

# KLINIČKI ODABIR VRSTE MEHANIČKE KONTROLIRANE VENTILACIJE ZA KIRURŠKE ZAHVATE U OPĆOJ ANESTEZIJI: RETROSPEKTIVNA ANALIZA U JEDNOM KLINIČKOM CENTRU

MARIN MLIČEVIĆ<sup>1</sup>, IDA KOŽUL<sup>1</sup>, LADA MARIJAN<sup>2</sup>, IVONA BRKIĆ<sup>1</sup>, VIŠNJA NESEK ADAM<sup>1,2,3</sup>  
i TATJANA GORANOVIĆ<sup>1,3</sup>

*Klinička bolnica Sveti Duh, <sup>1</sup>Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, <sup>2</sup>Centar za objedinjeni hitni bolnički prijam, Zagreb i <sup>3</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Medicinski fakultet, Osijek, Hrvatska*

Mehanička kontrolirana ventilacija je standardni postupak tijekom operacijskog zahvata u općoj anesteziji. Cilj ovog retrospektivnog istraživanja bio je prikazati naša iskustva odabira vrste mehaničke kontrolirane ventilacije za vrijeme različitih kirurških zahvata. U završnu analizu je uključeno 290 bolesnika operirano u općoj anesteziji ili kombinaciji opće i regionalne anestezije u Kliničkoj bolnici Sveti Duh u jednom mjesecu 2016. godine. Metodom slučajnog odabira za reprezentativni uzorak uzeti su bolesnici anestezirani u prosincu 2016. godine. U većini slučajeva kontrolirane intraoperacijske ventilacije koristila se volumska kontrolirana ventilacija (204 bolesnika; 70,3 %). Tlačna kontrolirana ventilacija bila je metoda odabira u 84 bolesnika (29,0 %). U jednom slučaju (0,3 %) zabilježena je kombinacija tlačne i volumske kontrolirane ventilacije. Također u jednom slučaju (0,3 %) zabilježena je manualna kontrolirana ventilacija. Medijan zadanog disajnog volumena pri volumskoj kontroliranoj ventilaciji bio je 525 mL (500-575 mL, interkvartilni raspon). Medijan zadane frekvencije disanja u minuti pri volumskoj kontroliranoj ventilaciji bio je 12 (12-12, interkvartilni raspon). Medijan zadanog tlaka upuhivanja pri tlačnoj kontroliranoj ventilaciji bio je 14 cm H<sub>2</sub>O (11-16 cm H<sub>2</sub>O, interkvartilni raspon). Medijan zadane frekvencije disanja u minuti pri tlačnoj kontroliranoj ventilaciji bio je 12 (12-13, interkvartilni raspon). Prigodom volumski kontrolirane ventilacije parametri zadanog volumena udisanja prilagođavali su se u 37 slučajeva (18,1 %), a frekvencija u 75 (36,8 %). Prigodom tlačne kontrolirane ventilacije parametri zadanog tlaka udisanja su se prilagođavali u 30 slučajeva (35,7 %), a frekvencija u 24 (28,6 %). Prilagodba parametra frekvencije bila je značajno češća prilikom volumski kontrolirane ventilacije (P<0,001). Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se tijekom kirurških zahvata u općoj anesteziji i dalje češće koristi tradicionalna volumski kontrolirana ventilacija koja zahtijeva veći angažman anesteziologa u smislu korekcije zadane frekvencije disanja da bi se postigle ciljane intraoperacijske vrijednosti parametara ventilacije.

**Ključne riječi:** volumski kontrolirana ventilacija, tlačno kontrolirana ventilacija, opća anestezija, kirurški zahvat

**Adresa za dopisivanje:** Dr. sc. Tatjana Goranović, dr. med.  
Klinička bolnica Sveti Duh  
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje  
Sveti Duh 64  
HR-10 000 Zagreb, Hrvatska  
Tel: 091 37 12 288  
E-pošta: tanjagoranovic@hotmail.com

## UVOD

Mehanička kontrolirana ventilacija je standardni postupak tijekom kirurškog zahvata u općoj anesteziji. Anestezirani bolesnik je tijekom kirurškog zahvata u pravilu relaksiran neuromišićnim blokatorima te se izbor kontrolirane mehaničke ventilacije svodi na dvije mogućnosti: volumsku kontroliranu ventilaciju

