

# Kiegészítő klinikai módszer a nyitott szívűtéknél fellépő légembolisatio csökkentésére

## A complementary clinical method to minimize air embolism during open-heart surgery

SZABÓ ZOLTÁN<sup>1</sup>, TRÄFF STEFAN<sup>1</sup>, HERMANSSON ULF<sup>1</sup>, TAMÁS ÉVA<sup>1</sup>, MAROS TAMÁS<sup>2,@</sup>, SZENTKIRÁLYI ISTVÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Linköpingsi Egyetemi Kórház, Szív- és Mellkassebészeti Klinika, Linköping, Svédország

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem, Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Kardiológiai Intézet, Szívsebészeti Központ, Debrecen

Nyitott szívűtékek kapcsán még órákkal az extacorporalis keringés (ECC) befejezését követően is távozik levegő a bal szívfélből, még akkor is, ha a műtét idején a levegőnél nehezebb, azt kiszorító CO<sub>2</sub>-ot alkalmaztak. Az általunk kidolgozott módszer a sebészi légtelenítő eljárások kiegészítésére szolgál; lényege a nyitott szívűtékek alatt a szívégekben, különösképpen a tüdővénákban megrekedt, emboliaforrást jelentő levegő eltávolításának megkönnyítése a bal pitvari beáramlás művi növelésével. Ez úgy történik, hogy a gépi lélegeztetés újraindításakor az ECC előtti légzési perctérfogat mellett – a szív feltöltésével egyidejűleg a légzésszámot 10 légvétel/perc-re csökkentjük, ezáltal megnöveljük az intrapulmonalis nyomást, következésképpen a bal pitvari beáramlás sebességét. Nyelőcsői szívultrahang (TEE – transoesophagealis echocardiographia) segítségével a légtelenítés menete jól ellenőrizhető.

**Kulcsszavak:** nyitott szívűtét, légembolia megelőzése, transoesophagealis echocardiographia

Air from the left heart is ejected even up to several hours after cardiopulmonary bypass (CPB) despite the use of CO<sub>2</sub>. The following method is complementary in addition to surgical de-airing in order to further reduce the chance of air embolism, especially from the pulmonary veins. After re-expanding the lungs with standard bag inflation, the ventilation is restarted in consultation with the surgeon. The ventilator is set to the respiratory minute volume used before the CPB but at a respiratory frequency of 10/minutes whereas the regularly beating heart is filled from the heart lung machine. Transoesophageal echocardiography (TEE) reliably controls the effect.

**Keywords:** open heart surgery, air embolism prevention, transoesophageal echocardiography

## Bevezetés

A légembolisatio csökkentésének igénye a kezdetektől végigkísérte a szívsebészet történetét<sup>1</sup>. Napjainkban számos szívsebészeti központban szén-dioxiddal árasztják el a mellkasi feltárási területét a billentyűműtétek ideje alatt<sup>2</sup>, azonban ez sem jelent tökéletes megoldást. A légembolisatio életveszélyes szövődeményeket okozhat, agykárosodás<sup>3</sup> vagy koszorúér-elzáródás<sup>4</sup> formájában.

Az itt bemutatott módszer a sebészi légtelenítő eljárások kiegészítéseként csökkentheti a műtét alatti légembolisatiót. A módszer hatásosságának nyomon követésére nyelőcsői szív-ultrahangvizsgálat javasolt, mely ma általánosan elfogadott a szívégekben rekedt levegő kimutatására<sup>5</sup>.

