

**VividTrac<sup>®</sup> videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata  
szimulált körülmények között, kezdő felhasználók körében**

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**Dr. Keresztes Dóra**

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar  
Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Intézet



Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola

*Doktori Iskola vezetője:* Prof. Dr. Bogár Lajos

*Programvezető:* Dr. Szántó Zalán

*Témavezetők:* Dr. Nagy Bálint János, Dr. Woth Gábor László

Pécsi Tudományegyetem

OGYDHT, Pécs

2024

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. Célkitűzés .....	2
2.1. Elsődleges célkitűzés .....	3
2.2. Másodlagos célkitűzés .....	3
3. Anyagok és Módszerek.....	4
3.1. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált körülmények között, kezdő felhasználók körében.....	4
3.1.1. Közös módszertan .....	4
3.1.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében .....	5
3.1.3. VividTrac ® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált, folyamatos mellkaskompresszió mellett végzett, normál és nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében .....	7
3.2. Statisztikai analízis.....	8
4. Eredmények.....	8
4.1. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében.....	8
4.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált, folyamatos mellkaskompresszió mellett végzett normál légúti intubáció során kezdő felhasználók körében.....	10

4.3. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált folyamatos mellkaskompresszió mellett végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében.....	11
5. Megbeszélés .....	13
5.1. Limitációk.....	13
5.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében.....	14
5.3. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron, folyamatos kardiopulmonális reszuszcitáció alatt végzett endotracheális intubáció során, kezdő felhasználók körében .....	14
5.3.1. Normál légúti körülmények között végzett vizsgálat.....	15
5.3.2. Nehéz légúti körülmények között végzett vizsgálat .....	15
6. Következtetés .....	16
7. Tézisek .....	17
7.1. Elsődleges célkitűzés .....	17
7.2. Másodlagos célkitűzés.....	17
7.2.1. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében .....	17
7.2.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron, folyamatos mellkaskompresszió alatt végzett normál légúti intubáció során, kezdő felhasználók körében.....	18
7.2.3. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron, folyamatos mellkaskompresszió alatt végzett nehéz légúti intubáció során, kezdő felhasználók körében.....	19

8. Köszönetnyilvánítás.....	20
9. A szerző publikációi .....	21
Irodalomjegyzék.....	27

# 1. Bevezetés

A légútbiztosítás a kritikus állapotú beteg ellátás és az aneszteziológia egyik sarokköve [1]. Az endotracheális intubáció (ETI) „gold standard” eljárása a direkt laringoszkópia (DL) Macintosh-féle lapoccal. Ahhoz azonban, hogy ezzel a módszerrel 90% feletti intubációs sikerarányt érjünk el, legalább 57 intubációt kell előtte végrehajtanunk [2]. Belátható, hogy ekkora gyakorlattal csak a speciális területen dolgozók rendelkezhetnek. A DL nehézsége abból fakad, hogy a hangrés látótérbe kerüléséhez egy vonalba kell hozni a hangszalagokat, az orofarinxot, a szájüreget és a szájnyílást [3]. Számtalan olyan eset van, amely nehezíti ennek kivitelezését, például a nyak mobilitásának korlátozottsága, arc deformitás, obezitás. Az Amerikai Aneszteziológiai Társaság (ASA-American Society of Anesthesiologists) definíciója szerint ha egy gyakorlott aneszteziológus nehézséget tapasztal a maszkos lélegeztetés, laringoszkópia, szupraglottikus eszközzel való lélegeztetés, ETI, extubáció vagy invazív légút biztosítása során, akkor nehéz légútról beszélünk [4]. A nehéz légút előfordulása műtőn kívül, kritikus állapotú beteg ellátása kapcsán elérheti a 15%-ot [5][6]. Tovább fokozza a sikertelenség és szövődmények kialakulásának valószínűségét, hogy ilyen helyzetben az első ellátó intubációs tapasztalata gyakran alacsony. Az egyik, leggyakrabban műtői környezetben kívül végzett, sürgős beavatkozás a kardiopulmonális reszuscitáció (CPR). A CPR kulcspontja pedig a folyamatos, jó minőségű mellkaskompresszió mellett a megfelelő légútbiztosítás [7]. Kevés tapasztalattal rendelkező ellátók esetében azonban a DL alkalmazása megnyújthatja a kompressziós szünetet és a növelheti az intubációs kísérletek számát [8].

A videótechnika fejlődésével, kereskedelmi forgalomban is megjelentek a flexibilis száloptikás videóeszközök, az ún. videólaringoszkópok (VL). Kiküszöbölendő a DL nehézségeit, optikai rendszerük egy beépített vagy külső monitoron jeleníti meg a gégebemenetet, anélkül, hogy azt direkt látótérbe kellene hozni. Céljuk, hogy csökkentsék az ETI-vel eltöltött időt és az ebből származó kockázatokat, valamint növeljék az intubációs sikerarányt. További előnyük, hogy számos VL rendelkezik tubusvezetős lapoccal, mely segíti a sikeres ETI-t [3,9,10]. A VL-ek előnye a csekély intubációs tapasztalattal rendelkezők körében jelentkezik nagyobb mértékben. Alkalmazásukkal jobb első intubációs kísérletből származó sikerarányt (FPSR-first-pass success rate) és gyorsabb intubációs idő (IT-intubation time) érhető el, mint a DL-lel. Ezen eszközök nehéz légút esetében is előnyt jelenthetnek a

DL-hez képest. Az alkalmazott VL fajtájától függően azonban a gyakorlott felhasználók esetében is tapasztalható volt az előnyük az alacsonyabb szövődmény ráta és a hangrész jobb vizualizációja terén [8,11–19].

A 2019-ben megjelent koronavírus (SARS-CoV-2) járvány kapcsán reneszánszát élték a VL-ok. A légzési elégtelen koronavírusos fertőzött (COVID-19) betegek légútbiztosítását gyakran végezték alacsony intubációs tapasztalattal bíró ellátók. Tovább nehezítette a helyzetet a fertőzés transzmissziójának elkerülése érdekében viselt egyéni védőfelszerelés is [20]. Mivel a COVID-19 halálozási rátája magas volt, így a fertőző betegek CPR-jára így gyakran sor került. Ez esetben pedig az ETI kiemelt fontosságú volt [21,22]. A COVID-19-ben szenvedő kritikus állapotú betegek ETI-je során az FPSR kevesebb mint 80%, valamint 20% felett volt a kettőnél több intubációs kísérlet száma. Ebből kifolyólag olyan eszközök alkalmazására volt szükség, mely maximalizálja az FPSR-t és csökkenti az egy intubációs kísérlettel eltöltött időt még a tapasztalatlan intubálók számára is [23]. Így szükségképpen kerültek előtérbe a VL-ek, melyek alkalmazásával jobb intubációs sikerarány volt elérhető, közben nem figyelmen kívül hagyva az ellátó védelmét azáltal, hogy ezen eszközök alkalmazásával a fizikai távolság a beteg és intubáló között növelhető volt [20]. A VL-ek protektív szerepe azonban nem csak COVID-19 esetében érvényesül, hanem más légúti fertőzések kapcsán is. Sürgősségi helyzetben ellátandó betegek nagy része ismeretlen infektív státusszal bír, így az intubációt végző személy fertőződésének kockázatát VL-ek használatával is csökkenthetjük. A kereskedelmi forgalomban számtalan VL elérhető. A különböző alakú, méretű, lapoc formájú eszközök egyértelmű előnyei viszont egyelőre nem tisztázottak. Az összefoglaló tanulmányokból kitűnik, hogy a VL-ek különböző csoportjai eltérő légúti szituációkban jelenthetnek előnyt, ugyanakkor egy azon csoportba tartozó VL-ek között is felmerülnek különbségek az előnyüket és hátrányukat illetően [24,25].

## **2. Célkitűzés**

Célunk az volt, hogy az ez ideáig keveset, illetve újraélesztés alatt még sohasem vizsgált, 2013 óta kereskedelmi forgalomban is elérhető VT VL-t a kezdő felhasználók körében, biztonságos, szimulált környezetben hasonlítsuk össze más kereskedelmi forgalomban

elérhető VL-ekkel, egy egyedi gyártású VL-lel és a jelenleg gold standardként alkalmazott DL-lel. Erre a célra felállított, egy nehéz légutat szimuláló scenárióra, valamint folyamatos mellkaskompressziók mellett normál és nehéz légutat szimuláló scenárióra vonatkozóan fogalmaztuk meg célkitűzéseinket.

## **2.1. Elsődleges célkitűzés**

Elsődleges célunk az volt, hogy a bizonyítsuk, a VT kezdő felhasználók körében való alkalmazásával jobb vagy legalább szignifikánsan nem rosszabb FPSR érhető el nehéz légút esetén, valamint folyamatos mellkaskompressziók mellett végzett ETI kapcsán normál és nehéz légúti szituációban.

## **2.2. Másodlagos célkitűzés**

Másodlagos végpontként határoztuk meg vizsgálatunkban az alábbiakat:

- sikeres intubációhoz szükséges kísérletek száma, sikertelen intubáció száma
- feltárási idő (laryngoscopy time-LT), tubusbevezetési idő (tube insertion time-TIT), IT
- légút feltárhatóságának mértéke (percentage of glottic opening-POGO)
- a vizsgált eszköz alkalmazásához kapcsolódóan a technikai nehézség, feltáráshoz szükséges fizikai erő és az ismételt használati hajlandóság
- tubusvezető használata
- szövődmények: fogsérülés, nyelvcső intubáció

Feltételeztük, hogy a VT alkalmazásával jobb, de legalább szignifikánsan nem rosszabb eredmény érhető el a másodlagos végpontok tekintetében is a vizsgálatba bevont VL-ek és a DL-hez képest minhárom általunk vizsgált scenárióban.

