

Szegedi Tudományegyetem

Szent – Györgyi Albert Orvostudományi Kar

Multidiszciplináris Orvostudományok Doktori Iskola

**A MEGTARTOTT SPONTÁN LÉGZÉS SZEREPE  
MELLKASSEBÉSZETI BEAVATKOZÁSOK SORÁN**

**PhD értekezés**

**Dr. Fabó Csongor**

Témavezető:

Dr. Szabó Zsolt PhD

2024

Szeged

## Tartalomjegyzék

<b>A PhD értekezés alapjául szolgáló nemzetközi közlemények .....</b>	<b>3</b>
<b>A PhD értekezés témaköréhez kapcsolódó egyéb nemzetközi és magyar közlemények .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Bevezetés .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Nyitott kérdések .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Célkitűzések.....</b>	<b>7</b>
<b>4. I. vizsgálat .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1. Anyagok és módszerek.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2. Eredmények .....</b>	<b>8</b>
<b>5. II. Vizsgálat.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1. Anyagok és módszerek.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2. Eredmények .....</b>	<b>13</b>
<b>6. Megbeszélés .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1. Légútbiztosítás.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2. Szedáció és regionális aneszteziológiai módszerek .....</b>	<b>21</b>
<b>6.3. Aneszteziológiai és sebészi konverzió .....</b>	<b>22</b>
<b>6.4. Gázcsere .....</b>	<b>23</b>
<b>6.5. Hemodinamika .....</b>	<b>24</b>
<b>7. Konklúzió.....</b>	<b>24</b>
<b>8. A disszertáció új megállapításai .....</b>	<b>25</b>
<b>Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>27</b>

## **A PhD értekezés alapjául szolgáló nemzetközi közlemények**

1. Szabo Zsolt, **Fabo Csongor**, Oszlanyi Adam, Hawchar Fatime, Geczi Tibor, Lantos Judit, Furak Jozsef: Anesthetic (r)evolution from the conventional concept to the minimally invasive techniques in thoracic surgery-narrative review JOURNAL OF THORACIC DISEASE 14: 8 pp., 16 p. (2022); SJR indicator: Q2
2. Szabo, Z.; **Fabo, C.**; Szarvas, M.; Matuz, M.; Oszlanyi, A.; Farkas, A.; Paróczai, D.; Lantos, J.; Furak, J. Spontaneous Ventilation Combined with Double-Lumen Tube Intubation during Thoracic Surgery: A New Anesthesiologic Method Based on 141 Cases over Three Years. J. Clin. Med. 2023, 12, 6457. SJR indicator: Q1

## **A PhD értekezés témaköréhez kapcsolódó egyéb nemzetközi és magyar közlemények**

3. Furák József, Németh Tibor, Lantos Judit, **Fabó Csongor**, Géczi Tibor, Zombori-Tóth Noémi, Paróczai Dóra, Szántó Zalán, Szabó Zsolt: Perioperative Systemic Inflammation in Lung Cancer Surgery FRONTIERS IN SURGERY 9 Paper: 883322, 7 p. (2022) SJR indicator: Q2
4. **Fabo Csongor**, Oszlanyi Adam, Lantos Judit, Rarosi Ferenc, Horvath Theodor, Barta Zsanett, Nemeth Tibor, Szabo Zsolt: Nonintubated Thoracoscopic Surgery-Tips and Tricks From Anesthesiological Aspects: A Mini Review FRONTIERS IN SURGERY 8 Paper: 818456, 8 p. (2022) SJR indicator: Q2

5. **Fabo Csongor**, Oszlanyi Adam, Barta Zsanett Virág, Nemeth Tibor, Lantos Judit, Vaida Stefan Nicolae, Szabo Zsolt: Anesthesiology of the spontaneous ventilation in thoracic surgery: a narrative review AME Surgical Journal 2 Paper: 14, 7 p. (2022)
6. Furák József, Barta Zsanett, Lantos Judit, Németh Tibor, Pécsy Balázs, Buzás András, Vas Márton, **Fabó Csongor**, Szabó Zsolt, Rieth Anna, Lázár György: Intubálással biztosított spontán légzés módszerével elvégzett sublobaris tüdőreszekciók korai műtét utáni eredményei. Új műtéti eljárás MAGYAR SEBÉSZET 75: 2 pp. 117-120., 4 p. (2022)
7. Farkas A, Csókási T, **Fabó C**, Szabó Z, Lantos J, Pécsy B, Lázár G, Rárosi F, Kecskés L and Furák J (2023) Chronic postoperative pain after nonintubated uniportal VATS lobectomy. Front. Surg. 10: 1282937. (2023) SJR indicator: Q2
8. Furák J, Németh T, Budai K, Farkas A, Lantos J, Glenz JR, **Fabó C**, Shadmanian A, Buzás A. Spontaneous ventilation with double-lumen tube intubation for video-assisted thoracic surgery thymectomy: a pilot study. Video-assist. Thorac Surg: 8p (2023) SJR indicator: Q4

## **1. Bevezetés**

A mellkassebészeti műtétek fokozott morbiditási és mortalitási kockázattal járnak, különösen a súlyos társbetegségekkel küzdő, törékeny állapotú betegek esetében. Az Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) által lefektetett szakmai ajánlások célja egy olyan

szemlélet kialakítása, amelyben a beteg rehabilitációja, a minimál-invazív sebészeti és aneszteziológiai módszerek, valamint a posztoperatív ellátás egymással összefüggő elemei a betegellátásnak, és ezek összehangoltan kerülnek alkalmazásra. [3,4]