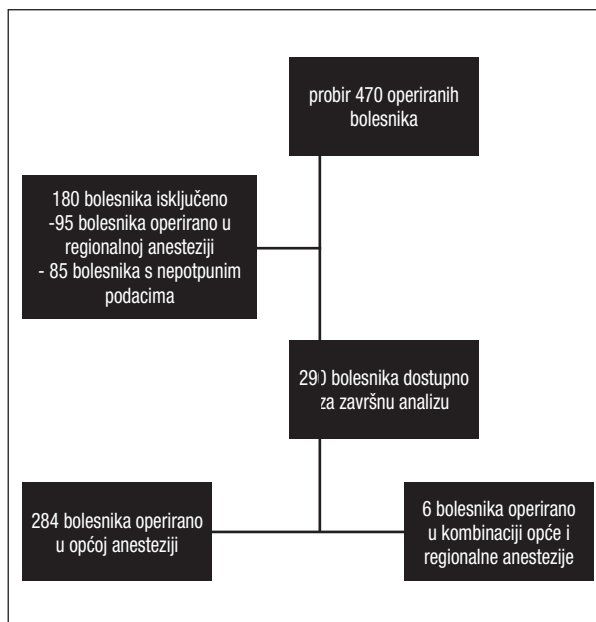
(VKV) i tlačnu kontroliranu ventilaciju (TKV). VKV nudi sigurnu ispostavu volumena i minutne ventilacije, ali nosi rizik ventilatorom inducirane ozljede pluća, jer tlak u dišnom putu raste zbog smanjivanja rastezljivosti, povećanog otpora ili aktivnog izdaha. TKV ograničava maksimalni tlak koji se ispostavlja u pluća, ali uz mogući varijabilni volumen i minutnu ventilaciju (1). S obzirom da ne postoje striktno upute koja je

vrsta mehaničke ventilacije optimalna za određenu vrstu kirurškog zahvata i određene populacije kirurških bolesnika (2-8), odabir vrste mehaničke ventilacije ovisi o u najvećoj mjeri o kliničkoj procjeni nadležnog anesteziologa i ustaljenoj tradiciji ustanove. Cilj i svrha ovog istraživanja bili su prikazati naša iskustva odabira vrste mehaničke kontrolirane ventilacije za vrijeme različitih kirurških zahvata te ispitati postoji li povezanost između odabira određene vrste mehaničke kontrolirane ventilacije i kliničkih osobitosti bolesnika ili kirurških zahvata.

## BOLESNICI I METODE

U ovo retrospektivno istraživanje uključeni su bolesnici anestezirani za potrebe kirurških zahvata u jednom mjesecu u 2016. godini u Klinici za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje u Kliničkoj bolnici Sveti Duh u Zagrebu. Metodom slučajnog odabira za reprezentativni uzrok su uzeti bolesnici anestezirani u prosincu 2016. godine. Istraživanje je prijavljeno i dobivena je dopusnica Etičkog povjerenstva Kliničke bolnice Sveti Duh. Iz arhive pohranjenih kopija anestezioloških lista Klinike za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnog liječenja u pripremljeni su se upitnik zabilježili podatci o kliničkim osobinama bolesnika (dob, spol, tjelesna težina, tjelesna visina, status bolesnika prema bodovnoj ljestvici Američkog društva anesteziologa (ASA, engl. *American Society of Anesthesiologists*); podatci iz anamneze za kardiovaskularne bolesti (hipertenzija, kardiomiopatija, angina pectoris, bolesti srčanih zalistaka, preboljeli infarkt srca, srčane aritmije); podatci iz anamneze za plućne bolesti (kronična opstruktivna bolest pluća, astma, preboljela tuberkuloza i teške pneumonije); podatci iz anamneze za alergije na lijekove, hranu ili prašinu; podatci o kirurškim zahvatima (vrsta, trajanje); podatci o anesteziji (vrsta, trajanje); podatak tko je vodio anesteziju (specijalist ili specijalizant pod nadzorom specijaliste); podatci o načinu ventiliranja tijekom kirurškog zahvata (kontrolirano, spontano, kombinirano); podatci o održavanju dišnog puta tijekom kirurškog zahvata; podatci o vrsti kontrolirane mehaničke ventilacije (volumska, tlačna, kombinirano); podatci o parametrima kontrolirane ventilacije (disajni volumen, tlak upuhivanja, frekvencija); podatci o uporabi pozitivnog tlaka na kraju ekspirija (engl. *Positive end expiratory pressure*, PEEP); podatci o položaju bolesnika tijekom kirurškog zahvata; podatci o postupku ekstubacije (gdje je ekstubacija učinjena u kirurškoj dvorani, u sobi za buđenje, u jedinici intenzivnog liječenja); podatci o poslijeoperacijskom otpustu bolesnika iz kirurške dvorane (u sobu za buđenje, odjel ili jedinicu intenzivnog liječenja). Prikupljeni podatci upisani su u Excel tablicu u elektroničkom obliku i potom statistič-

ki obrađeni. Bolesnici operirani u regionalnoj anesteziji koji nisu zahtijevali mehaničku ventilaciju i bolesnici s nepotpunim podatcima isključeni su iz završne statističke analize. Sl. 1. prikazuje shematski dijagram tijeka istraživanja.



