

УПОРЕДНА АНАЛИЗА АНТИ-ТРЕНДЕЛЕНБУРГОВОГ И ЛЕЃНОГ ПОЛОЖАЈА У ОДНОСУ НА СИГУРНОСТ УВОДА У ОПШТУ АНЕСТЕЗИЈУ ГОЈАЗНИХ БОЛЕСНИКА С НЕУРОХИРУРШКИМ ОБОЉЕЊИМА

Мила СТОШИЋ, Бранко МИЛАКОВИЋ, Младен ДОСТАНИЋ, Бранислава БАЉОЗОВИЋ

Одељење анестезије и реанимације, Институт за неурохирургију, Клинички центар Србије, Београд

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Гојазни болесници током апнеје настале при уводу у општу ендотрахеалну анестезију (ОЕТА) показују склоност ка развоју хипоксемије и хиперкарбије. Положај тела може бити један од фактора који доприносе њиховом бржем настанку. Хипоксемија и хиперкарбија су снажни стимулуси за повећање церебралног крвног протока и интракранијалног притиска.

Циљ рада Циљ рада је био да се упоредном анализом вредности за безбедни период апнеје код гојазних болесника с неурохируршким обољењима постављених при уводу у ОЕТА у два различита положаја одреди оптималан положај за увод у ову анестезију, односно положај у којем најкасније долази до незасићености (десатурације) артеријске крви кисеоником.

Метод рада По постављању болесника у тридесетостепени анти-Тренделенбургов положај (група I) и леђни положај (група II) и увода у ОЕТА мерено је време које је потребно да сатурација артеријске крви кисеоником одређена пулс-оксиметром (SpO_2) током периода интубационе апнеје падне на 94%. Бележена је и најнижа вредност SpO_2 после поновног успостављања вентилације, као и време потребно да се SpO_2 врати на вредност од 98%.

Резултати Време потребно да SpO_2 падне на 94% било је статистички значајно дуже код испитаника групе I – $196,90 \pm 21,53$ s (I према II: $p < 0,05$). Време опоравка, тј. време потребно да се SpO_2 врати на 98%, било је статистички значајно дуже код испитаника групе II – $132,65 \pm 33,75$ s (I према II: $p < 0,05$). После успостављања вентилације забележено је даље снижење SpO_2 још четири-пет секунди, али без значајних разлика у вредностима између испитиваних група.

Закључак Постављањем болесника у тридесетостепени анти-Тренделенбургов положај добија се извесно допунско време које може да буде значајно за одлагање настајања хипоксемије током периода апнеје настале при уводу у ОЕТА.

Кључне речи: гојазност; анестезија; положај; апнеја; хипоксемија

УВОД

Положај тела има велику улогу у кардиопулмоналној физиологији гојазних болесника. Смањењем функционалног резидуалног капацитета (FRC) смањене су резерве кисеоника које су потребне за одвијање метаболичких процеса током трајања апнеје. У усправном положају код гојазних особа смањени су експираторни резервни волумен, FRC и тотални капацитет плућа, чиме је омогућено повећање волумена затварања малих дисајних путева при резидуалном волумену. Смањењем FRC смањује се ендекспираторни волумен испод волумена затварања гаса у малим дисајним путевима. Када се ово догоди, настају тзв. апсорпционе ателектазе, вентилационо-перфузиони поремећаји, десно-леви шант и, последично, хипоксемија [1-5]. У леђном положају, услед повећања интраабдоменског притиска на дијафрагму и смањења комплијансе зида грудног коша, долази до смањења FRC (за 0,7-1 l) и погоршања хипоксемије. Премештањем болесника из леђног у тридесетостепени анти-Тренделенбургов положај, повећавају се комплијанса плућа и FRC, а оксигенација враћа на почетне вредности [6-8].

Општа ендотрахеална анестезија (ОЕТА), због губитка тонуса дијафрагме и њеног померања у грудни кош за око 2 cm, додатно смањује FRC за 16-20% (око 500 ml) без обзира на то да ли је болесник релаксиран или не [9]. Проток церебралне течности,

венска дренажа, церебрални перфузиони притисак (CPP) и церебрални проток крви (CBF) могу бити условљени положајем болесника [10].

