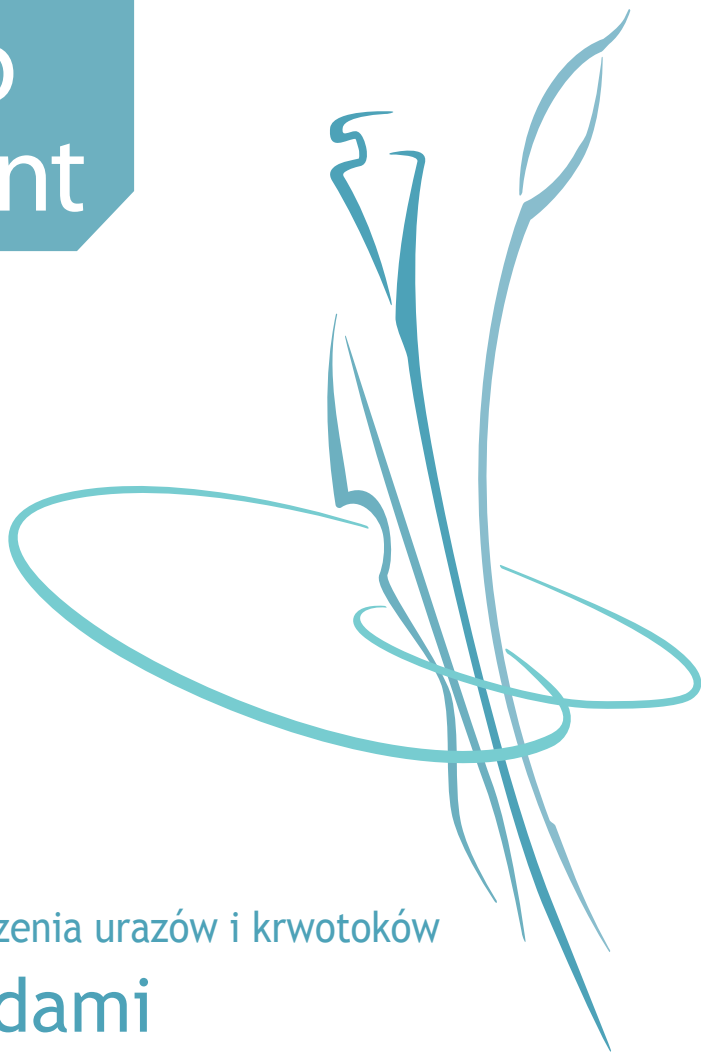


Top Stent



Sztuka leczenia urazów i krwotoków metodami hybrydowymi i endowaskularnymi

1.

JOSEPH J. DUBOSE, JONATHAN J. MORRISON, VIKTOR A. REVA, JUNICHI MATSUMOTO, YOSUKE MATSUMURA, MÅRTEN FALKENBERG, MARTIN DELLE, PER SKOOG, ARTAI PIROUZRAM, MEGAN BRENNER, MELANIE HOEHN, THOMAS SCALEA, ELIAS N. BROUNTZOS, TIMOTHY K. WILLIAMS, THOMAS LARZON, KOJI IDOGUCHI, LAURI HANDOLIN, GEORGE OOSTHUIZEN, JOSEPH D. LOVE, BORIS KESSEL, LARS LÖNN, MIKKEL TAUDORF, MARTA MADURSKA, JAN JANSEN, LISA HILE, JAMES DALEY, JOHN HOLCOMB, KRISTOFER F. NILSSON, PANTELIS VASSILIU I TAL M. HÖRER

TOP STENT

Sztuka leczenia urazów i krwotoków
metodami hybrydowymi
i endowaskularnymi

Wydawca: Örebro University Hospital, c/o Kärl Thorax kliniken
Södra Grev Rosengatan, 70185 Örebro, Sweden
Switchboard +46 19 602 11 11, Fax: +46 19 611 39 43

*Z ogromną wdzięcznością dziękujemy Szpitalowi Uniwersyteckiemu w Örebro w Szwecji
za wsparcie finansowe przy powstaniu tego podręcznika.*

Region Örebro County

Örebro University Hospital



Dept. of Cardiothoracic and Vascular Surgery
Dept. of Surgery
Affiliated to ÖrebroUniversity

Copyright © styczeń 2017

ISBN	978-91-639-2522-1
Graphic design	Trio Tryck AB, Örebro, Sweden
Print	Trio Tryck AB, Örebro, Sweden 2017

Wszystkie fotografie wykorzystano za zgodą właściwych autorów.



MILJÖMÄRKET trycksak lic nr 341 525

Wydanie polskie

Wydano nakładem tłumacza

Przekład: dr n. med. Jakub Nożewski
Korekta: Hanna Borawska
Druk i oprawa: Kreska, Bydgoszcz 2026



Spis treści

	<i>Strona</i>
Nota redakcyjna i podziękowania	5
Wprowadzenie	7
Kilka słów o tym podręczniku	10
Autorzy oraz osoby współpracujące przy powstaniu podręcznika	13
Lista skrótów użytych w <i>Top Stent</i>	18
Rozdział 1: Wszystko sprowadza się do dostępu naczyniowego	20
Rozdział 2: Pacjent z krwotokiem i Twój zestaw narzędziowy – co i jak wykorzystać?	51
Rozdział 3.1: EVTm z perspektywy chirurga urazowego	73
Rozdział 3.2: Resuscytacja wewnątrznaczyniowa w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym	79
Rozdział 4: Resuscytacyjna wewnątrznaczyniowa okluzja balonowa aorty (REBOA)	86
Rozdział 5: EVTm i REBOA w warunkach przedszpitalnych, podczas transportu przedszpitalnego i w środowisku wojskowym	112
Rozdział 6: Sala hybrydowa i hybrydowe opcje postępowania u pacjentów urazowych i krwawiących	122
Rozdział 7: Okluzja balonowa i EVTm w lokalizacjach innych niż aorta	137
Rozdział 8: Stentgrafty w dużych naczyniach szyi i tułowia: kto, gdzie i jak?	150
Rozdział 9: Kilka dalszych podstawowych zagadnień dotyczących EVTm i embolizacji	178
Rozdział 10: Narząd po narzędzie	190
Rozdział 11: EVTm gdy masz ograniczone zasoby	207
Rozdział 12: Postępowanie z pacjentem z REBOA na oddziale intensywnej terapii	214
Rozdział 13: Kilka uwag i przemyśleń dotyczących powikłań metod endowaskularnych i REBOA	224
Rozdział 14: Jak wykonywać procedury, uczyć się i szkolić	230
Słowo od tłumacza	246



„If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants.”

„Jeśli udało mi się dostrzec więcej, zawdzięczam to temu, że stałem
na ramionach olbrzymów”.

Isaac Newton



Nota redakcyjna

Niniejsza książka została opracowana z intencją wsparcia lekarzy oraz zespołów medycznych zajmujących się leczeniem ofiar urazów. Żaden z autorów ani redaktor nie otrzymał wynagrodzenia za tę pracę. Przemysł medyczny w żaden sposób nie uczestniczył w powstawaniu tego podręcznika; jedynie część fotografii została udostępniona bez zobowiązań, dzięki życzliwości ich właścicieli.

Podręcznik powstał w ramach badań klinicznych prowadzonych w Szpitalu Uniwersyteckim w Örebro i otrzymał wsparcie finansowe na druk od działu badań tego szpitala. Całość prac zrealizowano w oparciu o obowiązujące przepisy prawne i standardy etyczne w Szwecji oraz Unii Europejskiej.

Podręcznik został opublikowany przez Szpital Uniwersytecki w Örebro, Szwecja. Wszelkie prawa zastrzeżone przez redaktora. Redaktor, szpital ani autorzy nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za sposób wykorzystania informacji zawartych w tym podręczniku. Książka wyraża wyłącznie poglądy autorów; żaden z autorów ani redaktor nie może przyjąć odpowiedzialności za niewłaściwe wykorzystanie treści czy szkodliwe postępowanie.

Wszelkie materiały z tej książki mogą być wykorzystywane do celów dydaktycznych i demonstracyjnych, bez wynagrodzenia finansowego, z wyraźnym wskazaniem źródła. Wszystkie fotografie zostały wykonane za zgodą, a gdy było to możliwe, wykorzystano oryginalne materiały autorów.

Redaktor naczelny: Dr Tal M. Hörer
tal.horer@regionorebrolan.se, talherer@yahoo.com

Podziękowania:

Serdecznie dziękujemy Göranowi Wallinowi, Mathiasowi Sandinowi, Andersowi Ahlssonowi i Matsowi Karlssonowi za ich wsparcie oraz działowi badań Szpitala Uniwersyteckiego w Örebro za wsparcie finansowe.

Doceniamy ogromną pracę personelu Szpitala Uniwersyteckiego w Örebro w opiece nad pacjentami z krwotokami oraz wysiłek naszych kolegów, który umożliwił realizację tego projektu – w szczególności zespołów naczyniowych i intensywnej terapii!

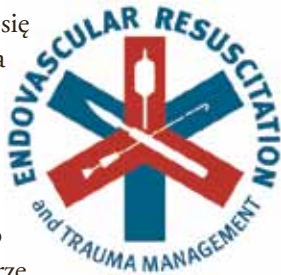
Dziękujemy również Panu Jonowi Kimberowi za korektę językową oraz Alexeyowi Chernoburovowi za znakomite ilustracje medyczne.

Mamy nadzieję, że dzięki tej współpracy uda się ratować życie pacjentów z urazami i ograniczać następstwa ich obrażeń!



Wprowadzenie

Wielu czytelników tej książki inspirowało się publikacją *Top Knife* autorstwa Mattoxa i Hirshberga – znakomitą pozycją, która dostarczyła chirurgom wielu praktycznych wskazówek dotyczących chirurgicznego postępowania u pacjentów z krwotokiem pourazowym. W *Top Stent* podjęliśmy próbę stworzenia równie użytecznego źródła wiedzy, odpowiadającego współczesnej erze endowaskularno-hybrydowego postępowanie w urazach i krwotokach (**EndoVascular hybrid Trauma and bleeding Management, EVTm**). Choć stenty i stentgrafty nie wyczerpują całego spektrum możliwości EVTm, nadaliśmy książce tytuł *Top Stent*.



Dlaczego ta książka jest potrzebna?

W ostatnich 20 latach techniki wewnątrznaczyniowe znalazły coraz szersze zastosowanie w leczeniu pacjentów pourazowych. Początkowo nowoczesne metody endowaskularne stosowano głównie w terapii tętniaków aorty, lecz z czasem znalazły one zastosowanie także w traumatologii. W literaturze można znaleźć informacje, że część ośrodków od dawna wykorzystuje podstawowe metody wewnątrznaczyniowe w leczeniu pacjentów z krwawieniem pourazowym, jednak to właśnie rozwój technologii i nadejście „ery endowaskularnej” zapoczątkowały nową epokę w zastosowaniach EVTm. Postęp w zakresie narzędzi stosowanych we współczesnym leczeniu wewnątrznaczyniowym oraz udoskonalenie metod diagnostycznych (TK, USG, angiografia, Doppler itd.) sprawiły, że podejście EVTm zaczęto stosować na całym świecie. Obecnie dysponujemy szerokim wachlarzem szybkich metod diagnostycznych oraz narzędzi wewnątrznaczyniowych, które znajdują zastosowanie w różnorodnych scenariuszach klinicznych. Jako środowisko musimy lepiej dzielić się doświadczeniami z tych zastosowań i współpracować, aby określić optymalne wykorzystanie zasad EVTm.

Trzeba podkreślić, że obecnie terapie wewnątrznaczyniowe nadal postrzegane są jako element uzupełniający w początkowym leczeniu urazów. Świadczy o tym codzienna praktyka, jak i wytyczne, m.in. **Advanced Trauma Life Support™** Amerykańskiego Kolegium Chirurgów. Autorzy niniejszej

książki wierzą jednak, że wraz z rosnącym doświadczeniem EVTm stanie się integralnym elementem opieki urazowej już w najwcześniejszych fazach po urazie. W skrócie – EVTm oznacza zmianę paradygmatu w traumatologii. Powinno być, i już w niektórych miejscach jest, częścią pierwotnego algorytmu leczenia pacjenta urazowego, łącząc się z klasyczną chirurgią w ramach koncepcji hybrydowej. Innymi słowy, EVTm można włączyć do podstawowego postępowania już od momentu przyjęcia pacjenta na oddział ratunkowy, a potencjalnie także na polu walki czy nawet – w wybranych sytuacjach – w opiece przedszpitalnej.

Wartościowe przykłady tej zmiany paradygmatu pojawiają się obecnie w czołowych ośrodkach na całym świecie. Szczególnie istotnym przykładem jest stosowanie **Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta (REBOA)**, czyli resuscytacyjnej wewnątrznaczyniowej okluzji aorty balonem. REBOA, „nowy gracz na scenie”, znajduje dziś zastosowanie w wielu ośrodkach w celu uzyskania tymczasowej stabilizacji hemodynamicznej u ciężko rannych pacjentów pourazowych – częściowo zastępując tradycyjną torakotomię resuscytacyjną.

Podstawowe technologie potrzebne do zastosowania REBOA i EVTm znajdują się w większości szpitali zajmujących się leczeniem pacjentów urazowych. Wciąż jednak pozostaje do określenia **kiedy, gdzie i jak** najlepiej wykorzystywać te metody. Odpowiedź na te pytania wymaga podejścia multidyscyplinarnego – łączącego wiedzę chirurgów urazowych, naczyniowych, radiologów interwencyjnych, torakochirurgów, ortopedów, anestezjologów, lekarzy medycyny ratunkowej i ratowników medycznych. Choć zastosowanie zasad EVTm zawsze będzie zależne od wielu czynników (lokalne możliwości, kwalifikacje, a czasem i ego poszczególnych specjalistów), skuteczna integracja EVTm w nowoczesnej medycynie urazowej wymagać będzie tworzenia i utrzymywania współpracy multidyscyplinarnej, międzynarodowej i wieloośrodkowej.

Ten „podręcznik” przedstawia osobisty punkt widzenia niewielkiej, lecz oddanej grupy specjalistów EVTm, którzy postanowili zebrać i udokumentować swoje doświadczenia w leczeniu pacjentów z urazami i krwotokami. To nie teoretycy, lecz lekarze, którzy na co dzień pracują przy krwawiących pacjentach. Tekst jest efektem ich wspólnych wysiłków i wymiany pomysłów, jak skutecznie prowadzić postępowanie zgodne z zasadami EVTm. Oczywiście, istnieją inne podejścia i czas pokaże, które z nich okażą się właściwe. Jak przy każdej interwencji zabiegowej, rzadko



istnieje „jedyna słuszna metoda” – częściej mamy do czynienia z kilkoma bezpiecznymi i skutecznymi sposobami rozwiązania danego problemu.

W *Top Stent* nie znajdziesz rozbudowanych odniesień do literatury czy dyskusji nad dowodami naukowymi – te można znaleźć gdzie indziej. Naszym celem jest podzielenie się doświadczeniem i przekazanie wprost trudnych do zdobycia w praktyce „tips & tricks”. To do Ciebie, czytelniku, należy ocena, które z tych wskazówek są do przyjęcia, możliwe do wdrożenia i pasują do Twojego miejsca pracy. Ważne jest również, by pamiętać, że EVTm nie zastępuje chirurgii otwartej – stanowi jej uzupełnienie w ramach kompleksowego systemu leczenia urazów. W niektórych przypadkach najlepszym i jedynym właściwym postępowaniem pozostaje „stara, dobra” chirurgiczna ekspozycja i bezpośrednia kontrola krwawienia.

Możesz zauważyć, że różne części podręcznika napisane są w odmiennym stylu – próbowaliśmy je ujednolicić w procesie redakcyjnym, ale uznaliśmy, że istotne jest, aby poszczególni eksperci mogli wyrazić własne poglądy i wskazówki w formie wspólnej publikacji. Różnorodność narodowości autorów i tłumaczenie wielu języków ojczystych na angielski (a w tej wersji także na język polski) stanowiło dodatkowe wyzwanie, ale mamy nadzieję, że czytelnik – podobnie jak my – uzna, że język nie powinien być barierą w dzieleniu się wiedzą. Czasami pewne treści mogą się powtarzać, ale uważamy to za korzystne – odzwierciedla to bowiem opinie wielu autorów.

Należy także podkreślić, że choć w tekście często pojawia się forma męska („on”), EVTm jest i pozostanie ślepe na płeć, rasę i pochodzenie etniczne. Wszyscy jesteśmy „jednością” w stosowaniu zasad EVTm. Ten podręcznik nie stanowi konsensusu – jest zbiorem opinii ekspertów w przyjaznym formacie. Powstał całkowicie na zasadzie dobrowolności, bez wynagrodzenia finansowego dla autorów. Zachęcamy do korzystania z niego jako źródła wiedzy i materiału dydaktycznego, a także do swobodnego rozpowszechniania. Prosimy jedynie, aby w przypadku cytowania lub używania treści odwoływać się do *Top Stent*.

To pierwsze wydanie tego podręcznika – wersja beta. Mamy nadzieję rozwijać go w kolejnych latach, m.in. za pośrednictwem platformy **www.jevtm.com**.

Naszym zdaniem nie ma tu prostego podziału na „dobrze” i „źle”. Najważniejsze, by współpracować i dążyć do nadrzędnego celu każdego, kto zajmuje się urazami – ratowania życia! Zobaczmy więc, czy uznasz, że warto było stworzyć tę pierwszą wersję *Top Stent*. To Ty będziesz sędzią.

Autorzy

Kilka słów o tym podręczniku

Todd E. Rasmussen MD

United States Combat Casualty Care Research Program, Fort Detrick,
Maryland

The Norman M. Rich Department of Surgery, Uniformed Services
University of the Health Sciences, Bethesda, Maryland

Klauzula: Przedstawione treści są osobistymi opiniami autora i nie reprezentują oficjalnej polityki ani stanowiska Sił Powietrznych, Armii Stanów Zjednoczonych czy Departamentu Obrony.

Autor korespondencyjny:

Todd E. Rasmussen, MD, FACS, pułkownik USAF MC

Dyrektor

US Combat Casualty Care Research Program

722 DoughntenStreet, Room 1

Fort Detrick, MD 21702-5012

tel.: 301-619-7591

e-mail: todd.e.rasmussen.mil@mail.mil

Nowa era chirurgii nadejdzie wtedy, gdy będziemy potrafili zatrzymać przepływ w dużej tętnicy bez jej chirurgicznego odstąpienia, bez ucisku zewnętrznego i bez podwiązania... (ok. 1864)

Profesor Nikołaj Pirogow, rosyjski chirurg i twórca chirurgii polowej

W tym cytacie rosyjski naukowiec i lekarz prof. Nikołaj Pirogow przewidział nadejście czasów, gdy krwawiące naczynie będzie można opanować zdalnie – bez konieczności wykonywania cięcia operacyjnego i bezpośredniej ekspozycji. Choć nie użył terminu „endowaskularny”, można przypuszczać, że wyobrażał sobie zastosowanie narzędzi umieszczanych wewnątrz i proksymalnie do uszkodzonego naczynia w celu opanowania krwawienia i naprawy urazu.



Mniej niż sto lat później podpułkownik Carl Hughes z Walter Reed Army Medical Center doniósł o zastosowaniu prymitywnego balonu wewnątrzaortalnego do kontroli krwotoku podczas wojny w Korei. Pół wieku później chirurgia znalazła się w samym środku rewolucji technologicznej – wprowadzane są coraz mniejsze i łatwiejsze w obsłudze urządzenia cewnikowe do leczenia chorób naczyniowych. Jak pokazano w niniejszym podręczniku *Top Stent*, obecne osiągnięcia wykraczają poza leczenie samej choroby naczyniowej i spełniają marzenia Pirogowa i Hughesa o zastosowaniu metod wewnątrznaczyniowych w urazach i wstrząsie krwotocznym.

Na kolejnych stronach czytelnik znajdzie podsumowanie najważniejszych zagadnień związanych z nauką, wdrażaniem i nauczaniem podstawowych technik wewnątrznaczyniowych w leczeniu urazów naczyniowych, krwotoków i wstrząsu. Pierwsze wydanie *Top Stent* zachowuje równowagę między kompleksowym ujęciem tematu a zwięzłą i praktyczną formą. Uwzględniono m.in. właściwy dostęp naczyniowy oraz trzy główne grupy technik wewnątrznaczyniowych – tzw. „zestaw narzędzi” do leczenia urazów:

1. resuscytacyjna wewnątrznaczyniowa okluzja aorty (REBOA),
2. stenty i stentgrafty,
3. narzędzia i techniki embolizacji.

Uwzględniono także mniej konwencjonalne, pozaaortalne zastosowania balonów okluzyjnych, a także rosnące znaczenie sali operacyjnej typu hybrydowego – łączącej chirurgię otwartą i wewnątrznaczyniową.

Zgodnie z doświadczeniem wojskowym wielu autorów *Top Stent* omawia także potencjalne zastosowania technik wewnątrznaczyniowych w całym spektrum opieki nad rannymi żołnierzami – od miejsca urazu, przez transport, po ośrodki stacjonarne. To nowatorskie podejście z pewnością pomoże zarówno lekarzom wojskowym, jak i cywilnym w podejmowaniu decyzji o właściwym miejscu i czasie zastosowania tych potencjalnie ratujących życie technologii. Książka uczciwie omawia również ograniczenia i możliwe powikłania związane z ich stosowaniem.

Dzięki pracy dr. Tala Hörera i zespołu redakcyjnego *Top Stent* rozwija i systematyzuje wcześniejsze działania ruchu EVTm (EndoVascular hybrid Trauma and bleeding Management). To podręcznik aktualny, praktyczny i z pewnością istotny – źródło wiedzy zarówno na dziś, jak i inspiracja do

dalszego rozwoju podejścia endowaskularnego w traumatologii. Gratulacje dla wszystkich autorów i współtwórców tego imponującego dzieła – Pirogow i Hughes z pewnością byłiby pod wrażeniem!

Thomas Larzon

Pionier chirurgii wewnątrznaczyniowej

„Z laską i kapeluszem – bez zwłoki – prosto na salę operacyjną!” Tak wyglądały zasady, gdy 30 lat temu zaczynałem uczyć się chirurgii naczyniowej. Ból brzucha lub pleców, wyczuwalny tętniący guz w jamie brzusznej i wstrząs hemodynamiczny – to była klasyczna triada pękniętego tętniaka aorty brzusznej. Miało to sens w czasach, gdy badanie obrazowe jamy brzusznej trwało prawie pół godziny, a jedyną dostępną metodą leczenia była chirurgia otwarta.

Diagnoza nie zawsze była trafna – zdarzało się, że trafiałem na kamice nerkową czy zapalenie trzustki – ale było to akceptowane, skoro śmiertelność i tak sięgała 50%. Z czasem jednak leczenie zmieniło się diametralnie – technika EVAR (Endo-Vascular Aortic Repair, czyli wewnątrznaczyniowa naprawa aorty) została uznana i obecnie stanowi podstawową metodę leczenia pękniętych tętniaków. Jednym z niezapomnianych momentów mojego życia był rok 2000, gdy pacjentka dosłownie umarła na moich oczach na sali operacyjnej – z powodu pęknięcia tętniaka aorty piersiowej. Okazało się jednak, że jej dni wcale nie były policzone. Spotykaliśmy się jeszcze wielokrotnie w kolejnych latach – dzięki balonowi okluzyjnemu w aorcie, prowadzonej równocześnie resuscytacji i implantacji stentgraftu aorty piersiowej.

Miałem szczęście być we właściwym miejscu, w odpowiednim czasie, wykonując właściwą pracę. Teraz widzę, że historia powtarza się w traumatologii. Rozwój REBOA dopiero raczkuje, ale będzie niezwykle ciekawy do obserwowania. Gratuluję wszystkim – młodemu, doświadczonemu i przyszłym lekarzom – którzy poświęcą się tworzeniu przyszłości medycyny urazowej. Razem możemy to zrobić. Możemy to osiągnąć – ale tylko razem. Jakie to niezwykle wyzwanie!



Autorzy oraz osoby współpracujące przy powstaniu podręcznika

W opracowaniu podręcznika *Top Stent* udział wzięli wymienieni poniżej eksperci. Kolejność nie odzwierciedla hierarchii. Każdy z tych doświadczonych lekarzy wniósł cenny wkład – poprzez autorstwo, redakcję bądź merytoryczne sugestie.

Jonathan J Morrison MD, PhD Vascular surgeon

Dept. of Vascular Surgery, Queen Elizabeth University Hospital, Glasgow, UK.
The Academic Department of Military Surgery & Trauma, Royal Centre for
Defence Medicine, Birmingham.
jjmorrison@outlook.com

Joseph J DuBose MD, FCCM, FACS Trauma and Vascular surgeon, Surgical Intensivist

David Grant Medical Center, Travis AFB, CA, USA.
Division of Trauma, Acute Care Surgery and Surgical Critical Care & Division
of Vascular Surgery, University of California – Davis Medical Center, USA.
jjd3c@yahoo.com

Viktor A Reva MD, PhD Trauma surgeon and Vascular surgeon

Dept. of War Surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg,
Russian Federation.
vreva@mail.ru

Junichi Matsumoto MD, PhD Interventional radiologist

Dept. of Emergency and Critical care medicine, Saint-Marianna University
Hospital, Kawasaki, Japan.
docjun0517@gmail.com

Yosuke Matsumura MD, PhD Interventional radiologist

Dept. of Emergency and Critical care medicine, Chiba University Hospital,
Japan.

yosuke.jpn4035@gmail.com

Mårten Falkenberg MD, PhD Vascular surgeon

Dept. of Radiology, Sahlgrenska University Hospital, Göteborg, Sweden.

marten.falkenberg@vgregion.se

Martin Delle MD, PhD Interventional radiologist

Dept. of Radiology, Karolinska University Hospital, Huddinge, Sweden.

martin.delle@karolinska.se

Per Skoog MD, PhD Vascular and general surgeon

Dept. of Vascular surgery, Sahlgrenska University Hospital, Göteborg, Sweden.

peraskoog@yahoo.se

Artai Pirouzram MD Vascular and general surgeon

Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery

Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden Artai.

pirouzram@regionorebrolan.se

Megan Brenner MD MS RPVI FACS Trauma and vascular surgeon

RA Cowley Shock Trauma Center

University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA.

mbrenner@umm.edu

Melanie Hoehn MD, FACS Vascular surgeon

RA Cowley Shock Trauma Center

University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA.

mhoehn@smail.umaryland.edu

**Thomas Scalea MD, FACS Trauma surgeon**

RA Cowley Shock Trauma Center

University of Maryland School of Medicine, Baltimore, Maryland, USA.

tscalea@umm.edu

Elias N Brountzos MD, EBIR Interventional radiologist

National and Kapodistrian University Athens, Greece.

2nd Dept. of Radiology, Division of Interventional Radiology General University Hospital „Attikon”, Greece.

ebrountz@med.uoa.gr

Timothy K Williams MD, RPVI Vascular surgeon

David Grant Medical Center, Travis AFB, CA, UC Davis Medical Center, Sacramento, CA, USA.

timothykeithwilliams@gmail.com

Thomas Larzon MD, PhD Vascular and general surgeon

Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery

Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden.

Thomas.larzon@regionorebrolan.se

Koji Idoguchi MD Trauma and Vascular surgeon

Division of Endovascular Therapy, Senshu Trauma and Critical Care Center, Rinku General Medical Center, Japan.

idoguchi@ares.eonet.ne.jp

Lauri Handolin MD, PhD Trauma surgeon

Helsinki University Hospital Trauma Unit, Finland.

lauri.handolin@pp.inet.fi

George Oosthuizen *MBCbB, FCS(SA), FACS Trauma surgeon*

Pietermaritzburg Metropolitan Trauma Service, University of Kwa Zulu Natal, Pietermaritzburg, South Africa.

george.oost@gmail.com

Joseph D Love *DO, FACS Trauma surgeon*

McGovern Medical School at UTHealth

Dept. of Surgery Memorial Hermann Hospital, TMC and Life Flight.

Houston, Texas, USA.

josephdlove@gmail.com

Boris Kessel *MD Trauma surgeon*

Trauma Unit and Division of Surgery

Hillel Yaffe Hospital and Technion Institute of Technology, Hadera and Haifa.

Israelbkkessel01@gmail.com

Lars Lönn *MD, PhD, EBIR Interventional radiologist*

Dept. of Vascular Surgery and Dept. of Radiology, National Hospital and University of Copenhagen.

Denmarklonn.lars@gmail.com

Mikkel Taudorf *MD, PhD Interventional radiologist*

Dept. of Radiology National Hospital, Copenhagen, Denmark.

Marta Madurska *MD Vascular surgeon*

Dept. of Vascular Surgery Queen Elizabeth University Hospital Glasgow, United Kingdom.

martamadurska@hotmail.com



Jan Jansen MD FRCS, FFICM Trauma, general surgeon and intensivist

Aberdeen Royal Infirmary, Aberdeen and St Mary's Hospital, London, UK.
jan.jansen@abdn.ac.uk

Lisa Hile MD Emergency medicine physician

Dept. of Emergency Medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, USA.
lhile1@jhmi.edu

James Daley MD, MPH Emergency medicine physician

Yale New Haven Hospital, New Haven, USA.
James.i.daley@yale.edu

John Holcomb MD, FACS Trauma surgeon

McGovern Medical School at UTHealth
Dept. of Surgery Memorial Hermann Hospital, Houston, Texas, USA.
John.holcomb@uth.tmc.edu

Kristofer Nilsson MD, PhD, Anesthesia and Intensive care physician

Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery
Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden.
kristofer.f.nilsson@gmail.com

Pantelis Vassiliu MD, PhD, FACS, Surgeon

4th Surgical Clinic, „Attikon” University Hospital Athens, Greece.
pant_greek@hotmail.com

Tal M Hörer MD, PhD Vascular and general surgeon

Dept. of Cardiothoracic and Vascular surgery; Dept. of Surgery.
Örebro University Hospital and Örebro University, Sweden.
tal.horer@regionorebrolan.seortalherer@yahoo.com

Lista skrótów użytych w *Top Stent*

- ABO** – *Aortic Balloon Occlusion* (lub *IABO*) – okluzja balonowa aorty (IABO – wewnątrzaoortalna okluzja balonowa)
- ACS** – *Abdominal Compartment Syndrome* – zespół ciasnoty wewnątrzbrzusznej
- ATLS** – *Advanced Trauma Life Support* – zaawansowane zabiegi ratujące życie u pacjentów urazowych
- BCT** – *Brachiocephalic Trunk* (lub *Innominate artery*) – pień ramienno-główny
- BTAI** – *Blunt Thoracic Aortic Injury* – tępy uraz aorty piersiowej
- CFA** – *Common Femoral Artery* – tętnica udowa wspólna
- CTA** – *Computed Tomography Angiography* – angio-TK (tomografia komputerowa naczyń)
- DFA** – *Deep Femoral (Profunda) Artery* – tętnica udowa głęboka
- dREBOA** – *Deflated REBOA in situ* – nienapompowany balon REBOA pozostawiony *in situ*
- EIA** – *External Iliac Artery* – tętnica biodrowa zewnętrzna
- ER** – *Emergency Room* – Szpitalny Oddział Ratunkowy
- ER REBOA** – *Emergency Room REBOA catheter* – zastosowanie procedury REBOA w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym (SOR)
- EVAR** – *EndoVascular Aortic Repair* – wewnątrznaczyniowe leczenie tętniaka aorty
- FAST** – *Focused Assessment with Sonography in Trauma* – skoncentrowana ocena urazu przy użyciu ultrasonografii
- fREBOA** – *Field REBOA* (lub *transfer REBOA*) – REBOA stosowana w warunkach przedszpitalnych (w terenie lub podczas transportu)
- GI** – *Gastro-intestinal (bleeding)* – krwawienie z przewodu pokarmowego



- GS** – *Gelatin Sponge* – gąbka żelatynowa (środek hemostatyczny)
- HYBRID** – termin opisowy – *Hybrid open and endovascular management* – leczenie hybrydowe (chirurgia otwarta + endowaskularne)
- IFU** – *Instructions for Use* – instrukcja użycia
- IIA** – *Internal Iliac Artery* – tętnica biodrowa wewnętrzna
- IR** – *Interventional Radiology* – radiologia interwencyjna
- iREBOA** – *Intermittent REBOA* – przerywana okluzja aorty balonem
- IVC** – *Inferior Vena Cava* – żyła główna dolna
- LSCA** – *Left Subclavian Artery* – tętnica podobojczykowa lewa
- MAP** – *Mean Arterial Pressure* – średnie ciśnienie tętnicze
- OR** – *Operating Room* – sala operacyjna
- pREBOA** – *Partial REBOA* – częściowa okluzja aorty balonem (częściowe wypełnienie balonu)
- PTA** – *Percutaneous Transluminal Angioplasty* – przezskórna angioplastyka naczyniowa
- RB** – *Rescue Balloon Catheter* – cewnik balonowy ratunkowy
- REBOA** – *Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta* – resuscytacyjna wewnątrznaczyniowa okluzja aorty balonem
- SFA** – *Superficial Femoral Artery* – tętnica udowa powierzchowna
- Sheath** – *Introducer* – koszulka naczyniowa (introducer)
- SBP** – *Systolic Blood Pressure* – ciśnienie tętnicze skurczowe
- SIRS** – *Systemic Inflammatory Response Syndrome* – zespół ogólnoustrojowej reakcji zapalnej
- tREBOA** – *Total REBOA* – całkowita okluzja aorty balonem
- TEVAR** – *Thoracic Endovascular Aortic Repair* – wewnątrznaczyniowe leczenie tętniaka aorty piersiowej
- TBI** – *Traumatic Brain Injury* – urazowe uszkodzenie mózgu
- US** – *Ultrasound* – ultrasonografia

Rozdział 1

Wszystko sprowadza się do dostępu naczyniowego

*Yosuke Matsumura, Junichi Matsumoto, Lauri Handolin, Lars Lönn,
Jonny Morrison, Joe DuBose i Tal Hörer*

Współczesne zasady **Advanced Trauma Life Support (ATLS)** zrewolucjonizowały leczenie pacjentów urazowych, wprowadzając wspólny protokół diagnostyki i terapii. Fundamenty ATLS (słynne ABC, we wstępnym postępowaniu z pacjentem pourazowym) podkreślają znaczenie wczesnego rozpoznania i leczenia zaburzeń drożności dróg oddechowych oraz szybkiej kontroli maszynnych krwotoków, zapewniając ustrukturyzowane podejście, które umożliwia skuteczną ocenę i leczenie szerokiego spektrum poszkodowanych.

Obecnie jednak ATLS **nie uwzględnia** wczesnego wykorzystania rozwijających się technik endowaskularnych ani podejścia hybrydowego (EVTM*R1.1) jako elementów wspomagających leczenie urazów. Tymczasem dla zespołów dysponujących odpowiednimi umiejętnościami i zapleczem EVTm może stanowić dodatkowe narzędzie we wczesnym postępowaniu z ciężko rannym pacjentem.

Jako modyfikację tradycyjnego akronimu **ABCDE** zalecanego przez ATLS w początkowej ocenie i leczeniu urazów lekarz stosujący zasady EVTm może rozważyć użycie schematu **AABCDE** (airway i **równoczesny dostęp naczyniowy – simultaneous vascular access**, następnie breathing, circulation itd.). Dlaczego takie podejście może być użyteczne? Odpowiedź jest prosta: ten mnemotechniczny skrót lepiej oddaje realia współczesnej praktyki urazowej, w której zakładanie dostępu naczyniowego – do żył obwodowych lub centralnych – umożliwia szybkie podanie płynów i leków.

Równie ważne jest jednoczesne uzyskanie dostępu naczyniowego już na wczesnym etapie postępowania z pacjentem urazowym. Dzięki temu zespół może skaniulować tętnicę udową wspólną (CFA), co może mieć kluczowe znaczenie dla przeżycia pacjenta.



zdjęcia 1-4. Dostęp tętniczy z kuszulką 5Fr założoną u pacjenta po-
urazowego już przy przyjęciu – jako
element koncepcji EVTm. Linia tę-
tnicza w tętnicy udowej przedstawio-
na na zdjęciu 4.

Choć dostęp żylny jest zwykle kluczowy dla pobrania próbek krwi oraz szybkiego podania leków i preparatów krwio pochodnych, wczesny dostęp tętniczy daje dodatkowo niezwykle istotne możliwości i powinien być rutynowo rozważany. Dostęp do tętnicy pozwala na wykorzystanie wielu technik diagnostycznych i terapeutycznych w opiece nad pacjentem urazowym, w tym REBOA (*Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta*, resuscytacyjna wewnątrznaczyniowa okluzja aorty balonem), a także innych narzędzi diagnostycznych i leczniczych. Ciągłe inwazyjne monitorowanie ciśnienia tętniczego z tętnicy centralnej znacząco wspiera ocenę stabilności hemodynamicznej, podobnie jak seryjne analizy gazometrii krwi tętniczej. Uzyskanie dostępu tętniczego umożliwia również wykonanie pełnej angiografii, pozwalając na precyzyjną i skuteczną lokalizację źródła krwawienia.

Co więcej, taki dostęp tworzy platformę do wdrożenia różnych metod kontroli krwotoku, w tym REBOA, angioembolizację czy implantację stentgraftu. W wyjątkowych sytuacjach dostęp tętniczy może być wykorzystany także do podaży płynów, choć jest to rozwiązanie mniej efektywne i obciążone większym ryzykiem niż podanie dożylnie. Z tego powodu tętnica i żyła mogą stać się kluczowym „szlakiem dostępu” do układu sercowo-naczyniowego pacjenta – i w konsekwencji do jego uratowania. Spróbuj przypomnieć sobie ostatni przypadek urazowy, w którego leczeniu brałeś udział – czy podczas wstępnego badania pierwotnego uzyskano dostęp do tętnicy i żyły udowej wspólnej? Najpewniej odpowiedź brzmi: nie – a tym samym być może została stracona szansa na poprawę rokowania pacjenta.

Wskazówki:

- » Rozważ wczesne uzyskanie dostępu do tętnicy (oraz żyły) udowej.
- » Po uzyskaniu dostępu wykorzystaj go do pobrania krwi i monitorowania ciśnienia tętniczego.
- » Unikaj wkłuć po stronie urazowej, jeśli to możliwe.

Tętnica udowa wspólna jest stosunkowo łatwa do nakłucia, zwykle charakteryzuje się stałym położeniem anatomicznym i ma odpowiednią średnicę (zwykle 6–9 mm, choć zależy to od stanu hemodynamicznego i wieku pacjenta). Uzyskanie do niej dostępu u młodych chorych jest na ogół proste, a przy prawidłowej technice obarczone stosunkowo niewielkim ryzykiem – podkreślamy jednak słowo „stosunkowo”. Żadna z procedur podejmowanych w początkowej fazie leczenia urazów nie jest pozbawiona ryzyka. Obejmuje ono m.in. krwawienie, rozwarstwienie tętnicy czy zakrzepicę. Mimo to u pacjenta we wstrząsie krwotocznym bilans ryzyko-korzyść zdecydowanie przemawia za szybkim i bezpośrednim działaniem. Dostęp do tętnicy udowej umożliwia bowiem wdrożenie metod pozwalających opanować jedne z najtrudniejszych obrażeń, o których wspomnieliśmy wyżej. Układ naczyniowy w tej okolicy ma zwykle przewidywalne stosunki anatomiczne. Żyła udowa biegnie przyśrodkowo w stosunku do tętnicy i obie struktury można stosunkowo łatwo ucisnąć, o ile są zdrowe. W tym rozdziale omówimy anatomię i specyficzne aspekty dostępu tętniczego: nie tylko sposób jego uzyskania, lecz także zasady wykorzystania, utrzymania i bezpiecznego zamknięcia po zakończeniu procedury. Zachęcam jednocześnie do sięgnięcia po klasyczne podręczniki czy atlasy anatomii, aby uzupełnić wiedzę szczegółową. Zatem rozpocznijmy naszą dyskusję od pytania: jak włączyć *dostęp naczyniowy* do wczesnego postępowania u pacjenta krwawiącego – czy to z powodu urazu, czy innych przyczyn (np. krwawienia z przewodu pokarmowego, jatrogennych czy poporodowych).

Jak zidentyfikować tętnicę udową i techniki prowadzenia dostępu

Pierwsza zasada przy uzyskiwaniu dostępu naczyniowego brzmi: **unikaj nakłucia po stronie kończyny z poważnym urazem**, jeśli tylko jest to możliwe. Preferowany jest dostęp po stronie przeciwnej. Jeśli jednak obrażenia



obejmują obie pachwiny, istnieją inne rozwiązania, o których opowiemy później. Trzeba też zawsze rozważyć możliwość urazu naczynia *powyżej* planowanego miejsca wkłucia. Jeśli tak jest, dostęp może być nie tylko bezużyteczny (np. podanie płynów przez żyłę uszkodzoną tuż powyżej miejsca nakłucia), ale wręcz niebezpieczny (np. wprowadzenie przewodnika z tętnicy udowej do rozwarstwionej tętnicy biodrowej wspólnej czy aorty).

Nakłucie pod kontrolą ultrasonografii (USG) to niezwykle użyteczne narzędzie w medycynie, ale jego „piętą achillesową” pozostaje zmienność zależna od operatora – nie każdy uzyska obrazy tej samej jakości u tego samego pacjenta. Pierwszym krokiem jest dobre poznanie aparatu w swoim oddziale – przynajmniej tego, jak uruchomić tryb naczyniowy oraz jak ustawić głębokość (zasięg skanowania) i wzmocnienie (jasność/kontrast obrazu).

Zalecamy udział w kursie formalnym lub trening z osobami doświadczonymi w badaniu ultrasonograficznym i skanowaniu FAST. Wykonanie procedury 10–15 razy da podstawową (!) wiedzę, jak rozpoznawać struktury i – co najważniejsze – pozwoli ocenić, czy postępujesz w sposób bezpieczny. Istnieje wyraźna krzywa uczenia się, a naszym zdaniem zależy ona bardziej od motywacji niż od samej specjalizacji. (Znamy świetnych kardiologów, którzy potrafią uzyskać dostęp naczyniowy szybciej, niż trwa mrugnięcie okiem...).

Dlatego zwłaszcza w stanach nagłych – gdy obok jest ktoś, kto zrobi to lepiej czy szybciej (albo po prostu bardziej doświadczony kolega) – poproś go, by wykonał procedurę. Pacjenci w *trauma bay* to nie są przypadki treningowe. W tej sytuacji potrzebujesz funkcjonalnego i bezpiecznego dostępu tu i teraz. Nie pozwól, by przeszkodziło Ci własne ego – zrób to, co najlepsze dla pacjenta, nawet jeśli oznacza to wezwanie kolegi.

Rada:

- » Zaczynj ćwiczyć w sytuacjach planowych, zanim przejdiesz do pacjentów w stanie zagrożenia życia.

W praktyce klinicznej zalecamy następujące kroki:

1. Sprawdź orientację głowicy USG. Czy lewa strona głowicy odpowiada lewej stronie na ekranie?
2. Przeskanuj pachwinę w przekroju poprzecznym. Żyła powinna leżeć przyśrodkowo i zapadać się pod uciskiem. Tętno powinno pulsować – choć nie zawsze będzie to wyraźne! W badaniu powinieneś również idealnie uwidocznąć podział tętnicy udowej wspólnej (CFA) na gałęzie: udową powierzchowną (SFA) i udową głęboką (PFA). To bardzo ważny punkt orientacyjny!
3. Ustaw głowicę w projekcji podłużnej i spróbuj uzyskać obraz pokazujący: tętnicę biodrową zewnętrzną wychodzącą z przestrzeni zaotrzewnowej, następnie tętnicę udową wspólną (CFA) z widoczną głową kości udowej za nią, a dalej jej podział na tętnicę udową powierzchowną (SFA) i tętnicę głęboką uda (PFA). Docelowe miejsce wkłucia znajduje się w odcinku CFA nad głową kości udowej, przed podziałem naczynia. Choć taka projekcja może wydawać się złożona, jest to bardzo dobre ćwiczenie – warto wyrobić sobie nawyk poszukiwania i identyfikowania wszystkich wymienionych struktur.
4. Po wybraniu miejsca wkłucia w tętnicę wykonaj nacięcie skóry nieco poniżej (nie wszyscy robią to w sytuacjach ostrych) i wprowadź igłę zgodnie z techniką opisaną wcześniej. Igłę można uwidocznić zarówno w projekcji podłużnej, jak i poprzecznej. Widok podłużny jest bardzo przydatny, jeśli czujesz się w nim pewnie, jednak w praktyce większość operatorów korzysta z projekcji poprzecznej.



zdjęcie 5: Nakłucie pod kontrolą USG u pacjenta urazowego.

Wskazówki:

- » Poznaj aparat USG w SOR i upewnij się, że jest dostępny w strefie urazowej. To potężne narzędzie – zwykle używane w badaniu FAST, ale również przydatne przy nakłuciach naczyń tętniczych i żylnych.
- » Aparat USG powinien być dostępny i gotowy



5. Po uzyskaniu wypływu krwi z igły odsuń głowicę USG z pola wkłucia, ale pozostaw ją pod ręką. Wprowadź przewodnik do naczynia – jeśli przechodzi swobodnie, bardzo dobrze, możesz odłożyć głowicę. **ALE** jeśli napotyka opór, ponownie przyłóż głowicę i sprawdź. Jeśli widzisz końcówkę typu „J” wyraźnie w świetle naczynia – świetnie. Ale pamiętaj, że nadal istnieje spore ryzyko, iż przewodnik w rzeczywistości nie znajduje się wewnątrz naczyniowo. Nie masz pewności? **Czas się zatrzymać i przemyśleć całość jeszcze raz!**

do użycia 24/7, z głowicą naczyniową zawsze pod ręką.

- » Używaj igieł echogenicznych – zostały zaprojektowane tak, aby były dobrze widoczne na ekranie, co ułatwia i przyspiesza procedurę.
- » Ćwicz nakłucia pod kontrolą USG! To doskonałe narzędzie – im więcej trenujesz, tym lepsze osiągasz rezultaty.

Dostęp bez kontroli obrazowej, czyli tzw. nakłucie „na ślepo” – jak je wykonać

We współczesnej praktyce dostęp do tętnicy i żyły udowej wspólnej pod kontrolą ultrasonografii uznaje się za najbezpieczniejszą i najskuteczniejszą metodę – nawet w sytuacjach nagłych. USG należy traktować jako nieocenione narzędzie podczas uzyskiwania dostępu naczyniowego w urazach. Jeśli możesz szybko skorzystać z USG – UŻYJ GO! Jak wspomniano wcześniej, przy wykorzystaniu ultrasonografii zwykle łatwo uwidocznić miejsce podziału tętnicy udowej wspólnej (CFA) na gałęzie – tętnicę udową powierzchowną (SFA) i głęboką (PFA) – co pozwala jednoznacznie zlokalizować CFA. Może się jednak zdarzyć, że badanie ultrasonograficzne nie będzie dostępne w momencie, gdy jest potrzebne – z różnych powodów. Wtedy trzeba pamiętać o typowych pułapkach związanych z lokalizacją wkłucia. Bez USG precyzyjna znajomość stosunków anatomicznych staje się kluczowa dla skutecznego i bezpiecznego uzyskania dostępu żylnego i tętniczego w pachwinie.

Więzadło pachwinowe można zwykle wyczuć palpacyjnie w górnej granicy uda (choć u pacjentów otyłych bywa to trudniejsze). Nakłucia nie należy wykonywać zbyt wysoko ani powyżej więzadła pachwinowego. Na bocznej stronie można wyczuć grzebień biodrowy, a po przysródkowej – kość łonową; w ten sposób u większości pacjentów można określić początek i przyczep więzadła pachwinowego. Nakłucia powyżej tego poziomu mogą

prowadzić do uszkodzeń struktur wewnątrz- lub zewnątrzotrzewnowych, takich jak jelita, oraz do powstania krwiaka zaotrzewnowego. Wysokie nakłucia dodatkowo utrudniają zamknięcie miejsca wkłucia – rekonstrukcja tętnicy staje się wtedy bardziej skomplikowana i czasochłonna. Dlatego zalecamy, aby próby nakłucia wykonywać około dwa palce poniżej (dystalnie od) więzadła pachwinowego. Pamiętaj też, że żyła udowa przebiega przyśrodkowo w stosunku do tętnicy.

Podczas próby nakłucia tętnicy może się zdarzyć, że przypadkowo uzyskasz dostęp do żyły. Nie zniechęcaj się – wprowadzenie koszulki 5-7Fr do żyły może przynieść pacjentowi duże korzyści. Tak szeroki dostęp żylny bywa niezwykle użyteczny w resuscytacji pacjentów pourazowych. Pamiętaj jednak o odpowiedniej komunikacji i właściwym oznaczeniu wszystkich założonych koszulek – **cały zespół musi mieć jasność, która koszulka znajduje się w którym naczyniu.**

Komentarz:

- » Kiedy mówimy o „koszulce naczyniowej” (sheath), mamy na myśli to samo co „introducer” – czyli cewnik z zastawką, który stanowi podstawowe narzędzie wprowadzające do naczynia.

Jeszcze jedna praktyczna wskazówka: jeśli udało Ci się uzyskać dostęp, ale nie masz pewności, czy znajduje się on w żyłę, czy w tętnicy, **zostaw koszulkę na miejscu** i spróbuj ponownie wbić się w innym miejscu. **Niewłaściwy dostęp możesz usunąć później**, kiedy opanujesz chaos sytuacji początkowej. Jeśli wyciągniesz koszulkę w trakcie kolejnych prób uzyskania dostępu, miejsce wkłucia może zacząć krwawić i doprowadzić do dodatkowej utraty krwi. Próba ucisku w tym miejscu w takich warunkach angażuje dodatkowe ręce, które mogłyby być potrzebne gdzie indziej – nie da się jednocześnie uciskać i zakładać nowego dostępu w innym miejscu.

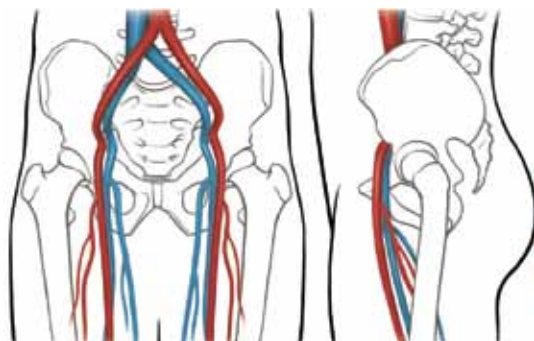
Rada:

- » Zostaw koszulkę na miejscu, nawet jeśli dostęp jest nieudany (może krwawić). Zajmij się tym później – na OIT lub bloku operacyjnym.

Częstym błędem przy nakłuciu pachwiny jest wykonanie go zbyt nisko/dystalnie – w przypadku dostępu tętniczego zwykle kończy się to wkłuciem do tętnicy udowej powierzchownej (SFA). Tętnica ta może być wyczuwalna palpacyjnie i łatwo ją pomylić z tętnicą udową wspólną (CFA). Dlatego



powinienes polegać bardziej na zewnętrznych punktach orientacyjnych opisanych powyżej niż wyłącznie na palpacji. Wprowadzenie koszulki o dużej średnicy do SFA (która ma mniejszą średnicę niż CFA) wiąże się z większym ryzykiem niedokrwienia kończyny, zwłaszcza u pacjentów w głębokim wstrząsie. Masz funkcjonalny dostęp? Korzystaj z niego, ale nie zapomnij później ocenić miejsca dostępu.



zdjęcie 6.1



zdjęcie 6.2

zdjęcia 6.1-2: Anatomia okolicy pachwinowej – lokalizacja żyły i tętnicy w odniesieniu do więzadła pachwinowego, grzebienia biodrowego i kości łonowej. Miejsce wkłucia znajduje się ok. 2 cm dystralnie od więzadła pachwinowego. Rekonstrukcja 3D w angio-TK. Zwróć uwagę na kątowe ułożenie naczyń biodrowych wchodzących do przestrzeni zaotrzewnowej.

Kiedy korzystasz wyłącznie z punktów anatomicznych jako głównego sposobu ułatwienia dostępu naczyniowego w pachwinie, niezwykle ważne jest, aby znać najczęstsze pułapki i wiedzieć, jak ich unikać. Nawet opierając się tylko na wyczuwalnym tętnie, możesz wkłuć się zbyt wysoko, zbyt nisko, zbyt bocznie lub zbyt głęboko – szczególnie jeśli pacjent jest w stanie hipotensji i tętno jest trudne do palpacji. Praktycznym podejściem jest rozpoczęcie próby nakłucia w punkcie położonym około 1/3 długości więzadła pachwinowego od strony kości łonowej, lekko bocznie w stosunku do żyły (jeśli została wcześniej zidentyfikowana przez uzyskanie dostępu), mniej więcej dwa palce od brzegu kości łonowej – w tym miejscu zazwyczaj przebiega tętnica.



zdjęcie 7.1: Palpacja tętnicy udowej wspólnej (CFA) po lewej stronie pacjenta w trakcie planowej operacji endowaskularnej. Równoległe nakłucie po stronie prawej – technika „na ślepo” oraz pod kontrolą angiografii.



zdjęcie 7.2: Punkty orientacyjne dla dostępu naczyniowego. Zaznaczone więzadło pachwinowe (górna linia) i fałd pachwinowy (dolna linia). U młodych i szczupłych pacjentów są one wyraźne, natomiast u osób starszych lub otyłych – mniej czytelne.

Wskazówka praktyczna:

» Użyj dwóch palców, aby wyczuć tętno i przebieg tętnicy. Przesuwaj się powoli w kierunku boczno-przyśrodkowym (z boku na bok), aby uchwycić miejsce, w którym tętno jest najsilniejsze. Tak, sprawdź to na sobie!!!

Jeśli pacjent ma mierzałne ciśnienie tętnicze, staraj się zlokalizować miejsce, w którym tętno jest najsilniej wyczuwalne. Pamiętaj, że u osób starszych nasilone zwapnienia ściany tętnicy mogą sprawiać, że naczynie jest łatwiejsze do palpacji, ale jednocześnie powinny budzić podejrzenie potencjalnych trudności w uzyskaniu dostępu (ciężkie zwapnienie).

Jeżeli ciśnienie skurczowe pacjenta wynosi powyżej 80 mm Hg, zwykle jesteś w stanie wyczuć tętno, zobaczyć pulsację w USG lub usłyszeć ją za pomocą ręcznego dopplera. U szczupłych pacjentów masz więcej szczęścia – dostęp jest znacznie łatwiejszy niż u osób otyłych. Pamiętaj również o podłużnym przebiegu i ciągłości tętnicy, aby utrzymać igłę w jej świetle. Spróbuj wyobrazić sobie jej trójwymiarowy przebieg – ułatwi Ci to trafienie do naczynia.



Metody nakłucia i technika „na ślepo”

Istnieje kilka sposobów uzyskania dostępu do tętnicy udowej, jednak naszym zdaniem najbezpieczniejsza jest **technika pojedynczego nakłucia pod kontrolą USG**. Zasada jest prosta: nakłuwasz naczynie, a gdy pojawi się zwrotny wypływ krwi, przez igłę wprowadzasz prowadnik do jego światła. Igła powinna przebić ścianę naczynia możliwie jak najbliżej pozycji godziny 12 (tj. najbardziej od przodu). Prowadnica służy do potwierdzenia dostępu do światła i wprowadzenia dalszych narzędzi endowaskularnych – koszulek, cewników, balonów itp.

Wypływ krwi („flashback”) jest bardzo ważny, ponieważ dostarcza wielu informacji zarówno o naczyniu, które nakłułeś, jak i o stanie pacjenta. Jasnoczerwona, pulsująca krew wyraźnie wskazuje na tętnicę – ale to rzadko cała historia. U pacjenta krwawiącego i we wstrząsie tętno może być słabo wyczuwalne, a krew ciemna i niepulsująca. W takiej sytuacji ważne jest, aby zachować spokój i kontynuować uzyskiwanie dostępu w naczyniu, które udało się nakłuć. Jeśli trafiłeś w żyłę – wykorzystaj to jako dostęp dożylny (zarówno do pobrania krwi, jak i resuscytacji) – Twój zespół będzie Ci wdzięczny.



zdjęcie 8.1



zdjęcie 8.2



zdjęcie 8.3



zdjęcie 8.4

zdjęcia 8.1-4: Główne etapy uzyskiwania dostępu naczyniowego metodą Seldingera (po prowadniku). Dodatkowe materiały – filmy i instrukcje – można znaleźć na stronie www.jevtm.com oraz w innych źródłach. Opis metody Seldingera znajduje się w dalszej części tekstu.

Uwaga:

- » Tak – z igły będzie lecieć krew i stracisz kilka kropli, zanim wprowadzisz przewodnik. To ilość nieistotna, zwykle nie więcej niż 10–20 ml. Nie denerwuj się – działaj dalej i wprowadź przewodnik! Dopóki obserwujesz wypływ krwi, jesteś we wnętrzu światła naczynia.

W leczeniu urazów większość klinicystów używa dużej igły (18G) z przewodnikiem o odpowiedniej średnicy (0,035”), ale można rozważyć także zestaw do mikronakłucia. Ten zazwyczaj składa się z igły 21G, po której wprowadza się cienki przewodnik 0,014”. U pacjenta krwawiącego wielu doświadczonych operatorów zaleca jednak użycie większej igły (18G), ponieważ daje ona szybszy i bardziej wyraźny zwrot krwi, co ułatwia potwierdzenie prawidłowego nakłucia i zwiększa szanse na szybkie uzyskanie dostępu. Zastosowanie zestawu do mikronakłuć może być trudniejsze, ponieważ wypływ krwi jest zwykle mniej wyraźny. Nie udało się jeszcze osiągnąć konsensusu w tej kwestii, ale przynajmniej w przypadku REBOA wydaje się, że wygrywa duża igła.

Wskazówka:

- » Upewnij się, że igła jest czysta i przepłukana sterylną wodą po każdym nakłuciu lub przy jej wymianie. Podczas nakłucia wykonuj powolne, kontrolowane ruchy. Gdy pojawi się wypływ krwi, staraj się już nie poruszać igłą – wprowadź przewodnik. Nagły brak wypływu? To znaczy, że nie jesteś już w świetle naczynia. Delikatnie i ostrożnie manipuluj igłą, aby przywrócić wypływ.

Jeśli chodzi o technikę nakłucia, opisuje się dwie główne metody

Technika nakłucia przedniej ściany (single wall puncture): To prawdopodobnie najbardziej intuicyjna technika. Igłę wprowadza się pod kątem około 40–45° względem naczynia. Pamiętaj, że ze względu na ten kąt miejsce wkłucia w skórę nie pokrywa się z miejscem nakłucia naczynia! Dlatego zaleca się, aby nakłucie wykonywać około 2 cm dystalnie od więzadła pachwinowego. Gdy pojawi się wypływ krwi, obniż nieco nasadkę igły, ustawiając ją bardziej równoległe do naczynia, i wsuń ją jeszcze o kilka milimetrów. Są różne szkoły — niektórzy operatorzy przy wyraźnym wypływie krwi w ogóle nie przesuwają igły. Utrzymuj igłę nieruchomo, potwierdź stały wypływ krwi i wprowadź przewodnik do naczynia. Tak, z igły będzie wypływać krew,



ale to nieistotna objętość krwi, a musisz mieć pewność, że jesteś w naczyniu! Ryzyko tej techniki polega na tym, że jeśli końcówka igły nie przejdzie całkowicie przez przednią ścianę naczynia, podczas wprowadzania przewodnik może wejść w błonę środkową tętnicy i rozwarstwić jej ścianę.

Może doprowadzić do poważnego niedokrwienia, zwłaszcza jeśli za przewodnikiem wprowadzisz koszulkę. Kluczowe znaczenie ma „jakość” wypływu krwi – jeśli jest on wyraźny i silny, ryzyko rozwarstwienia jest minimalne... choć łatwiej to powiedzieć, niż ocenić u pacjenta pourazowego we wstrząsie.

Wskazówka:

- » Ćwicz nakłucia na różnych modelach treningowych (plastikowych, symulatorach czy jakichkolwiek dostępnych). Dzięki temu zrozumiesz, jakie to uczucie, gdy igła rzeczywiście znajduje się w naczyniu, oraz jak zachowuje się przewodnik podczas wprowadzania.
- » Nigdy nie wpychaj przewodnika na siłę. Powinien wsunąć się gładko – jeśli tak nie jest, to znaczy, że nie jesteś w naczyniu.