Sl. 1. Dijagram tijeka istraživanja kliničkog odabira kontrolirane ventilacije za kirurške zahvate u općoj anesteziji

### Statističke metode

Podatci su najprije obrađeni deskriptivnim metodama i rezultati su prikazani tablično i grafički. Kategorijski podatci (spol, ASA, hitnoća operacije, anamnestički podaci, vrsta anestezije, vrsta disanja, upotreba PEEP-a, položaj tijekom operacije, mjesto ekstubacije, poslijeoperacijski prijam) bili su izraženi apsolutnim brojevima i odgovarajućim postotcima. Kolmogorov-Smirnovljevim testom normalnosti određena je distribucija kvantitativnih varijabli. S obzirom da kvantitativni podatci nisu pokazali normalnu distribuciju (dob, tjelesna masa, tjelesna visina, trajanje operacije, trajanje anestezije, parametri ventilacije) prikazani su kao medijani +/- interkvartilni raspon. Za usporedbu kategorijskih varijabli između skupina s volumskom i tlačnom ventilacijom koristio se hi-kvadrat test. Za usporedbu kvantitativnih varijabli između skupina s volumskom i tlačnom ventilacijom koristio se Mann-Whitneyev U test. Izračunati su Spearmanovi koeficijenti korelacije između pojedinih kliničkih varijabli i vrste kontrolirane mehaničke ventilacije. Rezultati su interpretirani na 5 %-tnoj razini značajnosti. U statističkoj se obradi koristio kompjutorski program za obradu podataka IBM® SPSS software for Windows, version 19.0 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## REZULTATI

Tablica 1.

Demografske i perioperacijske karakteristike bolesnika (N=290)

Varijabla		
Dob (godine)	56 (37-66)	
Spol	muški - 147 (50,7 %)	ženski - 143 (49,3 %)
Tjelesna masa (kg)	78 (64-90)	
Tjelesna visina (cm)	170 (164-178)	
ASA	1 - 77 (26,6 %)	2 - 161 (55,5 %) 3 - 51 (17,6 %) 4 - 1 (0,3 %)
Pozitivna anamneza za kardiovaskularne bolesti - 99 (34,1 %)                    Pozitivna anamneza za plućne bolesti - 22 (7,6 %)                    Pozitivna anamneza za alergije - 70 (24,1 %)		
Vrsta kirurškog zahvata	1 oftalmologija	36 (12,4 %)
	2 ginekologija	35 (12,1 %)
	3 abdominalna kirurgija	72 (24,8 %)
	4 vaskularna kirurgija	12 (4,1 %)
	5 traumatologija	16 (5,5 %)
	6 ortopedija	16 (5,5 %)
	7 endoskopija	1 (0,3 %)
	8 urologija	28 (9,7 %)
	9 otorinolaringologija	68 (23,4 %)
	10 plastična kirurgija	3 (1,0 %)
	11 opstetricija	3 (1,0 %)
Trajanje kirurškog zahvata (min) - 60 (35-100)	Trajanje anestezije (min) - 85 (60-130)	Hitna operacija - 19 (6,6 %)
Vođenje anestezije	Specijalizant + specijalist - 216 (74,3 %)	Specijalist - 74 (25,5 %)
Vrsta disanja tijekom zahvata	Kontrolirano - 290 (100 %)	Spontano - 0    Kombinirano - 0
Način osiguranja dišnog puta	Endotrahealni tubus - 236 (81,4 %)	Maska - 1 (0,3 %)    Laringealna maska/1 gel - 53 (18,3 %)
Upotreba PEEP-a	136 (46,9 %)	
Položaj tijekom kirurškog zahvata	1 supinacijski	245 (84,5 %)
	2 pronacijski	0
	3 bočni	4 (1,4 %)
	4 ginekološki	23 (7,9 %)
	5 urološki	6 (2,1 %)
	6 ekstenzija vrata	11 (3,8 %)
	7 ostalo ili nezabilježeno	1 (0,3 %)
Mjesto ekstubacije	1 operacijska dvorana	276 (95,2 %)
	2 soba za buđenje	0
	3 jedinica intenzivnog liječenja	9 (3,1 %)
	4 nezabilježeno	5 (1,7 %)
Postoperacijski prijam	1 odjel	177 (61,8 %)
	2 soba za buđenje	68 (23,8 %)
	3 jedinica intenzivnog liječenja	41 (14,1 %)
	4 nezabilježeno	3 (1,0 %)

<sup>a</sup>Kvantitativne varijable su prikazane medijanima i pripadajućim interkvartilnim rasponima (razlike između 25. i 75. percentile)

<sup>b</sup>Kategorijske varijable su prikazane apsolutnim brojevima i postotcima ASA, engl. American Society of Anesthesiologists, Američko društvo anesteziologa, PEEP, engl. Positive End Expiratory Pressure, pozitivan tlak na kraju ekspiriraja

Nakon inicijalnog probira 290 bolesnika je zadovoljilo kriterije uključivanja i analizirano. Tablica 1. prikazuje demografske i perioperacijske karakteristike ukupnog analiziranog uzorka. U većini slučajeva kontrolirane intraoperacijske ventilacije koristila se volumska kontrolirana ventilacija (204 bolesnika; 70,3 %). Tlačna kontrolirana ventilacija bila je metoda odabira u 84 bolesnika (29,0 %). U jednom slučaju (0,3 %) zabilježena je kombinacija tlačne i volumske kontrolirane ventilacije. Također u jednom slučaju (0,3 %) zabilježena je manualna kontrolirana ventilacija. Medijan zadanog disajnog volumena pri volumskoj kontroliranoj ventilaciji bio je 525 mL (500-575 mL, interkvartilni raspon). Medijan zadane frekvencije disanja u minuti

