

Preambuła i zakres zastosowania

Niniejsze wytyczne oceniają i podsumowują dostępne dane naukowe – mają na celu wsparcie pracowników ochrony zdrowia poprzez zaproponowanie najlepszego podejścia diagnostycznego i terapeutycznego podczas kaniulacji żył centralnych u krytycznie chorych pacjentów. Wytyczne zostały opracowane przez Panel Ekspertów Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii (PTAiIT), zgodnie z metodologią *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* [1].

Wytyczne PTAiIT nie zastępują indywidualnej odpowiedzialności pracowników ochrony zdrowia za podejmowanie właściwych i trafnych decyzji, z uwzględnieniem stanu zdrowia każdego pacjenta. Ostateczna decyzja o zastosowaniu się do przedstawionych w wytycznych rekomendacji należy do lekarza i powinna być podejmowana z uwzględnieniem szerszego kontekstu klinicznego pacjenta.

Wytyczne te zostały opracowane dla dorosłych pacjentów krytycznie chorych przebywających na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii, u których konieczne jest założenie cewnika do żył centralnych. Stosowanie przedstawionych rekomendacji poza tą grupą pacjentów wymaga indywidualnej oceny klinicznej.

Zachęca się pracowników ochrony zdrowia, aby w pełni uwzględniali te wytyczne PTAiIT podczas dokonywania oceny klinicznej oraz podczas określania i realizacji strategii postępowania dotyczących kaniulacji żył centralnych.

Konflikt interesów

Wszyscy eksperci uczestniczący w opracowaniu wytycznych złożyli deklaracje dotyczące konfliktu interesów. Deklaracje te są zebrane w raporcie opublikowanym w materiale uzupełniającym (Suplement 1).

Finansowanie opracowania niniejszych wytycznych pochodzi w całości ze środków własnych PTAiIT, bez udziału przemysłu farmaceutycznego, producentów sprzętu medycznego lub innych podmiotów z branży opieki zdrowotnej.

Prawa autorskie i użytkowanie

Treść niniejszych wytycznych PTAiIT została opublikowana wyłącznie do użytku osobistego i edukacyjnego. Nie zezwala się na wykorzystywanie ich do celów komercyjnych.

Żadna część wytycznych PTAiIT nie może być powielana w jakiegokolwiek formie bez wcześniejszej pisemnej zgody PTAiIT.

Cytować jako:

Zawadka M, Czarnik T, Gawda R, et al. Central venous cannulation in critically ill patients: Guidelines of the Polish Society of Anaesthesiology and Intensive Therapy. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2026; 58(1). doi:10.5114/ait/220388.

■ Kaniulacja żył centralnych u pacjentów krytycznie chorych – wytyczne Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii

Mateusz Zawadka^{1*}, Tomasz Czarnik^{2*}, Ryszard Gawda^{2*}, Magdalena Miłobędzka^{3*}, Julia Trzebicka^{1*}, Tomasz Królicki^{2*}, Radosław Owczuk^{4,5}, Mirosław Czuczwar^{6,7}, Szymon Białka⁸, Wojciech Gola⁹, Aleksander Aszkiełowicz^{4,5}, Maciej Latos¹⁰, Anna Włodarczyk^{11,12}, Wojciech Szczeklik^{11,12*}, Zbigniew Putowski^{11,12*}

- ¹ II Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
- ² Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Instytut Nauk Medycznych, Uniwersytet Opolski
- ³ Klinika Ginekologii, Ginekologii Onkologicznej i Rozrodczości, Państwowy Instytut Medyczny MSWiA w Warszawie
- ⁴ Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Gdański Uniwersytet Medyczny
- ⁵ Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne w Gdańsku
- ⁶ Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wielospecjalistyczny Szpital Wojewódzki w Gorzowie Wielkopolskim
- ⁷ Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim
- ⁸ Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Zakład Badania i Leczenia Bólu, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Zabrze
- ⁹ Collegium Medicum, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
- ¹⁰ Zakład Nauczania Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Warszawski Uniwersytet Medyczny
- ¹¹ Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Ośrodek Intensywnej Terapii i Medycyny Okołożabiegowej w Krakowie
- ¹² Klinika Intensywnej Terapii i Anestezjologii, 5. Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką w Krakowie
- * Grupa Robocza PTAiIT

- **Streszczenie:** Niniejsze wytyczne stanowią zbiór zaleceń opartych na dowodach naukowych, dotyczących kaniulacji żył centralnych (CVC) u krytycznie chorych pacjentów, leczonych na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii. Dokument został opracowany przez Grupę Roboczą Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii (PTAiIT) na podstawie metodologii GRADE (*Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation*), która obejmuje systematyczne przeglądy literatury, metaanalizy oraz w przypadku braku wystarczających danych – konsensus ekspertów. Wytyczne te mają na celu standaryzację postępowania podczas kaniulacji żył centralnych, zwiększenie skuteczności procedur oraz minimalizację ryzyka powikłań. Zakres tematyczny obejmuje ocenę ultrasonograficzną przed procedurą, wybór optymalnego miejsca dostępu naczyniowego, porównanie techniki kaniulacji wykonywanej pod kontrolą ultrasonografii z techniką wykonywaną metodą anatomiczną dla różnych dostępow naczyniowych, weryfikację położenia cewnika naczyniowego po kaniulacji oraz rolę manewrów pozycyjnych.
- **Słowa kluczowe:** cewnikowanie żył centralnych, ultrasonografia, stan krytyczny, oddziały anestezjologii i intensywnej terapii, wytyczne praktyki klinicznej, dostęp naczyniowy
- **Key words:** catheterization, central venous, ultrasonography, critical illness, intensive care units, practice guidelines as topic, vascular access devices

Adres do korespondencji: dr hab. n. med. Mateusz Zawadka, II Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, ul. Banacha 1A, 02-097 Warszawa, e-mail: mateusz.zawadka@wum.edu.pl

● SPIS TREŚCI

PODSUMOWANIE REKOMENDACJI.....	4
Wstępna ocena ultrasonograficzna	4
Wybór miejsca dostępu naczyniowego	4
Technika kaniulacji – ultrasonografia <i>versus</i> metoda anatomiczna.....	4
Potwierdzenie położenia cewnika i ocena powikłań	4
Rola manewrów pozycyjnych.....	4
1. WPROWADZENIE.....	6
2. MATERIAŁ I METODY.....	6
2.1. Panel ekspertów	6
2.2. Konflikt interesów	6
2.3. Definicje.....	6
Terminologia żyły podobojczykowej/pachowej.....	7
2.4. Opracowanie pytań klinicznych i priorytetyzacja punktów końcowych	7
2.5. Dowody naukowe – przeglądy systematyczne i metaanalizy	7
2.6. Jakość dowodów i droga do rekomendacji.....	8
2.7. Głosowanie.....	9
3. WYTYCZNE.....	9
3.1. Wstępna ocena ultrasonograficzna	9
Rekomendacja.....	9
Konsensus ekspertów.....	9
Uwagi.....	10
3.2. Ultrasonograficzne potwierdzenie wewnętrzznacyniowego położenia prowadnicy podczas kaniulacji żyły centralnej.....	10
Rekomendacja.....	10
Konsensus ekspertów.....	10
Uwagi.....	11
3.3. Wybór miejsca dostępu naczyniowego	12
Rekomendacja.....	12
Podsumowanie dowodów.....	12
Żyła szyjna wewnętrzna <i>versus</i> żyła podobojczykowa/pachowa.....	13
Żyła szyjna wewnętrzna <i>versus</i> żyła udowa.....	14
Żyła podobojczykowa/pachowa <i>versus</i> żyła udowa.....	15
Droga do rekomendacji.....	15
Uwagi.....	15
3.4. Technika kaniulacji – ultrasonografia <i>versus</i> metoda anatomiczna – żyła szyjna wewnętrzna	15
Rekomendacja.....	15
Podsumowanie dowodów.....	15
Droga do rekomendacji	16
Uwagi.....	16
3.5. Technika kaniulacji – ultrasonografia <i>versus</i> metoda anatomiczna – żyła podobojczykowa/pachowa.....	16
Rekomendacja.....	16
Podsumowanie dowodów.....	17
Droga do rekomendacji.....	17
Uwagi.....	17
3.6. Technika kaniulacji – ultrasonografia <i>versus</i> metoda anatomiczna – żyła udowa	17
Rekomendacja.....	17
Podsumowanie dowodów.....	18
Droga do rekomendacji	18
3.7. Potwierdzenie położenia cewnika i ocena powikłań	18
Rekomendacja.....	18
Podsumowanie dowodów.....	18
Nieprawidłowe położenie cewnika	19
Odma opłucnowa	19
Droga do rekomendacji	19
Uwagi.....	20
3.8. Rola manewrów pozycyjnych – pozycja Trendelenburga podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej	20
Rekomendacja.....	20
Podsumowanie dowodów.....	21
Droga do rekomendacji	21
Uwagi.....	21

3.9. Rola manewrów pozycyjnych – pozycja Trendelenburga podczas kaniulacji żyły p odbojczykowej/pachowej.....	21	Uwagi.....	23
Rekomendacja.....	21	3.11. Rola manewrów pozycyjnych – odwiedzenie ramienia podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej	23
Podsumowanie dowodów	21	Rekomendacja.....	23
Droga do rekomendacji.....	22	Podsumowanie dowodów.....	23
Uwagi.....	22	5. UWAGI KOŃCOWE.....	24
3.10. Rola manewrów pozycyjnych – pozycja anty-Trendelenburga podczas kaniulacji żyły udowej	22	5.1. Kompetencje i kształcenie	24
Rekomendacja.....	22	5.2. Standaryzacja nomenklatury anatomicznej...24	
Podsumowanie dowodów.....	22	5.3. Wdrażanie i adaptacja wytycznych.....	24
Droga do rekomendacji.....	22	6. Piśmiennictwo	25

● SPIS SKRÓTÓW I AKRONIMÓW

CI – *confidence interval* – przedział ufności
 CVC – *central venous catheter* – kaniulacja żył centralnych
 GR – grupa robocza
 GRADE – *Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation*
 IQR – *interquartile range* – rozstęp ćwiartkowy
 MD – *mean difference* – średnia różnica
 PE – panel ekspertów
 PICO – *Population, Intervention, Comparison, Outcomes*
 QUADAS-2 – *Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies 2*
 RCT – *randomized controlled trials* – badania z randomizacją
 RR – *relative risk* – ryzyko względne
 RTG – rentgen/radiogram
 SD – *standard deviation* – odchylenie standardowe
 SMD – *standardized mean difference* – standaryzowana średnia różnica
 USG – ultrasonografia

PODSUMOWANIE REKOMENDACJI

Siła rekomendacji została przedstawiona zgodnie z metodologią GRADE (ryc. 1).

Wstępna ocena ultrasonograficzna

- **Zalecamy** przeprowadzenie wstępnej oceny ultrasonograficznej dużych naczyń żylnych przed wyborem lokalizacji cewnika centralnego (**brak dowodów, konsensus ekspertów**).
- **Zalecamy**, aby podczas kaniulacji żyły centralnej wykonywanej pod kontrolą ultrasonografii, przed wprowadzeniem kaniuli, potwierdzać położenie prowadnicy wewnątrz kaniulowanej żyły za pomocą ultrasonografii (**brak dowodów, konsensus ekspertów**).

Wybór miejsca dostępu naczyniowego

- **Należy rozważyć** żyłę podobojczykową/pachową jako miejsce z wyboru do kaniulacji żyły centralnej, jeśli nie występują przeciwwskazania ani inne czynniki wpływające na wybór miejsca założenia cewnika, a kaniulacja jest wykonywana pod kontrolą ultrasonograficzną w czasie rzeczywistym (**niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Technika kaniulacji – ultrasonografia versus metoda anatomiczna

- **Zalecamy** stosowanie ultrasonografii w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej zamiast metody anatomicznej (**umiarkowana jakość dowodów, silna rekomendacja**).
- **Należy rozważyć** stosowanie ultrasonografii w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej zamiast metody anatomicznej (**umiarkowana jakość dowodów, rekomendacja słaba**).
- **Należy rozważyć** stosowanie ultrasonografii w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły udowej zamiast metody anatomicznej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Potwierdzenie położenia cewnika i ocena powikłań

- **Nie wydajemy rekomendacji** odnośnie do stosowania oceny ultrasonograficznej jako alternatywy dla RTG klatki piersiowej w rutynowej ocenie powikłań po założeniu cewnika centralnego (**bardzo niska jakość dowodów, brak rekomendacji**).

Rola manewrów pozycyjnych

- **Można rozważyć** stosowanie pozycji Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazania) w celu poprawy warunków kaniulacyjnych żyły szyjnej wewnętrznej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).
- **Można rozważyć** stosowanie pozycji Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazania) w celu poprawy warunków kaniulacyjnych żyły podobojczykowej/pachowej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).
- **Można rozważyć** stosowanie pozycji anty-Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazania) w celu poprawy warunków kaniulacyjnych żyły udowej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).
- **Można rozważyć** odwieńcenie ramienia podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej z zastosowaniem ultrasonografii w czasie rzeczywistym w celu redukcji ryzyka nieprawidłowego położenia cewnika (**niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

ZAKRES STOSOWANIA: dorośli pacjenci krytycznie chorzy, przebywający na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii, u których konieczne jest założenie cewnika do żył centralnych.

Siła rekomendacji:

Rekomendacja silna za: ↑↑
 Rekomendacja słaba za: ↑?
 Rekomendacja słaba przeciw: ↓?
 Rekomendacja silna przeciw: ↓↓

Jakość dowodów:

Bardzo niska: ⊕○○○
 Niska: ⊕⊕○○
 Umiarkowana: ⊕⊕⊕○
 Wysoka: ⊕⊕⊕⊕




Konsensus ekspertów

Zalecamy przeprowadzenie wstępnej oceny USG dużych naczyń żylnych przed wyborem lokalizacji cewnika centralnego.



Niska jakość dowodów
⊕⊕○○
Rekomendacja słaba
↑?

Należy rozważyć żyłę podobojczykową/pachową jako miejsce z wyboru do kaniulacji żyły centralnej pod kontrolą USG.

Bardzo niska jakość dowodów
⊕○○○
Brak rekomendacji

Nie wydajemy rekomendacji odnośnie stosowania oceny USG jako alternatywy dla RTG klatki piersiowej w rutynowej ocenie powikłań po założeniu cewnika centralnego.

Stosowanie USG w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żył:

Zalecamy przy kaniulacji ż. szyjnej wewnętrznej	Umiarkowana jakość dowodów ⊕⊕⊕○	Rekomendacja silna ↑↑
Należy rozważyć przy kaniulacji ż. podobojczykowej / pachowej	Umiarkowana jakość dowodów ⊕⊕⊕○	Rekomendacja słaba ↑?
Należy rozważyć przy kaniulacji ż. udowej	Bardzo niska jakość dowodów ⊕○○○	Rekomendacja słaba ↑?



Można rozważyć stosowanie manewrów pozycyjnych przy kaniulacji żył:





pozycja Trendelenburga	ż. szyjna wewnętrzna ż. podobojczykowa lub pachowa	poprawa warunków kaniulacji
pozycja anty-Trendelenburga	ż. udowa	Bardzo niska jakość dowodów ⊕○○○ Rekomendacja słaba ↑?
odwiedzenie ramienia	ż. podobojczykowa lub pachowa	redukcja ryzyka nieprawidłowego położenia cewnika Niska jakość dowodów ⊕⊕○○ Rekomendacja słaba ↑?

Pełna treść rekomendacji na stronie <https://www.ait-journal.com/>

Rycina 1. Kaniulacja żył centralnych u pacjentów krytycznie chorych według wytycznych Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii (PTAiIT)

1. WPROWADZENIE

Wprowadzanie cewników do żył centralnych (CVC – *central venous catheter*) jest jedną z najczęściej wykonywanych procedur inwazyjnych na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii (OAIT). Mimo swojej powszechności, procedura ta jest obciążona ryzykiem powikłań, takich jak: odma opłucnowa, przypadkowe nakłucie tętnicy, krwiak okołonaczyniowy, zakażenie odcewnikowe czy zakrzepica [2]. W ciągu ostatnich lat ultrasonografia (USG) w wielu specjalnościach, w tym anestezjologii i intensywnej terapii, stała się standardem w codziennej praktyce klinicznej, znacząco poprawiła bowiem bezpieczeństwo oraz skuteczność wielu procedur inwazyjnych [3, 4].

