

Presiones del manguito neumotaponador del tubo endotraqueal con método de volumen de oclusión mínimo Vs. Esfingomanómetro, en población pediátrica que recibe anestesia general

Gustavo Higuera¹, Adalgisa Alcocer², Sheyla Afanador³

¹MD Anestesiólogo. Universidad Metropolitana. Barranquilla, Colombia

²Magíster en Epidemiología. Universidad Metropolitana. Barranquilla, Colombia

³Residente de Anestesiología y Reanimación. Universidad Metropolitana. Barranquilla, Colombia

Resumen

Introducción: la población pediátrica es de especial relevancia para el anestesiólogo, y dentro de esta población uno de los aspectos de mayor cuidado es el manejo de la vía aérea, resulta importante el uso adecuado de dispositivos y equipos siendo un factor clave para disminuir complicaciones.

Objetivo: comparar los niveles de presiones del manguito neumotaponador del tubo endotraqueal con método volumen de oclusión mínimo versus esfingomanómetro, en población pediátrica que recibe anestesia general.

Materiales y métodos: ensayo clínico paralelo, en pacientes entre 0 a 15 años de edad. Grupo A: posteriormente a intubación endotraqueal se realizó método de volumen de oclusión mínimo (50 pacientes). Grupo B: posteriormente a intubación endotraqueal se insufló neumotaponador con medición directa de presiones con esfingomanómetro hasta alcanzar presiones entre 15 a 20 mmHg (50 pacientes).

Conclusión: los métodos clínicos o subjetivos de inflado del neumotaponador no deben ser usados como única guía para determinar el inflado del balón en dispositivos de vía aérea pediátrica y que un manómetro debe ser siempre usado.

Resultados: se observaron mayores niveles estadísticamente significativos de presiones en manguito neumotaponador en el grupo A frente al grupo B, donde en el grupo A el 100%, presentaron niveles de presiones > 20 mmHg con media de 23.0 ± 1.74 mmHg y en el grupo B el 100%, niveles de presiones entre 15 a 20 mmHg con media de 16.8 ± 1.42 mmHg; no se presentaron pacientes con presiones menores de 15 mmHg. ($t= 19.49$ valor de $p= 0.0001$).

Palabras clave: presiones, esfingomanómetro.

Pressure cuff pneumotaponator of the endotracheal tube with method of minimum occlusion volume vs. sphygmomanometer, in paediatric population receiving general anesthesia

Abstract

Introduction: The pediatric population is of special relevance to the anesthesiologist, and within this population, one of the aspects of greatest care is airway management, it is important to the use properly the tools and equipment as it is a key factor to decrease complications.

Objective: To compare the levels of pressure from the cuff pneumotaponator of the endotracheal tube with minimum occlusion volume method versus sphygmomanometer, in paediatric population receiving general anesthesia.

Materials and methods: trial clinical parallel, in patients between 0 and 15 years of age. Group A: subsequently to endotracheal intubation was conducted method of minimal occluding volume (50 patients). Group B: subsequently to endotracheal intubation is insufló pneumotaponator with direct measurement of pressure with sphygmomanometer up to pressures between 15-20 mmHg (50 patients).

Conclusion: The clinical or subjective methods of inflation of the pneumotaponator must not be

used as a guide only to determine the inflation of the balloon in pediatric airway devices and a pressure gauge must always be used.

Results: Were observed statistically significant higher pressures in sleeve pneumotaponator in the front group to group B, where the Group 100% I present levels of pressure > 20 mmHg with average of 23.0 ± 1.74 mmHg and Group B 100% levels of pressures between 15-20 mmHg with average of 16.8 ± 1.42 mmHg; There were no patients with pressure less than 15 mmHg. ($t = 19.49$ value of $p = 0.0001$).

Key words: Pressure, sphygmomanometer

Introducción

La población pediátrica es de especial relevancia para el anestesiólogo, y dentro de esta población uno de los aspectos de mayor cuidado es el manejo de la vía aérea, resulta importante el uso adecuado de dispositivos y equipos siendo un factor clave para disminuir complicaciones.