Punkcja „na wylot” (double wall puncture): To technika trochę mniej kontrolowana niż nakłucie przedniej ściany. Po uzyskaniu wypływu krwi celowo przesuwasz igłę głębiej, aż wypływ ustanie. Następnie zmniejszasz kąt nachylenia igły (jak opisano wyżej) i powoli ją wycofujesz. Jeśli wraz z igłą korzystasz z małej strzykawki, możesz delikatnie pociągać tłok, wytwarzając niewielkie podciśnienie. Po ponownym uzyskaniu zwrotu krwi wprowadzasz przewodnik. Igła w tej technice jest bardziej stabilna w świetle naczynia, co może być szczególnie przydatne przy próbie uzyskania dostępu do naczyń małych lub zapadniętych.

Obawą bywa możliwość nieprawidłowego przejścia przewodnika przez tętnicę, ale przy prawidłowym wykonaniu zdarza się to rzadko. Częstszym problemem jest powstanie krwiaka zaotrzewnowego w wyniku przekłucia tylnej ściany – co może prowadzić do poważnych powikłań.

Podsumowując technikę punkcji „na ślepo”:

Jest istotą jest zlokalizowanie naczynia palcami i wykonanie punkcji tak, jak opisano powyżej. Punkcja „na ślepo” nie jest metodą optymalną, ale znajomość tej techniki może uratować życie, gdy USG nie jest dostępne lub w sytuacji kryzysowej.

Niektórzy z nas stosują technikę „na ślepo” rutynowo w ostrych przypadkach, ale jeśli to możliwe – zdecydowanie zalecamy użycie USG.

Chirurgiczny dostęp naczyniowy „cut-down”

Chirurgiczny dostęp tętniczy lub żylny, czyli chirurgiczne odsłonięcie naczynia – może być procedurą z wyboru zarówno na początku, jak i w ostateczności. Niektórzy operatorzy stosują ją jako pierwszą opcję u pacjenta w stanie krytycznym. Jeśli podejrzewasz, że punkcja będzie trudna, rozsądniej od razu przejść do metody chirurgicznej. Nie próbuj w sytuacji kryzysowej manewrów, których szansa powodzenia jest niewielka – zwiększ swoje szanse i odsłoń naczynie chirurgicznie od razu. To dobra rada.

Podczas wykonywania dojścia chirurgicznego trzeba pamiętać, że **nie jest to planowa operacja pachwiny**, tylko umierający pacjent. W sytuacji kryzysowej musisz akceptować, że może nie być czasu na pełną aseptykę ani na miejscowe znieczulenie. Jeśli jednak masz gotowy zestaw do „cut-down”, zawierający wszystko, czego potrzebujesz – tym lepiej. Weź skalpel, wykonaj 5 cm podłużne nacięcie po stronie przyśrodkowo-środkowej, poniżej więzadła pachwinowego. Następnie posuwaj się w głąb nożem lub nożyczkami (Merzenbaum) palpacyjnie, odnajdując tętnicę udową wspólną (CFA). Po wypreparowaniu naczynia zwykle można je wyczuć palpacyjnie, a idealnie – uwidocznić przednią ścianę do wykonania punkcji. Nie potrzebujesz teraz pełnej kontroli proksymalnej ani dystalnej – wystarczy, że nakłujesz tętnicę zgodnie z opisem i wprowadzisz prowadnik do światła. Przydatny bywa mały rozwieracz samoutrzymujący, który poprawia ekspozycję.



zdjęcie 9.1



zdjęcie 9.2



zdjęcie 9.3

zdjęcia 9.1-3: Punkcja w planowym zabiegu endowaskularnym: palpacja i orientacja. Igła wprowadzona pod kątem 45°. Po uzyskaniu stabilnego wypływu krwi wprowadza się prowadnik, a igłę można ustawić bardziej poziomo.

Więcej materiałów możesz znaleźć na www.jevtm.com



10.1



10.2



10.3



10.4



10.5



10.6



10.7

zdjęcia 10.1-7: Chirurgicalny dostęp tętniczy („cut-down”) na preparacie kadawerowym: preparowanie wg punktów orientacyjnych i palpacji, odsłonięcie przedniej ściany naczynia, punkcja metodą Seldingera, wprowadzenie przewodnika i koszulki. Przedstawiona punkcja wykonana jest przezskórnie, ale może być też przeprowadzona bezpośrednio w przedniej ścianie naczynia.



10.8



10.9



10.10



10.11



10.12



10.13



10.14

zdjęcia 10.8-14: Chirurgiczny dostęp naczyniowy („cut-down”) do procedury REBOA u pacjenta urazowego. Zastosowano technikę Seldingera. Punkcja, wprowadzenie przewodnika, koszulka na miejscu. Ostatnie zdjęcie pokazuje szycie tętnicy po usunięciu koszulki.

**Uwaga:**

- » Pamiętaj, że to może być bardzo stresująca sytuacja i musisz zrobić wszystko, by nie spowodować dodatkowych uszkodzeń! Nie chcesz teraz doprowadzić do nowego krwawienia tętniczego ani rozwarstwienia naczynia.

Punkcja pod kontrolą RTG

Inną opisywaną techniką, którą warto znać, jest użycie przenośnego aparatu RTG (obrazy statyczne) lub fluoroskopii (obrazy dynamiczne) do wspomagania punkcji. Takie wsparcie jest jednak rzadko dostępne w nagłych sytuacjach. Obrazowanie RTG służy do zlokalizowania głowy kości udowej, **gdzie tętnica przebiega po stronie przysiodkowej**, mniej więcej w połowie głowy kości – to właśnie miejsce punkcji! Obrazowanie RTG może wspierać zarówno punkcję przezskórną, jak i dostęp chirurgiczny. Jego zaletą jest to, że umożliwia przeprowadzenie dalszych etapów procedury pod kontrolą RTG. Technika ta jest stosowana głównie w pracowniach angiografii i salach operacyjnych, ale w wybranych sytuacjach może być wykorzystana także w SOR.

Komentarz:

- » Korzystając z RTG w sytuacji nagłej, nie zapominaj o zasadach ochrony radiologicznej. W SOR lub na sali operacyjnej często panuje duży ruch, a nie wszyscy obecni mają na sobie ołowiane fartuchy ochronne. Stosuj promieniowanie jonizujące oszczędnie i zawsze poinformuj zespół, zanim „naciśniesz przycisk”, aby upewnić się, że zachowano wszystkie środki ostrożności. W niektórych ośrodkach wszyscy członkowie zespołu zakładają ochronę radiologiczną już w momencie wejścia na salę operacyjną z pacjentem urazowym.

Jesteś w naczyniu? Co teraz zrobić i z czego skorzystać?

Po uzyskaniu dostępu igłą do naczynia **nie poruszaj nią** i natychmiast wprowadź prowadnik przez igłę do wnętrza naczynia! Lewą ręką stabilizuj ciało pacjenta, aby utrzymać igłę w pewnej i stabilnej pozycji. Wybór prowadnika ma znaczenie – każdy ma swoje zalety i wady. Bezpiecznym rozwiązaniem jest krótki prowadnik 0,035” typu Starter-J wprowadzany w formie wyprostowanej; końcówka w kształcie litery „J” odtwarza się w świetle naczynia, co sprawia, że przy dalszym prowadzeniu ma łagodny i bezpieczny profil.

Bardziej zaawansowaną opcją jest prowadnik typu Bentson, który posiada prostą, miękką końcówkę, ale wiąże się z większym ryzykiem wprowadzenia



zdjęcie 11.1



zdjęcie 11.2

zdjęcia 11.1-2: Chirurgiczny dostęp naczyniowy u otyłego pacjenta – przygotowanie do REBOA. Uzyskanie dostępu może być niekiedy bardzo trudne (i faktycznie było w tym przypadku).

Rada:

» Czasami trzeba będzie wyciągnąć prowadnik i zacząć od nowa albo wykonać nową punkcję. To drobne niepowodzenie. Jeżeli musisz ponownie nakłuć, nie spiesz się – uciśnij poprzednie miejsce wkłucia i przygotuj igłę, przepłukując i oczyszczając ją przed kolejną próbą.

do bocznych odgałęzień naczyń – dlatego lepiej stosować go pod kontrolą RTG. **Prowadnik wprowadzaj powoli i zatrzymaj się przy każdym oporze.** Musisz „czuć” prowadnik, ponieważ czasami nie będziesz go widział, jeśli nie masz fluoroskopii. Zanim prowadnik wejdzie całkowicie do igły, możesz zmienić jej kąt ustawienia tak, by była bardziej równoległa do naczynia, i kontynuować wprowadzanie, cały czas sprawdzając, czy nie ma oporu. Jeśli coś wydaje się nieprawidłowe, skorzystaj z dostępnych metod obrazowania – RTG lub USG.

Gdy prowadnik znajduje się w naczyniu na co najmniej 20 cm, pora usunąć igłę i wprowadzić koszulkę naczyniową. **Upewnij się, że jej średnica jest wystarczająca do zaplanowanego zabiegu** – koszulka 4-5Fr umożliwia większość manewrów diagnostycznych, ale do wprowadzenia stentów i balonów potrzebne są większe (>6-7Fr). Pamiętaj, aby przed założeniem koszulki odpowiednio ją przygotować – w ostrych sytuacjach najlepiej zrobić to samemu! Standardowo koszulka jest dostarczona z dilatorem i oba elementy należy przepłukać jałowym roztworem soli fizjologicznej przed wprowadzeniem zestawu. Upewnij się, że dilator „zaskoczył” w łączniku koszulki – nie chcesz, żeby został wepchnięty w trakcie wprowadzania do pacjenta.

Nie należy stosować długich koszulek (25–30 cm) bez potwierdzenia położenia we fluoroskopii lub USG (ze względu na ryzyko rozwarstwienia aorty). W praktyce należy używać koszulek krótkich (zwykle 11 cm). Nawet jeśli prowadnik wszedł gładko, nie masz pewności, że znalazł się w tętnicy biodrowej lub aorcie – zawsze istnieje ryzyko przypadkowego



zdjęcie 12: Koszulka w „połowie drogi” na przewodniku — uważaj, by nie wprowadzić jej bez wewnętrznej części (dilatatora); możesz w ten sposób uszkodzić naczynie lub spowodować jego rozwarstwienie.

wprowadzenia do bocznej odnogi. Krótka koszulka zapewnia bezpieczny dostęp do tętnicy udowej wspólnej i biodrowej zewnętrznej, ale nie dalej. Dlatego krótkie koszulki są najbezpieczniejsze w przypadku „ślepej” kaniulacji w SOR.

Masz już koszulkę 5Fr (lub 7Fr) na miejscu — świetnie, masz dostęp naczyniowy! Nie zapomnij przepłukać jej roztworem soli fizjologicznej, po tej czynności jest gotowa do użycia (np. REBOA, płynoterapia albo po prostu podłączyć do modułu monitorowania ciśnienia tętniczego). Zabezpiecz miejsce wkłucia — użyj staplera skórniego albo szwu 3.0, upewnij się, że zostaje na miejscu! Nie zapomnij unieruchomić koszulki szwem, zszywkami skórnyymi lub mocną taśmą — najpóźniej przed transportem pacjenta do pracowni TK, angiografii lub na salę operacyjną albo przed podłączeniem koszulki do zestawu do inwazyjnego monitorowania ciśnienia tętniczego. To absolutnie kluczowe — przypadkowe wysunięcie koszulki może spowodować masywne krwawienie, na które nie możesz sobie pozwolić! Poinformuj zespół, które koszulki są założone i gdzie — szczególnie jeśli jest ich kilka. Jeżeli koszulka nie będzie używana w ciągu najbliższych godzin, podłącz ją do systemu pomiaru ciśnienia tętniczego albo utrzymuj wolny przepływ soli fizjologicznej (ok. 10–20 kropli/min) w celu zapobiegania zakrzepicy.

Dalej znajduje się tabela z zestawieniem niezbędnego sprzętu do uzyskania prostego dostępu do tętnicy lub żyły udowej. Zawsze miej przygotowane



zdjęcie 13.1



zdjęcie 13.2



zdjęcie 13.3



zdjęcie 13.4

zdjęcie 13.1-4: Przygotowanie oraz założone koszulki naczyniowe (5Fr) u pacjentów urazowych oraz chorego z ostrym krwotokiem przed laparotomią.

kilka kompletów, bo może zająć konieczność założenia zarówno dostępu tętniczego, jak i żylnego, a także na wypadek niepowodzenia. Koszty nie są wysokie, a każdy oddział zabiegowy czy naczyniowy może pomóc w doborze sprzętu, tak by był dostępny.

W sali resuscytacyjnej/SOR zalecamy przygotowanie osobnego zestawu „**zestaw DO-STEP**” oraz oddzielnie „**zestaw REBOA**”.

Rada:

» Zbuduj własny zestaw, opierając się na tym, co masz lub/i na doświadczeniu. Utrzymuj go w gotowości i zawsze pod ręką. Ty i Twój zespół musicie dokładnie wiedzieć, co się w nim znajduje i jak go używać.

Postępowanie w przypadku trudności z uzyskaniem dostępu

Myślisz, że prowadnik jest w naczyniu, ale nie masz pewności? Weź mały cewnik (np. cewnik Bolia – krótki, 4Fr, łatwy w użyciu) i wprowadź go po prowadniku, aby sprawdzić, czy pojawia się wypływ krwi, albo – jeśli masz taką możliwość – czy kontrast jest widoczny w angiografii. Następnie, gdy masz pewność, że jesteś w świetle naczynia, wprowadź prowadnik 0,035” i przejdź na szerszy dostęp. Wysuń mały cewnik, a na jego miejsce załóż koszulkę naczyniową. Każdy opór przy wprowadzaniu powinien budzić podejrzenie nieprawidłowego położenia. Zwykle taki mały cewnik nie spowoduje poważnego uszkodzenia naczynia, nawet przy rozwarstwieniu, ale zachowuj ostrożność. Jeśli coś jest nie tak, spróbuj ponownej punkcji, użyj USG albo poproś kolegę. Nie trać czasu! Potrzebujesz tego dostępu teraz. Twój współpracownik



Twój zestaw DOSTĘP

(powinien być wyraźnie oznaczony)

- Leki miejscowo znieczulające (np. lignokaina) oraz 2 x 10 ml strzykawki z igłami
- Igła do punkcji (18G lub inna, przez którą można wprowadzić prowadnik)
- Standardowy prowadnik (np. Cook) lub prowadnik Bentson (0,035 cala)
- Koszulki naczyniowe 4, 5, 7, 10 (i 12)Fr, np. (Cook lub Cordis) (>12Fr w przypadku niektórych zestawów REBOA)
- Sól fizjologiczna i strzykawka 10–20 ml
- Stapler skórny, szew skórny 3.0 oraz przylepiec
- Proste serwety chirurgiczne (najlepiej z otworem)
- Środek kontrastowy i dodatkowa strzykawka 10 ml
- Zestaw REBOA



zdjęcie 14: Zestaw do punkcji i zestaw REBOA (SOR w Örebro, Szwecja). To jedynie przykład, jak można to zorganizować. Zbuduj taki zestaw, aby był funkcjonalny w Twoim szpitalu.



zdjęcie 15.1



zdjęcie 15.2

Zdjęcia 15.1-2: Prowadnik wszedł do kanału rozwarstwienia powstałego podczas wcześniejszej punkcji. Jego położenie zweryfikowano za pomocą cewnika Bolia (górne zdjęcie), a następnie wymieniono koszulkę naczyniową na nową. Kontrast utrzymujący się w rozwarstwionej ścianie naczynia sprawiał, że rozwarstwienie było widoczne również na późniejszych obrazach angiograficznych uzyskanych ramieniem C.

nicy są zajęci intubacją i uzyskiwaniem dostępu do żyły ramiennej. Pacjent potrzebuje Ciebie właśnie teraz, więc weź głęboki oddech, nową igłę i zrób swoje! Nawet nieudany dostęp możesz na razie zostawić na swoim miejscu, usuniesz go później. Jeśli wyjąłeś igłę, uciśnij miejsce wkłucia ręką albo poproś kogoś, żeby to zrobił, i zmień swoją strategię.

Kiedy uzyskać dostęp naczyniowy?

Jeśli oceniasz, że pacjent jest niestabilny hemodynamicznie, to właśnie wtedy należy uzyskać dostęp naczyniowy. Nawet jeśli nie widać oczywistego aktywnego krwawienia, rozważ dostęp do tętnicy udowej, EVTm ma pacjentowi wiele do zaoferowania, zwłaszcza gdy później dojdzie do pogorszenia.

Niektóre decyzje można podjąć jeszcze przed przyjęciem pacjenta, na podstawie mechanizmu urazu, parametrów życiowych oraz informacji przekazanych przez ratowników medycznych. Jeśli parametry życiowe są stabilne, uzyskanie dostępu może być łatwe. Pamiętaj jednak, że część chorych we wstrząsie krwotocznym bywa we wczesnej fazie kompensowana. Pacjent może wydawać się „stabilny”, patrząc tylko na ciśnienie, a mimo to krwawić i załamać się w ciągu najbliższych minut! Jak już wspomniano, koszulka tętnicza jest przydatna z wielu powodów: umożliwia inwazyjny pomiar ciśnienia tętniczego, daje dostęp dla IR lub REBOA, a także pozwala pobrać krew. Nie zwlekaj z wczesnym założeniem dostępu. Zrób to w trakcie intubacji lub podczas badania pierwotnego wg ATLS (i tak nikt wtedy nie pracuje w okolicy pachwin).

Jeśli oceniasz, że nie będzie to „łatwy dostęp”, poproś kolegę o wsparcie po drugiej stronie i założenie koszulki obustronnie. Przy złamaniu miednicy i planowanej embolizacji dostęp obustronny skraca czas zabiegu. Jeśli pacjent wymaga REBOA, monitorowanie ciśnienia tętniczego z koszulki po stronie przeciwnej pomaga ocenić perfuzję dystalną podczas częściowej okluzji (pREBOA). Po wprowadzeniu REBOA założenie kolejnej koszulki tętniczej będzie trudne.

Po założeniu REBOA nie będziesz już wyczuwać tętna w pachwinie pacjenta. Dlatego jeśli rozważasz zastosowanie REBOA, postaraj się uzyskać dostęp obustronny, w obu pachwinach jednocześnie. Dzięki temu możesz ustabilizować pacjenta za pomocą REBOA i równocześnie wykonać embolizację krwawienia związanego ze złamaniem miednicy, korzystając z koszulki po stronie przeciwnej. Jeśli używasz pasa miednicznego T-POD lub innego urządzenia stabilizującego, upewnij się, że miejsce punkcji pozostaje



widoczne. Unieś nieco T-POD i zrób miejsce. Poinformuj cały zespół, że w tym miejscu znajduje się koszulka.

Kiedy i jak usunąć koszulkę naczyniową?

Najprostsza odpowiedź brzmi: wtedy, gdy pacjent jest hemodynamicznie stabilny, ma prawidłowe parametry krzepnięcia i nie wymaga dalszych interwencji. Problem w tym, że nigdy nie masz pewności. Może wystąpić krwawienie żyłne albo coś przeoczonego w TK, np. krwawienie okresowe. Widzieliśmy pacjentów stabilnych, bez cech wynaczynienia w TK, u których później doszło do masywnego krwotoku! Koszulki o małej średnicy (5-7Fr) mogą pozostawać założone przez noc (czasami nawet przez kilka dni, choć nie zalecamy takiego postępowania). Koszulki dużych rozmiarów (10-12-14Fr) **należy usuwać tak szybko, jak to możliwe** po wykonaniu kluczowych procedur, aby uniknąć niedokrwienia i powikłań zakrzepowych. U pacjentów niestabilnych koszulkę można zostawić, pod warunkiem że jest regularnie przepłukiwana. Ocena krążenia obwodowego powinna być wykonywana co godzinę (!), a przed usunięciem koszulki należy wykonać aspirację krwi. Jeśli pojawi się skrzeplina, trzeba brać pod uwagę zakrzepicę oraz ewentualną konieczność embolektomii lub rewizji naczynia. W takiej sytuacji najlepiej przejść do chirurgicznej eksploracji tętnicy udowej i w razie potrzeby wykonać embolektomię.



zdjęcie 16: REBOA założona pod pasem stabilizującym miednicę T-POD. Pacjent ma również koszulkę naczyniową 5FR w tętnicy udowej po stronie lewej.



zdjęcie 17: Ucisk ręczny i Femo-Stop (St. Jude Medical). Większość z nas stosuje Femo-Stop po usunięciu koszulek o rozmiarze do 8 Fr, choć urządzenie bywało używane nawet po usunięciu koszulek ECMO 18-20 Fr. Zachowaj ostrożność i przed jego użyciem zadaj sobie pytanie: czy mogę zaufać tej metodzie u mojego pacjenta?

Ostrzeżenie:

- » Koszulka naczyniowa jest potencjalnym źródłem zatorów lub zakrzepów tak długo, jak długo pozostaje w naczyniu...

Przy usuwaniu koszulki naczyniowej można zastosować kilka metod: ucisk zewnętrzny (ręczny lub za pomocą urządzenia), system zamykający, szew powięziowy albo bezpośrednią naprawę chirurgiczną.

Ucisk zewnętrzny: Ta metoda jest odpowiednia przy koszulkach do 7Fr (niektórzy podają, że nawet do 8Fr). Ucisk można prowadzić manualnie lub za pomocą dedykowanego urządzenia. Należy jednak pamiętać, że jeśli u pacjenta rozwinie się koagulopatia, wzrasta ryzyko ponownego krwawienia. Dlatego personel powinien kontrolować miejsce wkłucia co najmniej raz na godzinę (tak, powtarzamy to!) i – jeśli to możliwe – **nie należy go zakrywać przez pierwszą godzinę**. Nie dopuść, by pacjent, którego właśnie udało Ci się uratować, wykrwawił się z miejsca wkłucia do tętnicy udowej. Dostępne są też urządzenia mechaniczne, np. Fem-Stop, ale należy ich używać wyłącznie wtedy, gdy masz z nimi duże doświadczenie.

Systemy zamykające: Dostępnych jest wiele urządzeń, m.in. Perclose, Starclose i inne. Wszystkie wymagają formalnego przeszkolenia, nie można ich po prostu „wziąć i użyć”. Jeśli dobrze znasz technikę zakładania danego systemu, świetnie, ale nie zaczynaj od pacjenta z wkłuciem wysokiego ryzyka! Zawsze zapoznaj się z instrukcją użycia (IFU), aby sprawdzić, do jakiej koszulki dane urządzenie jest przeznaczone.

Szew powięziowy: Jest to praktyczna metoda (opisana formalnie w literaturze) i cenna umiejętność do opanowania. Może być wykonana na OIT u wybranych pacjentów, a także stosowana przy zmniejszaniu rozmiaru koszulki (np. z 12Fr do 5Fr). Polega na nacięciu skóry, zlokalizowaniu palpacyjnym powięzi udowej i założeniu wokół koszulki szwu zamykanego węzłem ślizgowym. **Wymaga przeszkolenia** i nie będziemy jej tutaj szczegółowo opisywać. Doskonała metoda w wybranych sytuacjach.

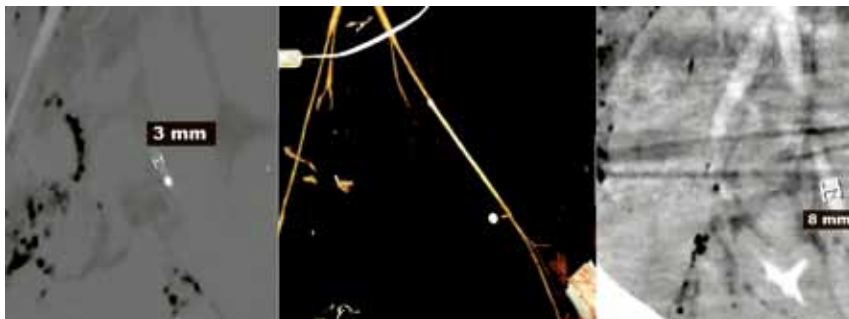


Bezpośrednie szcicie naczynia: Złoty standard, choć wymaga sali operacyjnej i udziału chirurga naczyniowego. Należy w pełni odsłonić naczynie i uzyskać nad nim kontrolę, a następnie zamknąć arteriotomię pojedynczymi szwami z nici polipropylenowej 5-0. Zaletą tego podejścia jest możliwość oceny zwrotnego odpływu krwi z odcinka dystalnego naczynia oraz wykonania embolektomii, jeśli będzie to konieczne. Można również wykonać kontrolną angiografię i uzyskać dodatkowe informacje.

Więc, jeszcze raz, „**jeśli masz wątpliwości, to nie ma wątpliwości – musisz działać**” – wykonaj pełny chirurgiczny dostęp do naczynia i sprawdź przepływ. Użyj dopplera na końcu, aby upewnić się, że przepływ jest prawidłowy. Dalej masz wątpliwości? Angiografia i embolektomia mogą być wskazane. Nie unikaj otwartej chirurgii – zastosuj ją, jeśli sytuacja tego wymaga!



zdjęcie18: Zamknięcie powięzi. Wykonuje się niewielkie nacięcie skóry, odsuwa tkankę podskórną i palpacyjnie lokalizuje powięź. Zakłada się pojedynczy szew ślizgowy. Szczegóły tej metody zostały opisane w innych publikacjach. Technika ta może być stosowana zarówno na sali operacyjnej, jak i na OIT. Daje dobre wyniki w doświadczonych rękach, jednak przed jej użyciem należy dokładnie rozważyć wskazania.



zdjęcie 19: Koszulka 5Fr u pacjenta urazowego. Zakrzep i niedokrwienie po zastosowaniu REBOA z koszulką 11Fr. Pacjent był hipowolemiczny – widoczna różnica w średnicy naczyń; zdjęcia po lewej i w środku przedstawiają pierwsze TK wykonane w trakcie wstrząsu hipowolemicznego, a po prawej naczynia w prawidłowej wielkości, uwidocznione w angio-TK po resuscytacji.

Zwiększanie rozmiaru koszulki naczyniowej

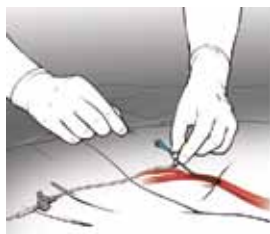
Jeśli zdecydujesz się na wprowadzenie dużego urządzenia wewnątrznaczyniowego, takiego jak do procedury REBOA, prawdopodobnie będziesz potrzebować większej koszulki udowej. W praktyce klinicznej stosuje się koszulki o rozmiarze od 7 do 12Fr, w zależności od dostępnego typu cewnika REBOA.

Rada:

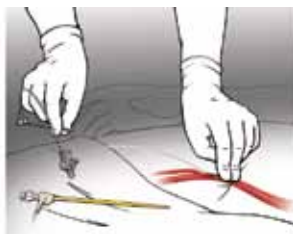
» Pamiętaj, że koszulka ma określoną średnicę i może pomieścić jedynie cewnik lub REBOA odpowiedniego rozmiaru. Jeśli chcesz jej używać do płukania lub angiografii, będziesz potrzebować koszulki o większej średnicy niż sam cewnik REBOA. Nieco większa koszulka nie zawsze jest złym wyborem – umożliwia płukanie przy wprowadzonym cewniku. Gdy sytuacja staje się naprawdę krytyczna, rozmiar koszulki ma znaczenie!

Przed poszerzeniem dostępu wypełnij światło koszulki solą fizjologiczną, włóż rozszerzacz do nowej, większej koszulki. Następnie wprowadź prowadnik przez starą koszulkę do tętnicy udowej. **NIE UTRAC JEGO POZYCJI!** Prowadnik powinien być co najmniej dwa razy dłuższy niż koszulka, aby można było wymienić mniejszy zestaw na większy przy użyciu techniki wymiany „over-the-wire”. Zwykle odpowiedni prowadnik znajduje się już w zestawie do wprowadzania koszulki. Wprowadź prowadnik do aorty, a następnie rozszerzacz i koszulkę. Podczas pracy z rozszerzaczem poczujesz opór tkanek miękkich – to normalne, nie spiesz się! Nie chcesz zejść z właściwej ścieżki. Aby uniknąć zagięcia rozszerzacza i prowadnika, trzymaj rozszerzacz 2–3 cm nad skórą. Obracaj go delikatnie i jednocześnie przesuwaj prowadnik do przodu i do tyłu. Nigdy nie wypychaj na siłę rozszerzacza ani koszulki „na ślepo”. Jeśli prowadnik przesuwają się płynnie, oznacza to, że rozszerzacz podąża właściwym torem. Powolne, stopniowe wprowadzanie rozszerzacza pomoże Ci zachować kontrolę (niektórzy określają to jako „manewr Parkinsona”).

Zachowaj szczególną ostrożność przy prowadnikach hydrofilowych – mogą się one łatwo przemieścić bez Twojej wiedzy w trakcie manewrowania. Twój asystent powinien stabilizować prowadnik, aby nie zmieniło się położenie jego końcówki. Niestety, najważniejszą część procedury musisz wykonać samodzielnie, żeby mieć pewność, że prowadnik nie zostanie przypadkowo wysunięty podczas wycofywania rozszerzacza. To jest najbardziej niebezpieczny moment! Niespodziewane wysunięcie prowadnika może spowodować katastrofalny krwotok.



zdjęcie 20.1



zdjęcie 20.2



zdjęcie 20.3

zdjęcie 20.1-3: Zmiana koszulki naczyniowej przy użyciu prowadnika.

Utrzymanie dostępu naczyniowego

Nie chcesz dopuścić do powstania skrzepliny w koszulce ani wokół cewnika. Po jej założeniu przepłucz ją solą fizjologiczną. Jeśli koszulka ma być używana do angiografii czy embolizacji, okresowe płukanie zmniejszy ryzyko zakrzepu. Powtarzamy to celowo – każdy z nas już się z tym zetknął. Skrzeplina w koszulce lub wokół cewnika może stanowić poważny problem.

Sytuacja komplikuje się, gdy w naczyniu nie ma przepływu, a założona jest duża koszulka. Tak bywa podczas REBOA, gdzie koszulka może całkowicie wypełniać światło tętnicy udowej wspólnej – wówczas ryzyko zakrzepu i niedokrwienia kończyny gwałtownie rośnie. Wolne i ciągłe przepłukiwanie koszulki solą fizjologiczną przy użyciu ciśnieniowego worka może pomóc zapobiec zakrzepowi. Miejscowe zastosowanie heparyny mogłoby być korzystne, ale jest problematyczne u pacjentów pourazowych z krwawieniem ze względu na współistniejące zaburzenia krzepnięcia. Brakuje obecnie konsensusu w tej kwestii – decyzję musisz podjąć sam. Jedno jest pewne: koszulkę o dużej średnicy należy usunąć jak najszybciej po wykonaniu koniecznych procedur. Jeśli decydujesz się jej nie usuwać, dbaj o nią jak o najlepszego sprzymierzeńca. Może uratować Ci życie w nocy, ale następnego dnia może sprawić poważne kłopoty.

Istnieją też zaawansowane techniki pozwalające na zmniejszenie rozmiaru koszulki za pomocą szwu powięziowego. Można w ten sposób utrzymać dostęp z koszulką 5-7Fr, ale w praktyce urazowej metoda ta ma ograniczone zastosowanie. Ogólna zasada brzmi: jeśli dostęp nie jest już potrzebny – usunąć go.

Inne dostępy naczyniowe (żyły, tętnica ramienna, tętnica pachowa)

Jak wspomnieliśmy, dostęp do tętnicy udowej wspólnej (CFA) jest kluczowy u pacjentów z ciężkimi urazami. Zdarza się jednak, że cewnik trafia przypadkowo do żyły udowej. Nie usuwaj go! Dostęp do żyły udowej zapewnia skuteczną drogę podaży płynów resuscytacyjnych. Zawsze warto pobrać krew do badań laboratoryjnych, wystarczy strzykawka 10 ml. I aspiracja. Pamiętaj jednak, że u pacjentów ze złamaniem miednicy należy brać pod uwagę możliwość urazu żyły biodrowej wspólnej. W takim przypadku dostęp przez żyłę udową może nie działać prawidłowo, ale w wybranych sytuacjach bywa wykorzystany do naprawy wewnątrznaczyniowej, a także stanowi drogę do żyły głównej dolnej i wątroby (przez żyłę wrotną), a później nawet do założenia filtra IVC. Generalnie jednak dostęp do żyły udowej jest bezpieczny i może być zamknięty uciskiem ręcznym, nawet przy bardzo dużych koszulkach (niektórzy z nas stosują ucisk ręczny także po koszulkach żylnych 18-20Fr).

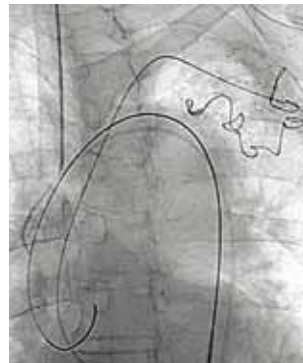
Żyła podobojczykowa może stanowić dobre źródło dostępu żylnego bez konieczności usuwania kołnierza szyjnego. Oczywiście, należy pamiętać o ryzyku jatrogennej odmy opłucnowej. Dostęp do żyły pachowej można uzyskać za pomocą punkcji pod kontrolą USG. Nie będziemy się tu szerzej zajmować tymi możliwościami dostępu, gdyż są one powszechnie stosowane i można o nich przeczytać w innych źródłach.

Po stronie tętniczej jest tętnica ramienna. Opisywano przypadki wykonania REBOA przez dostęp ramienny lub pachowy, jednak większość współczesnych chirurgów endowaskularnych zajmujących się urazami preferuje dostęp do tętnicy udowej wspólnej (CFA). Dlaczego? Otóż tętnicę ramienną łatwo jest chirurgicznie odsłonić, ale trudniej nakłuć, gdyż jest niewielka (ok. 3–4 mm). Problem polega na tym, że prowadnik i cewnik trzeba poprowadzić przez tętnicę podobojczykową do łuku aorty, a następnie w dół do aorty zstępującej. Wymaga to na ogół fluoroskopii i zajmuje dużo czasu, co stanowi istotny problem u pacjentów niestabilnych, wymagających jednoczesnego zabezpieczenia dróg oddechowych. Dodatkowym wyzwaniem jest manewrowanie w obrębie łuku aorty, gdzie istnieje ryzyko zatoru do tętnicy szyjnej. Więcej informacji i ilustracji na ten temat znajdziesz w innych rozdziałach tego podręcznika.

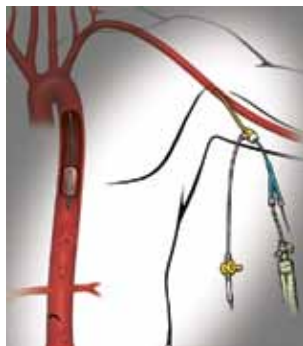


Wszystkie metody mają swoje zalety i wady, dlatego należy korzystać z tej, z którą czujesz się najbardziej pewnie. Najpierw trenuj na modelach, potem przechódź do planowych punkcji tętnicznych, zanim podejmiesz się ich u pacjenta krwawiącego i w stanie hipotensji. Dostęp naczyniowy, jako element koncepcji EVTm, jest kluczowy – rób to, co potrafisz najlepiej, a jeśli kolega obok potrafi zrobić to szybciej lub skuteczniej, pozwól mu działać. To nie czas na ćwiczenia – swoją kolej będziesz miał następnym razem!

Kiedy uczymy REBOA lub omawiamy te zagadnienia, zalecamy, aby zacząć od cewnikowania tętnicy udowej (A-line) albo zakładania małych koszulek naczyniowych u odpowiednio wybranych pacjentów — podczas zabiegów planowych lub, przy wskazaniach klinicznych, u pacjentów urazowych. Opanowanie zakładania koszulek do tętnicy i żyły udowej znacznie ułatwi Ci później wprowadzenie REBOA, gdy zajdzie taka potrzeba. Ostatnio wokół REBOA zrobiło się bardzo głośno, ale pamiętaj: **„to nie chodzi o samo REBOA, tu najważniejszy jest dostęp naczyniowy!”**.



zdjęcie 21: Łuk aorty z widocznymi przewodnikami wprowadzonymi od strony tętnicy udowej i ramiennej. Zwróć uwagę na rurkę dotchawiczą oraz złożoność anatomii. Przypadek planowego zabiegu TEVAR.



zdjęcie 22: REBOA z dostępu pachowego. Większość z nas nie poleca tego sposobu u pacjenta urazowego, ale w sytuacji kryzysowej może być przydatny.

Kilka podsumowujących wskazówek:

- » Uzyskaj dostęp jak najwcześniej – niektórzy z nas uważają, że każdy pacjent z ciężkim urazem powinien mieć założony dostęp już podczas badania wstępnego (AABCDE!).
- » Jeśli to możliwe i pozwala na to czas, załóż także dostęp do żyły udowej.
- » Dbaj o dostęp – zabezpiecz go szwem lub uciskiem. Informuj zespół o jego obecności. To potężne narzędzie w Twoich rękach.
- » Zanim go użyjesz, pomyśl – czego naprawdę potrzebuję? Co w tej chwili jest najlepsze dla pacjenta?
- » Nie zapomnij o ryzyku – zator, krwawienie, rozwarstwienie i inne powikłania.



Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R1.1 [**Aktualizacja 2025**] Współczesne wytyczne podkreślają, że EVTm powinno być rozwijane jako element opieki wielodyscyplinarnej, z całodobowym dostępem do zespołu kompetentnego zarówno w chirurgii otwartej, jak i endowaskularnej, oraz z możliwie szybkim dostępem do sali operacyjnej o charakterze hybrydowym.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Garder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzele I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2025 Feb; 69(2): 179–237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.

50



Rozdział 2

Pacjent z krwotokiem i Twój zestaw narzędziowy – co i jak wykorzystać?

Praktyczne wskazówki i triki

Yosuke Matsumura, Mårten Falkenberg, Martin Delle, Mikkel Taudorf, Lars Lönn i Tal Hörer

Właśnie otrzymałeś telefon od służb ratunkowych. Wypadek komunikacyjny, pacjent wydaje się być we wstrząsie i jest w drodze. Szacowany czas przybycia – 10 minut. Jest późny wieczór, weekend.

Jak przygotować się już w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym?

Przed wszystkim – weź głęboki oddech. Oceń sytuację i zastanów się, kogo potrzebujesz. Jeśli w Twoim ośrodku istnieją jasno określone procedury, aktywuj je. Jeśli nie – oceń, jakie zasoby są dostępne, kto jest w zespole i kto będzie jego liderem. Działaj zgodnie z tym planem.

Dostęp tętniczy

Jak wspomnieliśmy wcześniej, pierwszym aktywnym krokiem w EVTm jest założenie koszulki naczyniowej do tętnicy udowej wspólnej (CFA). Być może w SOR założyłeś już koszulkę o małej średnicy (4 lub 5Fr). Większa koszulka 5-7Fr daje więcej możliwości w zakresie użycia cewników, dlatego jako zestaw startowy rekomendujemy **krótką koszulkę 5Fr** oraz prowadnik z końcówką typu J. Dostępnych jest wiele rodzajów prowadników, ale postaraj się wybrać taki, z którym będzie Ci się dobrze pracowało – niezbyt sztyw-



zdjęcie 1.1



zdjęcie 1.2

zdjęcie 1.1-2 Zestaw wprowadzający, igła do punkcji (firmy Cook i Cordis, za zgodą producentów). Na rynku dostępnych jest wiele różnych produktów, zdjęcia pokazują jedynie przykładowy zestaw.

ny i niezbyt wiotki. Standardowy przewodnik (np. Cook Medical), przewodnik Schneidera czy przewodnik Bentsona będą odpowiednie. Skonsultuj wybór ze współpracownikami z radiologii czy chirurgii naczyniowej – pomogą Ci doradzić. Będziesz musiał przygotować zestaw do dostępu naczyniowego oraz zestaw do REBOA (jak wspomnieliśmy wcześniej).

Niektóre zestawy koszulek zawierają krótki przewodnik i można go wykorzystać do uzyskania dostępu. Najczęściej stosowane koszulki mają długość 7–11 cm i świetnie sprawdzają się do dostępu naczyniowego, jednocześnie minimalizując ryzyko rozwarstwienia tętnicy biodrowej, choć mogą ograniczyć użycie REBOA w późniejszym etapie. Możesz zdecydować się na wkłucia obustronne i założyć koszulkę również po stronie przeciwnej, wówczas jedna służy do REBOA, a druga do angiografii. Dzięki temu można też przeprowadzić obustronną embolizację w złamaniach miednicy, skracając czas zabiegu.

Krótką koszulkę 5Fr to Twój pierwszy wybór po udanej punkcji. Jednak wraz z rosnącym doświadczeniem zalecamy rozpocząć od większej koszulki 7Fr, szczególnie gdy REBOA wydaje się niezbędna. Część z nas rutynowo zakłada 7Fr u pacjentów z niestabilnością hemodynamiczną lub po ciężkich mechanizmach urazowych. Pamiętaj: we wczesnej fazie **bezpieczniej jest założyć mniejszą koszulkę** (4-5Fr), jeśli nie masz pewności, czy będzie potrzebna. Niektórzy z nas stosują koszulkę 4Fr wyłącznie do pomiaru ciśnienia tętniczego, jeśli nie jest później rozszerzana (dostęp tętniczy). Uzyskanie dostępu do tętnicy udowej **przed wystąpieniem zapaści**



krażeniowej daje Ci bezpieczną drogę do wykonania REBOA. Większość z nas, jak wspomniano wyżej, zaczyna jednak od koszulki 5-7Fr, ponieważ daje to większe możliwości (np. użycie cewników embolizacyjnych), a potencjalne ryzyko wynikające z większej średnicy pozostaje minimalne. Pamiętaj jednak, że autorzy tego podręcznika to osoby doświadczone w metodach wewnątrznaczyniowych i REBOA.

Rada:

- » Przygotuj zestaw zawierający wszystko, czego możesz potrzebować, oznacz go i trzymaj w łatwo dostępnym miejscu.
- » Poznaj dokładnie każdy element zestawu i naucz się korzystać z każdego z nich.
- » Upewnij się, że cały zespół wie, co w nim jest, gdzie się znajduje i jak go używać.
- » Rozważ przeprowadzenie wspólnego treningu zespołowego w SOR.

Ups, nakłułeś żyłę? Powolny wypływ ciemnej krwi bez tętna? Wykorzystaj to wkłucie jako dostęp żylny. Nie usuwaj go, wprowadź zamiast tego koszulkę 5-7Fr. Używaj jej do przetaczania płynów i krwi, podobnie jak w przypadku dostępu przez żyłę szyjną wewnętrzną czy podobojczykową. Dostęp 5-7Fr to świetne narzędzie do masywnych transfuzji, a zawsze możesz go poszerzyć do > 9Fr, uzyskując jeszcze większą przepustowość. Po prostu załóż koszulkę i przejdź do tętnicy, nie chcesz teraz stać i uciskać żyły ręką, gdy jesteś potrzebny do innych zadań. Warto raz jeszcze podkreślić: w trakcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej (CPR) lub gdy w tętnicy udowej wspólnej nie ma przepływu, nie zobaczysz typowego tętna, a krew może wydawać się ciemniejsza, co bywa mylące. Tak czy inaczej, jeśli masz wkłucie, zostaw je tam i zdecyduj co dalej w późniejszym terminie.

Rada:

- » Nie usuwaj koszulki, dopóki sytuacja kryzysowa się nie zakończy. Zrób to w bezpiecznym miejscu (OIT/sala operacyjna).
- » W żyłę udową stosuj większą koszulkę. Ryzyko krwawienia po jej usunięciu jest stosunkowo niewielkie, a uzyskujesz doskonały dostęp do masywnej transfuzji.
- » Zawsze rozważ możliwość uszkodzenia żyły biodrowej po stronie urazu, zanim zdecydujesz się na założenie dostępu naczyniowego w tym miejscu.



zdjęcie 2



zdjęcie 3.1



zdjęcie 3.2



zdjęcie 4

Ogólne zasady przejścia na koszulkę REBOA

Jeśli na podstawie oceny ryzyka uznasz, że nadszedł moment, aby zastosować REBOA, musisz się do tego przygotować. Oczywiście, zależy to od miejsca, w którym się znajdujesz (przedszpital, SOR, sala hybrydowa, blok operacyjny), a ograniczeniem jest czas. Powiększenie koszulki z 5Fr do odpowiedniej (7-14Fr) powinno być wykonane po sztywniejszym przewodniku, ułatwia to wprowadzenie większej koszulki, a balon REBOA wymaga sztywnego przewodnika dla bezpieczniejszego umieszczenia.

zdjęcie 2: Mobilny wózek do dostępu naczyniowego/REBOA w oddziale chirurgii szpitala w Örebro, Szwecja. Wykorzystywany przy krwawieniach jatrogennych lub ginekologicznych na bloku operacyjnym, a także w przypadku pękniętego tętniaka aorty brzusznej (rAAA) do uzyskania dostępu naczyniowego i założenia balonu aortalnego. Powinien zawierać wszystkie podstawowe narzędzia do przezskórnego oraz otwartego dostępu naczyniowego.

zdjęcie 3.1-2: Wejście do sali operacyjnej w Örebro, Szwecja. Zwróć uwagę na trzy stoły angiograficzne gotowe do użycia. Po prawej stronie sala operacyjna z możliwościami hybrydowymi. Można stworzyć bardzo prostą salę hybrydową, dodając jedynie kilka „akcesoriów”. Takie rozwiązania nazywamy „salą półhybrydową”.

Rada:

- » Uzyskaj wczesny dostęp do tętnicy udowej za pomocą koszulki naczyniowej 5Fr i w razie potrzeby przejdź na większy rozmiar.
- » Pamiętaj: REBOA to jedynie narzędzie pomocowe i nie zastąpi leczenia definitywnego! Nie opóźniaj terapii, jeśli nie możesz uzyskać dostępu; zmień strategię i działaj dalej.

zdjęcie 4: Pacjent pourazowy w sali operacyjnej. Ramię C jest przygotowane do użycia w razie potrzeby. Pacjent zawsze powinien być ułożony na stole przesuwającym lub stole angiograficznym. Ramię C, gdy nie jest w użyciu, pozostaje włączone i ustawione z boku wraz z monitorami, gotowe do natychmiastowego użycia.



A więc wszystko zależy od tego, gdzie się znajdujesz i to determinuje wybór „narzędzi” do uzyskania dostępu i wykonania REBOA. W SOR taki zestaw musisz skompletować sam, natomiast w sali hybrydowej sprzęt zwykle jest już dostępny – trzeba tylko umieć szybko go znaleźć wśród wielu innych produktów. Dobrym pomysłem może być przygotowanie mobilnego wózka w sali hybrydowej, który w razie potrzeby może być przewieziony w inne miejsce (np. do jatrogennego uszkodzenia naczyń na bloku czy do krwawień poporodowych). Różne rodzaje zestawów REBOA zostały omówione w innym miejscu tego podręcznika.

Rada:

- » Zdecyduj, czy chcesz mieć jeden zestaw REBOA zawierający wszystko i zbuduj go według tego schematu. Niektórzy z nas stosują dwa oddzielne zestawy: jeden do dostępu naczyniowego, a drugi do REBOA.

USG i/lub TK

Czy jesteś obeznany z ultrasonografią? Oczywiście, wykorzystasz USG w badaniu FAST. Jeśli wolisz uzyskać dostęp do tętnicy udowej wspólnej pod kontrolą USG, głowica naczyniowa (liniowa) daje bardzo czytelny obraz. Aparat USG powinien być zawsze włączony, a głowica liniowa – dostępna. Omówimy punkcję pod kontrolą USG w innych rozdziałach, ale może być ona używana do uzyskania dostępu naczyniowego, REBOA, potwierdzenia położenia przewodnika w świetle tętnicy i wielu innych celów.

Masz trudności z uzyskaniem dostępu? To rzadko problem w doświadczonych rękach pracujących pod kontrolą USG, ale jeśli się zdarzy, nie wahaj się przejść do chirurgicznego odsłonięcia naczyń. Pamiętaj, aby sprzęt był gotowy. Zestaw do otwartego dostępu naczyniowego z nożem chirurgicznym, nożyczkami, rozwieraczem i pincetą powinien być pod ręką. Wszystkie te podstawowe elementy powinny znajdować się w Twoim „Access Kit”, a ty musisz wiedzieć, jak je wykorzystać!

Musisz rozważyć, czy wykonać TK i jak pilne jest to badanie. Rozsądnie jest poinformować zespół TK, że będziesz ich potrzebować (to zależy od organizacji w Twoim ośrodku). Część z nas poinformuje TK o każdym ciężkim urazie, aby mieć badanie dostępne natychmiast, ale w innych miejscach może to chwilę potrwać. Współczesne skanery wykonują badanie całego ciała w mniej niż minutę. Najwięcej czasu zajmuje transfer pacjenta do i z pracowni TK. Tacy pacjenci mają zwykle wiele drenów i przewodów monitorujących, a wokół nich



zdjęcie 5.1



zdjęcie 5.2



zdjęcie 5.3



zdjęcie 5.4

pracuje wiele osób. Ile czasu zajmuje przygotowanie i zabezpieczenie tych wszystkich elementów przed i po skanowaniu? Upewnij się, że wiesz, co zrobić ze wszystkimi przewodami i monitorami oraz że masz łóżko transportowe najlepiej przystosowane do przewożenia sprzętu. Niektórzy z nas w ogóle nie korzystają z FAST, ponieważ mogą wykonać bardzo szybkie CTA (czasami dostępne nawet w SOR), które daje znacznie więcej informacji o stanie pacjenta i pozwala wykluczyć np. krwawienie wewnątrzczaszkowe. Nie udało się tu osiągnąć konsensusu. Postępuj zgodnie z tym, co uważasz za słuszne i na co pozwala Twój ośrodek.

Uwaga:

- » Pamiętaj, że czas ucieka, a nie chcesz znaleźć się w pracowni TK, gdy sytuacja nagle się pogorszy (chyba że dysponujesz salą hybrydową – rozwiązanie CT-on-rail). **PAMIĘTAJ:** tomografia komputerowa nie zatrzymuje krwawienia.
- » Nawet w trakcie badania TK planuj kolejne działania; dokąd pacjent ma trafić, kogo potrzebujesz przy sobie itd. Zawsze miej przygotowany plan B.

Warto rozważyć szkolenie zespołu z procedur transferu pacjenta, ponieważ może to ograniczyć liczbę błędów i skrócić czas transportu.

Sam protokół powinien być szybki. Można zastosować różne protokoły, jednak konieczne są zarówno faza tętnicza, jak i faza żylna (z 60 s opóźnieniem między fazami). Część z nas stosuje tzw. „protokół urazowy TK” lub „protokół masywnego krwawienia”, obejmujący jedno

zdjęcie 5.1-4: Transfer pacjenta do TK to skomplikowana procedura. Dobrze przygotowany zestaw, tóżko, szkolenie zespołu oraz sprawna komunikacja mogą rozwiązać wiele problemów. Pacjent musi być monitorowany podczas transportu, jak i w trakcie badania, co stanowi istotne wyzwanie.



badanie od głowy do kolan z kontrastem, a następnie po 60 s kolejne badanie. Większość wykorzystuje środki kontrastowe o dużym stężeniu i objętości (np. Visipaque 370mg/ml, w dawce 100–150 ml). Warto omówić szczegóły z zespołem techników w TK, którzy mogą dostosować protokół. Sam czas akwizycji dziś przy obu fazach nie przekracza 3 minut! Trzeba jednak pamiętać o wcześniejszym przygotowaniu pacjenta i zorganizowaniu transferu do pracowni TK.

Rada:

- » **Aby wykonać szybkie CTA, potrzebny jest szybki i bezpieczny transfer pacjenta;** trenujcie go i zadbajcie, aby wszystkie przewody i sprzęt były ułożone na łóżku pacjenta w sposób umożliwiający ich szybkie przeniesienie. Pamiętajcie o właściwym zabezpieczeniu cewników i drenów!
- » Stosuj odpowiedni protokół CTA (trauma CTA) w urazach i ściśle współpracuj z personelem pracowni TK. W przypadku ciężkich urazów nie należy używać protokołów planowych.
- » **Monitoruj pacjenta przez cały czas – zarówno w trakcie transportu, jak i podczas badania.**

Uwaga praktyczna:

- » Pacjent wydaje się zbyt niestabilny, by wykonać TK? TK należy wykonać tylko wtedy, gdy wiesz, co robisz, u właściwego pacjenta i z odpowiednim protokołem.
- » Jaki jest plan? Gdzie mamy się znaleźć po wykonaniu trauma CTA. Przygotuj kolejny krok już teraz.

W pracowni angiografii/hybrydowej sali operacyjnej

Prowadniki, cewniki, koszulki naczyniowe: Jak wspomniano wcześniej, koszulka naczyniowa może zostać założona już w SOR, ale ponownie wiele zależy od miejsca pracy i przyjętych procedur! Jeśli koszulkę zakłada się w pracowni angiograficznej, dzięki fluoroskopii można obserwować położenie prowadnika. W takiej sytuacji warto rozważyć zastosowanie dłuższej koszulki (>11 cm). Długa koszulka ułatwia manipulację cewnikiem, szczególnie w naczyniach ze zmianami miażdżycowymi czy o krętym przebiegu/starszych pacjentów. Choć początkowo wymaga to nieco więcej czasu, to w praktyce wydłużone koszulki zmniejszają liczbę trudności przy wymianie prowadników i cewników, co finalnie skraca zabieg. Niektórzy operatorzy zaczynają od koszulki 7Fr, a następnie, w zależności od sytuacji, wymieniają

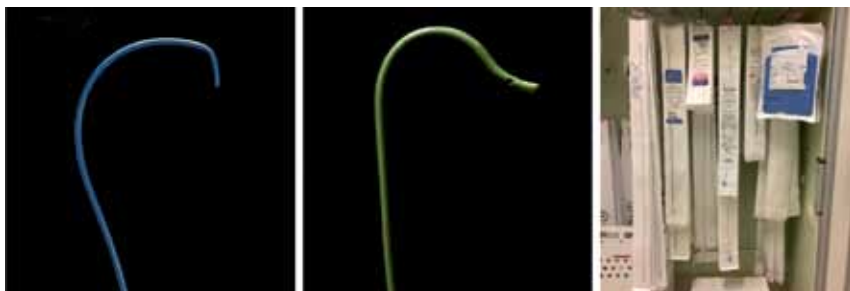
ją na dłuższą i szerszą. Trzeba jednak pamiętać, że u młodych pacjentów we wstrząsie nawet niewielka koszulka potrafi całkowicie zamknąć światło naczynia. Przy zastosowaniu dłuższych koszulek przepływ w tętnicy udowej i biodrowej może zostać całkowicie zablokowany na całej ich długości. To bardzo istotna kwestia, o której należy pamiętać zarówno w trakcie procedury, jak i przy usuwaniu koszulki.

Wybór rodzaju koszulki zależy od Ciebie: od tego, czym dysponujesz, jakie procedury obowiązują w Twoim szpitalu i z czym czujesz się najpewniej. Dłuższe prowadniki (260 cm i więcej) bywają trudne w obsłudze, dlatego nie zawsze są wygodne w praktyce. Niektórzy jednak zalecają używanie długich prowadników już od początku, aby uniknąć problemów w trakcie procedury.

Nie należy oczekiwać pełnej zgodności poglądów w tym zakresie.
Doświadczenie i praktyka mają kluczowe znaczenie!



zdjęcia 6.1-3: Przykład prowadników 0,035 cala. Na rynku dostępnych jest wiele produktów o różnych właściwościach i cenach. Staraj się ograniczyć liczbę stosowanych modeli i pracuj z tymi narzędziami, które dobrze znasz lub na których wcześniej trenowałeś.



zdjęcia 7.1-3: Cewniki Cobra i Shepherd's Hook. W katalogach różnych firm znajdziesz wiele podobnych



produktów. Warto zapytać o radę bardziej doświadczonych kolegów i dokonać własnego wyboru. Na zdjęciu widać, jak eksponowane są na stojaku, co ułatwia szybkie sięgnięcie po właściwy cewnik.

Cewniki

» Kolejnym krokiem jest wybór cewnika angiograficznego. Rodzajów jest bardzo wiele, a opinie ekspertów co do najlepszego czy preferowanego modelu bywają niejednoznaczne. Warto jednak znać trzy podstawowe typy (to tylko sugestia, jest ich znacznie więcej!): Berenstein, Cobra oraz cewnik o odwróconym końcu, taki jak Shepherd's Hook. Korzystając z jednego z tych trzech, można wymieniać je i kaniulować większość odgałęzień poniżej łuku aorty. Istotne jest, aby przy nawigacji w naczyniach mieć oparcie o przeciwną ścianę aorty; dlatego u pacjentów starszych, z poszerzoną aortą, potrzebne są szersze pętle cewników.

Zasadniczo cewnik Cobra sprawdza się przy odgałęzieniach odchodzących ku górze (dokładniej dogłównowo) od aorty, natomiast Sheperd's Hook jest przydatny przy gałęziach kierujących się w dół. Oczywiście, istnieje wiele typów cewników: Headhunter, Michaelson, Simmons, SOS Omni i Van Schie – to tylko kilka przykładów. Każdy z nich działa inaczej w zależności od wariacji anatomicznej aorty i swojego kształtu.

Najczęściej w drodze do naczynia docelowego będziesz musiał zmieniać narzędzia. Cewnik prosty (np. Berenstein) ułatwia płynną wymianę (choć można używać też innych). Cewnik zakrzywiony (jak Cobra czy inne) pozwala przewodnikowi wejść do tętnicy, do której celujesz. Dostępne są także długie koszulki naczyniowe, zapewniające dodatkowe podparcie podczas embolizacji czy innych procedur angiograficznych (wszystkie główne firmy produkują tego typu sprzęt). Poznasz je w praktyce, jeśli będziesz trenować w pracowni radiologii zabiegowej (IR) albo na oddziale naczyniowym.

Jeśli próbujesz wejść do gałęzi odchodzących od łuku aorty, w zasadzie można rozważyć ciągłą perfuzję, aby zapobiec zakrzepom w świetle cewnika. Jednak zajmuje to czas, a decyzja o użyciu zależy od tego, czy pacjent jest w stanie bezpośredniego zagrożenia życia. Wielu operatorów tego nie stosuje, większość ogranicza się do przepłukiwania koszulek solą fizjologiczną. Jeśli nie masz doświadczenia w angiografii, skoncentruj się przede wszystkim na jak najszybszym i najbezpieczniejszym dojściu do naczynia docelowego i wykonaniu embolizacji.

Rada:

» Wchodzimy teraz w bardziej zaawansowane techniki angiograficzne i powinieneś mieć tego świadomość. Ćwicz, jeśli masz taką możliwość. Jeżeli napotkasz coś, czego nie potrafisz zrobić, wezwij kogoś bardziej doświadczonego. **Nie eksperymentuj na krwawiącym pacjencie!** Najprawdopodobniej masz obok siebie osoby, które wykonują to bardzo szybko i bezpiecznie.



zdjęcie 7.4



zdjęcie 7.5



zdjęcie 7.6



zdjęcie 7.7



zdjęcie 7.8

Lista najczęściej stosowanych cewników i przewodników, które mogą być użyte w sytuacjach nagłych:

- Koszulki naczyniowe 5-7-10Fr
- Standardowy przewodnik Cook lub Bentson (do klasycznego cewnikowania)
- Przewodnik Terumo 150 cm (lub dłuższy) z zakrzywioną końcówką (cewnikowanie selektywne)
- Sztywny przewodnik Terumo, Lunderquist lub Ampatzler (jako podparcie np. dla balonów okluzyjnych)
- Cewnik Berenstein (krótki i długi, 45–110 cm; cewnikowanie selektywne/wymiana)
- Cewnik Cobra (cewnikowanie selektywne)
- Cewnik Shepherd's Hook, z końcówką odgiętą (cewnikowanie selektywne, szczególnie przy naczyniach odchodzących pod kątem)
- Koszulki odporne na załamania, do podparcia cewnika (6-9Fr, długość 45–90 cm)
- Koszulki do REBOA (długość 45–60 cm, rozmiar 12-14Fr, w zależności od stosowanego cewnika)

Mikrocewniki: Jeśli konieczne jest dotarcie dalej, do bardziej obwodowych naczyń, potrzebne będą mikrocewniki i mikroprzewodniki. Różne firmy oferują wiele rodzajów takich systemów i trudno wskazać, który jest najlepszy w danej sytuacji. Jeśli planujesz użycie spiral (coils), musisz dobrać odpowiednią kombinację. W przypadku konieczności cewnikowania naczyń o małej średnicy (szczególnie w krwawieniach z przewodu pokarmowego czy w obrębie wątroby) należy użyć mikrocewnika typu selektywnego (2,7 lub 2,8Fr). Zasadniczo, system mikrocewnika wprowadza się do

zdjęcia 7.4-8: Przykłady cewników o różnych kształtach, a także koszulek naczyniowych (dzięki uprzejmości Cook Medical).



cewnika 0,035, który został umieszczony w odpowiedniej głównej gałęzi naczynia. Z tego miejsca można następnie dotrzeć do bardziej dystalnej gałęzi będącej źródłem krwawienia. Na rynku pojawiają się też coraz mniejsze cewniki, a wybór zależy przede wszystkim od Twojego doświadczenia. Nie będziemy tu wchodzić w szczegóły, ponieważ są to zaawansowane techniki, które naszym zdaniem powinny być stosowane przez osobę z dużą praktyką.