Jednym z głównych celów niniejszych wytycznych, jest przedstawienie opartych na dowodach naukowych zaleceń dotyczących stosowania USG podczas zakładania CVC u krytycznie chorych pacjentów. Dokument ten ma na celu zdefiniowanie procedur, w których kontrola USG powinna być standardem postępowania, a także tych procedur, w których dowody na jej przewagę nad innymi technikami są niewystarczające. Ostateczna decyzja o zastosowaniu się do rekomendacji należy do lekarza klinicysty i powinna być podejmowana z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb pacjenta, jego bezpieczeństwa, dostępnych zasobów oraz lokalnych i krajowych regulacji.

2. MATERIAŁ I METODY

2.1. Panel ekspertów

Polskie Towarzystwo Anestezjologii i Intensywnej Terapii wyznaczyło MZ na przewodniczącego Grupy Roboczej (GR) Panelu Ekspertów (PE) oraz TC i RG jako wiceprzewodniczących tej grupy. W skład przewodniczących zespołu metodologicznego weszli: WS oraz ZP. Pozostali członkowie grupy metodologicznej to: JT, TK oraz MM. Osoby wyżej wymienione stanowiły zespół zajmujący się konceptualizacją, opracowaniem i analizą dowodów naukowych, które zostały następnie przedstawione pozostałym członkom PE. Łącznie powołano 15 osób wchodzących w skład PE. Wszystkie osoby miały prawo głosu w formułowaniu zaleceń. Aby zapewnić wielospecjalistyczność i inkluzywność PE, w skład panelu weszli specjaliści anestezjologii i intensywnej terapii, specjaliści pielęgniarstwa anestezjologicznego i intensywnej opieki oraz osoby szkolące się w anestezjologii i intensywnej terapii. Ponadto, panel

zrzeszał także osoby związane ze szpitalnictwem uniwersyteckim, a także pozauniwersyteckim.

W celu uwzględnienia perspektywy pacjentów, GR wystosowała do Rzecznika Praw Pacjenta oficjalną prośbę o identyfikację stowarzyszenia lub organizacji zrzeszającej pacjentów uprzednio hospitalizowanych na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii. W momencie tworzenia dokumentu nie udało się zidentyfikować takiego zrzeszenia w Polsce, co uniemożliwiło bezpośrednie włączenie reprezentacji tego rodzaju pacjentów do procesu opracowywania wytycznych.

Rekomendacje zostały opracowane zgodnie z metodologią GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation*), która jest standardowym narzędziem do oceny jakości dowodów naukowych i formułowania zaleceń [1]. Zidentyfikowano kluczowe problemy kliniczne w formie pytań PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes*).

2.2. Konflikt interesów

Przy ustalaniu składu PE, zebrano i przeanalizowano wszystkie finansowe oraz intelektualne potencjalne konflikty interesów. Poszczególni członkowie PE byli w przeszłości związani z publikacjami naukowymi dotyczącymi kaniulacji żył centralnych oraz jeden członek PE powiązany z firmami produkującymi cewniki centralne (Suplement 1).

2.3. Definicje

W celu zapewnienia spójności i przejrzystości rekomendacji, przyjęto następujące definicje:

- **Pacjent krytycznie chory** – w kontekście niniejszych wytycznych, termin ten odnosi się do dorosłego pacjenta przebywającego na oddziale anestezjologii i intensywnej terapii, u którego konieczne jest wprowadzenie cewnika do żyły centralnej.
- **Procedura pod kontrolą ultrasonografii (*ultrasound-guided*)** – procedura, w której obrazowanie USG, wykonywane w czasie rzeczywistym, jest wykorzystywane do prowadzenia igły w kierunku naczynia docelowego.
- **Obrazowanie w osi długiej (*long-axis view*)** – technika obrazowania, w której wiązka ultrasonograficzna jest równoległa do długiej osi naczynia.
- **Obrazowanie w osi krótkiej (*short-axis view*)** – technika obrazowania, w której wiązka

ultrasonograficzna jest prostopadła do krótkiej osi naczynia.

- **Kaniulacja „w płaszczyźnie” (*in-plane*)** – technika wprowadzania igły w sposób umożliwiający jej widoczność na całej długości, w płaszczyźnie obrazowania głowicy.
- **Kaniulacja „poza płaszczyzną” (*out-of-plane*)** – technika wprowadzania igły prostopadle do płaszczyzny obrazowania głowicy.
- **Pre-scanning** – wstępna ocena ultrasonograficzna anatomii naczyniowej pacjenta, obejmująca lokalizację, głębokość i średnicę naczyń oraz identyfikację ewentualnych anomalii lub patologii (np. zakrzepicy).
- **Metoda anatomiczna (*landmark technique*)** – metoda kaniulacji żyły centralnej, w której lokalizacja miejsca wkłucia oraz kierunek wprowadzania igły są wyznaczane na podstawie palpacyjnie lub wzrokowo identyfikowanych punktów anatomicznych.

Terminologia żyły podobojczykowej/pachowej

W niniejszych wytycznych stosuje się zapis „żyła podobojczykowa/pachowa” (*subclavian/axillary vein*), obejmujący zarówno żyłę podobojczykową, jak i żyłę pachową. Pod względem anatomicznym żyła podobojczykowa to bezpośrednia kontynuacja żyły pachowej, a granicą między nimi jest boczny brzeg pierwszego żebra [5]. W literaturze dotyczącej kaniulacji żył centralnych z dostępu podobojczykowego, terminy te (żyła podobojczykowa – żyła pachowa) są często używane zamiennie [6]. Potwierdzają to również wyniki badań włączonych do metaanaliz dotyczących tego sposobu kaniulacji naczyń centralnych. Panel ekspertów dostrzega potrzebę precyzyjnego stosowania nomenklatury anatomicznej oraz standaryzacji mianownictwa. Niemniej, przeprowadzony systematyczny przegląd piśmiennictwa obejmował publikacje, w których stosowano obie nomenklatury często zamiennie, co uzasadnia przyjęcie zapisu łącznego w celu objęcia całej dostępnej bazy dowodów naukowych.

2.4. Opracowanie pytań klinicznych i priorytetyzacja punktów końcowych

Zidentyfikowano kluczowe problemy kliniczne i ujęto je w formie pytań PICO. Przewodniczącą PE, wraz

z członkami grupy metodologicznej podczas wyboru konkretnych pytań klinicznych (PICO) do analizy kierował się najistotniejszymi zagadnieniami związanymi z zakładaniem żylnych cewników centralnych u pacjentów przebywających na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii (tab. 1). Jednocześnie przyjęto, że wytyczne powinny się koncentrować wyłącznie na tych pytaniach, na które istnieje realna szansa uzyskania odpowiedzi w dostępnej literaturze, oraz na takich, które mogą w największym stopniu przyczynić się do poprawy jakości opieki nad pacjentami w stanie krytycznym. Paneliści przygotowali także listę najważniejszych punktów końcowych, które oceniane były w ramach konkretnych pytań PICO (Suplement 2). Punkty końcowe zostały uszeregowane, drogą głosowania, według ich istotności klinicznej i ważności dla pacjenta. Przez wzgląd na brak wystarczających danych naukowych, niektóre punkty końcowe nie zostały poddane analizie (Suplement 2).

2.5. Dowody naukowe – przeglądy systematyczne i metaanalizy

Wobec wszystkich pytań klinicznych (tab. 1) podjęto próbę przeprowadzenia przeglądów systematycznych z metaanalizą. W pierwszej kolejności, GR przeprowadziła przegląd literatury w poszukiwaniu wysokiej jakości przeglądów systematycznych, które mogłyby posłużyć do przygotowywania wyników. Po zidentyfikowaniu takich przeglądów, dokonano ich aktualizacji poprzez systematyczny przegląd literatury w poszukiwaniu nowych badań. W sytuacji braku istniejących nowych przeglądów systematycznych wysokiej jakości, GR przygotowywała własny przegląd systematyczny z metaanalizą. Jeśli było to możliwe, starano się włączać jedynie badania z randomizacją (RCT – *randomized controlled trials*). W przypadku braku takich badań, analizowano badania obserwacyjne. W przypadku niezidentyfikowania żadnego przeglądu systematycznego ani badań naukowych pozwalających na stworzenie metaanalizy, GR podejmowała decyzję, że konkretne pytanie zostanie poddane głosowaniu na zasadzie konsensusu eksperckiego.

Korzystając z baz badań medycznych (*PubMed*, *EMBASE* i *Cochrane Library*), stosowano wystandaryzowane klucze wyszukiwania (Suplement 3) i przeprowadzano ekstrakcję potencjalnych publikacji, które następnie analizowano w programie *Rayyan*[®], za pomocą niezależnego, wykonanego metodą ślepej próby skriningu. Ponadto, po ostatecznym włączeniu badań

Tabela 1. Pytania kliniczne postawione w wytycznych

Populacja (P)	Interwencja (I)	Kontrola (C)	Punkt końcowy (O)
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Wstępna ocena ultrasonograficzna żyły centralnej przed rozpoczęciem procedury kaniulacji	Brak oceny	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Ultrasonograficzne potwierdzenie wewnątrznaczyniowego położenia prowadnicy podczas cewnikowania naczynia centralnego	Brak potwierdzenia	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Kaniulacja żyły podobojczykowej (lub pachowej) / żyły szyjnej wewnętrznej / żyły udowej	Kaniulacja żyły podobojczykowej (lub pachowej) / żyły szyjnej wewnętrznej / żyły udowej	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Zastosowanie ultrasonografii podczas kaniulacji żyły centralnej (żyła podobojczykowa/pachowa)	Stosowanie metody anatomicznej podczas kaniulacji żyły centralnej (żyła podobojczykowa/pachowa)	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Zastosowanie ultrasonografii podczas kaniulacji żyły centralnej (żyła szyjna wewnętrzna)	Stosowanie metody anatomicznej podczas kaniulacji żyły centralnej (żyła szyjna wewnętrzna)	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Zastosowanie ultrasonografii podczas kaniulacji żyły centralnej (żyła udowa)	Stosowanie metody anatomicznej podczas kaniulacji żyły centralnej (żyła udowa)	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Rutynowa ocena ultrasonograficzna po założeniu kaniuli do żyły centralnej	Rutynowa ocena radiologiczna (prześwietlenie zdjęcie klatki piersiowej) po założeniu kaniuli centralnej	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Pozycja Trendelenburga przy kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej	Pozycja horyzontalna przy kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Pozycja Trendelenburga przy kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej	Pozycja horyzontalna przy kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Pozycja anty-Trendelenburga przy kaniulacji żyły udowej	Pozycja horyzontalna przy kaniulacji żyły udowej	Suplement 2
Dorośli pacjenci krytycznie chorzy	Odwiedzenie ramienia przy kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej	Neutralna pozycja ramienia przy kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej	Suplement 2

dokonywano także każdorazowej oceny ryzyka błędu systematycznego (*risk of bias*). W przypadku badań z randomizacją, korzystano z narzędzia *Risk of Bias-2* (RoB-2) [7], w przypadku badań diagnostycznych – używano skali *Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies 2* (QUADAS-2) [8], a w przypadku publikacji dotyczących wpływu pozycjonowania na warunki kaniulacji – zaprojektowano własne narzędzie do oceny jakości badań. Ostatecznie, przeprowadzano metaanalizy z wykorzystaniem oprogramowania *Revman*® v.5.3.

2.6. Jakość dowodów i droga do rekomendacji

Rekomendacje zostały opracowane zgodnie z metodologią *GRADE Evidence-to-decision*, która jest standardowym procesem oceny jakości dowodów

naukowych i formułowania zaleceń [1]. Przy takim podejściu, prócz samych wyników przeglądów systematycznych, wzięto pod uwagę także równowagę pomiędzy wynikami pożądanymi i niepożądanymi, preferencje i poglądy pracowników ochrony zdrowia, a także kwestie dotyczące zużycia zasobów ochrony zdrowia, akceptowalność danych interwencji i ich potencjalną wykonalność.

Formułowanie rekomendacji zostało zaprojektowane tak, aby „silne” zalecenia zawierały słowa „zalecamy”. W przypadku zaleceń słabych, stosowano słowa „należy rozważyć” a także „można rozważyć”. Uzasadnienie dla stosowania takiego słownictwa znajduje się w tabeli 2.

Tabela 2. Znaczenie słownictwa zastosowanego w wytycznych (na podstawie wytycznych GRADE)

Implikacje praktyczne	Rekomendacja silna	Rekomendacja słaba
	Pożądanymi aspektami interwencji w sposób oczywisty przeważają nad niepożądanymi efektami interwencji (lub w sposób oczywisty nie przeważają)	Istnieje większa równowaga pomiędzy efektami pożądanymi i niepożądanymi
Dla pacjentów	Znacząca większość pacjentów w konkretnej sytuacji chciałaby otrzymać daną interwencję. Jedynie mały odsetek pacjentów mógłby mieć odmienne zdanie	Większość pacjentów w konkretnej sytuacji chciałaby otrzymać daną interwencję. Może istnieć znacząca grupa pacjentów, którzy nie chcieliby danej interwencji
Dla zespołów leczących	Większość pacjentów powinna otrzymać daną interwencję. Przestrzeganie tego zalecenia zgodnie z wytycznymi może służyć jako kryterium jakości opieki	Różne wybory mogą być odpowiednie dla różnych pacjentów, a terapia powinna być dostosowana do indywidualnej sytuacji pacjenta. Okoliczności te mogą obejmować wartości i preferencje pacjenta lub jego rodziny
Dla decydentów w systemie opieki zdrowotnej	Daną interwencję można traktować jako standardową praktykę i wartość systemowego zaadaptowania	Systemowe zaadaptowanie danej interwencji wymaga znacznych debat i zaangażowania wielu stron. Praktyki te również prawdopodobnie będą się różnić między regionami

GRADE – Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation

2.7. Głosowanie

Panel ekspertów został zaznajomiony, a następnie odniósł się do treści wszystkich rekomendacji. W tym celu zaplanowano i przeprowadzono dwie telekonferencje ze wszystkimi członkami PE, podczas których zaprezentowano wyniki przeglądów systematycznych i metaanaliz i dyskutowano nad sformułowanymi przez GR propozycjami rekomendacji. Konsensus PE został zdefiniowany jako 80% zgodności wśród co najmniej 75% członków panelu.

W przypadku pytań klinicznych, co do których nie było możliwości przygotowania przeglądów systematycznych, rekomendacje zostały sformułowane na podstawie konsensusu eksperckiego. Proces przeprowadzono metodą delficką (*Delphi method*) [9].

3. WYTYCZNE

3.1. Wstępna ocena ultrasonograficzna

Rekomendacja

Zalecamy przeprowadzenie wstępnej oceny ultrasonograficznej dużych naczyń żylnych przed wyborem lokalizacji cewnika centralnego (**brak dowodów, konsensus ekspercki**).

Konsensus ekspertów

Nie zidentyfikowano żadnych bezpośrednich ani pośrednich dowodów pozwalających ocenić ten problem kliniczny. Aby zapewnić wiarygodną ocenę kliniczną w przypadku braku danych empirycznych, rekomendację sformułowano na podstawie konsensusu eksperckiego. W związku z tym PE uczestniczył w dwóch etapach anonimowej oceny i przekazywania swoich opinii dotyczącej wstępnej oceny ultrasonograficznej.