La anatomía de la vía aérea es diferente en niños y adultos en especial en niños menores de 2 años de edad, esta población tiene narinas pequeñas, lengua larga, grandes cabezas con respecto al cuerpo, los recién nacidos tienen cuello corto, la epiglotis es en forma de omega, la glotis se localiza a nivel de C3-C4, la laringe ha sido descrita en forma de piramidal con su porción más angosta a nivel del cartílago cricoides sin embargo nueva evidencia ha mostrado que este último dato no es realmente cierto, que al igual que los adultos la glotis es la parte más angosta de la vía aérea y la laringe es más cilíndrica con un anillo cricoides rígido de forma elíptica con una más amplia porción anteroposterior siendo esta zona la de mayor riesgo de trauma (1).

Hasta 1980, basados en estudios de la vía aérea pediátrica del Dr. Eckenhoff y Bayeux (2), la mayoría de autores recomendaban el uso de tubos orotraqueales sin neumotaponador en niños menores de 8 años, sin embargo con los recientes estudios con RMN (resonancia magnética nuclear) por Litman (3), broncoscopia directa por Dalal et al (4) y TAC (tomografía axial computada), se ha cuestionado la geometría del área de la vía aérea de circular a esférica y de cónica a cilíndrica con el área más estrecha en la glotis, cambiando los principios que nos recomendaban el uso de tubos sin neumotaponador, estos hallazgos soportan la seguridad y eficacia de considerar el uso de tubos orotraqueales con neumotaponador en la población pediátrica.

Los tubos orotraqueales con neumotaponador, facilitan la seguridad de la vía aérea, la ventilación con presión positiva sin fugas permitiendo bajos flujos de gases, (4) menos contaminación, la protección de aspiración de material extraño (5, 6), menor número de intubaciones, mejor manejo de parámetros ventilatorios entre otras; los anestesiólogos usan tubos endotraqueales con neumotaponador en niños, no ha sido muy popular por el temor que el manguito neumotaponador cause lesión de las mucosas de las vías respiratorias, lo que puede llevar a estenosis subglótica; circunstancia que puede llegar a disminuirse con una adecuada insuflación del manguito neumotaponador, en la cual se mantengan las presiones menores a 20 mmHg, con la cual no se comprometa la presión capilar media de la tráquea, que esta entre los 17 - 25 mmHg (7).

La insuflación del manguito neumotaponador debe ser ajustada sin sobrepasar el límite de su capacidad ya que si esto ocurre, se aumenta el riesgo de iatrogenia en la vía aérea debido a sobrepasar la presión capilar sobre la mucosa de la pared traqueal o laringea (8) siendo este el factor más conocido en la patogénesis de estas alteraciones (9).

En un estudio realizado en conejos, se concluyó que cuando la presión superaba los 25 mmHg, se presentaba isquemia sobre la mucosa, y que las lesiones se relacionaban directamente con los elevados niveles de presión del manguito, causando daño en casi la totalidad de la mucosa cuando las presiones llegaban a los 100 mmHg (10); dicho estudio propone que en la etiología de la morbilidad de la tráquea, es más relevante el nivel de presión que se ejerce sobre la mucosa, que el tiempo de la intubación (11). En el estudio de Seegovin y Hasselt en humanos, se valoró el flujo sanguíneo capilar de la mucosa traqueal mediante técnica endoscópica, encontrando que con presiones mayores de 30 cmH₂O (22 mmHg), se ve comprometido el flujo sanguíneo capilar, llevando a obstrucción total del flujo cuando los valores eran mayores de 50 cmH₂O (36.7 mmHg) (11, 12).

De igual manera diferentes autores han descrito morbilidad asociada a la desinsuflación del neumotaponador; en un estudio realizado por Rello y

Correspondencia:

Gustavo Higuera. Calle 76 No. 42 - 78. Barranquilla, Colombia

Tel: 009+57 + 5 (código de área) +3697021

higueragustavo@yahoo.com.

Recibido: 15/06/15; aceptado: 30/08/15

colaboradores en 83 pacientes intubados, se observó un aumento del riesgo de presentar neumonía nosocomial cuando la presión del manguito estaba por debajo de 20 cmH₂O (14.7 mmHg) (RR 2,57; 95% CI = 1,24-22,64) (13).

También es sabido que una inadecuada monitorización de la presión del manguito neumotaponador, pueden generar isquemia permanente del epitelio traqueal, dilatación y cicatrización con estenosis, inclusive fístula traqueoesofágica (14, 15). Otras complicaciones reportadas en la literatura son la disfonía y el dolor de garganta posextubación (11, 16, 17).

