

Comparison of common tracheal tubes in Iran in order to intracuff sealed pressure and changes of this pressure during operation

Hassan-Ali Soltani, M.D.

Seyyed-Jalal Hashemi, M.D.

Leila Irvani, M.D.

ABSTRACT

Background: Some reports indicated that there are significant differences between endotracheal tubes in order to intracuff sealed pressure. The aim of this study was to compare intracuff sealed pressure and changes of this pressure during operation at the presence of N₂O between common endotracheal tubes in Iran.

Materials and methods: Sixty endotracheal tubes with high volume-low pressure cuffs in six groups (each group equal to 10) including Homecare (Japan), Supa (Iran), Kendall and Exell (UK), Novatex (China) and Well Lead (Holland) were selected and were used these tubes for intubation of patients (Age: 20-65) whose candidate for orthopedic surgery. After induction of anesthesia and endotracheal intubation, the cuff was filled with room air and the anesthesia maintained using halothane, O₂ and N₂O. In each tube, the intracuff sealed pressure and also changes of this pressure (each 15 minutes) were measured. Data were analyzed using X² and ANOVA.

Results: The mean intracuff sealed pressure in all tubes was 28.68±7.35 CmH₂O. There was no significant difference between six groups of endotracheal tubes in order to intracuff sealed pressure. Intracuff pressure in all tubes was raised significantly during operation (p=0.000). At 45 minutes after induction of anesthesia and thereafter, the increased intracuff pressure was significantly different between Supa and Exell tubes (p<0.05, ANOVA).

Conclusion: Data of present study showed that the intracuff sealed pressures were not different between common endotracheal tubes in Iran. The lowest and highest increase of intracuff pressure during operation was related to Exell and Supa endotracheal tubes respectively. In long-time operations it may be prefer to use of Exell endotracheal tube for airway management.

Key Words: Endotracheal tube, Intracuff pressure, Sealed pressure, N₂O



مقایسه لوله‌های تراشه رایج در ایران از نظر فشار داخل کاف جلوگیری کننده از نشت هوا و تغییرات این فشار در طول عمل

دکتر حسنعلی سلطانی

استاد گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دکتر سیدجلال هاشمی

دانشیار گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دکتر لیلا ایروانی

پزشک عمومی

چکیده

مقدمه: تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین انواع لوله‌های تراشه دارای کاف با حجم بالا و فشار پایین از نظر فشار مورد نیاز داخل کاف لوله برای جلوگیری از نشت هوا به خارج و ورود مایع به داخل راه‌های هوایی گزارش شده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای فشار مورد نیاز داخل کاف و نیز تغییرات این فشار در طول عمل در حضور گاز نایتروس اکسید بین انواع لوله‌های تراشه متداول در کشور طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی تعداد ۶۰ لوله تراشه یک‌بار مصرف با کاف دارای حجم بالا و فشار پایین از ۶ نوع لوله تراشه شامل هامکیر^۱ ساخت ژاپن، سوپا^۲ ساخت ایران، کندال و اکسل^۳ ساخت انگلستان، نوواتکس^۴ ساخت چین و ول لید^۵ ساخت هلند انتخاب شد (هر نمونه ۱۰ عدد). بعد از استقرار بیماران کاندیدای عمل ارتوپدی (سن ۲۰ الی ۶۵ سال) بر روی تخت عمل و القاء بیهوشی، لوله‌گذاری تراشه با استفاده از لوله‌های مزبور انجام و کاف آن با روش قطع صدای نشت^۶ از هوا پر و فشار آن توسط دستگاه فشارسنج کاف اندازه‌گیری و ثبت شد. با ادامه بیهوشی توسط هالوتان و نایتروس اکسید هر ۱۵ دقیقه یک‌بار تا پایان عمل، فشار داخل کاف مجدداً اندازه‌گیری و ثبت گردید. اطلاعات حاصله با استفاده از آزمون آنالیز واریانس و کای اسکوار مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین فشار داخل کاف در کل لوله‌ها برای پیشگیری از نشت هوا بلافاصله بعد از لوله‌گذاری $28/68 \pm 7/25$ سانتی‌متر آب بود. بین لوله‌های شش‌گانه از نظر این فشار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. فشار داخل کاف با گذشت زمان در تمام لوله‌ها تا پایان عمل به صورت معنی‌داری روند افزایشی داشت ($p=0/000$). این افزایش فشار از دقیقه ۲۵ به بعد بین لوله‌های سوپا و اکسل اختلاف معنی‌داری داشت ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: در مطالعه حاضر لوله‌های تراشه رایج در ایران از نظر فشار مورد نیاز در کاف برای پیشگیری از نشت هوا با یکدیگر تفاوتی نداشتند. بیشترین میزان افزایش فشار با گذشت زمان در طول عمل مربوط به لوله‌های نوع سوپا و کمترین آن به لوله‌های نوع اکسل اختصاص داشت. با توجه به نتایج این مطالعه احتمالاً در اداره راه هوایی بیماران با جراحی طولانی مدت، استفاده از لوله‌های تراشه نوع اکسل نسبت به لوله‌های دیگر ارجحیت دارد.