Увод у ОЕТА праћен је временски променљивим периодом тзв. интубационе апнеје. Могућа отежана вентилација на маску, отежана или продужена интубација гојазних болесника пролонгира период апнеје, што ове болеснике много брже него оне са нормалном телесном тежином доводи у ризик од настанка хипоксемије [11, 12]. Критична вредност притиска кисеоника артеријске крви испод које престају метаболизам нервних ћелија и нервна функција је 36 mm Hg (4,8 kPa), под условом да је очувана прокрвљеност нервног ткива [9]. Хипоксија је снажан стимулус за повећање CBF. Ако парцијални притисак кисеоника у артеријској крви (PaO_2) достигне вредности мање од 60 mm Hg (8 kPa), CBF почиње да се повећава, а двоструке вредности достиже на 22,5 mm Hg (3 kPa). У клиничкој пракси се показало да је за спречавање нежељеног повећања CBF оптимално одржавати PaO_2 изнад 80 mm Hg (10,6 kPa), што одговара сатурацији артеријске крви кисеоником (SaO_2) од 94%, под условом да положај криве дисоцијације оксигемоглобина није промењен. За време апнеје долази и до повећања парцијалног притиска угљен-диоксида у артеријској крви ($PaCO_2$). Повећање $PaCO_2$ од 1 mm Hg, у опсегу од 40 mm Hg (5,3 kPa) до 80 mm Hg (10,7 kPa), прати повећање церебралног протока за 2,5%. Узимајући у обзир утицај респираторних варијабли

на *CPP*, *CBF* и *ICP*, безбедни период апнеје (*safe apnea period* – *SAP*) се дефинише као дужина трајања апнеје (у секундама) током које се сатурација кисеоником артеријске крви мерена пулс оксиметром (*SpO₂*) одржава на или вредности већој од 94%.

ЦИЉ РАДА

Циљ нашег рада је био да се упоредном анализом добијених вредности безбедног периода апнеје код гојазних болесника с неурохируршким обољењима постављених при уводу у анестезију у тридесетостепени анти-Тренделенбургов положај и леђни положај одреди оптималан положај, тј. положај у којем најкасније долази до незасићења (десатурације) артеријске крви кисеоником током периода апнеје.

МЕТОД РАДА

Четрдесет болесника који су хируршки лечени у Институту за неурохирургију Клиничког центра Србије у Београду од 1. јануара 2004. до 1. маја 2005. године и код којих је утврђен *ASA* статус *II-III*, с индексом телесне масе (*BMI*) већим од 30 kg/m^2 , сврстани су у две једнаке групе на основу положаја на операционом столу за време увода у *OETA*. Болесници групе *I* су постављени у тридесетостепени анти-Тренделенбургов положај, а болесници групе *II* у леђни положај. После прикључивања стандардног неинвазивног мониторинга (*EKG*, *NIBP* и *SpO₂*), вршена је преоксигенација маском од три до пет минута чистим кисеоником. За увод у *OETA* коришћени су фентанил ($1\text{--}2 \mu\text{g/kg}$), пропофол ($1,5\text{--}2 \text{ mg/kg}$) и рокуронијум-бромид ($0,6 \text{ mg/kg}$). Болесници су вентилирани помоћу маске ($f=10\text{--}12/\text{min}$, Vt око 600 ml) чистим кисеоником до постизања вредности *SpO₂* од 100%. После тога маска је уклањана, глава болесника је стављана у неутралан положај и започињао је период апнеје. Мерено је време потребно да *SpO₂* падне са 100% на 94% и оно је означено као безбедни период апнеје. Артеријска крв за гасне анализе узимана је при *SpO₂* од 100% и 94%. Бележена је и најнижа вредност *SpO₂* после поновног успостављања вентилације, као и време потребно да се *SpO₂* врати на 98%, што је означено као време опоравка. Критеријуми за искључење из студије били су: отежана вентилација на маску, очекивана отежана интубација и кардиоваскуларни поремећаји за време трајања апнеје.

За статистичку обраду података коришћени су методи дескриптивне статистике и статистички тестови: Студентов *t*-тест за два независна узорка и *ANOVA* тест. Као статистички значајна разлика прихваћена је вредност $p<0,05$.