Los tubos endotraqueales con manguitos de alto volumen y baja presión han probado ser menos nocivos para la vía aérea (16, 18). Para estimar la presión del manguito, se describen métodos objetivos y subjetivos. Dentro de la estimación subjetiva, se destacan la técnica de fuga mínima, la técnica de volumen predeterminado, la técnica de volumen de oclusión mínimo y la técnica de la palpación del manguito con los dedos (11).

Para la medición objetiva, se utilizan dispositivos de presión manuales o digitales. Se han diseñado in vitro equipos son los que se puede realizar una monitorización continua de las presiones (19, 20), inclusive con ajustes automáticos (21). La gran mayoría, si no la totalidad de anesthesiólogos utilizan para evitar alta presiones en el neumotaponador el método, subjetivo de medición de volumen de oclusión mínimo, por su facilidad de aplicación en quirófano, sin embargo se sabe que con la utilización de este método no se logra una cuantificación de la presión que se ejerce sobre la mucosa de la traquea. En el estudio de Muñoz en 40 pacientes encontraron que la concordancia entre el método de la digitopalpación y la medición de presión con manómetro fue débil (Kappa = 0,21, ES: 0,11) (11); es por esta razón y ante la escasa información relacionada al tema en el ámbito de la anestesiología pediátrica, que se quieren conocer las presiones del manguito neumotaponador del tubo endotraqueal en población pediátrica que recibe anestesia general en el plano local, sabiendo que presiones elevadas o la desinsuflación del neumotaponador en niños genera gran morbilidad en la vía aérea de los mismos.

Materiales y métodos

Ensayo clínico paralelo en pacientes entre 0 a 15 años de edad, sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos con requerimiento de anestesia general; IPS Universitaria, Clínica Oftalmológica del Caribe, Clínica de la Costa y Hospital Niño Jesús, en la ciudad

de Barranquilla, en el periodo enero a marzo de 2015; muestra por conveniencia. **Grupo A:** pacientes entre 0 a 15 años de edad, sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos con requerimiento de anestesia general, posteriormente a intubación endotraqueal se realizó método de volumen de oclusión mínimo (el manguito se infla lentamente con una cantidad pequeña de aire en cada respiración hasta no escuchar fuga, al final de la inspiración); por último se realizó medición de presiones del manguito neumotaponador con esfingomanómetro (50 pacientes). **Grupo B:** pacientes entre 0 a 15 años de edad, sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos con requerimiento de anestesia general, posteriormente a intubación endotraqueal se insufló neumotaponador con medición directa de presiones con esfingomanómetro hasta alcanzar presiones entre 15 a 20 mmHg (50 pacientes). Se excluyeron pacientes con datos incompletos en historia clínica.

Se tomaron los datos directamente de la historia clínica y toma de presiones por los dos métodos referenciados; la información se llevó a formato prediseñado (ver anexo A); los datos serán tabulados en programa Microsoft Excel® y posteriormente analizados en Epiinfo 7.

Para el análisis estadístico se realizaron tablas univariadas y bivariadas con sus respectivas frecuencias relativas y absolutas, así mismo se realizó el cálculo de medidas de tendencia central (promedio, mediana) y de dispersión (desviación estándar para las variables cuantitativas), igualmente se realizaron pruebas estadísticas para la determinación de Odds Ratio, intervalos de confianza, valor estadístico de p. mediante prueba de estadística de Woolf y prueba de t de Student; el índice de confianza para las pruebas es del 95%.

Resultados

En el grupo A la distribución de sexo fue de un 50% para ambos sexos; en el grupo B el sexo masculino alcanzó el 62% (OR= 1.61 IC= 0.73 – 3.55 Valor de p= 0.23).

En los dos grupos en estudio, la mayor frecuencia de la edad se presentó en el intervalo entre los 5 a 10 años con el 64% en el grupo A y media de 5.5 ± 2.6 años y 60% en el grupo B con media 5.3 ± 2.6 años (OR= 0.84 IC= 0.37 – 1.89 Valor de p= 0.68). (Tabla 1).

Los pacientes ASA I mostraron la mayor frecuencia en los dos grupos en estudio con un 50%, en el grupo A los ASA II alcanzaron el 28% y los ASA III el 22% restante; en el grupo B los pacientes ASA II un 30% y los ASA III 20%; no se presentaron en los grupos en estudio

pacientes clasificados como ASA IV (OR= 0.89 IC= 0.34 – 2.28 Valor de p= 0.80). (Tabla 2).