Embolizacja – co i gdzie można zastosować?

Masz już cewnik w naczyniu docelowym. Sprawdzasz poprzez podanie kontrastu (lekko rozcieńczonego, 70/30), czy rzeczywiście znajdujesz się w odpowiednim miejscu. Jakiego materiału embolizacyjnego użyć? Opcji jest wiele. W urazach należy brać pod uwagę takie czynniki, jak: czas, koagulopatia, trudność użycia danego materiału, Twoje doświadczenie, pozycja cewnika oraz miejsce krwawienia. Musisz też wiedzieć: co masz dostępne? Co będzie najlepsze dla tego pacjenta? **Co jesteś w stanie zrobić?** Zasadniczo istnieje kompromis pomiędzy bardziej proksymalną i „bezpieczną” embolizacją (z użyciem zatyczek czy spiral), która obniża ciśnienie perfuzyjne w obszarze



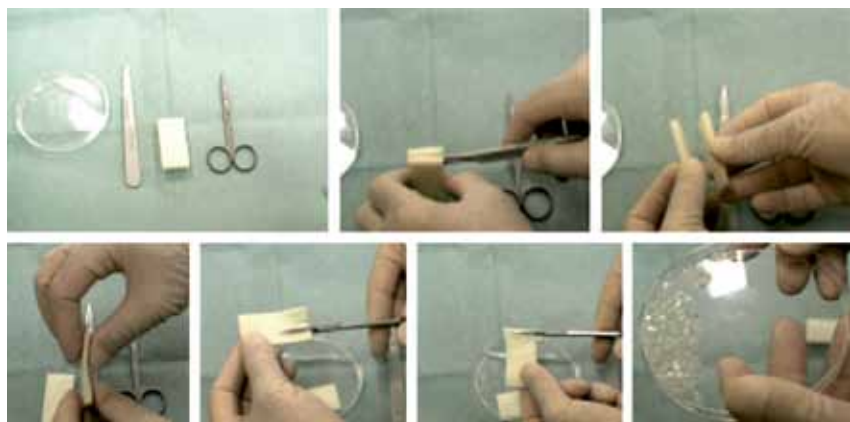
zdjęcie 8: Koszulka naczyniowa (czarna strzałka), makrocewnik (czarno-biała strzałka) oraz wewnątrz mikrocewnik (czerwona strzałka) użyte w planowej embolizacji.

krwawienia, a bardziej skuteczną, ale ryzykowną embolizacją dystalną przy użyciu drobniejszych cząsteczek. Te ostatnie mogą spowodować niedokrwienie tkanek w obszarze docelowym. Każda embolizacja może wywołać niedokrwienie narządu, dlatego zawsze lepiej, jeśli to możliwe, dążyć do superselektywnej embolizacji.

Gąbka żelatynowa: Gąbka żelatynowa (GS) jest prawdopodobnie najczęściej stosowanym materiałem embolizacyjnym na świecie. W urazach ma szczególne znaczenie, bo jest szybka w przygotowaniu, tania i skuteczna. Jest to materiał czasowy,

efekt nie jest permanentny. GS łatwiej i szybciej podać niż np. spiralę, a kontrola nad nią jest większa niż nad płynnymi klejami (np. NBCA, Onyx). GS jest szczególnie odpowiednia w przypadku złamań miednicy i urazów wątroby (bez przetok tętniczo-żylnych). Przykłady produktów to m.in. Gel-foam (20x60x7 mm) oraz Spongel (2,5x5x1 cm). Materiał przygotowuje się w mieszaninie kontrastu i soli fizjologicznej (ok. 50/50). Objętość zależy od ilości użytej gąbki.

Istnieją dwie metody przygotowania: 1) metoda cięcia (cutting method) – można uzyskać fragmenty o dowolnym rozmiarze, ale zajmuje to czas (nawet do 5 minut). Typowo dzieli się kostkę GS na 2–3 warstwy, a następnie tnie na kwadraty 0,5–2 mm. Użycie zbyt małych fragmentów wymaga podania większej objętości, a drobne cząstki migrują dalej dystalnie, co może spowodować np. martwicę mięśni pośladkowych; 2) metoda „pompowania” (pumping method) pozwala przygotować materiał znacznie szybciej (ok. 1 min). Zwykle wykonuje się 5 przepompowań w przypadku cewnika 4–5 Fr i 20 w przypadku mikrocewnika. Pełny cykl tam i z powrotem liczy się jako dwa przepompowania. Czy istnieją mocne dowody EBM na określoną liczbę „pompowań”? Nie. Ale utrzymując stałą technikę, łatwiej rozpoznać właściwą ilość materiału do podania.



zdjęcie 9: Przygotowanie gąbki żelatynowej metodą cięcia. Podziel kostkę GS na 2–3 warstwy, następnie dociśnij i spłaszcz. Używając nożyczek, potnij ją na fragmenty o docelowym rozmiarze (zwykle kwadraty 0,5–2 mm). Zanurz kawałki GS w mieszaninie soli fizjologicznej i środka kontrastowego w proporcji 50/50.



zdjęcie 10: Przygotowanie gąbki żelatynowej metodą „pompowania”. Najpierw przetnij kostkę GS na pół. Następnie zanurz ją w środku kontrastowym i przez około 20 sekund uciskaj naprzemiennie z obu stron, aby usunąć z niej powietrze. Kostka GS przyjmie konsystencję „miękkiej galaretki”. Wyjmij tłok ze strzykawki 10 ml z blokadą i włóż „galaretowatą” połówkę kostki GS do tylnej strony strzykawki. Następnie napełnij strzykawkę środkiem kontrastowym (lub roztworem kontrastu rozcieńczonym w 50%) do objętości ok. 5 ml. Korzystając z trójdrożnego zaworu i dodatkowej strzykawki 5–10 ml, wielokrotnie przepompowuj zawartość, rozdrabniając „galaretkę” na drobne cząstki.

Uwaga:

» Jeśli niektóre z podanych tutaj wskazówek wydają Ci się zbyt zaawansowane, to prawdopodobnie masz rację. Część z tych metod wymaga specjalistycznego szkolenia i dużego doświadczenia.

Sprężynki embolizacyjne (coils): Generalnie, embolizacja przy użyciu sprężynki trwa dłużej niż w przypadku zastosowania materiału płynnego. Sprężynkę wprowadza się tak, aby szczelnie ułożyła się w świetle naczynia. Sprężynki nie sprawdzają się dobrze u pacjentów z koagulopatią, ale pozwalają na bardzo precyzyjną embolizację wybranego naczynia. Metoda ta jest zazwyczaj uznawana za dobrą w krwawieniach z przewodu pokarmowego, przy izolacji tętniaków rzekomych oraz w tzw. „punktowej” embolizacji. Jeśli same sprężynki nie zatrzymają przepływu, można dołożyć niewielkie ilości gąbki żelatynowej lub środków płynnych. W sytuacji zagrożenia życia trzeba wybrać najszybszą i najskuteczniejszą metodę embolizacji. Obecnie dostępne są także mikrosprężynki, o bardzo małej średnicy, które mogą być „wpychane”, odłączane i występują w wielu typach o różnych właściwościach.

Rada:

» Sprawdź, jakie materiały są dostępne w Twoim ośrodku i naucz się, jak z nich korzystać.

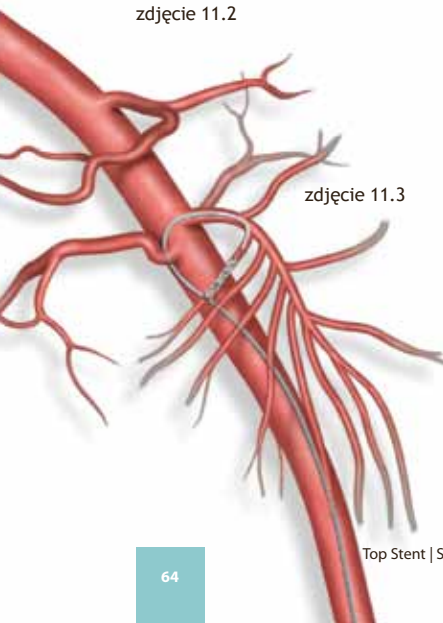
Nowe sprężynki są stale projektowane i wprowadzane na rynek. Standardem przez długi czas były coils typu pushable – klasyczne i tanie. Jednak po wprowadzeniu ich do cewnika można je już tylko przepchnąć do przodu. Jeśli sprężynka nie ułoży się ciasno, jest źle dobrana (za mała lub za duża w stosunku do naczynia) albo trafi w niepożądane miejsce, nie ma możliwości cofnięcia jej. Migracja lub przemieszczenie się sprężynki może doprowadzić do niepożądanego embolizacji i katastrofy klinicznej. Z kolei sprężynkę odczepialną można wycofać lub usunąć i rozpocząć procedurę od nowa. Wybór właściwego rozmiaru coil, dopasowanego do naczynia docelowego, to swoista sztuka. Zbyt mała sprężynka prowadzi do migracji dystalnej, a zbyt duża nie dopasuje się ściśle w światło naczynia.



zdjęcie 11.1



zdjęcie 11.2



zdjęcie 11.3

Praktyczna zasada doboru rozmiaru coila to tzw. „+3 rule” (reguła „+3”). Rozmiar naczynia można zmierzyć w obrazie DSA, kalibrując go względem średnicy cewnika (albo wykonanej wcześniej CTA). Dostępne są różne średnice i długości sprężynek. Dodanie 3 mm do średnicy naczynia daje właściwy rozmiar coila. Na przykład: jeśli średnica tętnicy śledzionowej wynosi 5,2 mm, należy wybrać coil o średnicy 8 mm. Nawet jeśli wybór okaże się nietrafiony, sprężynki odłączalne zapewniają bezpieczeństwo zarówno operatorowi, jak i pacjentowi. Rozwój nowych urządzeń jest bardzo dynamiczny, dlatego warto konsultować się z kolegami z działu radiologii interwencyjnej. Tu naprawdę chodzi o współpracę.

zdjęcia 11.1-3: Coils (dzięki uprzejmości Cook Medical). Istnieje wiele rodzajów sprężynek embolizacyjnych różniących się właściwościami. W tym miejscu nie będziemy szczegółowo omawiać poszczególnych typów.

**Rada:**

- » Do selektywnej i superselektywnej embolizacji sprężynkami używaj mikrocewników. Zaleca się stosowanie dedykowanego popychacza do coilu (coil-pusher).
- » Dobieraj sprężynki nie tylko pod kątem kompatybilności z cewnikiem, ale też średnicą naczynia! Na opakowaniu znajdziesz informację, jaki rozmiar cewnika jest wymagany (albo zapytaj kogoś bardziej doświadczonego). Coil powinien być nieco większy niż średnica naczynia.

Jeśli wymagana jest bardzo precyzyjna implantacja coilu lub cewnik znajduje się w niestabilnej pozycji, używaj coilu odłączalnego (detachable).

Zatyczki naczyniowe (vascular plugs)

Zatyczka naczyniowa składa się z gęstej siateczki z nitinolu i mechanizmu wprowadzającego, który pozwala na kontrolowane uwolnienie. Zatyczki są szczególnie przydatne w dużych naczyniach o szybkim przepływie, takich jak tętnica śledzionowa lub biodrowa wewnętrzna. U pacjentów niestabilnych hemodynamicznie z ciężkimi uszkodzeniami śledziony dopuszczalna jest embolizacja proksymalna śledziony. Jeśli u chorego z koagulopatią w przebiegu złamania miednicy nie można zastosować NBCA czy Onyxu, pomocne może być użycie zatyczki (często w praktyce połączone z GS). Zatyczki Amplatzer nie mogą być wprowadzane przez mikrocewniki; jeśli nie uda się wprowadzić cewnika do miejsca docelowego z powodów technicznych lub anatomicznych, nie można ich użyć. Zatyczki są podawane przez cewniki lub cewnik prowadzący. Rozmiar koszulki wprowadzającej zależy od wielkości zatyczki. Podobnie jak w przypadku coils, skuteczność plugów zależy od obecności koagulopatii u pacjenta. W urazach istotnym czynnikiem jest również czas procedury. Nowe mikroplugi (3–5–7 mm, Medtronic) mogą być wprowadzane przez mikrocewniki i mogą okazać się bardzo przydatne, bo umożliwiają szybkie i skuteczne zamknięcie mniejszych naczyń.

NBCA+lipiodol

N-butyl-2-cyjanoakrylan (NBCA) to płynny, trwały materiał embolizacyjny. To oryginalny „super glue”, pierwotnie zatwierdzony do zamykania ran skórnych i leczenia żyłaków przełyku. Wstrzyknięcie do naczynia w mieszaninie z lipiodolem (kontrast olejowy) pozwala uzyskać embolizację nawet u pacjentów z koagulopatią, ponieważ jego działanie jest niezależne od układu krzepnięcia. Czas reakcji można wydłużyć, zwiększając proporcję

zdjęcie 12.1



zdjęcie 12.2

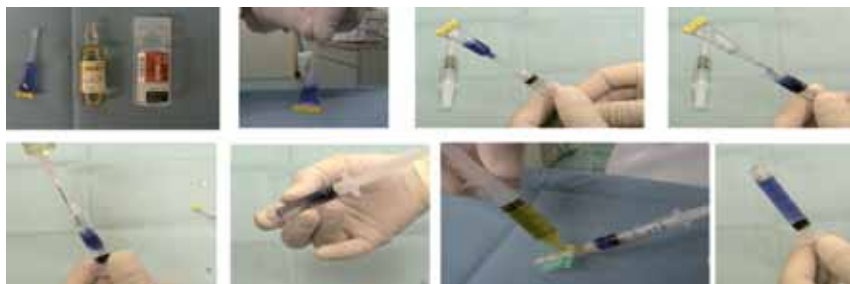


12.1-2: Amplatzer vascular plug. Na rynku dostępne są różne rozmiary dostosowane do średnicy naczynia docelowego i średnicy koszulki naczyniowej. Informacje dotyczące rozmiaru oraz systemu dostarczania znajdują się na opakowaniu producenta.

zdjęcie 13: Micro-vascular plug (Medtronic). Może być przydatny do zamykania naczyń średniej wielkości w celu całkowitej okluzji.



lipiodolu w mieszance, wtedy embolizacja przebiega wolniej i bardziej dystalnie. Innymi słowy, to „płyn do wstrzyknięcia”, który płynie z prądem krwi i zamyka ognisko krwawienia. To doskonałe narzędzie w leczeniu pacjentów z zaburzeniami krzepnięcia i kluczowy element radiologii interwencyjnej w strategii kontroli uszkodzeń w niektórych ośrodkach. Wadą jest trudność w kontrolowaniu obszaru i długości embolizacji. Pomocne są obrazy DSA w trakcie fluoroskopii, które pozwalają w porę przerwać podawanie. Trzeba pamiętać, że końcówka cewnika może zostać „oblana” powstałą masą. W nagłych sytuacjach przydatny jest przygotowany wcześniej „pakiet NBCA”, który powinien zawierać: 1 ml strzykawkę z blokadą (do podania mieszaniny NBCA), 2,5 ml strzykawkę z blokadą (najpierw do aspiracji NBCA, potem do podania glukozy), 5 ml strzykawkę z blokadą (do lipiodolu i mieszania), 20 ml strzykawkę z blokadą (do glukozy), igłę 18G (do glukozy i lipiodolu), trójdrożny kranik (do mieszania i iniekcji) oraz standardowy zestaw strzykawkę do angioembolizacji (np. 10 ml, 5 ml, 2,5 ml – wszystkie z blokadą Luer-lock).



zdjęcie 14: Przygotowanie n-butyłu 2-cyanoacrylanu (NBCA). Do procedury potrzebujesz NBCA, lipiodolu i 5% roztworu glukozy. Należy odciąć plastikową końcówkę butelki NBCA, następnie nadożyć na nią strzykawkę z blokadą (2,5 ml) i zaaspirować klej (np. 0,5 ml NBCA). Lipiodol przygotowuje się w strzykawce 20 ml i wstrzykuje odpowiednią objętość (np. aby uzyskać proporcję 1:4 NBCA/lipiodol, dodaje się 2 ml lipiodolu). Mieszanie wykonuje się poprzez odwracanie strzykawki lub pompowanie przez trójdrożny kranik.

Rada:

- » Większość z nas uznałaby ten produkt za raczej bardziej zaawansowany, którego trzeba dobrze się nauczyć, aby stosować go bezpiecznie. Jednak jeśli dobrze znasz jego właściwości, jest bardzo skuteczny.
- » W przypadku koagulopatii lub w najbardziej pilnych sytuacjach cyanoakrylan n-butyłu (NBCA) jest szybkim i wiarygodnym środkiem embolizacyjnym. Trudno się jednak nim posługiwać, pamiętaj o ryzyku zatorowości dystalnej i powikłań!
- » Onyx działa również u pacjentów z zaburzeniami krzepnięcia (patrz niżej).
- » Zawsze postępuj zgodnie z instrukcją użycia (IFU).

Onyx

Onyx jest płynnym polimerem, który ulega usztywnieniu po kontakcie z roztworem jonowym (np. krwią). Zawiera tantal, co umożliwia jego wizualizację we fluoroskopii. Substancja podawana jest przez makro- lub mikrocewnik (2,7-2,8Fr, np. Progreate, Terumo). Użyty cewnik **musi być kompatybilny** z Onyxem (np. Bernstein). Aby zapobiec polimeryzacji Onyxu wewnątrz cewnika (co nastąpiłoby przy kontakcie z płynem), jego światło należy wypełnić DMSO po dotarciu do miejsca docelowego. Sam Onyx trzeba przed użyciem wstrząsać przez 20 minut. Następnie podaje się go powoli (zalecana prędkość to ok. 0,3 ml/min) za pomocą strzykawki 1 ml. Po wydostaniu się z końcówki cewnika i zetknięciu z krwią polimer twardnieje, stopniowo wypełniając światło naczynia lub tętniaka rzekomego. Ważne jest, by iniekcja była prowadzona bardzo powoli, w przeciwnym razie Onyx może ulec fragmentacji i odpłynąć z prądem krwi do bardziej



zdjęcie 15.2



zdjęcie 15.1



zdjęcie 15.3

zdjęcia 15.1-3: Środek embolizacyjny Onyx (dzięki uprzejmości firmy Medtronic). Onyx podawany podczas planowego zabiegu.

dystalnych naczyń „w dół strumienia”. Onyx, podobnie jak klej, skutecznie zamyka przepływ nawet u pacjentów koagulopatią, jednak jego wadą jest czasochłonność w porównaniu np. z gąbką żelatynową czy spiralami u chorych we wstrząsie hipowolemicznym. Zaletą jest natomiast to, że wypełnia naczynie stopniowo w kierunku dystalnym, dzięki czemu może dotrzeć kilka centymetrów dalej od końcówki cewnika – do obszarów, których sam cewnik bezpośrednio nie sięga.

Wskazówki:

- » Sprawdź, jakie cewniki masz do dyspozycji – czy są kompatybilne z preparatem Onyx?
- » Powolne podanie DMSO u pacjentów przytomnych jest zalecane, ale może wywołać skurcz naczyń i ból.
- » Wstrzykuj Onyx powoli, kiedy przejdiesz przez martwą przestrzeń cewnika, w przeciwnym razie może migrować.
- » Zawsze uwzględnij ryzyko zatoru przy usuwaniu cewnika.
- » Możesz wykonać kontrolną angiografię przez makrocewnik w trakcie zabiegu (wymaga to użycia łącznika typu Y).
- » Płynne środki embolizacyjne nie są łatwe w użyciu, nie należy ich stosować bez dużego doświadczenia w embolizacji.

PHIL

PHIL to nowy płynny środek embolizacyjny, który podobnie jak Onyx podaje się po wypełnieniu cewnika DMSO, ale nie wymaga czasu przygotowania. Jest obecnie oceniany w kontekście kontroli krwawienia, dlatego na tym etapie nie można podać więcej szczegółowych informacji.



Cewniki balonowe i mikrobalonowe

Cewniki balonowe mogą być bardzo skutecznym narzędziem w kontroli krwawienia. Oczywiście, można użyć balonu aortalnego (REBOA) u pacjentów w opornym wstrząsie krwotocznym. Należy jednak pamiętać, że długotrwała okluzja w strefie I wiąże się z ogromnym obciążeniem metabolicznym – powoduje niedokrwienie dystalnie położonych narządów, a później wiąże się z ciężkimi powikłaniami reperfuzyjnymi. Jeśli udało się zidentyfikować miejsce krwawienia, bezpieczniejszym i skuteczniejszym rozwiązaniem jest przejście na bardziej selektywny cewnik balonowy (lub mikrobalonowy). U pacjentów hemodynamicznie stabilnych, z ciężkim urazem śledziony, w niektórych ośrodkach standardem jest embolizacja proksymalna z użyciem zatyczek naczyniowych. Zdarza się jednak, że nie można dojść tak daleko dystalnie, jak byśmy chcieli, i wówczas rozważając różne metody, alternatywą może być czasowa okluzja balonowa tętnicy śledzionowej. Może to umożliwić wykonanie operacji naprawy śledziony pod kontrolą balonu. Połączenie REBOA lub cewnika balonowego z operacją może ograniczyć śródoperacyjną utratę krwi i zmniejszyć zapotrzebowanie na transfuzje, a także poprawić widoczność w polu operacyjnym. U pacjenta z urazem tętnicy podobojczykowej, jeśli operator ma doświadczenie w cewnikowaniu tej tętnicy, balonowa kontrola proksymalna może być niezwykle pomocna podczas chirurgicznej rekonstrukcji. Należy jednak pamiętać o możliwych skutkach niedokrwienia mózgu wynikających z tego, że tętnica podobojczykowa zaopatruje



zdjęcie 16.1-2: Balon w tętnicy biodrowej wykorzystany do proksymalnej kontroli krwawienia z tętnicy udowej. Użyto balonu PTA (Cordis, 16 mm), do którego wprowadzono koszulkę 8Fr od strony lewej. Balon został napętniony pod niewielkim ciśnieniem (kilka atmosfer), aby uzyskać kontrolę krwawienia, a następnie przeprowadzono zabieg chirurgiczny (konceptja hybrydowa).

tętnice kręgosłupowe oraz prawą tętnicę szyjną. Cewniki balonowe mogą być również wykorzystane do czasowej okluzji naczynia podczas podawania materiału embolizacyjnego, co zmniejsza ryzyko jego dystalnej migracji. Są to jednak metody zaawansowane, których nie będziemy omawiać szczegółowo w tym podręczniku. Temat balonów stosowanych poza aortą zostanie omówiony w osobnym rozdziale. W tym rozdziale staraliśmy się przedstawić podstawowe zagadnienia dotyczące tego, czego używać i jak to robić. Nie zalecamy stosowania żadnej z opisanych technik bez odpowiedniego przeszkolenia i podkreślamy konieczność ścisłej współpracy ze specjalistami z zakresu radiologii zabiegowej lub chirurgii naczyniowej. Warto raz jeszcze przypomnieć, że należy zawsze postępować zgodnie z instrukcjami użytkownika. Istnieje prawdopodobnie jeszcze więcej różnych narzędzi i sposobów ich zastosowania.

Pomyśl, zanim użyjesz narzędzi wewnątrznaczyniowych i hybrydowych i zachowaj ostrożność!

Notatki

[illegible]

72



Rozdział 3.1

EVTM z perspektywy chirurga urazowego

Kilka refleksji od chirurgów urazowych „z krwią na rękach” na temat EVT

Lauri Handolin, Boris Kessel, Joe Love, Pantelis Vassiliu i George Oosthuizen

„Rób albo nie rób. Nie ma próbowania”

Yoda, *Imperium kontratakuje*

Chirurgia urazowa – najtrudniejsza specjalizacja, jaka istnieje! Dlaczego? Bo bardzo często musisz wyjść poza strefę komfortu, porzucić schematyczne myślenie i podejmować błyskawiczne, ratujące życie decyzje. Musisz zachować zimną krew i zaufać swojemu wyszkoleniu – kto ryzykuje, ten wygrywa!

Ciężki uraz oddziałuje na organizm na dwa sposoby; z jednej strony powoduje obrażenia anatomiczne, takie jak perforacja jelita czy skomplikowane złamania ortopedyczne, ale – co ważniejsze – wywołuje ogromne, „tsunami-podobne” zaburzenia fizjologiczne. Chirurgi wykonujący zabiegi planowe, którzy świetnie czują się w odtwarzaniu anatomii u stabilnych pacjentów, mogą szybko zostać przytłoczeni przez pacjenta z ciężkim urazem, hipotensją, zaburzeniami utlenowania i wentylacji, zaburzeniami krzepnięcia, hipoperfuzją tkanek, wzmożonym ciśnieniem śródczaszkowym i hipotermią. W takim momencie nie ma miejsca na rozważania, jak najlepiej zespolic złamanie bliższego końca piszczeli w obrębie stawu albo czy laparoscopia znana z codziennej praktyki planowej byłaby wygodniejsza. Choć czasami te znane metody mogą być pomocne, nigdy nie powinny ograniczać decyzji o tym, czy pacjent przeżyje. Trzeba skupić się na bezpośrednim zagrożeniu życia i opanować obrażenia anatomiczne tak, aby jak najszybciej ustabilizować pacjenta. W urazach i masywnych krwotokach czas jest czynnikiem absolutnie kluczowym. Jeśli nie pracujesz w dużym ośrodku urazowym, gdzie na co dzień stykasz się z najcięższymi obrażeniami, bardzo trudno jest „przestawić głowę” z trybu planowego z drobiazgową

diagnostyką i rozbudowanymi planem leczenia na nagłe przyjęcie młodego pacjenta NN z roztrzaskaną twarzą i klatką piersiową, niestabilną miednicą oraz rozdętym brzuchem. A jakby tego było mało, jego ciśnienie skurczowe wynosi 80 mm Hg, a on walczy o każdy oddech. To jest moment, w którym musisz odsunąć na bok myślenie jak chirurg planowy i stać się chirurgiem urazowym.

Twoim priorytetem musi być opanowanie tego, co w danej chwili najbardziej zagraża życiu pacjenta. Nigdy nie zapominać o podstawach oceny urazowej według schematu ABC. Brak drożnych dróg oddechowych może błyskawicznie doprowadzić do śmierci, bądź przygotowany na wykonanie chirurgicznego udrożnienia dróg oddechowych, jeśli intubacja dotchawicza się nie powiedzie. Oddychanie może być upośledzone przez obecność odmy lub krwiaka, wtedy niezbędne jest szybkie wykonanie drenażu klatki piersiowej. W zakresie krążenia wszystkie źródła krwawienia zewnętrznego należy natychmiast opanować za pomocą ucisku lub opaski uciskowej. Czasem jednak to nie wystarcza – wtedy trzeba improwizować i wykazać się kreatywnością. Nawet w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym możesz zastosować tamponadę gazową dużych powierzchni krwawiących. Jeśli to możliwe, szybkie zamknięcie skóry nad opatrunkiem może wzmocnić efekt tamponady. W przypadku głębokiego, stosunkowo wąskiego kanału rany możesz wprowadzić i napełnić balon cewnika Foleya. To prosty i skuteczny sposób na uzyskanie hemostazy. Przy większych ranach warto pamiętać, że dostępne są duże cewniki 32Fr, stosowane przez urologów do płukania pęcherza moczowego. W przypadku masywnego krwotoku z okolicy szyi lub pośladka może to uratować życie! Warto, by każdy młody lekarz znał i potrafił zastosować ten manewr. Przy podejrzeniu złamania miednicy zastosuj opaskę stabilizującą (pelvic binder), a złamania kości długich wymagają jak najszybszego unieruchomienia. Jeśli pacjent nie reaguje poprawą na działania zgodne z algorytmem ABC, konieczne jest natychmiastowe podjęcie dalszych kroków. Czy zaburzenia krążenia wynikają z krwawienia? Dopóki nie udowodnisz, że jest inaczej, załóż, że pacjent jest we wstrząsie krwotocznym. Podczas szybkiego poszukiwania głównego źródła krwawienia pamiętaj jednak, aby nie pominąć wcześniejszych etapów oceny, czy skutecznie wykluczyłeś problem z drożnością dróg oddechowych (A) lub wentylacją (B). Czy obecny jest płyn w worku osierdziowym? Czy mimo ujemnego badania FAST nadal podejrzewasz krwawienie wewnętrzne? Jak pomocne może okazać się RTG miednicy wykonane mobilnym aparatem? A co jeśli zdjęcie



rentgenowskie miednicy ujawnia niestabilne złamanie pierścienia miednicy? Taki obraz należy traktować jako podejrzenie masywnego krwawienia zaotrzewnowego – dopóki nie udowodni się inaczej! Pacjent reaguje jedynie przejściowo na przetaczanie preparatów krwi, a Ty w błyskawicznym tempie przechodzisz przez kolejne etapy algorytmu w poszukiwaniu krwotoku. Czas działać... TERAZ!!!

Po ustaleniu prawdopodobnego źródła krwawienia należy natychmiast przystąpić do jego opanowania. „Działać” znaczy tu: opanować masywny krwotok. Jeśli pacjent jest jeszcze względnie stabilny, pierwszym przystankiem może być pracownia angiografii, gdzie będzie możliwa embolizacja. Najczęściej jednak pacjenta należy przewieźć bezpośrednio na blok operacyjny, wykonać laparotomię, opanować krwawienie i pozostawić jamę brzuszną otwartą po założeniu packingu. Przy niestabilnych złamaniach miednicy rozważ tamponadę przedotrzewną przed laparotomią eksploracyjną. A może zdecydujesz się na REBOA w strefie III, którą założysz jeszcze w SOR, i będziesz gotowy, by przesunąć się do strefy I, jeśli po okluzji nie pojawi się poprawa hemodynamiczna? Podczas trwającej resuscytacji wprowadzenie balonu REBOA zajmuje zaledwie kilka minut. Taki pacjent z pewnością będzie wymagał dodatkowego pakowania miednicy i laparotomii, ale dzięki proksymalnej kontroli krwawienia w linii przepływu operacja stanie się znacznie bezpieczniejsza i bardziej efektywna. Częściowo opróżnij balon i obserwuj reakcję, czy pacjent to toleruje? (Patrz rozdział o REBOA). Jeśli po częściowym opróżnieniu dochodzi do ponownego masywnego krwawienia, znów napełnij balon i kontynuuj postępowanie w ramach kontroli uszkodzeń. Jeśli natomiast pacjent toleruje częściowe, a następnie całkowite opróżnienie balonu, obserwuj reakcje fizjologiczne i podejmuj decyzje zgodnie z nimi. Niech Twoim nadrzędnym celem będzie szybka stabilizacja fizjologii pacjenta, a nie perfekcyjne odtworzenie anatomii.

Komentarz:

» Pamiętaj, że REBOA jest jedynie jednym z narzędzi postępowania w urazach, a zakres jej optymalnych wskazań wciąż nie został jednoznacznie określony. Zawsze należy mieć na uwadze inne metody leczenia chirurgicznego w traumatologii oraz przygotowany plan alternatywny B, a nawet C.

W przypadku zastosowania szybkiego protokołu tomografii komputerowej całego ciała/trauma skan (tzw. fast-trackwhole-body CT protocole) należy wprowadzić balon i natychmiast wykonać badanie, o ile stan pacjenta

na to pozwala. Należy jednak pamiętać, że tomograf komputerowy może stać się najbardziej samotnym miejscem na świecie, jeśli decyzja o badaniu zostanie podjęta pochopnie, a pacjent w rzeczywistości wymaga natychmiastowej interwencji chirurgicznej. Z drugiej strony, w danym momencie może nie istnieć bezwzględne wskazanie do laparoskopii, a jeśli krwawienie wewnątrzbrzuszne okaże się niewielkie lub możliwe do opanowania metodami wewnątrznaczyniowymi, otwarcie jamy brzusznej może w ogóle nie być konieczne.

Uniknięcie niepotrzebnego otwierania jamy ciała może zapobiec nasileniu hipotermii, ograniczyć zapotrzebowanie na płyny oraz zmniejszyć ryzyko pogłębiania koagulopatii. A co, jeśli w badaniu TK okaże się, że pacjent ma również poważne uszkodzenie lewej tętnicy podobojczykowej oraz aktywne krwawienie z wątroby? Należy kontynuować resuscytację i rozważyć, gdzie pacjent powinien zostać przekazany w dalszej kolejności. Czy wymaga dodatkowej stabilizacji w SOR lub OIT przed interwencją? Czy dysponujesz salą hybrydową, która umożliwia jednoczesne postępowanie chirurgiczne i wewnątrznaczyniowe? Jeśli nie, należy zdecydować, czy pacjent powinien trafić najpierw do pracowni radiologii zabiegowej, dopiero potem na blok operacyjny... czy odwrotnie. Każdy przypadek będzie inny, dlatego konieczne jest elastyczne i dynamiczne myślenie kliniczne. Nawet jeśli zapadła decyzja o przewiezieniu chorego do nowoczesnej sali hybrydowej, pamiętaj, by nadal myśleć jak chirurg urazowy. Jeśli wykonujesz procedurę wewnątrznaczyniową po torakotomii lub laparotomii, traktuj ją po prostu jako kontynuację tego samego procesu leczenia. Pamiętaj jednak, że stabilizacja fizjologiczna pacjenta pozostaje absolutnym priorytetem, zwłaszcza że zabieg wewnątrznaczyniowy może trwać znacznie dłużej niż klasyczna operacja!

Komentarz:

» TK, podobnie jak każde inne badanie obrazowe, musi być wykonywana z jasno określonym celem: co chcę zobaczyć i jaki będzie etap postępowania po uzyskaniu wyniku? Zaplanuj działania z wyprzedzeniem – przygotuj zarówno plan A, jak i plan B!

Czy leczenie wewnątrznaczyniowe (jako element koncepcji EVTm) może stanowić wsparcie w postępowaniu z aktualnym pacjentem? W większości przypadków odpowiedź prawdopodobnie brzmi „tak”, jednak należy



dokładnie rozważyć, kiedy, gdzie i w jaki sposób wykorzystać te możliwości. Konieczne jest pełne rozumienie zarówno potencjału, jak i ograniczeń technik wewnątrznacyniowych. W przypadku krwawienia obowiązuje ogólna zasada: „uzyskaj kontrolę nad częścią proksymalną i dystalną, a następnie zajmij się tym, co znajduje się pomiędzy” lub w sytuacji pacjenta niestabilnego hemodynamicznie rozważ amputację poniżej miejsca nieopanowanego krwotoku, jeśli jest to technicznie wykonalne. Takie decyzje wymagają dogłębnej znajomości anatomii, fizjologii oraz dostępnych narzędzi, które mogą pomóc w uratowaniu życia chorego. Myślenie w duchu EVTМ wymaga wyjścia poza samo miejsce uszkodzenia. Choć doświadczenia z procedur planowych są cenne, sposób myślenia charakterystyczny dla tego typu zabiegów może być zwodniczy w kontekście urazów. Przeprowadzenie przewodnika przez miejsce uszkodzenia może uratować życie, lecz u pacjenta niestabilnego może trwać zbyt długo. W niektórych przypadkach embolizacja będzie rozwiązaniem bardziej adekwatnym. Nawet jeśli uda się skutecznie przejść przez miejsce uszkodzenia i założyć stentgraft w celu rekonstrukcji naczynia, należy zadać pytanie: czy jest to leczenie definitywne, czy jedynie etap postępowania z zakresu kontroli uszkodzeń (damage control)?

Czy rozsądniej jest zastąpić stentgraft przeszczepem żylnym, aby uzyskać długoterminową drożność u 20-letniego pacjenta? Czy można zastosować tymczasowy shunt naczyniowy (ang. temporary vascular shunt), umożliwiając reperfuzję, podczas gdy wykonywane są dalsze procedury chirurgiczne? A co z antykoagulacją, czy należy ją wdrożyć w trakcie zabiegu, mimo współistniejącego uszkodzenia wątroby? Co w tej konkretnej sytuacji stanowi większe ryzyko dla pacjenta: krwawienie z wątroby czy zakrzepica w miejscu naprawy tętnicy?

Komentarz:

» Koncepcja EVTМ obejmuje tego rodzaju rozważania i pomaga ocenić, czy zastosowanie technik wewnątrznacyniowych może w danym momencie przynieść korzyść. Nie wyklucza ona jednak leczenia chirurgicznego! Przeciwnie, należy zawsze utrzymywać tę możliwość jako realną opcję terapeutyczną.

Tego rodzaju decyzje nie należą do łatwych. Często muszą być podejmowane w pośpiechu, a niekiedy są sprzeczne z nawykami wyniesionymi z praktyki planowych zabiegów chirurgicznych. W takich sytuacjach najlep-

sze rozwiązanie może różnić się od tego, które zwykle uważasz za właściwe. Gdyby to było proste – robiłby to każdy. Podejmij wyzwanie!

Podsumowanie – najważniejsze zalecenia:

- » Zapomnij o zasadach zabiegów planowych, jeśli pacjent umiera tuż przed Tobą: nie ma czasu na czekanie, powolne, idealne jałowe obkładanie pola i drobiazgową preparację anatomiczną. Reaguj natychmiast i skup całą energię na ratowaniu chorego.
- » Zawsze rozważ możliwość leczenia chirurgicznego, nie ograniczaj się wyłącznie do technik wewnątrznaczyniowych.
- » Zabieg nie kończy się wraz z przekazaniem pacjenta na OIT. Jego pobyt tam to początek kluczowego etapu leczenia. Bądź obecny i zaangażowany.
- » Wykonałeś REBOA i tamponadę, a pacjent jest stabilny? Pamiętaj, że w ciągu kilku godzin lub dni może rozwinąć się u niego niewydolność wielonarządowa. Działaj aktywnie, aby temu zapobiec.



Rozdział 3.2

Resuscytacja wewnętrzznacyniowa w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym

Refleksje lekarzy medycyny ratunkowej zainteresowanych
technikami REBOA i EVTm

Lisa Hile, MD i James Daley, MD

Znaczącym członkiem zespołu urazowego, zarówno w środowisku przedszpitalnym, jak i w strefie resuscytacyjnej SOR, jest lekarz medycyny ratunkowej. Tradycyjnie jego rola polega na prowadzeniu resuscytacji i stabilizacji pacjenta, przy jednoczesnej współpracy z zespołem chirurgii urazowej w celu podjęcia decyzji, czy pacjent wymaga leczenia operacyjnego. Elementem procesu decyzyjnego lekarza medycyny ratunkowej jest także współpraca z chirurgiem dyżurnym w zakresie określenia miejsca docelowego leczenia pacjenta. Niekiedy oznacza to konieczność przekazania chorego do ośrodka o wyższym poziomie referencyjności, co w pewnych sytuacjach może być obciążone ryzykiem zarówno dla pacjenta, jak i dla zespołu transportowego. W strukturze centrum urazowego, w którym zespół chirurgii urazowej jest dostępny na miejscu, najbardziej efektywny model postępowania opiera się na ścisłej współpracy lekarza medycyny ratunkowej i chirurga jako jednego zespołu. W nowej erze leczenia urazów coraz mniej pacjentów trafia bezpośrednio na blok operacyjny w celu wykonania klasycznej laparotomii. Trend ten jest wynikiem rozwoju nowoczesnych technik obrazowania, badań naukowych w zakresie leczenia urazów, dynamicznego rozwoju radiologii zabiegowej oraz wprowadzenia koncepcji EVTm. Zakres umiejętności lekarza

medycyny ratunkowej stale się poszerza. Koncepcja EVTm i związane z nią techniki wewnątrznaczyniowe stają się kluczowym elementem nie tylko zrozumienia, ale także praktycznego wykorzystania w codziennej pracy w oddziale ratunkowym, jako części nowoczesnego postępowania z pacjentem z pourazowym krwotokiem. W świetle nowych badań i rozwoju technologii cewników REBOA, umożliwiających częściową okluzję, coraz dłuższy transport pacjenta z założonym cewnikiem REBOA staje się obecnie realną i bezpieczną opcją.

Na przykład ofiara urazu tępego po wypadku komunikacyjnym z dużą prędkością najczęściej trafia początkowo do ośrodka urazowego poziomu II, III lub IV – czyli takiego, w którym nie ma całodobowej dostępności zespołu chirurgii urazowej, radiologii zabiegowej ani chirurgii naczyniowej. W sytuacji niestabilnego złamania miednicy, które wymaga przekazania do ośrodka o wyższym poziomie referencyjności, w celu leczenia definitywnego, lekarz medycyny ratunkowej odgrywa kluczową rolę. Posiadając umiejętność zakładania pod kontrolą USG koszulki naczyniowej (introducera) i urządzenia do tymczasowej okluzji wewnątrznaczyniowej (REBOA), może skutecznie kontrolować krwawienie do czasu wdrożenia leczenia definitywnego, jednocześnie prowadząc resuscytację z użyciem preparatów krwi i przygotowując pacjenta do transportu. Takie postępowanie może być wykonane przez każdego lekarza medycyny ratunkowej i ma potencjał uratowania życia u pacjentów z masywnym krwotokiem trafiających do szpitali powiatowych lub ośrodków z długim czasem transportu do centrum urazowego.

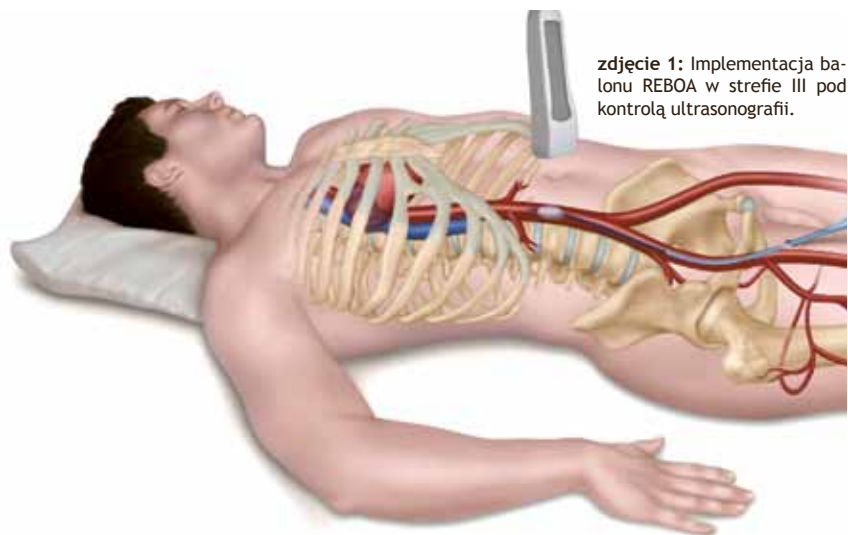
Stosując koncepcję EVTm jako element wspomagający lub tymczasowy w postępowaniu z pacjentem krwawiącym, lekarz medycyny ratunkowej staje się integralnym członkiem zespołu i **powinien być przeszkolony w zakresie podstawowych technik EVTm**. Obecnie to właśnie lekarze medycyny ratunkowej znajdują się w czołówce użytkowników nowego cewnika ER EBOA (Prytime), zatwierdzonego przez FDA do stosowania w przypadku niepoddających się uciskowi krwotoków w obrębie tułowia. W ostatnim czasie cewnik ER-REBOA z powodzeniem zastosowali zarówno amerykański lekarz medycyny ratunkowej, jak i chirurg działający na polu walki na Bliskim Wschodzie. Wraz z pojawieniem się nowoczesnych cewników umożliwiających częściową okluzję, REBOA może odgrywać istotną rolę jako metoda pomostowa w stabilizacji pacjentów z krwotokiem przed przekazaniem ich z ośrodka rejonowego do centrum urazowego poziomu I. Ze względu na prostotę obsługi, REBOA ma również obiecujący



potencjał w zastosowaniach przedszpitalnych. Wykorzystanie tej techniki w mniejszych jednostkach pozbawionych zaplecza chirurgicznego oraz w warunkach polowych czyni ją istotnym elementem rozwijającego się zestawu umiejętności lekarzy medycyny ratunkowej.

W ostatnich latach ultrasonografia przyłóżkowa została błyskawicznie zintegrowana z programami szkolenia z medycyny ratunkowej w Stanach Zjednoczonych, a biegłość w jej stosowaniu stanowi obecnie obowiązkowy element szkolenia wszystkich rezydentów. Znaczenie ultrasonografii znacznie wykracza poza standardowe badanie FAST. Ultrasonografia może wspomagać diagnostykę urazów wymagających lub wykluczających interwencje wewnętrzznacyniowe (EVTM), umożliwiać uzyskanie dostępu naczyniowego do ich wykonania, a także potwierdzać prawidłowe położenie urządzeń stosowanych w ramach EVTM. Jej mobilność sprawia, że technologia ta może „podążać” za lekarzem, co czyni ją niezwykle użyteczną zarówno w warunkach przedszpitalnych, jak i na polu walki. Pacjent w stanie krytycznym często nie może zostać przetransportowany ze strefy resuscytacyjnej SOR do pracowni radiologii w celu wykonania badań obrazowych, dlatego możliwość zastosowania metod diagnostycznych przyłóżkowo ma nieocenione znaczenie. Badanie FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma) u pacjenta we wstrząsie pozwala na szybkie rozpoznanie krwawienia niepoddającego się uciskowi, które może być potencjalnie podatne na leczenie metodami wewnętrzznacyniowymi (EVTM). Choć jego zastosowanie w diagnostyce jamy brzusznej jest najbardziej rozpowszechnione, lekarze medycyny ratunkowej potrafią również wykorzystywać ultrasonografię do oceny urazów klatki piersiowej i naczyń, które mogą stanowić przeciwwskazania do zastosowania technik EVTM, takich jak REBOA. Ultrasonografia pozwala szybko rozpoznać płyn w worku osierdziowym, krwiak opłucnej, stłuczenie płuca lub krwotok płucny, a także ocenić aortę piersiową i brzuszną pod kątem cech urazu. Dzięki zastosowaniu ultrasonografii przyłóżkowej lekarze medycyny ratunkowej stali się liderami w zakresie uzyskiwania dostępu naczyniowego. Jej skuteczność jest udokumentowana jako znacznie przewyższająca metody oparte na „ślepych” nakłuciu zarówno w dostępie żylnym, jak i tętniczym. Ultrasonografia znajduje zastosowanie w kaniulacji żył centralnych: udowej, podobojczykowej (zarówno z dostępu nad-, jak i podobojczykowego), a także znacząco zwiększa skuteczność kaniulacji tętnicy udowej i promieniowej. W przypadku dostępu do tętnicy udowej ultrasonografia skraca czas potrzebny do skutecznej kaniulacji, zwiększa odsetek

powodzeń przy pierwszym nakłuciu i redukuje ryzyko przypadkowego nakłucia żyły. Umiejętność ta ma kluczowe znaczenie zwłaszcza u pacjentów we wstrząsie lub w zatrzymaniu krążenia, u których dochodzi do zapadania się ścian naczyń.



zdjęcie 1: Implementacja balonu REBOA w strefie III pod kontrolą ultrasonografii.

Historycznie techniki EVTm, takie jak REBOA, wymagały fluoroskopii do potwierdzenia prawidłowego położenia cewnika, jednak obecnie ultrasonografia zaczyna odgrywać istotną rolę również w tym zakresie. Po wypełnieniu balonu naczyniowego środkiem kontrastowym możliwe jest łatwe określenie jego położenia w aorcie przy użyciu ultrasonografii. Wraz z coraz szerszym wykorzystaniem REBOA i innych technik EVTm w medycynie przedszpitalnej oraz na polu walki, ultrasonografia stała się najbardziej praktycznym narzędziem obrazowym do potwierdzenia położenia urządzeń wewnątrznaczyniowych. Zastosowanie metod EVTm przez lekarzy medycyny ratunkowej może umożliwić przeniesienie tych technik do innych, pozachirurgicznych obszarów medycyny, w szczególności do postępowania w nagłym zatrzymaniu krążenia. Poprzez zatrzymanie krążenia dystalnego można uzyskać selektywną perfuzję serca i mózgu. W stanie niskiego przepływu, takim jak zatrzymanie krążenia, okluzyja balonowa aorty prowadzi do redystrybucji objętości wyrzutowej serca i zwiększenia przepływu do narządów kluczowych. Zwiększony przepływ wieńcowy



poprawia szansę na powrót spontanicznego krążenia (ROSC), natomiast zwiększona perfuzja mózgu pomaga w utrzymaniu funkcji neurologicznych podczas resuscytacji. Zastosowanie okluzji balonowej w nieurazowym zatrzymaniu krążenia znajduje potwierdzenie w licznych badaniach eksperymentalnych na zwierzętach, w pojedynczych opisach przypadków u ludzi oraz jest obecnie przedmiotem prospektywnych badań klinicznych.



zdjęcie 2: Resuscytacja krążeniowa z balonem REBOA umiejscowionym w strefie I (Zone I).

[illegible]

[illegible]

Rozdział 4

Resuscytacyjna wewnątrznaczyniowa okluzja balonowa aorty (REBOA)

*Jonny Morrison, Viktor Reva, Lars Lönn, Junichi Matsumoto,
Yosuke Matsumara, John Holcomb, Koji Idoguchi, Tal Hörer i Joe DuBose*

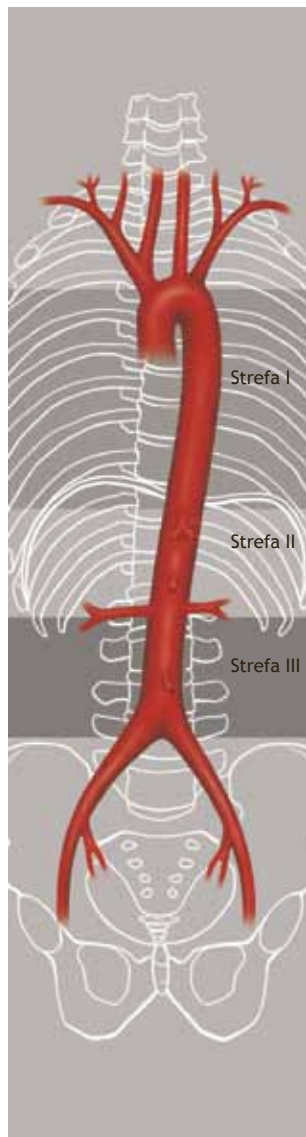
Wyobraź sobie taką sytuację: pełnisz dyżur jako chirurg urazowy w swoim szpitalu i otrzymujesz informację, że za kilka minut zespół ratownictwa medycznego przywiezie pieszego potrąconego przez samochód. Nic w tym nie brzmi dobrze – pacjent jest w hipotonii, nieprzytomny, z niestabilną miednicą. Co przychodzi Ci do głowy?

Twój pacjent jest na pewno o krok od wykrwawienia, ale jakie jeszcze ma obrażenia? Uraz czaszkowo-mózgowy? Złamania kości długich? Gdzie znajduje się ognisko krwawienia – w obrębie miednicy, narządów mięsistych jamy brzusznej, klatki piersiowej, czy może we wszystkich tych miejscach naraz? Jakiej masz możliwości diagnostyczno-terapeutycznej i czy musisz je już teraz aktywować?

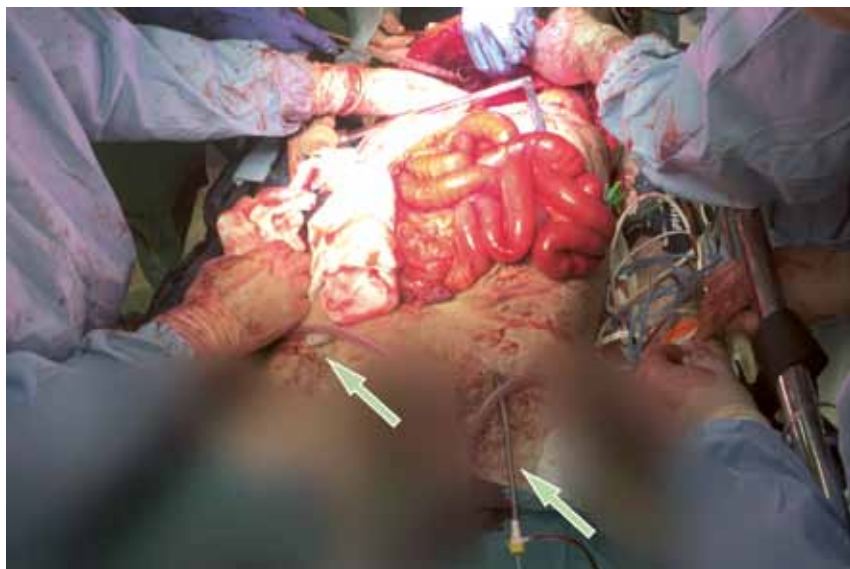
Pacjent przybywa i wygląda bardzo źle – blady, spocony, w stanie skrajnie ciężkim. Zespół natychmiast rozpoczyna działania: tlen o wysokim przepływie przez maskę, założenie pasa stabilizującego miednicę, wkłucia dożylnie o dużym świetle, pobranie krwi i rozpoczęcie transfuzji krwi 0 Rh-. W trakcie badania pierwotnego nie wykazano klinicznych cech istotnego urazu klatki piersiowej (ani w badaniu fizykalnym, ani w RTG). FAST jest dodatni,



natomiast zdjęcie miednicy pokazuje rozeżście lewego stawu krzyżowo-biodrowego oraz uszkodzenie przednich gałęzi kości łonowych. Ostatnie zmierzone ciśnienie tętnicze wynosi 60/40 mm Hg, mimo że pierwsza jednostka krwi już się przetacza, a pas miednicy jest prawidłowo założony i dociągnięty. Zespół patrzy na Ciebie: jaki jest teraz plan? Zatrzymajmy się na moment i rozważmy dostępne opcje. Twój pacjent wykrwawia się – źródło krwawienia znajduje się gdzieś w jamie brzusznej, w obrębie miednicy lub w obu tych miejscach. Musisz jak najszybciej to zatrzymać. „Idealnym” rozwiązaniem jest natychmiastowe postępowanie w koncepcji chirurgii kontroli uszkodzeń (damage control surgery, DCS; np. laparotomia urazowa i stabilizacja miednicy, a następnie tamponada przedotrzewnowa), prowadzone równoległe z resuscytacją. Najlepiej wykonaj to w sali hybrydowej z możliwością embolizacji wewnątrznaczyniowej. Jeśli masz do niej dostęp – skorzystaj! Rzeczywistość bywa jednak inna. Blok operacyjny może być oddalony o 10 minut i dwa przejazdy windą. Na stole operacyjnym może znajdować się inny pacjent w stanie zagrożenia życia i trzeba będzie ściągać drugi zespół. U pacjenta mogą wystąpić trudności z zabezpieczeniem dróg oddechowych, co może wymagać użycia specjalistycznego sprzętu anestezjologicznego. Nie wiesz, czy chory dotrwa do tego momentu, potrzebny jest pomost, który utrzyma go przy życiu, zanim trafisz w miejsce, gdzie można zatrzymać krwawienie. Rozwiązaniem może być resuscytacyjna wewnątrznaczyniowa balonowa okluzja aorty (**REBOA*^{R4.1}**) zwana też balonową okluzją aorty (ang. Aortic Balloon Occlusion, **ABO**).



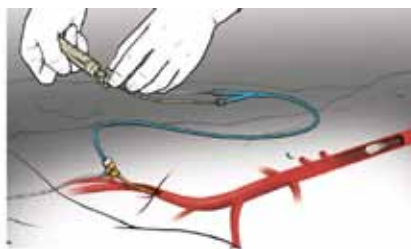
zdjęcie 1: Ilustracja stref aorty. STREFA I nad pniem trzewnym, STREFA II odcinek okotrzewny, STREFA III podnerkowa.



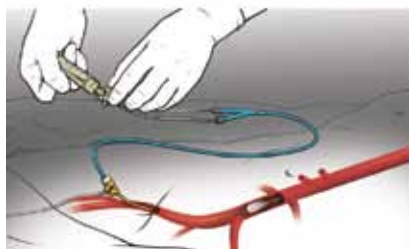
zdjęcie 2.1: Zastosowanie REBOA u pacjenta po urazie: torakotomia obustronna (clamshell), laparotomia oraz REBOA w lewej pachwinie. Zwróć uwagę na koszulkę 5Fr w prawej pachwinie. Zastosowano techniki zaawansowane: przerywaną REBOA w strefie I (iREBOA) oraz częściową REBOA (pREBOA); koszulka 5Fr mogła służyć do monitorowania pREBOA.



zdjęcie 2.2



zdjęcie 2.3



zdjęcie 2.4

zdjęcie 2.2-4: Wprowadzanie balonu do koszulki naczyniowej oraz REBOA w strefach I i III.



Zamykając światło aorty odpowiednio dobranym balonem, uzyskujesz kilka korzystnych efektów. Wzrost obciążenia następczego podnosi ciśnienie centralne, poprawiając perfuzję mózgową i wieńcową. Jednocześnie zmniejszenie przepływu krwi dystalnie od balonu ogranicza napływ krwi do miejsca krwawienia. Okluzja aorty piersiowej (strefa I) pomaga opanować krwawienie z ogniska w jamie brzusznej, natomiast okluzja poniżej tętnic nerkowych (strefa III) może kontrolować krwotok z miednicy. Strefa II leży pomiędzy tymi strefami i właśnie stąd odchodzą tętnice trzewne zaopatrujące przewód pokarmowy, wątrobę i nerki – co należy uwzględnić przy REBOA.

Choć REBOA w odpowiednich okolicznościach może być znakomitym narzędziem, należy pamiętać, że może wiązać się z **potencjalnie ciężkimi powikłaniami**. REBOA odcina dopływ krwi do dolnej części ciała – na poziomie przepony lub miednicy, zależnie od położenia balonu. Z każdą minutą narasta „dług niedokrwienności”, który ostatecznie pacjent będzie musiał „spłacić” po deflacji balonu. Okluzja na poziomie lub powyżej tętnic trzewnych (strefa I lub II) jest tolerowana najgorzej z uwagi na niedokrwienie narządów trzewnych. Teoretycznie okluzja w strefie I pozostawia jeszcze pewien przepływ oboczny lub wsteczny do trzewi jamy brzusznej, dlatego okluzji w strefie II zasadniczo się nie zaleca. Aby ograniczyć ten efekt, można zastosować okresowe napełnianie balonu (okluzję przerywaną, *intermittent REBOA*), którą omówimy w dalszej części rozdziału.

Uwagi:

- » REBOA jest procedurą mniej inwazyjną niż torakotomia i umożliwia okluzję aorty na różnych poziomach oraz na różne sposoby, w zależności od potrzeb klinicznych.
- » REBOA stanowi pomost do leczenia definitywnego, a nie rozwiązanie samo w sobie!

Ogólnie rzecz biorąc, jeśli decydujesz się na balonową okluzję, czas jej trwania powinien być możliwie najkrótszy. W przypadku okluzji w strefie I optymalny jest czas < 30 minut, natomiast > 60 minut jest bardzo niebezpieczne ze względu na uszkodzenie niedokrwienne i następny uraz reperfuzyjny. Dla okluzji w strefie III można tolerować 2–3 godziny (opisywano użycie nawet przez 5–6 godzin, ale nie jest to zalecane), jednak preferowany jest czas < 2 godzin. Pamiętaj: gdy balon jest napompowany, zaczyna się wyścig z czasem, aby jak najszybciej ponownie go opróżnić i zwolnić okluzję! Jeśli stosujesz okluzję w strefie II, jedyną akceptowalną opcją może być bardzo krótki (rzędu kilku minut) czas okluzji (***R4.2**).

Wskazówki praktyczne:

- » Po opanowaniu anatomii stref aorty warto rozważyć kilka manewrów — okluzję przerywaną oraz okluzję częściową. Jeżeli to możliwe, rozważ ich zastosowanie.
- » REBOA to nie technika „napompuj i zapomnij”. Napętnienie balonu może utrzymać pacjenta przy życiu, ale przedłużone stosowanie ponad konieczność może spowodować ciężkie uszkodzenia narządów. Balon może się również przemieścić.
- » **Wyznacz osobę odpowiedzialną za monitorowanie balonu** i ograniczenie czasu jego użycia do niezbędnego minimum (pomost do zabiegu). Poproś anestezjologa o odnotowanie czasu początku napętnienia.