РЕЗУЛТАТИ

Није било статистички значајне разлике између испитаника две групе у демографским одликама, преоперационим вредностима хемоглобина, као ни у вредностима средњег артеријског притиска и фре-

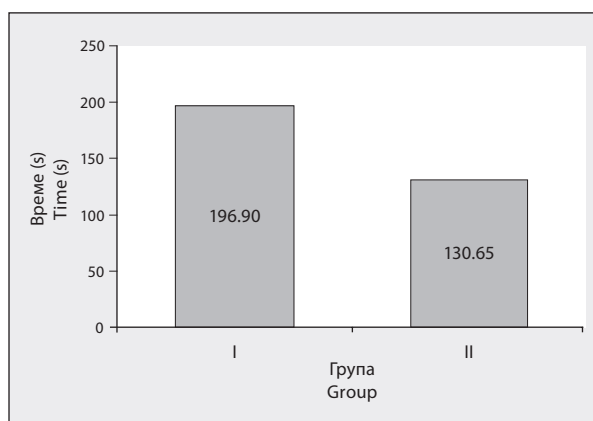
квенције рада срца при вредностима *SpO₂* од 100% и 94%. Такође није било статистички значајних разлика између група у вредностима респирационих варијабла добијених из гасних анализа артеријске крви на одређеним вредностима *SpO₂*. Код болесника постављених за време увода у *OETA* у анти-Тренделенбургов положај (група *I*) забележен је статистички значајно дужи *SAP* ($p<0,05$) него код болесника постављених у леђни положај (група *II*) (Графикон 1).

После десатурације на 94%, *SpO₂* наставља да пада још четири-пет секунди, достижући нижу вредност у групи *II* (91% према 90%), али без статистички значајне разлике између група. Време опоравка, тј. време потребно за враћање *SpO₂* на 98%, било је статистички значајно краће у групи *I* ($p<0,05$) (Графикон 2).

Анализом група добијена је негативна корелација између *BMI* и *SAP*: што је већи *BMI*, краћи је *SAP* и бржи настанак хипоксемије (Графикон 3).

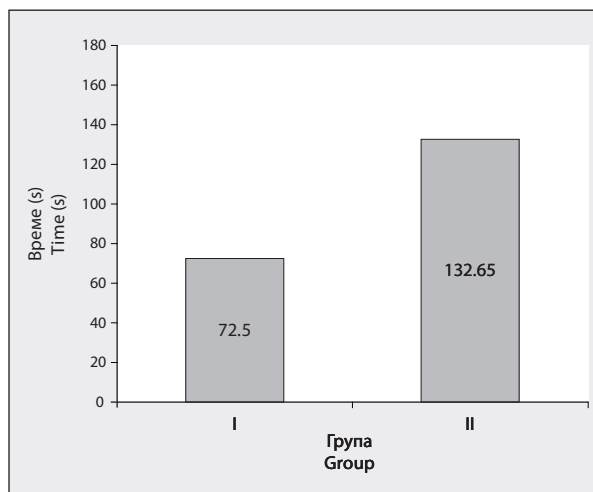
ДИСКУСИЈА

Овом студијом је показано да анестезирани, релаксирани, гојазни болесници с неурохируршким обољењима постављени за време увода у *OETA* у три-