## **3. Anyagok és Módszerek**

### **3.1. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált körülmények között, kezdő felhasználók körében**

#### **3.1.1. Közös módszertan**

Vizsgálatunkat a Pécsi Tudományegyetem Szimulációs Oktatási Központjában végeztük, önként jelentkező orvostanhallgatók körében. A résztvevők kiválasztásának szempontja a légútbiztosításhoz szükséges anatómiai ismeretek megléte és a valós intubációs tapasztalat hiánya volt. A tanulmány kezdetén az egyes csoportoknak a Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központ Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Intézetének szakorvosainak bevonásával egy 15 perces elméleti és gyakorlati ismertetőt tartottunk a vizsgálatba bevont eszközökről, majd a résztvevőknek lehetőségük nyílt az ezekkel való intubáció begyakorlására normál és nehéz légúti körülmények között egyaránt. Az oktatásra Laerdal® Airway Management Traineren (Laerdal®, Stavanger, Norvégia) került sor.

Minden gyakorlati állomáson egyenlő időt tölthettek el a hallgatók, egy az adott eszközzel való intubációban jártas aneszteziológus szakorvos felügyelete és instrukciói mellett. Az oktatás során a hallgatók megtanulták a lágy- és merev vezető használatát, valamint a feltárás minőségét jelző POGO pontrendszer értékelését [26]. Hangsúlyt fektettünk továbbá a fogsérülés kialakulás mechanizmusának megismerésére és annak fontosságára. A tréninget követően a hallgatók teljesítményét külön-külön vizsgáltuk, melynek során adott légúti szituációban, minden eszközzel, véletlen sorrendben hajtottak végre endotracheális intubációt. A vizsgálat elsődleges végpontja az eszközönkénti FPSR mérése volt. Továbbiakban mértük a sikeres intubációhoz szükséges kísérletek számát, az LT-t, TIT-t, IT-t, POGO-t, regisztráltuk az esetleges nyelőcső intubáció előfordulását, fog sérülést, lágy-, illetve merev vezető használatát. Végül az intubációs kísérleteket követően három szubjektív szempont értékelésére kértük a hallgatókat. Az intubációs kísérletet sikertelennek tekintettük, ha az több mint 120 másodpercig tartott, ha a hallgató a kísérlet során eltávolította a tubust a szájüregből vagy felismerte, hogy nyelőcső intubáció történt. A teljes intubációt sikertelennek tekintettük az adott eszközzel, ha a nyelőcsőbe való intubáció nem került felismerésre, 3 egymást követő kísérlet is sikertelen volt vagy ha a hallgató a 3 kísérlet előtt már feladta a további intubációs kísérletet. A lapocnak az alsó és felső fogsor síkján való áthaladásától a legjobb POGO eléréséig, azaz a tubussal való manipuláció megkezdéséig eltelt időt LT-ként, a sikeres



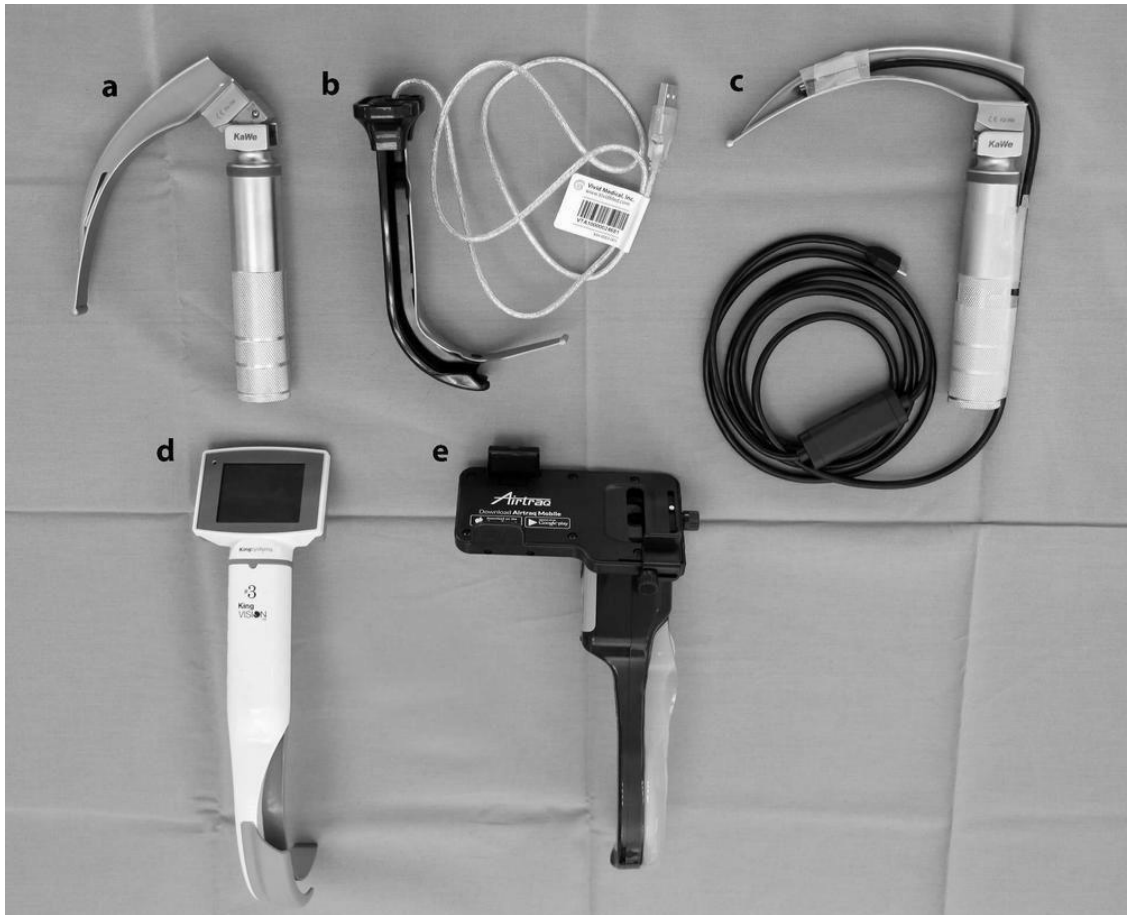
intubációig eltelt időt IT-ként definiáltuk. Az IT és LT közti időkülönbség a TIT. Közvetlenül az intubációs kísérleteket követően kértük a hallgatókat, hogy egy ötfokozatú Likert skálán értékeljék az eszközöket, azok rangsorolása nélkül. Értékelték az eszközök alkalmazásának technikai nehézségét (1= könnyű, 5= nehéz), a feltáráshoz szükséges fizikai erőt (1= könnyű, 5= nehéz) valamint az eszköz jövőbeni ismételt alkalmazásának hajlandóságát (1=soha többé ne használná, 5= szívesen használná ismét).

### **3.1.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében**

Tanulmányunkat a Pécsi Tudományegyetem Regionális Kutatási Etikai Bizottság 5825/2016 számú engedélye alapján végeztük. Korábbi hasonló tanulmányok és egy becsült hatás alapján, power analysist követően ( $\alpha=0.05$  és  $\beta=0.1$ ) 50 hallgató került bevonásra a tanulmányba [27,28]. A vizsgálatot kiscsoportos (n=5) bontásokban végeztük. Minden résztvevő írásbeli beleegyezését adta a vizsgálathoz.

A tanulmányba bevont eszközök a következők voltak (1.ábra):

- VT, felnőtt méretű, tubusvezető csatornával rendelkező lapoccal (Vivid Medical, Palo Alto, Amerikai Egyesült Államok)
- King Vision® (KV) 3-as méretű, tubusvezető csatornával rendelkező lapoccal (Ambu, Koppenhága, Dánia)
- Airtraq® (AT) 3-as méretű, tubusvezető csatornával rendelkező lapoccal és mobiltelefon kameraadapterrel (Prodol, Vizcaya, Spanyolország)
- DL 3-as méretű Macintosh-féle lapoccal (KaWe®, Asperg, Németország)
- Egyedi gyártású indirekt laringoszkóp (ID) 3-as méretű Macintosh-féle lapoccal



**1. ábra: A vizsgálatba bevont eszközök: (a) direkt laringoszkóp (DL), (b) Vivid Trac<sup>®</sup> (VT), (c) Egyedi gyártású indirekt laringoszkóp (ID), (d) King Vision<sup>®</sup> (KV), Airtraq<sup>®</sup> (AT) [29]**

Minden ETI-hez 7,5 mm belső átmérőjű, mandzsettás, műanyag tubust használtunk (Mallinckrodt<sup>®</sup>, Covidien, Dublin, Írország). A VT, valamint az ID valós idejű képi megjelenítéséhez HP (Palo Alto, Kalifornia, Amerikai Egyesült Államok) Probook laptopot használtunk. Az AT csatlakoztatásához az eredeti univerzális smartphone adaptert (Prodol, Vizcaya, Spanyolország) egy okostelefonhoz csatlakoztattunk (Xiaomi Note 9 Pro). A VT esetében a VividVision<sup>®</sup>, az AT esetében az Airtraq Mobile<sup>®</sup> szoftver telepítésére volt szükség. A vizsgálatot Laerdal<sup>®</sup> Airway Management Traineren (Laerdal<sup>®</sup>, Stavanger, Norvégia) végeztük. A nehéz légúti szituációt az Advanced Trauma Life Support (ATLS) ajánlásának megfelelően a nyaki gerinc manuális in-line stabilizációjával (MILS) szimuláltuk [30].