کل واژگان کلیدی: لوله تراشه، فشار داخل کاف، نشت هوا، نایتروس اکسید

1. Homecare
2. Supa
3. Exell and Kendali
4. Novatex
5. Well lead
6. No leak pressure

مقدمه

لوله‌های تراشه دارای کاف با فشار پایین و حجم زیاد آسیب ایسکمیک مخاطی کمتری در مقایسه با لوله‌های دارای کاف با فشار بالا و حجم پایین ایجاد می‌کنند ولی تأثیر آنها در پیشگیری از نشت هوا از اطراف لوله به خارج و نیز نشت مایع به داخل ریه‌ها کمتر است^(۱ و ۲) زیرا اغلب قطر کاف بزرگ‌تر از قطر داخلی تراشه بوده و کاف می‌تواند به صورت طولی چین خورده و در نتیجه ترشحات به راه‌های هوایی وارد گردد.^(۳-۵)

در سال‌های اخیر استفاده از لوله‌های یک‌بار مصرف از نوع کاف با فشار پایین و حجم بالا رشد فزاینده‌ای داشته است.^(۶) تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین انواع مختلف این نوع لوله‌ها از نظر اثر جلوگیری از نشت هوا به خارج و ورود مایع به داخل راه هوایی گزارش شده است. جنس، شکل، کمپلیانس، قطر و ضخامت دیواره کاف از عوامل مؤثر بر کارآیی آن در این زمینه محسوب می‌شود.^(۷ و ۸)

در پژوهشی که در سال ۲۰۰۴ در سوئیس بر روی ۵ نمونه لوله تراشه متداول در آن کشور به صورت In-vivo و in-vitro انجام گرفت مشخص گردید که لوله تراشه از نوع میکروکاف^۱ ساخت کارخانه واین هایم^۲ آلمان که دارای دیواره بسیار نازک^۳ از جنس پلی اورتان بود در مقایسه با لوله‌های تراشه دیگر به کمترین فشار داخل کاف برای جلوگیری از نشت هوا نیاز داشت.^(۹) تغییرات فشار داخل کاف با گذشت زمان در حضور پر شدن کاف با هوای اتاق عمل در مقایسه با مخلوط گاز بیهوشی حاوی نایتروس اکسید در طی یک پژوهش مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین در مطالعه‌ای دیگر در سال ۲۰۰۱ میزان فشار داخل کاف در یک نمونه لوله با کاف پر شده با سالین و لوله دیگری با کاف پر شده با هوا در طول عمل جراحی مورد مقایسه قرار گرفت. براساس یافته‌های این دو پژوهش، فشار کاف لوله تراشه پر شده با هوا با گذشت زمان افزایش یافت.^(۱۰ و ۱۱)

تأثیر درجه حرارت بر روی فشار داخل کاف لوله

تراشه در طول عمل در یک پژوهش مورد تأیید قرار گرفت.^(۱۲) درجه حرارت مطلوب هوای اتاق عمل ۲۱-۲۲ درجه سانتیگراد است^(۱۳) و در صورت پر کردن کاف لوله تراشه با این هوا، به تدریج درجه حرارت آن با بدن به تعادل می‌رسد و تا ۳۷-۳۸ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت.

نوع لوله‌های تراشه متداول در ایران با لوله‌های رایج در کشورهای دیگر متفاوت است. از طرفی تاکنون مقایسه‌ای از نظر تغییرات فشار داخل کاف در طول مدت عمل در حضور گاز نایتروس اکسید و نیز تغییرات درجه حرارت بین لوله‌های مختلف انجام نشده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای فشار مورد نیاز داخل کاف جهت پیشگیری از نشت هوا به خارج و نیز تغییرات این فشار در طول عمل در حضور گاز نایتروس اکسید بین ۶ نوع لوله تراشه متداول موجود در کشور طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی که بصورت In-Vitro در سال ۱۳۸۴ در مرکز پزشکی الزهرای (س) اصفهان انجام شد، تعداد ۶۰ لوله تراشه یک‌بار مصرف از نوع با کاف دارای حجم بالا و فشار پایین^۴ و شماره‌های ۷، ۷/۵ و ۸ شامل انواع هامکیرژاپن، سوپا ساخت ایران، اکسل و کندال انگلستان، نوواتکس چین و ول لید هلند انتخاب شد (شکل ۱).