Panel ekspercki jednogłośnie uznał, że wstępna ocena USG dużych naczyń żylnych (rozumiana jako dokładna ocena anatomii naczyniowej pacjenta, obejmująca lokalizację, głębokość, średnicę naczyń, a także ewentualne nieprawidłowości anatomiczne) przed wyborem lokalizacji cewnika centralnego może znacząco poprawić skuteczność i bezpieczeństwo kaniulacji żyły centralnej (66,7% – zdecydowanie tak; 33,3% – tak). Uznano także, że pozytywne aspekty związane ze wstępną oceną USG przeważają nad ryzykiem związanym z dodatkowym obciążeniem czasowym i zużyciem dodatkowych zasobów (84,6% – zdecydowanie tak; 15,4% – tak). Ponadto PE uznał, że taka wstępna ocena USG powinna dotyczyć wszystkich pacjentów (61,5% – zdecydowanie tak; 23,1% – tak; 15,4% – nie). Jednocześnie część panelistów sygnalizowała, że umiejętności stosowania USG mogą stanowić istotną barierę do wprowadzenia tej rekomendacji (46,2% – tak; 7,7% – nie mam zdania; 46,2% – nie). Podczas dyskusji podnoszono następujące kwestie:

1) ocena naczyń pod kontrolą USG wymaga umiejętności, ale charakteryzuje się stromą krzywą uczenia, co oznacza, że proces nabywania kompetencji jest relatywnie szybki;

2) wdrożenie tej rekomendacji wymaga jedynie minimalnych umiejętności stosowania USG;

3) realizacja programu specjalizacji z anestezjologii i intensywnej terapii wymaga nabycia umiejętności kaniulowania naczyń pod kontrolą USG, w związku z czym PE nie spodziewa się problemów z wdrożeniem tej rekomendacji.

Podsumowując, PE uznał, że należy wykonywać wstępną ocenę ultrasonograficzną dużych naczyń żylnych przed wyborem lokalizacji cewnika centralnego (ryc. 2).

Uwagi

Brak.

3.2. Ultrasonograficzne potwierdzenie wewnątrznaczyniowego położenia prowadnicy podczas kaniulacji żyły centralnej

Rekomendacja

Zalecamy, aby podczas kaniulacji żyły centralnej wykonywanej pod kontrolą USG, przed wprowadzeniem kaniuli, potwierdzać położenie prowadnicy wewnątrz kaniulowanej żyły za pomocą USG (**brak dowodów, konsensus ekspercki**).

Konsensus ekspertów

Nie zidentyfikowano żadnych bezpośrednich ani pośrednich dowodów pozwalających ocenić ten problem kliniczny. Aby zapewnić wiarygodną ocenę kliniczną w przypadku braku danych empirycznych, rekomendację sformułowano na podstawie konsensusu eksperckiego. W związku z tym PE uczestniczył w dwóch etapach anonimowej oceny i przekazywania swoich opinii dotyczących ultrasonograficznego potwierdzenia wewnątrznaczyniowego położenia prowadnicy podczas cewnikowania żył centralnych.

Panel ekspercki jednogłośnie uznał, że ultrasonograficzne potwierdzenie wewnątrznaczyniowego położenia prowadnicy podczas kaniulacji żył centralnych może znacząco poprawić skuteczność i bezpieczeństwo procedury (46,2% – zdecydowanie tak;

53,8% – tak). Uznano także, że pozytywne aspekty związane z ultrasonograficznym potwierdzeniem właściwego położenia prowadnicy przeważają nad ryzykiem związanym z dodatkowym obciążeniem czasowym i zużyciem dodatkowych zasobów (61,5% – zdecydowanie tak; 38,5% – tak). Ponadto, PE był zdania, że wstępna ocena USG powinna dotyczyć wszystkich pacjentów (61,5% – zdecydowanie tak; 23,1% – tak; 7,7% – nie mam zdania; 7,7% – nie). Jednocześnie paneliści sygnalizowali, że umiejętności stosowania USG mogą stanowić istotną barierę do wprowadzenia tej rekomendacji (15,4% – zdecydowanie tak; 46,2% – tak; 7,7% – nie mam zdania; 30,8% – nie). Podczas dyskusji telekonferencyjnej podnoszono następujące kwestie:

1) ocena naczyń pod kontrolą USG wymaga umiejętności, ale charakteryzuje się stromą krzywą uczenia, co oznacza, że proces nabywania kompetencji jest relatywnie szybki;

2) wdrożenie tej rekomendacji wymaga jedynie minimalnych umiejętności stosowania USG;

3) w programie specjalizacji w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii wymaga się nabywania umiejętności kaniulowania naczyń centralnych pod kontrolą USG, w związku z czym PE nie spodziewa się problemów z wdrożeniem tej rekomendacji. W drodze dyskusji podjęto także decyzję, że treść rekomendacji powinna zawierać również sformułowanie, że potwierdzenie położenia prowadnicy dotyczyć może tylko tych kaniulacji, w których stosowano USG w czasie rzeczywistym.

Podsumowując, PE uznał, że podczas kaniulacji żyły centralnej wykonywanej pod kontrolą USG, przed wprowadzeniem kaniuli, należy potwierdzać położenie prowadnicy wewnątrz kaniulowanej żyły za pomocą USG (ryc. 3).

Uwagi

Paneliści byli zdania, że możliwość wdrożenia tej rekomendacji jest uzależniona od posiadania przez osoby wykonujące procedurę umiejętności posługiwania się USG.

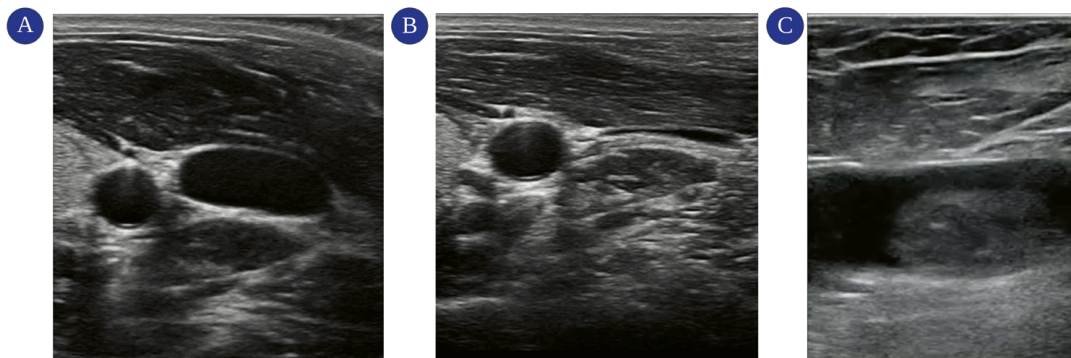
3.3. Wybór miejsca dostępu naczyniowego

Rekomendacja

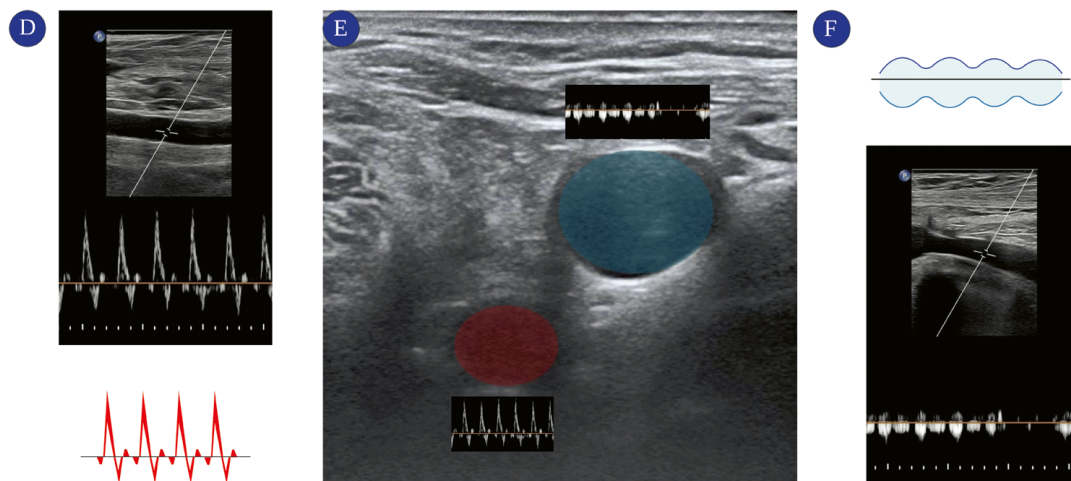
Należy rozważyć, aby żyła podobojczykowa/pachowa była miejscem z wyboru do kaniulacji żyły centralnej, jeśli nie występują przeciwwskazania ani inne czynniki wpływające na wybór miejsca wkłucia,

Wstępna ocena USG naczyń przed kaniulacją

Obrazowanie 2D			
	Kształt	Ucisk	Inne cechy
Żyła	Owalny / spłaszczony	Kompresja	Jeśli nie zapada się przy ucisku - wyklucz skrzeplinę!
Tętnica	Okrągły	Nie ulega kompresji	Tętnienie Błaszka miażdżycowa



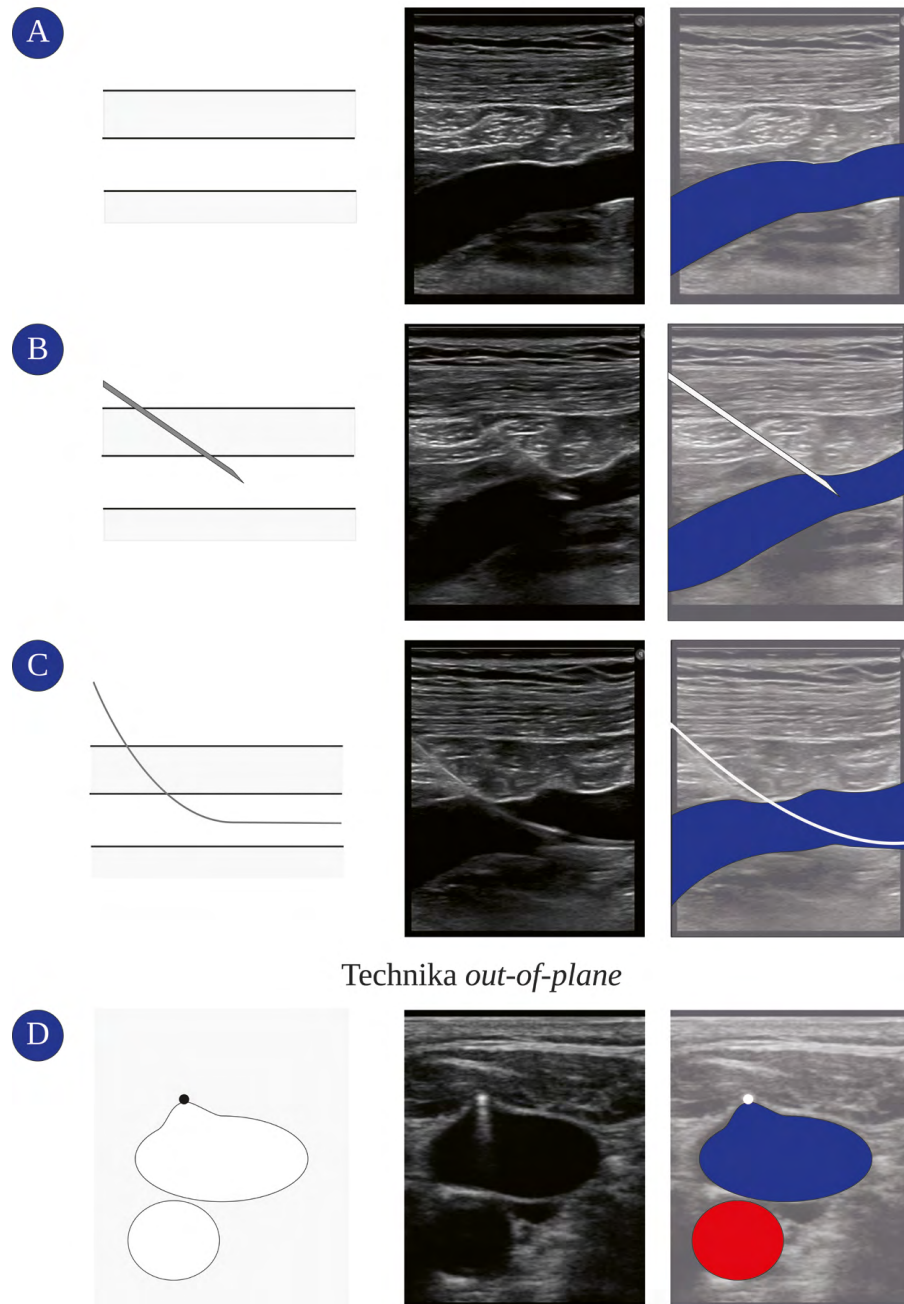
Obrazowanie Doppler		
	Color	PW
Żyła	Brak pulsowania	Mniejsze prędkości
Tętnica	Pulsowanie	Większe prędkości Stromo narastający szczyt w fazie skurczu serca



Rycina 2. Wstępna ocena ultrasonograficzna naczyń przed kaniulacją

Odróżnianie naczyń żylnych od tętniczych przy użyciu obrazowania 2D (dwuwymiarowego) oraz dopplerowskiego (*color* – kolorowy, *PW* – *pulsed wave* – pulsacyjny).

- (A) Żyła w kształcie owalnym, tętnica okrągła z widoczną blaszką miażdżycową, położone w części środkowej.
- (B) Kompresja tkanek – widoczne zapadanie się żyły pod wpływem ucisku, tętnica nie zmieniła swojego kształtu.
- (C) Naczynie żyłne w osi długiej – widoczna skrzeplina w świetle (obszar hiperechogeniczny).
- (D) Identyfikacja tętnicy przy użyciu dopplera pulsacyjnego (PW) – stromo narastający szczyt w fazie skurczu serca – obraz USG i schemat.
- (E) Porównanie zapisu dopplera PW dla żyły (kolor niebieski) i tętnicy (kolor czerwony).
- (F) Identyfikacja żyły przy użyciu dopplera pulsacyjnego (PW) – regularny przepływ, bez istotnych akceleracji – obraz USG i schemat.

Technika *out-of-plane*

Rycina 3. Zastosowanie ultrasonografii w kaniulacji naczyń

(A–C) – technika *in-plane*: (A) wizualizacja żyły w osi długiej, (B) wprowadzenie igły do żyły, (C) potwierdzenie położenia prowadnicy w naczyniu.

(D) – technika *out-of-plane*: wizualizacja żyły w osi krótkiej, igła (kolor biały) została wprowadzona do żyły (kolor niebieski); tętnica (kolor czerwony) nie została nakłuta.

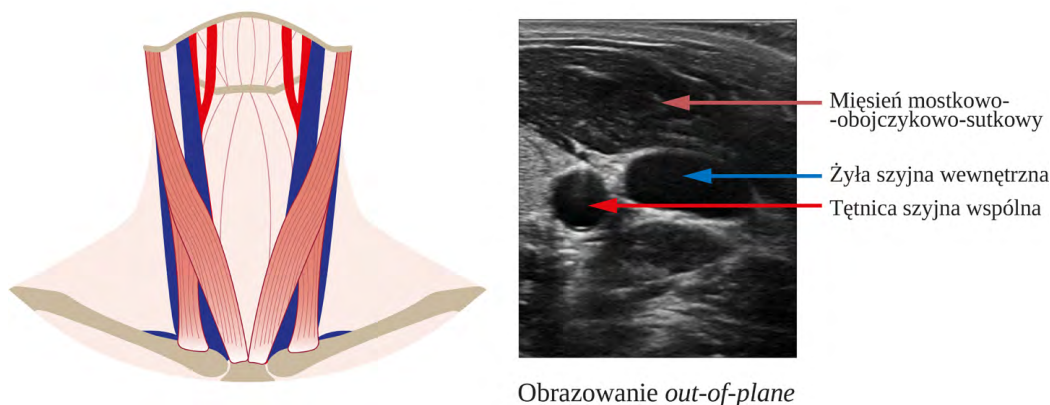
a kaniulacja jest wykonywana pod kontrolą USG w czasie rzeczywistym (**niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Grupa robocza zidentyfikowała następującą metaanalizę: Sakuraya M, Okano H, Yoshihiro S, Niida S,

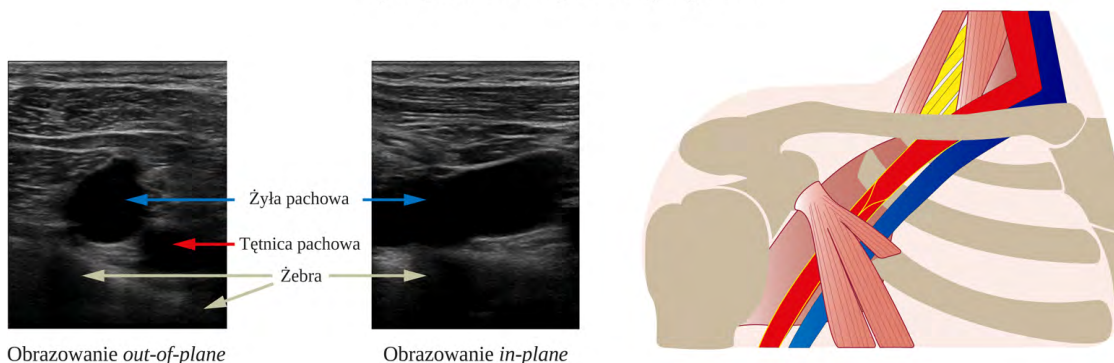
Kimura K. Insertion site of central venous catheter among hospitalized adult patients: A systematic review and network meta-analysis. *Front Med (Lausanne)* 2022; 9: 960135. Uznano, że ten przegląd systematyczny [10] zawiera prawidłowo przeprowadzony skrining prac. W związku z tym dokonano ekstrakcji badań znajdujących się w ramach tej pracy, a także dodatkowo włączono wszystkie prace opublikowane po roku

Żyła szyjna wewnętrzna



Rycina 4. Schemat anatomiczny położenia żyły szyjnej wewnętrznej w osi krótkiej (short-axis view)

Żyła pachowa / podobojczykowa



Rycina 5. Schemat anatomiczny położenia żyły pachowej/podbojczykowej w osi długiej (long-axis view) oraz krótkiej (short-axis view)

2022. Włączano jedynie badania z randomizacją, badania, w których stosowano USG, a także te, w których podczas kaniulacji stosowano metodę anatomiczną. Ryzyko błędu systematycznego oceniano za pomocą narzędzia RoB-2.