### **3.1.3. VividTrac ® videólarigoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált, folyamatos mellkaskompresszió mellett végzett, normál és nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében**

Tanulmányunkat a Pécsi Tudományegyetem Regionális Kutatás Etikai Bizottság 7176 – PTE 2018 számú engedélye alapján végeztük. Vizsgálatunkat a Pécsi Tudományegyetem Szimulációs Oktatási Központjában végeztük. Korábbi tanulmányok alapján meghatároztuk a vizsgálatba bevont eszközök körét, valamint meghatároztuk a mintaméretet [29]. Ennek alapján a következő laringoszkópok kerültek kiválasztásra:

- VT felnőtt méretű, tubusvezető csatornával rendelkező lapoccal (Vivid Medical, Palo Alto, Amerikai Egyesült Államok)
- KV 3-as méretű, tubusvezető csatornával rendelkező lapoccal (Ambu, Koppenhága, Dánia)
- DL 3-as méretű Macintosh-féle lapoccal (KaWe®, Asperg, Németország)

A VT képi megjelenítése a VividVision® szoftver segítségével egy 13,3”-os képernyőméretű, Acer Aspire V 13 laptopon történt. Korábbi hasonló tanulmányok és egy becsült hatás alapján ( $\alpha=0.05$  és  $\beta=0.1$ ) 44 orvostanhallgatót vontunk be a tanulmányba [27–29]. A vizsgálatot kiscsoportos ( $n=5$ ) bontásokban végeztük. Minden résztvevő írásbeli beleegyezését adta a tanulmányhoz. A vizsgálatot Advanced Life Support (ALS) szimulátorokon (Ambu® Man Advanced) végeztük. A hallgatóknak folyamatos mellkaskompresszió mellett kellett sikeres ETI-t végrehajtania, minden eszközzel, randomizált sorrendben, először normál, majd nehéz légúti szituációban. Minden intubációhoz 7,0 mm belső átmérőjű, mandzsettával ellátott műanyag tubust használtunk (Mallinckrodt®, Covidien, Dublin, Írország). A mellkaskompressziókat az alapszintű CPR protokolljának megfelelően végeztük. Ennek ellenőrzésére a szimulátor szoftvere szolgált [31].

- „A” Szenárió: Az ETI normál légúti szituációban történt, mely során megengedett volt a fej reklinációja.
- „B” Szenárió: Az ETI az ATLS protokolljának megfelelően, MILS alkalmazásával szimulált nehéz légúti szituációban történt

## 3.2. Statisztikai analízis

Adataink elemzését a Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Statistics szoftver 25.0-s verziójával (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) végeztük. A folytonos és az ordinális adatokat medián és interkvartilis tartomány (IQR), míg a kategorikus adatokat nyers szám (n) és frekvencia (%) formájában mutatjuk be. Nem parametrikus tesztek alkalmaztunk, tekintettel arra, hogy az adataink az elvégzett Kolmogorov- Smirnov és Shapiro-Wilk tesztek alapján nem mutattak normál eloszlást. Az egyes eszközök közötti különbségek kimutatására Kruskal-Wallis féle varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztuk post-hoc Dunn teszttel az alábbi változókat illetően: LT, TIT, IT, POGO, technikai használat, végrehajtáshoz szükséges erő és az újra felhasználási hajlandóság. Khi-négyzet próbákat alkalmaztunk az eszközök közötti különbségek értékelésére az intubáció sikerességét, az esetleges nyelőcső intubációk számát, a fogsérülés gyakoriságát, valamint a lágy és a merev vezetők használatát illetően. A  $p < 0,05$  értéket tekintettük szignifikánsnak.

## 4. Eredmények

### 4.1. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében

1.táblázat: Nehéz légúti vizsgálat eredményei

Nehéz légút	DL (n=50)	ID (n=50)	KV (n=50)	AT (n=50)	VT (n=50)
<b>Kísérletek száma (n, 1/2/3)</b>	48/1/1	47/2/1	46/4/0 <sup>¶</sup>	47/3/0	50/0/0 <sup>†</sup>
<b>Feltárási idő (LT) (s)</b>	12.16[9.05-14.4] <sup>¶¶</sup>	16.2[11.7-23.4] <sup>¶§¶</sup>	10.86[7.66-13.0] <sup>#</sup>	9.13[7.37-11.7] <sup>#</sup>	8.99[7.22-11.3] <sup>##</sup>
<b>Tubusbevezetési idő (TIT) (s)</b>	6.52[4.33-12.97] <sup>†§¶</sup>	7.04[5.45-15.04] <sup>†§¶</sup>	3.31[2.05-11.68] <sup>##</sup>	2.60[1.90-4.87] <sup>##</sup>	3.17[2.13-4.87] <sup>##</sup>
<b>Intubációs idő (IT) (s)</b>	19.0[14.97-26.1] <sup>§¶</sup>	23.4[19.0-35.5] <sup>†§¶</sup>	15.72[11.5-23.1] <sup>#</sup>	12.8[9.62-16.5] <sup>##</sup>	12.7[10.0-15.8] <sup>##</sup>
<b>POGO (%)</b>	40[20-60] <sup>†§¶</sup>	45[25-55] <sup>†§¶</sup>	75[60-85] <sup>##</sup>	75[60-85] <sup>##</sup>	62.5[50-90] <sup>##</sup>
<b>Technikai nehézség (1-5)</b>	4[3-4] <sup>†§¶</sup>	4[3-4] <sup>†§¶</sup>	2[1-3] <sup>##</sup>	2[2-3] <sup>##</sup>	2[1-2] <sup>##</sup>

Nehéz légút	DL (n=50)	ID (n=50)	KV (n=50)	AT (n=50)	VT (n=50)
Kifejtett erő (1-5)	4[3-5] <sup>†§¶</sup>	4[3-5] <sup>†§¶</sup>	2[1-3] <sup>*#</sup>	2[2-3] <sup>*#</sup>	2[1-2] <sup>*#</sup>
Ismételt használat (1-5)	3[2-4] <sup>†¶</sup>	3[2-3] <sup>†¶</sup>	5[4-5] <sup>*#§</sup>	3[3-4] <sup>†¶</sup>	5[4-5] <sup>*#§</sup>
Lágy vezető használata (n)	10 <sup>†§¶</sup>	9 <sup>†§¶</sup>	0 <sup>*#</sup>	0 <sup>*#</sup>	0 <sup>*#</sup>
Merev vezető használata (n)	5 <sup>#†§¶</sup>	11 <sup>*†§¶</sup>	0 <sup>*#</sup>	0 <sup>*#</sup>	0 <sup>*#</sup>
Fogsérülés (n)	32 <sup>#§</sup>	41 <sup>*†¶</sup>	35 <sup>#§</sup>	39 <sup>*†¶</sup>	35 <sup>#§</sup>
Nyelőcső intubáció (n)	1	0	0	0	0

Nehéz légúti szituációban végzett vizsgálataink eredményei. Az adatokat mediánként [IQR] vagy nyers számként (n) adtuk meg. AT: Airtraq<sup>®</sup>, DL: Direkt laringoszkóp (Macintosh), ID: egyedi gyártású videólaringoszkóp (improvised device), KV: King Vision<sup>®</sup>, POGO: a hangrés feltárhatóságának mértéke százalékban, VT: VividTrac<sup>®</sup>.

\*Szignifikáns különbség (p<0.05) a DL-hez képest; # Szignifikáns különbség (p<0.05) az ID-hez képest; † Szignifikáns különbség (p <0.05) a KV-hoz képest; § Szignifikáns különbség (p<0.05) az AT-hoz képest; Szignifikáns különbség (p<0.05) a VT-hez képest.

Vizsgálatunk elsődleges végpontjaként kitűzött FPSR a VT esetében volt a legmagasabb. A VT az LT tekintetében jobb eredményt mutatott minden vizsgált eszközzel szemben. A VL-ek közül a KV, az AT és a VT alkalmazásával gyorsabb TIT érhető el, mint az ID-vel és a DL-lel (p < 0.05). Az IT-t tekintve a kereskedelmi forgalomban elérhető VL-ek adták a legjobb eredményt, melyek közül az AT és VT szignifikánsan gyorsabb volt, mint a DL (< 0.05). Az összes eszközt összevetve a VT alkalmazása esetén regisztráltuk a legrövidebb IT-t. Az ID kivételével, a VL-ek esetében jobb POGO érték volt elérhető, mint a DL-lel (p < 0.05). A kereskedelmi forgalomban elérhető VL-ek mindegyikének technikai és fizikai használhatóságát könnyebbnek ítélték a résztvevők a DL-hez és az ID-hez képest (p < 0.05). A VT és KV esetében szignifikánsan nagyobb hajlandóságot mutattak a résztvevők az eszköz ismételt alkalmazását tekintve a többi laringoszkóppal szemben (p < 0.05). Lágy- és merev vezető használatára kizárólag az ID és DL esetében volt szükség. Az intubációs kísérletek több mint felénél tapasztaltunk fogsérülést, minden eszköz esetében. Az AT és ID alkalmazásánál azonban szignifikánsan magasabb volt a fogsérülés előfordulása a többi laringoszkóphoz képest (p < 0.05). Nyelőcső intubációt csak a DL használatakor tapasztaltunk egy alkalommal.

## 4.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált, folyamatos mellkaskompresszió mellett végzett normál légúti intubáció során kezdő felhasználók körében

2.táblázat. Folyamatos mellkaskompresszió mellett, normál légúti szituációban végzett vizsgálat eredményei

Normál légút	DL (n=44)	KV (n=44)	VT (n=44)
Kísérletek száma (n, 1/2/3)	30/8/6	35/6/3	37/5/2
Feltárási idő (s)	10.09 [7.57-13.35]	9.36 [7.31-14.91]	9.3 [6.05-15.13]
Tubusbevezetési idő (s)	7.4[5.84-14]	3.35 [2.33-8.7] <sup>¶</sup>	11.69 [5.3-19.61] <sup>†</sup>
Intubációs idő (s)	19.19 [14.28-27.09] <sup>†</sup>	15.2 [11.1-23.9] <sup>*¶</sup>	23.08 [15.9-33.2] <sup>†</sup>
POGO (%)	75 [60, 90]	75 [70-80]	60 [50-90]
Technikai nehézség (1-5)	2 [1-4]	3 [2-4]	2 [2-4]
Kifejtett erő (1-5)	3 [2-4]	2 [2-3]	2 [1-3]
Ismételt használat (1-5)	4 [3-5]	3 [2-4]	4 [2-5]
Lágyvezető használata (n)	11 <sup>¶†</sup>	0*	0*
Fogsérülés (n)	0	1	0
Nyelőcső intubáció (n)	11 <sup>¶†</sup>	1*	1*

Folyamatos mellkaskompresszió mellett, normál légúti szituációban végzett vizsgálataink eredményei. Az adatokat mediánként [IQR] vagy nyers számként (n) adtuk meg. AT: Airtraq®, DL: Direkt laringoszkóp (Macintosh), ID: egyedi gyártású videólaringoszkóp, KV: King Vision®, POGO: a hangrés feltárhatóságának mértéke százalékban, VT: VividTrac®.