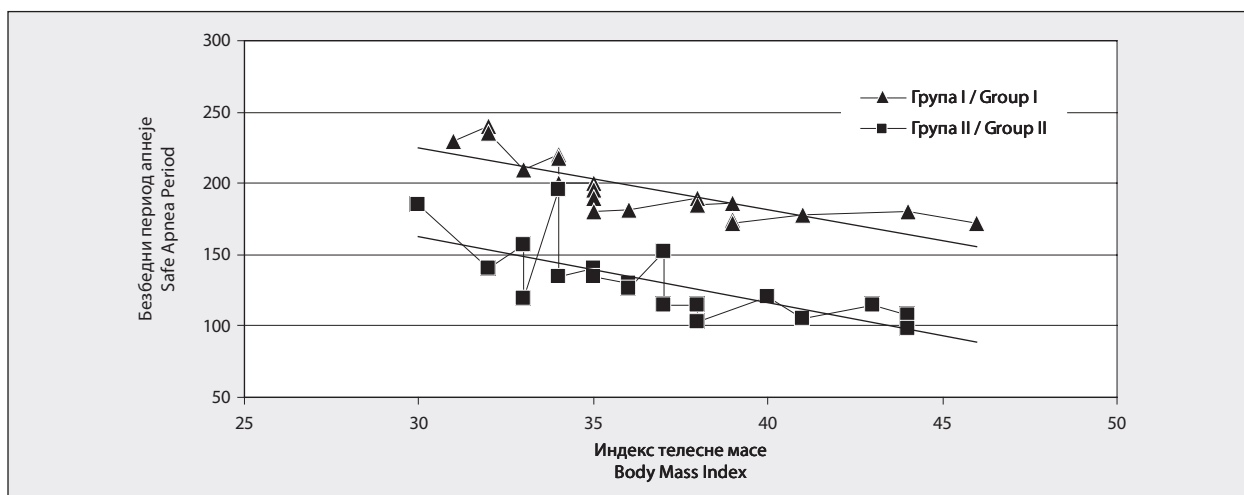
ГРАФИКОН 1. Средња вредност безбедног периода апнеје по групама.

GRAPH 1. Mean value of safe apnea period of each group.



ГРАФИКОН 2. Средња вредност времена опоравка по групама.

GRAPH 2. Mean value of recovery time of each group.



ГРАФИКОН 3. Однос између индекса телесне масе и безбедног периода апнеје.
 GRAPH 3. Ratio between Body Mass Index and Safe Apnea Period.

десетостепени анти-Тренделенбургов положај имају статистички значајно дужи безбедни период апнеје (SAP) него болесници у леђном положају. У анти-Тренделенбурговом положају, услед силе земљине теже, смањен је венски прилив крви у десно срце, а тиме и плућни волумен крви. Такође, услед смањеног интраабдоменског притиска на дијафрагму, смањено је и њено кранијално померање, што омогућава очување комплијансе плућа и FRC у границама нормалних вредности [13]. Очувањем FRC, затварање малих дисајних путева, последично погоршавање вентилационо-перфузионих односа и настанак хипоксемије сведени су на најмању меру. Пирели (Pirelli) и сарадници [6] су доказали повећање тоталне комплијансе, FRC и оксигенације премештањем гојазних болесника из леђног у анти-Тренделенбургов положај. Резултате сличне нашим добили су и Бојс (Boyce) и сарадници [8], који су у свом истраживању навели да је SAP (који је био ограничен на SpO_2 од 92%) код болесника у анти-Тренделенбурговом положају био 177,8 s, а у леђном 122,6 s. Ове нешто ниже вредности могу се објаснити податком да су болесници у поменутој студији искључиво припадали групи екстремно гојазних болесника ($BMI > 40 \text{ kg/m}^2$).

Код болесника нормалне телесне тежине ($BMI < 29 \text{ kg/m}^2$) долази до статистички значајног снижења спирометријских вредности са променом положаја из седећег у леђни. Понекад промена положаја из седећег у леђни код екстремно гојазних особа изазива значајно повећање потрошње кисеоника, повећање минутног волумена рада срца и плућног артеријског притиска. Смањена је ионако смањена комплијанса зида грудног коша, смањен је FRC и долази до даљег вентилационо-перфузионог поремећаја. Услед великог прилива крви у гранично хипоксично и хиперактивно срце, код болесника са недовољном срчаном резервом може доћи до нагле кардиореспирационе декомпензације и смрти познате као „синдром нагле смрти гојазних особа у леђном положају” (*Obesity Supine Death Syndrome*) [8, 13].

Јенсе (Jense) и сарадници [14] су доказали да гојазни болесници испољавају већу склоност ка развоју

хипоксемије током периода апнеје него болесници с нормалном телесном тежином. Регресионом анализом података доказана је значајна негативна линеарна корелација између SAP (у наведеној студији време десатурације од 100 до 90% мерено пулс-оксиметром) и телесне тежине изражене у килограмима изнад идеалне телесне тежине. Тај податак је у складу са негативном корелацијом између SAP и BMI и у нашој студији. Такође, у ранијим радовима утврђена је и негативна линеарна корелација између BMI и FRC код болесника у ОЕТА у леђном положају. У раду Јенсеа и сарадника [14] наводи се да у групи екстремно гојазних болесника у леђном положају SAP није трајао ни три минута, а код једног болесника дошло је до десатурације током 95 секунди. У нашем раду код једног болесника са BMI од 43 kg/m^2 у леђном положају достигнута је вредност SpO_2 од 94% за само 70 секунди.