Tabla 1. Distribución de acuerdo a la edad en la población en estudio

Edad	Grupo A		Grupo B		Total
	No	%	No	%	No
< 5 años	17	34%	19	38%	36
5 – 10 años	32	64%	30	60%	62
> 10 años	1	2%	1	2%	2
Total	50	100%	50	100%	100

Fuente: Formulario de recolección de la información multicéntrico.

Tabla 2. Distribución de acuerdo a clasificación de ASA en la población en estudio

ASA	Grupo A		Grupo B		Total
	No	%	No	%	No
ASA I	25	50%	25	50%	50
ASA II	14	28%	15	30%	29
ASA III	11	22%	10	20%	21
TOTAL	50	100%	50	100%	100

Fuente: Formulario de recolección de la información multicéntrico.

La distribución de acuerdo a los diferentes calibres de tubo endotraqueal en el grupo A los tubos 5.0 y 5.5 fueron utilizados en el 26% respectivamente, en el Grupo B el calibre de tubo mas utilizado fue el 5.0 con un 28%; sin mostrar diferencias estadísticamente significativas (Chi cuadrado= 0.09 Valor de p= 0.76). (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de acuerdo a calibre del tubo endotraqueal en la población en estudio

Tubo Endotraqueal	Grupo A		Grupo B		Total
	No	%	No	%	No
3.0	6	12%	7	14%	13
4.0	3	6%	3	6%	6
4.5	9	18%	9	18%	18
5.0	13	26%	14	28%	27
5.5	13	26%	11	22%	24
6.0	6	12%	6	12%	12
Total	50	100%	50	100%	100

Fuente: Formulario de recolección de la información multicéntrico.

Se observa en la tabla 4, una tendencia estadística a un mayor volumen de insuflado en el grupo A, con una media de 3.4 ± 1.2 frente a 3.0 ± 1.1 en el grupo B ($t= 1.79$ valor de $p= 0.07$).

Tabla 4. Distribución de acuerdo a volumen de insuflado del manguito neumotaponador en la población en estudio.

Presiones Manguito	Grupo A		Grupo B		Total
	No	%	No	%	No
> 20 mmHg	50	100%	0	0%	0
15 20 mmHg	0	0%	50	100%	50
Total	50	100%	50	100%	100

Fuente: Formulario de recolección de la información multicéntrico.

Se observaron mayores niveles estadísticamente significativos de presiones en manguito neumotaponador en el grupo A frente al grupo B, donde en el grupo A el 100% presentaron niveles de presiones > 20 mmHg con media de 23.0 ± 1.74 mmHg y en el grupo B el 100% niveles de presiones entre 15 a 20 mmHg y media de 16.8 ± 1.42 mmHg; no se presentaron pacientes con presiones menores de 15 mmHg ($t= 19.49$ valor de $p= 0.0001$). (Tabla 5).

Tabla 5. Distribución de acuerdo a presiones del manguito neumotaponador en la población en estudio

Volumen Insuflado	Grupo A		Grupo B		Total
	No	%	No	%	No
1.0	5	10%	6	12%	11
2.0	6	12%	7	14%	13
2.5	1	2%	5	10%	6
3.0	10	20%	11	22%	21
3.5	1	2%	5	10%	6
4.0	15	30%	12	24%	27
4.5	3	6%	1	2%	4
5.0	9	18%	3	6%	12
Total	50	100%	50	100%	100

Fuente: Formulario de recolección de la información multicéntrico.

Discusión

Se compararon 2 grupos de 50 pacientes, el primero grupo (grupo A) conformado por pacientes entre 0 a 15