\*Szignifikáns különbség (p<0,05) a DL-hez képest; # Szignifikáns különbség (p<0.05) az ID-hez képest; † Szignifikáns különbség (p <0.05) a KV-hoz képest; § Szignifikáns különbség (p<0.05) az AT-hoz képest; Szignifikáns különbség (p<0.05)a VT-hez képest.

Normál légúti körülmények között, folyamatos mellkaskompressziók mellett a sikeres intubációhoz szükséges kísérletek számában nem találtunk szignifikáns különbséget az

eszközök között, ugyanakkor a legjobb FPSR-t a VT esetében tapasztaltunk. Az optimális POGO érték elérésig szükséges LT-ben a VT bizonyult a leggyorsabbnak. A TIT és IT tekintetében a KV volt a leggyorsabb a vizsgált eszközök között ( $p < 0.05$ ). A VT a DL-lel szemben nem volt szignifikánsan lassabb sem a TIT-t, sem pedig az IT-t vizsgálva. A feltárás minőségét jelző POGO értékben nem találtunk szignifikáns különbséget a laringoszkópok között. A szubjektív paramétereket értékelve a hallgatók nem tapasztaltak szignifikáns mértékű különbséget az eszközök fizikai és technikai alkalmazhatóságában, ugyanakkor a VT a legjobb összesített pontszámot érte el e tekintetben. A résztvevők hasonló mértékű hajlandóságot mutattak minden eszköz esetében azok ismételt felhasználása iránt. Lány vezető használatára kizárólag a DL esetében került sor ( $p < 0.05$ ). A szövődmények sorában fogsérülést egyetlen alkalommal detektáltunk, a KV alkalmazása során, míg nyelőcső intubáció a DL esetében szignifikánsan többször fordult elő, mint a KV vagy a VT alkalmazásánál ( $p < 0.05$ ).

### 4.3. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulált folyamatos mellkaskompresszió mellett végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében

3.táblázat. Folyamatos mellkaskompresszió mellett, nehéz légúti szituációban végzett vizsgálat eredményei

Nehéz légút	DL (n=44)	KV (n=44)	VT (n=44)
<b>Kísérletek száma</b> (n 1/2/3)	35/4/5	40/3/1	35/2/7
<b>Feltárási idő (s)</b>	13.7 [8.37-18.89] <sup>¶</sup>	14.52 [10.72-26.05] <sup>¶</sup>	8.04 [6.33-14.33]* <sup>†</sup>
<b>Tubusbevezetési idő (s)</b>	8.15 [4.4-17.09] <sup>†</sup>	4.76 [2.05-11.42]* <sup>¶</sup>	8.09 [4.03-18.64] <sup>†</sup>
<b>Intubációs idő (s)</b>	23.39 [16.93-34.31]	21.91 [14.76-39.51]	20.83 [12.65-39.45]
<b>POGO (%)</b>	60 [40-80]	67.5 [50-80]	60 [40-76.3]
<b>Technikai nehézség (1-5)</b>	3 [2-4]	3[2-4]	2 [1-4]
<b>Kifejtett erő (1-5)</b>	4 [2-4] <sup>¶</sup>	3 [2-4]	2 [1-3]*

<b>Nehéz légút</b>	<b>DL</b> <b>(n=44)</b>	<b>KV</b> <b>(n=44)</b>	<b>VT</b> <b>(n=44)</b>
<b>Ismételt használat (1-5)</b>	3 [2-5]	3 [2-4]	4 [2-5]
<b>Lágyvezető használata (n)</b>	17 <sup>†</sup>	0*	0*
<b>Fogsérülés (n)</b>	0	0	0
<b>Nyelőcső intubáció (n)</b>	7 <sup>†</sup>	0*	0*

Folyamatos mellkaskompresszió mellett, normál légúti szituációban végzett vizsgálataink eredményei. Az adatokat mediánként [IQR] vagy nyers számként (n) adtuk meg. AT: Airtraq<sup>®</sup>, DL: Direkt laringoszkóp (Macintosh), ID: egyedi gyártású videólaringoszkóp, KV: King Vision<sup>®</sup>, POGO: a hangrés feltárhatóságának mértéke százalékban, VT: VividTrac<sup>®</sup>.

\*Szigifikáns különbség ( $p < 0.05$ ) a DL-hez képest; # Szigifikáns különbség ( $p < 0.05$ ) az ID-hez képest; † Szigifikáns különbség ( $p < 0.05$ ) a KV-hoz képest; § Szigifikáns különbség ( $p < 0.05$ ) az AT-hoz képest; Szigifikáns különbség ( $p < 0.05$ ) a VT-hez képest.

Nehéz légúti körülmények között, folyamatos mellkaskompressziók mellett a sikeres intubációhoz szükséges kísérletek számában nem találtunk szignifikáns különbséget az eszközök között. Az optimális POGO eléréséhez szükséges LT tekintetében a VT szignifikánsan gyorsabb volt a KV-hoz és DL-hez képest ( $p < 0.05$ ). Az LT és TIT eredményéből adódóan az IT tekintetében azonban már nem volt szignifikáns különbség a laringoszkópok között. A legrövidebb IT-t a VT esetében mértük. Egyik eszköz alkalmazása során sem értek el jelentősen jobb POGO értéket a hallgatók. A szubjektív paraméterek értékelésekor a vizsgálat résztvevői hasonló technikai nehézségűnek értékelték az eszközök alkalmazhatóságát, ugyanakkor a VT használatához szignifikánsan kisebb erőfeszítésre volt szükségük a DL-hez képest. Az ismételt felhasználási hajlandóság tekintetében nem volt különbség a laringoszkópok között. Lágyvezető használatára kizárólag DL esetében került sor ( $p < 0.05$ ). Szövődmények közül fogsérülést nem regisztráltunk, nyelőcső intubáció csak a DL estében fordult elő ( $p < 0.05$ ).



## 5. Megbeszélés

### 5.1. Limitációk

Eredményeink értékelésénél figyelemmel kell lennünk arra, hogy az adataink egy monocentrikus tanulmányból származnak, ahol a hallgatók szimulációs körülmények között alkalmazták a vizsgált eszközöket. Az eredmények csak az általunk használt szimulátorok anatómiai viszonyaira vonatkoznak. Az alkalmazott szimulációs körülmények nem egyeznek meg és nem ültethetőek át 100%-ban a valós klinikai gyakorlatba. Nem fordulhattak elő olyan komplikációk, mint az eszköz párasodása vagy váladékkal való szennyeződése, valamint a fog sérülésen és a nyelőcső intubáción kívül más szövődmény nem volt szimulálható. Ettől függetlenül a szimulátorok alkalmazása széles körben elterjedt, hisz a beteg veszélyeztetése nélkül sajátíthatóak el készségek és végezhetőek el beavatkozások. A résztvevők egy 15 perces tréninget követő 30 perces szünet után hajtották végre a mért gyakorlatot. A DL esetében a POGO érték a hallgatók megítélésétől függött. A fogsérülések bekövetkeztét igennel vagy nemmel jelöltük. A fogakra gyakorolt nagy nyomást csak a Laerdal® Airway Management Trainer volt képes „klikk” hang adásával jelezni. Az ALS szimulátoron erre nem volt lehetőség, így a fogsérülés bekövetkezte szubjektív megítélésen alapult. Egy kísérleten belül a fogsérülések számát és az erőbehatás mértékét nem jelöltük. A vizsgálatban résztvevők visszajelzésének részletesebb értékelésére az alkalmazott Likert skála nem adott lehetőséget.

A folyamatos mellkaskompressziók mellett végzett intubációs vizsgálatunk esetében az eredményeink értékelésénél a fenti korlátozó tényezőkön túl figyelemmel kell lennünk arra is, hogy méréseinket nem ugyanazon a szimulátoron hajtottuk végre, mint amelyeken a tréning zajlott. A hallgatóknak pedig nem volt lehetőségük a vizsgálati szimulátoron a méréseket megelőzően intubációt végrehajtani.

## **5.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében**

A indirekt technikával végzett effektív ETI már rövid tréninget követően is lehetséges, még abban az esetben is, ha nehéz légút szimulációja történik manuális in-line stabilizáció alkalmazásával [32–35]. Tapasztalatunk alapján is a rövid, eszközönként 15 perces oktatási idő elegendő volt ahhoz, hogy magas, 90% feletti FPSR-t érjünk el minden általunk vizsgált eszköz esetében. Ez az érték a VT esetében 100% volt. A VL célja, hogy megkönnyítse az ETI-t. A kereskedelmi forgalomban elérhető VL-ek, így a VT esetében is szignifikánsan rövidebb LT-t és TIT-t mértünk a DL-hez képest. A hajlított, keskeny antero-poszterior átmérőjű lapoc előnyét más tanulmányok is bizonyították már nehéz légút esetében [36]. A gyorsabb intubációhoz hozzájárulhatott, hogy ezen eszközök alkalmazásával jobb POGO érték volt elérhető. A VT esetében kevesebb volt a fogsérülés és a videotechnika segítségével elkerülhetőek olyan szövődmények, mint a nyelőcső intubáció. A tubusvezetővel rendelkező lapoc pedig kiküszöböli további eszközök (lágú és merev vezető) használatát. Egy adott laringoszkópos eszköz közkedveltsége leginkább a felhasználó korábbi tapasztalatától és szubjektív faktoroktól függ. Eredményeink összhangban állnak az irodalommal, mely szerint a VL-ek használatát könnyebbnek találták az intubálók a DL-lel szemben [27,36–40]. Ennek megfelelően a kezdő felhasználók legszívesebben a VT-t és KV-t használnák ismét egy ETI-hez.