Болесници с нормалном телесном тежином током анестезије у леђном положају десатурацију до 90% достижу за 365 секунди [14], што се значајно разликује од наших резултата (130,65 s) добијених код гојазних особа у истим условима. После довољно дуге преоксигенације у организму се налази растворено око 4000 ml кисеоника, што омогућаје апнеју у трајању од три минута, током које се PaO_2 задржава у физиолошким границама од 100 mm Hg (13,3 kPa). Студије о дужини SAP код особа с нормалном телесном тежином у леђном положају после различитих техника денитрогенације показују да се десатурација до 90% дешава после 8,9 минута ако је болесник преоксигениран три минута чистим кисеоником, односно за 6,8 минута ако је преоксигенација вршена са четири дубока удаха [14, 15]. Друге студије показују да су четири дубока удаха у износу виталног капацитета једнако ефикасна у повећању вредности PaO_2 изнад 300 mm Hg (40 kPa), као и дисање нормалним дисајним волуменом чистог кисеоника у трајању од пет минута [16].

Знатно краће време опоравка сатурације до SpO_2 од 98% забележено је код болесника у анти-Тренделенбурговом положају – 72,5 s. Сличне резултате добили су Бојс и сарадници [8], код којих је време опо-

равка било 79,9 s. Нешто нижа вредност добијена у нашем истраживању може се објаснити вишом границом за SAP (94%) у односу на границу за SAP од 92% у поменутој студији страних аутора. SpO_2 наставља да пада још четири-пет секунди после успостављања вентилације, тако да се овај тзв. безбедни период апнеје мора узети с опрезом.

Код болесника са повишеним интракранијалним притиском (ICP) сматра се да је идеално подићи главу за 30 степени изнад равни грудног коша [10]. Елевација главе за више од 30 степени смањује ICP , са променљивим ефектом на церебрални перфузиони притисак (CPP). Болесници са ниским почетним перфузионим притиском осетљиви су на даље смањење CPP . Даље повећање елевације не само да наставља да смањује CPP , већ постоји и тенденција повећања ICP (вазодилатациона каскада). Код болесника у леђном положају са поремећеном ауторегулацијом долази до повећања ICP , CPP и CBF , те овај положај треба избегавати. Крвни притисак и фреквенција рада срца одржавана је на нивоу од 20% од основних вредности током периода апнеје, чиме је смањена могућност повећања потрошње кисеоника услед одговора организма на стрес.

ЗАКЉУЧАК

Гојазни болесници не могу да поднесу апнеју у трајању од три минуте без десатурације хемоглобина кисеоником. Постављањем болесника у тридесетостепени анти-Тренделенбургов положај при уводу у ОЕТА продужава се време за ларингоскопију и интубацију, што може да одложи настанак хипоксемије. Истовремено, ако дође до десатурације, опоравак до сигурних вредности бржи је код болесника у овом положају.