Etapy zakładania REBOA

Dostęp tętniczy: REBOA opiera się przede wszystkim na uzyskaniu dostępu tętniczego (patrz rozdziały 1 i 2). Koszulkę dostępu tętniczego można również podłączyć do przetwornika ciśnienia (poprzez boczny port koszulki lub przez przeciwstronną tętnicę udową wspólną), aby mierzyć inwazyjne ciśnienie tętnicze oraz pobierać próbki do gazometrii. Wczesne uzyskanie dostępu w postaci koszulki małego kalibru może służyć do monitorowania, z możliwością „eskalacji”: do większej koszulki w razie potrzeby wykonania interwencji, takich jak REBOA. Kluczowe jest, aby koszulka miała odpowiedni rozmiar (co najmniej 5Fr), umożliwiający wprowadzenie planowanego urządzenia. Jak wspomniano wcześniej, jest to etap ograniczający REBOA, a uzyskanie dostępu u pacjentów z ciężką hipotensją może być trudne.

Wskazówki praktyczne:

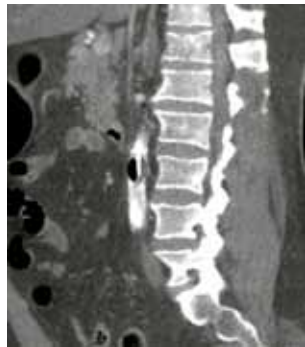
- » U pacjentów w podeszłym wieku z chorobą naczyń uważaj na zwapniałe tętnice. Można rozpocząć od zestawu do mikronakłucia i — jeżeli to możliwe — użyć USG.
- » Jeśli się nie uda, na razie pozostaw koszulkę na miejscu. Usuń ją później, ponieważ może dojść do krwawienia.
- » Wezwanie kolegi do pomocy przy REBOA nie jest oznaką słabości. W trudnych przypadkach to często przejaw trafnej oceny sytuacji. Pracujcie zespołowo przy pacjencie w „sposobie myślenia” EVTM.
- » Jeśli to możliwe, uzyskaj dostęp przez obie tętnice udowe, strona przeciwna może służyć do pomiaru ciśnienia tętniczego i umożliwić modyfikację efektu częściowej REBOA. Łatwiej założyć koszulkę przed rozpoczęciem okluzji, więc zrób to sprawnie.
- » Podczas uzyskiwania dostępu do tętnicy udowej na potrzeby potencjalnej REBOA rozważ też wykorzystanie żyły udowej wspólnej jako miejsca dostępu centralnego i resuscytacji płynowej, anestezjolog będzie Ci wdzięczny.



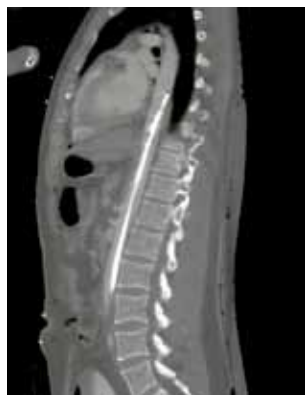
Cewniki są „klasyfikowane” według rozmiaru koszulki, jakiej wymagają: np. balon Cook Coda 14Fr mieści się w koszulce 14Fr. Istnieją jednak wyjątki, takie jak mniejszy balon Coda (30 mm), który wymaga koszulki 9Fr. Cewnik balonowy Medtronic Reliant może być wprowadzony przez koszulkę 11Fr, podobnie jak Boston Scientific Equalizer, jednak takie dopasowanie jest „off-label”, czyli wykracza poza „instrukcję użycia” (IFU) tych wyrobów. Dodatkowo, przy stosowaniu węższej koszulki prowadzenie urządzenia staje się trudniejsze, ponieważ w świetle koszulki pozostaje zbyt mało miejsca na swobodną manipulację. Czasami celowo warto zastosować większą koszulkę, aby ułatwić płukanie – to dobry nawyk, zwłaszcza gdy nie stosuje się u pacjenta antykoagulacji. Warto też wspomnieć, że dostępne są cewniki REBOA 10Fr oraz balony Fogarty’ego w różnych rozmiarach.

Rescue Balloon (Tokai, Japan) iER REBOA (Prytime, USA) wykorzystują koszulkę 7Fr i znajdują się na wczesnym etapie zastosowań klinicznych; omówimy je szerzej w dalszej części rozdziału.

Optymalnym rozwiązaniem jest przygotowanie gotowego „zestawu REBOA”, obejmującego koszulkę, cewnik balonowy, przewodnik oraz butelkę środka kontrastowego. Niektórzy z nas mają dwa zestawy (jak wspomniano wcześniej): zestaw dostępu (ACCESS kit) i zestaw REBOA (albo zestaw łączony). Jeśli nie jest dostępny, najlepiej odłożyć ten odważny manewr na kolejnego pacjenta wykrawiającego się na śmierć. Zawsze miej co najmniej 2–3 zestawy do REBOA, ponieważ podczas nieuniknionego, kontrolowanego chaosu resuscytacji w ciężkim



zdjęcie 3.1



zdjęcie 3.2



zdjęcie 3.3

zdjęcia 3.1-3: Przykłady badań TK u pacjentów z założoną REBOA.



zdjęcie 4.1



zdjęcie 4.2

zdjęcia 4.1-2: Rescue Balloon firmy Tokai (za zgodą).



zdjęcie 5.1



zdjęcie 5.2

zdjęcia 5.1-2: ER REBOA firmy Prytime (za zgodą).

urazie różne elementy mogą przypadkowo wypadnąć poza pole jałowe albo balon może pęknąć podczas wprowadzania. Kluczowe elementy uzyskania dostępu opisano lepiej w poświęconym temu rozdziale „Wszystko sprowadza się do dostępu naczyniowego”.

Dobór balonu i miejsce jego umieszczenia: Wybór balonu zależy oczywiście od tego, czym dysponujesz. Najczęściej stosowane balony wykorzystują klasyczny system „po przewodniku” (over-the-wire), takie jak Cook Coda (14Fr), Medtronic Reliant (12Fr) lub balon Equalizer (14Fr), zaprojektowane przede wszystkim do pracy ze stentgraftami aortalnymi. Zasadniczo balony te można napęczyć do dużych średnic (40–46 mm), a mimo to pasują do aorty piersiowej i brzusznej o dowolnej średnicy, o ile jest „zdrowa”. Ponieważ cewniki te są przeznaczone do wprowadzania pod kontrolą fluoroskopii, ich trzony nie mają znaczników odległości, co może budzić niepokój, gdy nie ma możliwości obrazowania. Nie mają też jednoznacznych oznaczeń, a do napęczenia balonu najlepiej stosować rozcieńczony środek kontrastowy. W mniejszych ośrodkach, w których stentgrafty aortalne nie są procedurą rutynową, można dysponować dużym balonem do angioplastyki, np. Cordis Maxi LD (12Fr), który rozszerza się do średnicy 25 mm. Balon CODA LP to system 9Fr (30 mm) i również może być użyty do REBOA. U młodszych pacjentów bez chorób naczyń takie średnice powinny być wystarczające. Pamiętaj, że standardowy balon do angioplastyki jest balonem wysokociśnieniowym, zwykle



napętnianym za pomocą urządzenia do inflacji. Został zaprojektowany tak, aby pod wysokim ciśnieniem uzyskać pożądaną średnicę w miejscu zwężenia miażdżycowego poprzez rozprężenie zmiany (rozciągnięcie ściany naczynia i kompresję blaszki). W prawidłowym naczyniu może to doprowadzić do uszkodzenia błony wewnętrznej i rozwarstwienia. Tego efektu należy bezwzględnie unikać; dlatego jeśli masz do dyspozycji wyłącznie balon wysokociśnieniowy, napętniaj go ręcznie (może osiągnąć do ok. 8 atmosfer, ale nie więcej). Choć użycie wymienionych balonów w krwotoku pourazowym stanowi rozszerzenie ich pierwotnego zastosowania, dostępnych jest już kilka urządzeń niskoprofilowych (7Fr), zaprojektowanych specjalnie do urazów, a ich użycie stale się upowszechnia. Urządzenia niskoprofilowe mają zalety: zmniejszają potrzebę zastosowania dużych koszulek i związanych z nimi powikłań, a ponadto ułatwiają zamknięcie dostępu. Przykładami są – jak wspomniano wcześniej – balon Tokai Rescue (RB) oraz cewniki Prytime ER-COBRA. Ten ostatni jest nowym systemem bezprzewodowym, w którym przewodnik jest zintegrowany z trzonem cewnika, co eliminuje konieczność wcześniejszego wprowadzenia cewnika.

Balon RB jest używany w Japonii od kilku lat i był stosowany również bez przewodnika (jednak takie postępowanie jest „off-label”, tj. wykacza poza zapisy instrukcji użycia [IFU] wyrobu). Jego zaletą jest możliwość zastosowania także w naczyniach szyi, a nie wyłącznie w aorcie.

Pierwszym krokiem jest wybór odpowiedniego przewodnika, po którym zostanie wprowadzony balon. Przewodnik musi być na tyle sztywny, aby zapewnić podparcie dla cewnika REBOA, ale nie tak sztywny, by zwiększyć ryzyko perforacji ściany tętnicy. Aby ograniczyć to ryzyko, przewodnik powinien mieć ciasny, atraumatyczny koniec typu J, jak np. przewodnik Rosen. Inne opcje, stosowane w niektórych ośrodkach, to Amplatzer lub Lundequist z miękką końcówką. Przewodnik musi też być wystarczająco długi, aby umożliwić wprowadzenie do pacjenta, a jednocześnie pozostawić na zewnątrz odpowiedni zapas długości do nasunięcia cewnika REBOA. Na koniec, jego średnica musi pasować do kanału centralnego cewnika; przykładowo, balon Coda używa przewodnika o średnicy 0,035 cala, Reliant – 0,038 cala, natomiast balon Rescue – 0,025 cala. Pamiętaj: można zastosować przewodnik o mniejszej średnicy niż zalecana, ale nie o większej.

Wskazówka ogólna:

- » Przed rozpoczęciem upewnij się, że dobrze znasz używany zestaw i sposób jego obsługi!

Wprowadź prowadnik do koszulki i przesuwaj powoli. Jeżeli nie ma oporu, tempo wprowadzania można zwiększyć. Optymalnie prowadnik powinien być zakładany pod kontrolą fluoroskopii, aby potwierdzić jego przebieg w świetle aorty i wykluczyć wejście do odgałęzienia bocznego. Innymi metodami obrazowania są klasyczne RTG oraz ultrasonografia, które mogą pomóc ocenić położenie prowadnika w świetle naczynia.

Pomocne jest również „przymierzenie” prowadnika względem tułowia pacjenta, aby zorientować się, jaka długość będzie potrzebna. Jeśli w SOR masz dostęp do USG, przyłóż głowicę do jamy brzusznej i uwidocznić cień aorty. Czy widzisz białą linię (prowadnik) wewnątrz aorty? Pamiętaj, że gazy jelitowe oraz budowa ciała pacjenta mogą znacząco utrudniać uwidocznienie prowadnika w aorcie w USG. Jeśli obraz nie jest czytelny, nie trać czasu na uzyskanie „idealnego” obrazu.

Idealne położenie końca prowadnika znajduje się w proksymalnym odcinku aorty piersiowej zstępującej, co umożliwia następnie wprowadzenie cewnika



zdjęcie 5.3: Zakładanie REBOA u urazowego pacjenta z dodatnim wynikiem DPL.



balonowego albo do aorty piersiowej, albo do odcinka podnerkowego, w zależności od pożądanego efektu klinicznego. Ważne jest, aby prowadnik nie przebiegał zbyt daleko proksymalnie, ponieważ może uszkodzić zastawkę aortalną, przebić lewą komorę albo wślizgnąć się do tętnicy szyjnej lub kręgowej. Wprowadzenie prowadnika do układu tętniczego nie jest procedurą obojętną. Wspomnieliśmy już, że prowadnik może przebić inne naczynia lub wejść bezpośrednio do tętnicy szyjnej, dlatego zawsze wprowadzaj go najpierw miękkim (atraumatycznym) końcem. Gdy prowadnik jest na miejscu, można wprowadzić po nim cewnik balonowy, nasuwając go na prowadnik, następnie zabezpieczyć jego koniec (zwykle robi to asystent) i przesunąć cewnik do pozycji docelowej, stosując tę samą technikę co przy prowadniku. Ponownie wykorzystujesz metodę Seldingera „po prowadniku”, jak omówiono w rozdziale dotyczącym dostępu. W przypadku ER REBOA prowadnik nie jest potrzebny, cewnik wprowadza się do koszulki i przesunąć do miejsca docelowego. To omówimy teraz.

Opisano różne sposoby prawidłowego pozycjonowania balonu REBOA w strefie I aorty i mogą one być przydatne. Szczególnie gdy nie ma dostępu do obrazowania, można zmierzyć odpowiednią odległość między koszulką a wyrostkiem mieczykowatym pacjenta, a następnie zaznaczyć ją na trzonie cewnika (np. palcem lub paskiem Steri-Strip). Aby pozycjonować balon w strefie III aorty, zaproponowano zasadę „5×6”: wsuwać cewnik balonowy przez koszulkę skokowo po ok. 5 cm – sześciokrotnie (łącznie ok. 30 cm).

Takie postępowanie najczęściej pozwala wiarygodnie umieścić balon powyżej rozdwojenia aorty. Alternatywnie pozycję w strefie III można wyznaczyć poprzez zewnętrzny pomiar przybliżonej długości, wykorzystując pępek jako punkt odniesienia. Ponieważ rozdwojenie aorty najczęściej znajduje się na poziomie pępka, wyznaczenie długości tak, aby balon znalazł się tuż powyżej tego zewnętrznego punktu orientacyjnego, jest w zdecydowanej większości przypadków bezpieczne i praktyczne. Pamiętaj, że przy technice „po prowadniku” prowadnik powinien przez cały czas pozostawać wewnątrz cewnika, aby ułatwić utrzymanie stabilnej pozycji cewnika.

Ostrzeżenie:

- » Czujesz opór podczas wprowadzania prowadnika lub balonu? To może oznaczać problem. U młodych pacjentów REBOA powinna wchodzić gładko. Masz wątpliwości? Zatrzymaj się i ponownie oceń sytuację. Zmień strategię!

Mimo stresującej sytuacji musisz co najmniej raz potwierdzić położenie balonu przed pełnym napełnieniem, za pomocą FAST lub mobilnego

RTG. Choć strefa II jest znacznie krótsza niż strefa I lub III, łatwo niechcący umieścić balon właśnie tam, między pniem trzewnym a najniższą położoną tętnicą nerkową. Nie wiesz dokładnie, gdzie u danego pacjenta znajdują się te „niepożądane” odgałęzienia, dlatego unikaj pozycjonowania na poziomie kręgów Th12–L2.

Wskazówka dla doświadczonych:

- » Podstawową zasadą interwencji wewnątrznaczyniowych jest wykonanie manewrów „po przewodniku”; jednak w sytuacji krytycznej, u pacjenta z gwałtownym załamaniem krążenia, można uprościć postępowanie, aby przyspieszyć założenie. Przewodnik i cewnik balonowy można wprowadzić jednocześnie, pod warunkiem że 15–20 cm przewodnika wystaje przed czołem cewnika. Jest to technika bardziej zaawansowana, najlepiej wykonywana przez osobę z dużym doświadczeniem w REBOA. Istnieją różne metody i różne produkty umożliwiające takie postępowanie.
- » Zanim wykonasz założenie „na ślepo”, ćwicz na fantomach, w warunkach sekcyjnych oraz na symulatorach. Nauczysz się wyczuwać prawidłowy opór.
- » W skrajnie nagłych sytuacjach, takich jak brak mierzalnego ciśnienia lub RKO, wykonaj założenie „na ślepo”, ale miej świadomość ryzyka. Procedura w dużej mierze zależy od tego, czy koszulka jest prawidłowo założona.
- » Niektórzy doświadczeni operatorzy opisywali wcześniejsze wprowadzenie cewnika REBOA bez inflacji, gdy pacjent jest względnie stabilny, ale oceniany jako obciążony istotnym ryzykiem dekompensacji. W tym ujęciu można traktować to podobnie jak założenie monitorującego cewnika tętniczego do aorty – z możliwością szybkiej konwersji do inflacji REBOA, jeśli sytuacja tego wymaga. Technika może być przydatna w wybranych przypadkach, ale wiąże się z potencjalnym ryzykiem (omówionym dalej).

Napełnienie balonu: musi być wykonywane z użyciem płynu, ponieważ zastosowanie powietrza atmosferycznego może spowodować zator powietrzny w razie pęknięcia balonu (a balony czasem pękają!). Idealnym medium jest mieszanina 50:50 0,9% roztworu NaCl i środka kontrastowego do badań RTG. Pozwala to po napełnieniu radiologicznie ocenić położenie balonu. W sytuacjach ostrych może to być trudne (wymaga czasu na przygotowanie), dlatego w wielu ośrodkach z ugruntowaną praktyką REBOA w warunkach SOR stosuje się samą sól fizjologiczną. Ocenia się wówczas znaczniki balonu, wyczuwa opór oraz obserwuje inwazyjne ciśnienie tętnicze, które powinno wzrosnąć.

Medium inflacyjne należy nabrać do strzykawki 20 ml lub 30 ml i połączyć z portem balonu za pomocą łącznika z kranikiem trójdrożnym. Kranik jest istotny, ponieważ po zakończeniu napełnienia można go zamknąć, aby



utrzymać odpowiednie napełnienie balonu. Jeśli nie jesteś pewien lub nie pamiętasz, jak używać kranika trójdrożnego, wykonaj obrót o 45° – przepływ zostaje całkowicie odcięty. Niektórzy rutynowo stosują dwie strzykawki po 20 ml podłączone do kranika. U młodych pacjentów może wystarczyć 10–15 ml. Zależy to od używanego systemu REBOA, jego objętości martwej oraz pojemności.

Wskazówka ogólna:

- » Nie zapomnij o kraniku trójdrożnym – w przeciwnym razie zostaniesz ze strzykawką do REBOA w ręku i nie będziesz mógł zrobić niczego innego, bo balon zapadnie się, jeśli puścisz.

Napełnianie balonu należy rozpocząć powoli i w sposób kontrolowany, najlepiej obserwując inwazyjny zapis ciśnienia tętniczego z kończyny górnej pod kontrolą fluoroskopii. Napełnianie należy zakończyć, gdy w strzykawce pojawi się wyczuwalny opór; bywa on jednak subtelny, dlatego ważne jest odpowiednie przeszkolenie pozwalające uchwycić tę różnicę czuciową. Fluoroscopia powinna pokazać, jak balon rozpręża się i dopasowuje do kształtu naczynia. Gdy fluoroscopia nie jest dostępna, do potwierdzenia położenia można wykorzystać monitorowanie ciśnienia oraz wybrane elementy badania klinicznego.

Jeśli monitorowanie ciśnienia jest prowadzone z tętnicy udowej, po uzyskaniu pełnej okluzji powinien zaniknąć dwufazowy zapis fali ciśnienia dystalnie od balonu, natomiast każde ciśnienie mierzone proksymalnie od balonu powinno wzrosnąć. Gdy nie ma inwazyjnego monitorowania, pomocnym wskaźnikiem klinicznym jest zanik wyczuwalnego tętna na tętnicy udowej. Zanik tętna na lewej tętnicy ramiennej sugeruje zbyt proksymalne położenie (tj. balon został napełniony proksymalnie względem lewej tętnicy podobojczykowej).

W przypadku wykonywanej „na ślepo” okluzji w strefie III, po wprowadzeniu przez koszulkę co najmniej 30 cm cewnika balonowego napełnij balon w aorcie do momentu wyczucia oporu. Następnie cofnij o kilka centymetrów, aby balon mógł swobodnie przemieszczać się góra-dół, po czym powoli wycofuj cewnik balonowy, aż balon oprze się o rozdwojenie aorty (początek tętnic biodrowych wspólnych). To właściwe położenie. Wsuń teraz cewnik z powrotem o kilka centymetrów do aorty, napełnij do pełnej okluzji i zabezpiecz pozycję.



zdjęcie 6: Utrzymywanie pREBOA bez kranika trójdrożnego w przypadku pREBOA. Zwróć uwagę, że jedna ręka jednocześnie stabilizuje cewnik i koszulkę, a druga trzyma strzykawkę, regulując napężenie tak, aby utrzymać skurczowe ciśnienie tętnicze (SBP).



zdjęcie 7: Utrzymywanie REBOA w prawidłowym położeniu z wbudowanym kranikiem trójdrożnym i podłączoną strzykawką. Część z nas jest głęboko przekonana, że cewnik powinien być trzymany w rękach przez cały czas.

Wskazówka dla doświadczonych:

- » Obrazowanie USG również może być pomocne, choć budowa ciała pacjenta i gazy jelitowe mogą utrudniać uzyskanie dobrego obrazu. Dla pozycjonowania w strefie I okno podwyrastkowe (subszyfoidalne) przez lewy płat wątroby może uwidocznić aortę na poziomie przepony, a operator może obserwować prowadnik i cewnik przemieszczające się do aorty piersiowej. Dla strefy III przekrój poprzeczny tuż powyżej pępka pozwala uwidocznić aortę podnerkową. Czasem można dostrzec cień balonu.
- » Technika ta jest w dużym stopniu zależna od operatora i nie powinna być podejmowana bez odpowiedniego przeszkolenia i doświadczenia. Mikropęcherzyki lub dwutlenek węgla mogą być użyte jako medium do napętnienia w celu poprawy widoczności balonu w USG, zależnie od sytuacji klinicznej.

Po napętnieniu balonu, zwłaszcza w strefie I, konieczna jest ścisła kontrola zabezpieczonego cewnika, ponieważ istnieje ryzyko jego przemieszczenia dystalnego. Skurczowe ciśnienie tętnicze powyżej balonu może nagle wzrosnąć o 50 mm Hg lub więcej. Może to wypychać balon stopniowo w kierunku dystalnym, szczególnie gdy użyto krótkiej koszulki lub/i miękkiego prowadnika.

Jeśli balon nie jest dobrze zabezpieczony, w ciągu kilku sekund może oprzeć się o rozdwojenie aorty. Nierzadko obserwuje się zgięcie trzonu balonu, a nawet jego przemieszczenie z „odwróceniem” w świetle aorty. **Zalecamy, abyś Ty lub wyznaczony członek zespołu przez cały czas trzymał i kontrolował cewnik REBOA oraz koszulkę.** Po pełnym napętnieniu balonu (lub już w trakcie napętnienia) należy możliwie szybko przejść do pREBOA (częściowej REBOA), wykorzystując



skurczowe ciśnienie tętnicze proksymalnie (powyżej balonu) jako parametr (być może nieco wyższe przy podejrzeniu urazu mózgu, choć nie jest to pewne i opiera się raczej na intuicji).

Wskazówka ogólna:

- » **Komunikuj się** z zespołem OIT, anestezjologiem i wszystkimi członkami zespołu leczącego podczas stosowania REBOA – niech każdy wie, kiedy balon jest napętniony, kiedy zacznasz go opróżniać, kiedy przemieszczasz itd.
- » Trzymaj cewnik REBOA i koszulkę naczyniową w lewej dłoni, a kranik trójdrożny/strzykawkę w prawej, aby zachować pełną kontrolę i możliwość bieżącej modyfikacji.

Pamiętaj, że podczas transportu każda linia może zostać przypadkowo wysunięta. Zabezpiecz koszulkę i zdecyduj, czy nadal trzymać cewnik REBOA, biorąc pod uwagę ryzyko migracji i przemieszczenia. Aby temu zapobiec, zastosuj prawidłowe umocowanie REBOA – solidnie zabezpiecz wszystkie zewnętrzne elementy „zestawu balonowego”; najlepsza jest nić jedwabna do przysycia zarówno koszulki, jak i cewnika. Pamiętaj jednak, aby mieć pod ręką zapasowy skalpel i dodatkową nić na wypadek konieczności pilnej repozycji. Jeśli to możliwe, podczas transportu niech jedna osoba (albo Ty) przez cały czas trzyma REBOA, dążąc do pREBOA. Zmniejszy to czas niedokrwienia.

Opróżnianie balonu: może być konieczne z kilku powodów – aby zmienić pozycję balonu, śródoperacyjnie ocenić ogniska krwawienia, umożliwić przejściową reperfuzję lub w celu ostatecznego usunięcia. Podstawowa zasada brzmi: opróżniaj balon bardzo powoli. Nie panikuj. Zachowaj spokój. Krwawienie jest opanowane, a pacjent żyje, natomiast szybkie opróżnienie niemal nieuchronnie doprowadzi do zapaści krążeniowej. Balon należy opróżniać bardzo powoli, usuwając z niego po 1–2 ml płynu co 30 sekund. Pamiętaj jednak, że ze względu na podatność balonu ostatnie 2–4 ml mają największy wpływ na jego średnicę. Nie przyspieszaj pod koniec.

Przed rozpoczęciem jakiegokolwiek manewru opróżniania balonu zespół anestezjologiczny musi przygotować pacjenta na uraz reperfuzyjny. Zwykle oznacza to doprowadzenie do odpowiedniej resuscytacji preparatami krwio pochodnymi, wystarczającej do utrzymania „dobrego” ciśnienia tętniczego. W rzadkich sytuacjach do utrzymania ciśnienia konieczne będą leki wazopresyjne, ale dopiero po uzupełnieniu objętości wewnątrznaczyniowej i wykluczeniu dalszego krwawienia. Dobra

komunikacja między zespołem chirurgicznym i anestezjologicznym jest kluczowa, zwłaszcza że w razie gwałtownej zapaści sercowo-naczyniowej może być potrzebne szybkie ponowne napełnienie balonu. Zespół anestezjolo-



zdjęcie 8.1



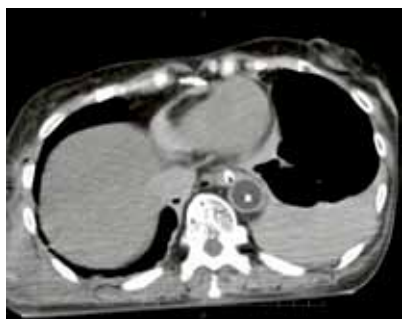
zdjęcie 8.2



zdjęcie 8.3



zdjęcie 8.4



zdjęcie 8.5



zdjęcie 8.6

zdjęcia 8.1-6: Jeszcze kilka obrazów REBOA w przypadkach urazowych — w przeglądowym RTG i TK. Podwójna REBOA w przypadku pękniętego tętniaka aorty brzusznej (RAAA).

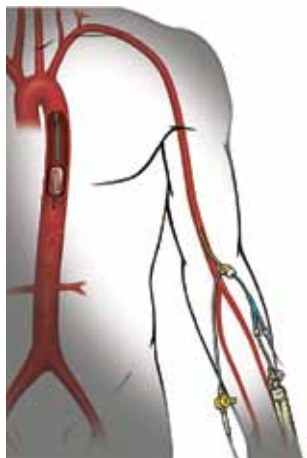


giczny powinien być również przygotowany do leczenia zaburzeń elektrolitowych związanych z reperfuzją, takich jak hiperkaliemia. Pamiętaj, że uraz reperfuzyjny pojawi się w pierwszych godzinach po REBOA. **Pojawi się na pewno, więc bądź przygotowany.**

Gdy balon został opróżniony i jego ponowne napełnienie nie jest już potrzebne, cewnik balonowy należy usunąć tak szybko, jak to możliwe. W przeszłości dochodziło do amputacji kończyny z powodu pozostawienia cewnika balonowego długo po tym, gdy przestał być potrzebny. Rozważ więc obecną sytuację: czy usunąć REBOA? Czy pozostawić koszulkę naczyniową? Co z nią zrobić? Zalecamy, aby w razie pozostawienia koszulki przepłukiwać ją 0,9% NaCl w ilości 10–20 ml na minutę. Kontroluj stan dystalny co godzinę!



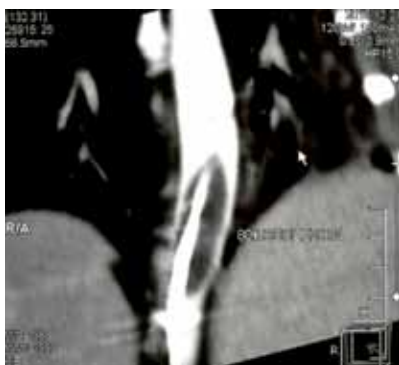
zdjęcie 9: Rozwarstwienie aorty po zastosowaniu REBOA w urazie. W tym przypadku leczenie zakończone powodzeniem.



zdjęcie 10: REBOA z dostępu przez tętnicę ramienną. Większość autorów nie traktuje tej drogi jako metody preferowanej, ale jest ona możliwa (i była stosowana). Ze względu na anatomię oraz ryzyko wprowadzania bez kontroli obrazowej może być trudna w urazach, jednak bywała wykorzystywana. Więcej informacji o tej drodze dostępu znajduje się w innych miejscach niniejszego podręcznika.



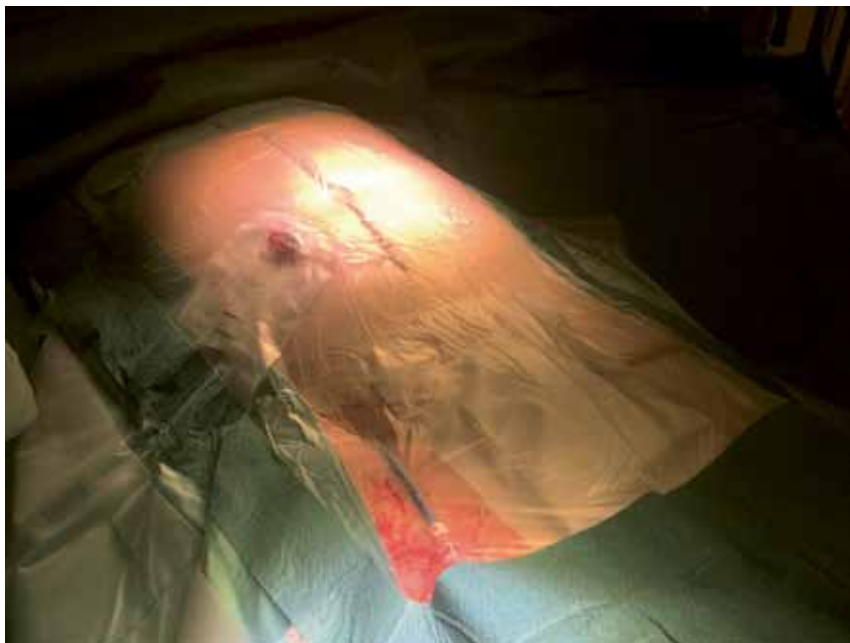
zdjęcie 11.1-2: pREBOA (na zwierzęcym modelu RKO z REBOA) (po lewej). pREBOA u pacjenta z rAAA (po prawej).



zdjęcie 11.3-4: pREBOA (80%) w TK na modelu zwierzęcym.



zdjęcie 12.1-2: Zewnętrzny pomiar długości wprowadzenia REBOA podczas polowego szkolenia wojskowego (po lewej) oraz u pacjenta w trakcie RKO (po prawej).

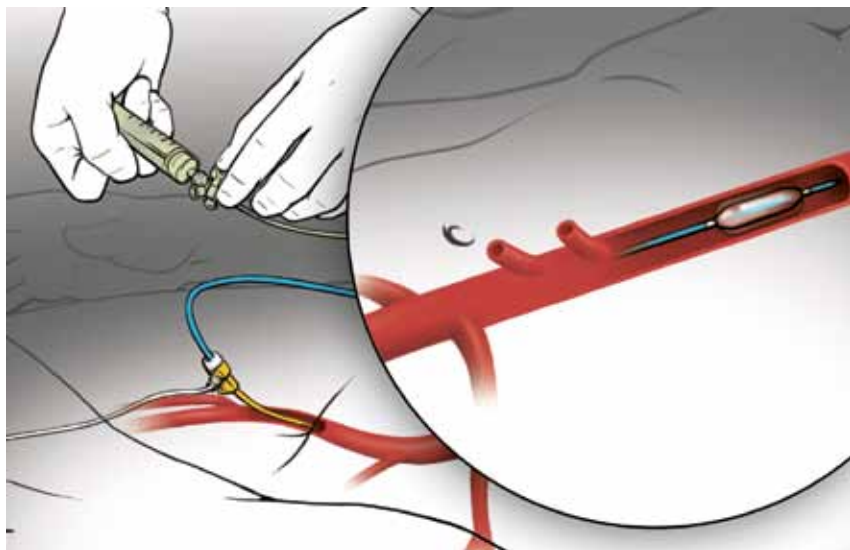


zdjęcie 13. REBOA w położeniu docelowym pod koniec operacji (przypadek nieurazowy). W tym momencie balon opróżniony (dREBOA).

Wskazówki dla doświadczonych:

- » Całkowita REBOA (tREBOA) oznacza napętnienie balonu bez zamiaru jego opróżnienia aż do uzyskania kontroli krwawienia. Istnieją inne opcje, takie jak pREBOA lub iREBOA, jednak mogą one wywoływać niestabilność sercowo-naczyniową, dlatego należy je stosować ostrożnie. Z drugiej strony techniki te mogą zmniejszać uszkodzenie niedokrwiennie, warto je rozważyć, gdy to możliwe.

Okluzja przerywana (iREBOA): polega na celowym opróżnianiu balonu w celu uzyskania pewnego stopnia reperfuzji oraz ułatwienia chirurgowi lub radiologowi zlokalizowania ogniska krwawienia w sposób kontrolowany. Kluczowe jest tu słowo „kontrolowany”, idealnie manewr hemostatyczny powinien być przygotowany, a operator potrzebuje chwilowego opróżnienia balonu jedynie po to, by uwidocznić krwawienie. Innym scenariuszem jest sytuacja, w której pacjent stabilizuje się, iREBOA zostaje opróżniona, po czym balon jest ponownie napętniany, gdy w trakcie zabiegu operacyjnego dochodzi do ponownej niestabilności (mieliśmy pacjentów, u których stosowano iREBOA śródoperacyjnie).



zdjęcie 14: Schemat regulacji stopnia okluzji aorty przy użyciu REBOA – od pełnej okluzji (tREBOA) do częściowej (pREBOA). Animacje są dostępne na stronie www.jevtm.com.

Okluzja częściowa (pREBOA): polega na dostosowywaniu objętości balonu do ciśnienia tętniczego pacjenta. W praktyce balon jest częściowo opróżniany, tak aby umożliwić przepływ części krwi obok balonu, zapewniając pewien stopień perfuzji dystalnej przy akceptacji, że część krwi będzie tracona w ognisku urazu. pREBOA można prowadzić stopniowo i oceniać, czy pacjent stabilizuje się, co w niektórych przypadkach pozwala uniknąć pełnej okluzji. Celem jest uzyskanie skurczowego ciśnienia tętniczego rzędu 80–90 mm Hg do czasu opanowania krwawienia. Jeśli po stronie przeciwnej masz założoną koszulkę 5Fr, możesz obserwować pojawienie się ciśnienia, wtedy masz pewność, że uzyskano pREBOA. Prawdopodobnie, jeśli warunki na to pozwalają, tak właśnie powinno się wykonać REBOA.

REBOA bez napełniania balonu (dREBOA) oznacza pozostawienie cewnika *in situ* bez napełniania balonu, gdy uzyskano stabilność hemodynamiczną lub gdy nie doszło do jej pogorszenia.

**Uwaga:**

- » Pamiętaj, że uzyskanie dostępu naczyniowego u pacjenta we wstrząsie to nie to samo co planowa angiografia. Po usunięciu koszulki uważnie obserwuj stan kliniczny pacjenta.
- » U młodych pacjentów we wstrząsie średnica naczyń jest mała i koszulka może istotnie ograniczać przepływ. Uwzględnij to podczas oceny pacjenta po skutecznej REBOA.

Uwaga:

- » Czy balon jest nadal napęczniony? Czy jest już całkowicie opróżniony? Pamiętaj, że wykonujesz procedurę wewnątrznaczyniową i możesz przeoczyć „niewidoczne” szczegóły! Kontrola balonu musi być zapewniona przez cały czas!

Usunięcie koszulki naczyniowej: koszulka dużego kalibru powinna zostać usunięta po zakończeniu procedury, ponieważ może sprzyjać zakrzepicy i ograniczać perfuzję kończyny. W dużym ośrodku urazowym możesz poprosić o pomoc chirurga naczyniowego, gdy tylko balon zostanie napęczniony. Najlepszą metodą usunięcia koszulki dużego kalibru (8Fr lub większej) jest chirurgiczne odsłonięcie naczyń i zamknięcie tętnicy udowej szwem bocznym, ewentualnie szwem okrężnym (torebkowym), jeśli masz w tym doświadczenie. Ucisk ręczny nie jest właściwy u pacjenta z koagulopatią, choć bywał stosowany. Musisz mieć pewność, że miejsce dostępu nie zacznie krwawić na OIT, gdy pacjent zostanie ogrzany i okryty...

Dla mniejszych koszulek (7Fr lub mniej) dostępne są różne systemy zamknięcia naczyń (np. Abbott Perclose ProGlide). Na zakończenie procedury należy potwierdzić obecność tętna na tętnicach stopy w kończynie, zarówno palpacyjnie, jak i w badaniu dopplerowskim. Badanie USG może dostarczyć pewnych informacji, ale nie pozwala ocenić przepływu na całej długości. **Jeśli nie masz absolutnej pewności, że perfuzja dystalna jest prawidłowa, wykonaj angiografię**, a nawet rozważ bezpośrednią trombektomię. Niektórzy doświadczeni operatorzy zalecają rutynową angiografię kończyny po REBOA, szczególnie na początku, gdy dopiero zdobywa się doświadczenie tą metodą (*R4.3).

Przeciwwskazania

Na koniec słowo o przeciwwskazaniach. Pamiętaj, że balon może również dramatycznie pogorszyć sytuację. Zastosowanie REBOA w urazach klatki piersiowej może teoretycznie nasilić krwawienie w obrębie klatki piersiowej szyi, kończyn górnych i głowy. Taki efekt jest zrozumiały, jeśli źródło krwawienia tętniczego znajduje się powyżej balonu REBOA, napełnienie balonu zwiększa ciśnienie proksymalnie, a tym samym może przyspieszać krwotok. Z tego powodu **rozpoznane uszkodzenie serca, łuku aorty, a także struktur tętniczych szyi i płuc stanowią prawdopodobnie przeciwwskazania do tREBOA**. Pacjenci z takimi obrażeniami mogą jednak w wybranych sytuacjach tolerować pREBOA jako manewr ratujący życie, gdy inne opcje nie są natychmiast dostępne.

Uwaga:

» Pamiętaj, że REBOA ma potencjał, by pogorszyć niektóre obrażenia...

Potencjalna jest zdolność REBOA do niebezpiecznego podwyższania ciśnienia śródczaszkowego u pacjentów z urazem czaszkowo-mózgowym. Wpływ stosowania REBOA w tej sytuacji jest jednak obecnie w dużej mierze nieznanym i pozostaje przedmiotem aktywnych badań.

Szczególną katastrofą, o której trzeba pamiętać, jest sytuacja ciężkiego urazu klatki piersiowej ze złamaniami wielu żeber (zwłaszcza I i II), złamaniami łopatki lub poszerzeniem śródpiersia. REBOA może przekształcić stabilny pseudotętniak aorty w nieograniczone pęknięcie aorty. Dlatego jako lider zespołu pamiętaj, że informacje są kluczowe. Zbierz jak najwięcej danych o obrażeniach pacjenta, zanim zdecydujesz się na dużą interwencję, taką jak REBOA.

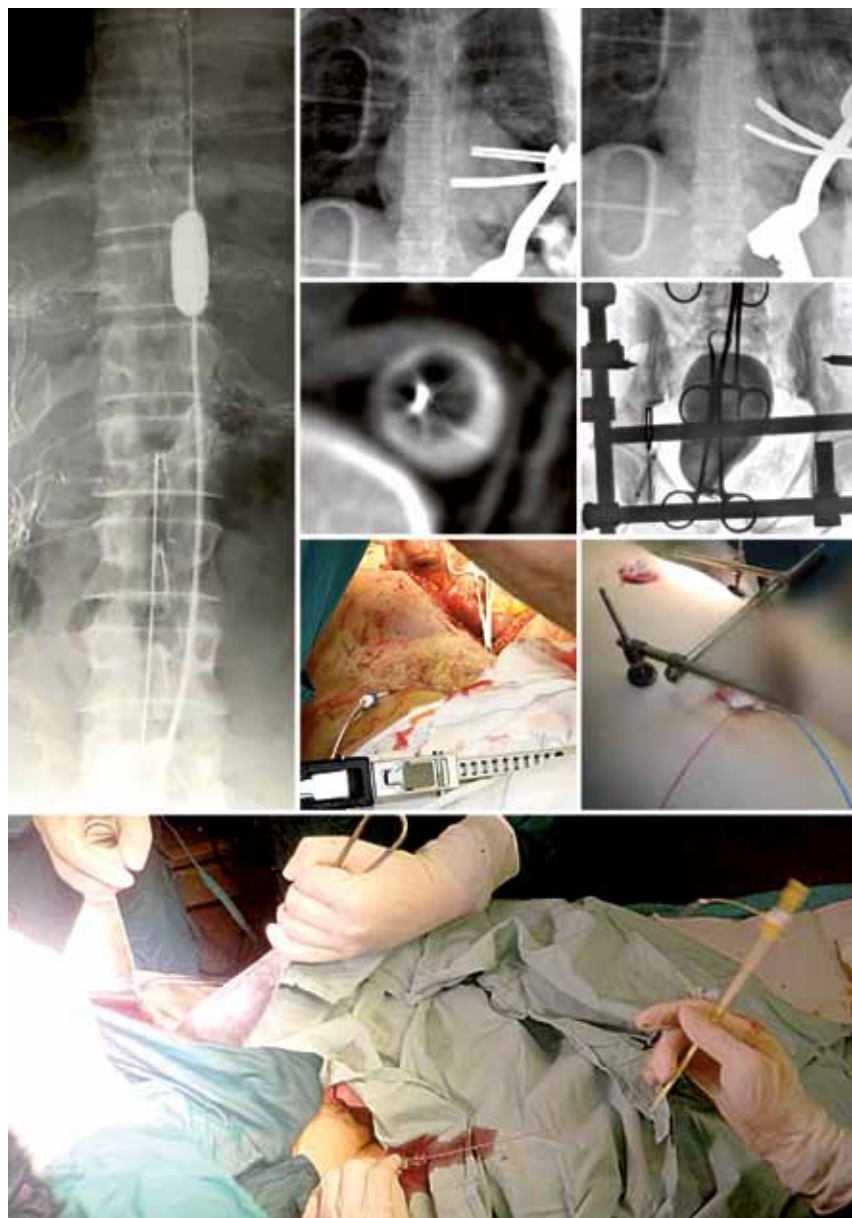
Nie zapomnij o ryzyku powikłań, takich jak rozwarstwienie tętnicy udowej i biodrowej (oraz rozwarstwienie aorty), tworzenie się skrzeplin (i niedokrwienie), perforacja naczynia oraz krwawienie w miejscu wkłucia. To postępowanie obarczone ryzykiem – miej tego świadomość!

Pamiętaj, **REBOA to „żywe narzędzie” i NIGDY nie jest rozwiązaniem definitywnym**. Szanuj je i MYŚL, ZANIM JE ZASTOSUJESZ.

Powodzenia!



REBOA u pacjentów urazowych







Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

R4.1 [Aktualizacja 2025] REBOA nie jest obecnie zalecana jako rutynowa metoda czasowej kontroli krwawienia u pacjentów urazowych z wykrwawiającym krwotokiem tułowia. Technikę należy rezerwować dla starannie dobranych chorych, w zespołach dysponujących doświadczeniem i szybkim dostępem do hemostazy definitywnej.

Jansen JO, Hudson J, Kennedy C, Cochran C, MacLennan G, Gillies K, Lendrum R, Sadek S, Boyers D, Ferry G, Lawrie L, Nath M, Cotton S, Wileman S, Forrest M, Brohi K, Harris T, Lecky F, Moran C, Morrison JJ, Norrie J, Paterson A, Tai N, Welch N, Campbell MK; UK-REBOA Study-Group. The UK resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in trauma patients with life-threatening torso haemorrhage: the (UK-REBOA) multicentre RCT. *Health Technol Assess.* 2024 Sep; 28 (54): 1-122. doi: 10.3310/LTYV4082. PMID: 39259521; PMCID: PMC11418015.

R4.2 [Aktualizacja 2025] Nowsze dane dodatkowo wzmacniają przekaz autorów: czas okluzji – zwłaszcza w strefie I – powinien być możliwie najkrótszy. Wydłużenie czasu pełnej okluzji wiąże się ze wzrostem śmiertelności i częstości ciężkich powikłań niedokrwiennie-reperfuzyjnych. Treffalls RN, DuBose JJ, Brenner M, Piccinini A, Inaba K, Scalea TM, Moore LJ, Kauvar DS; Aortic Occlusion for Resuscitation in Trauma and Acute Care Surgery (AORTA) Investigators. Outcomes Associated With Aortic Balloon Occlusion Time in Patients With Zone 1 Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta. *J Surg Res.* 2024 Apr; 296:256-264. doi: 10.1016/j.jss.2023.12.044. Epub 2024 Jan 30. PMID: 38295713.

R4.3 [Aktualizacja 2024] Mniejszy profil koszulki naczyniowej zmniejsza ryzyko powikłań dostępu, ale go nie eliminuje. Po REBOA nadal konieczny jest aktywny nadzór nad miejscem dostępu i perfuzją kończyny, z niskim progiem do badania dopplerowskiego, angio-TK lub eksploracji chirurgicznej.

Shum-Tim L, Bichara-Allard S, Hopkins B, AlShahwan N, Hanley S, Manzano-Nunez R, Garcia AF, Deckelbaum D, Grushka J, Razek T, Fata P, Khwaja K, McKendy K, Jastaniah A, Wong EG. Vascular access complications associated with resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in adult trauma patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024 Mar 1;96(3):499-509. doi: 10.1097/TA.0000000000004109. Epub 2023 Jul 21. PMID: 37478348.

[illegible]

Rozdział 5

EVTM i REBOA w warunkach predszpitalnych, podczas transportu predszpitalnego i w środowisku wojskowym

Przemyślenia, możliwości i ograniczenia

Tal Hörer, Viktor Reva, John Holcomb i Joe DuBose

Naturalną tendencją w przypadku każdej nowej technologii ratującej życie jest sprawdzenie, w jakim zakresie można lub należy ją stosować. Zasady postępowania wewnątrznaczyniowego, a w szczególności REBOA, nie są tu wyjątkiem. Jeśli znaczna część zgonów po urazach wynika z masywnego krwotoku z miejsc niepoddających się uciskowi (czyli takich, w których nie da się założyć opaski uciskowej ani skutecznie ucisnąć, aby zatrzymać krwawienie), logiczne jest rozważenie przesunięcia technologii pomagających kontrolować te źródła krwawienia możliwie blisko miejsca urazu – o ile jest to wykonalne i zasadne. Co w tym kontekście jest „zasadne”? To nadal przedmiot intensywnych badań. Jest jednak jasne, że istnieje potencjał zastosowania REBOA w warunkach przedszpitalnych u pacjentów, którzy w przeciwnym razie prawdopodobnie wykrwawiliby się na śmierć, zanim dotrą do miejsca, gdzie możliwa jest chirurgiczna kontrola krwotoku niepoddającego się uciskowi (w większości przypadków poprzez nagłą operację klatki piersiowej lub jamy brzusznej). Zanim będzie można powiedzieć coś definitywnego o optymalnej roli REBOA w środowisku przedszpitalnym, należy odpowiedzieć na kilka kluczowych pytań. Którzy pacjenci wymagają REBOA przed transportem do ośrodka dysponującego możliwościami chirurgicznymi? Jak ich identyfikować? Jaki wpływ na decyzję o użyciu



REBOA w tych warunkach ma szacowany czas transportu? Kto powinien wykonywać REBOA w tym środowisku? Jakiego szkolenia wymaga taki personel? Choć na razie nie mamy odpowiedzi na te pytania, możemy wskazać i omówić kilka sytuacji, w których podejścia EVTm, w tym REBOA, mogą okazać się przydatne wraz z narastaniem doświadczeń. Pozwólmy sobie więc na pewną spekulację i omówmy nasze rozważania.

REBOA w transporcie międzyszpitalnym

W innych częściach tego podręcznika omawiamy potencjalne wykorzystanie REBOA w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym w celu przedłużenia przeżycia na tyle, aby pacjent dotarł na blok operacyjny, gdzie możliwa jest definitywna chirurgiczna kontrola krwawienia. A co jeśli pacjent trafia najpierw do izby przyjęć lub niewielkiej placówki medycznej, która nie ma łatwo dostępnego bloku operacyjnego? Co jeśli zamiast przewieźć chorego na wózku korytarzem do gotowej sali operacyjnej, trzeba umieścić go w karetce i przewieźć do innego ośrodka? Rzeczywistość opieki urazowej, nawet w krajach z zaawansowanymi cywilnymi systemami urazowymi, jest taka, że nie ma wysokospecjalistycznego centrum urazowego z chirurgiem na miejscu „na każdym rogu”. Dobry system maksymalizuje szanse, że ciężko poszkodowany pacjent zostanie przetransportowany z miejsca zdarzenia do ośrodka z natychmiastową możliwością leczenia operacyjnego, jednak w praktyce nie zawsze tak się dzieje. Nawet przy sprawnych procedurach transportu i dojrzałych systemach urazowych w każdym kraju, każdego roku umierają pacjenci przewożeni w trybie pilnym z mniejszej placówki bez natychmiastowej opieki chirurgicznej do większej, dysponującej gotowym blokiem operacyjnym. Czy personel małego ośrodka (np. w rejonie wiejskim) może zostać przeszkolony do założenia REBOA? Tak. Czy REBOA mogłaby utrzymać przy życiu pacjenta, który najprawdopodobniej szybko wykrwawi się na śmierć, na tyle długo, by przeżył transport do ośrodka zdolnego do natychmiastowej chirurgicznej kontroli krwotoku? U części pacjentów jest to zdecydowanie możliwe. Czy niewłaściwe napełnienie balonu REBOA może pogorszyć stan pacjenta? TAK! W grę wchodzi wiele czynników, w tym czas transportu, jednak wykonalność zastosowania REBOA w mniejszych ośrodkach nie jest trudna do wyobrażenia. W innych miejscach podręcznika szczegółowo opisujemy technikę REBOA oraz pREBOA. To właśnie one stanowiłyby podstawę postępowania, które mogłoby ułatwić transport

ciężko chorych pacjentów z trwającym krwotokiem niepoddającym się uciśkowi. Aby praktyka ta mogła stać się realnie wykonalna w ramach istniejącego systemu urazowego, konieczne byłyby spójne zasady transportu oraz skuteczna komunikacja między ośrodkiem przekazującym a przyjmującym. Tylko jeśli wszyscy uczestnicy systemu będą działać według tych samych założeń, takie rozwiązanie może funkcjonować efektywnie.

Musi też obowiązywać złoty rozsądek. Pacjent z długotrwałą pełną okluzją aorty w strefie I najprawdopodobniej nie przeżyje, niezależnie od dalszych działań. Choć nie wiadomo jeszcze, jaki jest „magiczny” czas, po przekroczeniu którego całkowita okluzja aorty staje się postępowaniem daremnym, logiczne jest, że aby zoptymalizować wyniki leczenia, czas transportu musiałby być bardzo krótki (30–45 minut). pREBOA mogłaby odgrywać tu istotną rolę, ale ponownie to na razie spekulacje.

Istnieje wiele kwestii do rozwiązania, zanim REBOA w transporcie międzyszpitalnym stanie się powszechnym elementem opieki w systemie urazowym – jednak jest to ważna dyskusja, którą warto rozpocząć. Są też inne scenariusze przedszpitalne i przedoperacyjne, w których EVTm i REBOA mogą znaleźć zastosowanie – i w niektórych przypadkach były już używane z ograniczonym powodzeniem. Przyjrzyjmy się tym scenariuszom w dalszej kolejności (*R5.1).

REBOA w warunkach przedszpitalnych

EVTm, a w szczególności REBOA, od dawna są rozważane do zastosowania w wybranych środowiskach przedszpitalnych. Doświadczenia londyńskiego lotniczego pogotowia (London Air Ambulance) pokazały, że odpowiednio przygotowany personel może dotrzeć na miejsce zdarzenia i skutecznie oraz szybko założyć REBOA w tych warunkach. To doświadczenie było pouczające, ale rodzi pytania dotyczące optymalnego stosowania REBOA przedszpitalnie, które wymagają lepszego zbadania. Optymalnie REBOA w warunkach przedszpitalnych powinna być zarezerwowana dla pacjentów, u których ocenia się, że bez niej nie dożyją dojazdu do szpitala. Ale jak najtrafniej identyfikować tych chorych? Czy będzie to rozpoznanie krwawienia do jamy brzusznej w badaniu USG (FAST) na miejscu zdarzenia? Czy identyfikacja niestabilnych parametrów życiowych i odpowiedniego mechanizmu urazu? Jak upewnić się, że nie ma istotnego krwawienia w klatce piersiowej? Jakie kwalifikacje i poziom wykształcenia powinna mieć osoba



podejmująca tę decyzję i zakładająca REBOA? Doświadczenia londyńskie sugerują, że kompetentni lekarze są w stanie to osiągnąć, ale czy można je bezpośrednio przenieść na inne systemy i środowiska opieki?

Zastosowanie REBOA na miejscu urazu trzeba rozpatrywać w kontekście faktu, że ciężko poszkodowany pacjent z aktywnym krwotokiem niepoddającym się uciskowi wymaga interwencji chirurgicznej, aby uzyskać kontrolę definitywną. O ile należy wydłużyć czas pozostawania na miejscu zdarzenia, aby u większości pacjentów umożliwić REBOA? Prawdopodobnie wykorzystanie EVTm będzie ewoluować od umiejętności wykonywanej „na miejscu” do zestawu działań realizowanych „w trakcie transportu” – gdy odpowiednio przygotowany operator uzyskuje dostęp tętniczy i/lub zakłada REBOA w śmigłowcu albo karetce podczas przewozu. W takim scenariuszu nie traci się czasu na przemieszczanie pacjenta do leczenia operacyjnego, a jednocześnie zasady EVTm są stosowane w drodze, aby zwiększyć szanse przeżycia do czasu dotarcia na blok operacyjny lub do pracowni endowaskularnej (*R5.3).

Uwaga:

- » Próby uzyskania dostępu tętniczego mogą zająć więcej czasu, niż się wydaje – jeśli podejmujesz je w warunkach przedszpitalnych, unikaj przedłużenia pobytu na miejscu zdarzenia tylko po to, by je uzyskać. Jeśli się nie udaje, nie opóźniaj transportu do szpitala. Nigdy nie wstrzymuj ewakuacji z powodu „heroicznego” manewru REBOA. Rozważ i przeciwc możliwości uzyskania dostępu w trakcie transportu.

Zastosowanie na polu walki i w środowisku wojskowym

Rozważania dotyczące wykorzystania EVTm i REBOA na polu walki są pod wieloma względami podobne do cywilnych, ale istnieje też kilka wyjątkowych uwarunkowań. W obu środowiskach wykonawcy REBOA muszą być odpowiednio przeszkoleni. Muszą ocenić, czy REBOA najprawdopodobniej przyniesie korzyść oraz czy jej zastosowanie uzasadnia potencjalne opóźnienie ewakuacji. Czy REBOA może pogorszyć stan pacjenta?

Różnice pomiędzy tymi środowiskami są jednak znaczące. Warunki wojkowe często wiążą się z „dyktatem odległości” – co oznacza, że czas transportu do miejsca, w którym można wykonać zabieg operacyjny, bywa dłuższy. Czas pozostawania na miejscu zdarzenia może być też determinowany przez czynniki specyficzne dla działań wojskowych – przede wszystkim: czy warunki w ogóle pozwalają na natychmiastową ewakuację rannego? Jeśli



zdjęcie 1.1



zdjęcie 1.2

zdjęcia 1.1-2: Szkolenie wojskowe z zakresu REBOA. Koszulka naczyniowa i balon oznaczone strzałkami.



walki nadal trwają, zespół medyczny może być zmuszony do prowadzenia przedłużonej opieki polowej aż do momentu, w którym ewakuacja stanie się bezpieczna. Istnieją też dane sugerujące, że większość zgonów potencjalnie możliwych do uniknięcia po współczesnych obrażeniach bojowych wynika z krwotoku z miejsc niepoddających się uciskowi – scenariusza być może szczególnie „skrojonego” pod wykorzystanie REBOA. Te uwarunkowania – przewaga zgonów spowodowanych krwotokiem niepoddającym się uciskowi oraz trudności w ewakuacji – czynią z REBOA istotne **narzędzie o dużym potencjale** w zastosowaniach wojskowych. Jak mogłoby wyglądać użycie REBOA w środowisku wojskowym? Rozważmy hipotetyczny scenariusz, który uwypukla kluczowe aspekty tego zagadnienia.

Wyobraź sobie sytuację: jesteś na misji wojskowej jako członek zespołu medycznego wsparcia pierwszej linii. Nagle zostajesz wezwany do ranego żołnierza z rozległymi obrażeniami wybuchowymi. Gdy docierasz na miejsce, żołnierz jest jeszcze przytomny. Widoczne miejsca krwawienia są opanowane – w tym założone opaski uciskowe na obie ciężko uszkodzone kończyny dolne. Klinicznie oceniasz, że ciśnienie tętnicze prawdopodobnie się obniża, tętno jest słabe, pacjent jest błydy i spocony, staje się zdeorientowany i senny. Liczne rany odłamkowe na tułowie sugerują, że może trwać krwawienie do jamy brzusznej lub być może do klatki piersiowej – choć osłuchowo szmer pęcherzykowy jest obustronnie prawidłowy, a Ty wykonałeś już obustronnie odbarczenie igłowe, aby wykluczyć odemę prężną jako przyczynę pogorszenia. Pacjent wymaga ewakuacji, ale otrzymujesz informację, że w rejonie zidentyfikowano przeciwnika i nie jest bezpiecznie przemieszczać ranego. Robisz więc to, co możliwe: podajesz płyny, tolerujesz pewien stopień resuscytacji hipotensyjnej – jednak pacjent nadal wygląda na będącego w zaawansowanym wstrząsie. Brzmi jak sytuacja, w której REBOA mogłaby „kupić” trochę czasu? Być może użycie tej technologii pozwoli utrzymać pacjenta przy życiu na tyle długo, aby wydostać go ze strefy aktywnych działań i przetransportować do miejsca, gdzie jego krwotok niepoddający się uciskowi może zostać opanowany chirurgicznie. Zasady stosowania REBOA w tych warunkach są podobne do szpitalnych – ale sytuacja jest diametralnie inna. Jałowość jest ograniczona, podobnie jak widoczność, w pobliżu mogą nawet spadać pociski moździerzowe lub padać strzały.

Jednym z wyzwań, podobnie jak w cywilnym środowisku przedszpitalnym, jest określenie, czego potrzeba, aby wykonać REBOA w tych warunkach. Masa wyposażenia ma znaczenie – najpewniej cały sprzęt medyczny niesiesz w plecaku. Z pewnością nie zmieścisz tam aparatu do fluoroskopii. USG? Ta technologia staje się coraz bardziej kompaktowa, lżejsza i przenośna. Wytrzymałe, małe aparaty USG są już używane w polowych szpitalach wojskowych i elitarnych jednostkach medycznych w armiach wielu krajów. Możesz jednak nie mieć i tej możliwości... wtedy konieczne będzie oparcie się na punktach orientacyjnych lub wykonanie chirurgicznego odsłonięcia tętnicy udowej – metody te omawiamy we wcześniejszych rozdziałach, ale wymagają odpowiedniego przeszkolenia. Kluczowy wniosek jest taki, że zastosowanie REBOA w tych warunkach jest możliwe – pod warunkiem właściwego szkolenia, odpowiedniego wyposażenia i planowania na poziomie całego systemu. Jedna pozytywna rzecz (i w zasadzie jedyna) jest taka, że u młodych, sprawnych żołnierzy punkty orientacyjne zwykle łatwiej znaleźć niż u 75-letniego mężczyzny ze zwapnieniami i „okrągłym brzuchem”.

Rzeczywistość jest taka, że REBOA stanowi już element możliwości wybranych zespołów medycznych w różnych armiach, a doświadczenia z zastosowania tej metody jako narzędzia wspomagającego zaczynają się pojawiać. REBOA może być wykonywana przez wysunięty zespół chirurgiczny działający daleko od zaplecza szpitalnego, a nawet podczas ewakuacji medycznej rannych, np. z wykorzystaniem zaawansowanych lotniczych platform ewakuacji medycznej, takich jak brytyjski Medical Emergency Response Team (MERT). Personel MERT dysponuje wysokim poziomem wyszkolenia klinicznego oraz odpowiednim wyposażeniem do wielu interwencji wykonywanych w trakcie transportu. Nowoczesne śmigłowce transportowe o dużej kabinie, takie jak CH-47 Chinook, zapewniają wystarczającą przestrzeń wewnętrzną, co umożliwia dobry dostęp do pacjenta i sprzyja warunkom pozwalającym na wykonywanie takich procedur.