## **5.3. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron, folyamatos kardiopulmonális reszuszcitáció alatt végzett endotracheális intubáció során, kezdő felhasználók körében**

Az ETI kivitelezése a CPR során még nagyobb jártasságot igényel, mint normál körülmények között [17]. Ennek egyik oka, hogy ilyen körülmények között még a tapasztalt intubálók számára is gyakrabban fordulhat elő nehéz légút. Az intubációs idő lecsökkentését szolgáló eszközök fejlesztése és használata valós kíváncsi. Ezt erősíti az a tény, hogy a gyakorlatban,

főként a sürgősségi betegellátás területén gyakran kényszerülnek kis intubációs tapasztalattal rendelkező ellátók is CPR-t és ennek során légútbiztosítást végezni. Számukra nyújthat alternatívát a VL alkalmazása.

### **5.3.1. Normál légúti körülmények között végzett vizsgálat**

Az elsődleges végpontként kitűzött FPSR tekintetében ismét a VT alkalmazásával értük el a legmagasabb értéket. Bár a VT keskeny antero-posterior átmérőjének előnye az LT-ben jól megmutatkozott, ugyanakkor egy lassabb TIT miatt nem találtunk kimagaslóan gyorsabb IT-t a használatával, ahogy az elérhető POGO érték esetében sem. A videotechnikának köszönhetően folyamatosan mozgó mellkas esetében is jól követhető volt a tubusvezetővel rendelkező lapoccon át bevezetett tubus, így a nyelőcső intubáció elkerülhető volt. A felhasználók részéről a VT magas pontszámában részesült.

### **5.3.2. Nehéz légúti körülmények között végzett vizsgálat**

Tekintettel arra, hogy a CPR egy sürgősségi beavatkozás, a nehéz légút előfordulási aránya hússzor magasabb, mint elektív esetben [41]. A rövid és hosszútávú túlélést meghatározza az intubációval eltöltött idő. Ezért fontos, hogy elsőre már olyan eszközt válasszunk, amellyel nagy valószínűséggel sikeres ETI hajtható végre, lehetőleg első intubációs kísérletből, a mellkaskompressziók megszakítása nélkül [14,17]. Tanulmányunkban nehéz légúti körülmények között, folyamatos mellkaskompressziók mellett is még 80%-os FPSR-t regisztráltunk. A VT keskeny lapocának köszönhetően alkalmazásával szignifikánsan gyorsabb LT-t mértünk a többi vizsgálat laringoszkóphoz képest, de az előzőekhez hasonlóan, a lassabb TIT miatt nem volt szignifikánsan gyorsabb a TI, ugyanakkor nem is volt rosszabb. MILS mellett a folyamatos mellkaskompressziók ellenére a fej mozgása korlátozott volt, így vélhetően ennek volt köszönhető, hogy nem találtunk szignifikáns különbséget az eszközökkel elérhető POGO értékben. A videotechnika fentebb említett előnyei a szövődmények terén ez esetben is megmutatkoztak. A VL-ek és ezen belül is a VT alkalmazását találták a leginkább felhasználóbarátnak az intubálók.

## 6. Következtetés

Eredményeink és az irodalmi adatok összevetéséből jól látható, hogy a VL-ekről, mint összefoglaló csoportról nem lehet egyöntetűen véleményt mondani arra vonatkozóan, hogy mely tekintetben jelent előnyt a DL-hez képest, függetlenül a felhasználó gyakorlati tapasztalatától. Igaz ez akkor is, ha csak a VL-ek egy kisebb csoportját vizsgáljuk, mint például a tubusvezetővel rendelkező vagy nem rendelkező VL-ek csoportja. Ezért ezeket egyesével kell vizsgálni és az összehasonlítást elvégezni. A VL-ek különböző tulajdonságait mind figyelembe kell venni akkor amikor VL-t választunk. Választásunkat megkönnyítheti, ha ismerjük a nehéz intubáció természetét. Egy csökkent szájnityási képesség esetén lehet gyors a TIT-je egy eszköznek, ha a szájüregbe való bevezetése nehéz a lapoc kialakítás miatt és ugyanez fordítva is igaz. A légút primér görbületében való eltérés esetén a tubusvezető megnehezítheti a sikeres ETI-t. Mindegyik VL konstrukciónak megvan a maga előnye és hátránya, valamint a felhasználási területe, ahol előnyben részesülhet más VL-lel szemben. Történtek vizsgálatok és összefoglaló tanulmányok, amelyek segíthetnek a célnak megfelelő VL kiválasztását [1,24,42,43]. A VL-ek kínálata a kereskedelmi forgalomban folyamatosan bővül. Az új eszközöket pedig nem lehet beszkatulyázni, így mindegyik esetében szükség van összehasonlító, feltáró vizsgálatokra. Az általunk górcső alá vett VT-re vonatkozóan nagyon kevés irodalmi adat található, de vizsgálatunk biztató eredményeket talált, hisz alkalmazásával szignifikánsan jobb FPSR, LT, TIT, IT és POGO érhető el a DL-hez képest MILS-sel szimulált nehéz légút esetében és folyamatos mellkaskompressziók során sem rosszabbak az eredményei, mint a DL-nek sem normál, sem pedig nehéz légút kapcsán. A mért LT és a felhasználók pozitív értékelése pedig minden scenárióban kiemelendő a VT esetén. Ezen adatokra támaszkodva a jövőben érdemes lehet a klinikai vizsgálatok irányába való további tanulmányok elvégzése is, feltárandó azon területeket, ahol a VT használata előnyt jelenthet mind a betegek, mind pedig a felhasználó számára.

## **7. Tézisek**

### **7.1. Elsődleges célkitűzés**

Vizsgálatunk során nehéz légúti szituációban a VT használata során sikerült igazolnunk, hogy alkalmazásával jobb FPSR érhető el, mint a DL-lel, az ID-vel vagy a kereskedelmi forgalomban elérhető többi VL-lel. A folyamatos mellkaskompressziók mellett végzett intubáció során a VT esetében regisztráltuk a legmagasabb FPSR-t normál légút esetén és a nehéz légút fennálltakor sem mutatott szignifikánsan rosszabb eredményt a többi eszközhöz képest. A DL-lel azonos mértékű sikerarányt tudtunk kimutatni az első kísérletből származó ETI kapcsán.

### **7.2. Másodlagos célkitűzés**

#### **7.2.1. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron végzett, nehéz légúti intubáció során kezdő felhasználók körében**

- Nehéz légúti szituációban sikerült kimutatni, hogy a VT alkalmazása mellett érhető el a legmagasabb FPSR a többi vizsgált eszközhöz képest.
- Igazoltuk, hogy a VT alkalmazásával érhető el a leggyorsabb LT és IT, valamint a TIT tekintetében is kimagasló eredményt nyújtott az összes többi vizsgált eszközhöz képest.
- A VT alkalmazásával jobb POGO értéket sikerült mérnünk, mint a DL és ID használata esetén, ugyanakkor a többi kereskedelmi forgalomban elérhető VL-hoz képest sem volt szignifikánsan rosszabb az eszközzel elérhető POGO érték.
- Igazoltuk, hogy VT a DL-hez és ID-hez képest könnyebben használható a kezdő felhasználók számára és hasonlóan könnyűnek találták mind technikai, mind fizikai értelemben, mint a többi kereskedelmi forgalomban elérhető VL-t. Ezáltal magas újrahasználati hajlandóságot sikerült kimutatnunk a VT esetében a nehéz légúti környezetben.
- Igazoltuk, hogy a VT alkalmazásához sem volt szükség merev vagy lágy vezető használatára a sikeres intubációhoz, hasonlóan, mint a többi tubusvezetős lapoccal rendelkező eszköznél.

- Kimutattuk, hogy a VT alkalmazásával nem fordul elő magasabb arányban fogsérülés a többi vizsgált eszközhöz képest, valamint az ID-vel összevetve szignifikánsan alacsonyabb szövődmény rátát találtunk e tekintetben. A VT alkalmazása során sem regisztráltunk nyelőcső intubációt.

### **7.2.2. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron, folyamatos mellkaskompresszió alatt végzett normál légúti intubáció során, kezdő felhasználók körében**

- Kimutattuk, hogy a VT alkalmazásával folyamatos mellkaskompressziók mellett sem fordult elő sikertelen intubáció normál légút esetén.

- A TIT és így az IT tekintetében nem sikerült kimutatni a VT előnyét a másik vizsgált kereskedelmi forgalomban kapható VL-hez képest, ugyanakkor a leggyorsabb LT-t a VT esetében mértük. A gold standardként szolgáló DL-hez képest pedig nem mutatott rosszabb eredményt egyik fenti idő tekintetében sem.

- Igazoltuk, hogy a VT alkalmazásával elérhető POGO érték számottevően nem rosszabb egyik vizsgált eszközhöz képest sem.

- A fenti scenárióban is sikerült kimutatnunk, hogy a kezdő felhasználók mind technikai mind fizikai értelemben könnyűnek ítélték a VT használatát és szívesebben használnák újra hasonló szituációban, mint a KV-t.

-Lágy vezető használatára a másik vizsgált tubusvezetős lapoccal rendelkező VL-hez hasonlóan nem volt szükség.

- A szövődmények tekintetében igazoltuk, hogy a VT alkalmazásával nincs kimagasló számú fogsérülés és nyelőcső intubáció, szemben a DL-lel, mely esetében szignifikánsan több nyelőcső intubációt regisztráltunk, mint a vizsgált VL-ek esetében.