ЛИТЕРАТУРА

1. Buckley FP. Obesity. In: Barash GP, Cullen FB, Stoelting R, et al. Clinical Anesthesia. 3rd ed. The Lippincott-Raven Interactive Anesthesia Library on CD-rom, Version 2.0; 1997.
2. Morgan GE, Mikhail SM, Murray JM, Larson PC. Respiratory Physiology and Anesthesia. In: Morgan GE, Mikhail SM, Murray JM, Larson PC, editors. Clinical Anesthesiology. 3rd ed. Lange Medical Books – McGraw-Hill Medical Publishing Division; 2002. p.475-510.
3. Rehder K. Postural changes in respiratory function. Acta Anaesthesiol Scand 1998; 113(Suppl):13-6.
4. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. Ann Intern Med 1993; 119:655-60.
5. Luce JM. Respiratory complications of obesity. Chest 1980; 78:626-31.
6. Pirelli V, Solazzi L, Bozza P, et al. The effects of the reverse Trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. Anesth Analg 2000; 91:1520-5.
7. Oberg B, Poulsen TD. Obesity: an anesthetic challenge. Acta Anaesthesiol Scand 1996; 40:191-200.
8. Boyce JR, Ness T, Castroman P, et al. Preliminary study of the optimal anesthesia positioning for the morbidly obese patient. Obesity Surgery 2003; 13:4-9.
9. Sindelić R. Respiratorni gasovi. In: Sindelić R, editor. Mehanička ventilacija pluća. 1st ed. Beograd: Medicinska knjiga – Medicinske komunikacije; 1998. p.91-113.
10. Ravussin P, Wilder-Smith O. Intraoperative and postoperative positioning of the neurosurgical patient. In: Van Aken H, editor, Jones RM, Aitkenhead A, Foex P, series editors. Neuroanaesthetic Practice. BMJ Publishing Group; 1995. p.182-92.
11. Bond A. Obesity and difficult intubation. Anesth Intensive Care 1993; 21:828-30.
12. Brodsky JB, Lemmens HJM, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. Anesth Analg 2002; 94:732-6.
13. Brodsky JB. Positioning the morbidly obese patients for anesthesia. Obesity Surgery 2002; 12:751-8.
14. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Learly-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. Anesth Analg 1991; 72:89-93.
15. Berthoud MC, Peacock JE, Reilly CS. Effectiveness of preoxygenation in morbidly obese patients. Br J Anesth 1991; 67:464-6.
16. Gambee AM, Hertzka RE, Fisher DM. Preoxygenation techniques: comparison of three minutes and four breaths. Anesth Analg 1987; 66:468-70.

REVERSE TRENDELENBURG'S POSITION VS. SUPINE-HORIZONTAL POSITION FOR INDUCTION OF GENERAL ANESTHESIA IN OBESE NEUROSURGICAL PATIENTS

Mila STOŠIĆ, Branko MILAKOVIĆ, Mladen DOSTANIĆ, Branislava BALJOZOVIĆ
Department of Anesthesia, Institute of Neurosurgery, Clinical Centre of Serbia, Belgrade

INTRODUCTION The induction of general endotracheal anesthesia (GETA) is associated with variable period of apnea. Obese patients have reduced oxygen supply during period of apnea. Hypoxemia and subsequent hypercarbia, during period of apnea, are strong stimuli of cerebral blood flow and intracranial pressure increase.

OBJECTIVE The objective of our study was to determine the patient position with safe apnea period (SAP), which will minimize the risk of hypoxemia, as an optimal positioning for induction of GETA in obese neurosurgical patients.

METHOD Obese patients ($BMI > 30 \text{ kg m}^{-2}$) were randomly placed to one of two positions for induction of GETA: group I ($n=20$) consisted of patients assuming 30 degree reverse Trendelenburg's position; group II ($n=20$) was in supine–horizontal position. After the arterial oxygen saturation of 100% measured by pulse oximetry (SpO_2), patients were allowed to remain apneic. The time required for SpO_2 to decline from 100% to 94% was recorded as SAP. The lowest SpO_2 after restoration of ventilation and recovery time to 98% SpO_2 were also recorded.

RESULTS Time needed for SpO_2 to decline to 94% was: 196.9 ± 21.53 sec in group I, and 130.65 ± 25.73 sec in group

II. There was significant difference between groups (I vs. II; $p < 0.05$). SpO_2 of patients in the reverse Trendelenburg's position dropped the least and took the shortest time to restore to 98%. The recovery time was much longer in group II, 132.65 ± 33.75 (I vs. II; $p < 0.05$).

CONCLUSION 30 degree reverse Trendelenburg's position provides longer SAP when compared with horizontal-supine positions. This extra time may preclude adverse sequelae resulting from hypoxemia during induction of obese neurosurgical patients.

Key words: obesity; anesthesia, positioning; apnea; hypoxemia

Mila STOŠIĆ
Odeljenje anestezije i reanimacije
Institut za neurohirurgiju
Klinički centar Srbije
Dr Koste Todorovića 4, 11000 Beograd
Tel.: 011 363 5056
E-mail: anestezija.inh@kcs.ac.yu