A video-asszisztált mellkassebészeti technika (VATS) ötvözi a minimál-invazív beavatkozások előnyeit a műtéti terület optimális láthatóságával. [5] Hagyományosan a mellkassebészeti beavatkozások általános anesztéziát, izomrelaxációt és kontrollált egytűdős gépilélegeztetést (mOLV) igényelnek. A tüdők funkcionális elkülönítését kétlumenű tubus (DLT) behelyezésével vagy bronchus blokkerral (BB) lehet elérni. Az általános anesztézia, az izomrelaxáció, és az endotracheális intubáció növeli a pulmonális komplikációk kockázatát. A POPULAR tanulmány kimutatta, hogy az izomrelaxánsok (NMBAs) használata az általános anesztézia során növeli a posztoperatív pulmonális szövődmények (PPCs) kockázatát. [10]

A sebészeti beavatkozások során a beteget érő stressz két fő komponensből áll: a sebészeti beavatkozással járó szövetsérülésből, és az anesztézia által okozott káros hatásokból. A VATS hatásait széles körben vizsgálták: alacsonyabb posztoperatív szövődményarányt mutat, valamint előnyösebb immunológiai szempontból is, mint a nyitott műtétek. [12,13] Mivel napjainkban a beavatkozások jelentős része már VATS módszerrel történik, további fejlődés a minimál-invazív aneszteziológiai technikák alkalmazásától várható.

## 2. Nyitott kérdések

Az elmúlt évtizedekben végbement paradigmaváltásnak köszönhetően a mellkassebészet és a mellkassebészeti anesztézia területén egyre elterjedtebbé vált a minimál-invazív technikák alkalmazása. A spontán légzés műtét alatti fenntartásának előtérbe helyezése megerősítette a minimál-invazivitás jelentőségét a mellkassebészeti anesztéziában, bár egyúttal kérdéseket is felvetett az nem-intubált technika vonatkozásában. A legfőbb aggály a biztos légút kérdése. Ez a probléma orvosolható az SVI módszerrel, mely alkalmazásakor kétlumenű endotrachealis tubust használunk, miközben a beteg spontán légzését megtartjuk.

1. Létezik-e olyan nem-intubált technika, amely lehetővé teszi a hagyományos aneszteziológiai beavatkozások (pl. „recruitment” manőverek, fiberoszkópos manipuláció, vízpróba) biztonságos végrehajtását?
2. Biztonságos és megvalósítható alternatíva-e az SVI technika a mellkassebészeti anesztéziában alkalmazott “gold standard”-hoz viszonyítva?
3. Alkalmas-e az SVI technika olyan betegek számára, akik a kizárási kritériumok alapján nem alkalmasak NITS módszerre?
4. Az SVI technika összefüggésbe hozható-e átmeneti vagy tartós gázcsere-rendellenességekkel és/vagy sav-bázis zavarokkal?
5. Az SVI-vel végzett mellkassebészeti beavatkozások intra- és korai posztoperatív eredményeinek összehasonlítása az irodalmi adatokkal.

### 3. Célkitűzések

I. Összefoglaló közleményünkben áttekintettük a mellkasebészeti anesztézia fejlődését, elsősorban a különböző munkacsoportok által a spontán légzés fenntartásával végzett mellkasebészeti beavatkozások során alkalmazott anesztéziai technikák előnyeire és hátrányaira összpontosítva.

II. Másodszor egy prospektív vizsgálatunkban az SVI-vel végzett mellkasebészeti műtétek intra-, és korai posztoperatív eredményeit tanulmányoztuk, valamint az alkalmazott aneszteziológiai stratégia biztonságosságát és megvalósíthatóságát, különös tekintettel az intraoperatív oxigenizációra, szén-dioxid eltávolításra, és az ebből adódó sav-bázis eltérésekre.

Célunk a következő kérdések megválaszolása volt:

1. Alkalmazható – e az SVI módszer különböző típusú mellkasebészeti beavatkozások (kisebb és nagyobb rezekciók) esetén?
2. Csökkentheti-e az SVI a mechanikus lélegeztetés idejét, vagy megváltoztathatja-e az alkalmazott lélegeztetési paramétereket?
3. Van – e különbség az intraoperatív paraméterekben (oxigenizáció, szén-dioxid eltávolítás, sav-bázis eltérések, hemodinamikai paraméterek) az arany standard és a NITS módszerekhez képest?
4. Hasznos és biztonságos módszer lehet-e az SVI, ha sebészi konverzióra (torakotómia) van szükség a műtét során?

## **4. I. vizsgálat**

### **4.1. Anyagok és módszerek**

Több orvosi publikációs adatbázist (PubMed, Google Scholar, Scopus) átvizsgáltunk az alábbi keresési kifejezéseket használva: [(non-intubated) VAGY (non-intubated) VAGY (tubeless) VAGY (awake)] ÉS (thoracoscopic surgery)], valamint ezek kapcsolódó tárgyszavait (MeSH) 2004-2021 decemberéig terjedő időszakokra vonatkozóan. Összesen háromszázhat tudományos cikket gyűjtöttünk össze. A szerkesztői cikkek, kommentárok, levelek, valamint a nem-intubált VATS technikától eltérő fókuszú, és a teljes terjedelmében angol nyelven nem elérhető közlemények kizárásra kerültek. Mindezek után 36 közlemény került bevonásra vizsgálatunkba.

### **4.2. Eredmények**

Az irodalmi adatok alapján a spontán légzés megtartása csökkentheti a hagyományos megközelítés potenciálisan káros hatásait, azonban a nem szokványos körülmények (pl. paradox légzés, mediasztinális mozgás) nehézséget okozhatnak. Így kiemelten fontos a NITS bevonása a mellkassebészeti beavatkozásokban résztvevő szakemberek képzési programjába a betegbiztonság, és az ellátószemélyzet tapasztalatának növelése érdekében. [83,84] Az 1. táblázatban összefoglaljuk a különböző, de nagyon hasonló klinikai eredményeket mutató aneszteziológiai megközelítések legfontosabb jellemzőit.