### **7.2.3. VividTrac® videólaringoszkóp összehasonlító vizsgálata szimulátoron, folyamatos mellkaskompresszió alatt végzett nehéz légúti intubáció során, kezdő felhasználók körében**

- Összehasonlítva a többi vizsgált eszközzel, kimutattuk, hogy a VT alkalmazása esetében sem fordult elő sikertelen ETI.
- Igazoltuk, hogy a VT alkalmazásával jobb IT és szignifikánsan gyorsabb LT érhető el, mint a többi vizsgált eszköz esetében. A TIT tekintetében pedig nem volt szignifikánsan lassabb a másik vizsgált VL-hez képest.
- Kimutattuk, hogy a VT-vel elérhető POGO érték nem volt szignifikánsan rosszabb a vizsgált kereskedelmi forgalomban elérhető VL-hez képest és azonos minőségű feltárhatóság érhető el vele, mint a DL-lel.
- Ezen esetben is elmondható, hogy a felhasználók a VT-t értékelték a legkönnyebben használható eszköznek minden vizsgált szempont alapján és ezt az eszközt alkalmaznák a legszívesebben újra egy hasonló szituációban a többi vizsgált eszközhöz képest.
- Igazoltuk, hogy a VT alkalmazásával nem magasabb a szövődmény ráta, mint a többi vizsgált eszköznél. Hasonlóan a KV-hoz, fogsérülést és nyelőcső intubációt a VT alkalmazása során sem regisztráltunk, szemben a DL-lel, mely esetében a nyelőcső intubáció előfordulása szignifikánsan magasabb volt, mint a VT esetében.

## 8. Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönettel tartozom témavezetőimnek, Dr. Nagy Bálintnak (PTE KK AITI) és Dr. Woth Gábornak (Abteilung für Anästhesie, Intensiv und Schmerzmedizin, Klinik Ottakring, Wien) a szakmai vezetésért és fáradhatatlan munkájukért, mely során türelemmel és a legnagyobb segítőkészséggel fordultak irányomba és kutatói tapasztalatukkal segítettek tanulmányaim megtervezését, kivitelezését, valamint a tudományos közlemények és jelen dolgozatom megírását. Köszönet illeti Dr. Rendeki Szilárd igazgató, egyetemi adjunktust (PTE ÁOK OKIK), hogy lehetővé tette számomra a kutatások elvégzését. Köszönöm továbbá a PTE KK AITI szakorvosainak, Dr. Mérei Ákosnak, Dr. Kovács-Ábrahám Zoltánnak, Dr. Rozanovic Martinnak és egykori Tudományos Diákköri hallgatóknak, Dr. Kern-Nagy Edinának, hogy segítettek a vizsgálatok lebonyolításában. Ezúton köszönöm a PTE ÁOK egykori 94 hallgatójának, akik önszántukból, szabad idejükben vettek részt a vizsgálatokon. Köszönöm munkahelyi vezetőimnek, Prof. Dr. Bogár Lajos korábbi intézetvezető, egyetemi tanárnak (PTE KK AITI) és Prof. Dr. Csontos Csaba intézetvezető egyetemi tanárnak (PTE KK AITI), hogy rugalmasságukkal maximálisan igyekeztek támogatni tudományos munkámban. Ezúton szeretném megköszönni Prof. Dr. Mühl Diána osztályvezető, egyetemi tanárnak (PTE KK AITI) a tanácsait és iránymutatását a tudományos publikációm sikerességéhez.

Szívből köszönöm a családomnak a biztatást, a támogatást és legfőképp a türelmet, melyet a kísérletek elvégzése, a tudományos publikációk és a dolgozatom megírása során tanúsítottak.

Továbbá köszönöm mindenkinek, aki valamilyen formában hozzájárult Ph.D. dolgozatom elkészültéhez.



## 9. A szerző publikációi

### Értekezéssel kapcsolatos közlemények

Rendeki S., **Keresztes D.**, Woth G., Mérei Á., Rozanovic M., Rendeki M., Farkas J., MühlD., Nagy B.; Comparison of VividTrac®, Airtraq®, King Vision®, Macintosh Laryngoscope and a Custom-Made Videólaryngoscope for difficult and normal airways in mannequins by novices. BMC Anesthesiol. 2017 May 26;17(1):68. doi: 10.1186/s12871-017-0362-y.

Teljes IF: 1,788 a szerzők döntése alapján megosztva: **IF: 0,894**

**Keresztes D.**, Mérei Á., Rozanovic M., Nagy E., Kovács-Ábrahám Z., Oláh J., Maróti P., Rendeki Sz., Nagy B., Woth G.; Comparison of VividTrac, King Vision and Macintosh laryngoscopes in normal and difficult airways during simulated cardiopulmonary resuscitation among novices. PLoS One 16 : 11 Paper 0260140 , 9 p. (2021)

**IF:3,752**

**Az értekezésben felhasznált közlemények impakt faktora: 4,646**

### Egyéb közlemények

Nagy B., Szabó I., Csetényi B., Hormay E., Papp S., **Keresztes D.**, Karadi Z. Noradrenaline and acetylcholine responsiveness of glucose-monitoring and glucose insensitive neurons in the mediodorsal prefrontal cortex.

BRAIN RESEARCH 1543 pp. 159-164. , 6 p. (2014)

**IF:2,843**

Peter Gedei; Szilard Rendeki; Norbert Wiegand; Peter Maroti; Ferenc Jozsef Molnar; Balint Janos Nagy; **Dora Keresztes**; Peter Kiss; Ivett Jonas; Krisztina Szekely; Mark Ughy, Jozsef Farkas:

Investigation of the effectiveness of prehospital amputation devices on cadavers.

Injury, Hungarian Supplement (accepted for publication)

**IF: 2,5**

**A szerző publikációinak kumulatív impakt faktora: 9,989**

**Keresztes**, Csontos.: Az extravascularis tüdővíz index szerepe égett betegek szepszisének korai diagnózisában. Aneszteziológia és Intenzív Terápia 48 : 3 pp.32-35. 4 p. (2018)

**Keresztes Dóra**, Woth Gábor, Nagy Bálint János, Farkas József, Németh Zsuzsanna, Maróti Péter, Rendeki Mátyás, Rendeki Szilárd: Kárhelyszíni elsősegélynyújtás – A Disaster Medic képzés első tapasztalatai tűzoltók körében

Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat 2 : 1 pp. 204-216, 13 p (2017)

### **Referált folyóiratban megjelent összefoglalók**

Nagy B., Papp Sz., Takács G., Szalay Cs., Lukáts B., Rábai M., Dimitrios F., **Keresztes D.**, Németh L., Karádi Z. A mediodorsalis prefrontalis kéreg idegsejtjeinek neurokémiai sajátosságai Acta Physiologica Hungarica 96:108, 2009.

Nagy B., Papp Sz., Takács G., Szalay Cs., **Keresztes D.**, Hideg B., Faragó B., Németh L., Csulak T., Hanna S., Karádi Z. Complex Chemosensitivity of neurons in the mediodorsal prefrontal cortex Obesitologia Hungarica 10, (S1), p.:42, 2009.

G. Takács, Cs. Szalay, B. Nagy, B. Hideg, T. Csulak, S. Hanna, **D. Keresztes**, B. Faragó, L. Németh, Z. Karádi Pyrogenic but not anorexigenic and adipogenic effects of interleukin-1 beta is mediated by cyclooxygenases in the nucleus accumbens of the rat Obesitologia Hungarica 10, Suppl. 1; p.:43, 2009.

Nagy B., Papp Sz., Takács G., Szalay Cs., **Keresztes D.**, Hideg B., Faragó B., Németh L., Csulak T., Hanna S. és Karádi Z. Taste responsiveness of glucose-monitoring neurons in the mediodorsal prefrontal cortex Acta Physiologica Hungarica 97, p.: 125, 2010.

Takács G., Szalay Cs., Nagy B., Hideg B., Csulak T., Hanna S., **Keresztes D.**, Faragó B., Németh L. és Karádi Z. Differential mechanisms of the interleukin-1 beta induced homeostatic process in the nucleus accumbens of the rat Acta Physiologica Hungarica 97, p.: 142, 2010.

Karádi Z., Nagy B., Takács G., Szalay Cs., Papp Sz., Lukats B., Fotakos D., **Keresztes D.**, Hideg B., Faragó B., Lénárd L. Előagyai glukóz-monitorozó idegsejtek a táplálkozás és az anyagcsere központi szabályozásában, Obesitologia Hungarica 11, Suppl. 1; S19, 2010.

Nagy B., Szabó I., Takács G., Szalay Cs., Faragó B., **Keresztes D.**, Fotakos D., Karádi Z. Intragasztikus és intraorális kémiai stimuláció hatása a mediodorsalis prefrontalis kéreg neuronjaira Acta Physiologica Hungarica 97, p.: 463. 2010.

Takács G., Szalay Cs., Nagy B., Szabó I., Fotakos D., Csulak T., Németh L., **Keresztes D.**, Hanna S., Hideg B., Faragó B., Csulak E., Karádi Z. Íz-percepció változások a limbikus előagyi interleukin-1 $\beta$  mediálta anorexia hátterében *Acta Physiologica Hungarica* 97, p.: 480. 2010.

Z. Karádi, B. Nagy, I. Szabó, D. Fotakos, **D. Keresztes**, B. Hideg, B. Faragó Responsiveness of Forebrain Glucose-Monitoring Neurons to Intraorally and Intragastrically Delivered Monosodium Glutamate *Chem.Senses* 36: E10, 2011. doi: 10.1093/chemse/bjq126

Nagy B., Szabó I., Papp Sz., Takács G., Szalay Cs., **Keresztes D.**, Faragó B., Hideg B., Bajnok-Góré M., Karádi Z. Characteristic dopamine sensitivity pattern and chemical information processing of glucose-monitoring neurons in the mediodorsal prefrontal cortex *Acta Physiologica* Volume 202, Supplement 684, p.: 85. 2011.

