

Obr. 1. LIMITS – nejčastější limitace pro hodnocení dynamických parametrů preloadu

		Falešně pozitivní	Falešně negativní
L	Low HR/RR ratio (extreme bradycardia or high frequency ventilation)	Nízký poměr HR/RR (extrémní bradykardie nebo ventilace s vysokou frekvencí)	✓
I	Irregular heart beats	Nepravidelná akce srdeční	✓
M	Mechanical ventilation with low tidal volume	Mechanická ventilace s nízkým dechovým objemem	✓
I	Increased abdominal pressure (pneumoperitoneum)	Zvýšený nitrobřišní tlak	✓
T	Thorax open	Otevřený hrudník	✓
S	Spontaneous breathing	Spontánní ventilace	✓

publikovala další práci [18] s odlišným uspořádáním – ke kalkulaci Eadyn použili PPV, jejímž zdroje byla analýza arteriální křivky, a SVV, jejímž zdrojem bylo jícnové Dopplerovské měření. Závěry obou studií stran výpovědní hodnoty Eadyn jsou shodné. Matematický coupling vyvrací i metaanalýza [12], jelikož zahrnuté studie se lišily ve zdroji SVV.

Jelikož je Eadyn poměr PPV/SVV, nabízí se otázka, zda je možné je hodnotit i u pacientů, kteří parametry „LIMITS“ nesplňují, neboť jejich nesplnění bude mít na oba parametry totožný vliv a neovlivní vzájemný poměr – například malý dechový objem, spontánní ventilace nebo arytmie. Cecconi a kol. prokázal možnost užití Eadyn u podskupiny spontánně ventilujících pacientů [24] – u pacientů v pooperační péči nejprve ověřil fluid responzivitou bolusem koloidního roztoku s tím, že pouze u pacientů s nárůstem CO $\geq 10\%$ byla vyšší Eadyn (s šedou zónou 0,9–1,15) před bolusem tekutin spojena s nárůstem MAP $\geq 10\%$. Je však otázkou, zda toto můžeme zobecnit a použít Eadyn u spontánně ventilujících pacientů, jejichž fluid responzivita byla ověřena jinak než bolusem tekutin – například změnou průměru dolní duté žíly při spontánní ventilaci či PLR. Aktuální závěr práce je, že Eadyn je relevantně možné hodnotit pouze u fluid responzivních pacientů.

Limitaci Eadyn představuje fakt, že je tento parametr dostupný na monitoru HemoSphere Alta (BD, Franklin Lakes, NJ, USA) (případně na předchozích verzích monitoru). Eadyn poskytuje také monitor MostCare Up (Vygon, Ecouen, France), u nějž je však označený jako „PPV/SVV“ („Dynamic elastance“). Dovolujeme si upozornit, že MostCare Up nabízí i parametr „Ea“ („Arterial elastance“) kalkulovaný však jako Dic/SV (Dic představuje dikrotický tlak – krevní tlak v okamžiku dikrotického zářezu, SV je tepový objem). Při užití jiných monitorů je potřeba Eadyn spočítat. V tomto případě je nutné brát zřetel na zdroj PPV a SVV – pokud každý prochází z jiného přístroje, je třeba ověřit, z jakého „plovoucího okna“ jsou stanoveny. Parametry totiž většinou nejsou poskytovány jako skutečně „beat-to-beat“, neboť výsledná vysoká variabilita v praxi znesnadňuje vlastní interpretaci, ale jsou kalkulovány právě z „plovoucího okna“, tedy určitého časového intervalu (cca 20 sekund, nastavitelný u některých výrobců). Různá délka „plovoucího okna“ PPV a SVV pak znemožní validní kalkulaci Eadyn.

