

přikládán velký význam), 2) tuková embolizace z fraktur dlouhých kostí, 3) agresivnější terapeutický přístup (resuscitace, transfuze, chirurgické intervence), 4) náchylnost k (mikro)aspiraci po traumatu a rozvoji pneumonie. Nejdůležitějším faktorem na straně příjemců byl střední plicnicový tlak po implantaci alograftu. Jihokorejská studie (Kim et al.) [35] z roku 2019 se věnovala rizikovým faktorům vedoucím k selhání „apnoe testu“ u pacientů s mozkovou smrtí v rámci dárcovského programu. Smyslem studie bylo určení mezních hodnot (systolický tlak, pH, $P_{(A-a)}O_2$) před zahájením apnoe testu, které byly spojeny se selháním apnoe testu ve smyslu nutnosti jeho předčasného ukončení z důvodu naplnění alespoň jednoho z kritérií dle American Academy of Neurology (hyposaturace pod 85 % déle jak 30 sekund, závažné srdeční arytmie nebo přetrvávající hypotenze pod 90 mmHg systolického tlaku). Hodnoty $P_{(A-a)}O_2$ před zahájením apnoe testu se zásadně lišily u skupin, které úspěšně dokončily apnoe test a u předčasně ukončených (275 mmHg vs. 510 mmHg). Dle autorů studie zvýšené hodnoty $P_{(A-a)}O_2$ reflektují hypoxii vzniklou akutním plicním poškozením (acute lung injury, ALI) nekontrolovanou aktivitou sympatiky (neurogenní plicní edém, NPE). Hodnoty $P_{(A-a)}O_2$ vyšší než 556,4 mmHg před samotným apnoickým testem byly shledány významnými predispozičními faktory selhání apnoického testu.

Umělá plicní ventilace

Harpin et al. [36] ve starší studii (1987) zmínili $P_{(A-a)}O_2$ jako jedno z tradičních kritérií posouzení schopnosti zvládnout extubaci užívaných na autorově pracovišti. Celkem třemi kritérii byly usilovná výdechová kapacita plic (forced vital capacity; FVC) > 12 ml/kg, špičkový negativní inspirační tlak (peak negative inspiratory pressure; NIP) > 20 cm H₂O a $P_{(A-a)}O_2$ < 350 mmHg při inspirační frakci kyslíku (F_iO_2) 1,0. Al-Saady a Bennett [37] zkoumali u pacientů na intermitentní ventilaci pozitivním přetlakem (intermittent positive-pressure ventilation; IPPV) vliv decelerační a konstantní průtokové křivky na výměnu plynů. Výsledkem jejich výzkumu bylo, že decelerační průtoková křivka statisticky signifikantně snižovala $P_{(A-a)}O_2$ (a dále také celkovou rezistanci, zvyšovala poddajnost (statickou i kinetickou) a zlepšovala oxygenaci arteriální krve). Autoři si tyto poznatky vysvětlovali prodloužením doby, kdy se okysličená směs plynů vyskytuje v alveolech a zlepšením distribuce v plicích bez negativního vlivu na krevní oběh.

Pravo-levý plicní zkrat

Chang et al. [38] navrhli v roce 2019 novou metodu hodnocení pravo-levého plicního zkratu pomocí běžně prováděné analýzy krevních plynů.

Zavádí pojem tzv. efektivní podíl zkratu (effective shunt fraction). Základní premisou studie je předpoklad, že indexy založené na parciálním tlaku kyslíku jako např. P/F ratio nebo $P_{(A-a)}O_2$ mají špatnou korelaci s mírou pravo-levého plicního zkratu. Ve studii prokázali, že $P_{(A-a)}O_2$ má nízkou prediktivní hodnotu a je nejméně spolehlivým parametrem pro měření plicního zkratu.