Karádi Z., Nagy B., Szabó I., Szalay Cs., Takács G., **Keresztes D.**, Hideg B., Faragó B., Bajnok-Góré M., Lénárd L. Complex functional attributes of forebrain glucose-monitoring neurons in the maintenance of homeostasis *Acta Physiologica* Volume 202, Supplement 684, p.: 49. 2011.

Szabó I., Nagy B., Takács G., Szalay Cs., Papp S., Hideg B., Faragó B., Bajnok-Góré M., **Keresztes D.**, Karádi Z. Glucose-monitoring neurons: endogenous and exogenous chemical sensitivity in the nucleus accumbens *Acta Physiologica* Volume 202, Supplement 684, p.: 112. 2011.

Nagy B, Szabó I, **Keresztes D**, Faragó B, Hideg B, Góré MB, Karádi Z. Electrophysiological characteristics of feeding associated mdPFC neurons *Clinical neuroscience (Ideggyógyászati szemle)* 65(S1): 47. 2012.

#### **Egyéb konferencia összefoglalók:**

Takács G., Papp Sz., Szalay Cs., Nagy B., Hanna S., Dimitrios F., Németh L., Csulak T., Hideg B., Faragó B., **Keresztes D.** and Karádi Z. Interleukin-1beta Mediated Homeostatic Processes in the Nucleus Accumbens of the Rat 12th Meeting of the Hungarian Neuroscience Society, Budapest, 2009.

Nagy B., Papp Sz., Takács G., Szalay Cs., **Keresztes D.**, Németh L., Hideg B., Faragó B., Csulak T., Rábai M. and Karádi Z. Endogenous and Exogenous Chemosensitivity of Neurons in the Mediodorsal Prefrontal Cortex 12th Meeting of the Hungarian Neuroscience Society, Budapest, 2009.

**Keresztes D.**, Németh L., Hideg B., Faragó B., Csulak T., Hanna S., Fotakos D. and Nagy B. Neurochemical attributes and taste responsiveness of neurons in the mediodorsal prefrontal cortex Young Scientists and Students Conference of ISMA, 2009.

**Keresztes Dóra**, Németh L., Hideg B., Csulak T., Faragó B. A medidorzális prefrontális kéreg idegsejtjeinek exogén és endogén kémiai érzékenysége Tudományos Diákköri Konferencia, Pécs, 2009.

Hideg Barnabás, **Keresztes Dóra** Glukóz-monitorozó idegsejtek patkány cinguláris kérgében Tudományos Diákköri Konferencia, Pécs, 2010 április 15-17.

Nagy B., Takács G., Szalay Cs., Szabó I., **Keresztes D.**, Hideg B., Fotakos D. és Karádi Z. A medidorzális prefrontális kéreg idegsejtjeinek endogén és exogén kémiai érzékenysége Biológus doktoranduszok konferenciája Pécs, 2009.

Takács G., Szalay Cs., Nagy B., Fotakos D., **Keresztes D.**, Németh L., Hanna S., Hideg B., Csulak T., Faragó B., Karádi Z. A nucleusnaccumbensbe adott interleukin-1 beta szerepe a homeosztázis központi szabályozásában Biológus doktoranduszok konferenciája Pécs, 2009.

Nagy B., Szabó I., Takács G., Szalay Cs., **Keresztes D.**, Hideg B., Fotakos D., Faragó B., Karádi Z. Neurochemical attributes and taste responsiveness of neurons in the mediodorsal prefrontal cortex IBRO International Workshop Pécs, 2010.

Takács G., Szalay Cs., Nagy B., Fotakos D., Szabó I., **Keresztes D.**, Németh L., Hanna S., Csulak T., Hideg B., Faragó B., Karádi Z. Feeding and taste perception alterations after IL-1 beta microinjection into the nucleus accumbens IBRO International Workshop Pécs, 2010.

Nagy, B., Szabó, I., Takács, G., Szalay, Cs., **Keresztes, D.**, Hideg, B., Fotakos, D., Faragó, B. And Karádi, Z. Mediodorsal prefrontal cortex glucose-monitoring neurons change in activity in response to intraorally and intragastrically delivered chemical stimuli 7th FENS Forum of European Neuroscience. Abstract, 144.5, p.: 195. Amsterdam, 2010.

Takacs G, Szalay C, Nagy B, Fotakos D, Szabó I, **Keresztes D**, Németh L, Hanna S, Csulak T, Hideg B, Faragó B, Karádi Z Involvement of interleukin-1beta in the control of feeding and taste perception in the nucleus accumbens 7th FENS Forum of European Neuroscience. Abstract, 175.5, p.: 217. Amsterdam, 2010.

Karádi Z, Nagy B, Szabó I, Fotakos D, **Keresztes D**, Hideg B, Faragó B Resposiveness of forebrain glucose-monitoring neurons to intraorally and intragastrically delivered monosodium glutamate 7th FENS Forum of European Neuroscience. Amsterdam, 2010.

Szabó I, Nagy B, Takács G, Szalay C, Papp S, Hideg B, Faragó B, Bajnok Góré M, **Keresztes D**, Karádi Z. Endogenous and exogenous chemical sensitivity of glucose monitoring neurons in the nucleus accumbens 13th Conference of Hungarian Neuroscience Society. Budapest, 2011.

Nagy B, Szabó I, Papp S, Takács G, Szalay C, **Keresztes D**, Faragó B, Hideg B, Bajnok Góré M, Karádi Z. Glucose-monitoring neurons in the mediodorsa prefrontal cortex: responsiveness to dopamine and exogenous chemical stimuli DA and exogenous chemical sensitivity of glucose monitoring neurons in the mdPFC 13th Conference of Hungarian Neuroscience Society. Budapest, 2011.

Nagy B., Takács G., Szabó I., Szalay C., **Keresztes D.**, Faragó B., Hideg B., Bajnok Góré M., Karádi Z. Taste reactivity deficit after streptozotocin microinjection into the mediodorsal prefrontal cortex 8th FENS Forum of Neuroscience. Barcelona, 2012.

#### **Keresztes D.**

Extravasculáris tüdővíz (lehetséges) szerepe égett septicus betegekben Magyar Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Társaság Észak és Dél-Dunántúli Szekció I. közös Tudományos Ülése (MAITTD), Bikal, 2014.09.26-27.

Rendeki Sz., **Keresztes D.**, Csontos Cs. Scoliosis műtét váratlan posztoperatív szövődménye. Magyar Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Társaság (MAITT) 43. Kongresszusa, Siófok, 2015.05.28-30.

**Keresztes D.**, Woth G., Németh Zs., Nagy B., Farkas J., Rendeki Sz. Disaster Medic-  
Egészségügyi ellátás első vonalban

Pécsi Rendvédelmi és katasztrófavédelmi – jogi és igazgatási – kihívások és válaszok – az elmúlt időszak tapasztalatai tükrében. Pécs, 2016.12.02.

**Keresztes D.**, Woth G., Németh Zs., Nagy B., Farkas J., Maróti P., Rendeki M., Kirov A., Petrik P., Rendeki Sz. Disaster Medic- Katasztrófavédelmi egészségügyi képzés új megközelítése "Katasztrófavédelem 2016" Tudományos Konferencia, Budapest, 2016. november. 16.

**Keresztes D.**

Műveleti Medicina az első ellátásban

Mediterrán Intenzív Randevű, Pécs, 2017. október 20-21.

**Keresztes D.**

Katasztrófavédelem szerepe a biológiai jellegű káresemények felszámolásában, különös tekintettel a bioterrorizmusra, hangsúlyozva a KML speciális képességeit a felszámolásban Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, Tudományos Diákköri Konferencia, Budapest, 2018.12.06.

**Keresztes D.**

Katasztrófavédelem szerepe a biológiai jellegű káresemények felszámolásában, különös tekintettel a bioterrorizmusra, hangsúlyozva a KML speciális képességeit a felszámolásban XXXIV Országos Tudományos Diákköri Konferencia Nemzeti Közszolgálati Egyetem (NKE-HHK 05/059), Budapest, 2019.05.28.

Gedei P., Rendeki Sz., Maróti P., Molnár F., Jónás I., Kiss P., Székely K., **Keresztes D.**, Bogner P., Ughy M., Farkas J.; Helyszíni amputációhoz használható eszközök hatékonyságának vizsgálata cadaveren; XXI. Magyar Sürgősségi Orvostani Kongresszus az MSOTKE és a MOT közös tudományos rendezvénye, Siófok, 2022. november 10-12

Farkas J., Kiss P., Jónás I., Maróti P., Molnár F., **Keresztes D.**, Székely K., Gedei P., Reglódi D., Rendeki Sz.; Helyszíni amputációhoz használható eszközök hatékonyságának vizsgálata cadaveren; Magyar Anatómiai Társaság 2022. évi Konferenciája, Szeged, 2022. szeptember 1-2.

Farkas J., Gedei P., Rendeki Sz., Wiegand N., Maróti P., Molnár F., Nagy B., **Keresztes D.**, Kiss P., Jónás I., Székely K., Ughy M.; Investigation of the effectiveness off prehospital amputation devices on cadavers; The Annual Meeting of the HMAA (Hungarian Medical Association), Balatonfüred, 2023. augusztus 25-26.

Vincze V., Gedei P., Rendeki Sz., Wiegand N., Molnár F., Nagy B., **Keresztes D.**, Kiss P., Jónás I., Székely K., Ughy M., Farkas J.; Investigation of the effectiveness off prehospital amputation devices on cadavers; Combat Medical Care Conference, Ulm, 2023. július 05-06.