## Módszer

1. Az általános gyakorlatnak megfelelően az ECC alatt atelektasiássá vált tüdőket ballon segítségével, kézzel, szemellenőrzés mellett óvatosan újra felfújjuk a szívűtétet végző sebésszel egyeztetve.
2. A gépi lélegeztetés újraindítása a szívűtetről való leállást megelőzően történik, amint azt a műtét menete lehetővé teszi. A lélegeztetési perctérfogatot az extacorporalis keringést (ECC) megelőző szintre állítjuk be, de percenként 10-re csökkentjük a lélegeztetési számot. Amennyiben nem ellenjavallt, 2–4 H<sub>2</sub>Ocm-es PEEP-et (positive end expiratory pressure) alkalmazunk.
3. Az ECC-ről való leállás közben a vénás rendszerből való kifolyás fokozatos mérséklésével a jobb szívűtet

@ *Levelezési cím/Corr. address:* Dr. Maros Tamás, Debreceni Egyetem, Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Kardiológiai Intézet, Szívsebészeti Központ, 4032 Debrecen, Móricz Zs. krt. 22., Tel./Fax: (06 52) 413 369, E-mail: tamasmaros@hotmail.com

fokozatosan feltöltjük. A következésképpen növekvő tüdőkeringés mértékét az  $\text{ETCO}_2$  (end-tidal carbon dioxide [kPa] – kilégzés végi szén-dioxid partialis nyomása a kilélegzett gázkeverékben) mutatja.

4. A tüdővénákból kiáramló levegőbuborékok (esetleg  $\text{CO}_2$  is) mennyiségét, mozgását, változását, tehát a módszer hatásosságát folyamatos nyelőcsői szív-ultrahangvizsgálattal követhetjük nyomon.
5. A szívmotorról való leállással egy időben a lélegzésszámot az ECC-t megelőző szintre állítjuk vissza (általában 14–18/perc).

Ez a módszer bármilyen típusú nyitott szívműtétnél alkalmazható, de az eljárás szigorúan ellenjavallt, ha a megemelkedett légúti/mellúri nyomás súlyos mellékhatásokhoz vezethet, például jelentős obstruktív tüdőbetegségek, klinikailag kifejezett „air trapping”, valamint zárt légmell esetén.

Ezt a módszert 2005 szeptembere és 2006 áprilisa között 15 szívbílyentyű- (10 aorta- és 5 mitralis bílyentyű) és 17 koszorúérműtéten átesett betegnél alkalmaztuk. Egyetlen esetben sem fordult elő klinikai tünetekben megnyilvánuló légembolisatio vagy légembolisatióra visszavezethető halálozás a műtét alatt vagy a műtétet követő 30 napon belül.

## Megbeszélés

A motoros szívűtétek egyik, gyakran súlyos következményekkel járó szövődménye az agykárosodást<sup>3</sup> és/vagy nem ritkán koszorúér-elzáródást<sup>3</sup> okozó légembolisatio. Ezzel főleg bílyentyűműtétek kapcsán kell számolni<sup>6</sup>. A nyitott szívűtéteknél a műtéti területen alkalmazott szén-dioxid – bár csökkenti a mikroembolisatio előfordulását<sup>2</sup> – sem teljesen tökéletes megoldás.

Klinikai tapasztalataink is ezt támasztották alá. Két aortabílyentyű-beültetésen átesett betegnél lépett fel csaknem végzetes, műtét alatti jobbszívfél-elégtelenség 30–40 perccel az ECC befejezését követően. Mindkét esetben TEE-vel kimutatható volt a tüdővénákból felhőszerűen kiáramló levegő, mely a jobb koszorúér légembolisatióját okozta a szén-dioxid használata ellenére. E két eset vetette fel a sebészi légtelenítés hatásosabbá tételének gondolatát, és vezetett az itt leírt új módszer a kidolgozásához.

Az általunk alkalmazott egyszerű klinikai módszer alapja az, hogy a tüdőből a megnövekedett légúti nyomás kipréseli a vért a tüdővénákon át a bal pitvar felé. Ezt elősegíti, ha egyidejűleg feltöltjük a jobb szívfelet a szívmotor segítségével, valamint az, ha magasabb légzési térfogattal és alacsonyabb légszámmal járó lélegeztetési módot alkalmazunk a már járó szíven az ECC utolsó szakaszában. Az így megnövelt bal pitvari beáramlás magával sodorja a tüdővénákból rekedt légbuborékokat, ezáltal csökken az ECC-t követő légembolisatio veszélye.

E kiegészítő módszer célja a sebészi légtelenítés hatásosságának fokozása, nem pedig helyettesítése.