W celu odpowiedzi na pytanie, która lokalizacja wkłucia centralnego jest najbardziej preferowaną, uznano, że należy przeprowadzić łącznie trzy analizy:

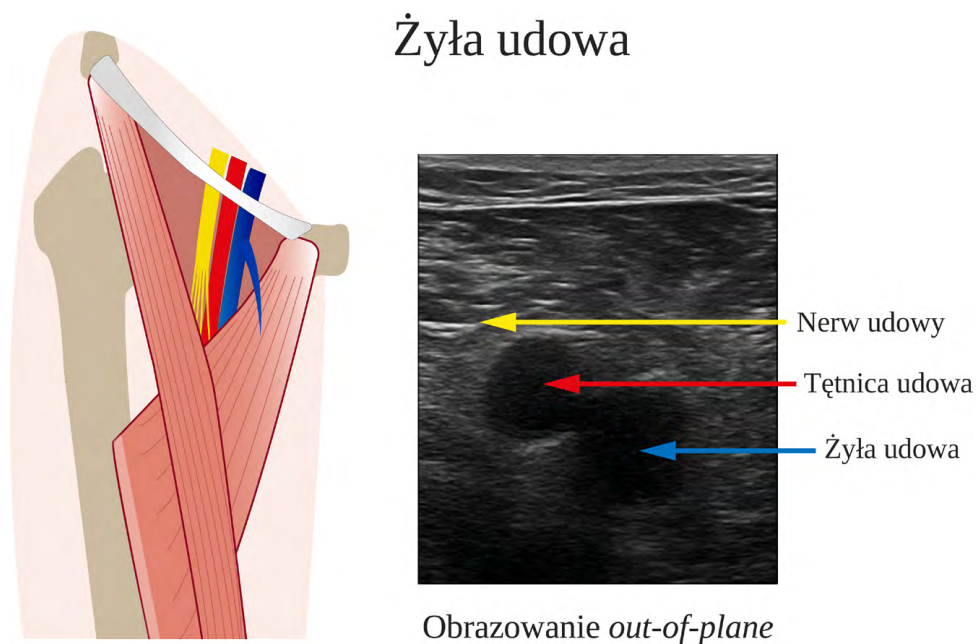
- 1) żyła szyjna wewnętrzna *versus* żyła podobojczykowa/pachowa (ryc. 4).
- 2) żyła szyjna wewnętrzna *versus* żyła udowa (ryc. 5).
- 3) żyła podobojczykowa/pachowa *versus* żyła udowa (ryc. 6).

Łącznie, zidentyfikowano 9 badań z randomizacją [11–19], z czego 3 na drodze aktualizacji po roku 2022 [17–19]. Spośród tych 9 badań, w 2 analizowano więcej niż dwie lokalizacje wkłucia [13, 14]. Zidentyfikowano

8 badań dotyczących żyły szyjnej wewnętrznej *versus* żyły podobojczykowej/pachowej [12–19], 2 badania dotyczące żyły podobojczykowej/pachowej *versus* żyły udowej [11, 14] i 1 badanie dotyczące żyły szyjnej wewnętrznej *versus* żyły udowej [14].

Żyła szyjna wewnętrzna *versus* żyła podobojczykowa/pachowa

Wybór żyły szyjnej wewnętrznej w porównaniu z żyłą podobojczykową/pachową jest związany z ponad dwukrotnym zwiększeniem ryzyka infekcji odcewnikowych (ryzyko względne [RR – *relative risk*] 2,09; 95% przedziały ufności [95%CI – *confidence interval*] 1,04–4,18; umiarkowana jakość dowodów), z ponad trzykrotnym zwiększeniem ryzyka powikłań zakrzepowo-zatorowych (RR 3,44; 95%CI 2,11–5,61; bardzo niska jakość dowodów). W przypadku stosowania obrazowania USG wybór żyły podobojczykowej/pachowej



Rycina 6. Schemat anatomiczny położenia żyły udowej z obrazowaniem w osi krótkiej (*short-axis view*)

nie wiąże się w istotny sposób ze zwiększeniem ryzyka odmy opłucnowej w stosunku do wyboru żyły szyjnej wewnętrznej (RR 0,58; 95%CI 0,12–2,86; umiarkowana jakość dowodów). W przypadku stosowania anatomicznej metody kaniulacji, ryzyko wystąpienia odmy opłucnowej jest istotnie większe (około trzykrotnie) w przypadku wyboru żyły podobojczykowej/pachowej (RR 0,28; 95%CI 0,10–0,74; bardzo niska jakość dowodów). Brakuje dowodów na przewagę żyły szyjnej wewnętrznej lub żyły podobojczykowej/pachowej w stosunku do ryzyka przypadkowego nakłucia tętnicy bez względu na fakt, czy stosowano obrazowanie USG czy metodę anatomiczną (RR 0,98; 95%CI 0,51–1,90; bardzo niska jakość dowodów). Przy wzięciu pod uwagę śmiertelności uzyskano wynik na granicy istotności statystycznej wskazujący na przewagę żyły podobojczykowej/pachowej w porównaniu z żyłą szyjną wewnętrzną (RR 1,20; 95%CI 1,00–1,44; bardzo niska jakość dowodów). Należy jednak zaznaczyć, że w jedynym badaniu włączonym do analizy śmiertelności [14] nie była ona zdefiniowana jako punkt końcowy, a więc wynik ten należy traktować z rezerwą. Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Żyła szyjna wewnętrzna versus żyła udowa

Nie stwierdzono istotnych różnic w zakresie częstości infekcji odcewnikowych pomiędzy żyłą szyjną wewnętrzną i udową (RR 1,39; 95%CI 0,72–2,69; bardzo niska jakość dowodów). Kierunek 95%CI wskazuje

jednak na potencjalną przewagę żyły udowej w zakresie zmniejszania ryzyka infekcji odcewnikowych. Podobnie nie stwierdzono istotnych różnic w zakresie częstości powikłań zakrzepowo-zatorowych pomiędzy żyłą szyjną wewnętrzną i udową (RR 1,25; 95%CI 0,91–1,73; bardzo niska jakość dowodów). Kierunek 95%CI także wskazuje na potencjalną przewagę żyły udowej w zakresie zmniejszania ryzyka powikłań zakrzepowo-zatorowych. Nie stwierdzono również istotnych różnic w zakresie częstości wczesnych powikłań mechanicznych pomiędzy żyłą szyjną wewnętrzną i udową (RR 1,85; 95%CI 0,74–4,62; bardzo niska jakość dowodów). I w tym przypadku kierunek 95%CI wskazuje na potencjalną przewagę żyły udowej w zakresie zmniejszania ryzyka wczesnych powikłań mechanicznych. W przypadku śmiertelności zanotowano wynik na granicy istotności statystycznej wskazujący na niewielką przewagę żyły udowej w determinowaniu ryzyka zgonu w porównaniu z żyłą szyjną wewnętrzną (RR 1,16; 95%CI 0,99–1,36; bardzo niska jakość dowodów). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Żyła podobojczykowa/pachowa versus żyła udowa

Wybór żyły podobojczykowej/pachowej (dostęp podobojczykowy) jest związany z czterokrotną redukcją ryzyka infekcji odcewnikowych w porównaniu wyborem z żyły udowej (RR 0,26; 95%CI 0,13–0,52;

niska jakość dowodów), oraz z niespełną pięciokrotnym zmniejszeniem ryzyka powikłań zakrzepowozatorowych (RR 0,22; 95%CI 0,05–1,02; niska jakość dowodów). Nie stwierdzono także istotnych różnic w zakresie częstości wczesnych powikłań mechanicznych pomiędzy żyłą podobojczykową/pachową i udową (RR 1,67; 95%CI 0,62–4,51; bardzo niska jakość dowodów). W przypadku śmiertelności uzyskano wynik nieistotny statystycznie – brak różnic między dostęпами (RR 1,12; 95%CI 0,92–1,36; bardzo niska jakość dowodów). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Droga do rekomendacji

Przeprowadzone metaanalizy wskazują, że wybór żyły podobojczykowej/pachowej z dostępu podobojczykowego wiąże się z redukcją ryzyka powikłań zakrzepowozatorowych (bardzo niska jakość dowodów) oraz ryzyka infekcji odcewnikowych (umiarkowana jakość dowodów). W przypadku stosowania anatomicznej metody kaniulacji wybór żyły podobojczykowej/pachowej jest związany ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia odmy opłucnowej. Efekt ten zanika, jeśli stosuje się obrazowanie USG w czasie kaniulacji. Jakość dowodów oceniono jako bardzo niską do umiarkowanej. Dostępne dane jednoznacznie przemawiają za tym, aby żyła podobojczykowa/pachowa była miejscem w wyborze do kaniulacji żyły centralnej, a bilans korzyści i ryzyka zdecydowanie wskazuje tę metodę kaniulacji jako preferowaną.

Brakuje danych dotyczących wymaganych zasobów w zależności od wyboru lokalizacji cewnika centralnego. Istnieje prawdopodobieństwo, że wybór żyły podobojczykowej/pachowej z dostępu podobojczykowego z racji większego stopnia trudności wymagać będzie większego nakładu edukacyjnego i szkoleniowego przed rutynowym wdrożeniem do praktyki klinicznej. W przypadku wyboru między żyłą szyjną wewnętrzną, a udową nie ma żadnych przesłanek, że stosowanie dostępu udowego lub szyjnego wpłynie na wykorzystanie zasobów.

Wybór żyły podobojczykowej/pachowej z dostępu podobojczykowego połączony z zastosowaniem obrazowania USG z powodu redukcji ryzyka infekcji odcewnikowych i powikłań zakrzepowozatorowych prawdopodobnie będzie mógł się wiązać z większą opłacalnością dla szpitali głównie z powodu redukcji kosztów leczenia tych powikłań.

Głównymi beneficjentami wyboru żyły podobojczykowej/pachowej mogą być pacjenci z urazami głowy (mniejsze ryzyko zakrzepicy), pacjenci z immunosupresją (mniejsze ryzyko powikłań infekcyjnych).

Wybór żyły podobojczykowej/pachowej z dostępu podobojczykowego może być mniej akceptowany przez lekarzy o ugruntowanej praktyce kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej ze względu na wypracowaną w tym dostępie biegłość techniczną oraz percepcję większej łatwości tej metody [20]. Stosowanie dostępu do żyły podobojczykowej/pachowej jako rutynowej metody kaniulacji żył centralnych może się wiązać z takimi problemami jak: brak odpowiednich umiejętności lekarzy, brak wystarczającej znajomości technik ultrasonograficznych, preferencje personalne osób wykonujących kaniulację.

Podsumowując, PE uznał wybór żyły podobojczykowej/pachowej z dostępu podobojczykowego za dostęp preferowany i zalecany jako standard postępowania podczas kaniulacji żył centralnych.

Uwagi

Większość efektów wykazanych przez metaanalizy jest zdeterminowane przez największe badanie włączone do analiz – Parienti i wsp. [14].

3.4. Technika kaniulacji – ultrasonografia versus metoda anatomiczna – żyła szyjna wewnętrzna

Rekomendacja

Zalecamy stosowanie USG w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej zamiast metody anatomicznej (**umiarkowana jakość dowodów, silna rekomendacja**).

Podsumowanie dowodów

Wyniki zostały przeprowadzone na podstawie aktualizacji przeglądu systematycznego *Cochrane* z 2015 roku [21]. Łącznie, zidentyfikowano 22 badania RCT [22–43], z czego 7 włączono w drodze aktualizacji [30, 37–42]. Spośród 22 publikacji, 20 badań dotyczyło kaniulacji z zastosowaniem ultrasonografii w czasie rzeczywistym, podczas gdy pozostałe 2 badania opisywały korzystanie z asysty USG przed kaniulacją [31, 32]. Większość badań dotyczyła pacjentów poddawanych kaniulacji przed zabiegiem operacyjnym (n

= 10) [25–27, 30–32, 37, 38, 40, 41]. Badania zostały określone zbiorczo jako posiadające „poważne” (*serious*) ryzyko błędu systematycznego.

Stosowanie USG do kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej, w porównaniu z metodą anatomiczną, prawdopodobnie wiąże się ze zwiększonym sukcesem pierwszej próby założenia kaniuli (RR 1,37; 95%CI 1,14–1,65; niska jakość dowodów), prawdopodobnie zmniejsza liczbę prób kaniulacji (średnia różnica [MD – *mean difference*] 0,98 prób mniej; 95%CI 1,34–0,61; niska jakość dowodów), prawdopodobnie skraca czas do uzyskania dostępu naczyniowego (standaryzowana średnia różnica [SMD – *standardized mean difference*] 0,88 mniej odchylenia standardowego [SD – *standard deviation*]; 95%CI 1,31–0,45; umiarkowana jakość dowodów), a także może zwiększać całkowity sukces kaniulacji, niezależnie od liczby prób (RR 1,06; 95%CI 1,02–1,11; bardzo niska jakość dowodów). Co więcej, stosowanie USG prawdopodobnie zmniejsza częstość przypadkowego nakłucia tętnicy szyjnej (RR 0,27; 95%CI 0,19–0,38; umiarkowana jakość dowodów) i może zmniejszać częstość odmy opłucnowej (RR 0,27; 95%CI 0,07–1,08; niska jakość dowodów). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Droga do rekomendacji

Przeprowadzone metaanalizy jednoznacznie wskazują, że zastosowanie USG podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej prawdopodobnie znacząco zmniejsza ryzyko nakłucia tętnicy szyjnej wspólnej oraz redukuje częstość występowania odmy opłucnowej. Ponadto, użycie USG może się wiązać z wyższym odsetkiem skutecznych kaniulacji, krótszym czasem trwania procedury i mniejszą liczbą prób w porównaniu z metodą anatomiczną. W żadnym z analizowanych badań nie odnotowano punktów końcowych przemawiających na korzyść metody anatomicznej. Jakość dowodów oceniono jako bardzo niską do umiarkowanej, a dla jednego z kluczowych wskaźników bezpieczeństwa – częstości nakłuć tętnicy – była ona umiarkowana. Dostępne dane jednoznacznie przemawiają zatem za wykorzystaniem USG, a bilans korzyści i ryzyka zdecydowanie wskazuje tę metodę jako preferowaną.