años de edad, sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos con requerimiento de anestesia general, posteriormente a intubación endotraqueal en quienes se tomó medición de presiones del manguito neumotaponador con esfingomanómetro, posterior a método de volumen de oclusión mínimo; el segundo grupo (grupo B) conformado por pacientes entre 0 a 15 años de edad, sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos con requerimiento de anestesia general, posteriormente a intubación endotraqueal se insufló neumotaponador con medición directa de presiones con esfingomanómetro hasta alcanzar presiones entre 15 a 20 mmHg; la distribución de acuerdo al sexo, mostró que en el grupo A la distribución fue de un (50%) mientras que en el grupo B el sexo masculino se presentó en el 62%, sin que se muestren diferencias estadísticas significativas entre los grupos (OR= 1.61 IC= 0.73 – 3.55 Valor de $p= 0.23$), este comportamiento difiere de lo reportado por Muñoz y colaboradores (11) donde en su estudio se observó mayor distribución en el sexo femenino (72.5%). Por otra parte la distribución por edades fue similar en los dos grupos en estudio, con una media de 5.5 ± 2.6 años en el grupo A y de 5.3 ± 2.6 años para el grupo B, con mayor frecuencia en los dos grupos en el intervalo entre 5 a 10 años 64% en el grupo A y 60% en el grupo B (Valor de $p= 0.68$) lo que hace que los grupos sean comparables, siendo estas edades descritas por Tobias (22) las mayormente involucradas en procedimientos con requerimiento de anestesia general en población pediátrica.

De acuerdo a la distribución de clasificación de riesgo anestésico de ASA; no se mostraron diferencias significativas entre los grupos en estudio (Valor de $p= 0.80$); con un 50% en pacientes ASA I en los dos grupos en estudio ASA II 28% y ASA III 22% en el grupo A contra ASA II 30% y ASA III 20% en el grupo B.

Al comparar los dos grupos en estudio no se mostraron diferencias significativas (Valor de $p= 0.79$) en cuanto al calibre del tubo endotraqueal seleccionado, donde en el grupo A los tubos 5.0 y 5.5 fueron los mayormente utilizados con un 26% para cada calibre; en el grupo B el calibre 5.0 de tubo endotraqueal fue el más utilizado con el 28%; lo anterior demuestra similitud con los descrito por Sultan (23) e igualmente las recomendaciones de Tobias (22).

La distribución según en volumen insuflado al manguito neumotaponador, no mostró diferencias significativas ($T= 1.79$ valor de $p= 0.07$) en los grupos en estudio, sin embargo, se observó una tendencia a mayor volumen de insuflado en el grupo A (volumen de oclusión mínimo) con una media de 3.4 ± 1.2 contra 3.0 ± 1.1 en el grupo B (medición directa de presiones con

esfingomanómetro hasta alcanzar presiones entre 15 a 20 mmHg); esta mayor cantidad de volumen insuflado en técnicas diferentes a la de medición directa con esfingomanómetro fue descrita por Salazar y cols (17), Touzot (24) y Ulrico (25), quienes coinciden con referir que la presión del manguito neumotaponador aumenta aproximadamente entre 5 – 10 mmHg por cada 1 ml de sobreinsuflación.

Las presiones del manguito neumotaponador mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en estudio ($t= 19.49$ valor de $p= 0.0001$) con una media de 23.0 ± 1.74 mmHg en aquellos pacientes con método de volumen de oclusión mínimo donde el 100% de los pacientes presentaron presiones superior a 20 mmHg versus una media de 16.8 ± 1.42 mmHg aquellos con método de medición directa; donde el 100% de los pacientes presentaron presiones entre 15 a 20 mmHg sin que en estos se presentaran fugas; estos resultados concuerda con los resultados arrojados por Muñoz (11) y Salazar (17) entre otros autores que han demostrado que la medición directa con esfingomanómetro es el método ideal para la medición de las presiones dentro del manguito neumotaponador y siendo un método objetivo y seguro.

Referencias

1. Ríos A, Gómez L, Aguirre O, Ocampo F. The pediatric airway: Concepts to bear in mind during anesthetic management. *Rev Colomb Anesthesiol*, 2012; 40(3):199–202. DOI: 10.1016/j.rcae.2012.06.005
2. Eckenhoff JE. Some anatomic considerations of the infant larynx influencing endotracheal anesthesia. *Anesthesiology* 1951; 12(4): 401–10.
3. Litman RS, Weissend EE, Shibata D, Westesson PL. Developmental changes of laryngeal dimensions in unparalyzed, sedated children. *Anesth Analg* 2003; 98(1): 41–45.
4. Dalal PG, Murray D, Messner AH, Feng A, McAllister J, Molter D. Pediatric laryngeal dimensions: an age-based analysis. *Anesth Analg* 2009; 108(5): 1475–79. DOI: 10.1213/ane.0b013e31819d1d99
5. Stouffer JL, Olson DE, Petty TL. Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. *Am J Med* 1981; 70(1):65-76.

