які зображені на Мал. 7. Зона I – це ділянка від дистальної частини дуги аорти до відходження черевного стовбура. Зона III – це ділянка, що починається нижче ниркових артерій і йде до біфуркації аорти. Зона II - це область між зонами I і III, включаючи верхню брижову та ниркові артерії.



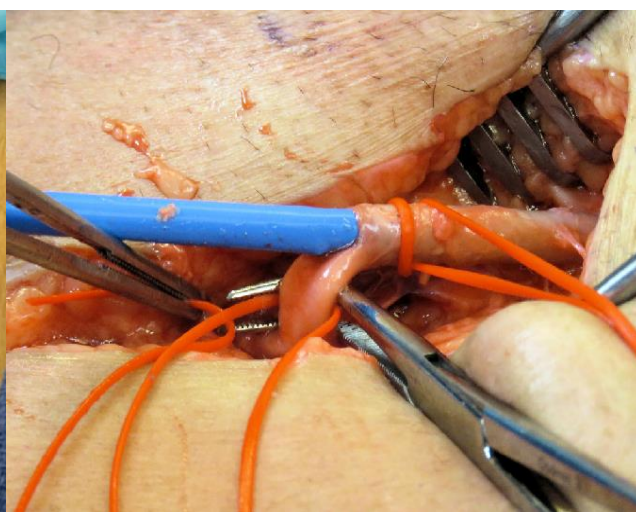
**Малюнок 3.** Пахова зв'язка (позначена лінією) на лівому боці цього пацієнта (голова справа) використовується як орієнтир для черезшкірної канюляції ЗСА безпосередньо нижче даної зв'язки.