Żadne z analizowanych badań nie obejmowało oceny kosztowej interwencji, jednak w Polsce aparaty USG stanowią standardowe wyposażenie OAIIT (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie standardu organizacyjnego opieki

zdrowotnej w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii; t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 332). Wdrożenie metody wiąże się jedynie z kosztami bieżącymi związanymi z materiałami sterylnymi jednorazowego użytku (żel ultrasonograficzny, osłony na głowicę). Należy natomiast przypuszczać, że większa liczba powikłań przy stosowaniu metody anatomicznej może prowadzić do zwiększenia kosztów leczenia [44]. Zastosowanie USG – dzięki prawdopodobnej redukcji zdarzeń niepożądanych, takich jak nakłucie tętnicy czy odma opłucnowa – może przynieść szczególne korzyści pacjentom przytomnym, z zaburzeniami hemostazy, niewydolnością oddechową, zaawansowaną miażdżycą lub poddawanych dializoterapii.

Metoda ta jest akceptowana zarówno przez pacjentów oraz personel medyczny, a także administrację ochrony zdrowia, z powodu wyższej skuteczności, bezpieczeństwa i powszechnej dostępności sprzętu USG. Charakteryzuje się również łatwością wdrożenia, a stroma krzywa uczenia umożliwia szybkie nabycie niezbędnych kompetencji.

Podsumowując, panel ekspertów uznał stosowanie ultrasonografii w czasie rzeczywistym za metodę preferowaną i zalecaną jako standard postępowania podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej.

Uwagi

Brak.

3.5. Technika kaniulacji – ultrasonografia versus metoda anatomiczna – żyła podobojczykowa/pachowa

Rekomendacja

Należy rozważyć stosowanie USG w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej zamiast metody anatomicznej (**umiarkowana jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Grupa robocza zidentyfikowała następującą metaanalizę: Zawadka M, La Via L, Wong A, et al. *Real-Time Ultrasound Guidance as Compared With Landmark Technique for Subclavian Central Venous Cannulation: A Systematic Review and Meta-Analysis With Trial Sequential Analysis*. *Crit Care Med*. 2023; 51(5): 642–652. Uznano ten przegląd systematyczny [45] za aktualny

i zawierający prawidłowo przeprowadzony skrining prac; włączano jedynie badania z randomizacją.

Łącznie, zidentyfikowano 6 badań RCT [46–51]. Większość z nich uznano za badania obarczone „małym” ryzykiem błędu systematycznego [46–50].

Stosowanie USG do kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej, w porównaniu z metodą anatomiczną, wiąże się ze zwiększonym całkowitym sukcesem kaniulacji (RR 1,14; 95%CI 1,06–1,23; umiarkowana jakość dowodów) i zwiększonym sukcesem pierwszej próby (RR 1,32; 95%CI 1,14–1,54; wysoka jakość dowodów). Ponadto, stosowanie USG zmniejsza liczbę prób kaniulacji (MD 0,45 prób mniej; 95%CI 0,57–0,34; umiarkowana jakość dowodów) oraz może skracać czas do uzyskania dostępu naczyniowego (MD 10,14 sek. mniej; 95%CI 17,34–2,94; bardzo niska jakość dowodów). Wykorzystanie USG zmniejsza częstość nakłucia tętnicy (RR 0,17; 95%CI 0,07–0,45; umiarkowana jakość dowodów) i może zmniejszać częstość odmy opłucnowej (RR 0,33; 95%CI 0,05–2,27; niska jakość dowodów), choć dla tego ostatniego efekt nie osiągnął istotności statystycznej z uwagi na niską częstość zdarzenia (częstość 0,3% w grupie USG v. 3,4% w grupie anatomicznej). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Droga do rekomendacji

Przeprowadzone metaanalizy wskazują, że zastosowanie USG podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej wiąże się z wyższym odsetkiem skutecznych kaniulacji (umiarkowana pewność), wyższym sukcesem pierwszej próby (wysoka jakość) i mniejszą liczbą prób w porównaniu z metodą anatomiczną. Ponadto, użycie USG znacząco zmniejsza ryzyko nakłucia tętnicy (efekt duży, umiarkowana jakość dowodów). Zastosowanie USG prawdopodobnie redukuje również częstość odmy opłucnowej (niska jakość dowodów); zjawisko to jest jednak na tyle rzadkie, że nie uzyskano istotności statystycznej, co najprawdopodobniej wynika ze zbyt małej liczby zdarzeń. Niemniej, wartości bezwzględne wyraźnie przemawiają na korzyść USG (częstość odmy 1/368 w grupie USG v. 13/384 w grupie anatomicznej). W żadnym z analizowanych badań nie odnotowano punktów końcowych przemawiających na korzyść metody anatomicznej. Żadne też nie obejmowało oceny kosztowej interwencji. W Polsce aparaty USG stanowią standardowe wyposażenie OIT (Dz.U. z 2024 r. poz. 332), wdrożenie metody wiąże się jedynie z kosztami bieżącymi związanymi

z materiałami sterylnymi jednorazowego użytku (żel ultrasonograficzny, osłony na głowicę). Należy natomiast przypuszczać, że większa liczba powikłań przy stosowaniu metody anatomicznej (nakłucie tętnicy, odma) może prowadzić do zwiększenia kosztów leczenia. Zastosowanie USG może być szczególnie korzystne u pacjentów przytomnych, z zaburzeniami układu hemostazy, zaawansowaną miażdżycą lub przewlekłą niewydolnością oddechową.

Odbiór metody wśród personelu medycznego może być niejednorodny, ponieważ metoda kaniulacji na punkty anatomiczne jest historycznie utrwalona i wciąż popularna. Osoby wykonujące rutynowo kaniulacje metodą anatomiczną, które nigdy nie wykorzystywały w tym celu ultrasonografii, mogą uważać USG za utrudnienie. W tym kontekście, szczególnie istotne wydaje się nauczanie osób szkolących się techniki kaniulacji żyły pachowej/podbojczykowej pod kontrolą USG, ponieważ nauczanie techniki anatomicznej (jako metody podstawowej) może być obarczone nieakceptowalnie wysokim profilem ryzyka dla pacjentów.

Podsumowując, panel ekspertów uznał zastosowanie USG w czasie rzeczywistym do kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej jako rekomendację słabą.

Uwagi

Panel ekspertów nie omawiał rekomendacji pod kątem wykorzystania metody kaniulacji w osi krótkiej lub długiej. Panel nie rozważał rekomendacji co do kaniulacji żyły pachowej w odcinku dystalnym [52].

3.6. Technika kaniulacji – ultrasonografia versus metoda anatomiczna – żyła udowa

Rekomendacja

Należy rozważyć stosowanie USG w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły udowej w porównaniu z metodą anatomiczną (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Wyniki zostały przeprowadzone na podstawie aktualizacji przeglądu systematycznego Cochrane z roku 2015: Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. *Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization*. Cochrane

Database Syst Rev. 2015; 1(1): CD011447. Published 2015 Jan 9. doi: 10.1002/14651858.CD011447[53]. W drodze aktualizacji nie zidentyfikowano nowych badań dotyczących kaniulacji żyły udowej z zastosowaniem ultrasonografii w czasie rzeczywistym. Do analizy włączono tylko 1 badanie RCT [54], które było publikacją analizowaną przez przegląd Cochrane. Należy zwrócić uwagę na niewielką populację badaną (n = 110). Badanie włączone do analizy Cochrane z 2015 roku zostało określone jako badanie posiadające „poważne” (*serious*) ryzyko błędu systematycznego.

Stosowanie USG w czasie rzeczywistym do kaniulacji żyły udowej, w porównaniu z metodą anatomiczną, prawdopodobnie wiąże się ze zwiększonym całkowitym sukcesem kaniulacji, niezależnie od liczby prób (RR 1,23; 95%CI 1,07–1,41; bardzo niska jakość dowodów) oraz zwiększonym sukcesem pierwszej próby (RR 1,57; 95%CI 1,20–2,04; bardzo niska jakość dowodów). Ponadto, stosowanie USG zmniejsza liczbę prób kaniulacji (MD 0,35 prób mniej; 95%CI 0,54–0,16; bardzo niska jakość dowodów). Efekt stosowania USG na zmniejszenie częstości przypadkowego nakłucia tętnicy udowej nie uzyskał istotności statystycznej (RR 0,17; 95%CI 0,02–1,34; bardzo niska jakość dowodów). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Droga do rekomendacji

Dowody dotyczące stosowania USG w kaniulacji żyły udowej są ograniczone, z uwagi na małą badaną populację oraz fakt, że zidentyfikowano tylko jedno przeprowadzone badanie, co sprawia, że wszystkie ocenione punkty końcowe mają bardzo niską jakość dowodów. Dostępne dane wskazują na wyższy odsetek skutecznych kaniulacji, większą skuteczność pierwszej próby i mniejszą liczbę prób w porównaniu z metodą anatomiczną oraz trend w kierunku mniejszej liczby powikłań, takich jak nakłucie tętnicy – przy użyciu USG. Mimo że pozytywny efekt stosowania USG na nakłucie tętnicy udowej pozostaje nieistotny statystycznie, jest silna przesłanka, że to efekt niedoszacowany (*underpowered*). W przeprowadzonych analizach nie stwierdzono, aby którykolwiek punkt końcowy przemawiał przeciwko użyciu USG względem metody anatomicznej. Całościowa ocena korzyści i ryzyka przemawia na korzyść tego podejścia.

Żadne z analizowanych badań nie obejmowało oceny kosztowej interwencji. W Polsce aparaty USG stanowią standardowe wyposażenie OAiIT (Dz.U. z 2024 r. poz. 332.), wdrożenie metody wiąże się jedynie z kosztami sterylnych materiałów jednorazowego użytku (żel ultrasonograficzny, osłona na głowicę).

Zastosowanie USG może redukować ryzyko zdarzeń niepożądanych, takich jak przypadkowe nakłucie tętnicy. Może to mieć szczególne znaczenie u pacjentów przytomnych, u chorych z zaburzeniami hemostazy lub zaawansowaną miażdżycą.

Metoda ta jest akceptowana zarówno przez pacjentów, jak i personel medyczny oraz administrację ochrony zdrowia, dzięki wyższej skuteczności i większemu bezpieczeństwu niż technika anatomiczna.

Podsumowując, PE uznał zastosowanie USG w czasie rzeczywistym podczas kaniulacji żyły udowej jako rekomendację słabą.

3.7. Potwierdzenie położenia cewnika i ocena powikłań

Rekomendacja

Nie wydajemy rekomendacji odnośnie do stosowania oceny USG jako alternatywy dla RTG klatki piersiowej w rutynowej ocenie powikłań po założeniu cewnika centralnego (**bardzo niska jakość dowodów, brak rekomendacji**).

Podsumowanie dowodów

Grupa robocza zidentyfikowała następującą metaanalizę: Smit, J.M., Raadsen, R., Blans, M.J. et al. *Bedside ultrasound to detect central venous catheter misplacement and associated iatrogenic complications: a systematic review and meta-analysis.* *Crit Care* 2018; 22: 65 [55]. Uznano, że ten przegląd systematyczny zawiera prawidłowo przeprowadzony skrining prac. W związku z tym dokonano ekstrakcji publikacji znajdujących się w ramach tej pracy, a także włączono wszystkie nowsze prace opublikowane od 2018 roku. Brano również pod uwagę publikacje dotyczące cewników dializacyjnych – GR uznała, że w zakresie tego pytania klinicznego cewniki dializacyjne nie będą się różnić od cewników centralnych krótkoterminowych. Nie zidentyfikowano badań z randomizacją, wobec czego włączano do analizy jedynie badania obserwacyjne. Ryzyko błędu systematycznego oceniano za pomocą narzędzia QUADAS-2.

Łącznie zidentyfikowano 26 badań obserwacyjnych [56–81] dla nieprawidłowego położenia wkłucia. Wśród nich zidentyfikowano 9 badań, które zostały opublikowane po ukazaniu się metaanalizy z 2018 roku [73–81]. Dla nieprawidłowego położenia cewnika zidentyfikowano 19 badań ultrasonograficznych wzmocnionych kontrastem (CEUS – *contrast-enhanced*

ultrasound) [57, 60–62, 64–70, 72–78, 81] i 7 badań bez kontrastu non-CEUS [56, 58, 59, 63, 71, 79, 80], a dla wykrywania odmy opłucnowej – 19 badań [56–61, 63–65, 69, 71–77, 79, 80]. Uznano, że badania obserwacyjne, pod względem oceny skuteczności diagnostycznej ultrasonografii, porównywane z radiologicznym zdjęciem klatki piersiowej, nie są obciążone zbiorczo dużym ryzykiem błędu systematycznego. Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Nieprawidłowe położenie cewnika

- Czulość testu – 0,78; 95%CI: 0,64–0,87 (bardzo niska jakość dowodów).
- Swiistość testu – 0,99; 95%CI: 0,98–1,00 (niska jakość dowodów).

Najistotniejsze dla ograniczenia pewności dowodów były następujące czynniki:

1) trudno oszacować wpływ doświadczenia operatora na skuteczność diagnostyczną USG,

2) w ramach badań występowała istotna zmienność odnośnie do algorytmów ultrasonograficznych (między innymi stosowanie kontrastu czy weryfikacja różnych miejsc anatomicznych),

3) obserwowano szerokie 95%CI dla czułości, co dodatkowo wpłynęło na obniżenie pewności dowodów,

4) większość badań dotyczyło kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej prawej.

Skumulowany odsetek nieprawidłowego położenia wynosił 5%. Głównym ograniczeniem USG pozostaje czulość niższa niż w RTG klatki piersiowej (78%), co wiąże się z pewną obecnością wyników fałszywie ujemnych. W związku z tym, przy częstości występowania na poziomie 5% (prawdopodobieństwo przed testem) oznacza to, że:

- wynik dodatni daje około 80,5% prawdopodobieństwa rzeczywistego nieprawidłowego położenia cewnika,
- wynik ujemny wiąże się z około 1,16% ryzyka, że cewnik jest położony nieprawidłowo.

Odma opłucnowa

- Czulość testu – 0,84; 95%CI: 0,42–0,98 (bardzo niska jakość dowodów).
- Swiistość testu – 0,99; 95%CI: 0,98–1,00 (wysoka jakość dowodów).

Pierwotnie do analizy włączono 19 badań [56–61, 63–65, 69, 71–77, 79, 80], jednak 11 z nich, w ocenie GR, miało niewystarczająco opisaną metodologię (brak

pełnej oceny USG obejmującej objawy ślizgania opłucnej *lung sliding*, a także objaw *lung point*). Ostatecznie, jedynie 8 badań spełniało kryteria jakości pod kątem metodologicznym [60, 61, 64, 72, 73, 76, 79, 80].

Najistotniejsze dla ograniczenia pewności dowodów były następujące czynniki:

1) trudno oszacować wpływ doświadczenia operatora na skuteczność diagnostyczną USG,

2) obserwowano szerokie 95%CI dla czułości, co dodatkowo wpłynęło na obniżenie pewności dowodów,

3) większość badań dotyczyło kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej prawej.

Skumulowany odsetek wystąpienia odmy opłucnowej wyniósł 1%. Głównym ograniczeniem USG pozostaje czulość niższa niż w RTG klatki piersiowej (84%), co wiąże się z pewną obecnością wyników fałszywie ujemnych. W związku z tym, przy częstości występowania na poziomie 1% (prawdopodobieństwo przed testem) oznacza to, że:

- wynik dodatni daje około 46% prawdopodobieństwa rzeczywistego wystąpienia odmy,
- wynik ujemny wiąże się z około 0,16% ryzyka wystąpienia odmy.

Droga do rekomendacji

Nie zidentyfikowano badań oceniających wpływ wyboru metody obrazowania (USG v. RTG klatki piersiowej) na klinicznie istotne punkty końcowe (takie jak rokowanie pacjentów w zależności od zastosowanej metody diagnostycznej), natomiast dostępne dane pozwoliły na porównanie czasu potrzebnego do wykluczenia powikłań po założeniu cewnika. Ultrasonografia pozwala bowiem na około ośmiokrotnie szybsze wykluczenie powikłań, takich jak nieprawidłowe położenie wkłucia czy odma opłucnowa (USG – 6 [rozstęp ćwiartkowy: IQR – *interquartile range*] 4–11) min v. RTG klatki piersiowej: 45 [IQR 29–65] min).