# 1. Táblázat A különböző mellkassebészeti módszerek legfontosabb jellemzői

Módszer	Megközelítés	Légút	Szedációs szint	Szedatív ágens	Analgézia	Előnyök	Limitációk
<b>Hagyományos</b>		DLT, BB	BIS 40-60	Fentanyl Propofol / párolgó anesztetikum Izomrelaxáns	TEA	Biztos légút Tüdő izoláció Fiberoszkópia lehetősége Recruitment lehetősége	Intubációs trauma Izomrelaxáció TEA keringési mellékhatásai
<b>Olasz</b>	NIVATS	Arcmaszk/ (LMA)	Éber, BIS-vezérelt szedáció	Semmi / midazolam, remifentanil	TEA/ICB + aeroszolizált lidocain	Nincs izomrelaxáció Megtartott spontán légzés	Nincs biztos légút
<b>Ázsiai</b>	NIVATS	Arcmaszk / THRIVE	BIS 40-60	Propofol	TEA/ICB + vagus blokádnak	Nincs izomrelaxáció Megtartott spontán légzés	Nincs biztos légút
<b>Magyar</b>	NIVATS	LMA	BIS 40-60	Midazolam, fentanyl, propofol	ICB, PVB + vagus blokádnak	Nincs izomrelaxáció Megtartott spontán légzés Recruitment lehetősége	Semi-safe airway
	VATS-SVI	DLT	BIS 40-60	Midazolam, fentanyl, propofol	ICB, PVB + vagus blokádnak	Biztos légút Spontán légzés a relaxáns hatás elmúltával Tüdő izoláció Fiberoszkópia és Recruitment lehetősége Magasabb BMI limit (<32)	Intubációs trauma Megnövekedett légúti ellenállás
<b>Egyéb</b>	NIVATS	Arcmaszk	Enyhe szedáció	Midazolam, fentanyl	TEA +ganglion Stellatum blokádnak	Nincs izomrelaxáció Megtartott spontán légzés	Nincs biztos légút Nincs DOA monitorizálás

DLT, két lumenű tubus; BB, bronchus blokker; TEA, torakális epiduralis anesztézia; NIVATS, nem-intubált video-asszisztált torakoszkópos műtét; LMA, laryngealis maszkos légút; BIS, bi-spectral index; ICB, intercostalis blokádnak; VATS-SVI, video-asszisztált torakoszkópos műtét kétlumenű tubus melletti spontán ventilációval; THRIVE, transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange; PVB, paravertebralis blokádnak; BMI, testtömeg index; DOA, alvásmélység monitor; SB, spontán légzés

## 5. II. Vizsgálat

### 5.1. Anyagok és módszerek

#### 5.1.1. Vizsgálati módszer és betegszelekció

Vizsgálatunkban az SVI módszert 141 esetben alkalmaztuk 2020. március 10. és 2022. október 28. között. A betegek kiválasztásához a korábban publikált kritériumainkat alkalmaztuk (2. táblázat). [79] Sebészi szempontból azon betegek kerültek bevonásra, akiknél nem volt előrehaladott a tüdőrák (méret <7 cm, N0 vagy N1). [80]

**2. Táblázat.** Spontán légző aneszteziológiai technikák kizárási kritériumai.

NITS	SVI
Beleegyezés vagy kooperáció hiánya	Beleegyezés hiánya
Emelkedett IC nyomás	Emelkedett IC nyomás
Alvási apnoe szindróma	
Légúti rendellenességek, várhatóan nehéz légút	
BMI $\geq 34$ kg/m <sup>2</sup>	BMI $\geq 34$ kg/m <sup>2</sup>
Perzisztáló köhögés, fokozott légúti váladékozás	
Magas regurgitációs rizikó	
Alvadási zavar, INR > 1.5	
Keringési instabilitás, RHF	Keringési instabilitás, RHF

NITS, nem-intubált mellkassebészeti műtét; SVI, kétlumenű tubus melletti spontán ventiláció; BMI, testtömeg index; INR, International Normalized Ratio; RHF, jobb szívfél elégtelenség; IC, intracranialis

### 5.1.2. Aneszteziológiai módszer

Három elvezetéses EKG, oxigénszaturáció (SpO<sub>2</sub>), és invazív vérnyomásmérés mellett alvásmélység monitorizálást (BIS, Medtronic Vista) folytattunk. Narkózis indukcióhoz fentanylt és propofol TCI-t, intubációhoz pedig mivakurium-kloridot (0,1–0,15 µg/kg) használtunk. A mellüreg megnyitása után paravertebrális és vagus blokádot alkalmaztunk fájdalomcsillapítás céljából és a köhögési reflex kikapcsolása érdekében.

#### *Vészhelyzeti eljárások*

*Hipotenzió:* Intraoperatív hemodinamikai kezelési protokollunk szerint, ha az artériás középnyomás < 60 mmHg, vagy a szisztolás vérnyomás < 90 mmHg, vagy több, mint 25%-kal csökkentek, ephedrine (5–10 mg) vagy phenylephrine (50–100 g) frakcionált adása történt.

*Hipoxia / Hiperkapnia / Technikai nehézség:* Az 1. ábrán bemutatott aneszteziológiai problémamegoldási stratégiát követtük.