Pełne spektrum wykorzystania EVTML i REBOA jest być może najbardziej „skrajne”, gdy rozważa się je bezpośrednio na miejscu urazu lub podczas ewakuacji rannego... jednak technologie te stają się również istotnym elementem wojskowych szpitali wsparcia bojowego, określanych jako środowiska opieki Role 2 lub Role 3. W miarę przesuwania się rannego wzdłuż łańcucha ewakuacji można skutecznie stosować coraz szersze możliwości EVTML w celu zwalczania następstw obrażeń. Najnowsze doświadczenia wojskowych systemów medycznych USA pokazały, że dostępność fluoroskopii w placówkach Role 3 umożliwia endowaskularne leczenie różnych patologii pourazowych, w tym wykonanie pełnej angiografii, zastosowanie angioembolizacji, a nawet pokrycie uszkodzeń endoprotezą (stentgraftem).

Wraz z upływem czasu i narastaniem doświadczeń technologie staną się łatwiejsze w użyciu i bardziej przenośne. Postęp ten prawdopodobnie pozwoli wykorzystać możliwości EVTML jeszcze bliżej miejsca udzielania pomocy pacjentom w stanie krytycznym, zarówno w środowisku cywilnym, jak i wojskowym. Do tego czasu trzeba jednak pokonać inne wyzwania, w tym: optymalną identyfikację pacjentów, którzy najprawdopodobniej odniosą korzyść z EVTML w tych warunkach, opracowanie spójnych protokołów stosowania EVTML w systemach cywilnych i wojskowych oraz określenie właściwego zakresu szkolenia niezbędnego do jej bezpiecznego użycia. Wraz ze wzrostem doświadczeń i wyników badań zastosowania EVTML mogą w najbliższych latach przejść z obszaru teorii do rutynowej praktyki.

Ostrzeżenie:

» Jesteśmy zdecydowanymi zwolennikami REBOA, ale ponieważ jest to obszar dynamicznie rozwijający się, trzeba się zatrzymać i zadać sobie pytania: czy REBOA może uratować życie w tych warunkach? Kiedy nie powinna być stosowana? Więcej danych klinicznych jest potrzebnych, zanim będzie można rekomendować stosowanie REBOA w terenie.

Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

***R5.1 [Aktualizacja 2024]** W warunkach przedszpitalnych wykazano wykonalność częściowej REBOA w strefie I, ale śmiertelność odległa pozostaje wysoka. Przedszpitalną REBOA nadal należy traktować jako technikę dla wysoko wyspecjalizowanych systemów, a nie jako standard powszechnej praktyki.

Lendrum RA, Perkins Z, Marsden M, Cochran C, Davenport R, Chege F, Fitzpatrick-Swallow V, Greenhalgh R, Wohlgemut JM, Henry CL, Singer B, Grier G, Davies G, Bunker N, Nevin D, Christian M, Campbell MK, Tai N, Johnson A, Jansen JO, Sadek S, Brohi K. Prehospital Partial Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta for Exsanguinating Subdiaphragmatic Hemorrhage. *JAMA Surg.* 2024 Sep 1;159(9):998-1007. doi: 10.1001/jamasurg.2024.2254. PMID: 38985496; PMCID: PMC11238066.

***R5.2 [Aktualizacja 2024]** Współczesne stanowiska eksperckie podkreślają, że wdrażanie REBOA poza blokiem operacyjnym wymaga ścisłych kryteriów kwalifikacji pacjentów, formalnego szkolenia operatorów, jasno określonych zasad potwierdzania kompetencji i nadawania uprawnień oraz monitorowania jakości i powikłań.

van de Voort JC, Kessel B, Borger van der Burg BLS, DuBose JJ, Hörer TM, Hoencamp R. Consensus on resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in civilian (prehospital) trauma care: A Delphi study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024 Jun 1;96(6):921-930. doi: 10.1097/TA.0000000000004238. Epub 2024 Jan 16. PMID: 38227678.



Rozdział 6

Sala hybrydowa i hybrydowe opcje postępowania u pacjentów urazowych i krwawiących

Tal Hörer, Melenie Hoehn, Megan Brenner, Artai Pirouzram i Thomas Scalea

Hybrydowa sala operacyjna może być idealnym miejscem leczenia pacjentów z masywnym krwotokiem. To jednak znacznie więcej niż stół umożliwiający pracę pod fluoroskopią. Jest to sala przystosowana do leczenia krwawień z wykorzystaniem zaawansowanych technologii, integrująca zarówno chirurgię otwartą, jak i zaawansowane techniki endowaskularne. W tym rozdziale omówimy wybrane rozwiązania i podamy przykłady wykorzystania sali hybrydowej oraz hybrydowego „sposobu myślenia” jako elementu koncepcji EVTm.

Hybrydowa sala angiograficzna pozwala zespołowi wykonywać równocześnie wiele procedur, np. laparotomię i angiografię kończyny bez zmiany lokalizacji i bez straty czasu. Preferencyjnie powinna być wyposażona w nowoczesne urządzenia oraz dysponować doświadczonym personelem dostępnym 24/7, w bezpośredniej bliskości miejsca przyjęcia pacjenta, a najlepiej „drzwi w drzwi” z salą urazową. Jeszcze do niedawna niewiele ośrodków miało takie możliwości, jednak rozwój technik endowaskularnych w chirurgii naczyniowej doprowadził do szybkiego wzrostu dostępności sal hybrydowych.

Uwaga:

- » Dostępność angiografii/technik endowaskularnych, sali hybrydowej i innych zasobów zależy w dużym stopniu od Twojego ośrodka. Co będzie najlepsze w Twoich warunkach? W niektórych szpitalach od początku wzywa się chirurgów naczyniowych, w innych radiologów interwencyjnych, a gdzie indziej chirurg (urazowy lub ogólny) zostaje sam. Warunki są bardzo zróżnicowane, dopasuj nasze uwagi i informacje do realiów swojego ośrodka i swoich potrzeb.



W salach hybrydowych stosuje się różne systemy obrazowania, każdy z nich ma inne zalety, a wszystkie zapewniają bardzo dobrą jakość obrazu. Sala hybrydowa w Örebro (Szwecja) wykorzystuje system firmy Philips i jest szeroko stosowana do zabiegów hybrydowych, ale obecnie nie u pacjentów urazowych niestabilnych hemodynamicznie (ze względu na lokalizację i logistykę). Toshiba ma podobny system, podobnie jak inne firmy. System Artis Zeego (RA Cowley Shock Trauma, Baltimore) firmy Siemens łączy angiografię wysokiej rozdzielczości z fluoroskopią TK. Ten postęp technologiczny umożliwia wykonanie badania TK „na stole”. Tego typu „TK” nie jest tak duża jak spiralna TK 64-rzędowa (lub wyższa), ale może dostarczać obrazów trójwymiarowych bardzo dobrej jakości jako uzupełnienie angiografii dwuwymiarowej. Korzyść dla pacjentów urazowych jest znacząca: pozwala na dodatkowe obrazowanie bez transportu, opóźnień i dodatkowej ilości kontrastu, które zwykle wiążą się z klasyczną TK. Dodatkowo może uwidocznić współistniejące obrażenia, np. krwawienie śródczaszkowe, które może istotnie zmienić algorytm postępowania. Nawet proste rozwiązania, takie jak ramię C do wykonania zdjęcia klatki piersiowej lub identyfikacji złamań, bywa bardzo praktyczne. Oczywiście, dla sprawnego funkcjonowania sali hybrydowej niezbędne są monitory, oświetlenie, stanowisko anestezjologiczne oraz zaopatrzenie chirurgiczne i endowaskularne. Dodatkowo powinny być dostępne takie narzędzia jak USG duplex, wewnątrznaczyniowe USG (IVUS) oraz echokardiografia przezprzełykowa (TEE). W trudnych sytuacjach idealna jest możliwość wykorzystania krążenia pozaustrojowego ECMO oraz ciągłej żyłno-żyłnej hemodializy (CVVHD). Pełny potencjał takich sal nadal nie jest do końca poznany, jest ich stosunkowo niewiele, długofalowe doświadczenia są ograniczone.

Technologia sali hybrydowej jest kosztowna, szacunkowo około 3–9 mln USD dla całej sali oraz 1–1,5 mln jedynie dla wyposażenia fluoroskopowego (wyliczenia dla USA, 2016 r.).

Kolejnym dużym wyzwaniem jest projekt sali hybrydowej. Należy poważnie przemyśleć położenie ramion angiograficznych oraz ich relację do monitorów i sprzętu anestezjologicznego, aby maksymalizować elastyczność działania. Kluczowym czynnikiem wpływającym na użyteczność jest lokalizacja. Optymalnie sala hybrydowa powinna znajdować się na bloku operacyjnym, blisko sali urazowej i/lub SOR.

Trudności mogą dotyczyć również sposobu wykorzystania sali: czy ma pozostawać w gotowości dla ostrych przypadków, czy służyć także planowym zabiegom? Kto ma tam pracować poza godzinami standardowymi? Czy potrzebny jest wyspecjalizowany zespół instrumentariuszek/techników radiologicznych? Wiele kwestii organizacyjnych zależy od lokalnych procedur. Z naszej wiedzy wynika, że nadal jest niewiele ośrodków o pełnych możliwościach, ale liczba ta rośnie.

Wskazówki:

- » Planując salę, upewnij się, że jest projektowana pod sytuacje ostre: od położenia i wymiarów drzwi, przez ustawienie respiratorów, ramion, USG i monitorów, aż po magazynowanie sprzętu chirurgicznego i endowaskularnego. Cały personel musi wiedzieć, gdzie znajduje się wyposażenie, w tym preparaty krwi, system odzysku krwi (cellsaver) itd. Jest to kluczowe dla sprawnego działania w stresujących sytuacjach urazowych. Ustal, kto pracuje w tej sali i jak ma wyglądać praca w nocy oraz w weekendy. Te pytania zawsze się pojawiają, trzeba być na nie przygotowanym.

Odpowiednia obsada personelu jest niezbędna. Sprzęt i techniki są nowe dla tradycyjnych zespołów bloku operacyjnego, dlatego szkolenie jest obowiązkowe. Personel bloku powinien swobodnie poruszać się w zakresie zamawiania, przygotowania oraz rozliczania wyrobów endowaskularnych. Kompetentny technik radiologii jest kluczowy, aby zapewnić obrazowanie niezbędne do podejmowania decyzji i prowadzenia leczenia (ta rola jest mniej powszechna w Europie). Należy również rygorystycznie przestrzegać zasad ochrony radiologicznej. Kluczowy personel musi być obecny stale, a w zależności od ciężkości sytuacji operator wykonujący zabieg powinien być łatwo dostępny. Oczekiwanie 1–2 godziny na zebranie zespołu z domu jest oczywiście nieakceptowalne u pacjenta w stanie krytycznym.

Ponadto, niezwykle ważne jest, aby osoba kierująca zespołem odpowiedzialnym za hemostazę znała realia leczenia urazów/chirurgii i miała duże doświadczenie w prowadzeniu pacjentów po ciężkich obrażeniach. W wielu ośrodkach techniki cewnikowe wykonują radiolodzy interwencyjni, którzy zwykle nie są na miejscu w nocy, różni się to jednak znacząco między szpitalami. Zazwyczaj doskonale opanowują pracę z cewnikami, przewodnikami, spiralami (coil) i stentami, ale często mają mniejsze doświadczenie (bez urazy Koledzy) w dynamicznej sytuacji pacjenta wielourazowego, szczególnie aktywnie krwawiącego. Chirurdzy endowaskularni wykonują te procedury coraz częściej, choć ich doświadczenie w prowadzeniu takich sytuacji również bywa bardzo różne. Niezwykle ważne jest, aby chirurdzy leczący urazy



rozumieli techniki embolizacji, ponieważ pomagają to ukierunkować pracę operatorów, którzy mogą nie mieć doświadczenia decyzyjnego w urazach. W części ośrodków (co najmniej USA) wykonują oni sami coraz więcej procedur endowaskularnych. Angiografia na stole operacyjnym oraz REBOA mieszczą się w zakresie ich praktyki. Nadal nie wiadomo dokładnie, jakie procedury chirurdzy leczący urazy mogą bezpiecznie wykonywać bez zaawansowanego szkolenia.

Angio-TK jest bardzo użytecznym narzędziem u pacjentów w stanie krytycznym. REBOA może stabilizować chorego, ale nawet w doświadczonych rękach i nawet w sali hybrydowej **lokalizacja krwawienia metodą selektywnej angiografii jest bardzo czasochłonna**. CTA głowa – klatka piersiowa – jama brzuszna – miednica stanowi ogromną pomoc i odgrywa kluczową rolę w EVTm. Przy odpowiednim protokole (najpierw głowa w trakcie podawania kontrastu, następnie kontynuacja w dół do miednicy oraz opóźnienie około 100 s dla fazy żyłnej) samo skanowanie trwa około 3 minuty (istnieje wiele różnych protokołów). „Superostre TK” wykonane po drodze do sali hybrydowej lub na blok operacyjny może dostarczyć cennych informacji i warto je rozważyć. Badanie TK może być analizowane, podczas gdy inni członkowie zespołu kontynuują leczenie, a starsi członkowie zespołu mogą oglądać je zdalnie online. Może to odciążyć chirurga prowadzącego, pozwalając mu skupić całą uwagę na pacjencie. Nowe generacje tomografów są bardzo szybkie i mogą być instalowane blisko, w SOR lub poblizu sali hybrydowej. „CT na szynach” to nowa technologia, która szybko się upowszechnia, a część urządzeń zapewnia jakość porównywalną ze standardową nowoczesną TK. Jeśli TK jest wykorzystywana właściwie, obawa przed „tunelem śmierci” może odejść w przeszłość. Ćwicz z personelem, upewnij się, że protokół działa, i wykonaj kalkulację zysk – ryzyko dla dodatkowego obrazowania. Głównym problemem TK pozostaje jednak transport pacjenta do i z tomografu – to krytyczny punkt całego łańcucha opieki nad tym chorym.

Wracając do zagadnień sali hybrydowej, aby leczyć niestabilnego pacjenta wielourazowego, sala hybrydowa musi być przygotowana zarówno do zabiegów chirurgii otwartej, jak i procedur endowaskularnych. Jak wspomniano wcześniej, może to być idealne miejsce dla pacjentów krytycznie chorych z licznymi obrażeniami, w tym dla pacjentów niestabilnych hemodynamicznie. Hybrydowa sala angiograficzna pozwala zespołowi wykonywać wiele procedur niemal jednocześnie, np. laparotomię i angiografię kończyny



zdjęcie 1.1-5: Transport pacjenta urazowego do TK. Zwróć uwagę na REBOA i koszulkę naczyniową podczas transportu.

Lista procedur, które naszym zdaniem można wykonywać w hybrydowej sali operacyjnej:

- » znieczulenie ogólne
- » echokardiografia przezprzełykowa (TEE)
- » resuscytacja; zakładanie dostępów/cewników naczyniowych
- » REBOA, okluzyje balonowe naczyń tętniczych i żylnych
- » tamponowanie miednicy / packing miednicy
- » krążenie pozaustrojowe (CPB), ciągła terapia nerkozastępcza (CRRT), pozaustrojowa oksigenacja membranowa (ECMO)
- » laparotomia zwiadowcza, torakotomia, torakostomia
- » stabilizacja żeber
- » implantacja stentgraftów do dużych naczyń
- » ezofagogastroduodenoskopia (EGD), przezskórna endoskopowa gastrostomia (PEG), tracheostomia
- » stabilizacja ortopedyczna: stabilizacja zewnętrzna /stabilizacja kończyn
- » amputacja
- » rewaskularyzacja kończyn, czasowe shunty naczyniowe, naprawy naczyniowe, angiografia
- » angioembolizacja
- » cystografia
- » TK głowy
- » i prawdopodobnie wiele innych...

bez zmiany miejsca i bez straty czasu. Jest to coraz lepiej dostrzegane w leczeniu pacjentów urazowych i krwawiących, ponieważ koncepcję zabiegów hybrydowych można wdrażać również w standardowym środowisku operacyjnym. Rozsądną alternatywą jest ramię C oraz stół angiograficzny z przesuwным blatem, naszym zdaniem wszyscy pacjenci urazowi powinni być układani na stole kompatybilnym z angiografią. Podstawowy „zapas endowaskularny” można przechowywać w sali lub na wózku i w razie



zdjęcie 2.1-2: Sala hybrydowa, Baltimore.



zdjęcie 3.1-3: REBOA u różnych pacjentów jako element procedur hybrydowych.



zdjęcie 4.1: Obrazowanie krwawienia śródczaszkowego za pomocą ramienia C w sali hybrydowej może mieć kluczowe znaczenie dla procesu decyzyjnego u tego pacjenta.



zdjęcie 4.2: Pacjent w sali hybrydowej przygotowany do TEVAR. Zwróć uwagę na przygotowanie lewej kończyny górnej do ewentualnego dostępu przez tętnicę ramienną lub pachową.

potrzeby przewozić w różne miejsca (np. gdy u „sąsiadów” na bloku dojdzie do jatrogennego krwawienia i potrzebna jest REBOA). USG/FAST powinno być łatwo dostępne. Oprócz angiografii, sprzęt obrazujący może służyć do wielu celów, w tym do cystografii i TK głowy, albo po prostu do wykonania zdjęć przeglądowych w kierunku odmy opłucnowej czy złamań. Możliwości jest wiele, ale trzeba umieć z nich korzystać.

Jak myśleć hybrydowo

Jak wspomniano wcześniej, chirurgia hybrydowa jest praktykowana w chirurgii naczyniowej od ok. 20 lat, z bardzo dobrymi wynikami. Idea jest prosta: można łączyć narzędzia endowaskularne z chirurgią otwartą, aby opanować krwotok zagrażający życiu. Choć w teorii brzmi to prosto, techniki są bardziej zaawansowane. Chirurdzy powinni aktywnie rozwijać umiejętności pracy z przewodnikami i cewnikami, aby w pełni wykorzystać postęp technologiczny. Współpraca z innymi specjalistami jest kluczowa i stanowi istotną część koncepcji EVTm. Od innych dziedzin można się wiele nauczyć, a te techniki bywają bardzo użyteczne w trudnych scenariuszach klinicznych. Pamiętaj, że nawet jeśli wszystkie te opcje są dostępne, musisz ustalić priority: co leczymy i kiedy? Jakich zasobów używamy i w jaki sposób? Zależy to w dużym stopniu od doświadczenia, ale pierwsza zasada myślenia hybrydowego pozostaje pierwszą zasadą leczenia urazów: **jeśli krwawi, zatrzymaj krwawienie!** Jak to zrobić narzędziami endo- lub hybrydowymi, zależy od wielu czynników, które omówimy dalej.

Oczywiście, można też użyć standardowej sali operacyjnej i przekształcić ją w salę półhybrydową, jak na poniższych zdjęciach.



zdjęcie 5: Sala operacyjna łatwo przekształcona w salę hybrydową (sala półhybrydowa). Ramię C po lewej stronie, pacjent na stole z przesuwalnym blatem (angiograficznym). Przypadek: ciężki penetrujący uraz wątroby i mózgu u pacjenta niestabilnego hemodynamicznie. Jednocześnie: laparotomia z tamponowaniem oraz kraniotomia.

**Wskazówki i kilka słów ostrożności:**

- » To wszystko brzmi efektownie... ale co realnie masz w swoim szpitalu? To jest jedyna rzecz, która ma znaczenie. Oceń bilans korzyści i ryzyka. Czy wykonanie TK ma sens? Jeśli nie ma czasu, zabierz pacjenta do sali hybrydowej/na blok.
- » Czas transportu to „prawdziwy czas TK”, a nie samo skanowanie.
- » Rozwiązania hybrydowe i endowaskularne są często bardzo przydatne, ale nie powinny zastępować dobrych rozwiązań chirurgicznych. Czasem metody małoinwazyjne niepotrzebnie komplikują sytuację, a dobre odstąpienie chirurgiczne okazuje się najprostszym rozwiązaniem. To delikatna równowaga.



zdjęcie 6: Sala operacyjna w konfiguracji hybrydowej (póthybrydowej). Wielkość sali stanowi czynnik ograniczający w chirurgii urazowej i leczeniu pacjentów z krwawieniem.

» Wskazówka: Pacjentów z aktywnym krwawieniem (pourazowym i niepourazowym) układają na stole angiograficznym z przesuwным blatem.



zdjęcie 7: Stoly z przesuwным blatem przy wejściu do bloku operacyjnego w Örebro w Szwecji (trzy stoly dostępne 24/7). Wszyscy pacjenci z krwawieniem oraz wszyscy pacjenci urazowi są układani na tych stołach.

A zatem, myśląc hybrydowo i endowaskularnie, należy – gdy tylko to możliwe – uzyskać dostęp do tętnicy udowej wspólnej już w strefie resuscytacyjnej. To jedna z zasad EVTm. Nakłucie bez kontroli obrazowej, nakłucie pod kontrolą USG oraz odsłonięcie chirurgiczne są dopuszczalnymi sposobami postępowania. W razie potrzeby uzyskany dostęp można łatwo poszerzyć do większej koszulki naczyniowej dla REBOA lub angiografii. Istnieje wiele sytuacji, w których podejście hybrydowe ma przewagę. W pewnych okolicznościach przed eksploracją jamy brzusznej można założyć cewnik z opróżnionym balonem (dREBOA), z możliwością jego napełnienia w razie potrzeby. Może to być przydatne u pacjentów po wcześniejszych operacjach jamy brzusznej, gdy zrosty utrudniają szybką eksplorację. Owszem, większość doświadczonych chirurgów w ciągu kilku minut dotrze do krwawiącej nerki, ale czy będzie to równie łatwe w przypadku gęstych zrostów albo u chorego z otyłością olbrzymią? Ryzyko pozostawienia przez krótki czas opróżnionego cewnika w aorcie jest STOSUNKOWO niewielkie. Podobną koncepcję można zastosować także do naczyń łuku aorty (nie mówimy tu już o REBOA). W urazach górnej części klatki piersiowej można uzyskać dostęp przez tętnicę ramienną lub pachową. Balon PTA może



zostać użyty w dużym naczyniu do uzyskania kontroli proksymalnej, podczas gdy zespół przygotowuje dostęp chirurgiczny. Również tutaj ryzyko samego wprowadzenia przewodnika jest stosunkowo niewielkie, a właściwy zabieg można następnie wykonać szybko. W niektórych ośrodkach, jeśli to możliwe, przewodnik zakłada się do naczynia zaopatrującego docelowy narząd, a decyzję o jego wykorzystaniu podejmuje się później. W pewnych przypadkach można to zrobić równocześnie, zwłaszcza jeśli pracuje się w sali hybrydowej.

Endowaskularne leczenie krwawienia może pełnić rolę pomostu albo leczenia definitywnego. W naczyniach trudno dostępnych, takich jak tętnica podobojczykowa, stentgraft jest bardzo dobrym rozwiązaniem, szczególnie u niestabilnego pacjenta o dużej budowie ciała. Balony okluzyjne można wykorzystać do proksymalnej kontroli dużych naczyń przed chirurgicznym odsłonięciem (tętnica podobojczykowa, pień ramienno-główny, tętnica szyjna, ale także tętnice biodrowe i udowe oraz oczywiście aorta w przypadku REBOA). Należy zachować ostrożność podczas manipulacji w obrębie łuku aorty u pacjentów, u których nie można zastosować heparyny. Stentgrafty w obrębie kończyn (np. w tętnicy udowej powierzchownej, SFA) można również wykorzystać do kontroli krwawienia u pacjentów z trudną anatomią. Mogą one zostać później usunięte, jeśli za najlepsze długoterminowe rozwiązanie uzna się wszczepienie wstawki naczyniowej; taki zabieg można wykonać po stabilizacji pacjenta i zaopatrzeniu obrażeń ortopedycznych.

Na wózku ENDO można rozważyć następujące wyposażenie (zobacz także rozdział „Czego używać” w podręczniku). Poniższa lista jest jedynie przykładem.



zdjęcie 8.1

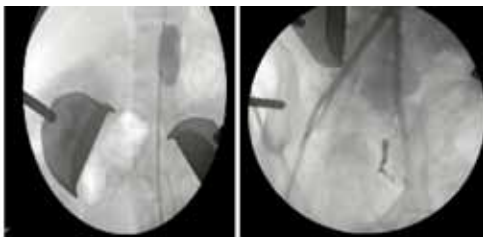


zdjęcie 8.2

zdjęcie 8.1-2: Po pREBOA, laparotomii, stabilizacji zewnętrznej i tamponowaniu przedotrzewnowym. W tej samej sali póhybrydowej wykonano także monitorowanie ciśnienia śródczaszkowego (ICP), stabilizację kończyny oraz fasciotomię.



zdjęcie 9: Procedura hybrydowa (zaotrzewnowy dostęp do tętnicy biodrowej i dostęp pachowy) podczas planowego zabiegu endowaskularnego. Wykonana w sali operacyjnej z mobilnym ramieniem C.



zdjęcie 10.1-2: Embolizacja jako element koncepcji hybrydowej. REBOA podczas RKO, tamponowanie przedotrzewnowe i stabilizacja zewnętrzna z angioembolizacją. Wykonana z użyciem mobilnego ramienia C w sali operacyjnej półhybrydowej.



zdjęcie 11.1-2: Odślonienie pnia ramiennie-głowego i naprawa łaty przy pozostawionym balonie PTA 14 mm, użytym do kontroli krwawienia przez prawy dostęp pachowy w urazie tętnym (niewidoczny na tej fotografii).



zdjęcie 12: Angio-TK w duchu myślenia hybrydowego. Ręczny ucisk krwawienia z szyi w strefie I podczas angio-TK w celu wykluczenia uszkodzeń naczyń klatki piersiowej lub mięszu płuc. Następnie wykonano naprawę otwartą. To zdjęcie pokazuje, że czasami wykonanie angio-TK dostarcza kluczowych informacji, jeśli tomograf znajduje się tuż obok. W innych sytuacjach może to być bardzo nierozsądne. Z tych możliwości należy korzystać rozważnie.



zdjęcie 13: Procedura hybrydowa z powodu masywnego jątrogennego krwawienia z tętnicy udowej wspólnej (CFA). Zwróć uwagę na koszulkę 8Fr po lewej stronie pacjenta, wykorzystaną do przeciwstronnej balonowej okluzji tętnicy biodrowej (ABO).



zdjęcie 14: Uraz tętnicy biodrowej powierzchownej (SFA) i proksymalna kontrola balonowa jako element procedury hybrydowej.



zdjęcie 15: Fotografia kliniczna pacjenta.

**Wózek ENDO**

- » zestaw do nakłucia (kilka) – igły 18G i zestawy do mikronakłucia
- » koszulki naczyniowe 5-7Fr oraz 11-24Fr (zależnie od potrzeb, np. przy TEVAR)
- » przewodniki miękkie (np. Terumo), krótkie i długie
- » przewodniki sztywne (np. Lunderquist, Amplatzer, Back-up Meier)
- » środek kontrastowy, strzykawki 10–20 ml, jałowy 0,9% roztwór NaCl
- » balon aortalny/REBOA
- » balony PTA 8–14 mm (np. Cordis PTA balloon)
- » cewnik Berenstein, cewnik Bolia
- » inne cewniki (zależnie od umiejętności i potrzeb)

W tym rozdziale staraliśmy się omówić wybrane zagadnienia związane z myśleniem hybrydowym. Inne kwestie zostaną przedstawione w kolejnych rozdziałach. Chcemy ponownie podkreślić, że są to nasze przemyślenia, oparte na doświadczeniu autorów, nie ma tu jednego słusznego rozwiązania. Wierzmy, że myślenie hybrydowe otwiera wiele możliwości, od uzyskania dostępu naczyniowego po manewry chirurgiczne możliwe do wykonania w sali hybrydowej lub półhybrydowej.

Powtórzmy jednak słowo ostrzeżenia: choć rozwiązania hybrydowe i endowaskularne bywają korzystne, nie wolno opóźniać hemostazy. Podejście chirurgii otwartej często pozostaje rozwiązaniem rozsądnym i preferowanym, a ryzyko oraz korzyści każdej techniki należy każdorazowo rozważyć.

Zatem, zastanów się, zanim po nią sięgniesz!

Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R6.1 [**Aktualizacja 2025**] Aktualne wytyczne wspierają model całodobowego dostępu do zespołu i infrastruktury pozwalający na szybkie wdrożenie zarówno chirurgii otwartej, jak i technik endowaskularnych. W praktyce oznacza to nie tylko „salę z ramieniem C”, ale gotowość organizacyjną całego zespołu.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Garder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzele I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2025 Feb;69(2):179-237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.



[illegible]

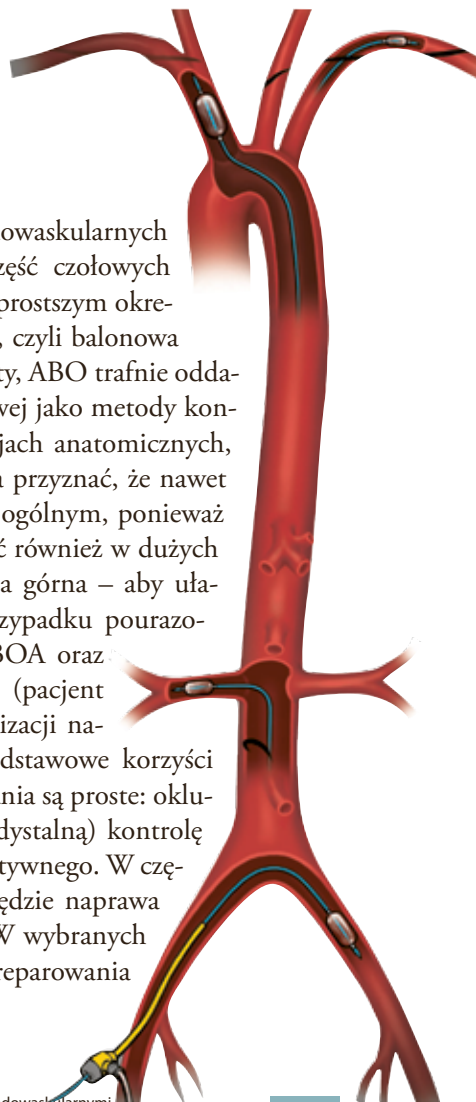


Rozdział 7

Okluzja balonowa i EVTm w lokalizacjach innych niż aorta

Tal Hörer, Viktor Reva, Artai Pirouzram i Joe DuBose

REBOA stała się „gorącym” terminem w endowaskularnych zastosowaniach w medycynie urazowej. Część czołowych ekspertów postuluje jednak posługiwanie się prostszym określeniem „Arterial Balloon Occlusion” (ABO), czyli balonowa okluzja tętnic. Choć jest to skrót mniej swoisty, ABO trafnie oddaje potencjał endowaskularnej okluzji balonowej jako metody kontroli źródeł krwawienia w różnych lokalizacjach anatomicznych, nie tylko na poziomie aorty. Uczciwie trzeba przyznać, że nawet ABO może nie być terminem wystarczająco ogólnym, ponieważ okluzję balonową można skutecznie stosować również w dużych naczyniach żylnych – takich jak żyła główna górna – aby ułatwić opanowanie krwawienia. Wiemy o przypadku pourazowego krwawienia z wątroby leczonego REBOA oraz jednoczesną balonową okluzją żyły głównej (pacjent przeżył). Niezależnie od tego, w jakiej lokalizacji naczyniowej stosuje się okluzję balonową, podstawowe korzyści wynikające z jej endowaskularnego zastosowania są proste: okluzja balonowa zapewnia proksymalną (i/lub dystalną) kontrolę przepływu do czasu wdrożenia leczenia definitywnego. W części przypadków „drugim końcem mostu” będzie naprawa otwarta, w innych implantacja stentgraftu. W wybranych sytuacjach może również ograniczyć zakres preparowania tkanek i odsłonięcia operacyjnego.





zdjęcie 1: Penetrujący uraz szyi – strefa I.

Uwagi:

- » Okluzja balonowa, w każdym naczyniu, jest tymczasowym rozwiązaniem. Po uzyskaniu kontroli okluzyjnej (i po opanowaniu wszystkich pozostałych źródeł krwawienia) weź głęboki oddech, pozwól anestezjologii w razie potrzeby „nadrobić” resuscytację i opracuj racjonalny plan leczenia definitywnego uszkodzenia.
- » Stosując ABO, zawsze myśl o możliwym niedokrwieniu narządów.



zdjęcie 2.1



zdjęcie 2.2

zdjęcia 2.1-2: Angio-TK (CTA) z rekonstrukcjami, obrazująca uszkodzenie prawej tętnicy podobojczykowej prowadzące do jej zamknięcia. Problem można rozwiązać metodami otwartymi i/lub endowaskularnymi. W przypadku ekstrakwazacji proksymalna okluzja balonowa może być pomocna.

Poniższy przypadek ilustruje potencjalną użyteczność okluzji balonowej w lokalizacjach innych niż aorta: do SOR trafia młody mężczyzna z raną penetrującą prawej strony dolnej części szyi, tuż powyżej obojczyka (uraz szyi w strefie I). Jest przytomny i wydolny krążeniowo. Ratownik przytrzymał ranę dłonią, ale po jej odsunięciu nie obserwuje się czynnego krwawienia. Sytuacja mogłaby być zdecydowanie gorsza – prawda? Z pewnością leczyleś już pacjentów z masywnym, tryskającym krwotokiem z ran w tej okolicy – to znacznie trudniejsze scenariusze. Na szczęście stabilność tego konkretnego pacjenta pozwala na bardziej rozważne postępowanie diagnostyczne. Jaki był mechanizm urazu (nóż, postrzał)? Czy są inne rany lub obrażenia? Skoro pacjent jest stabilny, prawdopodobnie właściwe będzie wykonanie obrazowania – ale jakiego?

W tym miejscu kluczowe są zasady ATLS (Advanced Trauma Life Support), czyli usystematyzowanego postępowania w zaawansowanej opiece nad pacjentem urazowym. Algorytm ABC jest skuteczny nie bez powodu – działa. Zabezpiecz drożność dróg oddechowych, zapewnij prawidłowe oddychanie oraz tamuj krwawienie tak jak u każdego pacjenta



urazowego. Gdy po badaniu pierwotnym i wtórnym nie stwierdzasz innych odchyłeń, pamiętaj o włączeniu do diagnostyki badania FAST oraz klasycznego RTG (w tym przypadku zdjęcia klatki piersiowej). U tego pacjenta wszystkie wyniki oceny były prawidłowe, z wyjątkiem być może osłabionego tętna na prawej tętnicy promieniowej. Oczywiście, podczas całego tego procesu musisz pozostawać w kontakcie z anestezjologiem, rozważając, kiedy pacjenta zaintubować i jak dalej postępować.

Co dalej? Angio-TK lub TK z odpowiednim protokołem angiograficznym jest tu bardzo właściwym wyborem. Angio-TK daje odpowiedź na wiele pytań z dużą dokładnością, a ponadto pozwala wykluczyć odmę opłucnową oraz krwawienie do jamy opłucnej. Badanie powinno być wykonane po dożylnym podaniu kontrastu, **zarówno w fazie tętniczej, jak i opóźnionej fazie żyłnej**, aby zwiększyć wykrywalność uszkodzeń struktur tętniczych i żylnych (patrz ryciny ilustrujące różne wzorce obrażeń). W tym przypadku angio-TK pozwala nie tylko rozpoznać uszkodzenie i wykluczyć aktywne krwawienie (brak wynaczynienia kontrastu), lecz także zmierzyć średnicę naczynia proksymalnie od miejsca urazu w celu optymalnego doboru rozmiaru balonu i/lub stent-graftu. Nie zapomnij objąć polem badania całej szyi i klatki piersiowej, szczególnie w przypadku ran postrzałowych. Samo położenie rany w strefie I szyi nie wyklucza uszkodzenia ważnej struktury położonej wewnątrznie wyżej lub niżej.



zdjęcie 3: Uszkodzenie pnia ramienno-głowego z wynaczynieniem kontrastu. Balon PTA założony przed eksploracją otwartą. Kontrolę balonową można uzyskać zarówno z dostępu przez tętnicę udową, jak i przez tętnicę ramienną lub pachową. Zaznaczono łuk aorty.

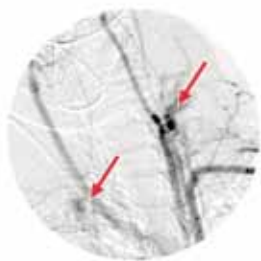


zdjęcie 4.1



zdjęcie 4.2

zdjęcia 4.1-2: TK u pacjenta wielourazowego z niedrożnością prawej tętnicy podobojczykowej. Badanie wykazało niedrożność bez aktywnego wynaczynienia kontrastu. Wykonano otwartą rekonstrukcję tętnicy. U wybranych pacjentów możliwa jest również rekanalizacja endowaskularna. W tym przypadku nie było potrzeby stosowania okluzji balonowej.



zdjęcie 5: Rana kluta szyi w strefie II. Zwróć uwagę na wyznaczenie kontrastu z pnia ramiennie-głowego (BCT) po stronie prawej, ponieważ tor noża schodził z szyi ku klatce piersiowej. W takiej sytuacji przydatne mogą być okluzja balonowa i eksploracja otwarta.

Trzeba tu wyraźnie pamiętać, że wysłanie pacjenta do tomografu wymaga odpowiedniej ostrożności. Zawsze zastanów się, co zrobisz, jeśli pacjent nagle się pogorszy. W takich sytuacjach lepszym rozwiązaniem może być przerwanie badania i skierowanie chorego bezpośrednio na blok operacyjny. Zależy to również od tego, czy masz TK na SOR (a nawet bezpośrednio w sali urazowej/system „CT on rails”), czy też tomograf znajduje się gdzieś dalej, w zakładzie radiologii. Jeśli zawnazu przygotujesz się mentalnie na najgorszy scenariusz i ustalysz sposób postępowania w razie dekompensacji, będziesz gotowy. Przekaż ten plan całemu zespołowi wprost, tak aby wszyscy działali według tych samych założeń i byli wyczuleni na zagrożenia, które przewidujesz. Jak wspomniano, dostępne są już systemy „CT on rails”, które można wykorzystywać w sali urazowej, co może ułatwić wykonanie badania.

Rada praktyczna:

- » Zaplanuj badanie TK: czy masz wszystko, czego potrzebujesz? Czy wykonanie TK jest bezpieczne?
- » Zawsze miej „plan B”.

Wracając do podstaw i do koncepcji EVTm: jeśli obawiasz się, że pacjent może ulec dekompensacji albo że może odnieść korzyść z zastosowania endowaskularnych metod wspomagających leczenie urazu (balony, angiografia, stentgrafty itd.), rozważ szybkie uzyskanie dostępu tętniczego przez tętnicę udową jeszcze przed przewiezieniem chorego do tomografu lub na blok operacyjny. Uzyskanie dostępu tętniczego jest znacznie łatwiejsze u pacjenta stabilnego, a po dekompensacji może okazać się wyjątkowo trudne. Nawet dostęp małego kalibru (standardowa linia monitorująca w tętnicy udowej, ok. 4Fr) można znacznie łatwiej szybko poszerzyć, niż zakładać od nowa w chwili nagłego pogorszenia stanu chorego. Postępuj zgodnie z zasadami opisanymi w rozdziale poświęconym dostępowi naczyniowemu.

Załóżmy więc, że u omawianego wyżej pacjenta w angio-TK rozpoznano uszkodzenie pnia ramiennie-głowego (BCT). Pacjent nadal jest względnie stabilny – prawidłowe ciśnienie tętnicze, prawidłowa częstość akcji serca, bez duszności, przytomny, zorientowany. Co dalej?



To uszkodzenie ewidentnie wymaga zaopatrzenia i nadal stanowi potencjalne zagrożenie życia. Konieczna będzie jakaś forma leczenia definitywnego, otwarta lub endowaskularna. Na tym etapie rozsądnie jest uruchomić odpowiednie zasoby. Powiadom personel bloku operacyjnego i zaznacz, że przygotowanie do pilnej operacji powinno obejmować także możliwości endowaskularne (ramię C, sala hybrydowa). Przygotuj stół przepuszczalny dla promieniowania, najlepiej angiograficzny lub z przesuwным blatem. Czy przyda się dodatkowe wsparcie techniczne? To jest moment, by zaangażować osoby o odpowiednich kompetencjach dostępne w Twoim ośrodku (radiologa interwencyjnego, chirurga naczyniowego, kardiochirurga). Wszystko zależy od miejsca i dostępnych zasobów. Trzeba sprawnie, ale bez chaosu, uruchomić cały proces prowadzący pacjenta do leczenia definitywnego.

Jakie są opcje zaopatrzenia takiego uszkodzenia BCT? Z punktu widzenia chirurgii otwartej poszerzona sternotomia pośrodkowa byłaby prawdopodobnie złotym standardem dostępu. Otwarcie klatki piersiowej w pobliżu naczynia z aktywnym wynaczynieniem kontrastu, w sąsiedztwie łuku aorty, może jednak wywołać gwałtowny krwotok. Być może uda się go opanować dzięki dobrym umiejętnościom operacyjnym i doświadczonemu zespołowi anestezjologicznemu, ale najpewniej będzie to wymagało masywnych transfuzji. Pokrycie uszkodzenia stentgraftem może być inną opcją, ale wymaga przeprowadzenia przewodnika przez okolicę urazu, co może zniszczyć powstały skrzep albo nawet pogłębić samo uszkodzenie naczynia podczas próby przejścia przez miejsce urazu. Niezależnie od tego, czy wybierasz naprawę otwartą, czy endowaskularną, proksymalna kontrola przepływu przed rozpoczęciem zasadniczego etapu postępowania byłaby idealna, bo zmniejsza ryzyko masywnego krwawienia i zgonu. Wygląda więc na to, że okluzja balonowa rzeczywiście mogłaby tu być bardzo przydatna (*R7.1).

Uwaga:

- » Jak zauważyłeś, użyliśmy słowa „opcja” – **to tylko jedno z narzędzi, które warto rozważyć**. Zastanów się przed podjęciem decyzji i nie wahaj się użyć najlepszego narzędzia, jakim dysponujesz.
- » Balony są wyłącznie pomostem do leczenia definitywnego.

W przedstawionym tu przypadku uszkodzenia BCT dostęp przez tętnicę udową wspólną umożliwia wprowadzenie przewodnika do łuku aorty. Następnie przewodnik można ostrożnie przeprowadzić przez okolicę uszkodzenia, używając w razie potrzeby różnych cewników prowadzących lub

długich koszulek naczyniowych (w tym konkretnym przypadku czas od uzyskania dostępu naczyniowego do założenia przewodnika wyniósł około 1 minuty). Gdy przewodnik przejdzie przez miejsce urazu, pozostaje już tylko dobrać odpowiednią długość cewnika balonowego i średnicę balonu, tak aby objąć uszkodzenie tętnicy. Pamiętaj o wcześniejszym angio-TK – jeśli poświęciłeś kilka sekund na zmierzenie średnicy naczynia tuż proksymalnie od miejsca urazu, już wiesz, jaki rozmiar balonu będzie potrzebny. Jeśli nie masz wcześniejszego obrazowania, musisz oprzeć się na szacunkowych średnicach naczynia, które zamierzasz zamknąć. W razie potrzeby „zadzwoń do przyjaciela” – wielu doświadczonych operatorów endowaskularnych ma w głowie orientacyjne zakresy średnic poszczególnych naczyń. Pamiętaj też, że ta sama droga dostępu jest wykorzystywana przy planowych zabiegach stentgraftów w tętnicach szyjnych.

W przypadku pnia ramiennie-głowego prawidłowa średnica u mężczyzn wynosi 8–12 mm, a u kobiet jest nieco mniejsza (zależnie od wieku). To daje Ci orientację co do średnicy balonu, a co z długością? Na początek wybieraj raczej krótszy balon. Na początku możesz potrzebować jedynie proksymalnej okluzji, a nie balonu obejmującego całą długość urazu. Dłuższy balon (40–60 mm) bywa przydatny, ale trudniej go dobrze dopasować do dostępnej przestrzeni, której rozmiar nie zawsze da się precyzyjnie ocenić na podstawie obrazowania przedoperacyjnego – o ile w ogóle takie obrazowanie masz.

Jaki typ balonu wybrać? Podatny czy niepodatny? Którego producenta? Czy potrzebna jest specjalna powłoka? W kontekście urazu i pilnej kontroli krwawienia najlepiej nie komplikować. Użyj zwykłego balonu OTA dostępnego na półce, o odpowiednich wymiarach. Być może da się wykorzystać także inny elastyczny balon, ale doświadczenia są tu ograniczone. Nie potrzeba nic wyszukanego – tylko czegoś, co po prostu działa. Nie pozwól, by przytłoczyła Cię liczba dostępnych opcji.

Słowo przestrogi:

- » Zbyt agresywne przewymiarowanie lub nadmierne napętnienie balonu może spowodować dalsze uszkodzenie naczynia. Napętnianie i opróżnianie balonu powinno odbywać się powoli, z wycuciem. Staraj się „poczuć” opór ściany naczynia w momencie, gdy balon zaczyna się z nią stykać – zatrzymaj się przy pierwszym wyczuwalnym oporze. Aby większość balonów wypełniła światło tętnicy, zwykle nie trzeba przekraczać 4–6 atm.
- » Jeśli nie masz doświadczenia, rozważ ręczne napętnianie strzykawką, zamiast używania urządzenia do inflacji (manometru). Ręczne napętnianie pozwala lepiej wyczuć opór ściany naczynia. Zawsze używaj kranika trójdrożnego/Luer-Lock.



Wracając do pacjenta z uszkodzeniem BCT, wprowadzenie balonu do ujścia pnia ramiennieo-głowego zapewniło bezpieczną kontrolę poważnego uszkodzenia tętnicy i ułatwiło naprawę otwartą. Prawdopodobnie spotkałeś już pacjenta, u którego takie podejście również mogłoby być przydatne. A jeśli nie, to sam fakt, że czytasz ten tekst, sugeruje, że kiedyś może Ci ono przyjść do głowy. Nietrudno zauważyć, że podstawowe zasady okluzyji balonowej można wykorzystać w wielu różnych lokalizacjach w obrębie układu naczyniowego. To ważne narzędzie, które powinno znaleźć się w potencjalnym „zestawie urazowym” każdego kompetentnego operatora. Pamiętaj: balon kupuje Ci czas i daje chwilę oddechu, pozwalając, by resuscytacja „nadrobiła zaległości”, ale nie poświęcaj zbyt wiele czasu na samozadowolenie. Trzeba od razu planować następny krok. Jakie inne obrażenia trzeba zaopatrzyć przed naprawą uszkodzonego naczynia? Czy są inne źródła krwawienia, które trzeba zatrzymać? Jaką metodę naprawy wybierasz? Otwartą czy endowaskularną? Inne rozdziały tego podręcznika pomogą Ci w rozważaniach dotyczących możliwości definitywnego leczenia endowaskularnego, ale po okluzyji balonowej dowolnego naczynia trzeba działać celowo i zdecydowanie. Trzeba też pamiętać, że każda okluzyja powoduje niedokrwienie dystalne. W niektórych lokalizacjach, gdzie krążenie oboczne jest wydolne i dobrze rozwinięte, może to nie stanowić dużego problemu. W innych, na przykład w tętnicach szyjnych lub różnych trzewnych tętnicach końcowych (nerkowych, wątrobowych, kręzkowych), **od chwili rozpoczęcia okluzyji zaczyna się dramatyczny wyścig z czasem o przywrócenie perfuzji**. Jeśli planem jest ostateczne odtworzenie prawidłowego przepływu, trzeba zrobić to jak najszybciej. Często zapomina się też o wpływie długiego balonu na odgałęzienia boczne. Przykładowo, u pacjenta z uszkodzeniem BCT opisanym w naszym przykładzie balon obejmujący miejsce urazu może jednocześnie zakrywać prawą tętnicę szyjną wspólną albo przynajmniej istotnie ograniczać w niej przepływ. U większości pacjentów z prawidłowym krążeniem obocznym w obrębie krążenia mózgowego będzie to prawdopodobnie dobrze tolerowane i może stanowić „konieczne zło” w sytuacji nagłej, ale trzeba o tym pamiętać, dążąc do jak najszybszego przywrócenia prawidłowych warunków przepływu i uniknięcia potencjalnego udaru niedokrwiennego.

Opisany przykład dotyczy uszkodzenia pnia ramiennieo-głowego, ale czy te same zasady można zastosować w innych lokalizacjach? **Zdecydowanie tak**. Poniższe ryciny pokazują skuteczne wykorzystanie zasad okluzyji balonowej po uszkodzeniu tętnicy biodrowej. W chirurgii endowaskularnej



zdjęcie 6: Krwawienie z tętnicy biodrowej z wynaczynieniem kontrastu w dwóch przypadkach.



zdjęcie 7: Koszulka naczyniowa i prowadnik założone w celu ułatwienia zaopatrzenia tętnicy. Do opanowania krwotoku zastosowano REBOA w strefie III aorty (na poziomie rozdzielenia aorty). Zwróć uwagę na duże wynaczynienie kontrastu w angiografii, odpowiadające istotnemu źródłu krwawienia. Przypadek nieurazowy.

doświadczenie w tym zakresie jest duże, natomiast w urazach wciąż bardziej ograniczone.

Podobne zasady można zastosować w uszkodzeniach tętnic obwodowych, tętnic trzewnych, a nawet przy poważnych uszkodzeniach narządów mięszowych. Szczególnie przydatne mogą być w lokalizacjach, które stanowią duże wyzwanie dla chirurgicznej ekspozycji i kontroli otwartej. Jeśli jesteś w stanie przejść przez miejsce uszkodzenia tętnicy albo umieścić prowadnik w proksymalnej tętnicy doprowadzającej, możesz założyć balon okluzyjny, aby ułatwić kontrolę krwawienia. Musisz jednak pamiętać, że uzyskanie dostępu cewnikiem lub prowadnikiem do narządów trzewnych **może zająć trochę czasu**, i trzeba to uwzględnić przy planowaniu całego postępowania.

Warto raz jeszcze podkreślić, że narzędzia endowaskularne są właśnie tym – narzędziami.

Nie zapominaj o podejściu chirurgii otwartej, gdy jest potrzebne, i nie polegaj wyłącznie na metodach endowaskularnych.

Jak z każdym narzędziem, trzeba używać tego, które ma sens. Po co iść do sąsiada po elektronarzędzia, skoro w zasięgu ręki leży zwykły śrubokręt, który zrobi tę samą robotę dwoma ruchami dłoni? Tak samo jest z technikami endowaskularnymi, trzeba używać ich mądrze. Czasem chirurgia otwarta jest po prostu szybsza i rozsądniejsza. Techniki endowaskularne mogą wymagać więcej czasu i zasobów. Z drugiej strony, często dają bardzo eleganckie rozwiązania tam, gdzie czas na to pozwala, a alternatywy otwarte są trudniejsze. Dobrym przykładem są pacjenci po licznych



wcześniejszych laparotomiach, u których otwarta kontrola krwawienia jest zwykle bardzo czasochłonna i wymagająca.

Sens jest jasny. Na poniższych rycinach widać kilka naprawdę eleganckich rozwiązań. Proksymalna okluzja balonowa jest więc na ogół bardzo użytecznym narzędziem w leczeniu uszkodzeń naczyń. Nie jest idealna w każdej sytuacji, ale u wybranych pacjentów może zrobić ogromną różnicę. Kolejne możliwości omówimy w innych rozdziałach tego podręcznika.



zdjęcie 8.1



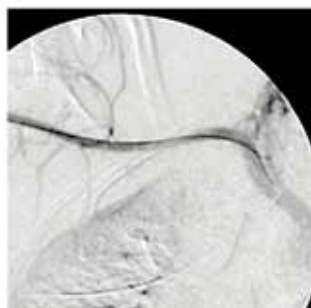
zdjęcie 9.1



zdjęcie 8.3



zdjęcie 8.2

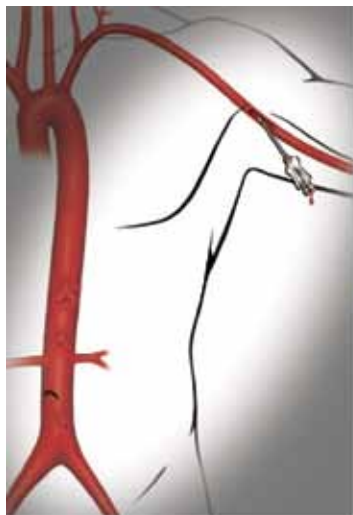


zdjęcie 9.2

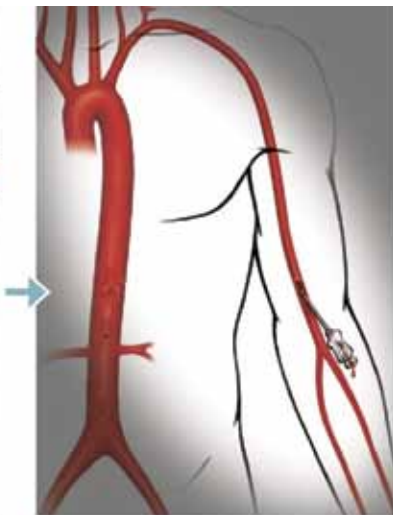
zdjęcia 8.1-3: Zastosowanie balonu PTA i naprawa stentgraftem lewej tętnicy podobojczykowej u pacjenta ze skrajną otyłością (przypadek nieurazowy). Zwróć uwagę na położenie przewodnika i dobór rozmiaru balonu. W tej sytuacji okluzja balonowa może służyć jako czasowy pomost do leczenia definitywnego. Po prawej stronie kontrolna angiografia końcowa po założeniu stentgraftu.

zdjęcia 9.1-2: Angiografia z wyznaczeniem kontrastu z uszkodzonej lewej tętnicy podobojczykowej (9.1) oraz angiografia kontrolna po implantacji stentgraftu (9.2). Okluzja balonowa może być przydatna do uzyskania kontroli proksymalnej, ale wymaga ostrożności. Nadmierne napężenie balonu może pogłębić uszkodzenie tętnicy.

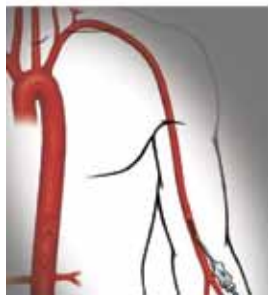
Poniżej przedstawiono kilka ilustracji dostępu przez tętnicę pachową i ramienną do angiografii i/lub okluzji balonowej.



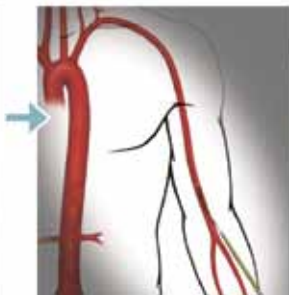
zdjęcie 10.1



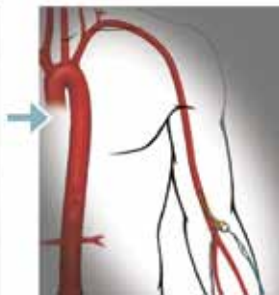
zdjęcie 10.2



zdjęcie 10.3



zdjęcie 10.4



zdjęcie 10.5

zdjęcia 10.1-5: Uzyskanie dostępu do tętnicy, wprowadzenie przewodnika i koszulki naczyniowej. Jeśli masz pewność, że przewodnik przeszedł przez miejsce uszkodzenia (potwierdzoną angiografią i podaniem kontrastu), możesz być może użyć balonu lub stentgraftu. Zob. także inne rozdziały.



zdjęcia 11.1-2: Przykład balonu, który może być przydatny do kontroli krwawienia, zwłaszcza w żyłę główną dolną. Jak w przypadku wszystkich omawianych i pokazywanych tu wyrobów, należy przestrzegać IFU (dzięki uprzejmości Spectranetics).



Na zakończenie, jako podsumowanie najważniejszych kwestii związanych z okluzją balonową poza aortą, warto pamiętać o kilku podstawowych zasadach:

- Eksploracja i naprawa otwarta często pozostają złotym standardem nie bez powodu. Jeśli stan pacjenta gwałtownie się pogarsza, może po prostu zabraknąć czasu na przygotowanie sprzętu i zespołu do procedury endowaskularnej lub okluzji balonowej.
- Nie zastosujesz techniki endowaskularnej bez dostępu naczyniowego – rozważ jego wczesne uzyskanie u pacjentów, którzy mogą go potencjalnie potrzebować.
- Korzystaj z obrazowania, jeśli stan pacjenta na to pozwala. Angio-TK może pomóc rozpoznać uszkodzenie i ocenić, czy techniki endowaskularne – w tym okluzja balonowa albo leczenie definitywne – będą użytecznym uzupełnieniem postępowania.
- Stosując balon, unikaj przewymiarowania i nadmiernego napęnlennia. Jeśli zignorujesz opór, możesz pogorszyć już złą sytuację.
- Jeśli w danej sytuacji zastosowanie heparyny jest bezpieczne, użyj jej. W technikach endowaskularnych zwykle przynosi to korzyść, szczególnie przy zabiegach w obrębie BCT, tętnic szyjnych i tętnic trzewnych.

Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R7.1 [**Aktualizacja 2025**] W urazach pnia ramiennie-głowego i proksymalnej lewej tętnicy szyjnej wybór między naprawą otwartą a endowaskularną powinien zależeć przede wszystkim od stanu hemodynamicznego, anatomii uszkodzenia i obrażeń współistniejących.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Garder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzele I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2025 Feb;69(2):179-237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.

[illegible]

Rozdział 8

Stentgrafty w dużych naczyniach szyi i tułowia: kto, gdzie i jak?

Joe DuBose, Elias Brountzos, Timothy Williams, Tal Hörerand i Thomas Larzon

Technologie endowaskularne stale się rozwijają i znajdują coraz szersze zastosowanie nie tylko w leczeniu choroby miażdżycowej i tętniaków, lecz także w urazach. Najnowsze piśmiennictwo wskazuje, że możliwości te, w tym wykorzystanie stentgraftów, stały się integralną częścią nowoczesnego leczenia pacjentów z uszkodzeniami naczyń. Uważamy, że można pójść o krok dalej, w kierunku zintegrowanej koncepcji EVTm, zgodnie z którą narzędzia endowaskularne mogą ułatwiać chirurgię otwartą albo ją zastępować. W tym rozdziale omówimy podstawowe zasady stosowania stentgraftów w aorcie i jej głównych odgałęzieniach, w pniu ramiennie-głównym, tętnicach szyjnych, podobojczykowych, trzewnych i biodrowych. Część tych zagadnień może być omawiana także w innych rozdziałach i przez innych autorów, ale sądzimy, że to ujęcie daje szerszy obraz tych zmian. Nie będziemy szczegółowo omawiać konkretnych urządzeń, ponieważ ich dobór zależy od lokalnej praktyki, a technologia w tej dziedzinie rozwija się bardzo szybko. Celem tego rozdziału jest raczej przedstawienie podstawowych zasad i praktycznych wskazówek dotyczących skutecznego włączenia stentgraftów endowaskularnych do zestawu narzędzi EVTm. Skupimy się na zasadach postępowania w ostrej i podostrej fazie uszkodzeń naczyniowych, z naciskiem na szybkie rozwiązania problemów nagłych.



Dla kogo? – kwalifikacja pacjenta i wybór naczynia

W praktyce niemal każde duże naczynie w organizmie człowieka może pomieścić stentgraft. Rozwój zastosowań endowaskularnych w leczeniu planowym dostarczył nam znakomitych przykładów technik, które można wykorzystać w tym celu. Rozważając zastosowanie metod endowaskularnych w leczeniu urazów, trzeba jednak ocenić zarówno to, czy są one przydatne, jak i to, czy są wykonalne w danej sytuacji. Innymi słowy, sam fakt, że MOŻNA użyć stent-graftu, nie oznacza, że NALEŻY to zrobić w każdym przypadku.



zdjęcie 1.1



zdjęcie 1.2



zdjęcie 1.3



zdjęcie 1.4

zdjęcie 1.1-4: Wybrane możliwości leczenia endowaskularnego. TEVAR, balon w tętnicy kręgowej oraz stentgraft.