Panel zidentyfikował następujące pozytywne aspekty stosowania USG w porównaniu z RTG klatki piersiowej:

- szybsze wykrycie powikłań będzie się prawdopodobnie wiązało z szybszą interwencją terapeutyczną (repozycja cewnika lub leczenie odmy opłucnowej),
- ewentualne zaniechanie wykonywania RTG klatki piersiowej będzie wiązało się z redukcją ekspozycji na promieniowanie rentgenowskie,

- powtarzalna ocena USG pozwala na seryjną ocenę narastania i dynamikę wytworzonej odmy, co jest trudniejsze w przypadku korzystania z RTG klatki piersiowej.

Potencjalne negatywne aspekty zastąpienia RTG klatki piersiowej ultrasonografią wiążą się jednak przede wszystkim z ryzykiem wyników fałszywie ujemnych, czyli sytuacji, w których obecne powikłanie nie zostaje wykryte podczas badania USG. Może to skutkować opóźnioną diagnostyką i przesunięciem w czasie wdrożeniem niezbędnych interwencji, co w konsekwencji może pogarszać wyników leczenia, na przykład poprzez późniejszą repozycję cewnika lub opóźnione leczenie odmy opłucnowej.

Panel nie sformułował rekomendacji zastąpienia RTG klatki piersiowej ultrasonografią z uwagi na bardzo niską pewność dostępnych dowodów, w szczególności dotyczących czułości USG w wykrywaniu nieprawidłowego położenia cewnika oraz odmy opłucnowej. Ocena skuteczności diagnostycznej ultrasonografii była istotnie ograniczona przez szerokie przedziały ufności, znaczną heterogeniczność protokołów badawczych oraz trudności w oszacowaniu wpływu doświadczenia operatora na skuteczność metody USG. Z uwagi na niższą czułość USG w porównaniu z RTG klatki piersiowej stwierdzono niepomijalne ryzyko wyników fałszywie ujemnych, które w praktyce klinicznej mogłyby skutkować opóźnionym rozpoznaniem powikłań i potencjalnym pogorszeniem wyników leczenia. W świetle tych ograniczeń, mimo zidentyfikowanych korzyści związanych między innymi z krótszym czasem diagnostyki oraz unikaniem ekspozycji na promieniowanie jonizujące, Panel uznał, że aktualny poziom pewności dowodów nie jest wystarczający do uzasadnienia jednoznacznej rekomendacji zastąpienia RTG klatki piersiowej ultrasonografią po założeniu cewnika w obrębie klatki piersiowej.

Przy założeniu, że w przyszłości pojawią się dane sugerujące bezpieczeństwo i skuteczność metody ultrasonograficznej, wybór USG względem RTG klatki piersiowej będzie akceptowalny przez najważniejszą grupę interesów:

- pacjenci – mniejsza ekspozycja na promieniowanie rentgenowskie i mniejsze ekspozycja na dodatkowe procedury i ewentualny związany z tym stres,
- administracja szpitalna – mniejsze koszty,
- personel radiologiczny i pomocniczy – mniejsze obciążenie pracą,
- lekarze OAIIT – Panel uważa, że jedyną grupą, w której akceptowalność USG może mieć mniejsze

poparcie, będzie grupa lekarzy anestezjologii i intensywnej terapii – wykonywanie USG będzie wymagało posiadania odpowiednich umiejętności i częściowo wiązało z koniecznością wykonania dodatkowej procedury, a co za tym idzie większą odpowiedzialnością. Natomiast, wykonywanie USG serca i płuc po zakończeniu procedury może pozwalać lekarzom ocenić wystąpienie ewentualnych wczesnych powikłań i w przypadku ich zdiagnozowania – wdrożyć niezbędną interwencję.

Uwagi

Analizowane badania dotyczyły skuteczności diagnostycznej USG względem RTG klatki piersiowej, a nie wpływu metod diagnostycznych na rokowanie chorych.

Nie zidentyfikowano badań dotyczących następczych interwencji, które wynikałyby z otrzymanego wyniku testu diagnostycznego.

Brakuje badań oceniających wpływ zastosowanego testu diagnostycznego na podejmowanie decyzji terapeutycznych (takich jak repozycja cewnika czy drenaż odmy opłucnowej).

Czas od wykonania CVC do wykonania USG może mieć teoretyczny wpływ na czułość metody USG do wykrywania odmy. Przy założeniu, że USG zostanie wykonane wcześniej, odma może jeszcze nie narosnąć do rozmiarów wykrywanych przez rutynowe RTG klatki piersiowej.

3.8. Rola manewrów pozycyjnych – pozycja Trendelenburga podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej

Rekomendacja

Można rozważyć stosowanie pozycji Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazania) w celu poprawy warunków kaniulacyjnych żyły szyjnej wewnętrznej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Rekomendacja dotycząca zastosowania pozycji Trendelenburga (pozycja pacjenta, który leży płasko na plecach z głową obniżoną względem stóp o około 10–30°) w celu poprawy warunków kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej, oparta jest wyłącznie na badaniach obserwacyjnych porównujących pole przekroju

poprzecznego żyły w badaniu USG. Brak jest badań oceniających tę interwencję bezpośrednio w kontekście klinicznych wyników kaniulacji.

Wyniki zostały przeprowadzone w oparciu o badanie Garcia-Leal M, Guzman-Lopez S, Verdines-Perez AM, et al. *Trendelenburg position for internal jugular vein catheterization: A systematic review and meta-analysis. J Vasc Access. 2023* [82], którą GR uznała za aktualną. Przegląd ten uwzględnił 15 prac prospektywnych. Wykazano, że stosowanie pozycji Trendelenburga istotnie zwiększało pole przekroju żyły szyjnej wewnętrznej o średnio 0,38 cm² (MD 0,38; 95%CI: 0,035–0,41). Efekt ten był spójny, a jego rozmiar został oceniony jako istotny klinicznie. Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Bardzo niska jakość dowodów dla tej rekomendacji wynika z szeregu czynników: poważnego ryzyka błędu systematycznego włączonych badań (brak możliwości zaślepienia badaczy), ich obserwacyjnego charakteru, braku bezpośredniego przełożenia punktu końcowego na wyniki leczenia oraz poważnego ryzyka błędu publikacji (*publication bias*).

Droga do rekomendacji

Uzasadnione wydaje się stosowanie pozycji Trendelenburga, gdyż poprawa warunków kaniulacyjnych – takich jak zwiększenie pola przekroju naczyń – może wpłynąć na skuteczność i bezpieczeństwo procedury. Dostępna metaanaliza odnosi się jedynie do pośrednich wykładników mogących wpływać na skuteczność procedury (zwiększenie pola przekroju), a nie bezpośrednich wyników kaniulacji, dlatego GR zdecydowała się na wydanie zalecenia słabego.

Zmiana pozycji do ułożenia Trendelenburga może być szczególnie przydatna w trakcie kaniulacji u chorych z hipowolemią. Za stosowaniem badanej interwencji przemawia również brak kosztów z nią związanych i jej dostępność (wymagane jest łóżko z możliwością zmiany pozycji chorego).

Należy jednak zaznaczyć, że ułożenie pacjenta w pozycji Trendelenburga może być wykonywane wyłącznie u chorych bez przeciwwskazań. Wykluczeni z jej stosowania są chorzy po urazach czaszkowo-mózgowych, z patologiami wewnątrzczaszkowymi i podwyższonym ciśnieniem śródczaszkowym [83]. Przeciwwskazaniem są także stany, w których takie ułożenie może wpływać negatywnie na układ krążenia lub układ oddechowy (znaczna otyłość, niewydolność oddechowa lub niewydolność prawokomorowa serca).

Ryzykownym wydaje się również stosowanie pozycji Trendelenburga u chorych niezaintubowanych, zagrożonych ryzykiem regurgitacji i zachłyśnięcia.

Podsumowując, PE uznał ułożenie pacjenta w pozycji Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazań) za dopuszczalną interwencję i wydał rekomendację słabą.

Uwagi

Metaanaliza, na której zostały oparte rekomendacje, zidentyfikowała wyłącznie badania przeprowadzone w populacji zdrowych, oddychających spontanicznie ochotników.

3.9. Rola manewrów pozycyjnych – pozycja Trendelenburga podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej

Rekomendacja

Można rozważyć stosowanie pozycji Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazania) w celu poprawy warunków kaniulacyjnych żyły podobojczykowej/pachowej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Z uwagi na brak przeglądów systematycznych na temat pozycji Trendelenburga w przypadku kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej, GR zdecydowała o przeprowadzeniu przeglądu systematycznego literatury.

Przegląd ten pozwolił zidentyfikować wyłącznie prace oceniające pole przekroju kaniulowanego naczynia w obrazowaniu ultrasonograficznym w pozycji Trendelenburga i w pozycji horyzontalnej [84–88]. Żadna ze zidentyfikowanych 5 prac nie badała bezpośrednio wpływu ułożenia pacjenta na skuteczność kaniulacji. Metaanaliza pięciu badań obserwacyjnych wykazała, że ułożenie chorego w pozycji Trendelenburga wiązało się z istotnie większym przekrojem żyły podobojczykowej/pachowej w odniesieniu do pozycji horyzontalnej o średnio 0,15 cm² (MD 0,15; 95%CI 0,06–0,24). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Bardzo niska jakość dowodów dla tej rekomendacji wynika dokładnie z tego samego, co w przypadku części dotyczącej roli manewrów pozycyjnych – pozycji

Trendelenburga podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej. Dodatkowo, należy zaznaczyć, że wielkość analizowanych grup we włączonych do przeglądu badaniach była nieznaczna (w największym wzięło udział 60 chorych).

Droga do rekomendacji

Rozważania dotyczące sformułowanej rekomendacji pozostają porównywalne do stosowania opisanego manewru w trakcie kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej. Identyczne pozostają również przeciwwskazania do stosowania tego manewru (patrz: część dotycząca roli manewrów pozycyjnych – pozycji Trendelenburga podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej).

Podsumowując, w przypadku braku przeciwwskazań, ułożenie chorych w pozycji Trendelenburga może być stosowane w celu poprawy bezpieczeństwa kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej. Wielkość efektu w przypadku tego naczynia jest ponad dwukrotnie mniejsza niż w przypadku żyły szyjnej wewnętrznej. Siła dowodów tej rekomendacji pozostaje niska, a korzyści niebezpośrednie.

Uwagi

Metaanaliza, na której zostały oparte rekomendacje, zidentyfikowała wyłącznie badania przeprowadzone w populacji oddychających spontanicznie pacjentów oraz ochotników.

3.10. Rola manewrów pozycyjnych – pozycja anty-Trendelenburga podczas kaniulacji żyły udowej

Rekomendacja

Można rozważyć stosowanie pozycji anty-Trendelenburga (w przypadku braku przeciwwskazania) w celu poprawy warunków kaniulacyjnych żyły udowej (**bardzo niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Grupa robocza przeprowadziła przegląd systematyczny literatury. Zidentyfikowano w nim wyłącznie 4 prace obserwacyjne oceniające pole przekroju żyły udowej w obrazowaniu USG w pozycji anty-Trendelenburga (pozycja pacjenta, który leży płasko na plecach z głową uniesioną względem stóp o około 10–30°) i w pozycji horyzontalnej [89–92]. W żadnej ze zidentyfikowanych

prac nie badano bezpośrednio wpływu ułożenia pacjenta na skuteczność kaniulacji.

Metaanaliza czterech badań obserwacyjnych wykazała, że ułożenie chorego w pozycji anty-Trendelenburga wiązało się z istotnie większym przekrojem żyły udowej w odniesieniu do pozycji horyzontalnej o średnio 0,42 cm² (MD 0,42; 95%CI 0,29–0,55). Wielkość efektu jest w tym przypadku duża, jednak przeprowadzona metaanaliza cechowała się umiarkowaną heterogenicznością ($I^2 = 49\%$). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Bardzo niska jakość dowodów dla tej rekomendacji wynika dokładnie z tego samego, co w przypadku części dotyczącej roli manewrów pozycyjnych – pozycji Trendelenburga podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej oraz żyły podobojczykowej/pachowej.

Droga do rekomendacji

Stosowanie manewru anty-Trendelenburga w przypadku kaniulacji żyły udowej ma analogiczne zastosowanie jak ułożenie Trendelenburga w przypadku kaniulacji żył centralnych wokół górnego otworu klatki piersiowej. Zwiększenie pola przekroju kaniulowanego naczynia może poprawiać bezpieczeństwo kaniulacji, nie ma na to jednak bezpośrednich dowodów. W przeciwieństwie do części dotyczącej roli manewrów pozycyjnych – pozycji Trendelenburga podczas kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej oraz żyły podobojczykowej/pachowej, omawiane zalecenie zostało oparte na badaniach przeprowadzonych wśród pacjentów zarówno oddychających spontanicznie, jak i wentylowanych mechanicznie.

W przeciwieństwie do manewru Trendelenburga (w kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej i żyły podobojczykowej/pachowej), manewr anty-Trendelenburga wydaje się bezpieczny u chorych z podwyższonym ciśnieniem śródczaszkowym oraz niewydolnością oddechową. Paneliści zwracają jednak uwagę, że ułożenie chorego niestabilnego hemodynamicznie w pozycji anty-Trendelenburga może powodować nasilenie niestabilności hemodynamicznej w mechanizmie spadku powrotu żylnego do serca. Zmiany te mogą być szczególnie wyrażone u chorych z hipowolemią.

Podsumowując, w przypadku braku przeciwwskazań, ułożenie chorego w pozycji anty-Trendelenburga może być stosowane w celu poprawy bezpieczeństwa kaniulacji żyły udowej. Wielkość efektu pozostaje duża, jakość dowodów tej rekomendacji niska, a korzyści niebezpośrednie.

Uwagi

Korzyści wynikające ze stosowania manewru an-ty-Trendelenburga mogą być mniej wyrażone niż w przypadku manewru Trendelenburga w kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej i żyły podobojczykowej/pachowej. Wynika to z braku ryzyka odmy opłucnowej w przypadku kaniulacji żyły udowej.

Umiarkowana niespójność wyników metaanalizy stanowi czynnik obniżający jakość dowodów dla tego manewru pozycyjnego.

3.11. Rola manewrów pozycyjnych – odwiedzenie ramienia podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej

Rekomendacja

Można rozważyć odwiedzenie ramienia podczas kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej z zastosowaniem ultrasonografii w czasie rzeczywistym celem redukcji ryzyka nieprawidłowego położenia cewnika (**niska jakość dowodów, rekomendacja słaba**).

Podsumowanie dowodów

Przeprowadzono przegląd systematyczny literatury z uwagi na brak wcześniejszych przeglądów systematycznych oceniających wpływ odwiedzenia ramienia. Do analizy włączono 5 badań RCT (4 z zastosowaniem USG i 1 z metodą anatomiczną) [93–97] oraz 4 badania obserwacyjne oceniające warunki anatomiczne [98–101]. Badania RCT charakteryzowały się niewielkimi grupami pacjentów, a w przypadku badań obserwacyjnych ryzyko błędu systematycznego oceniono jako poważne.

Stosowanie odwiedzenia ramienia (w porównaniu z pozycją neutralną) podczas kaniulacji z użyciem USG wiąże się ze znaczącą redukcją ryzyka nieprawidłowego położenia cewnika centralnego (RR 0,20; 95%CI 0,07–0,62; umiarkowana jakość dowodów). Manewr ten w grupie USG nie wpłynął na ogólny sukces kaniulacji (RR 1,03; 95%CI 0,92–1,15; bardzo niska jakość dowodów) ani na powikłania mechaniczne (RR 0,31; 95%CI 0,05–1,94; niska jakość dowodów). Komplet wyników jest dostępny w Suplemencie 4.

Inaczej wyniki przedstawiały się podczas kaniulacji metodą anatomiczną (na podstawie 1 badania RCT [97]). W tej grupie odwiedzenie ramienia wiązało się z większą częstością powikłań mechanicznych (RR

6,71; 95%CI 3,13–14,40; bardzo niska jakość dowodów) oraz niższą skutecznością kaniulacji (RR 0,88; 95%CI 0,81–0,94).