تعداد لوله‌ها در هر نوع ۱۰ عدد بود. این لوله‌ها به منظور برقراری راه هوایی در بیماران بالغ کاندیدای عمل ارتوپدی که دارای سن ۲۰ الی ۶۵ سال و کلاس سلامت فیزیکی یک و دو ASA^۵ بودند، مورد استفاده قرار گرفت. هیچ‌یک از بیماران شواهدی از وجود ناهنجاری‌های راه

1. Micro cuff

2. Wein heim

3. Ultra thin

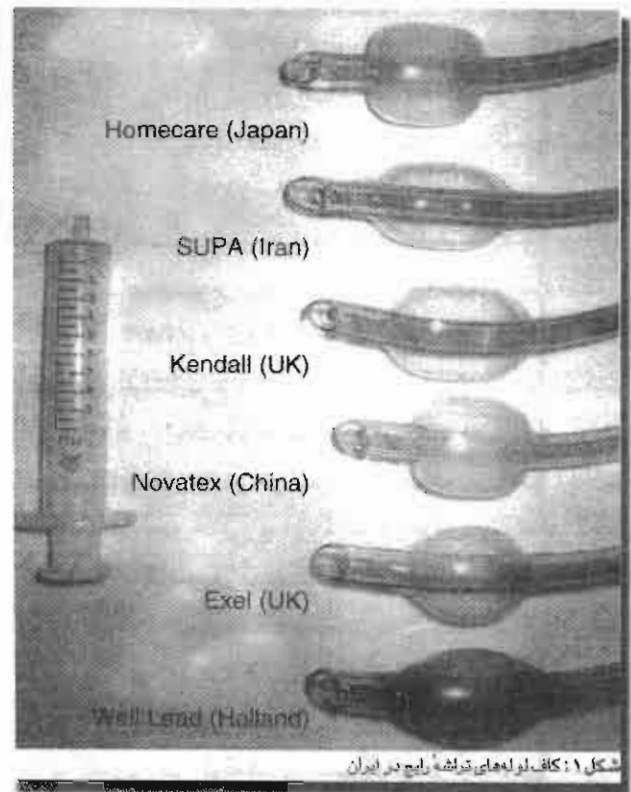
4. High Volume , Low Pressure

5. American Society of Anesthesiologists

فوقانی استخوان جناغ سینه^۲ تعیین می‌شد^(۱۴) و سپس لوله تراشه در همین محل تثبیت می‌گردید. کاف لوله تراشه با استفاده از دستگاه فشارسنج کاف تا آنجا که صدای نشت هوا با سمع آن توسط گوشی در محل گردن قطع می‌شد، پر می‌گردید و مقدار این فشار^۳ از روی دستگاه قرائت و در پرسشنامه ثبت می‌شد.^(۱۵) در همه بیماران نگهداری بیهوشی با استفاده از مخلوط اکسیژن و نایتروس اکسید به نسبت ۵۰٪ و هالوتان با غلظت دمی ۱ الی ۱/۵٪ (برای دستیابی به عمق مناسب بیهوشی) و تنفس کنترل‌ه با حجم جاری ۱۰ میلی‌لیتر / کیلوگرم و تعداد تنفس ۱۰ بار در دقیقه و نسبت دم به بازدم یک به دو انجام می‌شد. در همه بیماران علائم حیاتی، الکتروکاردیوگرافی، میزان اشباع اکسیژن خون شریانی و فشار دی‌اکسید پایان بازدمی در طول استقرار بیمار در روی تخت عمل تحت پایش قرار می‌گرفت و همه پارامترهای فوق در محدوده نرمال نگهداری می‌شد. تا پایان عمل هر ۱۵ دقیقه یک‌بار فشار داخل کاف با استفاده از دستگاه فشارسنج کاف تعیین و در پرسشنامه ثبت می‌شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از تست آنالیز واریانس برای مقایسه میانگین‌ها و کای اسکوار برای مقایسه توزیع فراوانی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها

در این پژوهش تعداد ۶۰ لوله تراشه رایج در کشور ساخت کارخانه متفاوت از نظر فشار مورد نیاز داخل کاف برای جلوگیری از نشت هوا و تغییرات این فشار در طول عمل مورد مقایسه قرار گرفت. براساس یافته‌های حاصل از این پژوهش بیمارانی که لوله‌های تراشه مذکور برای برقراری راه هوایی آنان به کار رفت شامل ۳۸ مرد (۶۳٪) و ۲۲ مورد زن (۳۷٪) بودند. توزیع فراوانی



شکل ۱: کاف لوله‌های تراشه رایج در ایران

هوایی نداشتند و عمل جراحی آنان در وضعیت طاقباز^۱ انجام می‌شد. مواردی که بیمار لوله گذاری مشکل داشت (زمان لوله گذاری بیش از ۱۵ ثانیه یا نیاز به تلاش تکراری برای لوله گذاری) یا مواردی که به صورت اتفاقی کاف لوله سوراخ بود و یا اینکه در حین عمل نیاز به تغییر وضعیت سر و گردن ایجاد می‌شد، بیمار از مطالعه خارج می‌شد. انتخاب لوله‌ها برای استفاده در بیماران به صورت تصادفی و تعیین اندازه لوله مناسب براساس قضاوت متخصص بیهوشی بود.