Jest kilka kluczowych pytań, na które trzeba odpowiedzieć, aby określić przydatność EVTm u konkretnego pacjenta lub przy konkretnym uszkodzeniu. Czy uraz można leczyć inną metodą endowaskularną z porównywalnym wynikiem? Czy zastosowanie stentgraftu zamknie istotne odgałęzienia tętnicze albo upośledzi potrzebne krążenie oboczne? Czy stentgraft założony w danej lokalizacji będzie obciążony dużym ryzykiem szybkiej niedrożności? Czy ryzyko zatorowości w tej lokalizacji jest wysokie? Czy istnieje lepsze, szybsze rozwiązanie w chirurgii otwartej, związane z mniejszym ryzykiem powikłań? Jeśli na którekolwiek z tych pytań odpowiedź brzmi „tak”, należy poważnie rozważyć, czy implantacja stentgraftu jest właściwym rozwiązaniem w danym przypadku. **Trzeba też uwzględnić dostępne doświadczenie i wyposażenie niezbędne do bezpiecznego zastosowania metod endowaskularnych i podejścia EVTm.** Nikt nie powinien wykonywać interwencji, w której nie ma doświadczenia. Równie często niedoszacowuje się czasu potrzebnego na zapewnienie odpowiednich kompetencji, dostępu

do właściwego obrazowania oraz wyrobów medycznych niezbędnych do optymalnego wykorzystania EVTm. U pacjenta stabilnego można sobie pozwolić na takie ograniczenia czasowe. U chorego wymagającego pilniejszego działania czekanie na narzędzia lub specjalistów może jednak doprowadzić do niekorzystnego wyniku leczenia, a nawet zgonu.

Mimo to nadal istnieje wiele trudnych sytuacji w urazach naczyń, które można bezpiecznie, szybciej i bardziej elegancko rozwiązać metodami endowaskularnymi niż chirurgią otwartą. Choć optymalna kwalifikacja pacjentów do leczenia endowaskularnego nadal wymaga dalszych badań, staje się jasne, że EVTm może poprawić wyniki leczenia urazów naczyniowych u właściwie dobranych pacjentów. To, czy najlepszym rozwiązaniem będzie samo leczenie endowaskularne, czy też połączenie go z chirurgią otwartą w modelu hybrydowym, zależy od konkretnej sytuacji, ale możliwość dysponowania obiema metodami stanowi dużą wartość dla zespołów leczących urazy w trudnych scenariuszach klinicznych.

Uwagi:

- » EVTm to cała koncepcja. Nie oznacza „wyłącznie leczenia endowaskularnego”.
- » Musisz zdecydować, czy Twój pacjent kwalifikuje się do jakiegokolwiek opcji endowaskularnej.
- » Jakie masz ograniczenia czasowe? Kto może pomóc rozwiązać problem? **Jaka jest najlepsza opcja dla tego pacjenta?** Rozważ te pytania, zanim zdecydujesz, czego użyć.

Gdzie i jak?

Aorta piersiowa

Leczenie tępego urazu aorty piersiowej (ang. blunt thoracic aortic injury, BTAI) najlepiej pokazuje możliwości, jakie stentgrafty endowaskularne oferują w leczeniu urazów. Przed wprowadzeniem tych metod naprawa uszkodzonej aorty wymagała rozległego dostępu operacyjnego przez klatkę piersiową, często z zastosowaniem krążenia pozaustrojowego lub technik dystalnej perfuzji aorty. Wprowadzenie TEVAR zaczęło zasadniczo zmieniać postępowanie w tych urazach już w pierwszej dekadzie XXI wieku, a obecnie liczne dane potwierdzają, że TEVAR stanowi standard leczenia większości przypadków BTAI. U których pacjentów z BTAI należy wykonać TEVAR? Zaproponowano i skutecznie stosowano różne systemy klasyfikacji, ale kluczowa zasada jest prosta: jeśli ryzyko pęknięcia przewyższa ryzyko



interwencji, należy wykonać TEVAR. Obecnie pilny lub natychmiastowy TEVAR najczęściej stosuje się w przypadku tętniaków rzekomych i pełnych przerwań ciągłości aorty piersiowej. O czasie wykonania zabiegu decydują stan chorego i ciężkość urazu. Aktualne dane i doświadczenia przemawiają za początkową kontrolą ciśnienia tętniczego w celu zmniejszenia naprężenia ściany uszkodzonej aorty, a następnie za odroczonym leczeniem (> 24 godzin) u pacjentów bez cech grożącego pęknięcia.

Technika TEVAR została dobrze opisana zarówno w urazach, jak i w leczeniu tętniaków czy rozwarstwień aorty. Istnieje jednak kilka ważnych kwestii szczególnie istotnych w urazach, o których trzeba wspomnieć. Pierwszą z nich jest antykoagulacja przy uzyskiwaniu dostępu naczyniowego i implantacji stentgraftu. Koszulki naczyniowe dużego kalibru wymagane podczas TEVAR mogą istotnie ograniczyć, a nawet całkowicie zablokować przepływ tętniczy w kończynie po stronie dostępu, szczególnie u pacjenta z hipowolemią. Jeśli więc stosujesz u pacjenta urazowego koszulkę dużego kalibru, liczyć się z powikłaniami zakrzepowo-zatorowymi. W przypadkach planowych ryzyko to ogranicza szerokie stosowanie ogólnoustrojowej heparynizacji, której nie można zastosować u pacjenta z aktywnym krwawieniem. U pacjentów z BTAI obrażenia współistniejące często stanowią przeciwwskazanie do ogólnoustrojowej antykoagulacji. Uraz czaszkowo-mózgowy (TBI) i istotne uszkodzenia narządów miękkich są w tej grupie raczej regułą niż wyjątkiem. Należy to uwzględnić podczas zespołowego planowania leczenia. Jeżeli TEVAR musi zostać wykonany natychmiast u chorego z takimi przeciwwskazaniami, zabieg należy przeprowadzić bez antykoagulacji, akceptując ryzyko niedokrwienia kończyny. W takich sytuacjach warto na koniec wykonać angiografię kontrolną albo badanie USG w celu oceny drożności tętnicy udowej. W razie podejrzenia zakrzepicy po zakończeniu zabiegu można, jeśli to konieczne, wykonać chirurgiczne odsłonięcie tętnicy udowej i embolektomię. Przeszkórnie wprowadzona koszulka naczyniowa dużego kalibru zwykle pozostawia pewien przepływ krwi. Natomiast wybór otwartego dostępu przez tętnicę udową zazwyczaj wymaga opasania tętnicy wokół koszulki, aby zapobiec przesączaniu krwi. W takiej sytuacji krążenie obwodowe może zostać całkowicie zablokowane.

Uwaga:

- » Pamiętaj, że podczas pilnego TEVAR koszulki naczyniowe dużego kalibru mogą istotnie ograniczać przepływ u pacjenta z hipowolemią! Samo wykonanie TEVAR nie kończy postępowania...

W przypadkach, w których BTAI wymaga naprawy w trybie mniej pilnym, wskazane jest odroczenie zabiegu do czasu, aż minie ryzyko wtórnego krwawienia z powodu TBI lub innych pourazowych źródeł krwawienia. Nawet 48-godzinne opóźnienie może istotnie zmniejszyć ryzyko związane z krótkotrwałą heparynizacją ogólnoustrojową wymaganą podczas TEVAR oraz ułatwić bezpieczne leczenie BTAI przy mniejszym ryzyku powikłań zakrzepowo-zatorowych w obrębie kończyny. Kolejną często spotykaną podczas TEVAR u pacjentów urazowych kwestią jest konieczność pokrycia stentgraftem ujścia lewej tętnicy podobojczykowej (LSCA). Aktualne doświadczenia z ośrodków leczących dużą liczbę urazów wskazują, że może to być konieczne nawet u 40% pacjentów urazowych wymagających TEVAR. Dane z piśmiennictwa wskazują jednak, że pacjenci urazowi zazwyczaj dobrze tolerują pokrycie ujścia LSCA stentgraftem. Jeśli zajdzie taka potrzeba, pomost szyjno-podobojczykowy można wykonać w terminie odroczonym, gdy pojawią się objawy zespołu podkradania. Warto dodać, że ryzyko zespołu podkradania można niekiedy przewidzieć dzięki uważnej analizie badań obrazowych wykonanych w ramach diagnostyki urazowej. Dokładna ocena angio-TK pozwala często oszacować względną średnicę lewej tętnicy kręgowej oraz anatomię **koła Willisa**. Dominacja lewej tętnicy kręgowej lub nieprawidłowości koła Willisa – występujące częściej, niż zwykle się sądzi – mogą sugerować potrzebę większej czujności i wcześniejszego wykonania pomostu szyjno-podobojczykowego. W zależności od sytuacji pomost może stanowić pierwszy etap zabiegu przed TEVAR, ale oczywiście nie dotyczy to sytuacji pilnych.

Wskazówka:

- » W większości przypadków można prawdopodobnie wykonać TEVAR i odroczyć otwarty pomost szyjno-podobojczykowy. Po zabiegu oceń pacjenta klinicznie i sprawdź, czy pomost jest rzeczywiście potrzebny!

Dodatkową kwestią związaną z pokryciem LSCA jest zwiększone ryzyko **paraplegii**; obecnie przyjmuje się, że wykonanie pomostu szyjno-podobojczykowego przed TEVAR zmniejsza to ryzyko w przypadkach planowych. Dotyczy to głównie długiego pokrycia aorty (prawdopodobnie >15–20 cm). Jednak w sytuacjach nagłych, gdy TEVAR musi zostać wykonany bez wcześniejszego zabezpieczenia drożności LSCA, rozwój paraplegii należy leczyć poprzez drenaż płynu mózgowo-rdzeniowego. Wraz z rozwojem technologii endowaskularnych, w tym coraz częstszym wykorzystaniem stentgraftów



rozgałęzionych w aorcie piersiowej, problem pokrycia LSCA może wkrótce stracić na znaczeniu. Trzeba jednak pamiętać, że drenaż PMR może być trudny u pacjentów urazowych i z zaburzeniami krzepnięcia, ze względu na ryzyko nakłucia kanału kręgowego i powstania krwiaka.

Istnieją także inne nowe metody pozwalające na wczesne utrzymanie perfuzji LSCA. Coraz większe jest doświadczenie ze stosowaniem stentgraftów równoległych (np. techniki *chimney* i *periscope*) w leczeniu złożonych chorób aorty piersiowej. Stentgrafty równoległe są obecnie szeroko stosowane w obrębie tętnic podobojczykowych i szyjnych jako technika uzupełniająca w leczeniu tętniaków szerzących się na łuk aorty; okazały się też szczególnie przydatnym narzędziem endowaskularnym w pilnych naprawach aorty, gdy gotowe systemy nie są dostępne (np. stentgrafty fenestrowane). Takie podejście można również wykorzystać do zachowania drożności innych odgałęzień podczas pokrywania uszkodzonych odcinków tętnic w aorcie i w wielu innych lokalizacjach. Gotowe stentgrafty fenestrowane do TEVAR pojawiają się już na rynku i być może znajdą zastosowanie także w tych sytuacjach. Mogą być również bardzo przydatne w stanach podostrych, gdy jest czas na zaplanowanie procedury i zaangażowanie bardzo doświadczonych współpracowników.

Kluczowym elementem, który należy brać pod uwagę przy każdej złożonej próbie rewaskularyzacji LSCA, pozostaje jednak **czas potrzebny na zakończenie procedury**. U wielu pacjentów urazowych z BTAI szybki TEVAR z pokryciem LSCA daje możliwość natychmiastowego przesunięcia uwagi zespołu na pilniejsze obrażenia współistniejące – a tym samym może poprawiać wyniki leczenia (***R8.1**). Należy podkreślić, że możliwe są bardziej złożone sposoby endowaskularnej naprawy BTAI. W takich sytuacjach rozsądne jest – i zdecydowanie je rekomendujemy – **podejście wielodyscyplinarne**.

Jeśli zdecydujesz, że Twój pacjent wymaga TEVAR, musisz rozważyć kilka kwestii. Między innymi: czy dysponuję odpowiednim zapleczem? Czy mam wystarczającą wiedzę i doświadczenie? Czy jest to najlepsza opcja dla tego pacjenta?

Angio-TK ma kluczowe znaczenie dla prawidłowego zaplanowania TEVAR u pacjentów z BTAI, ponieważ pozwala ocenić trzy podstawowe parametry: 1) długość proksymalnej strefy zakotwiczenia stentgraftu w aorcie; 2) rzeczywistą średnicę aorty w proksymalnej i dystalnej strefie zakotwiczenia; 3) średnicę i krętość naczyń dostępowych – tętnic udowych i biodrowych. (***R8.2**).

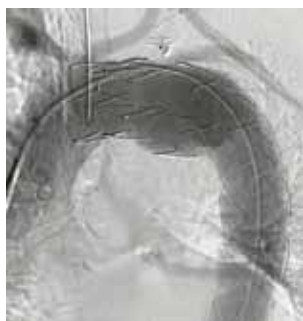


zdjęcie 2.1

zdjęcie 2.2



zdjęcie 2.3



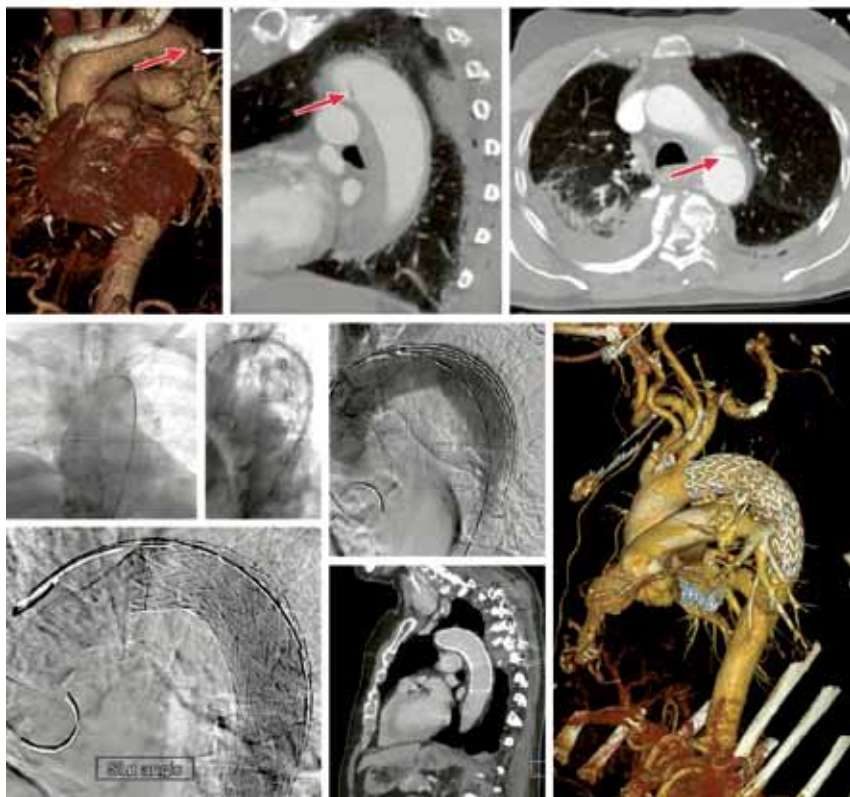
zdjęcie 2.4

zdjęcia 2.1-4: Etapy implantacji stentgraftu w przypadku nieurazowym. Stentgraft wprowadzono do docelowego miejsca w łuku aorty. Kolejne angiogramy uwiadcniają odejścia naczyń, co ma tu kluczowe znaczenie. Aby uzyskać odpowiednią projekcję łuku aorty, należy obrócić ramię C. Zwróć uwagę na dostęp angiograficzny przez tętnicę ramienną.

Wskazówki praktyczne:

- » Oceniaj różne serie angio-TK i spróbuj prześledzić wzorec uszkodzenia wzdłuż naczynia – czy są też inne uszkodzenia naczyń? Gdzie aorta jest prawidłowa i jaka jest tam jej średnica?
- » Oceń drogi dostępu (tętnica udowa, tętnica biodrowa itd.): czy pomieszczą koszulkę naczyniową dużego kalibru?
- » Zwykle długość strefy zakotwiczenia powinna wynosić > 15 mm, a dla uzyskania szczelności średnica stentgraftu powinna być przewymiarowana o 15–20%.
- » U młodych pacjentów o małej średnicy aorty dostępne stentgrafty, projektowane głównie z myślą o starszych chorych, mogą okazać się zbyt duże. Dobór stentgraftu o nadmiernej średnicy może prowadzić do jego pofałdowania lub zapadnięcia się. Dlatego u młodego pacjenta trzeba bardzo uważnie ocenić, czy stentgraft jest dobrym rozwiązaniem, bo średnica i podatność aorty będą się z czasem zmieniać.
- » Stentgrafty mogą również służyć jako pomost do operacji, ale ich usunięcie może stanowić problem techniczny...

U pacjenta z krwawieniem z aorty piersiowej zstępującej (np. po ranie kłutej od noża) można rozważyć zastosowanie REBOA (zob. odpowiedni rozdział oraz przeciwwskazania), aby ustabilizować sytuację hemodynamiczną: z jednego dostępu przez tętnicę udową wprowadza się stentgraft, a z przeciwnostronnego dostępu udowego balon okluzyjny. Do wykonania angiografii może być potrzebna trzecia droga dostępu: można ją uzyskać przez podwójne nakłucie tętnicy udowej, zastosowanie większej koszulki naczyniowej mieszczącej zarówno balon okluzyjny, jak i cewnik angiograficzny, albo przez dostęp ramienny lub pachowy. Istnieją także inne zaawansowane techniki, których najlepiej uczyć się podczas szkolenia z ekspertami, zanim zaczniesz się wykonywać samodzielnie.



zdjęcie 2.5-14: Pacjent z pourazowym przerwaniem ciągłości aorty leczony w trybie pilnym metodą TEVAR. Prowadnik i stentgraft w położeniu, po implantacji oraz kontrolne angio-TK. Zwróć uwagę, że po implantacji stentgraft układa się wzdłuż większej krzywizny aorty i dobrze pokrywa miejsce urazu.

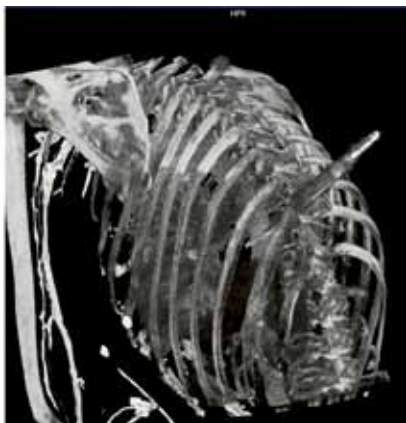
U pacjenta krwawiącego myśl przede wszystkim o rozwiązaniu problemu tu i teraz – jaka metoda będzie najlepsza? Do innych rozwiązań można wrócić później. Wiele widocznych zmian jest stabilnych, naczynie jest uszkodzone, ale w danym momencie może nie dochodzić do aktywnego krwawienia. U takich chorych można wykonać naprawę endowaskularną techniką bardziej zaawansowaną, z pomocą współpracowników zajmujących się leczeniem endowaskularnym (radiologów interwencyjnych lub chirurgów naczyniowych). Ale znowu nie myśl tylko czy „da się zrobić?”. Zastanów się raczej, co jest najlepszą opcją dla tego pacjenta. Nie odchódź od chirurgii otwartej, bo może się okazać konieczna. Myśl raczej o tym, jak rozwiązanie endowaskularne może pomóc pacjentowi teraz. Na tym właśnie polega EVTm...

Wskazówki praktyczne:

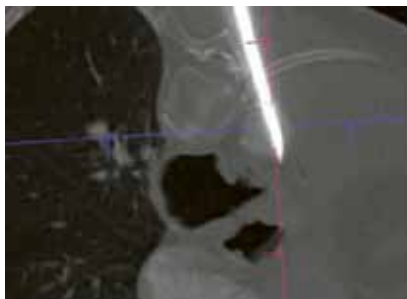
- » U pacjenta z krwawieniem z aorty piersiowej zstępującej można rozważyć użycie REBOA do stabilizacji stanu chorego przed implantacją stentgraftu od strony przeciwnej.
- » I nie, niektórzy z nas nie uważają, że REBOA jest przeciwwskazana w urazie klatki piersiowej. Nie wtedy, gdy stosuje się ją prawidłowo, jako element całej koncepcji EVTm, i gdy myśli się przed jej użyciem!
- » Do angiografii może być potrzebny trzeci dostęp, ale można go uzyskać przez podwójne nakłucie tętnicy udowej, przez wprowadzenie dwóch cewników do tej samej koszulki naczyniowej albo przez dostęp ramienny lub pachowy.
- » Rozważ chirurgię otwartą. Czy zagrożone są inne narządy? Co będzie teraz najlepsze dla pacjenta? Nie unikaj operacji tylko dlatego, że dysponujesz możliwościami endowaskularnymi.



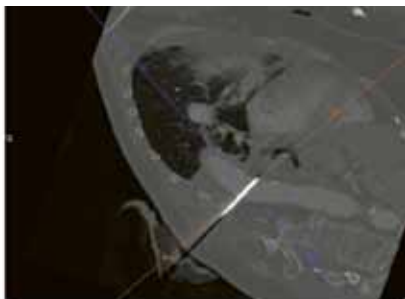
zdjęcie 3.1



zdjęcie 3.2



zdjęcie 3.3



zdjęcie 3.4



zdjęcie 3.5



zdjęcie 3.6



zdjęcie 3.7

zdjęcia 3.1-7: Penetrujący uraz pleców z bezpośrednim uszkodzeniem aorty, skutecznie leczony implantacją stentgraftu. Rekonstrukcje TK (3.2-3.4), a następnie zdjęcia z ramienia C przedstawiające kolejne etapy implantacji (3.5-3.7) (dzięki uprzejmości Manne Anderssona, Håkana Åstranda, Wernera Puskara, szpital Jönköping, Szwecja).

Wskazówki praktyczne:

- » Uzyskaj dostęp przez tętnicę udową i poszerz go do rozmiaru wymaganej koszulki naczyniowej (zwykle 18-24Fr) na sztywnym przewodniku. Z dostępu przeciwnostronnego wprowadź cewnik z lekko zagiętą końcówką (np. Bernstein) po miękkim przewodniku (np. Terumo), a następnie zamień go na cewnik angiograficzny ze znacznikami centymetrowymi (cewnik pomiarowy) aż do aorty wstępującej. Czasami można od razu użyć cewnika angiograficznego.
- » Przesuń stentgraft po sztywnym przewodniku (np. Lunderquist) poza miejsce uszkodzenia i poza strefę zakotwiczenia. Następnie wycofaj go do proksymalnej strefy zakotwiczenia i wykonaj angiografię w celu potwierdzenia położenia. Nie zapomnij odchylić ramienia C do projekcji LAO o około 40–50°, aby dobrze uwidocznili łuk aorty (zależnie od obrazu w TK).
- » Rurka intubacyjna zwykle dobrze odpowiada poziomowi odejścia lewej tętnicy szyjnej wspólnej.
- » Sposób implantacji zależy od typu stentgraftu, ponieważ mechanizm jego uwalniania i rozwijania jest inny w każdym systemie. Dlatego przed użyciem dobrze poznaj swój system!
- » Zawsze wykonuj angiografię kontrolną, aby potwierdzić prawidłowe położenie stentgraftu, brak przecieku i drożność odgałęzień!



zdjęcie 4: Pokazywaliśmy to już wcześniej, ale przywołujemy ponownie, aby pokazać, że także tutaj można użyć stentgraftu. Wszystko zależy od lokalizacji, dostępu i oceny klinicznej.

Tętnice pachowa i podobojczykowa

Tętnice pachowa i podobojczykowa stanowią bardzo dobrą lokalizację do potencjalnego zastosowania stentgraftów endowaskularnych. Bliskie sąsiedztwo wielu ważnych struktur anatomicznych utrudnia leczenie urazów tej okolicy, zwłaszcza gdy krwiak i uszkodzenie tkanek miękkich dodatkowo ograniczają widoczność w polu operacyjnym. Dotyczy to zarówno urazów penetrujących, jak i ciężkich urazów trakcyjnych, związanych z gwałtownym rozciągnięciem i rozerwaniem struktur tej okolicy. Naczynia mogą leżeć głęboko, a uzyskanie kontroli naczyniowej bywa trudne, szczególnie u pacjentów otyłych i z krótką szyją. Doświadczenia ze stosowania stentgraftów w tym kontekście stale narastają. Zastosowanie stentgraftu w tej lokalizacji może przynieść istotną korzyść, pozwalając uniknąć dodatkowego uszkodzenia splotu ramiennego albo dróg odpływu chłonki podczas pierwszej interwencji (*R8.3).

Pień ramiennie-główny, a nawet aorta wstępująca, to również okolice uszkodzeń naczyniowych, w których stentgrafty i podejście EVTm mogą okazać się użyteczne. Złuszcza że naprawa uszkodzeń tętniczych w tych miejscach najczęściej wymaga krążenia pozaustrojowego i złożonych dostępów torakochirurgicznych, zastosowanie metod endowaskularnych może wspomagać leczenie, stanowiąc rozwiązanie definitywne albo czasowe w ramach kontroli uszkodzeń. Coraz liczniejsze opisy przypadków użycia stentów endowaskularnych w jatrogennych uszkodzeniach tych okolic pokazują istotny potencjał takiego postępowania.



zdjęcie 5.1



zdjęcie 5.2



zdjęcie 5.3



zdjęcie 5.4

zdjęcia 5.1-4: (od lewej do prawej, 1-4) Znaczne rozerwanie tętnicy pachowo-podobojczykowej, wtórne do urazu dystrykcyjnego. Zastosowanie technik „body-floss” lub „through-and-through” z wykorzystaniem dostępu przez tętnicę ramienną i udową oraz prowadnika uchwyconego pętlą przez miejsce rozerwania w celu przeprowadzenia prowadnika przez uszkodzenie. Angiografia kontrolna po zaopatrzeniu urazowego uszkodzenia tętnicy pachowo-podobojczykowej stentgraftem endowaskularnym. W niektórych przypadkach możliwe jest przeprowadzenie prowadnika do tętnicy podobojczykowej z myślą o ewentualnej implantacji stentgraftu.

Przedstawione wcześniej zdjęcie 4 pokazuje, jak połączenie technik endowaskularnych i otwartych w ramach postępowania hybrydowego EVTm może pomóc w leczeniu złożonego urazu dużych naczyń.

Sam dostęp przez tętnicę ramienną często może ułatwić zaopatrzenie tych uszkodzeń, jednak w przypadkach znacznego rozerwania przydatne mogą być dodatkowe techniki wspomagające. Szczególnie techniki



zdjęcie 6.1



zdjęcie 6.2

zdjęcia 6.1-2: Implantacja stentgraftu przez koszulkę naczyniową 5FR w tętnicy ramiennej, w znieczuleniu miejscowym. W tym przypadku użyto stentgraftu rozprężanego balonem.

„rendez-vous” albo „body-floss”, wykorzystujące podwójny dostęp przez tętnicę ramienną i udową, mogą być kluczowe dla powodzenia. Zasadę tę omówiono szerzej w tym rozdziale, ale już tutaj można zobaczyć kilka przykładów. Niektórzy z nas uważają, że może to być czasochłonne i z pewnością nie jest to technika dla początkujących. Istnieje też istotne ryzyko dodatkowego uszkodzenia tętnicy podczas zabiegu, ale taka metoda była stosowana i warto o niej wiedzieć.

Wskazówki praktyczne:

- » Uzyskaj dostęp zarówno przez tętnicę ramienną/pachową, jak i przez tętnicę udową. Można to zrobić, gdy Twój koledzy pracują już w klatce piersiowej lub jamie brzusznej. Ułóż kończynę górną w odwiedzeniu 40–60° na podpórce bocznej, aby mieć swobodny dostęp.
- » Fluoroskopowe potwierdzenie położenia przewodnika wymaga odpowiedniego ustawienia sprzętu i zajmuje kilka minut. Poinformuj o tym pozostałych członków zespołu. Użyj koszulki naczyniowej 7-9Fr (tak, nawet w proksymalnym odcinku tętnicy ramiennej), aby móc wprowadzić balon PTA. Jeśli udało się przejść przewodnikiem przez uszkodzenie, możesz pozostawić przewodnik przeprowadzony przez uszkodzony odcinek i następnie wykonać zabieg chirurgiczny. W przypadku dużego krwawienia pomocne może być wprowadzenie balonu PTA (zwykle 10–14 mm). Balon niepodatny ma jednak swoje wady, ponieważ dobór rozmiaru jest tu krytyczny. Alternatywą mogą być balony podatne, jeśli są dostępne i akceptowalny jest rozmiar wymaganej koszulki naczyniowej. Dobrym rozwiązaniem mogą być klasyczne cewniki do trombektomii typu „over-the-wire”.
- » Po raz kolejny: zawsze trzeba rozważyć, czy jest to właściwa linia leczenia dla danego pacjenta.



Tętnice szyjne

Stentgrafty były również skutecznie stosowane w leczeniu urazów tętnic szyjnych, najczęściej w uszkodzeniach ich odcinków proksymalnych lub dystalnych. Podobnie jak w urazach tętnic pachowej i podobojczykowej, te skrajne odcinki tętnicy szyjnej mogą stanowić duże wyzwanie pod względem ekspozycji chirurgicznej u ciężko poszkodowanego pacjenta. Tak jak w przypadku leczenia endowaskularnego w innych lokalizacjach, decyzję o zastosowaniu antykoagulacji trzeba tu podejmować ze szczególną ostrożnością. Brak możliwości użycia ogólnoustrojowej antykoagulacji podczas leczenia tętnicy szyjnej wiąże się z istotnym ryzykiem udaru mózgu. Dystalne systemy protekcji zatorowej, powszechnie stosowane w leczeniu zmian miażdżycowych w tej lokalizacji, mogą być przydatne w wybranych sytuacjach, ale ich rutynowe stosowanie w urazach nie zostało dobrze ustalone. Leczenie endowaskularne może mieć szczególną wartość w przypadkach podostrych oraz u pacjentów po wcześniejszych operacjach szyi lub radioterapii. Ogólnie rzecz biorąc, urazy w strefach II–III leczy się chirurgicznie. W niektórych sytuacjach może być potrzebna proksymalna kontrola krwawienia z nisko położonego odcinka tętnicy szyjnej; w takich przypadkach pomocny może być dostęp przez tętnicę udową i umieszczenie balonu PTA. Tą samą drogą można również wykonać angiografię. Zasadniczo, jeśli krwawienie można opanować uciskiem, rozwiązaniem pozostaje chirurgia otwarta. Stentgrafty w tętnicach szyjnych pozostają kwestią kontrowersyjną i trudno byłoby osiągnąć pełny konsensus. Większość z nas uważa, że w większości urazów tętnic szyjnych wskazana jest naprawa otwarta. Jest ona zwykle bezpieczna, a ponadto umożliwia ewakuację krwiaka i ocenę innych możliwych obrażeń. Urazy strefy I są trudne w leczeniu, i właśnie tam przewaga rozwiązań endowaskularnych jest wyraźniejsza (*R8.4).



zdjęcie 7.1



zdjęcie 7.2



zdjęcie 7.3



zdjęcie 7.4



zdjęcie 7.5

zdjęcia 7.1-5: Penetrujący uraz pachy w kierunku prawej tętnicy szyjnej. Ciało metaliczne przy tętnicy szyjnej, możliwe do usunięcia podczas otwartego preparowania i odciągnięcia tkanek, przy ręcznym ucisku żyły szyjnej i tętnicy szyjnej. Prowadnik i cewnik Bernsteina pozostawione w tętnicy szyjnej wspólnie podczas zabiegu w celu ewentualnej kontroli proksymalnej oraz wykonania angiografii. W tym przypadku angiografia dokładnie uwiarygodniła lokalizację uszkodzenia, a naprawę otwartą wykonano z pozostawionym przewodnikiem. Zwróć uwagę, że z powodu położenia urazu i odwiedzonej kończyny górnej wykonanie badania TK było niemożliwe.

Wskazówki praktyczne:

- » Można rozważyć pozostawienie w tętnicy szyjnej przewodnika 0,038 lub cieńszego. Związane z tym ryzyko jest niewielkie, a przewód może posłużyć do czasowej kontroli krwawienia albo do implantacji stentgraftu. Leczeniem z wyboru urazów tętnicy szyjnej w strefie II lub III zajmuje się jednak na ogół chirurgia otwarta!
- » Cewnik może również umożliwić wykonanie angiografii kontrolnej.
- » Otworzyłeś tętnicę szyjną, a uszkodzenie znajduje się proksymalnie, w strefie I? Możesz wtedy wykorzystać przewód i wprowadzić balon do czasowej kontroli krwawienia. Krótki balon PTA 6–8 mm powinien wystarczyć, ale zachowaj ostrożność, balon może spowodować dodatkowe uszkodzenie!



Aorta brzuszna

Uszkodzenia aorty brzusznej są na szczęście bardzo rzadkie. Większość pacjentów z bezpośrednim urazem aorty brzusznej i masywnym krwotokiem umrze na miejscu zdarzenia. Doświadczenie ze stosowaniem stentgraftów pourazowo w tej lokalizacji jest niewielkie, ale u odpowiednio dobranych pacjentów takie postępowanie ma sens. Coraz większa biegłość operatorów endowaskularnych w naprawie aorty metodą EVAR w chorobie tętniakowej i miażdżycowej nawet w przypadku pęknięcia aorty sugeruje, że także tutaj istnieje wyraźna potencjalna rola EVAR w bardzo wyselekcjonowanej grupie chorych. U większości tych pacjentów, zarówno po urazach penetrujących, jak i tępych, prawdopodobne jest współistnienie uszkodzenia jelit. Zastosowanie EVAR może ograniczyć późniejsze ryzyko zakażenia protezy w porównaniu z leczeniem otwartym. Jeżeli takie postępowanie jest rozważane, trzeba pamiętać o znaczeniu antykoagulacji oraz o ryzyku niedokrwienia kończyny związanym z dużymi koszulkami naczyniowymi potrzebnymi do EVAR. Pacjenci ci często mają koagulopatię, ale o tym zagadnieniu szerzej mówimy w innych rozdziałach.

Stentgraft można rozważyć w przypadku zmian izolowanych albo tętniaków rzekomych, ale zawsze trzeba uwzględnić także inne obrażenia. Inną opcją jest pozostawienie przewodnika i REBOA dla uzyskania kontroli proksymalnej. Dlatego podczas pracy nad pacjentem należy uzyskać dobry dostęp przez tętnicę udową (zob. pierwsze rozdziały podręcznika) i działać równolegle z pozostałymi członkami zespołu. Jak zwykle w koncepcji EVTm, wykorzystuj mobilne myślenie hybrydowe: ułóż pacjenta na stole z przesuwным blatem i miej przygotowane ramię C. Może się okazać potrzebne!

W przypadkach penetrującego urazu aorty możesz przygotować się, pozostawiając REBOA na miejscu podczas otwartego preparowania i zeszywania aorty. W razie potrzeby balon można czasowo napędlć. Jeśli uraz aorty brzusznej nie wiąże się z aktywnym wynaczynieniem kontrastu (niskostopniowe uszkodzenie ściany lub tętniak rzekomy), można rozważyć wykonanie naprawy w godzinach dziennych metodą otwartą lub endowaskularną i wtedy zastosować bardziej zaawansowane techniki endowaskularne. Niezależnie od rodzaju użytego graftu w jamie brzusznej zawsze istnieje ryzyko zakażenia, ale rozwiązania EVAR były już stosowane u pacjentów urazowych. Można na przykład użyć prostego stentgraftu aortalnego, ale zawsze trzeba uwzględnić inne obrażenia (jelita?) i to, co będzie najlepszym rozwiązaniem

dla konkretnego pacjenta. Wiek chorego, mechanizm urazu, wcześniejsze operacje jamy brzusznej i typ uszkodzenia aorty odgrywają tu zasadniczą rolę w podejmowaniu decyzji.



zdjęcia 8.1-2: Przykłady stentgraftów aortalnych (dzięki uprzejmości Cook Medical i Bolton). Ustal ze współpracownikami, co jest dostępne w Twoim szpitalu i co będzie odpowiednie u danego pacjenta. Wybór właściwego graftu do aorty piersiowej lub brzusznej nie jest łatwy, szczególnie u młodych chorych.

Wskazówki praktyczne:

- » Oceń TK: jaka jest średnica aorty? Jaki odcinek trzeba pokryć?
- » Jeśli pacjent jest we wstrząsie hemodynamicznym, rozważ wybór nieco większego graftu, niż wynikałoby to ze standardowych zaleceń, ale zaplanuj to bardzo ostrożnie. Poproś kogoś o pomoc. To trudne przypadki i potrzebujesz wszelkiego możliwego wsparcia. Większość operatorów zaleca przewymiarowanie rzędu 15–20%, ale nie ma jeszcze mocnych dowodów i zalecenie to opiera się na stosunkowo małych seriach oraz doświadczeniu własnym. Zależy to również w dużym stopniu od wieku pacjenta oraz stanu hemodynamicznego w chwili wykonywania pomiarów (*R8.5).

Tętnice trzewne

Tętnice trzewne i nerkowe to kolejna lokalizacja, w której można potencjalnie wykorzystać stenty, stentgrafty albo techniki embolizacji. Sama technika użycia stentgraftu po urazie nie różni się istotnie od tej stosowanej w chorobie miażdżycowej lub tętniakowej. Trzeba jednak pamiętać, że u pacjentów urazowych procedury te mogą być złożone i czasochłonne. U chorego z hipowolemią spowodowaną krwotokiem pourazowym próg bezpieczeństwa dla podaży kontrastu może być obniżony. Trudno dokładnie określić wpływ tego zjawiska na nerki w tak niejednorodnej grupie chorych, ale należy mieć



to na uwadze. Mimo tych zagrożeń i złożoności interwencji są sytuacje, w których implantacja stentu lub stentgraftu stanowi dobrą alternatywę, np. przy rozwarstwieniu tętnicy lub obecności tętniaka rzekomego.

Wskazówki praktyczne:

- » Pamiętaj, że angiografia może zająć trochę czasu i trzeba to uwzględnić przy planowaniu tych technik. Cewnikowanie tętnicy trzewnej bywa trudne, ale może być bardzo przydatne, zwłaszcza jeśli podejrzewasz rozwarstwienie. Metody te można wykorzystać także do pokrycia tętniaka rzekomego, a nawet do opanowania krwawienia (tętnice nerkowe, pień trzewny, a nawet SMA).
- » Kluczowe jest wcześniejsze wykonanie angio-TK, żeby wiedzieć, gdzie znajduje się uszkodzenie i jaki jest jego zakres oraz średnica naczynia. Będziesz musiał pracować z długą koszulką naczyniową i możesz chcieć wybrać stentgraft przewymiarowany o co najmniej 10%. To może być trudne – poproś o pomoc kogoś, kto już to wcześniej robił!

Naczynia biodrowe

Naczynia biodrowe reprezentują lokalizację, w której podobnie jak w urazach tętnic pachowej i podobojczykowej zastosowanie stentgraftów endowaskularnych zostało dobrze opisane. Podobnie jak w okolicy pachowo-podobojczykowej, istotnym problemem pozostają trudności anatomiczne i wymagająca ekspozycja chirurgiczna. Również tutaj, jak w innych lokalizacjach, istotnym zagadnieniem pozostaje antykoagulacja. Kluczową różnicą między naczyniami biodrowymi a okolicą górnego otworu klatki piersiowej jest częstsze współistnienie uszkodzeń jelit oraz związane z tym obawy o późniejsze skażenie pola operacyjnego przy naprawie otwartej. W tym sensie tętnica biodrowa może stanowić idealną lokalizację do zastosowania stentgraftu pourazowo u odpowiednio dobranych pacjentów. W przypadku znacznego rozerwania pomocna może być także technika „rendez-vous” lub „body floss” (opisana poniżej).

Ogólnie rzecz biorąc, chirurgia otwarta jest bardzo dobrym rozwiązaniem, ale wyobraź sobie otyłego pacjenta po wielu wcześniejszych operacjach jamy brzusznej (zrosty). Można wówczas uzyskać dostęp przez tętnicę udową i pracować przy jednoczesnym ucisku ręcznym albo z zastosowaniem REBOA z dostępu przeciwnostronnego. Przeprowadzenie przewodnika przez naczynie daje możliwość implantacji stentgraftu. Niektórzy z nas wykonywali to pod kontrolą wzroku, z palcem uciskającym uszkodzoną tętnicę biodrową. Pamiętaj, aby wybrać stentgraft większy o 10–15% od szacowanej średnicy tętnicy

biodrowej, która wynosi ok. 12 mm u mężczyzn i 10 mm u kobiet, choć indywidualna zmienność jest duża. Długość zależy od rozległości uszkodzenia. Jeśli nie ma innego wyjścia, stentgraftem można również pokryć ujście tętnicy biodrowej wewnętrznej. Jeżeli jednak uszkodzenie obejmuje samą tętnicę biodrową wewnętrzną, wsteczny napływ krwi z jej dalszego odcinka może podtrzymywać krwawienie mimo pokrycia ujścia. W takiej sytuacji przed pokryciem jej ujścia stentgraftem może być konieczna embolizacja tętnicy biodrowej wewnętrznej. Po zabiegu hybrydowym naprawiony odcinek naczynia i stentgraft należy osłonić otaczającą tkanką tłuszczową, aby odizolować je od potencjalnie zanieczyszczonego pola. Można to również zastosować jako pomost do chirurgii otwartej. W doświadczonych rękach, w sytuacji ostrej, procedura ta zajmuje kilka minut, jeśli dostęp naczyniowy został już uzyskany i udało się przeprowadzić prowadnik. Nie jest to zabieg planowy; pole operacyjne bywa zanieczyszczone, a ryzyko zakażenia jest zwykle duże. Zależy to oczywiście od rodzaju urazu i sytuacji klinicznej. (*R8.6).

Wskazówki praktyczne:

- » Znaj swoje wymiary: średnica tętnicy biodrowej u mężczyzn to ok. 12 mm, a u kobiet jest o 10–20% mniejsza (choć indywidualne różnice są duże). U młodych osób tętnice są zwykle proste, a u starszych bardziej kątowe.
- » Jeśli to możliwe, zachowaj drożność tętnicy biodrowej wewnętrznej. W sytuacji nagłej, gdy wymaga tego opanowanie krwawienia, można pokryć jej ujście stentgraftem.



zdjęcie 9. 1-2: Przykłady stentgraftów biodrowych (dzięki uprzejmości Cook Medical i Bolton). Więcej informacji można znaleźć w katalogach poszczególnych firm, obejmujących dostępne rozmiary i długości. Ustal ze współpracownikami, co jest dostępne w Twoim szpitalu.

JAK? – kilka zasad ogólnych

Planowanie dostępu naczyniowego

Ogółem zasady uzyskiwania dostępu naczyniowego zostały bardzo dobrze omówione w innych częściach tego podręcznika. W sytuacjach urazowych



należy jednak szczególnie uwzględnić stosowanie koszulek naczyniowych dużego kalibru i związane z tym ryzyko dystalnych powikłań zakrzepowo-zatorowych, gdy antykoagulacja jest przeciwwskazana. Szczególnie u młodych lub drobnych pacjentów urazowych z uszkodzeniem dużego naczynia rozmiar koszulki naczyniowej potrzebnej do wprowadzenia balonów lub stentgraftów może niemal całkowicie albo całkowicie zamykać przepływ do dystalnej części kończyny, w której uzyskano dostęp. Jednym ze sposobów ograniczenia tego ryzyka jest uzyskanie dystalnego dostępu antegrade, przez który można utrzymać perfuzję. Można to osiągnąć różnymi metodami, m.in. łącząc przewód od większej koszulki naczyniowej z mniejszą, dystalną koszulką antegrade, a nawet wykorzystując pompę lub układ pozaustrojowy. Może to jednak być czasochłonne. O takich rozwiązaniach należy myśleć zawsze wtedy, gdy przewiduje się konieczność całkowitego zamknięcia naczynia przez dużą koszulkę roboczą.

Uzyskanie dostępu jest często najtrudniejszą częścią postępowania EVTm, z wielu powodów. Najważniejsza rada dla osób rozważających wykorzystanie EVTm u danego pacjenta brzmi: uzyskaj dostęp tętniczy WCZEŚNIE. Nawet jeśli początkowo jest to dostęp z użyciem koszulki naczyniowej małego kalibru, można go szybko poszerzyć, aby umożliwić zarówno balonową kontrolę krwawienia, jak i leczenie definitywne. Najczęstszym błędem u ciężko poszkodowanego pacjenta jest zbyt późne myślenie o dostępie tętniczym. Dostęp przez tętnicę udową jest znacznie łatwiej uzyskać u pacjenta stabilnego. Zajrzyj ponownie do rozdziału „Jak uzyskać dostęp naczyniowy”.

Jeszcze jedna ogólna wskazówka:

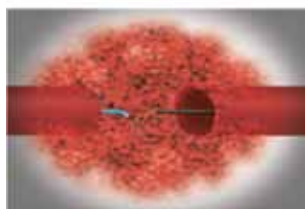
- » Zawsze, gdy planujesz użycie stentgraftu do dużego naczynia, zastanów się, jaka jest Twoja opcja awaryjna. Czy będzie to rozwiązanie endowaskularne? Czy otwarte? Czy wymaga pomocy innych specjalistów (na przykład zespołu kardiochirurgicznego i krążenia pozaustrojowego)? Kto może mi pomóc i ponownie – co będzie najlepsze dla tego pacjenta?

Techniki „rendez-vous”/„body floss”/„through and through”

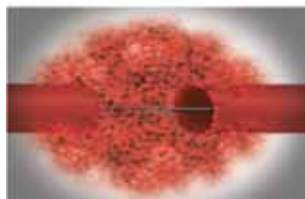
Początkowe wyzwanie leczenia endowaskularnego w różnych lokalizacjach jest takie samo – przeprowadzenie przewodnika. Obowiązuje tu podstawowa zasada: „jeśli przejdiesz przez uszkodzenie, możesz je opanować” (ang. „If you can cross it, you can boss it”). Innymi słowy, jeżeli uda się przeprowadzić przewodnik przez miejsce urazu, można je kontrolować



zdjęcie 10.1



zdjęcie 10.2



zdjęcie 10.3

zdjęcie 10.1-3: Technika „through and through wire” lub „body floss”.

i leczyć. Nadal może być konieczne otwarcie pola i ewakuacja krwiaka albo wykonanie rekonstrukcji otwartej, ale jest to kolejne narzędzie, które może okazać się pomocne. W przypadku znacznego rozerwania naczynia bywa to jednak trudne. Gdy same techniki antegrade lub retrograde nie pozwalają przejść przez uszkodzenie, szczególnie przydatna może być technika „rendez-vous” lub „body floss”.

Dobrym przykładem szczególnej użyteczności tej techniki jest znaczne rozerwanie tętnicy pachowo-podobojczykowej. Choć przejście przez uszkodzenie w tej lokalizacji można często uzyskać w trybie pilnym wyłącznie z dostępu ramiennego, w niektórych przypadkach całkowitego przerwania ciągłości zakrzepłe końce naczynia mogą znajdować się w obrębie ograniczonego krwiaka, przez który przewodnik nie chce przejść. W takiej sytuacji można zastosować alternatywną technikę określaną jako „rendez-vous” lub „body floss”. Polega ona na uzyskaniu dostępu przez tętnicę ramienną i wprowadzeniu końca długiego hydrofilnego przewodnika do strefy przerwania ciągłości naczynia. Następnie z dostępu przez tętnicę udową wspólną wprowadza się pętlę naczyniową do miejsca uszkodzenia. Przewodnik chwyta się pętlą, a jego koniec wyprowadza przez koszulkę naczyniową w tętnicy udowej. Po zakończeniu tego manewru przewodnik przechodzi przez miejsce urazu, a oba końce znajdują się poza ciałem – przy dostępie udowym i ramiennym – stąd określenie „body floss”. Taki przewodnik tworzy stabilną „szynę”, po której można ustawić i wprowadzić stentgraft naprawczy.



Podobne podejście można zastosować w każdej lokalizacji uszkodzenia naczyniowego, w której możliwe jest uzyskanie dostępu antegrade i retrograde po obu stronach urazu. Technika „body floss” może być wówczas szczególnie użyteczna. Rozwijając podstawową zasadę endowaskularnego leczenia urazów naczyń, można powiedzieć: „jeśli przejdziesz przez uszkodzenie, możesz je opanować – ale czasem musisz je najpierw przewlec” (ang. „If you can cross it, you can boss it – but you might have to floss it”).

Zastosowanie żyłne?

Warto pamiętać, że zasady stosowania stentgraftów w endowaskularnym leczeniu urazów można potencjalnie wykorzystać także w przypadku dużych uszkodzeń żylnych. Naprawa uszkodzeń żyły głównej z użyciem stentgraftu była opisywana, ale nie jest szeroko stosowana. W wybranych sytuacjach implantacja stentgraftu może jednak zapewnić cenną i szybką kontrolę masywnego krwawienia żylnego. Jeśli masz do czynienia z krwawieniem z żyły głównej dolnej lub z żyły biodrowej, możesz nakłuć żyłę udową, uzyskać dostęp naczyniowy z użyciem większej koszulki naczyniowej (10-12Fr) i przesunąć prowadnik ku górze. Obecnie dostępne są żyłne stentgrafty, które można stosować w żyłę główną dolną lub w żyłach biodrowych. Problemem może być jednak wolny przepływ i krzepnięcie, prowadzące do zamknięcia stentgraftu. Doświadczenie w stosowaniu tych rozwiązań u pacjentów urazowych jest ograniczone.



zdjęcie 11.1-2: Viabahn (lub inne podobne wyroby) może być przydatny w tego typu uszkodzeniach (dzięki uprzejmości W.L. Gore).

Kontrola uszkodzeń czy leczenie definitywne?

Istnieją kontrowersje dotyczące stosowania endowaskularnych stentgraftów. Głównym problemem wielu tych dyskusji jest niepewność co do odległych wyników stentgraftów implantowanych u młodych pacjentów urazowych. Zastosowanie stentgraftów endowaskularnych w chorobach związanych z bardziej zaawansowanym wiekiem, takich jak miażdżyca, zgromadziło już znaczną liczbę danych z obserwacji odległych. Znacznie mniej wiadomo natomiast o naturalnej historii tych wyrobów w perspektywie długiego życia 25-letniego pacjenta po urazie. Brakuje danych dotyczących trwałości odpowiadającej przewidywanemu przeżyciu tej grupy chorych, a także nie wiadomo, jaki wpływ będzie miał względnie coraz bardziej niedopasowany stentgraft u pacjenta, który nadal rośnie. Jaki jest optymalny nadzór nad młodym pacjentem po implantacji takiego wyrobu z powodu urazu? Czy powinien on przez całe życie otrzymywać leczenie przeciwpłytkowe albo przeciwkrzepliwe? Jeśli tak, to jakie? Na obecnym etapie rozwoju endowaskularnego leczenia urazów na pytania te trudno odpowiedzieć.

Często pomija się jednak inną perspektywę: zastosowanie stentu endowaskularnego nie musi być w każdym przypadku leczeniem definitywnym. Jak omówiono wyżej, potencjalna użyteczność stentgraftów w sytuacjach nagłych jest oczywista. Niepewność dotycząca długoterminowego ryzyka powinna jednak skłaniać do świadomej rozmowy z pacjentem po jego wyzdrowieniu. Należy omówić możliwość długotrwałego leczenia przeciwpłytkowego lub przeciwkrzepliwego. Trzeba też przedyskutować niepewną długoterminową drożność i trwałość urządzenia w perspektywie całego życia młodego chorego. Te ryzyka i niepewności należy wspólnie z pacjentem zestawić z ryzykiem konwersji do otwartej rekonstrukcji naczyniowej. Dla zachowania proporcji warto odwołać się do doświadczeń zdobytych w **EVAR** i **rEVAR**, a także w **TEVAR** i **rTEVAR**, które wykazują bardzo dobre wyniki oraz dobrą długoterminową drożność. Oczywiście, dane te nie są równoważne z populacją pacjentów urazowych, ale są bardzo interesujące i zasługują na dalsze badania.

W niektórych przypadkach na tę dyskusję mogą wpływać dodatkowe czynniki. Rozważmy na przykład uraz trakcyjny okolicy pachowo-podobojczykowej, powstały w wyniku gwałtownego rozciągnięcia struktur tej okolicy. U części pacjentów z klinicznie jawnym uszkodzeniem spłotu ramienno-ego można planować odroczoną próbę naprawy nerwu po opanowaniu



innych obrażeń. Jeśli tętnica podobojczykowa została wcześniej zaopatrzona stentgraftem, taki odroczonego zabieg neurochirurgiczny stwarza okazję do zastąpienia stentgraftu otwartym pomostem naczyniowym z tego samego dostępu. Taką możliwość należy szczegółowo omówić z pacjentem.

Można wskazać wiele innych podobnych sytuacji, ale najważniejszy wniosek jest taki, że endowaskularne stentgrafty można traktować albo jako element kontroli uszkodzeń, albo jako leczenie definitywne – zależnie od konkretnej sytuacji. Poszerzając nasze myślenie w ten sposób, promujemy innowacyjne i skuteczne wykorzystanie metod endowaskularnego leczenia urazów.

Uwagi o widzeniu tunelowym i myśleniu endowaskularnym

Jednym z największych wczesnych zagrożeń przy próbach stosowania stentgraftów w leczeniu uszkodzeń naczyń jest pojawienie się **widzenia tunelowego**. Należy uważać, aby nie koncentrować się nadmiernie na tym, by za wszelką cenę „dopasować” stentgraft do sytuacji, lecz raczej leczyć problem przy pełnym wykorzystaniu wiedzy o możliwościach technik endowaskularnych. Z tego powodu, w odniesieniu do każdego naczynia, trzeba zastanowić się, kiedy odejść od myślenia o stentgrafcie na rzecz okluzji balonowej albo embolizacji. Zwłaszcza u pacjenta z istotnym krwawieniem zmaganie się z trudnym doбором rozmiaru stentgraftu, jego pozycjonowaniem i implantacją może mieć mniejszy sens niż prosta okluzja balonowa albo nawet embolizacja. Te dwie metody pozwalają szybko opanować krwotok i dają operatorowi endowaskularnemu chwilę na „złapanie oddechu” – nie wspominając o umożliwieniu niezbędnej resuscytacji pacjenta. Po ponownej analizie sytuacji lekarz może dojść do wniosku, że bardziej sensowne będzie przejście do leczenia otwartego – ale już w warunkach opanowanego krwawienia.

Ważne jest wykorzystywanie pełnego spektrum możliwości endowaskularnych przy rozwiązywaniu problemów dotyczących tętnic trzewnych, jak również wszystkich innych grup naczyń omawianych w tym rozdziale. Choć kwestie te są szerzej opisane w innych częściach podręcznika, nie sposób dość mocno podkreślić znaczenia rozwijania **myślenia** endowaskularnego, które jest elastyczne i skuteczne w szybkim zmienianiu strategii tak, by najbezpieczniej i najskuteczniej rozwiązać konkretny problem. Podkreślamy raz jeszcze: EVTm nie oznacza leczenia wyłącznie endowaskularnego, lecz sta-

nowi zestaw narzędzi, który może pomóc Ci w walce o uratowanie pacjenta.

Kilka słów rady:

Urazy dużych naczyń mogą stać się ogromnym problemem. Rozwiązania endowaskularne są znakomitymi narzędziami, ale należy używać ich ostrożnie. Nie eksperymentuj więc na pacjencie. Poproś o pomoc kogoś, kto zna ten obszar. Wspólnie zrobicie świetną robotę, a pacjent na tym skorzysta.

Uwagi końcowe do tego rozdziału

Stentgrafty są coraz częściej wykorzystywane do kontroli i leczenia uszkodzeń naczyń, szczególnie w lokalizacjach anatomicznych związanych z trudnym i czasochłonnym dostępem chirurgicznym. Choć odległe wyniki stosowania stentgraftów w tej sytuacji pozostają niepewne, wstępne doświadczenia wskazują, że mogą one odgrywać istotną rolę jako narzędzie wspomagające w urazach. Dalszy rozwój endowaskularnego leczenia urazów zapowiada poszerzenie zestawu narzędzi dostępnych w opiece nad pacjentem urazowym z uszkodzeniem naczyń, a myślenie w duchu EVTTM pomoże Ci wybrać właściwą drogę dla **TEGO** pacjenta.



Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R8.1 [**Aktualizacja 2025**] Rutynowa rewaskularyzacja LSCA po jej pokryciu w TEVAR pourazowym nie jest zalecana. Rewaskularyzację należy rozważać wybiórczo u chorych z ryzykiem upośledzenia perfuzji mózgu, rdzenia lub mięśnia sercowego, a w razie objawów niedokrwienia możliwe jest postępowanie odroczone.

*R8.2 [**Aktualizacja 2025**] Współczesne wytyczne potwierdzają, że CTA pozostaje badaniem z wyboru w diagnostyce BTAI, a leczenie zależy od stopnia uszkodzenia: grade 1 zwykle leczy się zachowawczo z kontrolą ciśnienia i obserwacją, natomiast grade 2 z cechami wysokiego ryzyka wymaga pilnego TEVAR, a grade 3 z aktywnym wynaczynieniem – natychmiastowej interwencji.

*R8.3 [**Aktualizacja 2025**] W aktualnych wytycznych stentgraft należy traktować jako metodę preferowaną u wielu pacjentów z urazem tętnicy podobojczykowej wymagającym leczenia operacyjnego, o ile anatomia uszkodzenia i doświadczenie zespołu na to pozwalają.

*R8.4 [**Aktualizacja 2025**] Współczesne wytyczne pozostają zbieżne z ostrożnym tonem autorów: w chirurgicznie dostępnych urazach tętnicy szyjnej leczenie otwarte nadal pozostaje podstawową opcją, natomiast stentgraft należy rozważać głównie w aktywnym krwawieniu, zmianie powiększającej się lub uszkodzeniu trudno dostępnym. W urazach tępych bez aktywnego krwawienia rutynowe stentowanie nie jest zalecane.

*R8.5 [**Aktualizacja 2025**] W stabilnym urazie aorty brzusznej z pseudo-aneuryzmatyczną deformacją ściany można rozważyć naprawę endowaskularną. Jeśli pomiary wykonano w hipotensji, wytyczne sugerują rozważenie większego oversizingu graftu – rzędu 20–30%.

*R8.6 [**Aktualizacja 2025**] W urazach tętnicy biodrowej wspólnej lub zewnętrznej stentgraft jest dziś pełnoprawną opcją u odpowiednio dobranych chorych. W urazie miednicy z klinicznymi cechami trwającego krwawienia lub z wynaczynieniem kontrastu z IIA/jej gałęzi angioembolizacja ma silne umocowanie w wytycznych.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Garder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT,

[illegible]

[illegible]

Rozdział 9

Kilka dalszych podstawowych zagadnień dotyczących EVTm i embolizacji

Yosuke Matsumura, Junichi Matsumoto, Per Skoog, Lars Lönn i Tal Hörer

Na początku chcieliśmy napisać o tym, „co robić, gdy nie masz doświadczenia” albo „co robić, gdy wsparcie jeszcze nie dotarło”. Uświadomiliśmy sobie jednak, że u pacjenta z krwawieniem, jeśli nie masz doświadczenia, potrzebujesz wsparcia już w chwili jego przyjęcia. Dlatego poniższy tekst został ułożony tak, aby pomóc Ci dokonać pewnych wyborów i zrozumieć, co można zrobić. Masz pacjenta z aktywnym krwawieniem. Nie jesteś bardzo doświadczony. Wezwij wsparcie i uruchom podejście wielodyscyplinarne.

Techniki endowaskularne są wprowadzane do chirurgii urazowej. Im więcej masz narzędzi, tym więcej możesz zrobić! Czy na pewno? Cóż, wiemy, że czasami potrzebujesz tylko bardzo podstawowych narzędzi, a sam fakt posiadania wielu możliwości może skomplikować sytuację. Sztuka nowoczesnej chirurgii urazowej i leczenia krwawień polega na tym, aby wiedzieć, **którego narzędzia użyć, kiedy i u jakiego pacjenta**. Twoim głównym problemem jest **znaleźć źródło krwawienia i je zatrzymać**. Stoisz nad pacjentem i wiesz, że ten hipotensyjny chory krwawi – ale skąd? Niektórzy z nas uważają, że uraz tępy bywa bardziej przerażający niż nóż w brzuchu, który „oczywiście” naprowadza na źródło krwawienia.

Przejdziemy teraz przez kilka podstawowych metod i sposobów myślenia, które mogą Ci pomóc. Ponownie, opiera się to na osobistym doświadczeniu i opinii, więc wybierz to, co pasuje do Ciebie. Podejrzewasz masywne krwawienie i czujesz, że życie pacjenta wymyka Ci się z rąk? Zabierz pacjenta do najbezpieczniejszego miejsca, **w którym możesz zatrzymać krwawienie**.