pri volumskoj kontroliranoj ventilaciji bio je 12 (12-12, interkvartilni raspon). Medijan zadanog tlaka upuhivanja pri tlačnoj kontroliranoj ventilaciji bio je 14 cm H<sub>2</sub>O (11-16 cm H<sub>2</sub>O, interkvartilni raspon). Medijan zadane frekvencije disanja u minuti pri tlačnoj kontroliranoj ventilaciji je bio 12 (12-13, interkvartilni raspon). Prigodom volumski kontrolirane ventilacije parametri zadanog volumena udisanja su se prilagođavali u 37 slučajeva (18,1 %), a frekvencija u 75 (36,8 %). Prigodom tlačne kontrolirane ventilacije parametri zadanog tlaka udisanja su se prilagođavali u 30 slučajeva (35,7 %), a frekvencija u 24 (28,6 %). Prilagodba parametra frekvencije je bila značajno češća prilikom volumski kontrolirane ventilacije (P<0,001).

Tablica 2.

Usporedba kliničkih karakteristika skupine intraoperacijski ventilirane volumskom kontroliranom ventilacijom (VKV), skupine intraoperacijski ventilirane tlačnom kontroliranom ventilacijom (TKV), skupine intraoperacijski ventilirane kombinacijom volumske i tlačne kontrolirane ventilacije (VKV +TKV) i skupine manualno kontrolirane ventilacije

Varijabla		VKV (n=204)	PKV (n=84)	VKV+ PKV (n=1)	MKV (n=1)	P
Dob (godine)		57 (44-69)	46,50 (10,75-61,75)	63	40	0,992
Spol	Muški	103 (50,5 %)	43 (51,2 %)	1 (100 %)	-	0,570
	Ženski	101 (49,5 %)	41 (48,8 %)	-	1 (100 %)	
Tjelesna masa (kg)		80 (66,25-90)	71 (48,50-87,50)	80	98	0,999
Tjelesna visina (cm)		171,50 (165,25-178)	169 (150,75-178)	171	170	0,025*
ASA	1	45 (22,1 %)	31 (36,9 %)	-	1 (100 %)	0,040*
	2	119 (58,3 %)	42 (50,0 %)	-	-	
	3	40 (19,6 %)	10 (11,9 %)	1 (100 %)	-	
	4	0	1 (1,2 %)	-	-	
Pozitivna anamneza za kardio- vaskularne bolesti		72 (7,8 %)	26 (31,0 %)	1 (100 %)	0	0,400
Pozitivna anamneza za plućne bolesti		16 (7,8 %)	5 (6,0 %)	1 (100 %)	0	0,006*
Pozitivna anamneza za alergije		45 (22,1 %)	23 (27,4 %)	1 (100 %)	1 (100 %)	0,064
Vrsta kirurškog zahvata	1 oftalmologija	19 (9,3 %)	17 (20,2 %)	-	-	<0,001*
	2 ginekologija	30 (14,7 %)	4 (4,8 %)	-	1 (100 %)	
	3 abdominalna kirurgija	61 (29,9 %)	10 (11,9 %)	1 (100 %)	-	
	4 vaskularna kirurgija	10 (4,9 %)	2 (2,4 %)	-	-	
	5 traumatologija	15 (7,4 %)	1 (1,2 %)	-	-	
	6 ortopedija	9 (4,4 %)	7 (8,3 %)	-	-	
	7 endoskopija	1 (0,5 %)	0	-	-	
	8 urologija	25 (12,3 %)	3 (3,6 %)	-	-	
	9 otorinolaringologija	28 (13,7 %)	40 (47,6 %)	-	-	
	10 plastična kirurgija	3 (1,5 %)	0	-	-	
	11 opstetricija	3 (1,5 %)	0	-	-	
Trajanje operacijskog zahvata (min)		60 (40-117,50)	45 (30-90)	85	15	0,032*
Trajanje anestezije (min)		90 (60-140)	75 (55-113,75)	115	20	0,001*
Hitna operacija		12 (5,9 %)	6 (7,1 %)	1 (100 %)	0	0,02*
Vođenje anestezije	Specijalizant+ specijalist	149 (73 %)	65 (77,4 %)	1 (100 %)	1 (100 %)	0,942
	Specijalist	55 (27,0 %)	19 (22,6 %)	-	-	
Vrsta disanja tijekom zahvata	Kontrolirano	204 (100 %)	84 (100 %)	1 (100 %)	1 (100 %)	-
	Spontano	0	0	-	-	
	Kombinirano	0	0	-	-	
Način osiguranja dišnog puta	Endotrahealni tubus	163 (79,9 %)	72 (85,7 %)	1 (100 %)	-	<0,001*
	Maska	0	0	-	1 (100 %)	
	Laringealna maska/ l gel	41 (20,1 %)	12 (14,3 %)	-	-	
Upotreba PEEP-a		91 (56,4 %)	46 (46,4 %)	1 (100 %)	0	0,805
Položaj tijekom kirurškog zahvata	1 supinacijski	171 (83,8 %)	73 (86,9 %)	1 (100 %)	-	0,226
	2 pronacijski	0	0	-	-	
	3 bočni	3 (1,5 %)	1 (1,2 %)	-	1 (100 %)	
	4 ginekološki	19 (9,3 %)	3 (3,6 %)	-	-	
	5 urološki	5 (2,5 %)	1 (1,2 %)	-	-	
	6 ekstenzija vrata	6 (2,9 %)	5 (6,0 %)	-	-	
	7 ostalo ili nezabilježeno	0	1 (1,2 %)	-	-	
Mjesto ekstubacije	1 operacijska dvorana	196 (96,1 %)	79 (94,1 %)	1 (100 %)	1 (100 %)	0,939
	2 soba za buđenje	0	0	-	-	
	3 jedinica intenzivnog liječenja	6 (2,9 %)	3 (3,6 %)	-	-	
	4 nezabilježeno	2 (1,0 %)	2 (2,4 %)	-	-	
Postoperacijski prijam	1 odjel	108 (52,9 %)	68 (81,0 %)	-	1 (100 %)	0,003*
	2 soba za buđenje	69 (29,9 %)	7 (8,3 %)	1 (100 %)	-	
	3 jedinica intenzivnog liječenja	32 (15,7 %)	9 (10,7 %)	-	-	
	4 nezabilježeno	3 (1,5 %)	0	-	-	