بعد از استقرار بیمار بر روی تخت عمل و القای بیهوشی با روش متداول شامل پره اکسیژناسیون، تیوپنتال سدیم (۵ میلی‌گرم / کیلوگرم)، آتراکوریوم (۰/۵ میلی‌گرم / کیلوگرم) و فنتانیل (۲ میکروگرم / کیلوگرم)، لوله گذاری تراشه با استفاده از لوله انتخاب شده انجام شد. طول مناسب لوله تراشه با فشار متناوب روی پیلوت کاف و درک لمس موج ناشی از انتقال این فشار به کاف در گودی

1. supine
2. supra-sternal notch
3. No leak pressure

تراشه از مرز مجاز تجاوز نکرده است. همچنین با توجه به اینکه حداکثر میزان فشار شرب نسجی مخاط تراشه ۳۰ میلی‌متر جیوه (۴۷/۶ سانتی‌متر آب) گزارش شده است، میانگین فشار موجود در کاف (سانتی‌متر آب) در لوله‌های نوع سوپا (۴۸/۰۰ ± ۷/۳۹)، نوواتکس (۴۸/۷ ± ۹/۸۳)، و کندال (۵۰/۵ ± ۱۱/۲۲) در دقیقه ۶۰ و لوله‌های تراشه نوع هامکیر (۵۱/۵۰ ± ۱۹/۰۹) و ول‌لید (۵۸/۰۰ ± ۱۸/۳۵) در دقیقه ۹۰ پس از لوله‌گذاری تراشه از حداکثر مرز فشار شرب نسجی مخاط تراشه تجاوز کرده است؛ در حالی که این فشار در لوله‌های تراشه نوع اکسل تا دقیقه ۱۲۰ پس از لوله‌گذاری تراشه از این مرز تجاوز نکرده بود.

میانگین تغییرات فشار داخل کاف در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ نسبت به زمان بلافاصله بعد از لوله‌گذاری بین لوله‌های شش‌گانه در جدول ۴ مورد مقایسه قرار گرفته است. براساس اطلاعات موجود در این جدول فشار موجود در کاف در زمان‌های مذکور در تمام لوله‌ها به صورت معنی‌داری نسبت به زمان بلافاصله بعد از لوله‌گذاری افزایش نشان می‌دهد ($p=0/0000$)، آزمون آنووا^۳ و این افزایش در همه لوله‌های تراشه مورد بررسی روند فزاینده‌ای داشته است. مقایسه میانگین تغییرات فشار داخل کاف در زمان‌های مزبور بین لوله‌های تراشه موجود در گروه‌های شش‌گانه نشان می‌دهد که افزایش فشار تا ۳۰ دقیقه پس از لوله‌گذاری بین گروه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نداشته ولی این افزایش فشار از زمان ۴۵ دقیقه به بعد بین لوله‌های تراشه نوع سوپا، اکسل به صورت معنی‌داری متفاوت بوده است ($p<0/05$) آزمون ANOVA؛ بدین معنی که بیشترین افزایش فشار در طی زمان مربوط به لوله‌های تراشه گروه سوپا و کمترین آن مربوط به لوله‌های تراشه گروه اکسل بوده است.

بیماران از نظر جنس در گروه‌های شش‌گانه لوله تراشه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. میانگین سنی بیمارانی که در گروه‌های شش‌گانه لوله تراشه قرار داشتند در جدول شماره ۱ آورده شده است. با توجه به یافته‌های این جدول، میانگین سنی بیماران در گروه‌های شش‌گانه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p=0/09$).

میانگین فشار پیشگیری‌کننده از نشت هوا^۱ بلافاصله بعد از لوله‌گذاری داخل تراشه در گروه‌های شش‌گانه در جدول شماره ۲ آمده است. براساس یافته‌های موجود در این جدول لوله تراشه نوع هامکیر کمترین میزان و لوله تراشه نوع کندال بیشترین فشار داخل کاف را جهت پیشگیری از نشت هوا نیاز داشتند، هر چند گروه‌های شش‌گانه لوله‌های تراشه از نظر این فشار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

میانگین فشار داخل کاف در زمان بلافاصله پس از لوله‌گذاری تراشه و نیز در زمان‌های بعد از آن در بین اندازه‌های سه‌گانه لوله‌ها (شماره ۷، ۷/۵ و ۸) اختلاف معنی‌داری نداشت. میانگین فشار داخل کاف در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه بعد از لوله‌گذاری داخل تراشه در ۶ نمونه لوله مورد بررسی در جدول شماره ۳ مورد مقایسه قرار گرفته است. براساس اطلاعات موجود در این جدول بین میانگین قدر مطلق فشارهای داخل کاف در لوله‌های شش‌گانه در هر یک از زمان‌های مذکور اختلاف معنی‌داری وجود دارد (آنالیز واریانس).

همچنین بین میانگین قدر مطلق فشارهای داخل کاف در لوله‌های شش‌گانه در زمان‌های ۷۵، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۰۵ دقیقه بعد از عمل اختلاف معنی‌داری دیده نشد.