A tüdők ballonos kézi felfújása közismert és rutinszerűen használatos a szívsebészetben.

A leírt eljárás az alacsony légzésszámú és magas légtérfogatú lélegeztetés által kíméletes és egyben – a ballonos kézi felfújáshoz hasonlóan – meghosszabbított tüdőtágításnak tekinthető. Ismereteink szerint ezt a módszert eddig a szívsebészetben nem írták le. Más szerzőkkel egyetértésben a műtét alatti nyelőcsői szív-ultrahangvizsgálatot az esetek túlnyomó többségében mi is alkalmasnak találtuk a bal szívfélben maradt levegő nyomon követésére<sup>5</sup>.

A paradox embolisatio megelőzése érdekében idegsebészeti betegekben alacsony légzésszámú, magas légzési térfogatú lélegeztetést és magas PEEP-t használnak a nyitott foramen ovale kontraszt ultrahangos felderítésére<sup>7</sup>. Ebben a vizsgálatban viszont a hangsúly a magas PEEP (20  $\text{H}_2\text{Ocm}$ ) és a különösen magas légzési térfogatok használatán volt, melyekkel a pitvarok közti összeköttetés (interatrialis shunt) kimutathatóvá vált. Ezen beállítások alkalmazása a szívsebészeti gyakorlatban nemcsak indokoltan, de veszélyes is lenne.

## Összegzés

A módszer lényege, hogy közvetlenül a szívmotorról való leállás folyamatában, mikor a jobb szívfelet feltöltjük, a lélegeztetési paramétereket úgy változtatjuk, hogy az intrapulmonalis nyomás növelésével növeljük a bal pitvari beáramlás sebességét. A tüdővénákban rekedt levegőt a véráramlás magával sodorja, ezáltal csökken úgy a légembolisatio mennyisége, mint az általa okozott klinikai szövődmények veszélye. A módszer a sebészi légtelenítés kiegészítője, annak hatásosságát növeli, de nem alkalmas a sebészi légtelenítés helyettesítésére.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki *Rolf Svedjeholm* egyetemi magántanárnak építő jellegű, bíráló észrevételeiért. Hasonlóképpen köszönjük *Ingemar Vanhanen* és *Vánky Farkas* főorvosok közreműködését. Köszönet illeti továbbá a *szívűtő valamennyi dolgozóját*.

## Irodalomjegyzék

- <sup>1</sup> *Glenn WW, Sewell WH Jr*: Experimental cardiac surgery. IV. The prevention of air embolism in open heart surgery; repair of interauricular septal defects. *Surgery* 1953; 34: 195–206
- <sup>2</sup> *Svenarud P, Persson M, van der Linden J*: Effect of  $\text{CO}_2$  insufflation on the number and behavior of air microemboli in open-heart surgery: a randomized clinical trial. *Circulation* 2004; 109(9): 1127–32
- <sup>3</sup> *Abu-Omar Y, Cifelli A, Matthews PM, Taggart DP*: The role of microembolisation in cerebral injury as defined by functional magnetic resonance imaging. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 586–91

- <sup>4</sup> Chandraratna A, Ashmeg A, Pasha HC: Detection of intracoronary air embolism by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 1015–7
- <sup>5</sup> Orihashi K, Matsuura Y, Hamanaka Y, Sueda T, Shikata H, Hayashi S, Nomimura T: Retained intracardiac air in open heart operations examined by transesophageal echocardiography. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 1467–71
- <sup>6</sup> Rodigas PC, Meyer FJ, Haasler GB, Dubroff JM, Spotnitz HM: Intraoperative 2-dimensional echocardiography: ejection of microbubbles from the left ventricle after cardiac surgery. *Am J Cardiol* 1982; 50: 1130–2
- <sup>7</sup> Papadopoulos G, Brock M, Eyrich K: Intraoperative contrast echocardiography for detection of a patent foramen ovale using a provocation test and ventilation with PEEP respiration. *Anaesthesist* 1996; 45: 235–9