<sup>a</sup>Kvantitativne varijable su prikazane medijanima i pripadajućim interkvartilnom rasponima (razlike između 25. i 75. percentile) <sup>b</sup>Kategorijske varijable su prikazane apsolutnim brojevima i postotcima VKV, volumski kontrolirana ventilacija TKV, tlačno kontrolirana ventilacija MKV, manualno kontrolirana ventilacija ASA, engl. *American Society of Anesthesiologists*, Američko društvo anesteziologa PEEP, engl. *Positive End Expiratory Pressure*, pozitivan tlak na kraju ekspiriraja \* $P < 0,05$

Tablica 2 prikazuje usporedbu kliničkih karakteristika skupine intraoperacijski ventilirane volumskom kontroliranom ventilacijom (VKV), skupine intraoperacijski ventilirane tlačnom kontroliranom ventilacijom (TKV), skupine intraoperacijski ventilirane kombinacijom volumske i tlačne kontrolirane ventilacije (VKV+TKV) i skupine manualno kontrolirane ventilacije. Skupina VKV+TKV i skupina s manualnom ventilacijom zbog malog broja dalje nisu bile pogodne za analizu. Skupina VKV se statistički značajno razlikovala od skupine TKV prema tjelesnoj visini ( $P=0,025$ ), ASA statusu ( $P=0,04$ ), anamnezi za plućne bolesti ( $P=0,006$ ), vrsti operacijskog zahvata ( $P<0,001$ ), trajanju anestezije ( $P=0,001$ ), načinu uspostave kontrole nad dišnim putem ( $P<0,001$ ) i lokaciji poslijeoperacijskog prijama ( $P=0,003$ ).

Unutar VKV skupine zadani volumen disanja bio je u statistički značajnoj umjerenj pozitivnoj povezanosti s tjelesnom masom ( $\rho=0,642$ ,  $P<0,001$ ) i statistički značajnoj slabij povezanosti s tjelesnom visinom ( $\rho=0,421$ ,  $P<0,001$ ). Unutar TKV skupine zadani tlak upuhivanja je u statistički značajnoj slabij pozitivnoj povezanosti s dobi ( $\rho=0,379$ ,  $P=0,001$ ), tjelesnom masom ( $\rho=0,469$ ,  $P<0,001$ ), tjelesnom visinom ( $\rho=0,312$ ,  $P=0,005$ ) i trajanjem operacije ( $\rho=0,255$ ,  $P=0,022$ ) te u statistički značajnoj slabij negativnoj povezanosti s frekvencijom disanja ( $\rho=-0,335$ ,  $P=0,002$ ). Dodatno, unutar TKV skupine je pokazana statistički značajna slaba negativna povezanost frekvencije disanja s dobi ( $\rho=-0,442$ ,  $P<0,001$ ), tjelesnom masom ( $\rho=-0,452$ ,  $P<0,001$ ), tjelesnom visinom ( $\rho=-0,448$ ,  $P<0,001$ ), trajanjem kirurškog zahvata ( $\rho=-0,315$ ,  $P=0,004$ ) i trajanjem anestezije ( $\rho=-0,359$ ,  $P=0,001$ ).

## RASPRAVA

U ovoj retrospektivnoj analizi prikazali smo naše rezultate u upotrebi načina intraoperacijske ventilacije za bolesnike u općoj anesteziji tijekom različitih kirurških zahvata. Rezultati pokazuju da naši anesteziolozi u cjelini dominantno koriste VKV, ali da koriste i TKV. U abdominalnoj kirurgiji, urologiji, plastičnoj kirurgiji, vaskularnoj kirurgiji, traumatologiji i ginekologiji u našoj ustanovi se uglavnom koristi VKV. U ortopediji i oftalmologiji se podjednako koristi i VKV i TKV. Jedino se za operacijske zahvate u otorinolaringologiji koristi više TKV.