Nie kieruj go do TK, jeśli nie masz doświadczenia albo nie jesteś pewien, co robić. Pacjenci niestabilni wymagają bardzo szybkich decyzji i wprawnych rąk. Nie będziesz miał tego w tomografie, chyba że istnieje jasny plan, w pobliżu jest sala operacyjna i towarzyszą Ci **BARDZO** doświadczeni ludzie. TK (lub angio-TK!) jest bardzo potężnym narzędziem, ale **nie zatrzymuje krwawienia!** Trzeba więc zrobić coś teraz! Istnieją narzędzia, które pełnią rolę pomostu do operacji, a jednym z nich jest REBOA (jak widziałeś w innych rozdziałach). **REBOA może pomóc „kupić” trochę czasu, aż dotrzesz do miejsca, gdzie można zatrzymać krwawienie.** Aby wykonać REBOA, **potrzebujesz dostępu tętniczego przez tętnicę udową.** Następnie musisz się zastanowić, czy REBOA jest właściwym narzędziem dla tego pacjenta. Omówiono to w innych rozdziałach.

Nie wykonuj „nieselektywnej” angiografii. Musisz wiedzieć, **gdzie szukać źródła krwawienia.**

Jeżeli stan pacjenta jest wystarczająco stabilny, rozważ pogłębienie diagnostyki i embolizację. Embolizację należy również rozważyć, jeśli wykonano już laparotomię z packingiem jamy brzusznej oraz stabilizację miednicy, lecz pacjent nadal pozostaje niestabilny. Inna sytuacja to taka, w której przy przyjęciu udało się wykonać angio-TK. Zidentyfikowano źródło krwawienia, do którego trudno dotrzeć chirurgicznie, a stan pacjenta zaczyna się gwałtownie pogarszać. Można wówczas rozważyć embolizację, pamiętając jednak, że wymaga ona czasu. Czas ten zależy w dużym stopniu od tego, gdzie jesteś i (ponownie) od Twoich umiejętności. Embolizację tętnicy biodrowej wewnętrznej doświadczony radiolog interwencyjny lub chirurg endowaskularny może wykonać w ciągu 10 minut, ale **sam transport i przygotowanie mogą zająć znacznie więcej czasu.** Inną opcją jest myślenie hybrydowe (EVTm) i rozpoczęcie tamponowania jamy brzusznej, podczas gdy równolegle rusza embolizacja (uzyskaj dostęp naczyniowy przez tętnicę udową, jeśli jeszcze go nie ma), albo pozostawienie REBOA z pREBOA lub iREBOA (zob. odpowiedni rozdział). Innymi słowy, podczas wykonywania laparotomii – jeśli nie zrobiono jej wcześniej – ktoś inny może uzyskać dostęp przez tętnicę udową i założyć REBOA. Pamiętaj również, że potrzebna jest tu praca zespołowa; ktoś musi zająć się REBOA, podczas gdy Ty szukasz źródła krwawienia lub tamponujesz. Jeśli nie wiesz dokładnie, skąd pacjent

krwawi, Twoje heroiczne wysiłki embolizacyjne nie skończą się dobrze. Jeśli natomiast masz dobre pojęcie, gdzie znajduje się źródło krwawienia, i myślisz w duchu EVTm tak, jak opisaliśmy wcześniej, embolizacja może być dobrym rozwiązaniem. Istnieją scenariusze, w których można utrzymać pacjenta na akceptowalnym ciśnieniu skurczowym dzięki pREBOA, dopóki nie nadejdzie pomoc albo sala operacyjna nie będzie gotowa. Cokolwiek robisz, nie zostawiaj po prostu REBOA na miejscu bez zaplanowania kolejnego kroku. Pilnuj jej, używaj pREBOA i wezwij pomoc!

Trzeba też powiedzieć coś przeciwnego: większość pacjentów urazowych jest hemodynamicznie stabilna i u nich można rozważyć embolizację albo implantację stentgraftu. Będziesz jednak potrzebować angio-TK do zlokalizowania problemu, z wyjątkiem izolowanego urazu miednicy u pacjenta niestabilnego hemodynamicznie. Angio-TK pokaże miejsce wynaczynienia kontrastu, da Ci „mapę”, jak tam dotrzeć, i oczywiście uwidoczni obrażenia współistniejące. Niewielkie krwawienie w miednicy przy współistniejącym krwiaku śródczaszkowym może sprawić, że zmienisz priorytety, czyli to, co trzeba zrobić najpierw.

Czego potrzebujesz, jeśli chcesz embolizować i nigdy wcześniej tego nie robiłeś? Cóż, potrzebujesz obok siebie kogoś z doświadczeniem! Mimo to kilka uwag o tym, co jest najczęściej używane do embolizacji:

Cewnik większego kalibru	5Fr lub więcej (daje więcej możliwości niż 4Fr)
Mikrocewnik	Mniejsze cewniki (często pracujące na przewodniku 0,018 cala)
Cewnik selektywny	Cewnik z wygięciem lub haczykiem
Cewnik hydrofilny	Ułatwia pokonywanie kątów i wymianę przewodników
Spirale embolizacyjne	Małe metalowe spirale
Korki naczyniowe	Urządzenia do większych naczyń
Materiały płynne	Skuteczne, ale trudniejsze w użyciu; dają natychmiastową hemostazę, jeśli zostaną zdeponowane we właściwym miejscu i nie zależą od sprawności układu krzepnięcia
Gąbki żelatynowe	Nierozpuszczalna w wodzie żelatyna, dobra w obwodowych rozlanych krwawieniach

Załóżmy, że masz podstawowe przeszkolenie endowaskularne, i skupmy się tutaj na kilku podstawowych umiejętnościach embolizacji.



Dostęp naczyniowy jest zawsze pierwszym priorytetem EVTm

(zob. także rozdział „Wszystko sprowadza się do dostępu naczyniowego”)

Jeśli chcesz wykonać REBOA, tętniczą okluzję balonową, embolizację albo założyć stentgraft, potrzebujesz sprawnego dostępu naczyniowego. Wspominaliśmy już wcześniej, że należy o nim myśleć już podczas badania pierwotnego (AABCDE), ale nie jest to jeszcze zakotwiczone w żadnych wytycznych. Uzyskanie dostępu naczyniowego u pacjenta niestabilnego nie jest łatwe, dlatego jeśli chory jest stabilny, **rozważ wykonanie go już teraz**. To pomoże Ci za dziesięć minut, gdy ciśnienie skurczowe spadnie do 60 mm Hg. Użyj małej koszulki naczyniowej (5Fr), a prawdopodobnie nie spowodujesz szkody, jeśli zrobisz to prawidłowo. Zakładamy i zdecydowanie zachęcamy, abyś przed pierwszym wykonaniem tego w praktyce przeszedł odpowiednie szkolenie. Nie wykonuj procedur, do wykonywania których nie zostałeś odpowiednio przeszkolony.

Technika „po przewodniku” – wskazówki i triki

Aby uniknąć jatrogennych uszkodzeń naczyniowych, należy przesuwając cewniki techniką **po przewodniku**. Końcówka cewnika może być na tyle sztywna, że uszkodzi ścianę naczynia, jeśli będziesz pchał ją bez przewodnika, dlatego nigdy nie używaj samego cewnika bez przewodnika. Chwyć koniec cewnika lewą ręką, końcówkę przewodnika prawą i wprowadź przewodnik do cewnika.

Najprawdopodobniej używasz swojego ulubionego cewnika (albo tego, o którym Twój szef zdecydował, że jest Twoim ulubionym). Przesuwaj przewodnik powtarzalnymi ruchami o stałej długości i licz te ruchy. Z czasem nauczysz się, kiedy zatrzymać przewodnik tuż przed pojawieniem się jego końcówki przy końcu cewnika. Moment wejścia końcówki przewodnika do światła naczynia jest kluczowy, zwłaszcza jeśli w naczyniu znajduje się blaszka miażdżycowa. Przewodnik może przebić błonę wewnętrzną i spowodować rozwarstwienie. Powinieneś całkowicie zatrzymać przewodnik, wziąć głęboki oddech, a następnie przesuwając go bardzo powoli i z najwyższą ostrożnością pod kontrolą fluoroskopii. Gdy końcówka przewodnika znajdzie się w prawdziwym świetle naczynia, praktycznie nie będziesz czuł oporu przy dalszym przesuwaniu. Po ustawieniu przewodnika w pozycji docelowej trzymaj jego koniec prawą ręką, a lewą przesuwaj cewnik dalej – cewnik

podąży po przewodniku. Jeśli nie będziesz trzymał końca przewodnika, może on przemieścić się proksymalnie. Ważna podstawowa zasada: przy wymianie cewnika długość przewodnika powinna wynosić co najmniej dwukrotność długości cewnika. Jeśli używasz cewnika 80 cm, przewód powinien mieć 180 cm, a nie 150 cm. Wymiana cewnika w aorcie jest mniej stresująca niż w tętnicy selektywnie cewnikowanej, ale podstawowa procedura pozostaje taka sama.

Po embolizacji u pacjentów ze złamaniem miednicy (omówionej osobno) pozostałe krwawienie – na przykład z tętnicy lędźwiowej albo z gałęzi tętnicy biodrowej zewnętrznej – należy ocenić w angiografii miednicy. Będzie potrzebny cewnik angiograficzny typu **pig-tail**.

Angiografia – uwagi dotyczące wstrzykiwania kontrastu

Po cewnikowaniu naczynia docelowego pierwszą rzeczą, którą należy zrobić, jest potwierdzenie cofania się krwi. Wstrzyknij kilka mililitrów jałowego płynu. Próbné podanie środka kontrastowego powinno być delikatne. Przerwij podawanie, jeśli wyczujesz nietypowy opór albo zauważysz nieprawidłowy przepływ w naczyniu, ponieważ możesz znajdować się w kanale rozwarstwienia. Automatyczny iniektor może dawać bardzo ładne obrazy dzięki stałemu, mechanicznemu wstrzyknięciu. Jednak jego podłączenie zajmuje kilka minut i nie zawsze jest dostępny. Większość z nas uważa, że ręczne wstrzyknięcie przez cewnik większego kalibru może dać obrazy dobrej jakości. Ręcznie można bez problemu wstrzyknąć 8–10 ml w ciągu 1–2 sekund. Większość mikrocewników pozwala jedynie na 1,5–2,5 ml/s ze względu na ograniczenia ciśnieniowe. Podczas podawania zawsze pamiętaj o średnicy cewnika.

Wskazówki dotyczące embolizacji w złamaniach miednicy

Złamanie miednicy jest dobrym przykładem, ponieważ sama procedura może być stosunkowo prosta. Pamiętaj jednak, że znaczna część urazów miednicy powoduje krwawienie żyłne, które – jeśli wymaga leczenia embolizacją – jest trudniejsze.

Najpierw dociągnij pas stabilizujący miednicę i ponownie oceń hemostazę. Krwawienie żyłne najlepiej leczyć zewnętrzną stabilizacją miednicy, w pierwszej kolejności pasem, następnie stabilizacją zewnętrzną albo tamponowaniem przedotrzewnowym. Embolizacja tętnicza zmniejsza napływ



krwi do okolicy miednicy i może w ten sposób ograniczyć także krwawienie żyłne. **Zanim rozpoczniesz angiografię, zdecyduj, które naczynie chcesz leczyć.** Większość radiologów interwencyjnych wybiera dostęp przez stronę przeciwną. Jeśli więc krwawienie jest po lewej stronie, nakłuj prawą tętnicę udową wspólną i wprowadź **koszulkę naczyniową 5Fr**. Jeżeli po tej stronie masz już REBOA, możesz wykonać nakłucie równoległe albo użyć strony ipsilateralnej. U młodych pacjentów z ostro zaznaczonym kątem rozdwojenia aorty niektórzy z nas zalecaliby, jeśli to możliwe, dostęp ipsilateralny. U części pacjentów trzeba będzie wykonać embolizację obustronną. Zależy to od lokalnych zwyczajów.

Jakiego cewnika użyć? Znajdź taki, z którym dobrze Ci się pracuje. Cobra, Shepherd – wybór jest duży. Wykonaj angiografię miednicy, aby zmapować rozdwojenie aorty. Podaj 10 ml kontrastu w projekcji **RAO 20–40°**, tylko po to, by uwidocznić tętnicę biodrową wewnętrzną (**IIA**) i jej gałęzie (ramię C odchylone w prawo pacjenta). Projekcja skośna pokaże rozdwojenie. Jest to więc jednocześnie angiografia diagnostyczna i mapowanie rozdwojenia biodrowego. Następnie kierujesz przewodnik do IIA. Embolizację można rozpocząć na tym poziomie albo bardziej selektywnie. To już jednak zaczyna wchodzić w bardziej zaawansowaną metodologię i nie będziemy tutaj wchodzić w szczegóły.

Jeszcze kilka słów o materiałach embolizacyjnych w miednicy

Wybór materiału embolizacyjnego zależy od wzorca uszkodzenia oraz Twojego własnego doświadczenia. W proksymalnym uszkodzeniu dużego naczynia, takim jak główne gałęzie IIA, implantacja stentgraftu nie jest rozwiązaniem, ale przydatny może być korek naczyniowy w połączeniu ze spiralami. Embolizacja korkiem pozwala szybko opanować krwawienie, ale wiąże się także z pewnym ryzykiem niedokrwienia dystalnego. Jeżeli uszkodzone są gałęzie I lub II rzędu odchodzące od IIA, można użyć zarówno spiral, jak i większych cząstek gelfoamu oraz płynnych środków polimerowych. Cząstki gelfoamu (2–4 mm) są łatwe do szybkiego przygotowania i mają czasowy efekt embolizacyjny. Gąbkę żelatynową podawaj powoli i nieselektywnie (z cewnika umieszczonego w proksymalnym odcinku IIA). U pacjentów z niestabilnym złamaniem miednicy odradzamy próbę embolizacji superselektywnej. Duża gąbka żelatynowa nie pójdzie zbyt dystalnie, tylko popłynie najszybszą drogą zgodnie z prądem. Gąbkę żelatynową

i kontrast z solą fizjologiczną można podawać naprzemiennie. Embolizuj do momentu, aż gąbka żelatynowa dojdzie do poziomu cewnika. Następnie wycofaj cewnik do tętnicy biodrowej wspólnej (**CIA**), w razie potrzeby zaspiruj i podaj kontrast jako kontrolę po embolizacji. Jeżeli po embolizacji nie możesz odessać gąbki żelatynowej ze światła cewnika, wyjmij cewnik z koszulki naczyniowej i przepłucz go na zewnątrz. Pamiętaj jednak, że być może będziesz musiał tam wrócić i kontynuować zabieg, a ponowne wejście w to samo miejsce zabiera czas. Spirale wymagają gęstego upakowania, aby dać natychmiastowy efekt, i łatwiej je rozpoznawać podczas embolizacji, bo widać je w RTG. Mogą jednak działać gorzej u pacjentów z koagulopatią. W krwawieniach obwodowych i rozlanych można nieselektywnie podać mieszaninę gelfoamu, soli fizjologicznej i kontrastu (zob. przepis poniżej). Nieodwracalną alternatywą jest płynny polimerowy środek embolizacyjny, taki jak **Onyx** lub **NBCA**, który działa niezależnie od stanu krzepnięcia. Onyx może być bardzo użyteczny, ponieważ popłynie dystalnie i zamknie „tylne drzwi” krwawienia z naczyń doprowadzających.

Przednia część miednicy ma krążenie oboczne ze strony przeciwnej, dlatego uszkodzenia w tej okolicy **MOGĄ** wymagać embolizacji obustronnej. Jeśli masz dostęp obustronny i preferujesz podejście przeciwstronne, możesz wejść do prawej IIA z lewej **koszulki naczyniowej** i odwrotnie – tak zwana **procedura symetryczna**. Jeśli masz tylko jedną koszulkę naczyniową, będziesz musiał wejść do ipsilateralnej IIA z dostępu udowego.

Na końcu zabiegu wykonaj dystalną aortografię. Celem jest wykrycie pozostałego wynaczynienia kontrastu. U pacjentów z niestabilnym złamaniem miednicy można rozważyć obustronną nieselektywną embolizację gąbką żelatynową jako procedurę ratunkową. W niektórych ośrodkach wykonuje się to rutynowo.

Pułapki w leczeniu krwawienia z miednicy:

- » Nie możesz uzyskać dostępu naczyniowego.
- » Przejście na stronę przeciwną i wejście do tętnicy biodrowej wewnętrznej (IIA) zajmuje czas.
- » Cewnik jest niestabilny.
- » Embolizacja spiralami nie zatrzymuje krwawienia, a czas ucieka.



Problemy związane z embolizacją nerki

W większości przypadków najłatwiejszy jest dostęp przez tętnicę udową, ale można też wybrać dostęp przez tętnicę ramienną lub pachową (jest to trudniejsze; wymaga doświadczenia). Zabieg rozpocznij od aortografii z podaniem dużej objętości kontrastu przy dużym przepływie (15 ml/s, 20–30 ml), ustawiając cewnik angiograficzny na poziomie **Th12–L1**. Na tym poziomie szukasz głównych tętnic nerkowych. W tętnicy nerkowej umieść cewnik selektywny (zwykle sprawdza się coś z haczykiem lub zagięciem 90°). Po wejściu do tętnicy wykonaj serię obrazów po ręcznym podaniu kontrastu i szukaj wynaczynienia. Umieszczenie cewnika większego kalibru w tętnicy nerkowej i użycie spiral jest najszybszym sposobem zatrzymania krwawienia, na przykład przy przerwaniu ciągłości głównej tętnicy. Alternatywą jest użycie korka naczyniowego. Lepszym wyborem, jeśli to możliwe, jest embolizacja selektywna lub superselektywna gałęzi. Rozsądne może być umieszczenie koszulki prowadzącej (6-7Fr) we wnęce nerkowej i praca z cewnikiem większego kalibru (4-5Fr) oraz mikrocewnikami w gałęziach. Daje to możliwość kontrolnej angiografii kontrastowej i bardziej selektywnej embolizacji mikrospiralami lub materiałem płynnym. W przypadku uszkodzenia szypuły naczyniowej nerki stent w tętnicy nerkowej może być jedną z opcji. To nie są manewry dla początkujących!

Pułapki:

- » Nie możesz uzyskać dostępu do tętnic albo cewniki są niestabilne i nie możesz wejść do naczyń. Rozważ inne podejście/inny dostęp.
- » Perforacja nerki lub naczyń przez prowadnik. Rozważ embolizację.
- » Niezamierzona całkowita embolizacja nerki i jej następstwa. Nie ma tu łatwego rozwiązania.

Embolizacja śledziony

Cewnikiem selektywnym cewnikujesz pień trzewny i często trafiasz do tętnicy wątrobowej. Uzyskanie stabilnej pozycji cewnika może być bardzo trudne. Rozważ użycie cewnika prowadzącego albo koszulki prowadzącej w pniu trzewnym (6-7Fr). Wykonaj angiografię i przejdź do tętnicy śledzionowej. Będziesz musiał zmienić ustawienie ramienia C, aby uwidocznić pień trzewny przebiegający ku przodowi. Zdecyduj, czy krwawienie wymaga embolizacji proksymalnej (korek naczyniowy lub spirale), czy też dystalnej,

selektywnej embolizacji z użyciem mikrosystemu. Nawet jeśli zdecydujesz się umieścić materiał embolizacyjny proksymalnie, śledziona nadal będzie zaopatrywana przez krążenie oboczne (z proksymalnego odcinka tętnicy śledzionowej, dystalnie od odejścia tętnicy grzbietowej trzustki), ale prawdopodobnie obniżysz ciśnienie perfuzyjne i ustabilizujesz pacjenta. Płynne środki embolizacyjne również mogą tu być stosowane. Embolizacja śledziony może zająć trochę czasu. Nie ma tu magicznych sztuczek – potrzebne jest doświadczenie (albo życzliwy, doświadczony kolega, który przejmie zabieg). Balonowa okluzja tętnicy śledzionowej jest kolejnym skutecznym rozwiązaniem czasowym w urazach śledziony.

Pułapki:

- » Nie możesz wejść do pnia trzewnego i utrzymać się w nim. Rozważ inne podejście/ inny dostęp.
- » Duży przepływ w tętnicy i migracja spiral. Zmień spirale. Rozważ inne podejście.
- » Ponowne krwawienie z powodu krążenia obocznego lub krwawienia wstecznego. Zmień strategię. Może embolizacja materiałem płynnym?

Problemy dotyczące wątroby

Umieść cewnik z haczykiem w pniu trzewnym. Ponownie, ta pozycja może być niestabilna, więc możesz potrzebować koszulki prowadzącej. Podaj ręcznie 10 ml kontrastu i postaraj się zorientować w anatomii oraz znaleźć źródło krwawienia. Korzystaj z wielu projekcji. Następnie użyj cewnika większego kalibru i hydrofilnego przewodnika 0,035 cala, przesuwając się jak najbliżej miejsca krwawienia (ogniska wynaczynienia). Korzystne może być użycie mikrocewnika. W wątrobie szczególnie ważne jest zamknięcie drogi dopływu wstecznego do miejsca krwawienia. Zależy to od sytuacji, ale czasami wystarczy zmniejszenie ciśnienia perfuzyjnego przez założenie spiral w proksymalnym naczyniu krwawiącym. Gąbka żelatynowa może przez przeciek tętniczo-żylny przedostać się do krążenia płucnego i spowodować jatrogenny zator płuczny. **Embolizuj możliwie jak najbardziej selektywnie!**



zdjęcie 1.



zdjęcie 2.

zdjęcia 1-2: Faza tętnicza, a następnie żylna (opóźniona) w angio-TK. Zwróć uwagę na wynaczynienie kontrastu. Angio-TK wykonane zarówno we wczesnej, jak i późnej fazie może dostarczyć bardzo wielu informacji.

Pułapki mogą być następujące:

- » Niestabilny cewnik.
- » Perforacja przez prowadnik i dodatkowe uszkodzenie.
- » Nie możesz znaleźć naczynia/okolice krwawienia. Zmień podejście.
- » Niezamierzona migracja materiału embolizacyjnego do krążenia płucnego z powodu przecieku tętniczko-żylnego. Nie ma tu łatwego rozwiązania.

Najważniejsze wnioski:

- Zdobądź szkolenie w podstawowych technikach, zanim wykonasz jakąkolwiek procedurę endowaskularną!
- Zdobądź więcej praktyki i wsparcia od współpracowników, nie eksperymentuj u pacjentów niestabilnych!
- Znaj materiały i sposób ich użycia!
- Zastanów się, zanim ich użyjesz!

Powodzenia!

[illegible]

[illegible]

Rozdział 10

Narząd po narzędzie

Możliwości i praktyczne rozwiązania – kilka dalszych uwag oraz praktycznych wskazówek

Lauri Handolin, Joe DuBose, Viktor Reva, Lars Lönn, Per Skoog, Junichi Matsumoto i Tal Hörer

Krwawienie po urazie przybiera wiele postaci. Choć każde krwawienie należy traktować poważnie, każdy chirurg przyzna, że czym innym jest uciążliwa utrata krwi, której opanowanie wymaga czasu, ale którą organizm pacjenta jest jeszcze w stanie skompensować, a czym innym gwałtowne wykrwawianie się, oznaczające bezpośrednie zagrożenie życia. Naszym zadaniem jako chirurgów urazowych jest jednak nie tylko prawidłowo opanować każdą przyczynę krwawienia, ale także zdecydować, jak i kiedy to zrobić. Czy jest czas lub potrzeba leczenia definitywnego? A może w danej sytuacji rozsądniej jest kupić trochę czasu za pomocą czasowych manewrów kontroli uszkodzeń? **To Ty musisz zdecydować.** Cały zespół czeka na Twoją decyzję.

W leczeniu źródeł krwawienia po urazie trzeba pamiętać, że problemy z drogami oddechowymi i oddychaniem zabijają szybciej niż krwotok. Nie zapominaj o ABC. Musisz też pamiętać, że wykrwawienie nie jest jedynym sposobem, w jaki krwawienie może zabić. Nawet niewielka ilość krwi w niewłaściwym miejscu – na przykład w worku osierdziowym lub wewnątrz czaszki – może mieć katastrofalne skutki, ponieważ narastające ciśnienie prowadzi do ucisku serca lub mózgu. Takie źródła krwawienia, choć mniejsze objętościowo, często wymagają bardziej pilnego leczenia. W przykładach takich jak czaszka i osierdzie nie ma „rozwiązań EVT™”, więc nie będziemy ich tu omawiać, ale mogą być one bardzo istotne u pacjenta, którego spotkasz i będziesz leczyć zgodnie z zasadami EVT™...

Ważne jest także, by pamiętać, że uszkodzenie naczynia może być groźne nawet wtedy, gdy nie powoduje aktywnego krwawienia. Częściowa niedrożność może doprowadzić do zatoru w krytycznym narzędziu docelowym, takim jak mózg. Może również rozwinąć się całkowita niedrożność tętnicy



końcowej zaopatrującej ważny narząd, na przykład nerkę. Dlatego interpretacja objawów pacjenta i podejmowanie decyzji terapeutycznych muszą opierać się na dobrym rozumieniu sytuacji i trafnym osądzie klinicznym. Musisz wykorzystać całą swoją wiedzę i najlepszą ocenę, aby zoptymalizować wynik leczenia. Poszczególne narządy różnią się budową, funkcją i znaczeniem dla przeżycia. Drogi dostępu i możliwości postępowania w każdym z nich stanowią odrębne wyzwanie, a opcji terapeutycznych jest wiele. Przyjrzyjmy się więc, w jakich sytuacjach możesz się znaleźć podczas kolejnego dyżuru, i **rozważmy dostępne możliwości dla poszczególnych narządów**. Spróbujemy spojrzeć na to w duchu EVTm i zobaczyć, co z tego wynika.

Miednica

Złamania pierścienia miednicy i panewki są skutkiem urazu tępego. Złamania pierścienia miednicy mają zasadniczo dwa możliwe kierunki niestabilności: poziomy (kompresja boczna i „open book”) oraz pionowy (całkowicie niestabilny pierścień miednicy). Krwawienie związane ze złamaniem pierścienia miednicy pochodzi z powierzchni kostnych, tkanek miękkich oraz rozdartych żył i tętnic. Najważniejszy i największy wpływ na zaburzenia hemodynamiczne mają duże tętnice położone ku tyłowi i ich gałęzie (tętnica biodrowa wewnętrzna i tętnica pośladkowa górna). Takie krwawienia częściej wiążą się z całkowicie niestabilnymi złamaniami pierścienia miednicy.

Jest pracowity sobotni wieczór w szpitalu, a zespół ratownictwa medycznego przywozi młodego pacjenta po skoku samobójczym, z niestabilnością hemodynamiczną. Twój zespół intubuje pacjenta i wyklucza problemy oddechowe. FAST jamy brzusznej jest ujemny, ale klinicznie stwierdzasz niestabilny pierścień miednicy. Pacjent krwawi, a źródło krwawienia najprawdopodobniej znajduje się w obrębie miednicy. Co robisz?

Pierwszym krokiem jest założenie pasa stabilizującego miednicę i kontynuacja protokołu masywnej transfuzji. Jeśli stan hemodynamiczny jest znacznie zaburzony albo pacjent wykazuje tendencję do ciągłego pogarszania się, potrzebujesz czegoś więcej – i to szybko. Potrzebujesz proksymalnej kontroli krwawienia i możesz zacząć myśleć o zaklepowaniu aorty piersiowej, zanim wykonasz tamponowanie miednicy. Zatrzymajmy się jednak na chwilę. Spróbujmy zakwestionować tradycyjny protokół i stwierdźmy: **nie ma potrzeby wykonywania torakotomii!** Znacznie bardziej wykonalne jest zamknięcie aorty brzusznej w **strefie III** niż otwieranie klatki piersiowej pacjenta. Torako-

tomia sama w sobie jest poważnym obciążeniem dla pacjenta i może prowadzić do późniejszych powikłań. Widzieliśmy młodych pacjentów, u których udało się skutecznie uniknąć torakotomii – i było to warte zachodu. Pomyśl o tej młodej osobie, która leży przed Tobą. Torakotomia może mieć dalsze konsekwencje w jej późniejszym życiu. Warto o tym pomyśleć...

Uwaga:

» Jak rozumiesz, torakotomia może być właściwym postępowaniem i nie sugerujemy, aby jej nie wykonywać, jeśli jest wskazana. W tym podręczniku chcemy promować inne narzędzia, które można włączyć do koncepcji EVTm. Rób więc to, w czym jesteś najlepszy, aby uratować pacjenta.

Idźmy dalej. Potrzebujesz teraz dostępu tętniczego przez tętnicę udową, aby założyć REBOA, ale okazuje się, że pas stabilizujący miednicę przebiega przez okolicę pachwiny i uniemożliwia jego uzyskanie. **Nie luzuj jeszcze pasa.** Załóż drugi pas tuż poniżej pierwszego, a pierwszy odepnij dopiero po założeniu drugiego. W ten sposób uzyskasz dostęp do pachwiny, nadal utrzymując stabilizację miednicy. Wykonaj nakłucie i wprowadź koszulkę naczyniową, pod kontrolą USG albo po odsłonięciu chirurgicznym, jeśli to konieczne. Wprowadź cewnik REBOA i umieść go w strefie III. Na tym etapie nie ma znaczenia, z której strony – prawej czy lewej – wchodzisz, po prostu uzyskaj dostęp. Prawidłowe położenie można potwierdzić fluoroskopią lub USG, ale strefę III można także odnaleźć bez kontroli obrazowej. Przyłóż cewnik na powierzchni brzucha pacjenta tak, aby balon znalazł się tuż powyżej pępka, i zaznacz położenie proksymalnego końca cewnika. To będzie Twój punkt wyjściowy. Wprowadź cewnik na wcześniej wyznaczoną głębokość. Zaczynij powoli napełniać balon, jednocześnie wykonując delikatne ruchy cewnikiem tam i z powrotem na odcinku około 5 cm, aż poczujesz opór wynikający z rozprężania balonu o ścianę aorty. Gdy opór jest wyraźny, ale cewnik nadal daje się poruszać, przerwij napełnianie, wycofuj cewnik do momentu, aż się zatrzyma, a następnie dopełnij balon jeszcze 2 ml soli fizjologicznej. Najprawdopodobniej balon zatrzymał się na rozwidleniu aorty z powodu różnicy średnic między aortą a tętnicami biodrowymi. Jak opisano w rozdziale o REBOA, można tu zastosować pREBOA, monitorując – jeśli to możliwe – ciśnienie tętnicze.

Uzyskałeś teraz proksymalną kontrolę krwawienia dzięki REBOA. To jednak daje Ci zaledwie około dziesięciu minut i potrzebujesz kolejnego

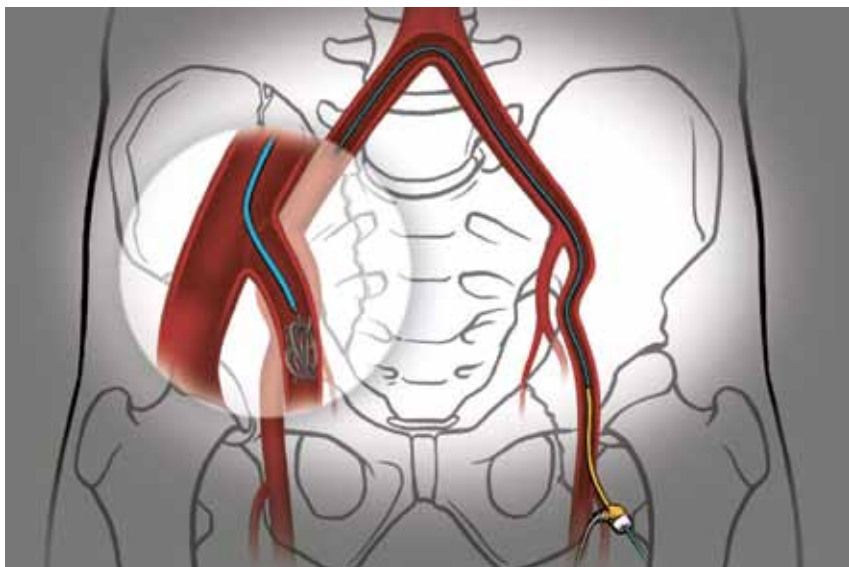


etapu kontroli krwawienia. Następny krok zależy od stanu pacjenta oraz możliwości Twojego szpitala i organizacji leczenia urazów. Jeśli pacjent jest względnie stabilny, a radiolog interwencyjny (lub chirurg endowaskularny) jest łatwo dostępny, przewieź chorego do pracowni angiograficznej w celu natychmiastowej angioembolizacji.

Nawet w środku nocy, u pacjenta w ciężkim stanie, jeśli masz pewne umiejętności endowaskularne i zaufany zespół, możesz „na ślepo” embolizować tętnice biodrowe wewnętrzne przy użyciu mobilnego ramienia C na bloku operacyjnym. Do takiego zabiegu nie jest nawet potrzebna formalna angiografia miednicy. Wystarczy podstawowy zestaw przewodników, cewników i materiałów embolizacyjnych (gelfoam, spirale, NBCA, Onyx, korki naczyniowe albo to, co uznasz za właściwe). Jest to zabieg z pogranicza technik podstawowych i zaawansowanych dla doświadczonego chirurga.

Uwaga:

» Istnieje wiele możliwości wykonania angio-TK, które dostarcza więcej informacji o innych obrażeniach (głowa? kręgosłup? itd.). Zależy to w dużym stopniu od miejsca, w którym pracujesz, i od Twojego doświadczenia, ale najważniejsze jest pytanie: co będzie teraz **najlepsze dla pacjenta**? Niektórzy z nas, jeśli to możliwe, zawsze wykonują angio-TK.



zdjęcie 1: Embolizacja tętnicy biodrowej wewnętrznej.



zdjęcie 2.1



zdjęcie 2.2



zdjęcie 2.3

zdjęcia 2.1-3: Wyneczynienie kontrastu w angio-TK w przebiegu złamania miednicy. Angiografia z wyneczynieniem kontrastu i założonymi spiralami. W tym przypadku podczas RKO zastosowano REBOA. Pacjent przeżył.

Jeżeli nie masz dostępu do radiologa interwencyjnego, ramienia C ani podstawowego zestawu endowaskularnego, wykonaj prosty i sprawdzony zabieg – przedotrzewnowy packing miednicy. Następnie oceń, czy można rozpocząć powolne, etapowe opróżnianie balonu. Jeśli tamponowanie wykonano prawidłowo, pacjent powinien tolerować powolne, etapowe opróżnianie balonu. Jeśli go nie toleruje, rozważ częściową okluzję (pREBOA), aby przywrócić pewien przepływ do kończyn dolnych. Jak wspomniano wcześniej, pacjent wymaga również bardziej szczegółowej diagnostyki – TK całego ciała. To wszystko należy uzyskać możliwie szybko po pierwszych, ratujących życie manewrach kontroli krwawienia. Nie ulegaj złudnemu poczuciu bezpieczeństwa tylko dlatego, że po tamponowaniu ciśnienie tętnicze się stabilizuje. Mogą istnieć inne obrażenia wymagające zaopatrzenia. Trzeba wykluczyć co najmniej uszkodzenie narządów pustych i śródotrzewnowe uszkodzenie pęcherza moczowego. Trzeba zachować czujność.

Pozostaw gazy na miejscu, kontynuuj badanie wtórne i pozwól pacjentowi się ustabilizować. Po 24 godzinach zabierz chorego z powrotem do pracowni angiograficznej, usuwaj gazy pojedynczo i sprawdzaj, czy nie ma krwawienia tętniczego. Jeśli w angiografii uwidoczni się źródło krwawienia, wykonaj embolizację.

Śledziona

W przypadku niestabilności hemodynamicznej i obecności wolnego płynu w jamie brzusznej należy wykonać laparotomię i splenektomię. Jeśli pacjent jest względnie stabilny, udało się



wykonać TK całego ciała, a jedynym wskazaniem do laparotomii byłaby krwawiąca śledziona, **rozważ skierowanie chorego na embolizację**, która stanowi podstawę leczenia nieoperacyjnego. Nie wykonasz wprawdzie splenektomii, ale dla pacjenta embolizacja jest z pewnością korzystniejsza.



zdjęcie 3.1



zdjęcie 3.3



zdjęcie 3.2



zdjęcie 3.4

zdjęcia 3.1-4: Penetrujący uraz wątroby. Krew wokół wątroby. W tym przypadku wystarczyła operacja otwarta z tamponowaniem. dREBOA (REBOA z opróżnionym balonem) może być w takim przypadku opcją, ponieważ laparotomia może ujawnić masywne krwawienie – zwłaszcza przy niestabilności hemodynamicznej.

Pamiętaj jednak, ile czasu zajmie przewiezienie pacjenta do pracowni angiograficznej, jak szybko można wykonać embolizację i jakie wiąże się z tym ryzyko. **Masz wątpliwości? Zabierz pacjenta na blok operacyjny.** Cewnikowanie tętnicy śledzionowej nie jest prostym manewrem. Nawet w doświadczonych rękach przejście przez pień trzewny przy manipulacji różnymi cewnikami i przewodnikami potrafi zająć dziesiątki minut. To nie jest zabieg dla początkujących.

Śledziona jest zaopatrywana głównie przez tętnicę śledzionową, ale część krwi dopływa również przez więzadło żołądkowo-śledzionowe (naczynia krótkie żołądka). Dlatego ryzyko niedokrwienia i martwicy śledziony po proksymalnej, nieselektywnej embolizacji tętnicy śledzionowej, która jest metodą z wyboru w ostrym krwawieniu, jest stosunkowo niewielkie. Jedynie w dostatecznie stabilnych sytuacjach, bez innych poważnych obrażeń, takich jak uraz śródczaszkowy, można poświęcić więcej czasu na selektywną segmentową embolizację.

Po proksymalnej embolizacji może wystąpić martwica śledziony. Przyczyną może być uszkodzenie naczyń w więzadle żołądkowo-śledzionowym w wyniku pierwotnego urazu, prowadzące do niedokrwienia po zamknięciu dopływu z tętnicy śledzionowej. Niedokrwioną śledzionę można usunąć po ustabilizowaniu stanu pacjenta, ale na szczęście w większości przypadków martwica śledziony ustępuje samoistnie. Czy po proksymalnej embolizacji śledziony, tak jak po splenektomii, potrzebne są szczepienia? Prawdopodobnie nie, ponieważ jeśli nie dochodzi do całkowitej martwicy śledziony, najpewniej pozostaje jej wystarczająco dużo, by nie było takiej potrzeby (***R10.1**).

Wątroba

W wątrobie źródłem krwawienia mogą być trzy układy naczyniowe, z których dwa doprowadzają krew od strony proksymalnej (tętnica wątrobowa i żyła wrotna), a trzeci – żyły wątrobowe – wypełnia się zarówno od strony wątroby, jak i wstecznie od strony żyły głównej dolnej. Około **75%** krwi dopływającej do wątroby stanowi krew żylna z żyły wrotnej, a pozostałe **25%** – krew tętnicza. W ciężkim krwawieniu z wątroby wszystkie te trzy układy mogą być uszkodzone. Dlatego w większości przypadków istotnej niestabilności hemodynamicznej pacjent wymaga pilnej laparotomii i tamponowania wątroby. Czasowe zaklepowanie więzadła wątrobowo-dwunastniczego (manewr Pringle’a) skutecznie zatrzymuje całe krwawienie napływające od przodu, czyli z żyły wrotnej i tętnicy wątrobowej, kupując czas potrzebny na wykonanie tamponowania. Pamiętaj o zasadzie 3P: Press, Pringle, Pack – ucisk, manewr Pringle’a, tamponowanie. Z drugiej strony, u pacjenta niestabilnego z dodatnim FAST można rozpocząć od REBOA, a następnie od razu wejść do jamy brzusznej. Jeśli zmagasz się z niekontrolowanym krwawieniem z zaotrzewnowego odcinka żyły głównej dolnej za wątrobą, oprócz manewru Pringle’a musisz uzyskać proksymalną i dystalną kontrolę żyły



głównej dolnej. Aby zaklemać nadnerkowy odcinek żyły głównej dolnej, wystarczy zmobilizować dwunastnicę manewrem Kochera, ale zakleminanie odcinka podprzeponowego lub wewnątrzosierdziowego jest ogromnym wyzwaniem. Do czasowej okluzji żyły głównej dolnej na poziomie żył wątrobowych można użyć tego samego podatnego balonu, wprowadzonego przez żyłę udową. Znany jest jeden przypadek zastosowania takiego rozwiązania z użyciem REBOA oraz balonu w żyłę głównej dolnej („**podwójna REBOA**”) z powodu masywnego pourazowego krwawienia z wątroby. Uważamy, że w wybranych przypadkach może to być możliwe rozwiązanie.

Jeśli angio-TK ujawnia w wątrobie ognisko wynaczynienia kontrastu, trzeba podjąć decyzję. Czy w wątrobie istnieje także inne miejsce krwawienia? Ognisko wynaczynienia kontrastu bardzo prawdopodobnie wskazuje na krwawienia tętnicze, ale niewiele mówi o żyłach wrotnej czy żyłach wątrobowych.

Uwaga:

- » Jak wspomniano wcześniej, dobrze byłoby wykonać TK zarówno w fazie tętniczej, jak i żylniej.

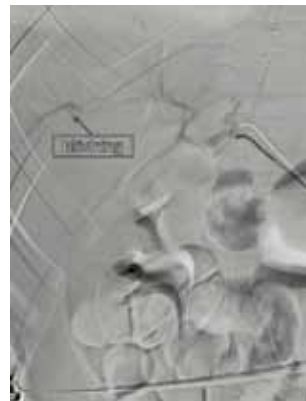
Czy krwawienie tętnicze toczy się wyłącznie w obrębie miększu wątroby (pourazowy tętniak rzekomy), czy też dochodzi również do swobodnego wynaczyniania krwi do jamy brzusznej? Pourazowy tętniak rzekomy nie powoduje niestabilności hemodynamicznej, ale może stać się źródłem problemów w późniejszym okresie. W takiej sytuacji kontynuuj resuscytację, ustabilizuj pacjenta, a następnie zajmij się tętniakiem rzekomym później, wy-



zdjęcie 4.1



zdjęcie 4.2



zdjęcie 4.3

zdjęcie 4.1-3: Penetrujący uraz wątroby z wynaczynieniem kontrastu i embolizacją spiralami (niewidoczną na tym zdjęciu).

konując selektywną embolizację segmentalną. Jeśli natomiast dochodzi do krwawienia tętniczego do jamy brzusznej, ale bez istotnej niestabilności hemodynamicznej, skieruj pacjenta na pilną embolizację (***R10.2**).

Nerka

Z urazem nerki wiążą się trzy rodzaje problemów nagłych: aktywne krwawienie, niedrożność tętnicy nerkowej z niedokrwieniem nerki oraz wyciek moczu. Wyciek moczu jest następstwem głębokiego uszkodzenia nerki sięgającego układu kielichowo-miedniczkowego albo uszkodzenia w okolicy połączenia miedniczkowo-moczowodowego. Sam wyciek nie zagraża bezpośrednio życiu, ale po ustabilizowaniu hemodynamicznym pacjenta wymaga uważnej oceny i leczenia. Istotne klinicznie krwawienie z nerki ma zwykle charakter tętniczy i jest związane z ciężkim urazem tęnym lub penetrującym.

Z punktu widzenia technik endowaskularnych możliwe jest zamknięcie tętnicy nerkowej w celu zatrzymania krwawienia. Powinno to także zatrzymać wyciek moczu, ponieważ po zamknięciu tętnicy nerkowej nie powinno już dochodzić do perfuzji, a więc i do wytwarzania moczu. Trzeba jednak pamiętać, że liczba, wielkość i miejsce odejścia tętnic nerkowych wykazują dużą zmienność, co może sprawić, że leczenie endowaskularne w ostrej fazie będzie zbyt trudne i czasochłonne, zwłaszcza u pacjenta niestabilnego hemodynamicznie.

Prawdopodobnie słyszałeś już wystarczająco dużo o REBOA. Proksymalna okluzja balonowa może być użyteczna w przypadku poważnego uszkodzenia tętnicy nerkowej powodującego krytyczną niestabilność. Pozwala ona wykonać manewr rotacji trzewi w celu odsłonięcia wnęki nerki i oceny charakteru urazu. Pamiętaj, że odcinek aorty pomiędzy pniem trzewnym a tętnicami nerkowymi jest nazywany także strefą „bez okluzji”, dlatego należy maksymalnie ograniczyć czas niedokrwienia.

Uwaga:

- » W tej sytuacji rozważ również REBOA w strefie I lub II, najlepiej z preBOA, jeśli to możliwe. Może Ci to dać wystarczającą stabilizację, aby kontynuować naprawę otwartą.

Później mogą pojawić się problemy z nadciśnieniem tętniczym, jeśli w uszkodzonej nerce utrzymuje się resztkowa, ale zmniejszona perfuzja. Leczenie endowaskularne nie jest idealnym rozwiązaniem w przypadku



ciężkiego urazu nerki, ale jeśli to właśnie krwawienie z nerki jest przyczyną niestabilności hemodynamicznej, trzeba rozważyć nefrektomię. W niektórych przypadkach jednak, jeśli jest to wykonalne, a pacjent znajduje się już w pracowni angiograficznej, można opanować krwawienie nerkowe metodami endowaskularnymi, aby ustabilizować chorego, a następnie zakończyć leczenie nefrektomią wykonaną w drugim etapie.

Jeszcze jedna drobna, ale ważna uwaga:

- » U pacjentów po licznych wcześniejszych operacjach jamy brzusznej takie manewry mogą dać Ci czas potrzebny do uzyskania dostępu operacyjnego.

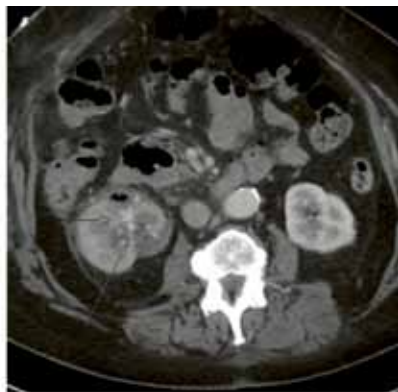
W urazie tęnym czasami można zobaczyć w angio-TK całkowicie „ciemną” nerkę, bez żadnego wzmocnienia kontrastowego. Przyczyną jest tępy uraz trakcyjny tętnicy nerkowej, prowadzący do zakrzepu i zamknięcia naczynia. Oczywiście, nie masz wtedy problemu z krwawieniem, ale możesz rozważyć rewaskularyzację nerki poprzez stentowanie zamkniętej tętnicy. Nerka źle toleruje ciepłe niedokrwienie, dlatego rewaskularyzację należy przeprowadzić w ciągu pierwszej godziny od przyjęcia do szpitala. Wynik niegwarantowany, a ryzyko późniejszych problemów z ciśnieniem tętniczym jest realne, ale w wybranych przypadkach warto podjąć próbę. Trzeba tylko szybko rozpoznać problem i sprawnie wykonać stentowanie. A więc EVTm może mieć tu swoje miejsce (*R10.3).

Tętnice międzyżebrowe i łędźwiowe

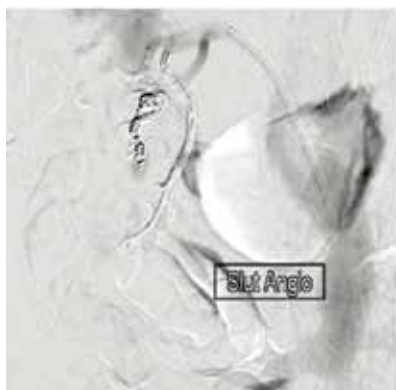
Krwawienia z tętnic międzyżebrowych i łędźwiowych zwykle ustępują samoistnie. W niektórych przypadkach może jednak krwawić kilka naczyń jednocześnie, szczególnie przy rozwijającej się koagulopatii, i wtedy możesz stanąć przed koniecznością rozważenia operacyjnej kontroli tych uciążliwych źródeł krwawienia. Tętnice łędźwiowe są praktycznie niedostępne operacyjnie. W przypadkach ciężkiego krwawienia, potwierdzonego wyraźnym ogniskiem wynaczynienia kontrastu w angio-TK i wymagającego opanowania, rozważ skierowanie pacjenta do angiografii w celu embolizacji endowaskularnej. Krwawienie z tętnic międzyżebrowych może być obfitsze, ponieważ uszkodzone są zwykle również ściana klatki piersiowej i opłucna, a przy swobodnym wypływie krwi do jamy opłucnej nie dochodzi do samoistnej tamponady krwawienia. Krwawienia z tętnic międzyżebrowych zwykle samoistnie ustępują, ale szczególnie przy zaburzeniach krzepnięcia



zdjęcie 5: Pourazowe uszkodzenie nerki. Angio-TK dostarcza cennych informacji o obrażeniach oraz o możliwościach leczenia endowaskularnego lub hybrydowego.



zdjęcie 6.1



zdjęcie 6.2



zdjęcie 6.3

zdjęcie 6.1-3: Embolizacja nerki z użyciem spiral i Onyxu.

może utrzymywać się dalszy odpływ krwi przez dren opłucnowy. W takiej sytuacji trzeba reagować. Jeśli nie jesteś w stanie szybko skorygować zaburzeń krzepnięcia, a krwawienie trwa nadal, **musisz interweniować**. Embolizacja takiego źródła krwawienia powinna być wykonywana wyłącznie przez doświadczonych rąk. Aby uniknąć nawrotu krwawienia z krążenia obocznego, należy zamknąć kilka sąsiednich tętnic międzyżebrowych oraz tętnicę pierśiową wewnętrzną po tej samej stronie. Zwykle zajmuje to trochę czasu.



Musisz rozważyć zalety i wady podejścia endowaskularnego oraz operacyjnego. Torakotomia daje szeroki dostęp, ale trzeba ją wykonać, jeśli pacjent się łałamuje hemodynamicznie, albo z innych przyczyn (współistniejące uszkodzenie płuca, uszkodzenie serca, konieczność ewakuacji krwiaka, brak dostępu naczyniowego itd.). W mniej niestabilnej sytuacji można wykonać embolizację endowaskularną. Trzeba jednak pamiętać, że dotarcie do każdej pojedynczej krwawiącej tętnicy międzyżebrowej i jej zamknięcie może zająć dużo czasu, podczas gdy torakotomia pozwala natychmiast uzyskać kontrolę, po prostu uciskając palcem miejsce krwawienia. Ponadto, zarówno tętnice międzyżebrowe, jak i łędźwiowe mogą dawać przepływ wsteczny po zamknięciu miejsca proksymalnego, dlatego całkowite opanowanie krwawienia metodami endowaskularnymi bywa niemożliwe. Jeśli jednak z innego powodu wykonujesz już leczenie endowaskularne, na przykład z powodu krwawienia z miednicy, sprawdź także tętnice łędźwiowe i zaopatrz te, które wyraźnie krwawią.

Wskazówka:

» Można również rozważyć embolizację materiałem płynnym, aby zamknąć „tylne drzwi” krwawienia.

Kończyny

Zagrażające życiu krwawienie z kończyn można natychmiast i czasowo opanować za pomocą opaski uciskowej albo ręcznego ucisku. Jeśli krwawienie znajduje się w pachwinie lub dole pachowym, prawdopodobnie uda się je opanować bardzo silnym uciskiem tuż powyżej więzadła pachwinowego albo wysoko i przyśrodkowo w dole pachowym. Po uzyskaniu wstępnej kontroli trzeba zapewnić proksymalną kontrolę źródła krwawienia. W pachwinie może być konieczne pozaotrzewnowe odsłonięcie dołu biodrowego i zaklemowanie tętnicy biodrowej zewnętrznej. To podejście jest stosunkowo proste i wykonalne. Cięcie prowadzi się powyżej więzadła pachwinowego i preparuje do naczynia, starając się nie otworzyć otrzewnej. W dole pachowym sytuacja jest jednak zupełnie inna i znacznie trudniejsza niż w pachwinie. Operacyjne opanowanie krwawienia z uszkodzonych naczyń w obrębie dołu pachowego oraz ich rekonstrukcja wymagają doświadczenia, którym chirurdzy ogólni rzadko dysponują. Pomyśl jednak o metodach endowaskularnych. Jeśli uda się choćby czasowo opanować krwawienie

uciskiem miejscowym albo cewnikami balonowymi wprowadzonymi do kanału rany i napętnionymi, przewieź pacjenta na pilną endowaskularną okluzję balonową tętnicy podobojczykowej w celu uzyskania kontroli proksymalnej. Być może da się nawet całkowicie zaopatrzyć uszkodzenie tętnicy za pomocą stentgraftu. Przynajmniej zyskasz czas potrzebny na stosunkowo czasochłonne chirurgiczne odsłonięcie tętnicy podobojczykowej, do którego zespół operacyjny może przystąpić po uzyskaniu okluzji balonowej. Inną opcją stosowaną klinicznie w krwawieniach pachwinowych jest ABO z dostępu przeciwstronnego, a nawet z tętnicy udowej powierzchownej (SFA), jak pokazano wcześniej.

Uwaga:

» Więcej praktycznych uwag na ten temat znajdziesz w innych rozdziałach.

Zgodnie z ideą EVTm w kontroli uszkodzeń trzeba po prostu wykonać wewnątrznaczyniowo coś, co przywróci drożność tętnicy albo zapobiegnie dalszemu krwawieniu. W angio-TK widzisz nagle „ucięcie” zakontrastowania tętnicy podobojczykowej. Jeśli masz na półce stentgrafty o odpowiednich średnicach, możesz spróbować zrekanalizować strefę uszkodzenia, a następnie wszczepić stentgraft. Być może nie jest to rozwiązanie idealne, ale tętnica odzyskuje drożność i zagrożenie dla kończyny jest mniejsze. Rodzaj takiej procedury i jej skuteczność zależą od operatora. W trudnych przypadkach można nawet uzyskać rekanalizację techniką „through-and-through” od tętnicy udowej do tętnicy ramiennej lub promieniowej. To znowu nie jest manewr dla początkujących.

Upraszczając, można wyróżnić dwa główne typy tętnic kończyn: duże i mniejsze. Z punktu widzenia EVTm mniejsze tętnice można embolizować bez większego ryzyka, natomiast **drożność dużych tętnic trzeba odtworzyć**. Krwawiące gałęzie, takie jak tętnica głęboka uda, tętnice okalające czy gałęzie tętnicy piersiowo-barkowej, należy – jeśli to możliwe – embolizować. Istnieje pokusa, by krwawienie obwodowe, na przykład z SFA lub tętnicy podkolanowej, zatrzymać po prostu stentgraftem. Pamiętaj jednak, że po takich zabiegach pacjent musi przez długi czas przyjmować leczenie przeciwzakrzepowe. Trzeba tu brać pod uwagę wiek chorego, jego współpracę w leczeniu, możliwość kontroli po zabiegu itd. **Czy będzie to optymalne u młodego pacjenta?**

Jeśli uznasz, że leczenie endowaskularne nie jest tu rozwiązaniem opty-



malnym, załóż balon dla kontroli proksymalnej i przejdź bezpośrednio do źródła krwawienia. Naprawa szwem bocznym wcale nie jest złym rozwiązaniem w chirurgii urazowej i sprawdza się bardzo dobrze. Wstawka żylna jest rozwiązaniem pewnym i nie należy jej unikać, jeśli jest wskazana!

Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R10.1 **[Aktualizacja 2022]** Po embolizacji śledziony u pacjentów urazowych nie zaleca się rutynowego stosowania szczepień jak po splenektomii. Freeman JJ, Yorkgitis BK, Haines K, Koganti D, Patel N, Maine R, Chiu W, Tran TL, Como JJ, Kasotakis G. Vaccination after spleen embolization: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *Injury*. 2022 Nov;53(11):3569-3574. doi: 10.1016/j.injury.2022.08.006. Epub 2022 Aug 4. PMID: 36038390.

*R10.2 **[Aktualizacja 2020/2024]** U chorego hemodynamicznie stabilnego z arterial blush w TK angioembolizacja pozostaje ważnym leczeniem pierwszego rzutu lub uzupełniającym, ale nie zastępuje laparotomii i tamponowania u pacjenta niestabilnego.

Coccolini F, Coimbra R, Ordonez C, Kluger Y, Vega F, Moore EE, Biffi W, Peitzman A, Horer T, Abu-Zidan FM, Sartelli M, Fraga GP, Cicuttin E, Ansaloni L, Parra MW, Millán M, DeAngelis N, Inaba K, Velmahos G, Maier R, Khokha V, Sakakushev B, Augustin G, di Saverio S, Pikoulis E, Chirica M, Reva V, Leppaniemi A, Manchev V, Chiarugi M, Damaskos D, Weber D, Parry N, Demetrashvili Z, Civil I, Napolitano L, Corbella D, Catena F; WSES expert panel. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. *World J Emerg Surg*. 2020 Mar 30;15(1):24. doi: 10.1186/s13017-020-00302-7. PMID: 32228707; PMCID: PMC7106618.

*R10.3 **[Aktualizacja 2025]** W przypadku jednostronnej, całkowicie dewaskularyzowanej nerki rozpoznanej w CTA współczesne wytyczne nie zalecają rutynowej rewaskularyzacji; czas ciepłego niedokrwienia jest zwykle zbyt długi, aby uzyskać trwałą korzyść. Wyjątki dotyczą przede wszystkim jedynej czynnej nerki lub urazów obustronnych.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Gaarder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzelee I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2025 Feb;69(2):179-237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.

[illegible]



Rozdział 11

EVTM gdy masz ograniczone zasoby

Viktor Reva i Tal Hörer

Trzeba mieć szczęście, by pracować w centrum urazowym I stopnia. System leczenia urazów jest dobrze zorganizowany, każdy wie, co robić i jak to robić, a cały niezbędny sprzęt jest łatwo dostępny. System działa sprawnie i stabilnie.

Do Twojego szpitala trafia pacjent z ciężkim urazem klatki piersiowej. Ma liczne złamania żeber i złamanie obojczyka. Na lewej ręce tętno jest słabo wyczuwalne, a nad obojczykiem widoczny jest tętniący guz. Pacjent jest stabilny. Angio-TK ujawnia częściowe uszkodzenie I/II odcinka lewej tętnicy podobojczykowej z wynaczynieniem kontrastu. Przeprowadzasz przewodnik 0,035 cala przez miejsce uszkodzenia i implantujesz stentgraft. Problem zostaje rozwiązany, a sternotomii lub obustronnej przedniej torakotomii udaje się uniknąć.

Ale co zrobisz na swoim bloku operacyjnym, jeśli nie masz półek pełnych różnych urządzeń, stentgraftów, cewników i innego sprzętu? Nie masz pracowni angiograficznej, a radiolog interwencyjny nie pełni dyżuru. Wiesz, że rozległa otwarta kontrola proksymalna tętnicy stanowi dla pacjenta dodatkowy uraz. Chcesz zmienić dotychczasową praktykę otwartej chirurgii urazowej. Czego do tego potrzebujesz?

1. Woli zapewnienia pacjentowi możliwie najlepszego leczenia.
2. Odpowiedniego przeszkolenia zarówno w metodach otwartych, jak i endowaskularnych.



zdjęcie 1



zdjęcie 2: Usuń rdzeń z przewodnika i wykorzystaj zewnętrzny opłot do wykonania spiral embolizacyjnych. Następnie użyj rdzenia do ich wyprostowania przed wprowadzeniem do cewnika.



zdjęcie 3: Nawień miękką część przewodnika na śrubę i podgrzewaj przez kilka minut. Po ostygnięciu potnij przewodnik na odcinki. Rdzenia przewodnika użyj do wyprostowania spiral.



zdjęcie 4



zdjęcie 5

zdjęcia 1-5: Spirale wykonane własnoręcznie z przewodnika.

3. Fluoroskopii (dowolne mobilne ramię C).
4. Minimalnego zestawu sprzętu.

Pierwszy punkt jest bezdyskusyjny. Jeśli bezrefleksyjnie trzymasz się starych, lokalnych standardów, łatwo powiedzieć, że EVTm nie ma wskazań. Niektórzy pacjenci dobrze tolerują duże cięcia operacyjne, inni nie. To jednak od Ciebie zależy, czy zmienisz praktykę swojego szpitala. Musisz być odpowiednio przeszkolony w podstawowych technikach endowaskularnych (zob. inne rozdziały tego podręcznika).

Jeśli nie masz aparatu do fluoroskopii, Twoje możliwości EVTm mogą ograniczać się jedynie do REBOA. Weź zwykły aparat RTG, włóż kasetę pod ciało pacjenta i działaj (zob. rozdział o REBOA). Do każdej innej procedury potrzebujesz fluoroskopii. Choć przewodniki i cewniki można dość dobrze uwidocznić w USG, nawigowanie nimi do docelowego naczynia jest trudne. Mimo to jest to możliwe.