**Малюнок 4.** Перед введенням катетера ER-REBOA за методом Сельдінгера вводять інтрод'юсер 7 Fr.

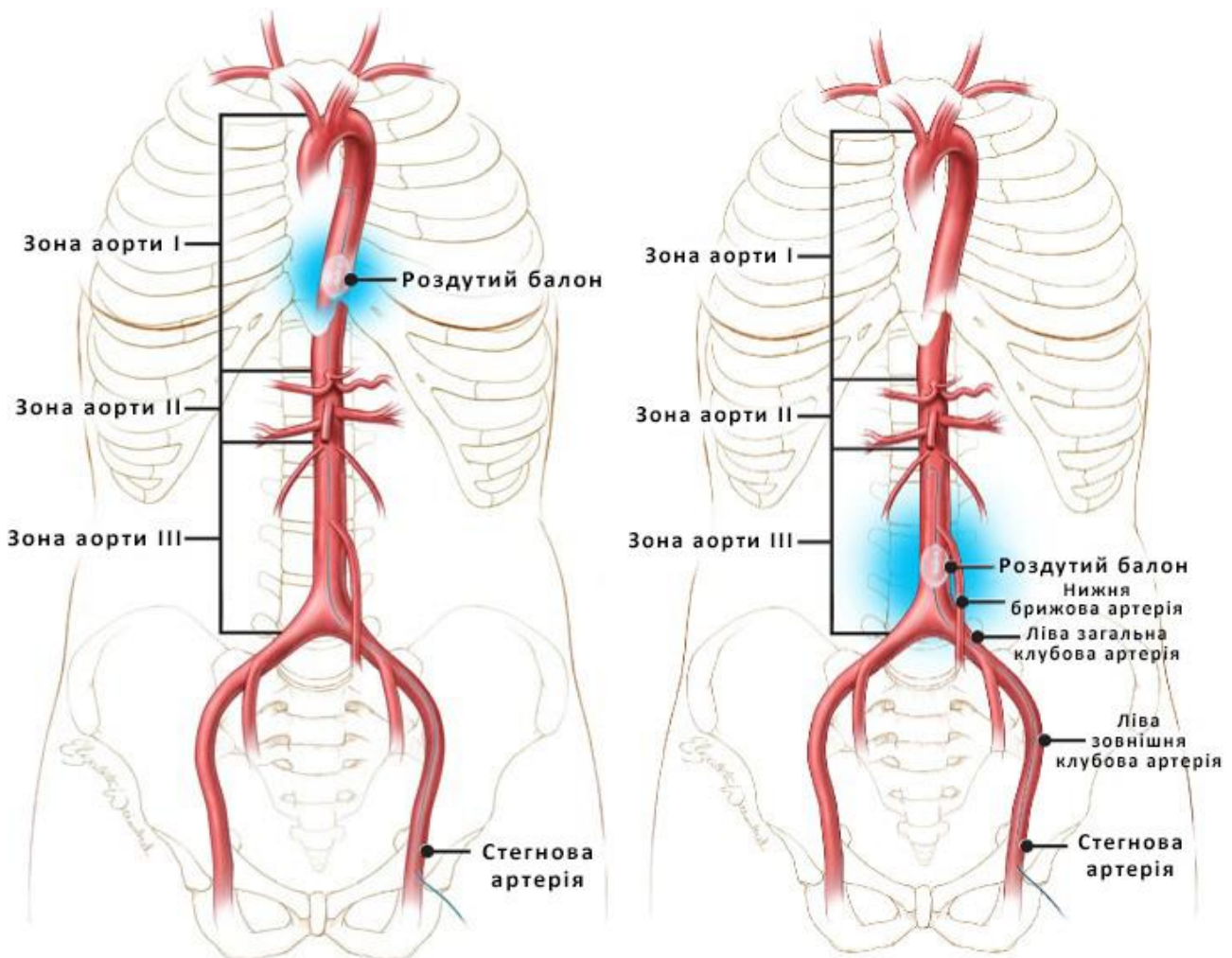


**Малюнок 5.** Інтрод'юсер 7Fr встановлено в лівій ЗСА. Провідник і розширювач все ще знаходяться в інтрод'юсері та будуть видалені перед введенням катетера.



**Малюнок 6.** Інтрод'юсер 12 Fr введений у проксимальний кінець перерізаної правої ЗСА, щоб зробити можливим подальше розміщення балонного катетера Coda.

- Глибина введення балонного катетера визначається найбільш імовірним джерелом кровотечі, яке необхідно тимчасово контролювати.
- Катетер REBOA встановлюють і роздувають у Зоні I, якщо підозрюють кровотечу в черевній порожнині чи заочеревинному просторі. REBOA в Зоні I також використовується у пацієнтів із травматичною зупинкою серця замість реанімаційної торакотомії, проте тут слід пам'ятати, що REBOA не слід виконувати, якщо етіологія шоку або зупинки серця є вторинною по відношенню до травми грудної клітки.
- Зона III оклюзується катетером REBOA, якщо підозрюється кровотеча в ділянці таза, вузлових зон або проксимальних відділів нижніх кінцівок.
- Рентгенограми, показані на Мал. 8 і 9, демонструють роздутий балон в Зонах I і III аорти відповідно.
- Правильне розташування балона може бути досягнуте шляхом використання зовнішніх анатомічних орієнтирів з подальшим підтвердженням за допомогою рентгенографії перед роздуванням балона.
- Для балонного катетера Coda та катетера ER-REBOA використовуються різні зовнішні орієнтири, що описано нижче.



**Малюнок 7.** Зони оклюзії аорти з роздутими балонами в Зоні I (зліва) та Зоні III (справа).





**Малюнок 8.** Балон для оклюзії аорти, роздутий у Зоні I.



**Малюнок 9.** Балон для оклюзії аорти, роздутий у Зоні III.

## ВВЕДЕННЯ БАЛОННОГО КАТЕТЕРА CODA

- Балонний катетер Coda не має зовнішніх маркерів довжини. Тому перед введенням катетера на ньому слід розмістити зовнішній індикатор, щоб позначити глибину введення, необхідну для досягнення Зони I або III. Для цього можна використовувати маркувальну ручку або стерильну стрічку.
- Зовнішнім орієнтиром для оклюзії аорти в Зоні I при використанні катетера Coda є мечоподібний відросток; правильне розміщення передбачає розташування дна балона приблизно на 2 см вище мечоподібного відростка (Мал.10).

- Зовнішнім орієнтиром для оклюзії аорти в Зоні III при використанні катетера Coda є пупок; правильне розміщення передбачає розташування дна балона приблизно на 2 см над цим орієнтиром (Мал.11).
- Рентгенографічне підтвердження розміщення балона має бути отримане перед його роздуванням. Цей крок можна пропустити, якщо пацієнт перебуває в стані зупинки серця з проведенням СЛР, але в такому разі необхідно отримати рентгенологічне підтвердження, якщо відбудеться відновлення спонтанного кровообігу.