# Irodalomjegyzék

1. Paolini J-B, Donati F, Drolet P. Review article: video-laryngoscopy: another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management? *Can J Anaesth.* 2013;60: 184–91. doi:10.1007/s12630-012-9859-5
2. Konrad C, Schupfer G, Wietlisbach M, Gerber H. Learning Manual Skills in Anesthesiology. *Anesth Analg.* 1998;86: 635–639. doi:10.1097/00000539-199803000-00037
3. Pieters BM, Eindhoven GB, Acott C, Van Zundert AAJ. Pioneers of Laryngoscopy: Indirect, Direct and Video Laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care.* 2015;43: 4–11. doi:10.1177/0310057X150430S103
4. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2022;136: 31–81. doi:10.1097/ALN.0000000000004002
5. Pieters BMA, Wilbers NER, Huijzer M, Winkens B, van Zundert AAJ. Comparison of seven videolaryngoscopes with the Macintosh laryngoscope in manikins by experienced and novice personnel. *Anaesthesia.* 2016;71: 556–564. doi:10.1111/anae.13413
6. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments †. *Br J Anaesth.* 2011;106: 632–642. doi:10.1093/bja/aer059
7. van Schuppen H, Boomars R, Kooij FO, den Tex P, Koster RW, Hollmann MW. Optimizing airway management and ventilation during prehospital advanced life support in out-of-hospital cardiac arrest: A narrative review. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2021;35: 67–82. doi:10.1016/j.bpa.2020.11.003
8. Park SO, Kim JW, Na JH, Lee KH, Lee KR, Hong DY, et al. Video laryngoscopy improves the first-attempt success in endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation among novice physicians. *Resuscitation.* 2015;89: 188–194. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.12.010
9. Zaouter C, Calderon J, Hemmerling TM. Videolaryngoscopy as a new standard of care. *Br J Anaesth.* 2015;114: 181–183. doi:10.1093/bja/aeu266
10. Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008;21: 750–758. doi:10.1097/ACO.0b013e3283184227
11. Maharaj CH, McDonnell JG, Harte BH, Laffey JG. A comparison of direct and indirect laryngoscopes and the ILMA in novice users: a manikin study. *Anaesthesia.* 2007;62: 1161–1166. doi:10.1111/j.1365-2044.2007.05216.x
12. Pantazopoulos I, Kolonia K, Laou E, Mermiri M, Tsolaki V, Koutsovasilis A, et al. Video

- Laryngoscopy Improves Intubation Times With Level C Personal Protective Equipment in Novice Physicians: A Randomized Cross-Over Manikin Study. *J Emerg Med.* 2021;60: 764–771. doi:10.1016/j.jemermed.2021.01.001
13. Arulkumaran N, Lowe J, Ions R, Mendoza M, Bennett V, Dunser MW. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for emergency orotracheal intubation outside the operating room: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2018;120: 712–724. doi:10.1016/j.bja.2017.12.041
  14. Lee DH, Han M, An JY, Jung JY, Koh Y, Lim C-M, et al. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation during in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* 2015;89: 195–199. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.11.030
  15. Han SK, Shin DH, Choi PC. Utility of the Pentax-AWS® without interruption of chest compression: Comparison of the Macintosh laryngoscope with the Pentax-AWS® in manikin model. *Resuscitation.* 2010;81: 69–73. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.09.031
  16. Koyama J, Iwashita T, Okamoto K. Comparison of three types of laryngoscope for tracheal intubation during rhythmic chest compressions: A manikin study. *Resuscitation.* 2010;81: 1172–1174. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.05.020
  17. Min BC, Park JE, Lee GT, Kim TR, Yoon H, Cha WC, et al. C-MAC Video Laryngoscope versus Conventional Direct Laryngoscopy for Endotracheal Intubation During Cardiopulmonary Resuscitation. *Medicina (B Aires).* 2019;55: 225. doi:10.3390/medicina55060225
  18. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016. doi:10.1002/14651858.CD011136.pub2
  19. Savoldelli GL, Schiffer E, Abegg C, Baeriswyl V, Clergue F, Waeber JL. Comparison of the Glidescope® , the McGrath® , the Airtraq® and the Macintosh laryngoscopes in simulated difficult airways\*. *Anaesthesia.* 2008;63: 1358–1364. doi:10.1111/j.1365-2044.2008.05653.x
  20. Yun BJ, Brown CA, Grazioso CJ, Pozner CN, Raja AS. Comparison of Video, Optical, and Direct Laryngoscopy by Experienced Tactical Paramedics. *Prehospital Emerg Care.* 2014;18: 442–445. doi:10.3109/10903127.2013.864356
  21. Resuscitation Council UK. Guidance: COVID-19. 2022. Available: <https://www.resus.org.uk/library/additional-guidance/guidance-covid-19>
  22. Edelson DP, Sasson C, Chan PS, Atkins DL, Aziz K, Becker LB, et al. Interim Guidance for Basic and Advanced Life Support in Adults, Children, and Neonates With Suspected or Confirmed COVID-19. *Circulation.* 2020;141. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047463
  23. Cook TM, El-Boghdadly K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A. Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19. *Anaesthesia.* 2020;75: 785–799.



doi:10.1111/anae.15054

24. Greenland KB, Segal R, Acott C, Edwards MJ, Teoh WHL, Bradley WPL. Observations on the Assessment and Optimal Use of Videolaryngoscopes. *Anaesth Intensive Care*. 2012;40: 622–630. doi:10.1177/0310057X1204000407
25. de Carvalho CC, da Silva DM, Lemos VM, dos Santos TGB, Agra IC, Pinto GM, et al. Videolaryngoscopy vs. direct Macintosh laryngoscopy in tracheal intubation in adults: a ranking systematic review and network meta-analysis. *Anaesthesia*. 2022;77: 326–338. doi:10.1111/anae.15626
26. Levitan RM, Ochroch EA, Rush S, Shofer FS, Hollander JE. Assessment of Airway Visualization: Validation of the Percentage of Glottic Opening (POGO) Scale. *Acad Emerg Med*. 1998;5: 919–923. doi:10.1111/j.1553-2712.1998.tb02823.x
27. Malik MA, O'Donoghue C, Carney J, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Comparison of the Glidescope®, the Pentax AWS®, and the Truview EVO2® with the Macintosh laryngoscope in experienced anaesthetists: a manikin study. *Br J Anaesth*. 2009;102: 128–134. doi:10.1093/bja/aen342
28. Maharaj CH, Costello JF, Higgins BD, Harte BH, Laffey JG. Learning and performance of tracheal intubation by novice personnel: a comparison of the AirtraqR and Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia*. 2006;61: 671–677. doi:10.1111/j.1365-2044.2006.04653.x
29. Rendeki S, Keresztes D, Woth G, Mérei Á, Rozanovic M, Rendeki M, et al. Comparison of VividTrac®, Airtraq®, King Vision®, Macintosh Laryngoscope and a Custom-Made Videolaryngoscope for difficult and normal airways in mannequins by novices. *BMC Anesthesiol*. 2017;17: 68. doi:10.1186/s12871-017-0362-y
30. Galvagno SM, Nahmias JT, Young DA. Advanced Trauma Life Support® Update 2019. *Anesthesiol Clin*. 2019;37: 13–32. doi:10.1016/j.anclin.2018.09.009
31. Perkins GD, Gräsner J-T, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation*. 2021;161: 1–60. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.003
32. Baciarello M, Zasa M, Manferdini ME, Tosi M, Berti M, Fanelli G. The learning curve for laryngoscopy: Airtraq versus Macintosh laryngoscopes. *J Anesth*. 2012;26: 516–524. doi:10.1007/s00540-012-1351-4
33. Latif RK, Akca O. Simulation based training of airway management with Macintosh blade and Glidescope video laryngoscope. *Minerva Anestesiol*. 2011;77: 1–3. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21273961>
34. Pepper T. Should EMS-Paramedics Perform Pediatric Tracheal Intubation in the Field? *J Emerg Med*. 2009;37: 110. doi:10.1016/j.jemermed.2009.03.008
35. Hodnick R, Zitek T, Galster K, Johnson S, Bledsoe B, Ebbs D. A Comparison of Paramedic

- First Pass Endotracheal Intubation Success Rate of the VividTrac VT-A 100, GlideScope Ranger, and Direct Laryngoscopy Under Simulated Prehospital Cervical Spinal Immobilization Conditions in a Cadaveric Model. *Prehosp Disaster Med.* 2017;32: 621–624. doi:10.1017/S1049023X17006872
36. Eismann H, Sieg L, Etti N, Friedrich L, Schröter C, Mommsen P, et al. Improved success rates using videolaryngoscopy in inexperienced users: a randomized crossover study in airway manikins. *Eur J Med Res.* 2017;22: 27. doi:10.1186/s40001-017-0268-7
  37. Nasim S, Maharaj CH, Butt I, Malik MA, O' Donnell J, Higgins BD, et al. Comparison of the Airtraq® and Truview® laryngoscopes to the Macintosh laryngoscope for use by Advanced Paramedics in easy and simulated difficult intubation in manikins. *BMC Emerg Med.* 2009;9: 2. doi:10.1186/1471-227X-9-2
  38. Ruetzler K, Imach S, Weiss M, Haas T, Schmidt AR. Vergleich von fünf Videolaryngoskopen und direkter konventioneller Laryngoskopie. *Anaesthesist.* 2015;64: 513–519. doi:10.1007/s00101-015-0051-5
  39. Miki T, Inagawa G, Kikuchi T, Koyama Y, Goto T. Evaluation of the Airway Scope, a new video laryngoscope, in tracheal intubation by naive operators: a manikin study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007;51: 1378–1381. doi:10.1111/j.1399-6576.2007.01450.x
  40. Hirabayashi Y. Airway Scope versus Macintosh laryngoscope: a manikin study. *Emerg Med J.* 2007;24: 357–358. doi:10.1136/emj.2006.045013
  41. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ. Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: A systematic review. *Resuscitation.* 2016;99: 63–71. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.11.005
  42. Cierniak M, Timler D, Wieczorek A, Sekalski P, Borkowska N, Gaszynski T. The comparison of the technical parameters in endotracheal intubation devices: the Cmac, the Vividtrac, the McGrath Mac and the Kingvision. *J Clin Monit Comput.* 2016;30: 379–387. doi:10.1007/s10877-015-9727-2
  43. Hurford WE. The video revolution: a new view of laryngoscopy. *Respir Care.* 2010;55: 1036–45. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20667151>