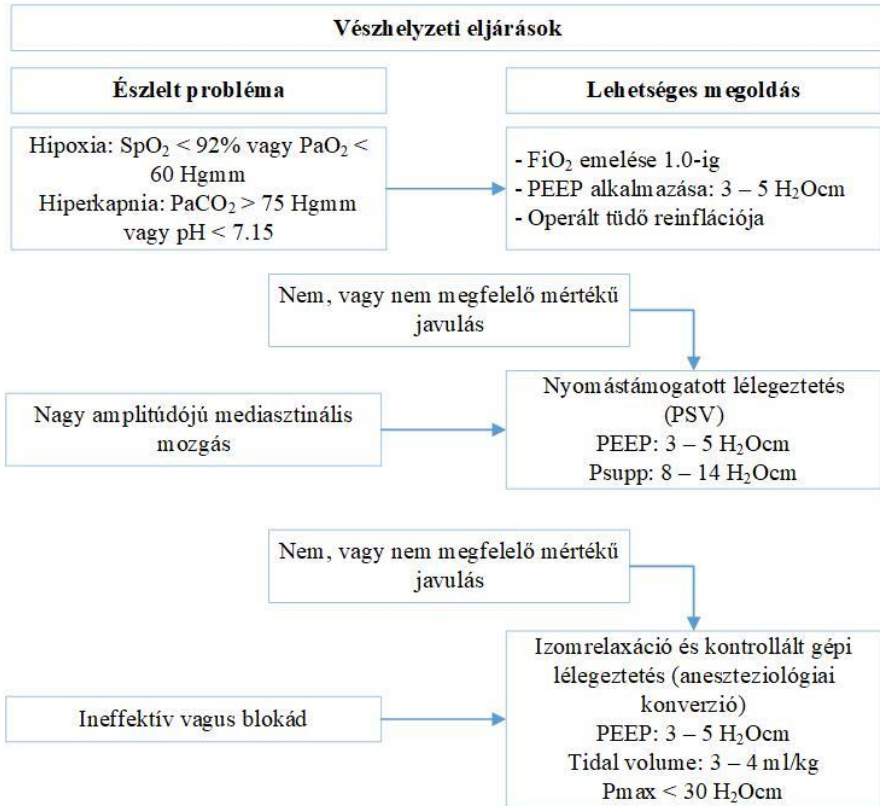
### 5.1.3 Regionális aneszteziológiai módszerek

VATS SVI során rutinszerűen 5 mg/kg lidokaint (2%) adtunk be a bemetszés helyére, az ötödik bordaközbe, a középső hónaljvonalban. A mellüreg megnyitása után torakoszkópos ellenőrzés mellett vagus (3–5 mL bupivakain, 0,5%) és paravertebrális blokádot (4–5 mL bupivakain, 0,5%) hoztunk létre.

### 5.1.4. Sebészi módszer

Az SVI-vel végzett műtétek során ugyanazt az uniportál VATS módszert alkalmaztuk, mint amelyet a korábbi NITS tanulmányunkban

publikáltunk [29,79], az indikációk pedig az Európai Mellkasebészeti Társaság konszenzusjelentésén [6], és a NITS ajánlásain [81,82] alapultak.



### 1. Ábra Vészhelyzeti eljárások

#### 5.1.5. Posztoperatív ellátás

Műtét után minden beteg a posztoperatív őrzőbe került további megfigyelés céljából, a kiadási kritériumok teljesüléséig (VAS < 3, Aldrete-pontszám > 9). A korai posztoperatív szakban arcmaszkon keresztül 4–6 L/perc áramlással oxigént adtunk a szaturáció (SpO<sub>2</sub>) 94%

-, COPD-s betegeknél pedig 88% - felett tartása érdekében. A fájdalom intenzitását a Numerikus Fájdalom Skálával (NPRS) értékeltük, hármasnál magasabb pontszám esetén fájdalomcsillapítót adtunk intravénásan. A torakotomián átesett betegek pleurális kanülön keresztül adagolt folyamatos lokálanesztetikum (bupivakain 0,33%, 0,1 mL/h/kg) infúzióban részesültek. keresztül.

#### 5.1.6. Perioperatív vérgázanalízis

Anatómiai tüdőrezekciók esetében négy alkalommal történt artériás mintavétel vérgáz analízis céljából (T1, T2, T3 és T4). T1 időpontban a vérmintákat az anesztézia indukciója előtt vettük, 21% FiO<sub>2</sub> mellett. T2 időpontban az egyensúlyi állapot beálltakor, 15 perccel a vagus blokádnál után történt a mintavétel. T3 időpontban a vérmintákat 15 perccel az anatómiai rezekció után vettük (csak anatómiai rezekciók során). T4 időpontban posztoperatív mintavétel történt, 50% FiO<sub>2</sub> mellett, 30 perccel a beteg posztoperatív megfigyelőbe érkezése után.

## 5.2. Eredmények

### 5.2.1. Klinikai betegadatok

A betegek között összesen 67 (47.52%) férfi és 74 (52.48%) nő volt. Az átlagéletkor 62.13 (19–83) év volt, az átlagos BMI pedig 25.82 (15.79–38.54) volt.

A Charlson komorbiditási index átlaga 5.51 volt (0–12). A 91 beteg közül, akiknek FEV<sub>1</sub> értékei rendelkezésre álltak, az átlag 82.45% (22.3%–126.4%) volt. A 47 beteg közül, akiknél DLCO adatok álltak

rendelkezésre, az átlag 73.67% (35.3%–106%) volt. A műtétek átlagosan 80.6 percig (25–150 perc) tartottak. Összesen 13 beteg (9.22%) esett át korábban mellkasebészeti beavatkozáson. A sebészeti beavatkozások főként tüdőrezekciók voltak (76 lobektomia, 22 szegmentektomia, 25 ékrezekció, és 5 egyéb beavatkozás), valamint 13 esetben csecsemőmirigy eltávolítás történt.