با توجه به اینکه فشار شرب نسجی^۲ براساس منابع به میزان ۲۵ الی ۳۰ میلی‌متر جیوه (۳۲/۵ الی ۴۷/۶ سانتی‌متر آب) گزارش شده است و فشار پرکردن کاف لوله تراشه می‌بایستی پایین‌تر از فشار شرب نسجی باشد^(۱۶ و ۱۷) و با عنایت به جدول ۲، میانگین فشار موجود در کاف لوله‌های تراشه مورد بررسی بلافاصله بعد از لوله‌گذاری

1. No leak pressure
2. perfusion pressure
3. ANOVA

جدول شماره ۱: مقایسه میانگین سنی بیماران در گروه‌های شش گانه لوله تراشه

گروه	تعداد	سن (سال) میانگین \pm انحراف معیار	حداقل سن (سال)	حداکثر سن (سال)
هامکیر	۱۰	۴۱/۷۰ \pm ۱۸/۲۰	۲۲	۶۳
سویا	۱۰	۳۲/۲۰ \pm ۱۱/۶۴	۲۱	۵۲
کنندال	۱۰	۴۵/۹۰ \pm ۱۶/۳۷	۲۳	۶۳
نوواتکس	۱۰	۴۲/۰۰ \pm ۱۶/۰۴	۲۲	۶۴
اکسل	۱۰	۳۴/۷۰ \pm ۱۵/۵۷	۲۰	۶۳
ول لید	۱۰	۳۱/۴۰ \pm ۱۲/۹۵	۲۰	۶۳
جمع	۶۰	۳۷/۹۸ \pm ۱۵/۶۳	۲۰	۶۴

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین فشار پیشگیری کننده از نشت هوا در گروه‌های شش گانه لوله تراشه

گروه	تعداد	فشار داخل کاف (ماتی متر آب) میانگین \pm انحراف معیار	حداقل سن (سال)	حداکثر سن (سال)
هامکیر	۱۰	۲۵/۲۰ \pm ۶/۴۰	۱۸	۳۵
سویا	۱۰	۲۸/۸۰ \pm ۹/۴۲	۱۵	۴۵
کنندال	۱۰	۳۲/۷۰ \pm ۷/۰۲	۱۸	۴۲
نوواتکس	۱۰	۳۰/۹۰ \pm ۸/۴۷	۱۹	۴۲
اکسل	۱۰	۲۵/۳۰ \pm ۵/۲۵	۲۰	۳۸
ول لید	۱۰	۲۹/۲۰ \pm ۵/۰۷	۲۳	۳۷
جمع	۶۰	۲۸/۶۸ \pm ۷/۳۵	۱۵	۴۵

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین فشارهای داخل کاف (ماتی متر آب، میانگین \pm انحراف معیار) در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بعد از