Techniki EVTm, które możesz wdrożyć, można podzielić na dwie grupy: procedury „zamykające” oraz procedury „otwierające”. W pierwszej grupie wachlarz możliwości jest szeroki, ale druga grupa jest bardziej ograniczona przez dostępny sprzęt. To zrozumiałe – łatwiej coś zamknąć, niż odbudować. Procedury „zamykające” oznaczają wszelkiego rodzaju embolizację. Na rynku dostępnych jest wiele różnych materiałów embolizacyjnych, takich jak spirale, Onyx, mikrosfery embolizacyjne, NBCA itd., ale są one kosztowne. Jedynym celem tego typu procedury jest w jakiś sposób zamknąć naczynie. W przypadku krwawień z drobnych tętnic lub z krwawiących gałęzi tętniczych można doraźnie przygotować spirale



ze standardowego przewodnika. Nie jest to zalecane, ale i tak pokażemy. Może pewnego dnia w Twojej pięknej sali hybrydowej zabraknie gotowych spiral embolizacyjnych (*R11.1).

Innym częstym rozwiązaniem jest użycie gąbki żelatynowej, proszku żelatynowego albo nawet gąbki kolagenowej, które są znacznie tańsze. Gąbka podana selektywnie przez cewnik diagnostyczny czasowo zamyka docelowe naczynie i zapewnia bardzo dobrą hemostazę w przypadku ciężkich krwawień z miednicy, urazów śledziony, krwawiących gałęzi tętniczych itd. Więcej szczegółów znajdziesz w innych miejscach tego podręcznika.

Proszek wystarczy rozcieńczyć mieszaniną soli fizjologicznej i środka kontrastowego. Podczas angiografii z cewnika zwykle wypływa trochę krwi, więc po jej skrzepnięciu można wykorzystać te jałowe skrzepy do embolizacji krwawiącego naczynia. Daje to natychmiastową, ale czasową kontrolę krwawienia – a właśnie tego potrzebujesz w większości przypadków, przynajmniej do czasu transportu do innego szpitala. Innym tanim materiałem embolizacyjnym jest nić chirurgiczna. Wystarczy włożyć krótki odcinek nici do światła cewnika i przepchnąć go strzykawką. W razie potrzeby czynność można powtórzyć.

Teraz wiesz już, jak embolizować krwawiące naczynie praktycznie bez użycia kosztownych materiałów. Potrzebujesz jedynie scewnikować docelową tętnicę cewnikiem angiograficznym. Rodzaj cewnika zależy od naczynia i indywidualnej anatomii. Istnieje ogromna liczba różnych typów cewników, ale w większości przypadków wystarczy kilka: Judkins Right, Simmons i Cobra. Różnią się one kształtem końcówki.



zdjęcie 6: Selektywna embolizacja tętnicy pośladkowej po ranie postrzałowej. W tym przypadku użyto spiral wykonanych własnoręcznie.



zdjęcie 7



zdjęcie 8

zdjęcia 7-8: Embolizacja gąbką kolagenową.



zdjęcie 9.1



zdjęcie 9.2



zdjęcie 9.3

zdjęcia 9.1-3: Wynacznienie kontrastu w angio-TK u pacjenta ze złamaniem miednicy. Angiografia z wynacznieniem kontrastu i założonymi spiralami. Można to wykonać przy użyciu prostego ramienia C i dowolnego materiału opisanego wyżej do embolizacji. Liczą się Twoje umiejętności techniczne, a nie „wyszukany” sprzęt!

Do wykonania embolizacji potrzebujesz więc kilku cewników. Jeśli jednak na półce masz tylko jeden z nich, możesz użyć czajnika z wrzącą wodą, by zmiękczyć końcówkę cewnika nad parą i nadać jej pożądany kształt. To samo można zrobić z końcówką przewodnika – bez pary. Wystarczy zwykła igła i palec, aby zmodyfikować końcówkę i poprawić sterowność.

Oczywiście, wszystkie te narzędzia są jednorazowe, ale jeśli szpital nie kupuje nowych wyrobów, teoretycznie można je ponownie wysterylizować w sterylizatorze plazmowym. Trzeba jednak wyraźnie zaznaczyć, że ponowna sterylizacja nie jest zalecana i odbywa się wyłącznie na własną odpowiedzialność. Oczywiście, nie możemy tego rekomendować w tym podręczniku!

Nie da się oczywiście zaopatrzyć tętniczego uszkodzenia w sposób opisany powyżej. Trzeba więc zastosować jedną z procedur „otwierających”, a nie „zamykających”. Nie masz stent-graftu do definitywnej kontroli krwawienia. Możesz jednak użyć dowolnego taniego niepodatnego balonu PTA do proksymalnej kontroli tętnicy, jeśli w angiografii nie widać przepływu dystalnego, albo do miejscowej kontroli w obrębie strefy uszkodzenia, jeśli przewódnik przeszedł przez zmianę. Zwykle do napełniania balonu PTA używa się urządzenia do inflacji z manometrem, ale tutaj wystarczy delikatnie zamknąć naczynie, używając zwykłej strzykawki Luer-Lock z kranikiem trójdrożnym. Po uzyskaniu kontroli proksymalnej przejdź bezpośrednio do krwaka i wykonaj naprawę otwartą.



Możesz nawet pozostawić napęnlony balon na miejscu jako element endowaskularnej kontroli uszkodzeń, jeśli pacjent jest krytycznie niestabilny albo ma być przekazany do innego szpitala. Techniki tej można użyć w większości penetrujących urazów tętniczych. Nakłucie antegrade tętnicy udowej umożliwia kontrolę każdego tętniczego uszkodzenia kończyny. Po zakończeniu rekonstrukcji tętnicy można wykonać angiografię kontrolną przez koszulkę naczyniową pozostawioną w tętnicy udowej.

Co trzeba mieć „na półce”, aby móc wdrożyć podejście EVT?

- » igłę do nakłucia 18G
- » koszulkę naczyniową 5-6Fr
- » długi przewód (z prostą końcówką)
- » cewnik diagnostyczny
- » niepodatny balon dużego rozmiaru (8–9 mm)
- » cewnik balonowy REBOA
- » gąbkę żelatynową lub kolagenową (albo proszek)

Aby właściwie używać tych narzędzi, przygotuj się do tego mentalnie i praktycznie. Szkol siebie i swój zespół. I wydaj choć trochę pieniędzy na bardzo podstawowe instrumentarium, które pewnego dnia może uratować życie Twojego pacjenta.

*R11.1 [**Komentarz redakcyjny 2026**] Ten fragment należy czytać wyłącznie jako opis postępowania w warunkach skrajnie ograniczonych zasobów, a nie jako współczesny standard praktyki. W rutynowym postępowaniu należy stosować wyroby dopuszczone do użycia, zgodne z IFU i lokalnymi procedurami jakościowo-prawnymi.

[illegible]

[illegible]

Rozdział 12

Postępowanie z pacjentem z REBOA na oddziale intensywnej terapii

Jan O. Jansen, Tal Hörer i Kristofer F. Nilsson

Twój pacjent z REBOA „zjechał” już ze stołu operacyjnego i trafia na oddział intensywnej terapii. Przy odrobinie szczęścia wszystko na bloku operacyjnym przebiegło dobrze i balon został już opróżniony. Z drugiej strony sytuacja może nie być aż tak dobra i balon nadal pozostaje napełniony. Co teraz?

Ci, którzy lubią opierać swoją praktykę na twardych dowodach, będą rozczarowani. Dotychczasowe doświadczenia ze stosowaniem REBOA są nadal ograniczone, a opublikowanych danych jest jeszcze mniej. W szczególności brak swoistych zaleceń dotyczących postępowania z pacjentem z REBOA na oddziale intensywnej terapii. Wiele można jednak wywnioskować z ogólnych zasad pooperacyjnego leczenia pacjentów urazowych oraz chorych operowanych z powodu schorzeń naczyniowych. Istnieją już nawet ograniczone doświadczenia z zakładaniem REBOA na OIT z powodu zapaści krążeniowej, i to nie tylko u pacjentów urazowych.



Jakie są problemy?

Po przyjęciu na OIT pacjent prawdopodobnie będzie wychłodzony, w kwasicy, z koagulopatią, na lekach wazopresyjnych, z bezmoczem i z obrażeniami towarzyszącymi, które nie zostały jeszcze w pełni ocenione ani zaopatrzone! Jeżeli stan pacjenta jest choć trochę lepszy od opisanego, możecie mówić o dużym szczęściu. Dobre przekazanie pacjenta między zespołem anestezjologicznym/chirurgicznym a zespołem OIT powinno, poza standardowymi informacjami, zawierać dane o tym, kiedy balon został napełniony, a jeśli dotyczy, kiedy został opróżniony, jaki był czas niedokrwienia oraz czy wykonano próby opróżniania balonu albo stosowano częściową okluzję (pREBOA, iREBOA). Oczywiście, istotny jest zarówno całkowity czas okluzji, jak i jej lokalizacja (strefa I? strefa III?).

Resuscytacja

Jeżeli zespół anestezjologiczny i chirurgiczny nie wykonał wyjątkowo dobrej pracy, pacjent będzie wymagał dalszej resuscytacji oraz „spłacenia” długu niedokrwienego (zob. odpowiednie miejsca w podręczniku). Jakość prowadzonej resuscytacji będzie kluczowym czynnikiem wpływającym na wynik leczenia. Dotyczy to szczególnie sytuacji, gdy balon nadal pozostaje napełniony. Opróżnienie balonu spowoduje redystrybucję objętości krwi, a jeśli pacjent nie został odpowiednio zresuscytowany, doprowadzi do katastrofalnego pogorszenia hemodynamicznego. Dlatego opróżnianie balonu należy traktować z takim samym szacunkiem, jak zwolnienie zacisku aorty po operacji tętniaka aorty brzusznej.

Nawet jeśli balon został pomyślnie opróżniony, jest bardzo prawdopodobne, że pacjent nadal będzie wymagał dalszej resuscytacji. Innymi słowy, sama stabilność hemodynamiczna nie oznacza jeszcze, że pacjent jest w dobrym stanie. Celem powinno być teraz możliwie szybkie odwrócenie hipotermii, kwasicy i koagulopatii oraz odstawienie leków wazopresyjnych. Punktami końcowymi resuscytacji są: prawidłowa temperatura, prawidłowy deficyt zasad, prawidłowe stężenie mleczanu, prawidłowe wyniki badań układu krzepnięcia – niezależnie od stosowanej metody – brak konieczności podaży wazopresorów oraz, idealnie, dobra diureza. Dodatkowo krążenie w kończynach dolnych powinno być prawidłowe. Pamiętaj, że właśnie uzyskałeś dostęp przez naczynia udowe pacjenta...

Zwykle sytuacja będzie wymagała podania kolejnych preparatów krwi. Stężenie hemoglobiny nie jest punktem końcowym resuscytacji – jej wartości mogą być prawidłowe mimo dużej utraty krwi. W obliczu utrzymujących się zaburzeń metabolicznych należy kontynuować hemostatyczną resuscytację, obejmującą koncentrat krwinek czerwonych, osocze, płytki krwi i krioprecypitat, i to szybko, ponieważ przedłużający się wstrząs nasila ogólnoustrojową odpowiedź zapalną. Rozsądną strategią jest stosunek 1:1 jednostek koncentratu krwinek czerwonych do rozmrożonego osocza. Jeśli nie zostało to wcześniej zapewnione, może być potrzebny dodatkowy dostęp żylny. Najłatwiej zwykle uzyskać go za pomocą dużej koszulki naczyniowej typu Cordis albo koszulki do introdukcji cewnika do tętnicy płucnej, założonej do żyły podobojczykowej lub szyjnej wewnętrznej. Można również rozważyć koszulkę naczyniową w żyłę udową (zależnie od lokalnych zwyczajów), a później zamienić ją na klasyczne wkłucie centralne.

Podawanie krystaloidów należy ograniczać do minimum. Płyny te sprzyjają hiperchloremii, a tym samym kwasicy metabolicznej, oraz hemodilucji. W resuscytacji urazowej nie ma również miejsca na syntetyczne koloidy. Można rozważyć podanie buforów, w tym wodorowęglanów, choć brak jednoznacznych dowodów potwierdzających ich skuteczność.

Należy zwracać uwagę na zaburzenia elektrolitowe. Hipokalcemia występuje często i może wywierać głęboki wpływ na kurczliwość mięśnia sercowego oraz reaktywność naczyń; należy ją wyrównywać, podając chlorek lub glukonian wapnia. Podobnie może wystąpić hiperkaliemia – w następstwie podaży preparatów krwi, ostrego uszkodzenia nerek albo uwolnienia potasu z wnętrza komórek. Kwasica również może nasilać hiperkaliemię. Dlatego stężenie potasu należy regularnie kontrolować, a w razie potrzeby leczyć insuliną oraz leczeniem nerkozastępczym. Trzeba zapobiegać hipotermii, a jeśli już wystąpiła – aktywnie ją leczyć. Szczególnie przydatne są urządzenia grzewcze umieszczane pod pacjentem, takie jak ogrzewane materace. Systemy ogrzewania gorącym powietrzem stosowane na powierzchni ciała są mniej skuteczne, ale mogą być używane dodatkowo.

Monitorowanie

Jeśli nie ma istotnych chorób współistniejących, zwłaszcza sercowo-oddechowych, zaawansowane monitorowanie hemodynamiczne nie jest konieczne. Pacjent powinien mieć linię tętniczą, która umożliwia ciągły pomiar ciśnienia



tętniczego i ułatwia pobieranie krwi do badań. Niektóre koszulki naczyniowe tętnicze pozwalają również na podłączenie przetwornika ciśnienia. Pacjent powinien także mieć pewny dostęp żylny, co często oznacza jedno lub więcej wkłuć centralnych. Służą one jednak przede wszystkim do infuzji, a nie do monitorowania. Pomiar ośrodkowego ciśnienia żylnego nie ma wartości u pacjentów urazowych – ani, mówiąc szerzej, u żadnych pacjentów – i nie stanowi punktu końcowego resuscytacji. Zaawansowane systemy monitorowania hemodynamicznego, takie jak PiCCO™, LiDCO™, CardioQ™ czy Flotrac/Vigileo™, również niewiele wnoszą w tej fazie leczenia. Rozpoznanie wstrząsu krwotocznego jest zazwyczaj oczywiste na podstawie innych, łatwiej dostępnych parametrów, a wymienione wyżej punkty końcowe resuscytacji są bardziej przydatne niż wyliczane wskaźniki wydolności układu krążenia. Jeśli istnieje rzeczywiste podejrzenie dysfunkcji serca, czy to przewlekłej, pourazowej czy związanej z intensywną resuscytacją, najlepszym narzędziem do oceny obciążenia wstępnego i kurczliwości pozostaje przyłóżkowa echokardiografia (w razie potrzeby powtarzana). Może rozwinąć się nadciśnienie śródbrzuszne i zespół ciasnoty wewnątrzbrzuszej, dlatego należy monitorować ciśnienie śródpięcherzowe. W tym celu można z łatwością użyć manometru Foleya. Ciśnienie >12 mm Hg z definicji oznacza nadciśnienie śródbrzuszne, choć może być zależne od pozycji chorego, bólu i innych czynników. Pacjent z ciśnieniem >20–24 mm Hg i/lub cechami niewydolności wielonarządowej, takimi jak spadek diurezy, z definicji spełnia kryteria zespołu ciasnoty wewnątrzbrzuszej. Tacy pacjenci wymagają agresywnego leczenia różnymi metodami obniżenia ciśnienia. Jeśli nie podejdziesz do tego aktywnie, ci pacjenci umrą. Więcej informacji o zespole ciasnoty wewnątrzbrzuszej i jego leczeniu można znaleźć w innych podręcznikach albo w internecie, na przykład w materiałach World Society of ACS.

Jak wiemy z doświadczeń z pacjentami z pękniętym tętniakiem aorty brzusznej (rAAA), nawet jeśli pierwszego dnia wszystko przebiega dobrze, nie należy cieszyć się zbyt wcześnie. Utrzymaj pacjenta na OIT, obserwuj go jeszcze przez pewien czas, upewnij się, że wszystkie zaburzenia metaboliczne ustąpiły, i starannie monitoruj pacjentów po REBOA. Niespodzianki mogą pojawić się drugiego dnia, co prowadzi nas do kolejnego zagadnienia...



zdjęcie 1: Koszulka naczyniowa 12Fr do REBOA wykorzystywana do monitorowania ciśnienia tętniczego. Była również używana podczas REBOA do monitorowania pREBOA.

Zespół poreperfuzyjny

REBOA z założenia powoduje regionalne, a nawet połowicze niedokrwienie ciała (zob. rozdział o REBOA). Nasilenie tego urazu jest proporcjonalne do stopnia i czasu trwania napełnienia balonu. Niedokrwienie prowadzi do wyczerpania wewnątrzkomórkowych zasobów energetycznych. Po przywróceniu perfuzji rozwija się zespół poreperfuzyjny, obejmujący kaskadę kolejnych uszkodzeń, w tym aktywację i adhezję leukocytów oraz płytek krwi, wytwarzanie mediatorów zapalnych, napływ wapnia do komórek, zaburzenie działania błonowych pomp jonowych, powstawanie wolnych rodników oraz śmierć komórki. W obrazie klinicznym dominują obrzęk, który dodatkowo pogłębia hipowolemię, oraz wypłukiwanie z niedokrwionych tkanek do krążenia ogólnego mioglobiny, potasu, mleczanu i mikrozakrzepów. Zespołowi temu towarzyszą narastająca hiperkaliemia i hipokalcemia, rhabdmioliza, niewydolność nerek, zespół ciasnoty wewnątrzbrzusznej oraz zaburzenia rytmu serca. Wszystkie te powikłania trzeba przewidywać i aktywnie leczyć. Ich rozpoznanie może być jednak trudne, gdy następstwa zespołu poreperfuzyjnego



nakładają się na objawy wstrząsu krwotocznego i hipoperfuzji. Szczególnie w sytuacji, gdy doszło już do ostrego uszkodzenia nerek, ustępowanie kwasicy metabolicznej nie może być już traktowane jako punkt końcowy resuscytacji. Taka sytuacja wymaga doświadczenia i dojrzałego osądu klinicznego (*R12.1).

Ogólnoustrojowa odpowiedź zapalna

Uraz, REBOA, operacja oraz zespół poreperfuzyjny będą łącznie przyczyniać się do rozwoju uogólnionej odpowiedzi zapalnej. Zespół ogólnoustrojowej reakcji zapalnej (SIRS) został po raz pierwszy zdefiniowany w 1991 roku podczas konferencji konsensusowej American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. SIRS opisuje ogólnoustrojową odpowiedź organizmu na ciężki bodziec uszkodzający, a nie odrębną jednostkę chorobową. Występuje często u pacjentów urazowych, jak również u chorych operowanych z powodu tętniaka aorty brzusznej. Leczenie SIRS polega na leczeniu przyczyny podstawowej. Mimo to jest to użyteczne pojęcie, a zarówno czas trwania, jak i ustępowanie SIRS okazały się przydatnymi wskaźnikami rokowniczymi.

Przewidywanie powikłań

Stosowanie REBOA wiąże się z szeregiem potencjalnych, a zarazem poważnych powikłań. Mogą one dotyczyć **miejsca dostępu naczyniowego** – najbardziej oczywistym i stosunkowo łatwym do leczenia jest krwawienie. Zakrzepica z następczym ostrym niedokrwieniem kończyny może rozwijać się bardziej skrycie, ale prowadzić do katastrofalnych następstw. Dlatego niezbędne jest wielokrotne badanie kończyn, a w razie potrzeby także ich obrazowanie.

Wspomniano już o możliwości rozwoju zespołów ciasnoty przedziałów powięziowych. Mogą one wystąpić w kończynach, co wymaga wczesnego rozważenia konieczności wykonania fasciotomii, albo w jamie brzusznej. Zespół ciasnoty wewnątrzbrzusznej, o którym była już mowa, może wynikać z połączenia krwiaka miednicy i przestrzeni zaotrzewnowej oraz obrzęku poreperfuzyjnego, szczególnie przewodu pokarmowego, nawet jeśli nie doszło do jawnego niedokrwienia. Częste pomiary ciśnienia śródpecherzowego (manometr Foleya) mogą pomóc we wczesnym rozpoznaniu tego zespołu.

Niedokrwienie krezki i nerek – a jeśli przedłuży, również zakrzepica

– występują częściej przy zamierzonym umieszczeniu balonu w strefie I albo przy niezamierzonym położeniu w strefie II. Zakrzepica naczyń kręgowych byłaby powikłaniem katastrofalnym, a zarazem trudnym do wykrycia – szczególnie w kontekście już istniejącej ogólnoustrojowej odpowiedzi zapalnej. Odchylenie od oczekiwanego przebiegu klinicznego, czy to w postaci „nadmiernej” odpowiedzi zapalnej, czy też braku jej ustępowania, powinno skłaniać do poszukiwania możliwych przyczyn. Rozpoznanie takich odchyleń od spodziewanego przebiegu jest jednak niezwykle trudne i ponownie wymaga doświadczenia, osądu oraz dużej czujności.

Ostra martwica cewek nerkowych, niezależnie od tego, czy została spowodowana położeniem balonu w strefie I, czy hipotensją związaną z krwotokiem, być może dodatkowo nasilona podaniem środka kontrastowego, wystąpi u wielu pacjentów leczonych z użyciem REBOA. Metaboliczne następstwa ostrego uszkodzenia nerek będą komplikować ocenę wstrząsu, adekwatności resuscytacji i gospodarki płynowej. Rozwijająca się niewydolność nerek prowadzi do kwasicy metabolicznej niemleczanowej, w odróżnieniu od kwasicy mleczanowej spowodowanej hipoperfuzją, dlatego pomiar stężenia mleczanu może pomóc odróżnić te dwa stany. Bezmoocz i hiperkaliemia będą wymagały leczenia nerkozastępczego. Jak w innych sytuacjach, wybór metody – hemofiltracji, hemodiafiltracji lub hemodializy – prawdopodobnie nie ma kluczowego znaczenia.

Obrażenia współistniejące

Pacjenci, którzy wymagali REBOA, zazwyczaj nie przeszli nawet pełnego badania pierwotnego. W klasycznym schemacie ATLS „ABCDE” (Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure) ci chorzy dotarli jedynie do etapu oceny i leczenia „C”. Jeśli uwzględnić nowszą koncepcję „<C>ABCDE”, gdzie „<C>” oznacza leczenie katastrofalnego krwotoku, ocena jest jeszcze mniej kompletna. Dlatego bezwzględnie konieczne jest przeprowadzenie u tych pacjentów dokładnego badania wtórnego natychmiast po przyjęciu na OIT, a następnie badania trzeciorzędowego. Oceny te mogą wymagać dodatkowych badań obrazowych, które czasem trzeba odroczyć do momentu poprawy stanu hemodynamicznego i metabolicznego. Mimo to pacjent powinien zostać jak najwcześniej dokładnie zbadany w celu wykrycia innych obrażeń wymagających pilnego leczenia.

Jest też wiele innych kwestii, o których trzeba myśleć. Na przykład po-



trzeba antybiotykoterapii, obecność użytych materiałów syntetycznych (graftów lub stentgraftów), ewentualna perforacja jelita oraz objawy uogólnionej reakcji zapalnej i niewydolności wielonarządowej. Jakie jest ukrwienie narządów docelowych? A kończyn? Czy jest to zdrowy, młody pacjent, czy raczej chory z wieloma obciążeniami współistniejącymi, które komplikują sytuację? Wszystkie te czynniki – i wiele innych – należy brać pod uwagę przy postępowaniu z pacjentami leczonymi z użyciem REBOA lub innych metod EVTm, podobnie jak zapewne u wszystkich pacjentów urazowych i z krwawieniem.

Komentarz:

» Rola ECMO w urazach nie jest jasna, ale można przypuszczać, że wkrótce usłyszymy o tym więcej.

Najważniejsze wnioski

Doświadczenie w prowadzeniu pacjentów z REBOA na oddziałach intensywnej terapii jest ograniczone. Jednak, podobnie jak u większości chorych leczonych na OIT, wyniki poprawia dbałość o szczegóły, częsta ponowna ocena, dobre wykonywanie prostych czynności, wysoki poziom czujności i solidna dawka trafnego osądu klinicznego. Narzędzia endowaskularne mogą oszczędzać czas i ratować pacjentów, ale na OIT konieczne jest ciągłe przemyślenie sytuacji i częsta ponowna ocena. „To jeszcze nie koniec, dopóki sytuacja nie zostanie w pełni opanowana” (ang. „It’s not over until it’s over!”).

*R12.1 [Aktualizacja 2024] Nowsze przeglądy potwierdzają, że po REBOA najczęściej raportowane ciężkie powikłania obejmują AKI, niedokrwienie kończyn, zespoły ciasnoty przedziałów, amputacje oraz powikłania związane z miejscem dostępu. Nawet przy początkowej poprawie hemodynamicznej nie wolno obniżać czujności w pierwszych 24–48 godzinach.

Fontenelle Ribeiro Junior MA, Salman SM, Al-Qaraghuli SM, Makki F, Abu Affan RA, Mohseni SR, Brenner M. Complications associated with the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA): an updated review. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2024 Feb 7;9(1):e001267. doi: 10.1136/tsaco-2023-001267. PMID: 38347890; PMCID: PMC10860083.

[illegible]

[illegible]

Rozdział 13

Kilka uwag i przemyśleń dotyczących powikłań metod endowaskularnych i REBOA

Tal Hörer

W różnych częściach tego podręcznika wspominaliśmy, że należy przewidywać problemy i powikłania. Stosując metody endowaskularne, trzeba zawsze mieć z tyłu głowy zakrzepicę, rozwarstwienie i perforację naczynia, a także krwawienie z miejsca dostępu naczyniowego. Każde nakłucie naczynia jest manewrem inwazyjnym i narusza ciągłość jego ściany. W większości przypadków uszkodzenie jest niewielkie i przy właściwym zaopatrzeniu miejsca dostępu goi się prawidłowo. Zarówno po nakłuciu, jak i po zakończeniu zabiegu upewnij się, że naczynie jest drożne – palpacyjnie, w USG, badaniu dopplerowskim lub w inny sposób. Zawsze oceniaj stan dystalny względem miejsca dostępu i **zachowuj wysoki poziom podejrzliwości**. Jeśli masz poczucie, że przepływ w tętnicy udowej (zakrzepica lub rozwarstwienie) nie jest prawidłowy, zaufaj swojemu klinicznemu wyczuciu i zrób to, co trzeba (eksploracja otwarta). Do niedawna REBOA oznaczała zwykle stosowanie dużych koszulek naczyniowych (najczęściej 12Fr). U pacjentów krwawiących naczynia są

Wskazówki:

- » Uzyskałeś dostęp przez nakłucie naczynia, prawda? Pomyśl o powikłaniach, takich jak krwawienie, zakrzepica i rozwarstwienie. W bezpośrednim okresie pooperacyjnym ściśle kontroluj miejsce dostępu.
- » Masz poczucie, że coś jest nie tak i przepływ w tętnicy udowej (lub innym naczyniu dostępowym) jest nieprawidłowy? Działaj, diagnozuj problem i napraw go. Ci pacjenci nie mają marginesu błędu.



zapadnięte, a ich światło prawdopodobnie przez pewien czas pozostawało zamknięte. To idealne warunki do tworzenia się zakrzepu. Dlatego po każdym REBOA należy aktywnie myśleć o tych problemach. Przypadki zakrzepicy obserwowano również przy stosowaniu nowszych systemów niskoprofilowych, choć obserwacje te nie zostały dotąd opublikowane.

Wykonując leczenie hybrydowe lub endowaskularne, pamiętaj o perfuzji narządów docelowych oraz o możliwości uszkodzenia naczyń przez balony, stentgrafty lub inne wyroby. Angiografia kontrolna, jeśli jest możliwa, jest zawsze dobrym rozwiązaniem. Założyłeś stentgraft? Użyłeś ABO? Wykonaj angiografię kontrolną i własnymi oczami oceń przepływ w naczyniu na ekranie przed sobą.

Innym sposobem oceny naprawy endowaskularnej jest angio-TK. Dostarczy informacji o naczyniach, perfuzji narządów docelowych, krwawieniu, tworzeniu się krwiaka i innych obrażeniach. Tak, wykonując angio-TK, podasz 100–150 ml wysoko stężonego środka kontrastowego, co może dodatkowo uszkodzić nerki. To jest problem, ale zastanów się, co musisz wiedzieć **teraz**, i staraj się uniknąć poważniejszych następstw, takich jak zamknięcie naczyń, perforacja lub inne uszkodzenia.



zdjęcie 1



zdjęcie 2



zdjęcie 3

zdjęcie 1: Pacjent urazowy z zaawansowaną miażdżycą i zwężeniem naczyń biodrowych. Każde nakłucie i każda próba uzyskania dostępu u takich pacjentów może spowodować zamknięcie naczyń i zwiększyć ryzyko niedokrwienia.

zdjęcie 2: Zakrzepica tętnicy biodrowej po stronie prawej. Uzyskanie dostępu może być trudne i konieczne mogą być dalsze działania w celu rozwiązania problemu.

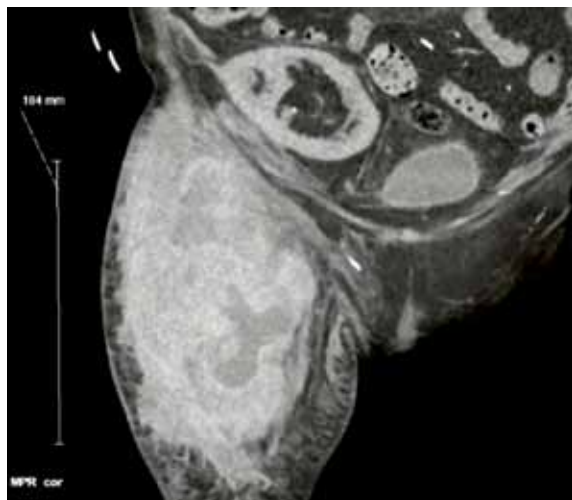
zdjęcie 3: Krwiak okolicy pachwinowej po planowej angiografii. Problem wymagał eksploracji otwartej.

Wspominaliśmy już, że REBOA może powodować niedokrwienie i uraz reperfuzyjny. Kiedy więc kończysz zabieg operacyjny, problemy jeszcze się nie skończyły. Przewiduj ACS, niedokrwienie jelit, niedokrwienie kończyn, hiperkaliemię, kwasicę itd. Leczenie na oddziale intensywnej terapii i aktywne postępowanie są zdecydowanie zalecane, przynajmniej przez 24–48 godzin. Większość pacjentów z wysokim wskaźnikiem ciężkości obrażeń (ISS lub innym) pozostanie na OIT przez kilka dni, a nawet jeśli masz chorego z szybko opanowanym krwawieniem i szybką poprawą, pozostaw go na OIT do chwili, gdy będziesz pewien, że wszystko jest pod kontrolą. Ściśle monitoruj stan dystalnych części kończyn, stan ogólny, wszystkie rany operacyjne, ciśnienie śródbrzuszne i miejsca dostępu naczyniowego. Niektórzy z nas kontrolują stan kończyn co godzinę przez pierwsze 24 godziny. Leczenie przeciwkrzepliwie różnego typu może być korzystne, ale powinno być dobierane indywidualnie (***R13.1**).

Jeszcze jedna kwestia dotyczy techniki nakłucia tętnicy udowej wspólnej (CFA). Unikaj zbyt wysokiego nakłucia, a jeśli nie masz pewności i pacjent staje się niestabilny hemodynamicznie, reaguj i wyklucz krwawienie zaotrzewnowe.

Zalecamy ponowną ocenę pacjenta po każdej procedurze endowaskularnej lub hybrydowej. Czasami małoinwazyjne zabiegi mogą powodować „niewidoczne” problemy. Potrzebne są wysoki poziom podejrzliwości i duże doświadczenie kliniczne. Wykorzystaj wszystkie dostępne narzędzia i polegaj na własnym osądzie klinicznym, aby potwierdzić wynik leczenia. Czy rozwiązałeś wszystkie problemy? Czy nie spowodowałeś nowych? Czy REBOA doprowadziła do niedokrwienia jelit? Czy tętnica krezkowa górna (SMA) lub tętnica biodrowa są drożne? Czy perfuzja kończyny jest prawidłowa? Czy rozwija się uraz niedokrwienno-reperfuzyjny? Włożyłeś właśnie ogromny wysiłek w zatrzymanie krwawienia. Upewnij się, że pacjent trafił w najlepsze dostępne miejsce pooperacyjne i że jego stan rzeczywiście się poprawia. Jeśli tego nie zrobisz, za godzinę, dwie albo w środku nocy dostaniesz telefon od lekarza dyżurnego z informacją – słuszną – że lewa kończyna jest zimna i nie ma sygnału w badaniu dopplerem.

Procedury endowaskularne i hybrydowe również niosą ryzyko. Zastanów się, czego użyć, i zadbaj o to, by powikłania rozpoznać na czas. Zapomnij o słowach „wszystko jest dobrze”. Postępowanie nie kończy się na zabiegu. Kończy się dopiero wtedy, kiedy pacjent bezpiecznie opuszcza szpital...



zdjęcie 4: Olbrzymi krwiak 2–3 tygodnie po prostym zabiegu endowaskularnym serca. Tętniak rzekomy i pęknięcie.



zdjęcie 5: Usuwanie REBOA i koszulki naczyniowej. Zwróć uwagę na skrzeplinę na balonie. Może to prowadzić do poważnych problemów.



Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R13.1 **[Aktualizacja 2025]** Po otwartej lub endowaskularnej naprawie naczyniowej można rozważyć leczenie pojedynczym lekiem przeciwplatekowym oraz wczesną kontrolę kliniczną i badanie duplex – zwykle około 1 miesiąc po zabiegu, wcześniej w razie nieprawidłowości.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Garder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzeele I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2025 Feb;69(2):179-237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.

[illegible]

Rozdział 14

Jak wykonywać procedury, uczyć się i szkolić

Marta Madurska, Viktor Reva, Jonathan Morrison i Tal Hörer

W przeszłości techniki endowaskularne pozostawały głównie domeną radiologów interwencyjnych, a większość procedur była ukierunkowana na leczenie niepilnych, związanych z wiekiem zmian chorobowych. Pod wpływem znaczących postępów w leczeniu urazów bojowych w Afganistanie i Iraku w ciągu ostatnich 15 lat, a także rozwoju urządzeń i technik endowaskularnych o niższym profilu, zastosowanie metod endowaskularnych w kontroli krwawień zaczęło w ostatnich latach gwałtownie rosnąć. Wykorzystanie technik interwencyjnych w urazach stale się rozszerza i równolegle rośnie potrzeba przeniesienia podstawowego zestawu umiejętności endowaskularnych na lekarzy spoza radiologii interwencyjnej, takich jak chirurdzy zajmujący się leczeniem urazów i lekarze medycyny ratunkowej. **Endowaskularne leczenie urazów jest nadal na wczesnym etapie rozwoju** i pozostaje jeszcze wiele do zrobienia, aby zoptymalizować szkolenie w tej dziedzinie.

Celem tego rozdziału jest przedstawienie niektórych bardziej zaawansowanych zagadnień związanych z EVTm, takich jak filozofia postępowania i proces uczenia się, niezbędny do skutecznego wykonywania tego typu interwencji. Rozdział ma również pokazać różne możliwości szkolenia w tej rozwijającej się dyscyplinie.



Umiejętności EVTm

Procedury endowaskularne są złożone i wymagają umiejętności wykorzystywanych głównie w radiologii interwencyjnej. EVTm wymaga precyzyjnej sprawności manualnej, znajomości wyrobów używanych do uzyskania dostępu naczyniowego i kontroli krwawienia, w tym koszulek naczyniowych, przewodników, cewników i materiałów embolizacyjnych, a także znajomości dokładnych etapów procedury. Umiejętności te powinny być zintegrowane z ogólnym postępowaniem urazowym oraz całościowym, szpitalnym paradygmatem kontroli krwawienia – z uwzględnieniem zarówno podejścia endowaskularnego, jak i hybrydowego.

Aby zapewnić optymalną opiekę pacjentowi urazowemu z wykorzystaniem technik endowaskularnych, operator musi posiadać podstawowe umiejętności z zakresu leczenia urazów oraz szereg umiejętności endowaskularnych, obejmujących: uzyskanie dostępu naczyniowego, REBOA, cewnikowanie głównych odgałęzień aorty, embolizację i stentowanie.

Uwaga:

» Brzmi groźnie? Brzmi tak, jakby nauczanie się tych rzeczy zajmowało dużo czasu? I słusznie. To bardzo poważna sprawa, a szkolenie jest niezbędne do bezpiecznego posługiwania się narzędziami EVTm. Niektórzy szybko opanowują podstawy EVTm, a innym zajmie to lata.

Osoby wykonujące te procedury powinny umieć uzyskiwać dostęp naczyniowy różnymi metodami (odsłonięcie chirurgiczne, nakłucie bez kontroli obrazowej, nakłucie pod kontrolą USG i fluoroskopii), interpretować obrazy uzyskane w TK, USG i angiografii oraz posiadać ogólną wiedzę o ekspozycji na promieniowanie i o środkach, które należy wdrażać, aby maksymalizować bezpieczeństwo pacjentów i personelu w pracowni radiologii interwencyjnej lub sali hybrydowej. Istotną różnicą między manewrami endowaskularnymi w rutynowej praktyce radiologii interwencyjnej a ich zastosowaniem w urazach jest **tempo** działania wymagane od operatora wykonującego zabieg u pacjenta z zaburzeniami hemodynamicznymi oraz konieczność szybkiego reagowania na zmiany parametrów fizjologicznych chorego i na obraz angiograficzny.

Filozofia pracy zespołowej

Niezależnie od tego, czy lokalny system opieki endowaskularnej jest prowadzony przez chirurga zajmującego się leczeniem urazów, operatora



zdjęcie 1: Prosta ilustracja podejścia zespołowego podczas procedury REBOA.

zabiegów interwencyjnych, czy lekarza medycyny ratunkowej, skuteczne wdrożenie EVTTM wymaga podejścia **wielodyscyplinarnego** i aktywnego udziału chirurgów urazowych, radiologów interwencyjnych oraz anestezjologów. Tylko nieliczne ośrodki dysponują optymalnym modelem endowaskularnego leczenia urazów, w którym radiolog interwencyjny lub chirurg endowaskularny stanowi część zespołu urazowego. Udział takiej osoby rozpoczyna się już w chwili przyjęcia pacjenta na SOR, z przejęciem odpowiedzialności za procedurę przy jednoczesnym zachowaniu ciągłości opieki. Choć mało prawdopodobne, by taki model został w najbliższym czasie powszechnie przyjęty na całym świecie, rosnące wdrażanie EVTTM i jej prawdopodobna przyszła integracja z rutynową opieką w stanach nagłych podkreślają potrzebę opracowania ustrukturyzowanego procesu szkolenia dla szpitalnych zespołów urazowych i praktyków.

Jeśli chodzi o same interwencje endowaskularne, skutecznym zespołem powinien kierować operator świadomy zarówno zakresu i ograniczeń własnych umiejętności, jak i możliwości pozostałych członków zespołu, w tym personelu instrumentującego i techników elektroradiologii. Odpowiednie szkolenie zespołowe jest kluczowe dla stworzenia **dobrze zorganizowanego zespołu urazowego**, w którym każdy zna swoje miejsce i wnosi wkład w optymalną opiekę nad pacjentem. Obejmuje to zarówno pielęgniarzkę instrumentującą, która musi umieć przygotować właściwy sprzęt do konkretnej interwencji, jak i technika elektroradiologii, który powinien dążyć do ograniczenia niepotrzebnej ekspozycji na promieniowanie jonizujące. Szkolenie zespołowe można dodatkowo wzmacniać poprzez scenariusze symulacyjne z pozoracją, pozwalające ćwiczyć współpracę w medycynie ratunkowej w bardziej realistycznych warunkach.

Dogłębna znajomość lokalnej infrastruktury (pracownia radiologii interwencyjnej, sala hybrydowa itd.) oraz świadomość dostępności konkretnych wyrobów endowaskularnych dzięki regularnym przeglądów i odpowiednio zaopatrzonemu magazynowi stanowią ważny element organizacji zespołu interwencyjnego i mają kluczowe znaczenie dla oszczędzania czasu w krytycznych momentach procedury.



zdjęcie 2



zdjęcie 3



zdjęcie 4

zdjęcia 2-4: Kurs EVTm w Örebro, Szwecja.

Kursy szkoleniowe EVTm

W chwili powstawania tej publikacji wiadomo o kilku międzynarodowych kursach oferujących praktyczne szkolenie z umiejętności endowaskularnych dla chirurgów urazowych, lekarzy medycyny ratunkowej, radiologów interwencyjnych i intensywyistów zajmujących się pacjentami urazowymi.

Warsztat EVTm jest jedynym znanym europejskim warsztatem, organizowanym cyklicznie w Örebro w Szwecji, którego celem jest nauczanie podstawowych umiejętności dostępu endowaskularnego, REBOA, podstaw embolizacji oraz hybrydowych metod kontroli krwawienia. Ten dwudniowy warsztat łączy seminaria, dyskusje grupowe oraz praktyczne szkolenie w laboratoriach „dry” i „wet”, z wykorzystaniem endowaskularnych symulatorów wirtualnej rzeczywistości (VR), modeli zwierzęcych i preparatów ludzkich, a także debat, analiz przypadków, modeli i treningu na żywej tkance. Dostęp naczyniowy i REBOA to tylko niektóre z kluczowych zagadnień tego warsztatu. Warsztat EVTm stanowi platformę wymiany wiedzy i umiejętności i jest skierowany do chirurgów, intensywyistów i radiologów interwencyjnych z całego świata. Szwedzkie warsztaty urazowe dla rezydentów (Örebro, Szwecja) odbywają się co roku i łączą tradycyjne leczenie urazów z podstawowymi metodami endowaskularnymi, takimi jak REBOA.

ESTARS (*Endovascular Skills for Trauma and Resuscitative Surgery*) to kompleksowy, dwudniowy kurs organizowany w USA, wykorzystujący wykłady, endowaskularne symulatory VR oraz laboratoria na żywych



modelach zwierzęcych do szkolenia w zakresie dostępu do tętnicy udowej, technik proksymalnej i dystalnej kontroli tętniczej, angiografii, embolizacji spiralami, REBOA oraz zakładania shuntów.

Kurs BEST™ (*Basic Endovascular Skills for Trauma*) został przyjęty przez Committee on Trauma American College of Surgeons (ACS COT). Opracowany pierwotnie w Shock Trauma Center Uniwersytetu Maryland w Baltimore, ma być rozszerzany na kolejne lokalizacje w USA. Ten jednodniowy, zwieszły i intensywny kurs koncentruje się na szkoleniu z REBOA przy użyciu symulacji endowaskularnej w rzeczywistości wirtualnej oraz modeli unaczynionych preparatów ludzkich pod ciśnieniem.

Innym międzynarodowym wydarzeniem szkoleniowym jest kurs **DIRECT** (*Diagnostic and Interventional Radiology in Emergency, Critical Care, and Trauma*), opracowany w Japonii i prowadzony w języku japońskim. To jednodniowe wydarzenie przeznaczone jest dla lekarzy medycyny ratunkowej, internistów, chirurgów urazowych i radiologów interwencyjnych i obejmuje zarówno seminaria teoretyczne, jak i warsztaty praktyczne z wykorzystaniem symulatorów VR i materiałów embolizacyjnych.

Symulacja

Procedury endowaskularne charakteryzują się koniecznością manewrowania przewodnikiem w trójwymiarowym naczyniu przy jednoczesnej obserwacji jego położenia na płaskim ekranie. W warunkach urazowych, przy niestabilności hemodynamicznej, złożoność manewrów endowaskularnych dodatkowo zwiększa konieczność ciągłego przewidywania zmian fizjologii pacjenta i działania w odpowiednio szybkim tempie, by opanować krwawienie na czas i uratować chorego. Krzywa uczenia potrzebna do osiągnięcia biegłości w endowaskularnych technikach urazowych jest stroma, co sprawia, że tradycyjny model nauki przez przyuczanie przy łóżku chorego jest niewystarczająco wydajny. Różne formy symulacji pozwalają osobom szkolącym się, o różnym doświadczeniu i wywodzącym się z różnych specjalności, uczyć się i ćwiczyć umiejętności manualne bez narażania bezpieczeństwa pacjenta. Przy dostępnych formach symulacji istnieje kompromis między realizmem, dostępnością i kosztem. Choć preparaty ludzkie i zwierzęce oraz symulatory VR są bardziej realistyczne, ich zastosowanie zwykle ogranicza się do nauki bardziej zaawansowanych technik endowaskularnych, takich jak embolizacja i stentowanie, pozostawiając prostsze urządzenia do ćwiczenia

podstawowych umiejętności, takich jak dostęp naczyniowy oraz manipulacja przewodnikiem i cewnikiem.

Modele syntetyczne

Dostępnych jest wiele komercyjnych trenażerów, fantomów i manekinów, zależnie od rodzaju umiejętności, które chce się ćwiczyć. Obejmują one zarówno proste manekiny z barwionym płynem, które można wykorzystać do nauki uzyskiwania dostępu naczyniowego techniką Seldingera pod kontrolą USG, jak i bardziej zaawansowane fantomy z rozgałęzionymi naczyniami i płynem pod ciśnieniem. Proste trenażery można wykonać samodzielnie w domu z podstawowych materiałów, takich jak odcinek przewodu przyrębowany do stołu roboczego, pełniący rolę naczynia krwionośnego, co pozwala ćwiczyć uzyskiwanie dostępu naczyniowego, kaniulację oraz używanie koszulek naczyniowych, cewników i przewodników. Łącząc przezroczyste rurki pod różnymi kątami, tak aby odzwierciedlały odgałęzienia tętnicze, można ćwiczyć cewnikowanie tych gałęzi, a nawet ich embolizację przy użyciu spiral wykonanych samodzielnie. Niektóre realistyczne symulatory pozwalają nakłuwać tętniącą tętnicę, ale są zwykle kosztowne. W zależności od dostępności – najczęściej ograniczonej do dużych ośrodków – do sztucznego naczynia w symulatorze można podłączyć pulsacyjną pompę, aby uzyskać bardziej realistyczny obraz tętnicy. Bardziej pomysłowi i zdeterminowani uczestnicy szkolenia mogą się przekonać, że domowy model z uda kurczaka podłączonego do pulsacyjnej pompy z płynem stanowi realistyczne narzędzie do ćwiczenia dostępu do małych naczyń pod kontrolą USG. Na rynku są już także modele 3D odtwarzające rzeczywistą anatomię (np. 3D Imprimio Ltd i inne firmy działające w branży endowaskularnej).

Symulatory VR

Choć nic nie zastąpi doświadczenia zdobywanego przy żywym pacjencie, rozwój technologii stale zwiększa dostęp do zaawansowanych, wysokiej wierności cyfrowych symulatorów wirtualnej rzeczywistości, które wykazano jako bezpiecznie wspomagające rozwój i ocenę zaawansowanych umiejętności endowaskularnych. Mimo że są kosztowne i trudno dostępne, symulatory VR umożliwiają trening umiejętności endowaskularnych w środowisku edukacyjnym, bez presji czasu, bez ryzyka dla pacjenta i bez ekspozycji na



promieniowanie jonizujące. W zależności od oprogramowania trenażery VR mogą być dostosowane do konkretnego pacjenta i wykorzystywać symulowaną fluoroskopię, co pozwala ćwiczyć różne scenariusze, w tym techniki kontroli krwawienia wewnętrznego i REBOA. Symulatory VR nie tylko umożliwiają szkolenie, ale także pozwalają obiektywnie oceniać poziom umiejętności technicznych, ekspozycję na promieniowanie i zużycie kontrastu, a ich przydatność została potwierdzona. Mimo licznych zalet są one jednak drogie, wymagają złożonej konfiguracji i intensywnej obsługi technicznej z powodu częstych awarii. Zwykle pozostają dostępne jedynie w dużych ośrodkach i na kursach szkoleniowych.

Trening na żywych zwierzętach

Znieczulone duże zwierzęta (najczęściej świnie i owce) stanowią nieocenione uzupełnienie nauki manualnych umiejętności endowaskularnych ze względu na wysoki stopień realizmu, wymagają jednak specjalistycznej infrastruktury. Modele zwierzęce są kosztowne i wiążą się z problemami etycznymi oraz prawnymi, które ograniczają ich dostępność. W praktyce naczynia krwionośne zwierząt są cieńsze i mniejsze niż u człowieka, co utrudnia uzyskanie dostępu naczyniowego. Zwierzęta nie mają też zwykle miażdżycy i nie zawsze odzwierciedlają trudności napotykane przy cewnikowaniu ludzkich naczyń ze zwapniałymi blaszkami. Trening na zwierzętach można prowadzić w różnych scenariuszach; ostatnio wykonano nawet przedszpitalny trening REBOA w śmigłowcu/warunkach pola walki na świniaach. Taki lub podobny model może być interesujący dla szkolenia przedszpitalnego.

Preparaty ludzkie

Model kadawerowy ludzki, z wytworzonym sztucznie pulsacyjnym przepływem tętniczym po trombolizie, zapewnia bardzo wysoki realizm szkolenia i pozwala ćwiczyć techniki dostępu naczyniowego oraz REBOA w pełnym przebiegu procedury – od uzyskania dostępu tętniczego po jego zamknięcie. Podobnie jak w modelach zwierzęcych, dostępność jest ograniczona z powodu wysokich kosztów związanych ze skomplikowanym przygotowaniem, konserwacją i przechowywaniem preparatów. Obecnie dostępne są już perfuzyjne modele kadawerowe, bardzo realistyczne, do treningu endowaskularnego, a kolejne są w trakcie opracowywania.

Omówienie przypadków

Wielodyscyplinarne spotkania poświęcone analizie przypadków mogą być znakomitym uzupełnieniem szkolenia EVTm. Współpraca międzyoddziałowa z udziałem radiologów, ortopedów, lekarzy medycyny ratunkowej i anestezjologów, podczas której wymienia się wiedzę i doświadczenia, może istotnie wzbogacać proces edukacyjny. Podczas takich analiz często ścierają się dwa sposoby myślenia: zwolennicy leczenia endowaskularnego i zwolennicy chirurgii otwartej; ponieważ spotkania te mają zazwyczaj charakter retrospektywny, znany jest już zarówno zastosowany sposób leczenia, jak i jego wynik. Moderator, wyciągając wnioski, może zwracać szczególną uwagę na obie metody leczenia, omawiając ich zalety i wady w każdym konkretnym przypadku. Jeśli nie udaje się osiągnąć konsensusu co do właściwej metody leczenia, rezydentom można zlecić przygotowanie prezentacji opartej na przeglądzie piśmiennictwa, aby pomóc rozstrzygnąć spór.

Nagrania i materiał obrazowy

Nagrania wideo i obrazy radiologiczne stanowią doskonałe uzupełnienie omówienia przypadków i są bardzo cennym narzędziem dydaktycznym dla chirurgów zajmujących się leczeniem urazów. Nagrania wideo, najlepiej z komentarzem operatora, mogą pomóc osobie szkolącej się doskonalić umiejętność podejmowania decyzji dotyczących poszczególnych etapów procedury. Podobnie można analizować nagrania, w których brał udział szkolący się lekarz, i wykorzystywać je do konstruktywnej oceny jego umiejętności po zakończeniu procedury.

Programy szkoleniowe

Choć większość klinicystów docenia znaczenie procedur małoinwazyjnych w urazach, a dostępne są pewne pomoce szkoleniowe w postaci podręczników i materiałów wideo dotyczących leczenia określonych typów obrażeń, młody chirurg zajmujący się leczeniem urazów będzie miał ograniczone możliwości rozwoju umiejętności, jeśli nie będzie miał opiekuna dydaktycznego nadzorującego ustrukturyzowany trening EVTm w codziennej praktyce klinicznej. Dobrze zorganizowane programy szkoleniowe i warsztaty EVTm nadal są rzadkością. Tylko niektóre programy szkolenia w chirurgii urazowej obejmują krótki blok szkolenia interwencyjnego (do 6 miesięcy). Choć obecnie uznaje się to za rozwiązanie optymalne z punktu widzenia



rozwoju umiejętności manualnych i „myślenia endowaskularnego”, rosnąca częstość stosowania EVTm, zamiast standardowego podejścia otwartego w chirurgii urazowej, będzie coraz bardziej wymuszać rewizję programów szkolenia specjalizacyjnego. Budowanie sieci współpracy z lokalnymi i krajowymi towarzystwami radiologicznymi i chirurgicznymi ma kluczowe znaczenie dla uzyskania wsparcia i optymalizacji jakości szkolenia w EVTm (*R14.1).

Rada praktyczna:

- » Zdecydowanie zalecamy udział w kursach, warsztatach i innych formach szkolenia, aby zdobyć przynajmniej podstawowe przygotowanie w zakresie EVTm, przed wykonaniem tych procedur u pacjentów!



zdjęcie 5: Kadr z filmu wideo. Dokumentacja wideo z REBOA w SOR. Więcej materiałów znajdziesz na www.jevtm.com



zdjęcie 6.6



zdjęcie 6.10



zdjęcie 6.7



zdjęcie 6.11



zdjęcie 6.8



zdjęcie 6.12



zdjęcie 6.13



zdjęcie 6.9



zdjęcie 6.14

zdjęcia 6-13: Szkolenie z zakresu EVT i REBOA z wykorzystaniem różnych modeli



Oto kilka najważniejszych zasad EVTm

- » AABCDE – wszystko sprowadza się do dostępu naczyniowego; uzyskaj go wcześniej.
- » Pracuj wielodyscyplinarnie – czym dysponujesz i kto może Ci pomóc?
- » REBOA, jeśli jest potrzebna, jako pomost do leczenia definitywnego. Najlepiej pREBOA lub iREBOA.
- » Pacjentów urazowych i krwawiących operuj na stole angiograficznym lub stole z przesuwным blatem.
- » Czy są jakieś endowaskularne rozwiązania które mogą pomóc w procedurze?
- » EVTm to sposób myślenia wykorzystujący rozwiązania endowaskularne i hybrydowe.
- » Angio-TK, jeśli to możliwe.

Ale...

- » Endo to tylko narzędzie – zastanów się, jak go użyć, u jakiego pacjenta i przez kogo.
- » Nie wykonuj leczenia endowaskularnego, tylko dlatego że możesz – czego naprawdę potrzebuje Twój pacjent?
- » Odlóż ego na bok. Twój pacjent potrzebuje teraz doskonałej opieki. Współpracuj. I pamiętaj: leczenie endowaskularne nie zastępuje chirurgii otwartej. Myśl w kategoriach EVTm!

Staraliśmy się zebrać tutaj część zagadnień związanych z EVTm. Ponieważ ta dziedzina dynamicznie się rozwija, w kolejnych wydaniach i na naszej stronie internetowej możesz znaleźć jeszcze więcej informacji: **www.jevtm.com**.

Będziemy starali się ją aktualizować, dodając kolejne ciekawe materiały dotyczące EVTm i REBOA. Czasopismo naukowe EVTm (**JEVTm**) będzie dostarczać danych naukowych na te tematy.

Notatki/Uwagi redakcyjne do wydania polskiego

*R14.1 **[Aktualizacja 2025]** Współczesne wytyczne jednoznacznie wspierają rozwój dedykowanych programów szkolenia w urazach naczyniowych i EVTm, obejmujących zarówno podejmowanie decyzji, jak i umiejętności techniczne oraz trening zespołowy.

Wahlgren CM, Aylwin C, Davenport RA, Davidovic LB, DuBose JJ, Garder C, Heim C, Jongkind V, Jørgensen J, Kakkos SK, McGreevy DT, Ruffino MA, Vega de Ceniga M, Vikatmaa P, Ricco JB, Brohi K; ESVS Guidelines Committee; Antoniou GA, Boyle JR, Coscas R, Dias NV, Mees BME, Trimarchi S, Twine CP, Van Herzele I, Wanhainen A; Document Reviewers; Blair P, Civil IDS, Engelhardt M, Mitchell EL, Piffaretti G, Wipper S. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2025 Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Trauma. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2025 Feb;69(2):179-237. doi: 10.1016/j.ejvs.2024.12.018. Epub 2025 Jan 13. PMID: 39809666.

[illegible]

Redaktor pragnie wyrazić wdzięczność rodzinie za wsparcie przy tym i innych projektach (Joavowi, Adamowi, Samowi oraz tej, która potrafi sprawić, że rzeczy stają się możliwe – Magdalenie).

Każde przyjęcie niestabilnego pacjenta urazowego na SOR to zastrzyk adrenaliny. Stoisz przy nim, próbując zrozumieć, gdzie leży główny problem i jak go rozwiązać... Zwykle na początku nie masz pojęcia, co dokładnie jest nie tak, ale prawda ujawnia się w ciągu dziesięciu minut...

Równolegle do rewolucji endowaskularnej w chirurgii naczyniowej trwa rewolucja w leczeniu urazów i krwawień. Nazywamy ją EVTm – endowaskularnym i hybrydowym postępowaniem w urazach i krwawieniu. Ta koncepcja zostanie z nami i może uratować Twojego kolejnego pacjenta.

W tym podręczniku zebraliśmy przemyślenia i idee wielu ekspertów z jednym celem: spróbować ująć w słowa nowy sposób myślenia EVTm (w tym REBOA). To zbiór wiedzy bardzo doświadczonych klinicystów, przekazanej w formie podręcznika i uzupełnionej zdjęciami oraz ilustracjami. EVTm rozwija się tak szybko, że tekst musiał być zmieniany jeszcze w trakcie jego pisania. Mamy nadzieję, że Ty – ten, który stoi przy pacjencie pośród chaosu i krwawienia – znajdziesz tu nowe informacje i być może zdołasz po drodze odpowiedzieć sobie na pytanie: czy EVTm jest czymś, czego mogę użyć u tego pacjenta?!

Napisane przez ekspertów z zakresu leczenia urazów, chirurgii naczyniowej, chirurgii ogólnej, intensywnej terapii i radiologii interwencyjnej, z prawdziwą pasją do kontroli krwawienia oraz zaawansowanego leczenia urazów i pacjentów krwawiących.

www.jevtm.com



ISBN 978-91-639-2522-1

SŁOWO OD TŁUMACZA

Miałem przywilej uczestniczyć w kursie EVTm w Örebro oraz spotkać część autorów podczas wydarzeń naukowych ESTES. To wybitni specjaliści chirurgii urazowej i leczenia krwawień, a zarazem ludzie niezwykle skromni, myślący przede wszystkim o dobru chorego, a nie o efektywności procedury czy własnej pozycji. Ten sposób myślenia jest obecny na każdej stronie tej książki i – moim zdaniem – stanowi jedną z jej największych wartości.

Jako specjalista medycyny ratunkowej, kierownik SOR i konsultant wojewódzki od lat obserwuję, jak dynamicznie zmienia się postępowanie z pacjentem urazowym i krwawiącym. EVTm i REBOA nie są już wyłącznie technologiczną ciekawostką. Stały się częścią szerszego pytania o to, jak szybciej, mądrzej i bezpieczniej doprowadzić chorego do skutecznej kontroli krwawienia. Współczesne dane – w tym wyniki badania UK-REBOA – przypominają jednak, że sama nowość nie jest wartością. Potrzebne są właściwe wskazania, doświadczenie zespołu i pokora wobec fizjologii ciężko rannego pacjenta.

Nie chciałem pisać tej książki na nowo ani zastępować głosu autorów własnym. Zależało mi na zachowaniu ich sposobu myślenia, bezpośredniego języka i klinicznej uczciwości. Tam, gdzie upływ czasu tego wymagał, dodałem jedynie krótkie uwagi redakcyjne do wydania polskiego, odnoszące się do nowszych danych lub aktualnych wytycznych. Nie są one polemiką z autorami, lecz próbą osadzenia tekstu w realiach współczesnej praktyki.

Ta książka nie jest manifestem jednej techniki ani zachętą do przekraczania granic własnych kompetencji. Jest raczej zapisem dojrzałego sposobu myślenia: jeśli narzędzia endowaskularne mogą pomóc pacjentowi – trzeba je znać; jeśli potrzebna jest chirurgia otwarta – nie wolno jej opóźniać. W naszym ośrodku balon REBOA jest dziś narzędziem gotowym do użycia. Nie chodzi jednak o szukanie okazji do jego zastosowania, lecz o rozpoznanie właściwego momentu i właściwego pacjenta – takiego, u którego ta technika, jako element skoordynowanego działania całego zespołu dyżurnego, może pomóc opanować krwawienie i uratować życie.

Mam nadzieję, że polski przekład zachowa to, co w oryginale najważniejsze: praktyczność, uczciwość kliniczną i szacunek dla chorego, który krwawi tu i teraz.

dr n. med. Jakub Nożewski
Bydgoszcz, 2026

NELI I ADAMOWI

COBRA-OS[®]

4 Fr Aortic Occlusion System



Redefining REBOA for better patient care.



**Decreased
Size**



**Decreased
Time**



**Decreased
Complications**