### 5.2.2. Aneszteziológiai eredmények

A 93 beteg esetében (93/141, 65.96%) a spontán légzés, 3–5 H<sub>2</sub>Ocm PEEP alkalmazásával vagy anélkül, kielégítő gázcserét biztosított (non-PSV csoport). 44 esetben (44/141, 31.21%) ideiglenes vagy tartós nyomástámogatott lélegeztetés (PSV) volt szükséges a megfelelő oxigenizáció, és a szén-dioxid eltávolítás érdekében (PSV csoport) (3. táblázat). Négy esetben (4/141, 2.84%) ismételt izomrelaxációra és a hagyományos aneszteziológiai módszerhez történő visszatérésre volt szükség (3. táblázat)

**Table 3.** SVI sikerráta és aneszteziológiai konverziók (N = 141).

SVI sikerráta	N	%
Spontán légzés, PEEP alkalmazásával, vagy anélkül (non-PSV csoport)	93	65.96
Átmeneti vagy tartós PSV lélegeztetés (PSV csoport)	44	31.21
Aneszteziológiai konverzió (izomrelaxáció, CMV)	4	2.84

<b>Aneszteziológiai konverzió okai:</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Uralhatatlan mediasztinális mozgás	1	0.71
Ineffektív vagus blokádn	2	1.42
DLT malpozíció	1	0.71

SVI, kétlumenű tubus melletti spontán ventiláció; PEEP, pozitív kilégzésvégi nyomás; OLV, egy tüdőös lélegeztetés; DLT, két lumenű tubus; CMV, kontrollált gépi lélegeztetés.

Megvizsgáltuk azokat a potenciálisan releváns tényezőket, amelyek hatással lehetnek a nyomástámogatott lélegeztetés alkalmazásának szükségességére az SVI eljárás során.

A PSV csoportban az átlagos BMI 26.9 (18.75–37.81), míg a non-PSV csoportban 25.39 (15.79–38.54) volt. Az asztma vagy COPD előfordulása a PSV csoportban 31.48% (14/44), a non-PSV csoportban pedig 24.73% (23/93) volt. A korlátozottan rendelkezésre álló légzési teszt paraméterei alapján a PSV csoportban az átlagos FEV<sub>1</sub> (83.77% ± 18.35% vs. 75.71% ± 22.75%; p = 0.043) és a DLCO értékek (76.55% ± 16.04% vs. 65.89% ± 22.04%; p = 0.044) szignifikánsan alacsonyabbak voltak, mint a non-PSV csoportban.

Az anesztézia indukciója után, és 5–10 perccel a vagus blokádot követően gyakori volt a hipotenzio. A 141 beteg közül 65 esetben (46,1%) volt szükség phenylephrine vagy ephedrin alkalmazására hipotenzio miatt. Ephedrin vagy phenylephrine alkalmazása 49 (49/95, 51,58%) magas vérnyomásban vagy egyéb szív- és érrendszeri betegségben szenvedő (CV csoport), és 15 (15/44, 34,09%) szív- és

érrendszeri betegséggel nem rendelkező (non-CV csoport) beteg esetében vált szükségessé.

Az egytüdős lélegeztetés átlagos ideje 74.88 perc (20–140 perc) volt. Az átlagos gépi és spontán OLV idők 17.55 perc (0–115 perc) és 57.73 perc (0–100 perc) voltak. A gépi egytüdős lélegeztetési idő 76.5%-kal csökkent (4. táblázat).

**4. táblázat** Az SVI betegek aneszteziológiai paraméterei (N = 141).

	Átlag	Medián	Std. Deviáció	Minimum	Maximum
<b>HR min</b>	64.84	65.00	12.432	39	90
<b>HR max</b>	84.91	83.00	14.314	52	130
<b>Pre RRSys</b>	126.93	125.00	22.199	80	180
<b>Pre RRDias</b>	74.37	70.00	14.108	38	120
<b>Post RRSys</b>	94.92	90.00	20.594	46	145
<b>Post RRDias</b>	57.25	60.00	12.784	26	94
<b>OLV time</b>	74.88	75.00	25.521	20	140
<b>Mech. OLV time</b>	17.55	15.00	17.245	0	115
<b>Sp. OLV time</b>	57.73	60.00	24.685	0	130
<b>Sp. OLV/OLV (%)</b>	76.539	80.952	19.714	0	100
<b>SpO<sub>2</sub> Min</b>	93.96	94.00	4.060	81	100
<b>SpO<sub>2</sub> Max</b>	99.18	100.00	1.254	94	100



<b>Resp. R. Min</b>	12.19	12.00	3.302	4	30
<b>Resp. R. Max</b>	19.19	18.00	4.659	6	36

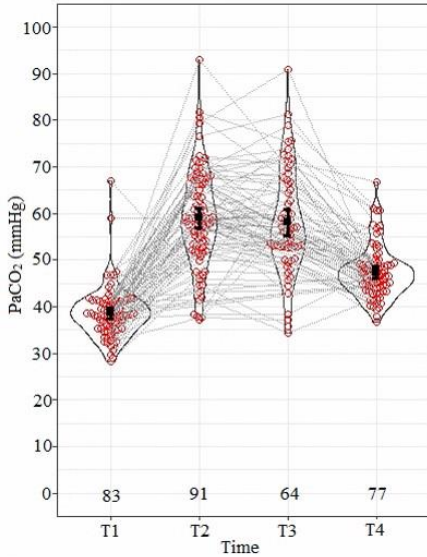
HR, szívfrekvencia; Pre RRSys, szisztolés vérnyomás a vagusblokád előtt; Pre RRDias, diasztolés vérnyomás a vagusblokád előtt; Post RRSys, szisztolés vérnyomás a vagusblokád után; Post RRDias, diasztolés vérnyomás a vagusblokád után; Mech. OLV, gépi egytüdős lélegeztetés; Sp. OLV, spontán egytüdős lélegeztetés; OLV, egytüdős lélegeztetés; SpO<sub>2</sub>, oxigénszaturáció; Resp. R, légzésszám