Izbor načina intraoperacijski kontrolirane ventilacije i izbor optimalnih parametara ventilacije u svakodnevnom je praktičnom interesu svakog anesteziologa i treba se temeljiti na karakteristikama bolesnika, kirurškog zahvata i dostupne tehnologije. Za većinu

zdravih bolesnika koji se podvrgavaju rutinskim kirurškim zahvatima učinkovita i sigurna intraoperacijska ventilacija može se osigurati praktično svakim od dostupnih načina ventilacije. Za Campbella i sur. VKV i PKV nisu različiti načini ventilacije, nego jedan način ventilacije s različitom kontrolom parametara (1). Ipak, prema općim saznanjima i iskustvima iz rada u jedinicama intenzivnog liječenja, TKV bi mogla imati prednosti i intraoperacijski prigodom korištenja supraglotičkih pomagala, u bolesnika u kojih je upotreba visokih inspiracijskih tlakova pogubna (npr. emfizem, novorođenčad, dojenčad) i u bolesnika s visokim ili varijabilnim intraabdominalnim tlakovima (laparoskopija, trudnice, morbidno pretili).

Primjena TKV prigodom upotrebe laringealne maske u odraslih dokazano je povezana s manjim tlakovima u dišnim putevima u usporedbi s manualno kontroliranom ventilacijom (MKV) ili VKV (9). Ghabach i sur. su pokušali ići korak dalje i pokazati prednost modifikacije TKV s garantiranim volumenom (TKV-VG) u odraslih bolesnika (ASA I i ASA II) s normalnom plućnom funkcijom u kojih je dišni put osiguran laringealnom maskom. Njihova je hipoteza bila da TKV-VG ima prednosti pred standardnim TKV i VKV u održavanju komplikacije, ali su samo potvrdili poznatu prednost TKV i TKV-VG prema VKV (10). Tijekom opće anestezije u djece pri čemu se koristi laringealna maska, primjena TKV osigurava niži vršni tlak u inspiraciji u odnosu na VKV (11,12). Suprotno objavljenim prednostima upotrebe TKV uz primjenu laringealne maske rezultati našeg istraživanja pokazuju da naši anesteziolozi ta saznanja ne primjenjuju u praksi te prigodom upotrebe laringealne maske češće koriste VKV. Nadalje, suprotno očekivanjima, bolesnici u našem istraživanju sa zabilježenom pozitivnom anamnezom za plućne bolesti ili alergije nisu bili više ventilirani TKV. Štoviše, u našem istraživanju pokazali smo da je skupina ventilirana s TKV češće imala zabilježenu pozitivnu anamnezu na kardiovaskularne bolesti, nego na plućne bolesti. No, s obzirom da smo u istraživanju koristili samo bilješke na anesteziološkim listama, koje su se pokazale prilično manjkavim, ove podatke treba uzeti s ograničenjem u donošenju daljnjih klinički relevantnih zaključaka. Naime, 18 % bolesnika tijekom inicijalnog probira zbog nepotpunih podataka na njihovim anesteziološkim listama uopće nije ušlo u završnu analizu, što znači prilično velik broj isključenih. U našem istraživanju koristilo se ručno bilježenje u anesteziološke liste, a neispunjene rubrike na anesteziološkoj listi isključivo ovise o nadležnom anesteziologu. S metodološkog aspekta to je nedostatak i ograničavajući čimbenik ovog istraživanja, no s druge strane je dijelom i očekivan jer se radi o retrospektivnoj analizi. U literaturi se iznosi problem nepotpuno ispunjenih anestezioloških lista koji, ovisno radi li se ručnom (13) ili elektroničkom (13,14)



ispunjavaju, varira između 17 % i 22 %. Usporedno, rezultat o isključenim iz ovog istraživanja zbog nedostatka podataka je u skladu s opisanim literaturnim podacima. Stoga, iako u prvi tren djeluje zabrinjavajuće, ovaj rezultat potvrđuje realističnost ovog istraživanja, a ujedno predstavlja identifikaciju prostora za ulaganje dodatnog napora u poboljšanje kvalitete kliničke dokumentacije kako bi bila iskoristiva u budućim istraživanjima.

VKV je tradicionalno način mehaničke ventilacije u laparoskopiji, ali se u novije vrijeme sve više upotrebljava i TKV. Meta analiza 8 randomiziranih kontrolnih istraživanja s ukupno 428 sudionika podvrgnutim različitim laparoskopskim zahvatima (214 VKV vs 214 TKV) je pokazala da nema razlika u hemodinamici između VKV i TKV, ali da postoji blaga respiracijska prednost za TKV. TKV je bila blago ali značajno povezana prijeoperacijski s nižim vršnim tlakovima u dišnim putevima, višom komplijansom, nižim otporom u dišnim putovima, intraoperacijski s nižim vršnim tlakovima u dišnim putevima, višom komplijansom i višim otporom u dišnim putovima i poslijeoperacijski s nižim vršnim tlakom u dišnim putovima, nižim srednjim tlakom u dišnim putovima i višim CO<sub>2</sub> na kraju ekspirija (3). U našoj analizi nismo određivali pojedine vrste kirurških zahvata unutar kirurških specijalizacija, ali se rutinski obavljaju laparoskopski zahvati u abdominalnoj kirurgiji i u ginekologiji. Očito naši anesteziolozi više slijede tradicionalnije napatke ventiliranja i u abdominalnoj kirurgiji i ginekologiji.