### ГОЛОВА СПРАВА



**Малюнок 10.** Мечоподібний відросток використовується для оцінки глибини введення балонного катетера Coda для оклюзії аорти в Зоні I



**Малюнок 11.** Пупок використовується для оцінки глибини введення балонного катетера Coda для оклюзії аорти в Зоні III.

## ВВЕДЕННЯ БАЛОННОГО КАТЕТЕРА ER-REBOA

- Катетер ER-REBOA має нанесені зовнішні маркери довжини, які допомагають оцінити глибину введення на рівні основи інтрод'юсера.
- Зовнішнім орієнтиром для оклюзії аорти в Зоні I є надгрудинна (яремна) вирізка; кінчик катетера слід розташувати трохи нижче вирізки (Мал. 12).
- Зовнішнім орієнтиром для оклюзії аорти в Зоні III є мечоподібний відросток; кінчик катетера слід розташувати прямо під цим орієнтиром (Мал. 13).
- Якщо це можливо, перед роздуванням балона отримують рентгенографічне підтвердження його розміщення (Мал. 14).
- Артеріальний порт промивається, а потім приєднується до системи моніторингу, щоб реєструвати систолічний артеріальний тиск до та після роздування балона.

## Роздування балона

- Після того, як положення балона було підтверджене рентгенографічно, катетер слід фіксувати до інтрод'юсера **перед, під час і після роздування**. Якщо катетер не зафіксувати до інтрод'юсера, це може призвести до його дистальної міграції, можливого пошкодження інтими аорти та втрати контролю над кровотечею.
- Балон слід роздувати обережно, оскільки надмірне надування може призвести до пошкодження аорти.
- Слідкуйте за змінами гемодинаміки під час роздування, пам'ятаючи, що спазмована дистальна частина черевної аорти може бути менше 1 см у діаметрі. У системах з меншим діаметром, таких як катетер ER-REBOA, опір при роздуванні в основному зумовлений невеликим просвітом катетера та набагато менше - самим балоном.

### ГОЛОВА ПАЦІЄНТА ЗЛІВА

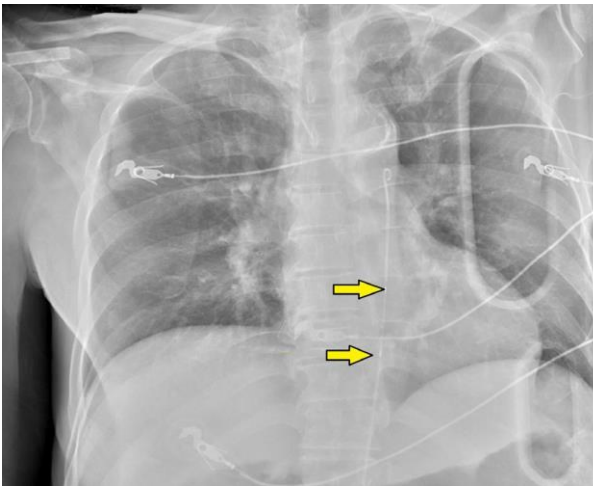


**Малюнок 12.** Надгрудинна (яремна) вирізка використовується для оцінки глибини введення катетера ER-REBOA для оклюзії аорти в Зоні I.



**Малюнок 13.** Мечоподібний відросток використовується для оцінки глибини введення катетера ER-REBOA для оклюзії аорти в Зоні III.





**Малюнок 14.** Рентгенограма, яка підтверджує правильне розміщення балона катетера ER-REBOA в зоні I. Рентгеноконтрастні маркери (стрілки) позначають проксимальну і дистальну межі балона.

- Максимальний об'єм роздування аортального балона залежить від використовуваного катетера REBOA. Оператори повинні знати систему, яка використовується, максимальні об'єми нагнітання для конкретного катетера, а також передбачуваний діаметр аорти пацієнта.
- Рекомендований **початковий** об'єм роздування балона катетера ER-REBOA становить 8 мл в зоні I та 3 мл в зоні III (англ. мнемонічний віршик «3 to 8, don't overinflate», дослівний переклад: «від 3 до 8, не роздувайте надмірно»).
- Якщо гемостаз не досягається після роздування в зоні III, тоді балон слід здути, ввести глибше та роздути в зоні I.
- Після того, як балон було роздуто, необхідно записати в медичну картку час, коли це було зроблено, і відправити пацієнта для проведення ургентного хірургічного або катетерного лікування кровотечі.
- Точна тривалість безпечної оклюзії аорти за допомогою REBOA не визначена, але чим триваліше, тим, безперечно, гірше. Сучасний клінічний досвід і опубліковані настанови рекомендують обмежити оклюзію аорти в зоні I до 15-30 хвилин (максимально 60 хв).
- Толерований пацієнтом час оклюзії аорти в зоні III, довший, ніж в зоні I, але також не є точно встановленим. Опубліковані дані показують перевагу в плані виживання при коротшому часі оклюзії в обох зонах.
- Були пропозиції часткового роздування балона як способу продовжити час безпечної оклюзії, але наразі такий метод не підтримується як стандартна практика.