### 5.2.3. Véggáz eredmények

A véggáz eredmények alapján a PaO<sub>2</sub> átlagos szintje a T2 időpontban 115.97 mmHg (50.4–472.6 mmHg) volt, a T3 időpontban pedig 143.831 mmHg (59.9–425.6 mmHg) (5. táblázat), amelyhez 93.96%-os (81–100%) átlagos minimális intraoperatív oxigénszaturáció társult (4. táblázat). A hiperkapnia, respiratórikus acidózissal vagy anélkül, gyakori, de átmeneti intraoperatív komplikáció volt. A PaCO<sub>2</sub> átlagos szintje T2 időpontban 59.05 mmHg (37.1–92.9 mmHg) volt, az ehhez társuló átlagos pH 7.27 (7.1–7.41). A PaCO<sub>2</sub> átlagos szintje T3 időpontban 58.17 mmHg (34.4–90.9 mmHg) volt, a kapcsolódó átlagos pH értéke pedig 7.27 (7.14–7.44). A hiperkapnia és a sav-bázis eltérés a korai posztoperatív időszakban spontán rendeződött. A PaCO<sub>2</sub> átlagos szintje a T4 időpontban 47.44 mmHg (36.7–66.7 mmHg) volt (5. táblázat, 2. ábra). Ennek következtében az átlagos pH 7.332 (7.275–7.401) volt (5. táblázat, 3. ábra). Az intraoperatív laktát átlagos szintje T2 időpontban 0.701 mmol/L (0.22–1.86 mmol/L), T3 időpontban pedig 0.667 mmol/L (0.22–1.83 mmol/L) volt.

## 5. táblázat Vérgáz eredmények

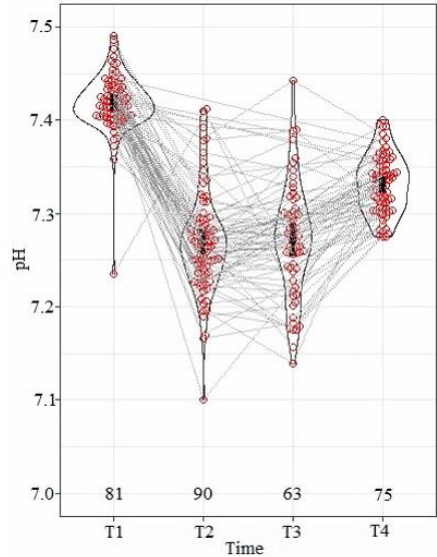
		<b>Idő</b>	<b>N</b>	<b>Átlag</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>FiO<sub>2</sub></b>	1	preoperative	82	0.210	0.000	0.210	0.210
	2	steady state	89	0.821	0.200	0.500	1.000
	3	after resection	62	0.829	0.197	0.500	1.000
	4	postoperative	77	0.500	0.000	0.500	0.500
<b>pH</b>	1	preoperative	81	7.419	0.032	7.235	7.491
	2	steady state	90	7.270	0.054	7.100	7.412
	3	after resection	63	7.271	0.061	7.139	7.443
	4	postoperative	75	7.332	0.032	7.275	7.401
<b>PaCO<sub>2</sub> (Hgmm)</b>	1	preoperative	83	38.619	5.642	28.300	66.900
	2	steady state	91	59.053	10.299	37.100	92.900
	3	after resection	64	58.167	11.293	34.400	90.900
	4	postoperative	77	47.438	5.670	36.700	66.700
<b>PaO<sub>2</sub> (Hgmm)</b>	1	preoperative	81	79.459	11.519	57.900	130.700
	2	steady state	91	115.969	67.318	50.400	472.600
	3	after resection	64	143.831	78.665	59.900	425.600
	4	postoperative	77	149.543	55.581	48.600	262.100
<b>Laktát (mmol/L)</b>	1	preoperative	71	0.815	0.329	0.260	2.110
	2	steady state	72	0.701	0.322	0.220	1.860
	3	after resection	56	0.667	0.293	0.220	1.830
	4	postoperative	66	0.780	0.303	0.230	1.600



**2. ábra** PaCO<sub>2</sub> szintek

(Fekete négyzet és vonalak: átlagérték ± 95% CI)

PaCO<sub>2</sub>, szén-dioxid parciális nyomása



**3. ábra** pH szintek

(Fekete négyzet és vonalak: átlagérték ± 95% CI)

A műtét után minden beteget extubáltunk, és átlagosan 68.18 percet töltöttek a posztoperatív őrzőben, mielőtt kiadásra kerültek a mellkassebészeti osztályra. Magasabb szintű légzéztámogatás (nem-invazív lélegeztetés, reintubálás, vagy intenzív osztályos felvétel) egy esetben sem vált szükségessé. A multimodális fájdalomcsillapítás részeként rutinszerűen 75 mg diklofenácot adtunk intraoperatívan. A 141

betegből 25-nek nem volt szüksége további fájdalomcsillapítóra. Posztoperatíván 94 beteg (66.67%) kapott metamizolt, 83 (58.87%) paracetamolt, és 47 (33.33%) mindkettőt. Fentanylt (10–75 µg) 8 betegnek (5.67%) adtunk a megfelelő fájdalomcsillapítás érdekében, továbbá 1 esetben (0.71%) tranexámsav alkalmazása vált szükségessé a fokozott vérzés miatt.

#### 5.2.4 Intraoperatív sebészi eredmények

A 141 műtétből három tervezetten nyitott SVI volt. További 12 esetben (12/138, 8.70%) torakotomia vált szükségessé, aneszteziológiai konverzió nélkül. Ezek közül 5 esetben onkológiai ok miatt (5/12, 41.67%), 5 esetben pedig technikai nehézségek miatt (5/12, 41.67%) volt szükség a konverzióra. A konverzió hátterében intraoperatív vérzés 2 esetben fordult elő (2/12, 16.67%). Összességében 15 nyitott (15/141, 10.64%) és 126 VATS (126/141, 89.36%) eljárást hajtottunk végre. A 141 beavatkozásra vonatkoztatva az átlagos műtéti idő 80.6 perc (25–150 perc) volt, míg azokban az esetekben amikor aneszteziológiai konverzió nem volt szükséges, ez 80.2 perc (25–150 perc) volt. Az átlagos kórházi tartózkodás időtartama 4.8 nap (1–26 nap) volt.