Analizirani bolesnici u našem istraživanju bili su prosječno normalne tjelesne mase (indeks tjelesne mase 24,9). Istraživanje u pretilih ukazuje i na prednosti, ako se početni VKV zamjenjuje u TKV, ali ne i obrnuto (2). U našem istraživanju zabilježili smo jedan slučaj kombinirane primjene kontrolirane ventilacije u bolesnika prekomjerne tjelesne mase. Bolesnik je bio klasificiran kao ASA III i istovremeno je imao pozitivnu anamnezu za kardiovaskularne bolesti, plućne bolesti i alergije, ali je teško retrogradno zaključiti je li do odluke o izboru kombinirane tehnike ventilacije došlo zbog anamnestičkih podataka ili nekog kritičnog intraoperacijskog događaja jer nije bilo dodatnih zabilješki na anesteziološkoj listi.

Morbidno pretili bolesnici koji se podvrgavaju laparoskopiji teorijski bi trebali imati i višestruke koristi od primjene tlačno kontrolirane ventilacije. Međutim, De Baerdemaeker i sur. su na 24 morbidno pretila bolesnika podvrgnutih laparoskopskoj bandaži želuca pokazali da su i VKV i TKV s aspekta oksigenacije, respiracijske mehanike i intraoperacijske hemodinamike podjednako pogodne za primjenu, s dodatnom opsevacijom da je eliminacija ugljičnog dioksida učinkovitija prigodom VKV (15). Autori objašnjavaju svoje

rezultate činjenicom da je način ventilacije (VKV ili PKV) samo jedan od segmenata multimodalnog pristupa skrbi ventilacije u pretilih bolesnika (15).

Upotreba PEEP-a u sklopu intraoperacijske ventilacijske strategije prevencije poslijeoperacijskih atelektaza ima svoje zagovornike (16). No rezultati istraživanja PROVHILO pokazuju da upotreba visokog PEEP-a (12 cm H<sub>2</sub>O) ne štiti od poslijeoperacijskih komplikacija (17). Štoviše, nije do kraja razjašnjeno koliko je uloga i niskog PEEP-a i niskog volumena upuhivanja u strategiji intraoperacijske ventilacije (18,19). Čini se da naši anesteziolozi slijede ovu dilemu oko intraoperacijske primjene PEEP-a jer je upotreba PEEP-a u ovom istraživanju zabilježena u nešto manje od polovice kontrolirane ventilacije bez razlike između VKV i PKV.

## ZAKLJUČAK

Na osnovi rezultata ovog retrospektivnog istraživanja zaključujemo da se, usprkos dokazanim prednostima TKV u određenim kliničkim situacijama, u našoj rutinskoj anesteziološkoj praksi češće koristi tradicionalna volumski kontrolirana ventilacija tijekom kirurških zahvata u općoj anesteziji. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je prigodom uporabe VKV nužan veći angažman anesteziologa u smislu korekcije parametra frekvencije disanja da bi se postigli ciljne intraoperacijske vrijednosti ventilacije (ukupna minutna ventilacija i CO<sub>2</sub> na kraju ekspirija).

## L I T E R A T U R A

1. Campbell RS, Davis BR. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation: does it matter? *Respir Care* 2002; 47: 416-24.
2. Messeha MM. Effect of Switching between Pressure-controlled and Volume-controlled Ventilation on Respiratory Mechanics and Hemodynamics in Obese Patients during Abdominoplasty. *Anesth Essays Res* 2017; 11: 88-93.
3. Wang JB, Wang HB, Liu YJ, Lou XP, Wang XD, Kong Y. Comparison of Pressure- and Volume-Controlled Ventilation in Laparoscopic Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trial. *Clin Invest Med* 2015; 38: E119-41.
4. Oğurlu M, Küçük M, Bilgin F i sur. Pressure-controlled vs volume-controlled ventilation during laparoscopic gynecologic surgery. *J Minim Invasive Gynecol* 2010; 17: 295-300.
5. Liao CC, Kau YC, Ting PC, Tsai SC, Wang CJ. The Effects of Volume-Controlled and Pressure-Controlled Ventilation on Lung Mechanics, Oxidative Stress, and Recovery in Gynecologic Laparoscopic Surgery. *J Minim Invasive Gynecol* 2016; 23: 410-7.