## Здування балона та наступні кроки в наданні допомоги

- Після остаточної зупинки кровотечі необхідно повільно здути балон та видалити його з інтрод'юсера.
- Будьте готові лікувати рикошетну гіпотензію та при необхідності повторно роздути балон.
- Слід передбачити реперфузійне ушкодження, яке може призвести до зупинки серця при здуванні балона.
- Техніка видалення інтрод'юсера залежить від його розміру. Якщо використовується система 12 або 14 Fr, або якщо інтрод'юсер 7 Fr був введений через відкритий розріз (Мал. 6), **необхідно** провести ревізію ЗСА з відновленням цілісності артерії.
- Якщо використовувалася система 7 Fr або менше, введена через шкіру, інтрод'юсер можна видалити, коли стан пацієнта стабілізується, і буде досягнутий гемостаз. Рекомендоване застосування тридцяти хвилин коректно виконаного мануального тиску (ручної компресії), який не поступається за ефективністю жодному доступному пристрою для закриття артерії.
- Після видалення інтрод'юсера необхідно перевірити кінцівку на адекватну перфузію. Колір і температуру необхідно порівняти з іншою ногою. Пульс слід досліджувати пальпаторно; якщо це не вдається, можна скористатись допомогою Доплер-УЗД (симетрично на обох кінцівках). Проблему неадекватної перфузії необхідно негайно вирішити шляхом подальшої візуалізації

або хірургічної ревізії пахової ділянки у місці доступу.

- У разі черезшкірного доступу пацієнту слід виконати дуплексне ультразвукове дослідження через 24–72 години для оцінки на предмет формування псевдоаневризми.
- Раннє залучення судинних хірургів до будь-якого підозрюваного або підтвердженого ускладнення, пов'язаного з REBOA, забезпечує оптимальні результати.

### «Підводні камені»

- Нездатність розпізнати клінічні показання до REBOA.
- Виконання REBOA, коли можливості негайно виконати хірургічний контроль кровотечі після цього немає.
- Труднощі з визначенням місцезнаходження та доступу до ЗСА в паху. Пацієнтам із ожирінням або глибоким шоком, ймовірно, знадобиться виконання розрізу в паху, щоб отримати доступ до ЗСА.
- Помилка при розпізнаванні або невдача при лікуванні травми грудної клітки: встановлення катетера REBOA в умовах незупиненої кровотечі в грудній порожнині, швидше за все, посилить її та призведе до летального результату.
- Надмірне роздування оклюзійного балона може призвести до його розриву, а також до пошкодження судини.
- Тривале перебування балона в роздутomu стані: місця активної кровотечі слід контролювати тимчасовими заходами (затискання або тампонування), щоб забезпечити якнайшвидше здування балона REBOA. При цьому більшість таких втручань як ушивання, лігування, видалення органів і шунтування судин слід відкласти до повного здуття балона.
- Неможливість працювати через відчуття «ургентності» після роздування балона. Тривала оклюзія аорти може призвести до летальних ускладнень або пошкодження спинного мозку через тривалу ішемію.
- Нездатність належним чином зафіксувати катетер перед роздуванням балона з подальшою його міграцією.
- Занадто швидке здування балона, ще перед адекватною рідинною ресусцитацією пацієнта.
- Надто раннє видалення артеріального інтрод'юсера — такі пацієнти, ймовірно, будуть мати порушення згортання крові (коагулопатію), і це слід відкоригувати до видалення інтрод'юсера. Крім того, якщо залишити інтрод'юсер на місці, це може дозволити подальшу ангиографічну оцінку та лікування інших місць кровотечі.
- Пошкодження артерії з можливою повторною кровотечею, тромбозом, пошкодженням інтими, розривом артерії, розшаруванням, формуванням псевдоаневризми та ішемією, що загрожує кінцівці.
- Можливі травми аортально-клубового відділу, а ненавмисне роздування балона в клубових судинах може призвести до розриву або тромбозу.