## 6. Megbeszélés

### 6.1. Légútbiztosítás

Az egyik fő aggály a nem-intubált mellkassebészeti beavatkozásokkal kapcsolatban a kétlumenű tubussal történő intubálás, és a tüdő izolációjának hiánya. Kezdetben arcmaszkokat használtak, amelyek

oxigént biztosítottak PEEP nélkül [26,91]. Ázsiai munkacsoportok az oxigenizáció javítása és a légúti biztonság fokozása érdekében THRIVE alkalmazása mellett végeztek nem-intubált beavatkozásokat. [93] Munkacsoportunk bevezette a laryngealis maszk használatát nem-intubált mellkasebészeti beavatkozásokhoz, mely lehetővé teszi a PEEP, tüdő toborzási manőverek alkalmazását, valamint a vízpróba kivitelezését [29]. A protokollok folyamatos fejlesztése ellenére a nem-intubált technika elfogadottsága továbbra is korlátozott. Új SVI megközelítésünk kombinálja a kétlumenű tubussal történő intubációt a spontán légzéssel, ezáltal fokozva a légúti biztonságot és lehetővé téve a tüdő izolációját.

## **6.2. Szedáció és regionális aneszteziológiai módszerek**

A nem-intubált mellkasebészeti beavatkozások során a kezdeti időszakban mellőzésre került az általános anesztézia. Az olaszok éber betegeken, vagy midazolam és remifentanil kombinációjával enyhe szedáció mellett végezték a műtéteket. Al Abdullatief csapata hasonló szedációt alkalmazott midazolam és fentanyl segítségével, fájdalomcsillapításra pedig mellkasi epidurális vagy intercostalis blokádot használt [27,49]. Ázsiai munkacsoportok a betegkomfort növelése érdekében bevezették a BIS-vezérelt propofol szedációt, a fájdalom kontrollt mellkasi epidurális vagy intercostalis blokáddal érték el [106]. A köhögés megelőzése, amely kulcsfontosságú a nem-intubált eljárásoknál, olyan technikákkal történt, mint az aeroszolizált lidokain

használata, vagy a könnyű alkalmazhatósága miatt később széles körben elterjedt vagusideg-blokád. [107] NITS protokollunk hangsúlyozza mind a betegkomfortot, mind a biztonságot, LMA-val, BIS-vezérelt propofol szedációval és regionális anesztéziával kombinálva. Az SVI ugyanazt a protokollt követi, kiegészítve rövid tartamú izomrelaxációval és DLT behelyezésével a maximális légúti biztonság érdekében. A vagusideg-blokádot (2–5 mL bupivakain 0.5%) mind az SVI, mind a NITS esetében alkalmazzuk a köhögés megelőzésére [27,79,108–110], míg a légzési frekvencia szabályozása frakcionáltan adagolt fentanyl adásával valósítható meg.

### **6.3. Aneszteziológiai és sebészi konverzió**

A NITS legkockázatosabb része a konverziós folyamat, amely az esetek 2–11%-ában fordul elő [27,96,109,111–113], és akár 20%-ban fordulhat elő nehéz intubáció. A laryngealis maszk lehetővé teszi a sürgős intubációt még oldalt fekvő helyzetben is, bár nehéz légút esetén ez továbbra is kihívást jelenthet. Az SVI biztonságosabb alternatívát kínál azáltal, hogy egyszerűsíti az anesztéziológiai konverziót. Sebészi szempontból az SVI és a NITS hasonlóak, a megtartott spontán légzés mellett végzett mellkassebészeti beavatkozások a komfortzónájuk elhagyására készíteti a sebészeket, sokszor kihívást jelentenek a mediastinum és a rekeszizom mozgása miatt. Shi és mtsai. metaanalízise szerint ezek a tényezők a leggyakoribb okai az aneszteziológiai konverzióknak (7% és 4%) [116]. A sebészeti konverzió mindkét

módszernél ugyanazt a folyamatot követi, és nem feltétlenül jár aneszteziológiai konverzióval [79]. Az SVI vizsgálatunkban a VATS SVI-ről nyitott SVI-re történő tizenkét sebészi konverzió problémamentes volt, és izomrelaxációra, valamint kontrollált gépi lélegeztetésre nem volt szükség.

#### **6.4. Gázcsere**

A hipoxia és a hiperkapnia előfordulása gyakori a NITS műtétek során, melyek rendezésére csak korlátozott lehetőségek állnak rendelkezésre [116]. SVI során a hipoxia magasabb  $\text{FiO}_2$ , PEEP vagy PSV alkalmazásával kezelhető, míg a hiperkapnia, amelyet a mediastinum elmozdulása és a DLT okozta fokozott légúti ellenállás eredményez, PSV segítségével kontrollálható. A permisszív hiperkapnia, hasonlóan a hagyományos módszernél tapasztaltakhoz, rendszerint átmeneti, az operált oldal reinflációja után megszűnik [93,117–119]. Az SVI eljárások során, 30 perccel az extubálás után gyűjtött vérgáz eredményeink (T4) alapján az átlagos  $\text{PaCO}_2$  47.44 mmHg, a pH pedig 7.332 volt. A hiperkapnia javíthatja a V/Q arányt, és csökkentheti a tüdő károsodását a gyulladással szembeni válasz mérséklése révén [120,121]. Furák és mtsai. megállapították, hogy az SVI fiziológiailag előnyösebb a gázcsere szempontjából, jobb oxigenizációs és  $\text{PaCO}_2$  szintekkel jár, mint a NITS [104].