Wyniki badań obserwacyjnych oceniających warunki anatomiczne nie wykazały, aby odwiedzenie ramienia istotnie wpływało na pole przekroju naczynia (MD 0,12 cm²; 95%CI –0,02 do +0,27) lub odległość od skóry do naczynia (MD 0,02 cm; 95%CI –0,17 do +0,21).

Droga do rekomendacji

Analiza manewru odwiedzenia ramienia wykazała, że bilans korzyści i ryzyka zależy od zastosowanej techniki kaniulacji.

W przypadku stosowania metody anatomicznej, manewr ten manewr ten nie przynosi korzyści w prewencji nieprawidłowego położenia cewnika, a jednocześnie dane wskazują, że zmniejsza skuteczność kaniulacji oraz zwiększa częstość powikłań mechanicznych.

Natomiast w przypadku stosowania USG, manewr odwiedzenia ramienia nie wpłynął na ogólny sukces kaniulacji ani nie zwiększył ryzyka powikłań, ale dane wskazują, że istotnie zmniejsza ryzyko nieprawidłowego położenia cewnika (RR 0,20; 95%CI 0,07–0,62; umiarkowana jakość dowodów). Bilans korzyści i ryzyka przemawia zatem za interwencją (odwiedzeniem ramienia) wyłącznie, gdy stosowana jest ultrasonografia.

Manewr odwiedzenia ramienia jest prosty i nie wiąże się z dodatkowymi kosztami. W przypadku stosowania USG, potencjalna korzyść (redukcja częstości epizodów nieprawidłowego położenia cewnika) może się wiązać z mniejszym nakładem pracy personelu medycznego (mniejsze prawdopodobieństwo konieczności repozycji cewnika naczyniowego). W przypadku stosowania USG metoda będzie prawdopodobnie akceptowalna i jest prosta do wdrożenia.

Podsumowując, PE uznał odwiedzenie ramienia za manewr korzystny, ale wyłącznie w przypadku kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej z zastosowaniem ultrasonografii i dlatego wydał rekomendację słabą.

5. UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione wytyczne wskazują, że ultrasonografia powinna być traktowana jako narzędzie pierwszego wyboru przy zakładaniu cewników do żył centralnych, a nie wyłącznie jako technika ratunkowa w trudnych przypadkach. Kontrola USG w czasie rzeczywistym

zwiększa odsetek udanych kaniulacji, redukuje liczbę prób kaniulacji i zmniejsza ryzyko powikłań związanych z uzyskiwaniem dostępu do żyły centralnej.

Jakość dowodów dla niektórych zaleceń została oceniona jako niska lub bardzo niska, między innymi z powodu ograniczonej liczby badań RCT, wysokiego ryzyka błędu systematycznego poszczególnych badań oraz heterogenności populacji pacjentów. Mimo to spójny kierunek efektów we wszystkich analizowanych dostęпах naczyniowych stanowi wyraźną przesłankę za powszechnym stosowaniem USG w kaniulacji naczyń centralnych. Dodatkowo, wybór żyły podobojczykowej/pachowej jako miejsca dostępu naczyniowego redukuje powikłania infekcyjne i zakrzepowo-zatorowe w większym stopniu niż w przypadku innych lokalizacji.

5.1. Kompetencje i kształcenie

Kluczowym elementem szerokiego stosowania kaniulacji żył centralnych pod kontrolą USG jest zapewnienie odpowiedniego poziomu kompetencji osób wykonujących kaniulację [102]. W kontekście aktualnego programu specjalizacji w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii z 2024 roku, który obowiązuje do wykonania co najmniej połowy kaniulacji żył centralnych pod kontrolą ultrasonograficzną, stanowi to istotny punkt wyjścia do dalszej dyskusji nad kierunkiem rozwoju programu specjalizacji w tym zagadnieniu. Szczególnym wyzwaniem wydaje się nauczanie kaniulacji żyły podobojczykowej/pachowej pod kontrolą ultrasonografii. Jest to technika trudniejsza niż kaniulacja żyły szyjnej wewnętrznej czy żyły udowej i wymaga nadzorowanego szkolenia przez doświadczonego operatora do osiągnięcia bezpiecznego poziomu biegłości.

5.2. Standaryzacja nomenklatury anatomicznej

Istotnym zagadnieniem wymagającym uwagi środowiska naukowego jest standaryzacja nomenklatury anatomicznej dotyczącej żył centralnych w okolicy podobojczykowej. W niniejszych wytycznych świadomie przyjęto łączony termin „żyła podobojczykowa/pachowa” ze względu na niejednorodność nazewnictwa używanego w źródłowych badaniach naukowych. Z perspektywy przyszłych badań klinicznych i metaanaliz, niezbędne jest jednak wypracowanie precyzyjnego rozróżnienia między kaniulacją żyły

podobojczykowej, kaniulacją żyły pachowej w odcinku proksymalnym oraz kaniulacją żyły pachowej w odcinku dystalnym. Możliwe jest, że poszczególne segmenty tego układu żylnego różnią się profilem wczesnych i odległych powikłań, jednak obecnie brakuje wystarczających danych, aby odpowiedzieć na to pytanie. Panel ekspertów postuluje używanie w projektowanych badaniach klinicznych dotyczących kaniulacji z dostępu podobojczykowego precyzyjnego określenia anatomicznej lokalizacji kaniulowanej żyły oraz podawanie szczegółowego opisu procedury kaniulacji, co umożliwi w przyszłości porównanie różnych sposobów kaniulacji żył pachowej i podobojczykowej.

5.3. Wdrażanie i adaptacja wytycznych

Prezentowane wytyczne są oparte na aktualnie najlepszych dostępnych dowodach naukowych. Pomimo tego, należy podkreślić, że powinny one być stosowane z uwzględnieniem indywidualnych potrzeb pacjenta, konkretnej sytuacji klinicznej, dostępności koniecznych zasobów oraz lokalnych uwarunkowań. Panel ekspertów uznaje, że warunki kliniczne mogą się różnić pomiędzy ośrodkami, co w określonych sytuacjach może uzasadniać modyfikację proponowanego postępowania, pod warunkiem zachowania najwyższych możliwych standardów bezpieczeństwa pacjenta. Jednym z głównych celów przedstawionych rekomendacji jest dostarczenie lekarzom wykonującym kaniulację żył centralnych zestawu opartych na naukowych dowodach, praktycznych wskazówek w celu minimalizacji ryzyka związanego z wykonywaniem centralnego dostępu żylnego.

6. Piśmiennictwo

1. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008; 336(7650): 924–926. doi: 10.1136/bmj.39489.470347.AD.
2. Teja B, Bosch NA, Diep C, et al. Complication Rates of Central Venous Catheters: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Intern Med*. 2024; 184(5): 474–482. doi: 10.1001/jamainternmed.2023.8232.
3. Zawadka M, Andruszkiewicz P, Gola W, Wong A, Czuczwar M. Echocardiography and Ultrasound Committee statement for the accreditation programme in point-of-care ultrasonography in Poland. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2023; 55(2): 77–80. doi: 10.5114/ait.2023.128704.
4. Robba C, Wong A, Poole D, et al. Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care

- unit population: consensus and expert recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 2021; 47(12): 1347–1367. doi: 10.1007/s00134-021-06486-z.
5. Annetta MG, Spencer TR, Pittiruti M. The never-ending confusion between subclavian vein and axillary vein. *J Vasc Access.* Published online June 27, 2025. doi: 10.1177/11297298251352477.
 6. Gawda R, Czarnik T. Ultrasound-guided infraclavicular cannulation of the subclavian vein - still an ongoing misconception. *J Intensive Care Soc.* 2023; 24(3 Suppl): 10. doi: 10.1177/1751143720914188.
 7. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019; 366: I4898. doi: 10.1136/bmj.I4898.
 8. Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood ME, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med.* 2011; 155(8): 529–536. doi: 10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009.
 9. Nasa P, Jain R, Juneja D. Delphi methodology in healthcare research: How to decide its appropriateness. *World J Methodol.* 2021; 11(4): 116–129. doi: 10.5662/wjm.v11.i4.116.
 10. Sakuraya M, Okano H, Yoshihiro S, Niida S, Kimura K. Insertion site of central venous catheter among hospitalized adult patients: A systematic review and network meta-analysis. *Front Med (Lausanne).* 2022; 9: 960135. doi: 10.3389/fmed.2022.960135.
 11. Merrer J. Complications of Femoral and Subclavian Venous Catheterization in Critically Ill Patients. A Randomized Controlled Trial. *JAMA.* 2001; 286(6): 700. doi: 10.1001/jama.286.6.700.
 12. Gülmen Ş, Kiriş Y, Peker O. Central venous catheterization in open heart surgery: internal jugular vein or supraclavicular subclavian vein approach? *Turk Gogus Kalp Dama.* 2010; (18): 11–16.
 13. Kocum A, Sener M, Caliskan E, Bozdogan N, Atalay H, Aribogan A. An Alternative Central Venous Route for Cardiac Surgery: Supraclavicular Subclavian Vein Catheterization. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2011; 25(6): 1018–1023. doi: 10.1053/j.jvca.2011.02.006.
 14. Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med.* 2015; 373(13): 1220–1229. doi: 10.1056/NEJMoa1500964.
 15. Laiq N, Majid A, Nawab J, Malik A. Central venous catheterization and cardiac surgeries. *Journal of Medical Sciences.* 2015; (23): 137–140.
 16. Shin HJ, Na HS, Koh WU, et al. Complications in internal jugular vs subclavian ultrasound-guided central venous catheterization: a comparative randomized trial. *Intensive Care Med.* 2019; 45(7): 968–976. doi: 10.1007/s00134-019-05651-9.
 17. Fournil C, Boulet N, Bastide S, et al. High success rates of ultrasound-guided distal internal jugular vein and axillary vein approaches for central venous catheterization: A randomized controlled open-label pilot trial. *J Clin Ultrasound.* 2023; 51(1): 158–166. doi: 10.1002/jcu.23383.
 18. Trabelsi B, Hajjej Z, Drira D, et al. Comparison of ultrasound-guided internal jugular vein and supraclavicular subclavian vein catheterization in critically ill patients: a prospective, randomized clinical trial. *Ann Intensive Care.* 2022; 12(1): 91. doi: 10.1186/s13613-022-01065-x.
 19. Czarnik T, Czuczwar M, Borys M, et al. Ultrasound-Guided Infraclavicular Axillary Vein Versus Internal Jugular Vein Cannulation in Critically Ill Mechanically Ventilated Patients: A Randomized Trial. *Crit Care Med.* 2023; 51(2): e37–e44. doi: 10.1097/CCM.0000000000005740.
 20. Corradi F, Cucciolini G, Tavazzi G, et al. WINFOCUS worldwide survey on central venous catheter insertion and position confirmation practices (CVC-ICON study). *Ultrasound J.* 2025; 17(1): 41. doi: 10.1186/s13089-025-00429-1.
 21. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 1(1): CD006962. doi: 10.1002/14651858.CD006962.pub2.
 22. Faiz S, Rahimzadeh P, Ziyaeifard M, Hassani V. Comparison Between Ultrasound Guidance and the Landmark Technique for the Internal Jugular Vein Cannulation in Adult Patients by Anesthesia Residents or Inexperienced Operators. *Iranian Heart J.* 2018; 19(3): 30–37.
 23. Singh AP, Singh DK, Agarwal A. Ultrasonography: A novel approach to central venous cannulation. *Indian J Crit Care Med.* 2009; 13(4): 213–216. doi: 10.4103/0972-5229.60174.
 24. Bansal R, Agarwal SK, Tiwari SC, Dash SC. A prospective randomized study to compare ultrasound-guided with nonultrasound-guided double lumen internal jugular catheter insertion as a temporary hemodialysis access. *Ren Fail.* 2005; 27(5): 561–564. doi: 10.1080/08860220500199084.
 25. Dolu H, Goksu S, Sahin L, Ozen O, Eken L. Comparison of an ultrasound-guided technique versus a landmark-guided technique for internal jugular vein cannulation. *J Clin Monit Comput.* 2015; 29(1): 177–182. doi: 10.1007/s10877-014-9585-3.
 26. Fathi M, Izanloo A, Jahanbakhsh S, et al. Central Venous Cannulation of the Internal Jugular Vein Using Ultrasound-Guided and Anatomical Landmark Techniques. *Anesth Pain Med.* 2016; 6(3). doi: 10.5812/aapm.35803.
 27. Saiprabha S, Mohamed Sameer T, Sathish Madhavan. Comparative Study of Right Internal Jugular Vein Cannulation by the Real-Time Ultrasound Imaging, Ultrasound-Guided Prelocation and the Anatomical Landmark Technique – a Prospective Randomized Trial. *Int J Acad Med Pharm.* 2023; (5): 750–754. doi: 10.47009/jamp.2023.5.4.149.
 28. Nazari I, Musavi M, Alavi M. Comparing Outcomes and Complication of Central Venous Cannulation Using Both Conventional and Ultrasound Guide. *Biosci Biotechnol Res Asia.* 2015; (3). doi: 10.13005/bbra/1888.
 29. Ehtesham AM, Patkar C, Phalgune D. Study between Ultrasound Guided Technique and Conventional Landmark Technique for Internal Jugular Vein Cannulation: A Randomised Controlled Trial. *J Clin of Diagn Res.* 2020; (13): 9–12. doi: 10.7860/JCDR/2020/43578.13597.
 30. Ahmed SS, Samad K, Yousuf MS, Qamar-ul-Hoda M. A Comparison of Techniques of Internal Jugular Vein Cannulation: Anatomical Landmark, Ultrasound Guided Pre-location, and Real-Time Ultrasound Guided. *Cureus.* Published online February 19, 2024. doi: 10.7759/cureus.54499.