6. Bernhard WN, Yost L, Joynes D, Cothalis S, Turndorf H. Intracuff Pressures in Endotracheal and Tracheostomy Tubes. Related cuff physical characteristics. *Chest* 1985; 87(6):720-5.
7. Guyton. *Tratado de Fisiología Médica*. 8a. Edición. México. Edit. Nueva Editorial Interamericana. 1992; 179-80.
8. Collins JV. *Anestesiología*. 2a. Edición. Anestesia Endotraqueal. México. Editorial Interamericana. 1980; 254-69.
9. Ching N, Nealon TR Jr. Letter: Cuff Pressure Measurements. *Chest* 1974; 66(5):604-5.
10. Nordin U. The trachea and cuff-induced tracheal injury. An experimental study on causative factors and prevention. *Acta Otolaryngol Suppl* 1977; 345:1-71.
11. Muñoz VE, Mojica S, Gómez JM, Soto R. Comparación de la presión del manguito del tubo orotraqueal estimada por palpación frente a la medición tomada con un manómetro. *Rev. Cienc. Salud*. 2011; 9(3): 229-36.
12. Seegobin RD, van Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. *Br Med J Clin* 1984; 288(64-22): 965-8.
13. Rello J, Soñora R, Jubert P, Artigas A, Rué M, Vallés J. Pneumonia in intubated patients: role of respiratory airway care. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154(1):111-5.
DOI: 10.1164/ajrccm.154.1.8680665
14. Martins R, Dias N, Braz J, Castilho E. Airway complications associated with endotracheal intubation. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004; 70(5):671-7.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992004000500015>
15. Hameed A, Mohamed H, Al-Mansoori M. Acquired tracheoesophageal fistula due to high intracuff pressure. Case report. *Annals of Thoracic Medicine* 2008; 3(1):23-5.
DOI: 10.4103/1817-1737.37950
16. Victoria V, Guzmán J, Déctor T. Variación en la presión de inflado del manguito del tubo endotraqueal durante la anestesia general. *Rev Mex Anestesiol* 1998; 21(2):87-91.
17. Salazar D, Canul S. Eficacia de la monitorización de la presión del manguito del tubo endotraqueal para reducir el dolor traqueal después de la extubación en México. Reporte preliminar. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2005; 19(2):50-3.
18. Villegas Anzo F, García Hernández L A, Bello Mendoza E, Sánchez R, Fernández Sosa C. Intubación Endotraqueal Prolongada. *Rev Mex Anest* 1992; 15: 33-6.
19. Sole ML, Aragon D, Bennett M, Johnson R. Continuous measurement of endotracheal tube cuff pressure. How difficult can it be? *AACN Advanced Critical Care* 2008; 19(2):235-43.
DOI: 10.1097/01.AACN.0000318126.79630.76
20. Nseir S, Duguet A, Copin M, De Jonckheere J, Zhang M, Similowski T. et al. Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study. *Crit Care* 2007; 11(5):R109.
DOI: 10.1186/cc6142
21. Farré R, Rotger M, Ferrer M, Torres A, Navajas D. Automatic regulation of the cuff pressure in endotracheally intubated patients. *Eur Respir J* 2002; 20(4):1010-13.
22. Tobias J. Pediatric airway anatomy may not be what we thought: implications for clinical practice and the use of cuffed endotracheal tubes. *Pediatric Anesth*. 2015; 25(1): 9-19.
DOI: 10.1111/pan.12528
23. Sultan P, Carvalho B, Rose BO, Cregg R. Endotracheal tube cuff pressure monitoring: a review of the evidence. *J Perioper Pract* 2011; 21(11):379-86.
24. Touzot-Jourde G, Stedman NL, Trim CM. The effects of two endotracheal tube cuff inflation pressures on liquid aspiration and tracheal wall damage in horses. *Vet Anaesth Analg* 2005; 32(1):23-9.
DOI: 10.1111/j.1467-2995.2004.00170.x
25. Ulrich-Pur H, Hrska F, Krafft P, Friehs H, Wulkersdorfer B, Köstler WJ. et al. Comparison of mucosal pressures induced by cuffs of different airway devices. *Anesthesiology* 2006; 104(5): 933-8.