## **6.5. Hemodinamika**

A megtartott spontán légzés mellett végzett mellkassebészeti beavatkozások során a hemodinamikát számos tényező befolyásolja. A pozitív nyomású lélegeztetés (PPV) hiánya alacsonyabb fluktuációt eredményez a légúti nyomásokban, a preloadban és a perctérfogatban [65]. Azonban a sebészi pneumothorax befolyásolhatja a szív elő- és utóterhelését. Eredményeink alapján az SVI jobb hemodinamikai stabilitást biztosít a nem-intubált technikákkal szemben [104]. Az SVI esetsorozatunkban a betegek 46.1%-ának ideiglenes farmakológiai keringéstámogatásra volt szüksége hipotenzió miatt a narkózis indukcióját, és a vagusideg-blokádját követően. A hipotenzió gyakoribb volt a kardiovaszkuláris betegségben szenvedők körében, melynek hátterében a rendszeres béta-blokkoló és antihipertenzív szerek használata áll. Az SVI során a kontrollált gép lélegeztetés ideje jelentősen (76.5%-kal) csökkent, mely kevesebb oxidatív stresszt és potenciális hemodinamikai és immunológiai előnyöket sugall. [57,122–124]

## **7. Konklúzió**

Az elmúlt évtizedek változásai, mint az uniportál video-asszisztált torakoszkópia, és a sebészeti eszközfejlesztések, alapul szolgáltak a minimal-invazív sebészeti és aneszteziológiai technikák térnyerésének. Disszertációm a minimál-invazív aneszteziológiai stratégiákra összpontosít, melyek célja a műtéti stressz csökkentése. Gyakorlatunkban NITS során BIS-vezérelt propofol TCI szedációt és



laryngealis maszkot használunk, mely lehetővé teszi a mellkassebészeti beavatkozások széles körének elvégzését fokozott betegbiztonság, és az aneszteziológiai eszköztár megőrzése mellett. Az SVI technikát azzal a céllal dolgoztuk ki, hogy egyesítsük a NITS és a hagyományos módszerek előnyeit, növelve ezáltal a betegbiztonságot, és lehetővé téve a minimál-invazív anesztézia alkalmazását a betegek még szélesebb körénél.

Az SVI a minimál-invazív anesztézia előnyeit kínálja a hagyományos módszerek biztonságával. Alacsony anesztéziológiai konverziós arányt, normál oxigenizációt, és mérsékelt, a „gold standard” eljáráshoz hasonló mértékű hiperkapniát mutat anélkül, hogy jelentős hemodinamikai problémákat okozna. Eredményeink azt sugallják, hogy az SVI pozitívan hat a betegkimenetekre, bár ennek eldöntésére további, randomizált vizsgálatokra van szükség.

Mind a hagyományos, mind a NITS és az SVI megközelítésnek megvan a maga szerepe az aneszteziában, hangsúlyozva az anesztéziai stratégia egyéni betegigényekhez való igazításának fontosságát.

## **8. A disszertáció új megállapításai**

### **I. vizsgálat**

1. A BIS-vezérelt propofol TCI és LMA alkalmazásával végzett NITS módszerünk egy újszerű, biztonságos, és megvalósítható technika, amely lehetőséget nyújt toborzási manőver, fiberoszkópos manipuláció és vízpróba elvégzésére.

## II. vizsgálat

1. Az SVI egy új anesztéziológiai módszer a mellkasebészeti anesztéziában, amely a kétlumenű tubussal történő intubációval biztosítja a maximális légúti (beteg) biztonságot, miközben fenntartja a spontán légzési aktivitást. Az SVI technika biztonságosan alkalmazható a mellkasebészeti beavatkozások széles körében, a tüdő ékrezekciójától a lobektómiáig, valamint csecsemőmirigy eltávolítás esetén is. Az SVI szélesebb betegcsoportban alkalmazható, mint a NITS, mivel az SVI jelentősen kevesebb kizárási kritériummal rendelkezik.

2. Az SVI technika alkalmazásával a mellkasebészeti műtét során a kontrollált pozitív nyomású lélegeztetés időtartama 76.5%-kal csökkenthető. Az esetek 65.96%-ban a spontán légzés 3-5 H<sub>2</sub>Ocm PEEP alkalmazásával megfelelő gázcserét eredményezett, míg 31.21%-ban átmeneti, vagy tartós nyomástámogatásra volt szükség hiperkapnia vagy nagy amplitúdójú mediastinum mozgás miatt.

3. Az SVI műtétek során oxigenizációs probléma nem jelentkezik. A permisszív hiperkapnia és a következményes sav-bázis zavar - hasonlóan a konvencionális megközelítés során tapasztaltakhoz, - átmeneti jellegű, és a korai poszoperatív időszakban spontán rendeződik.

4. Az SVI technika biztonságosan alkalmazható olyan esetekben is, amikor torakotómia szükséges sebészi nehézségek vagy onkológiai okok miatt. A sebészi konverzió (VATS-ről nyitottra) nem vonja magával

szükség szerűen az aneszteziológiai konverziót (SVI-ről relaxációra) – az SVI alacsony aneszteziológiai konverziós aránnyal rendelkezik (2.8%).

### **Köszönetnyilvánítás**

Szeretném kifejezni őszinte hálámat témavezetőmnek, Szabó Zsoltnak, amiért bevezetett a klinikai kutatás világába, és értékes lehetőségeket biztosított számomra. Hálával tartozom továbbá kollégáimnak is az Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Intézetben, különösen az aneszteziológiai asszisztenseknek, és a posztoperatív őrző munkatársainak az elengedhetetlen támogatásukért.

Köszönettel tartozom Babik Barna Professor Úrnak a dolgozat elkészítésében nyújtott támogatásáért, valamint Furák Józsefnek a tudományos tevékenységeimben nyújtott állhatatos iránymutatásáért. Köszönetet szeretnék mondani továbbá Molnár Zsolt Professor Úrnak is, aki meghatározó szerepet játszott a pályám és az anesztézia és intenzív terápia iránti szenvedélyem kialakításában.

Külön köszönet illeti Bernáth Andreát az angol nyelvi szerkesztésért, és mindenekelőtt a családomat, a folyamatos bátorításért.