31. Hayashi H, Tsuzuku M, Amano M. Simplified echo-guided internal jugular vein puncture: a comparison to the landmark-guided technique. *Anesth Analg*. 1998; 86. doi: 10.1097/00005339-199804001-00089.
32. Hayashi H, Amano M. Does ultrasound imaging before puncture facilitate internal jugular vein cannulation? Prospective randomized comparison with landmark-guided puncture in ventilated patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2002; 16(5): 572–575. doi: 10.1053/jcan.2002.126950.
33. Karakitsos D, Labropoulos N, De Groot E, et al. Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Crit Care*. 2006; 10(6): R162. doi: 10.1186/cc5101.
34. Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-Time Ultrasonographically-Guided Internal Jugular Vein Catheterization in the Emergency Department Increases Success Rates and Reduces Complications: A Randomized, Prospective Study. *Ann Emerg Med*. 2006; 48(5): 540–547. doi: 10.1016/j.annemergmed.2006.01.011.
35. Milling TJ, Rose J, Briggs WM, et al. Randomized, controlled clinical trial of point-of-care limited ultrasonography assistance of central venous cannulation: the Third Sonography Outcomes Assessment Program (SOAP-3) Trial. *Crit Care Med*. 2005; 33(8): 1764–1769. doi: 10.1097/01.ccm.0000171533.92856.e5.
36. Palepu GB, Deven J, Subrahmanyam M, Mohan S. Impact of ultrasonography on central venous catheter insertion in intensive care. *Indian J Radiol Imaging*. 2009; 19(03): 191–198. doi: 10.4103/0971-3026.54877.
37. Soyer P, Lacheheb D, Levesque M. High-resolution sonographic guidance for transjugular liver biopsy. *Abdom Imaging*. 1993; 18(4): 360–362. doi: 10.1007/BF00201782.
38. Sulek CA, Blas ML, Lobato EB. A randomized study of left versus right internal jugular vein cannulation in adults. *J Clin Anesth*. 2000; 12(2): 142–145. doi: 10.1016/s0952-8180(00)00129-x.
39. Teichgräber UK, Benter T, Gebel M, Manns MP. A sonographically guided technique for central venous access. *AJR Am J Roentgenol*. 1997; 169(3): 731–733. doi: 10.2214/ajr.169.3.9275887.
40. Troianos CA, Jobes DR, Ellison N. Ultrasound guided cannulation of the internal jugular vein. *Anesthesiology* 1990; 73(3A): A451.
41. Troianos CA, Jobes DR, Ellison N. Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective, randomized study. *Anesth Analg*. 1991; 72(6): 823–826. doi: 10.1213/00005339-199106000-00020.
42. Turker G, Kaya FN, Gurbet A, Aksu H, Erdogan C, Atlas A. Internal Jugular Vein Cannulation: An Ultrasound-Guided Technique Versus a Landmark-Guided Technique. *Clinics*. 2009; 64(10): 989–992. doi: 10.1590/S1807-59322009001000009.
43. Mallory DL, McGee WT, Shawker TH, et al. Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. A prospective, randomized trial. *Chest*. 1990; 98(1): 157–160. doi: 10.1378/chest.98.1.157.
44. Kornbau C, Lee KC, Hughes GD, Firstenberg MS. Central line complications. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2015; 5(3): 170–178. doi: 10.4103/2229-5151.164940.
45. Zawadka M, La Via L, Wong A, et al. Real-Time Ultrasound Guidance as Compared With Landmark Technique for Subclavian Central Venous Cannulation: A Systematic Review and Meta-Analysis With Trial Sequential Analysis. *Crit Care Med*. 2023; 51(5): 642–652. doi: 10.1097/CCM.0000000000005819.
46. Palepu GB, Deven J, Subrahmanyam M, Mohan S. Impact of ultrasonography on central venous catheter insertion in intensive care. *Indian J Radiol Imaging*. 2009; 19(3): 191–198. doi: 10.4103/0971-3026.54877.
47. Singam AP, Chaudhary A, Shrey S. Anatomical landmark guided versus ultrasound-guided technique for subclavian vein cannulation in critically ill patients. *JKIMSU*. 2019; (8): 50–57.
48. Gualtieri E, Deppe SA, Sipperly ME, Thompson DR. Subclavian venous catheterization: greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. *Crit Care Med*. 1995; 23(4): 692–697. doi: 10.1097/00003246-199504000-00018.
49. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011; 39(7): 1607–1612. doi: 10.1097/CCM.0b013e318218a1ae.
50. Szdov D, Srceva MJ, Todorova ZN. Comparative Analysis of Ultrasound Guided Central Venous Catheterization Compared to Blind Catheterization. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki)*. 2017; 38(2): 107–114. doi: 10.1515/prilozi-2017-0028.
51. Subramony R, Spann R, Medak A, Campbell C. Ultrasound-Guided vs. Landmark Method for Subclavian Vein Catheterization in an Academic Emergency Department. *J Emerg Med*. 2022; 62(6): 760–768. doi: 10.1016/j.jemermed.2021.11.002.
52. Su Y, Hou JY, Ma GG, et al. Comparison of the proximal and distal approaches for axillary vein catheterization under ultrasound guidance (PANDA) in cardiac surgery patients susceptible to bleeding: a randomized controlled trial. *Ann Intensive Care*. 2020; 10(1): 90. doi: 10.1186/s13613-020-00703-6.
53. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 1(1): CD011447. doi: 10.1002/14651858.CD011447.
54. Prabhu M V, Juneja D, Gopal PB, et al. Ultrasound-guided femoral dialysis access placement: a single-center randomized trial. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010; 5(2): 235–239. doi: 10.2215/CJN.04920709.
55. Smit JM, Raadsen R, Blans MJ, Petjak M, Van de Ven PM, Tuijnman PR. Bedside ultrasound to detect central venous catheter misplacement and associated iatrogenic complications: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2018; 22(1): 65. doi: 10.1186/s13054-018-1989-x.
56. Blans MJ, Endeman H, Bosch FH. The use of ultrasound during and after central venous catheter insertion versus conventional chest X-ray after insertion of a central venous catheter. *Neth J Med*. 2016; 74(8): 353–357.
57. Bedel J, Vallée F, Mari A, et al. Guidewire localization by transthoracic echocardiography during central venous catheter insertion: a periprocedural method to evaluate catheter placement. *Intensive Care Med*. 2013; 39(11): 1932–1937. doi: 10.1007/s00134-013-3097-3.

58. Kim SC, Gräff I, Sommer A, Hoefl A, Weber S. Ultrasound-guided supraclavicular central venous catheter tip positioning via the right subclavian vein using a microconvex probe. *J Vasc Access*. 2016; 17(5): 435–439. doi: 10.5301/jva.5000518.
59. Kim SC, Heinze I, Schmiedel A, et al. Ultrasound confirmation of central venous catheter position via a right supraclavicular fossa view using a microconvex probe: an observational pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015; 32(1): 29–36. doi: 10.1097/EJA.000000000000042.
60. Meggiolaro M, Scatto A, Zorzi A, et al. Confirmation of correct central venous catheter position in the preoperative setting by echocardiographic “bubble-test”. *Minerva Anesthesiol*. 2015; 81(9): 989–1000.
61. Vezzani A, Brusasco C, Palermo S, Launo C, Mergoni M, Corradi F. Ultrasound localization of central vein catheter and detection of postprocedural pneumothorax: an alternative to chest radiography. *Crit Care Med*. 2010; 38(2): 533–538. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181c0328f.
62. Cortellaro F, Mellace L, Paglia S, Costantino G, Sher S, Coen D. Contrast enhanced ultrasound vs chest x-ray to determine correct central venous catheter position. *Am J Emerg Med*. 2014; 32(1): 78–81. doi: 10.1016/j.ajem.2013.10.001.
63. Miccini M, Cassini D, Gregori M, Gazzanelli S, Cassibba S, Biacchi D. Ultrasound-Guided Placement of Central Venous Port Systems via the Right Internal Jugular Vein: Are Chest X-Ray and/or Fluoroscopy Needed to Confirm the Correct Placement of the Device? *World J Surg*. 2016; 40(10): 2353–2358. doi: 10.1007/s00268-016-3574-2.
64. Duran-Gehring PE, Guirgis FW, McKee KC, et al. The bubble study: ultrasound confirmation of central venous catheter placement. *Am J Emerg Med*. 2015; 33(3): 315–319. doi: 10.1016/j.ajem.2014.10.010.
65. Gekle R, Dubensky L, Haddad S, et al. Saline Flush Test: Can Bedside Sonography Replace Conventional Radiography for Confirmation of Above-the-Diaphragm Central Venous Catheter Placement? *J Ultrasound Med*. 2015; 34(7): 1295–1299. doi: 10.7863/ultra.34.7.1295.
66. Kamalipour H, Ahmadi S, Kamali K, Moaref A, Shafa M, Kamalipour P. Ultrasound for Localization of Central Venous Catheter: A Good Alternative to Chest X-Ray? *Anesth Pain Med*. 2016; 6(5): e38834. doi: 10.5812/aapm.38834.
67. Santarsia G, Casino FG, Gaudiano V, et al. Jugular vein catheterization for hemodialysis: correct positioning control using real-time ultrasound guidance. *J Vasc Access*. 2000; 1(2): 66–69. doi: 10.1177/11297298000100207.
68. Weekes AJ, Johnson DA, Keller SM, et al. Central vascular catheter placement evaluation using saline flush and bedside echocardiography. *Acad Emerg Med*. 2014; 21(1): 65–72. doi: 10.1111/acem.12283.
69. Weekes AJ, Keller SM, Efuno B, Ghali S, Runyon M. Prospective comparison of ultrasound and CXR for confirmation of central vascular catheter placement. *Emerg Med J*. 2016; 33(3): 176–180. doi: 10.1136/emermed-2015-205000.
70. Wen M, Stock K, Heemann U, Aussieker M, Kühle C. Agitated saline bubble-enhanced transthoracic echocardiography: a novel method to visualize the position of central venous catheter. *Crit Care Med*. 2014; 42(3): e231–3. doi: 10.1097/CCM.000000000000130.
71. Maury E, Guglielminotti J, Alzieu M, Guidet B, Offenstadt G. Ultrasonic examination: an alternative to chest radiography after central venous catheter insertion? *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 164(3): 403–405. doi: 10.1164/ajrccm.164.3.2009042.
72. Zanobetti M, Coppa A, Bulletti F, et al. Verification of correct central venous catheter placement in the emergency department: comparison between ultrasonography and chest radiography. *Intern Emerg Med*. 2013; 8(2): 173–180. doi: 10.1007/s11739-012-0885-7.
73. de Man L, Wentzel M, van Rooyen C, Turton E. Comparison between ultrasound and chest X-ray to confirm central venous catheter tip position. *SA J Radiol*. 2023; 27(1). doi: 10.4102/sajr.v27i1.2587.
74. Ablordeppey EA, Drewry AM, Anderson AL, et al. Point-of-care Ultrasound-guided Central Venous Catheter Confirmation in Ultrasound Nonexperts. *AEM Educ Train*. 2021; 5(3). doi: 10.1002/aet2.10530.
75. Amir R, Knio ZO, Mahmood F, et al. Ultrasound as a Screening Tool for Central Venous Catheter Positioning and Exclusion of Pneumothorax*. *Crit Care Med*. 2017; 45(7): 1192–1198. doi: 10.1097/CCM.0000000000002451.
76. Smit JM, Haaksma ME, Lim EHT, et al. Ultrasound to Detect Central Venous Catheter Placement Associated Complications. *Anesthesiology*. 2020; 132(4): 781–794. doi: 10.1097/ALN.0000000000003126.
77. Dillemans J, Dumoulin A, Wyffels P, Heyse B. Confirming central line position through bedside ultrasound, a prospective registration. *Acta Anaesth Belg*. 2021; 72: 295–302.
78. Wilson SP, Assaf S, Lahham S, et al. Simplified point-of-care ultrasound protocol to confirm central venous catheter placement: A prospective study. *World J Emerg Med*. 2017; 8(1): 25. doi: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2017.01.004.
79. Panda S, Baby SKR, Thosani R. Evaluation of the Efficacy of Ultrasound in Detecting Correct Placement of Central Venous Catheter and Determining the Elimination of the Need for Chest Radiography. *J Card Crit Care*. 2021; 05(01): 018–022. doi: 10.1055/s-0041-1723747.
80. Kim YI, Ryu JH, Min MK, et al. Usefulness of ultrasonography for the evaluation of catheter misplacement and complications after central venous catheterization. *Clin Exp Emerg Med*. 2018; 5(2): 71–75. doi: 10.15441/ceem.16.189.
81. Korsten P, Mavropoulou E, Wienbeck S, et al. The “rapid atrial swirl sign” for assessing central venous catheters: Performance by medical residents after limited training. *PLoS One*. 2018; 13(7): e0199345. doi: 10.1371/journal.pone.0199345.
82. Garcia-Leal M, Guzman-Lopez S, Verdines-Perez AM, et al. Trendelenburg position for internal jugular vein catheterization: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access*. 2023; 24(2): 338–347. doi: 10.1177/11297298211031339.
83. Ziai WC, Chandolu S, Geocadin RG. Cerebral herniation associated with central venous catheter insertion: Risk assessment. *J Crit Care*. 2013; 28(2): 189–195. doi: 10.1016/j.jccr.2012.09.013.

84. Fortune JB. Effect of Patient Position on Size and Location of the Subclavian Vein for Percutaneous Puncture. *Arch Surg.* 2003; 138(9): 996. doi: 10.1001/archsurg.138.9.996.
85. Rodriguez CJ, Bolanowski A, Patel K, Perdue P, Carter W, Lukish JR. Classical positioning decreases the cross-sectional area of the subclavian vein. *Am J Surg.* 2006; 192(1): 135–137. doi: 10.1016/j.amjsurg.2005.09.005.
86. Kim JT, Kim HS, Lim YJ, et al. The Influence of Passive Leg Elevation on the Cross-Sectional Area of the Internal Jugular Vein and the Subclavian Vein in Awake Adults. *Anaesth Intensive Care.* 2008; 36(1): 65–68. doi: 10.1177/0310057X0803600111.
87. Ford DR, Witting MD, Vora MV, Sommerkamp SK, Euerle BD. No Effect of Valsalva Maneuver or Trendelenburg Angle on Axillary Vein Size. *J Emerg Med.* 2013; 45(3): 452–457. doi: 10.1016/j.jemermed.2012.12.020.
88. Kim H, Chang JE, Won D, et al. Effect of head and shoulder positioning on the cross-sectional area of the subclavian vein in obese subjects. *Am J Emerg Med.* 2021; 50: 561–565. doi: 10.1016/j.ajem.2021.08.013.
89. Stone MB, Price DD, Anderson BS. Ultrasonographic investigation of the effect of Reverse Trendelenburg on the cross-sectional area of the femoral vein. *J Emerg Med.* 2006; 30(2): 211–213. doi: 10.1016/j.jemermed.2005.05.022.
90. Kim J, Lee N, Na H, et al. Ultrasonographic Investigation of the Effect of Inguinal Compression on the Cross-sectional Area of the Femoral Vein. *Acad Emerg Med.* 2008; 15(1): 101–103. doi: 10.1111/j.1553-2712.2007.00018.x.
91. Samy Modeliar S, Sevestre MA, de Cagny B, Slama M. Ultrasound evaluation of central veins in the intensive care unit: effects of dynamic manoeuvres. *Intensive Care Med.* 2008; 34(2): 333–338. doi: 10.1007/s00134-007-0875-9.
92. Kim W, Chung RK, Lee GY, Han JI. The effects of hip abduction with external rotation and reverse Trendelenburg position on the size of the femoral vein; ultrasonographic investigation. *Korean J Anesthesiol.* 2011; 61(3): 205. doi: 10.4097/kjae.2011.61.3.205.
93. Nagalingam S, T S, Ravindran C, Ponnusamy R. Influence of arm position on the first pass success rates of ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation in spontaneously breathing patients: A randomised clinical trial. *J Vasc Access.* 2024; 25(3): 963–970. doi: 10.1177/11297298231152631.
94. Ahn JH, Kim IS, Shin KM, et al. Influence of arm position on catheter placement during real-time ultrasound-guided right infraclavicular proximal axillary venous catheterization. *Br J Anaesth.* 2016; 116(3): 363–369. doi: 10.1093/bja/aev345.
95. Sivashanmugan T, Kulandyan I, Velraj J, Murugesan R, Srinivasan P. Sonographic visualization and cannulation of the axillary vein in two arm positions during mechanical ventilation: A randomized trial. *J Vasc Access.* 2020; 21(2): 210–216. doi: 10.1177/1129729819869504.
96. Choudhary N, Banerjee N, Singh J, Kumari M, Kaur M. Comparison of Success Rate of Abducted and Neutral Arm Position for Right Infraclavicular Subclavian Vein Cannulation Under Real-Time Ultrasound Guidance in Patients Undergoing Elective Neurosurgery Under General Anesthesia. *Ann Card Anaesth.* 2023; 26(4): 418–422. doi: 10.4103/aca.aca.32_23.
97. Tarbiat M, Davoudi M, Salimbahrami SA. Influence of arm position during infraclavicular subclavian vein catheterization in coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiovasc Thorac Res.* 2018; 10(4): 192–196. doi: 10.15171/jcvtr.2018.33.
98. Sadek M, Roger C, Bastide S, et al. The Influence of Arm Positioning on Ultrasonic Visualization of the Subclavian Vein: An Anatomical Ultrasound Study in Healthy Volunteers. *Anesth Analg.* 2016; 123(1): 129–132. doi: 10.1213/ANE.0000000000001327.
99. Leung HJ, Wong LY, Pak CS, Li Chuan Marc Y. Effect of shoulder positioning on ultrasonic visualisation of the subclavian vein in healthy adults: A prospective observational study. *Hong Kong J Emerg Med.* 2023; 30(5): 271–276. doi: 10.1177/10249079211000969.
100. Ravindran C, Thiyagarajan S, Velraj J, Murugesan R. Arm position and collapsibility of infraclavicular axillary vein during voluntary breathing: An ultrasound-guided observational study. *J Vasc Access.* 2020; 21(1): 39–44. doi: 10.1177/1129729819848918.
101. Lister RB, Welfare OW d'A., Cheri T, Park MAJ. 'Stop sign' position for subclavian ultrasound: a single-blinded observational study of subclavian vein dimensions. *Eur J Emerg Med.* 2020; 27(5): 351–356. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000676.
102. Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, et al. European Society of Anaesthesiology guidelines on peri-operative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). *Eur J Anaesthesiol.* 2020; 37(5): 344–376. doi: 10.1097/EJA.0000000000001180.



**POLSKIE TOWARZYSTWO
ANESTEZJOLOGII I INTENSYWNEJ
TERAPII**