Klinické využití parametru Eadyn

Predikce vzestupu krevního tlaku po bolusu tekutin

Prediktivní hodnota Eadyn pro vzestup MAP po tekutinové výzvě byla systematicky hodnocena v metaanalýze Zhou a kol. zahrnující mechanicky ventilované hypotenzní pacienty [11]. Přes velmi heterogenní tekutinovou výzvu a různě definovaný vzestup MAP (o 10 % nebo 15 %, případně jeho vzestup nad 65 mm Hg) mezi studii prokázala tato metaanalýza vynikající diagnostickou přesnost Eadyn s plochou pod hierarchickou ROC křivkou (AUHSROC) 0,92 (95% CI 0,89–0,94). Optimální cut-off hodnoty se ve studiích pohybovaly nejčastěji mezi 0,7 a 0,8, přičemž predikce Eadyn byla výrazně vyšší u pacientů na jednotkách intenzivní péče než v perioperačním prostředí. AUHSROC pro pacienty v intenzivní péči dosáhla 0,96 (95% CI 0,94–0,98) – u pacientů v intraoperační péči byla AUHSROC 0,72 (95% CI 0,67–0,75) pravděpodobně v důsledku odlišného hemodynamického kontextu a menší role arteriální vazoplegie ve srovnání s kriticky nemocnými pacienty na jednotkách intenzivní péče. Na pracovišti autorů byla Eadyn použita v rámci algoritmu studie, která se věnovala využití parametru Hypotension Prediction Index (HPI) peroperačně [25]. V rámci intervenční skupiny byla dávka noradrenalinu navyšována pouze při HPI indikujícím riziko hypotenze a současně Eadyn $\leq 0,8$. Studie prokázala nižší počet pacientů, u kterých byla zaznamenána hypotenze, a současně nižší kumulativní dávku noradrenalinu.

Doporučené využití:

Predikce zvýšení MAP po bolusu tekutin u fluid responzivních pacientů v intenzivní péči splňující kritéria hodnocení dynamických parametrů preloadu. Eadyn v rozmezí 0,7 až 0,8 představují zřejmě šedou zónu – pacienti s hodnotou $\geq 0,8$ budou s velkou mírou jistoty reagovat na bolus tekutin vzestupem MAP, naopak pacienti $\leq 0,7$ nejspíš reagovat nebudou. Po ověření tekutinové reaktivity je možné užití Eadyn i u pacientů se spontánní ventilací v intenzivní péči, zde se však hodnoty Eadyn posouvají výše (šedá zóna 0,9–1,15). Využití Eadyn u pacientů v intraoperační péči je spojeno s nižší mírou jistoty.

Predikce hypotenze při weaningu/titraci vazopresorů

Novější oblastí využití Eadyn je predikce tlakové odpovědi při snižování dávky noradrenalinu u pacientů s vazoplegií. Dvě recentní metaanalýzy (hodnotily však 5 stejných prospektivních studií) prokázaly velmi dobrou prediktivní hodnotu Eadyn pro pokles MAP během deeskalace vazopresorické terapie (opět různě definovanou hypotenzii i strategii snižování dávky vazopresorů) [12, 13]. Jednalo se o řízeně ventilované pacienty, většinou se septickým šokem (76 %). Pacienti však nemuseli být fluid responzivní pro zařazení. Toto podporuje i studie Andrei [26], která hodnotila výskyt hypotenze při snížení dávky noradrenalinu, jejíž výskyt nebyl ovlivněn tekutinovou reaktivitou hodnocenou pomocí passive leg raising testu (PLR). Vazopresorem je v rámci studií zahrnutých v metaanalýze myšlen noradrenalin – pacienti s kombinovanou podporou byli buď vyřazeni, nebo byl snižován pouze noradrenalin.

Hodnoty Eadyn pod 0,9 (s šedou zónou 0,80–0,98) byly asociovány s vyšším rizikem hypotenze/poklesu MAP při snižování dávky noradrenalinu. Hodnota Eadyn $\geq 0,9$ naopak umožňuje snižování noradrenalinu.