6. Choi EM, Na S, Choi SH, An J, Rha KH, Oh YJ. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation in steep Trendelenburg position for robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *J Clin Anesth* 2011; 23: 183-8.
7. Jiang J, Li B, Kang N, Wu A, Yue Y. Pressure-Controlled Versus Volume-Controlled Ventilation for Surgical Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2016; 30: 501-14.
8. Jo YY, Kim JY, Kwak YL, Kim YB, Kwak HJ. The effect of pressure-controlled ventilation on pulmonary mechanics in the prone position during posterior lumbar spine surgery: a comparison with volume-controlled ventilation. *J Neurosurg Anesthesiol* 2012; 24: 14-8.
9. Seet MM, Soliman KM, Sbeih ZF. Comparison of three modes of positive pressure mask ventilation during induction of anaesthesia: a prospective, randomized, crossover study. *Eur J Anaesthesiol* 2009; 26: 913-6.
10. Ghabach MB, El Hajj EM, El Dib RD, Rkaiby JM, Matta MS, Helou MR. Ventilation of Nonparalyzed Patients Under Anesthesia with Laryngeal Mask Airway, Comparison of Three Modes of Ventilation: Volume Controlled Ventilation, Pressure Controlled Ventilation, and Pressure Controlled Ventilation-volume Guarantee. *Anesth Essays Res* 2017; 11: 197-200.
11. Keidan I, Berkenstadt H, Segal E, Perel A. Pressure versus volume-controlled ventilation with a laryngeal mask airway in paediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2001; 11: 691-4.
12. Bordes M, Semjen F, Degryse C, Bourgain JL, Cros AM. Pressure-controlled ventilation is superior to volume-controlled ventilation with a laryngeal mask airway in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 82-5.
13. Wrightson WA. A comparison of electronic and hand-written anaesthetic records for completeness of information. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 1052-8.
14. Driscoll WD, Columbia MA, Peterfreund RA. An observational study of anesthesia record completeness using an anesthesia information management system. *Anesth Analg* 2007; 104: 1454-61.
15. De Baerdemaeker LE, Van der Hertten C, Gillardin JM, Pattyn P, Mortier EP, Szegedi LL. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation during laparoscopic gastric banding in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2008; 18: 680-5.
16. Futier E, Jaber S. Lung-protective ventilation in abdominal surgery. *Curr Opin Crit Care* 2014; 20: 426-30.
17. PROVE Network Investigators for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology, Hemmes SN, Gama de Abreu M, Pelosi P, Schultz MJ High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2014; 384(9942): 495-503.
18. Serpa Neto A, Schultz MJ, Gama de Abreu M. Intraoperative ventilation strategies to prevent postoperative pulmonary complications: Systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2015; 29: 331-40.
19. Schultz MJ, Abreu MG, Pelosi P. Mechanical ventilation strategies for the surgical patient. *Curr Opin Crit Care* 2015; 21: 351-7.

## SUMMARY

### CLINICAL CHOICE OF INTRAOPERATIVE MECHANICAL CONTROLLED VENTILATION MODE DURING GENERAL ANESTHESIA: A RETROSPECTIVE ANALYSIS AT A SINGLE CLINICAL CENTRE

M. MLIČEVIĆ<sup>1</sup>, I. KOŽUL<sup>1</sup>, L. MARIJAN<sup>2</sup>, I. BRKIĆ<sup>1</sup>, V. NESEK ADAM<sup>1,2,3</sup> and T. GORANOVIĆ<sup>1,3</sup>

*Sveti Duh University Hospital, <sup>1</sup>University Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, <sup>2</sup>Department of Emergency Medicine, Zagreb and <sup>3</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, School of Medicine, Osijek, Croatia*

Mechanical controlled ventilation is a standard intraoperative procedure during general anesthesia. The aim of this retrospective study was to present our experience of selecting the mode of mechanical controlled ventilation during different surgical procedures. Final analysis included 290 surgical patients in general anesthesia or a combination of general and regional anesthesia at the Sveti Duh University Hospital in one-month period during 2016. Random method for a representative sample was used to select the patients anaesthetized during December 2016. Volume controlled ventilation (204 patients, 70.3%) was the most frequently used mode of controlled intraoperative ventilation. Pressure controlled ventilation was used in 84 (29.0%) patients. The combination of volume- and pressure-controlled ventilation and manually controlled ventilation were used in one case (0.3%) each. The median of tidal volume during volume controlled ventilation was 525 mL (500-575 mL, interquartile range), with the median of breathing rate per minute 12 (interquartile range, 12-12). The median inspiratory pressure during pressure controlled ventilation was 14 cm H<sub>2</sub>O (11-16 cm H<sub>2</sub>O, interquartile range), with the median of breathing rate per minute 12 (12-13, interquartile range). During volume controlled ventilation, tidal volumes were adjusted in 37 (18.1%) and the rates in 75 (36.8%) cases. During pressure controlled ventilation, the inspiratory pressure parameters were adjusted in 30 (35.7%) and the rates in 24 (28.6%) cases. Adjustment of the breathing rate parameter was significantly more frequent in volume controlled ventilation ( $p < 0.001$ ). The results of this study demonstrate that during surgery under general anesthesia, we still more often use the traditional volume controlled ventilation that requires more anesthesiologist's engagement in adjusting breathing rate to reach the target intraoperative ventilation parameters.

**Key words:** volume-controlled ventilation, pressure-controlled ventilation, general anesthesia, surgery