

Adrian View-Kim Wong, MBBS, FRCA, EDIC, FFICM

**Fluid Management in Critical Illness:
Redefining Assessment and Therapy with
Point-of-Care Ultrasound**

Dissertation on Doctorate in Medical and Health Sciences
in the discipline of Medical Sciences

Supervisor: dr hab. n. med. Mateusz Zawadka

2nd Department of Anaesthesiology and Intensive Care
Medical University of Warsaw



Defending the doctoral dissertation before the
Medical Science Discipline Council
Medical University of Warsaw

Warsaw 2026

Keywords:

fluid overload, venous congestion, point-of-care ultrasound, de-resuscitation, VExUS, tissue perfusion, urethral perfusion index, critical care

Słowa kluczowe:

przewodnienie, zastój żylny, ultrasonografia przyłóżkowa, de-resuscytacja, VExUS, perfuzja tkankowa, wskaźnik perfuzji cewkowej, intensywna terapia

STRESZCZENIE

Płynoterapia w stanach krytycznych: redefinicja oceny i terapii z wykorzystaniem ultrasonografii przyłóżkowej

Wstęp. Płynoterapia stanowi fundamentalny element intensywnej terapii. O ile resuscytacja płynowa jest niezbędna do stabilizacji hemodynamicznej w stanach takich jak wstrząs septyczny i hipowolemia, o tyle kumulacja dodatniego bilansu płynowego jest niezależnie związana ze zwiększoną śmiertelnością, przedłużoną wentylacją mechaniczną i dysfunkcją narządową. De-resuscytacja — aktywne usuwanie nagromadzonego płynu — stała się kluczową koncepcją terapeutyczną, jednak randomizowane badania kontrolowane konsekwentnie nie wykazały poprawy wyników klinicznych. Niniejsza rozprawa bada hipotezę, że niepowodzenie badań nad de-resuscytacją może być częściowo spowodowane stosowaniem nieadekwatnych narzędzi oceny, które nie odzwierciedlają fizjologicznej rzeczywistości zastoju żylnego i perfuzji tkankowej.

Cel pracy. Zbadanie roli ultrasonografii przyłóżkowej (POCUS) i nowych technologii monitorowania w ocenie stanu nawodnienia u pacjentów krytycznie chorych, ze szczególnym uwzględnieniem fazy de-resuscytacji.

Materiał i metody. Rozprawa obejmuje jeden przegląd systematyczny oraz trzy prospektywne badania empiryczne: (i) kompleksowy przegląd systematyczny wykorzystania ultrasonografii w badaniach nad de-resuscytacją (DERESUS SR); (ii) przekrojowe badanie obserwacyjne 50 pacjentów krytycznie chorych, wentylowanych mechanicznie, z klinicznymi objawami przeciążenia płynowego (INCIVEX); (iii) prospektywne badanie obserwacyjne 33 pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek poddawanych przerywanej hemodializie (ACUVEX); oraz (iv) prospektywne interwencyjne badanie pilotażowe wykonalności u 27 pacjentów krytycznie chorych oceniające nowatorskie urządzenie do fotopletyzmografii cewkowej (TARGET-UP).

Wyniki. Przegląd systematyczny objął trzynaście randomizowanych badań kontrolowanych z udziałem 2495 pacjentów. Jedynie cztery z trzynastu badań (30,8%) wykonały jakąkolwiek formę oceny ultrasonograficznej, a tylko jedno badanie (7,7%) użyło ultrasonografii do prowadzenia de-resuscytacji. Żadne badanie nie osiągnęło pozytywnych twardych wyników klinicznych. W badaniu INCIVEX kumulatywny bilans płynowy (średnia 7135 ± 4812 ml) nie korelował istotnie z żadnymi ultrasonograficznymi wskaźnikami zastoju żylnego, funkcji serca

ani gromadzenia płynu w płucach; dysfunkcja prawej komory była najsilniejszym predyktorem podwyższonych wyników VExUS. W badaniu ACUVEX, pomimo że wszyscy pacjenci spełniali konwencjonalne kryteria przeciążenia płynowego, jedynie 15% miało podwyższone wyniki VExUS; wszyscy pacjenci z podwyższonymi wynikami wykazywali dysfunkcję skurczową obu komór, a u wszystkich obserwowano poprawę stopnia VExUS podczas usuwania płynu. W badaniu TARGET-UP urządzenie IKORUS wykazało doskonałą wykonalność (mediana wskaźnika jakości sygnału 93%); mimo że zaobserwowano umiarkowaną korelację między wskaźnikiem perfuzji cewkowej (UPi) a LVOT VTi na początku badania (Spearman $r = 0,55$; $p < 0,0001$), zmiany LVOT VTi po prowokacji płynowej nie przewidywały zmian UPi ($r = 0,24$; $p = 0,14$), co dowodzi rozbieżności makro-mikro hemodynamicznej.

Wnioski. Łącznie badania te wykazują, że konwencjonalne metody oceny płynowej — kumulatywny bilans płynowy, masa ciała, kliniczne objawy obrzęków oraz parametry hemodynamiczne makrokrążenia — nie odzwierciedlają adekwatnie fizjologicznej złożoności stanu nawodnienia w stanach krytycznych. Wyniki wspierają ramy koncepcyjne integrujące ocenę funkcji serca, zastoju żylnego, ocenę płucną oraz monitorowanie perfuzji tkankowej w celu prowadzenia fizjologicznie uzasadnionej płynoterapii. Praca ma charakter generujący hipotezy i stanowi uzasadnienie dla przyszłych randomizowanych badań nad de-resuscytacją prowadzoną pod kontrolą POCUS.