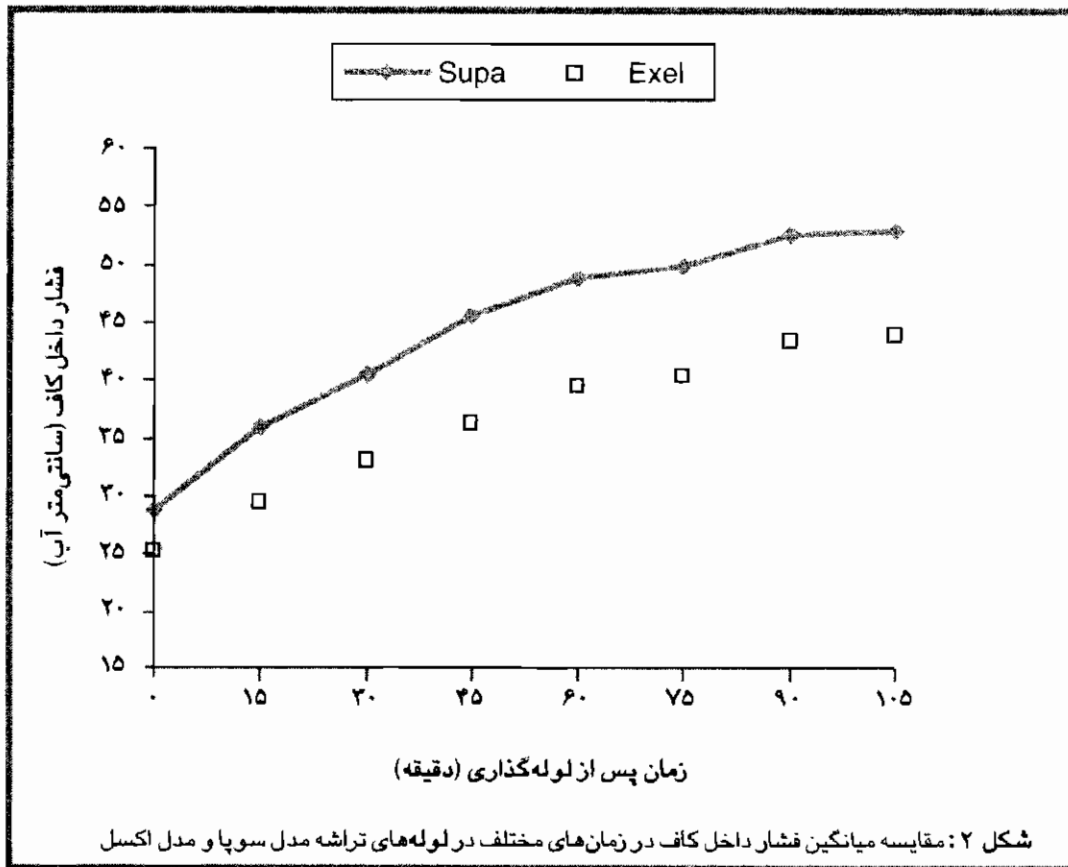
لوله گذاری در لوله‌های شش گانه

گروه	دقیقه ۱۵	دقیقه ۳۰	دقیقه ۴۵	دقیقه ۶۰
هامکیر	۳۰/۱ \pm ۷/۱۲	۲۴/۸۰ \pm ۷/۷۷	۲۰/۰۰ \pm ۸/۲۸	۲۳/۴۰ \pm ۸/۷۷
سویا	۳۵/۹۰ \pm ۸/۵۹	۴۰/۶۰ \pm ۷/۸۶	۴۵/۶۰ \pm ۶/۷۸	۲۹/۰۰ \pm ۷/۳۹
کنندال	۳۷/۸۰ \pm ۷/۵۶	۴۲/۴۰ \pm ۹/۵۰	۴۶/۲۰ \pm ۹/۵۸	۵۰/۵۰ \pm ۱۱/۲۲
نوواتکس	۳۷/۱۰ \pm ۹/۲۶	۴۱/۳۰ \pm ۸/۷۹	۴۴/۹۰ \pm ۹/۳۸	۴۸/۷۰ \pm ۹/۸۳
اکسل	۲۹/۵۰ \pm ۶/۰۲	۳۳/۰۰ \pm ۶/۸۴	۳۶/۳۰ \pm ۷/۲۵	۳۹/۶۰ \pm ۷/۲۴
ول لید	۳۴/۵۰ \pm ۵/۲۹	۳۹/۴۰ \pm ۷/۶۶	۴۳/۱۰ \pm ۹/۰۹	۴۹/۱۰ \pm ۹/۹۷
جمع	۳۴/۱۵ \pm ۷/۹۸	۳۸/۵۸ \pm ۸/۵۱	۴۲/۶۸ \pm ۸/۸۷	۴۶/۲۱ \pm ۹/۵۶
p	۰/۰۳۵	۰/۰۳۴	۰/۰۳۳	۰/۰۴۷

جدول شماره ۴: مقایسه میانگین تغییرات فشار داخل کاف (سانتی‌متر آب، میانگین \pm انحراف معیار) در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ نسبت به زمان بلافاصله بعد از لوله‌گذاری در لوله‌های شش‌گانه

تغییرات فشار داخل کاف	دقیقه ۱۵	دقیقه ۳۰	دقیقه ۴۵	دقیقه ۶۰	دقیقه ۷۵
گروه هامکیر	۲/۹۰ \pm ۲/۲۲	۹/۶۰ \pm ۲/۷۱	۱۲/۸۰ \pm ۳/۸۸	۱۸/۲۰ \pm ۲/۴۱	۲۱/۸۳ \pm ۶/۷۳
سوپا	۷/۱۰ \pm ۵/۰۴	۱۱/۸۰ \pm ۴/۷۳	۱۶/۸۰ \pm ۶/۶۶	۲۰/۲۰ \pm ۶/۶۹	۲۳/۲۵ \pm ۶/۶۷
کندال	۵/۱۰ \pm ۱/۵۹	۹/۷۰ \pm ۳/۰۵	۱۳/۵۰ \pm ۳/۰۲	۱۷/۸۰ \pm ۴/۴۶	۲۱/۱۲ \pm ۴/۶۷
نوواتکس	۶/۲۰ \pm ۳/۲۲	۱۰/۴۰ \pm ۴/۹۲	۱۴/۰۰ \pm ۵/۲۷	۱۷/۸۰ \pm ۶/۴۰	۲۱/۰۰ \pm ۷/۳۳
اکسل	۴/۲۰ \pm ۱/۹۸	۷/۷۰ \pm ۲/۷۵	۱۱/۰۰ \pm ۳/۴۶	۱۴/۳۰ \pm ۳/۰۹	۱۶/۶۶ \pm ۳/۹۳
ول‌لید	۵/۳۰ \pm ۳/۲۹	۱۰/۲۰ \pm ۶/۳۳	۱۳/۹۰ \pm ۷/۴۰	۱۶/۹۰ \pm ۷/۶۹	۱۸/۵۷ \pm ۸/۳۶
جمع	۵/۴۶ \pm ۳/۱۴	۹/۹۰ \pm ۴/۲۹	۱۲/۰۰ \pm ۵/۲۸	۱۷/۵۳ \pm ۵/۷۲	۲۰/۵۵ \pm ۶/۴۶

آزمون آنووا، $p=0/000$



شکل ۲: مقایسه میانگین فشار داخل کاف در زمان‌های مختلف در لوله‌های تراشه مدل سوپا و مدل اکسل

زمان‌های بعد از آن داشت. علت این یافته را احتمالاً می‌توان به سرعت نفوذ بالای گاز نایتروس اکسید به داخل کاف در زمان‌های اولیه بعد از لوله‌گذاری و به تعادل رسیدن هوای داخل کاف با غلظت گازهای تنفسی بر اثر گذشت زمان دانست.