Diskuze

Původní význam $P_{(A-a)}O_2$ jako konceptu rozlišujícího příčiny hypoxemie na extrapulmonální nebo intrapulmonální je v podmínkách intenzivní péče již téměř překonán. Z konstrukce rovnice je patrné, že při sníženém P_AO_2 způsobeném ať už hypoventilací nebo nízkou koncentrací kyslíku ve vdechovaném vzduchu (extrapulmonální příčiny) bude sice P_AO_2 nižší, ale $P_{(A-a)}O_2$ zůstává nezvýšena. Pomineme-li extrémní podmínky (např. vysoká nadmořská výška), pak zbývající hypoventilace je obvykle zjevná a není nutné ji prokazovat pomocí $P_{(A-a)}O_2$. Využití konceptu $P_{(A-a)}O_2$ se posunul směrem k hodnocení míry závažnosti intrapulmonálních patologií. Předpokládáme tedy *a priori* hodnoty $P_{(A-a)}O_2$ zvýšené nad normu, ale pomocí těchto hodnot sledujeme dynamiku onemocnění anebo efekt různých terapeutických zásahů a jejich vliv na plicní funkce. Ve srovnání s nejpoužívanějším indexem hypoxemie P/F je $P_{(A-a)}O_2$ méně ovlivněna hyperkapnií díky zohlednění míry ventilace (P_aCO_2) v rovnici. Na druhou stranu je výpočet $P_{(A-a)}O_2$ složitější, než P/F ratio, což snižuje jeho použití „u lůžka pacienta“ (bedside). Hlavní limitace $P_{(A-a)}O_2$ vyplývá z globálního pohledu na výměnu plynů v plicích. Tím, že nezohledňuje regionální rozdíly ve ventilaci a perfúzi v plicích se dá usuzovat, že s rostoucím V/Q nepoměrem v určitých patologických stavech klesá spolehlivost (přesnost) výpočtu $P_{(A-a)}O_2$. Na tuto limitaci „tradiční“ rovnice pro $P_{(A-a)}O_2$ poukázali Riley a Cournand [13] už v roce 1949 a navrhli komplexnější výpočet respektující V/Q nepoměry. Pro rutinní praxi je tento alternativní výpočet díky svojí složitosti v podstatě nepoužitelný. V neposlední řadě přetrvávající význam rovnice $P_{(A-a)}O_2$ potvrzuje skutečnost, že je obsažena jako komponenta různých skórovacích systémů běžně používaných v intenzivní medicíně. Nejpoužívanějším je APACHE II [39], kde se $P_{(A-a)}O_2$ používá u pacientů na umělé plicní ventilaci s F_iO_2 > 50 %.

Závěr

Dostupných publikací na téma $P_{(A-a)}O_2$ je relativně málo a jsou tematicky značně heterogenní. V prostředí intenzivní péče lze $P_{(A-a)}O_2$ použít k posouzení dynamiky plicní patologie a odpovědi na použité terapeutické intervence.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o použití AI: Autoři prohlašují, že při psaní tohoto odborného článku nepoužili žádnou formu umělé inteligence. Všechny informace a analýzy jsou výsledkem jejich vlastního výzkumu, zkušeností a úsudku s důrazem na relevantní literaturu, primární zdroje a konzultace s odborníky v oboru. **Prohlášení o původnosti:** Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce. **Podíl autorů:** Kutěj M. – příprava rukopisu, hlavní autor, Haiduk F. – sběr a analýza dat, Sagan J. – sběr a analýza dat, Máca – generátor konceptu, kontrolor rukopisu, seniorní autor. **Financování:** N/A. **Poděkování:** N/A. **Registrace:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

- Sharma S, Hashmi MF, Hendrix JM, Burns B. Alveolar Gas Equation. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; September 11, 2024.
- Singh A, Soni KD, Singh Y, Aggarwal R, Venkateswaran V, Ashar MS, et al. Alveolar Arterial Gradient and Respiratory Index in Predicting the Outcome of COVID-19 Patients; a

Retrospective Cross-Sectional Study. Arch Acad Emerg Med. 2022 Apr 14;10(1):e28. doi: 10.22037/aaem.v10i1.1543. PMID: 35573712; PMCID: PMC9078060.

- Hantzidiamantis PJ, Amaro E. Physiology, Alveolar to Arterial Oxygen Gradient. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; June 5, 2023.