بین لوله‌های تراشه شش‌گانه از نظر میانگین فشار داخل کاف تا زمان ۶۰ دقیقه بعد از لوله‌گذاری داخل تراشه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین فشار گزارش شده مربوط به لوله‌های سوپا و کمترین آن مربوط به لوله اکسل بود. علت این اختلاف فشار را احتمالاً می‌توان ناشی از تفاوت در ضخامت و جنس و شکل کاف لوله‌های تراشه مختلف دانست.

میانگین فشار داخل کاف در زمان‌های ۷۵ دقیقه بعد بین لوله‌های شش‌گانه اختلاف معنی‌داری نداشت. علت این موضوع را احتمالاً می‌توان در دو عامل کم شدن تعداد لوله‌های مورد بررسی در همه گروه‌ها به دلیل اتمام عمل و نیز به تعادل رسیدن مخلوط‌گازی موجود در کاف با گازهای تنفسی جستجو کرد. یافته دیگر این پژوهش نشان داد که میانگین فشار موجود در کاف در لوله‌های نوع سوپا، نوواتکس و کندال در ۶۰ دقیقه و لوله‌های نوع ول لید و هامکیر در ۹۰ دقیقه پس از لوله‌گذاری از مرز حداکثر فشار شرب نسجی مخاط تراشه تجاوز کرد، در حالی که فشار موجود در کاف تراشه اکسل تا دقیقه ۱۲۰ پس از لوله‌گذاری هنوز کمتر از حداکثر فشار شرب نسجی مخاط تراشه بود. این یافته ارجحیت لوله تراشه نوع اکسل را نسبت به سایر لوله‌های مورد بررسی نشان می‌دهد.

در این مطالعه میانگین تغییرات فشار داخل کاف در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ نسبت به زمان بلافاصله بعد از لوله‌گذاری تراشه در لوله‌های شش‌گانه مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که این تغییر فشار در زمان‌های مذکور در همه لوله‌ها معنی‌دار بوده است. این تغییر فشار همچنین در بین لوله‌های شش‌گانه مورد مقایسه

بحث

در این مطالعه تجربی In-vivo تعداد ۶۰ لوله تراشه رایج در کشور از نوع کاف دارای حجم بالا و فشار پایین در ۶ گروه ۱۰ تایی از نظر فشار جلوگیری کننده از نشت هوا و نیز تغییرات این فشار در طول عمل مورد مقایسه قرار گرفتند. میانگین فشار جلوگیری کننده از نشت هوا در زمان بلافاصله بعد از لوله‌گذاری داخل تراشه در لوله‌های شش‌گانه بین $25/20 \pm 6/40$ (لوله هامکیر) تا $32/70 \pm 7/02$ (لوله کندال) سانتی‌متر آب بود که با توجه به دستورالعمل صنایع مینی بر پایین تر بودن فشار موجود در کاف از فشار شرب نسجی مخاط تراشه $32/5 \pm 47/6$ سانتی‌متر آب^(۶ و ۱۶ و ۱۷) همگی پایین تر از مقدار توصیه شده بودند. این یافته با توجه به انتخاب لوله‌ها از نوع کاف دارای حجم بالا و فشار پایین قابل توجه است.

مقایسه این فشار بین لوله‌های شش‌گانه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بنابراین لوله‌های یاد شده رایج در کشور از این نظر ارجحیتی بر یکدیگر ندارند. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۴ در کشور سوئیس بر روی ۶ نمونه لوله تراشه انجام شد مشخص گردید که لوله تراشه نوع میکروکاف ساخت کارخانه واین هایم کشور آلمان برای جلوگیری از نشت هوا به کمترین فشار موجود در کاف نیاز داشت.^(۹) علت تفاوت این یافته در مطالعه مزبور را با پژوهش حاضر باید در تفاوت بین لوله‌های مورد بررسی و رایج در کشور ایران و سوئیس دانست.

میانگین فشار داخل کاف با گذشت زمان در طول عمل جراحی در همه لوله‌ها افزایش مداوم نشان داد. علت این افزایش را می‌توان ناشی از تأثیر گرمای بدن بر فشار داخل کاف^(۱۲) و نیز نفوذ گاز نایتروس اکسید از ورای غشاء کاف به درون آن دانست. این یافته با نتایج مطالعات انجام شده قبلی همخوانی دارد.^(۱۰ و ۱۱)

افزایش فشار داخل کاف در همه لوله‌های تراشه تا ۶۰ دقیقه بعد از لوله‌گذاری تراشه سیر تندتری نسبت به

جراحی طولانی مدت کاربرد این لوله‌ها نسبت به سایر لوله‌های تراشه رایج در کشور ارجحیت داشته باشد. از این گذشته به دلیل افزایش فشار داخل کاف در همه لوله‌های تراشه رایج مورد بررسی توصیه می‌شود در اعمال طولانی مدت به منظور پیشگیری از آسیب به مخاط تراشه تدابیری مانند استفاده از سالین نرمال به جای هوا در داخل کاف^(۱۱)، کاربرد مخلوط گازی تنفسی به جای هوا^(۱۰) و روش‌های جدیدتر مثل به کارگیری دریچه‌های کم‌کننده فشار داخل کاف (۱۸) سود جست.

قرارگرفت و نشان داده شد که بیشترین تغییر مربوط به لوله‌های تراشه از نوع سوپا و کمترین آن مربوط به لوله‌های تراشه نوع اکسل بوده است. این یافته نیز مؤید ارجحیت لوله اکسل نسبت به سایر لوله‌ها است.

نتیجه‌گیری

با توجه به پایین بودن فشار پیشگیری کننده از نشت هوا در پی لوله‌گذاری داخل تراشه در لوله‌های نوع اکسل و نیز کمترین میزان افزایش فشار داخل کاف باگذشت زمان در طول عمل در این لوله‌ها، به نظر می‌رسد در اعمال

REFERENCES

1. Seegobin R, Van Hssel G. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of the effects of four large volume cuffs. *BMJ* 1984; 288: 965-968.
2. Metha S. Safe lateral wall cuff pressure to prevent aspiration. *Ann R Coll Surg Engl* 1984; 66: 426-427.
3. Stone DJ, Bogdonoff DL. Airway considerations in the management of patients requiring long-term endotracheal intubation. *Anesthesia and Analgesia* 1992; 74: 276-87.
4. Seegobin RD, Van Hasselt GL. Aspiration beyond endotracheal cuffs. *Canadian Anaesthetists Society Journal* 1986; 33: 273-279.
5. Young PG, Basson C, Hamilton D, and et al. Prevention of tracheal aspiration using the pressure-limited tracheal tube cuff. *Anaesthesia* 1999; 54: 559-63.
6. Forster CR, Kolobow T, Giacomini M, and et al. New Ultra thin-walled endotracheal tube with a Novel Laryngeal Seal Design. Long-term Evaluation in sheep. *Anesthesiology* 1996; 84: 192-72.
7. Young P.J and Blunt M.C. Improving the shape and compliance characteristics of a high-volume, low-pressure cuff improves tracheal seal. *British Journal of Anesthesia*. 1999; 83 (6): 887-9.
8. Asai T and Shigu K. Leakage of fluid around high-volume, low-pressure cuffs. A comparison of four tracheal tubes. *Anesthesia*, 2001, 56, 38-42.
9. Dullenkopf A, Schmitz A, Frei M, and et al. Air leakage around endotracheal tube cuffs. *European Journal of Anaesthesiology* 2004; 21: 448-453.
10. Tu HN, Saidi N, Lieutaud T, and et al. Nitrous Oxide Increase Endotracheal Cuff Pressure and the Incidence of Tracheal Lesions in Anesthetized Patients. *Anesth Analg* 1999; 89: 187-90.
11. Combs X, Schavillege F, Peyrouset PO, and et al. Intracuff pressure and tracheal morbidity. *Anesthesiology* 2001; 95: 1120-4.
12. Souza Neto Ep, Piriou V, Durand PG, and et al. Influence of temperature on tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999; 43 (3): 333-7.
13. Aitkenhead AR, Smith G. *Textbook of anaesthesia*, Second ed. Churchill Livingstone, London 1990; 325.
14. Goldman JM, Armstrong JP, Vaught LE, and et al. A new method for identifying the depth of insertion of tracheal tubes. *Biomed Sci Instrum*. 1995; 31: 225-8.
15. Scjwartz RE, Stayer SA, Pasquariello CA. Tracheal tube leak test- is there inter-observer agreement? *Can J Anaesth*. 1993; 40 (11): 1049-52.
16. Bernard WN, Cottell JE, Sivakumavan C, et al. Adjustment of Intracuff pressure to prevent aspiration. *Anesthesiology* 50: 1979, 363.
17. Petring OV, Adelhof B, Jensen BN, et al. Prevention of silent aspiration due to leaks around cuffs of endotracheal tubes. *Anesth Analg* 65: 1986, 777.
18. Dullenkopf A, Gerber AC, Weiss M. Nitrous oxide diffusion into tracheal tube cuffs- efficacy of a new prototype cuff pressure release valve. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005; 49(8): 1072-6.