

بررسی مقایسه‌ای اثرات ایزوفلوران و سووفلوران بر فشار خون شریانی در بیماران تحت جراحی‌های هپاتوبیلیاری: یک مطالعه ی کار آزمایی بالینی یک سوکور

کسری کروندیان

متخصص بیهوشی و هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران مجتمع بیمارستانی امام خمینی، نویسنده مسئول

راحله ارجمند کرمانی

دستیار بیهوشی سال سوم گروه بیهوشی و مراقبت های ویژه و درد دانشگاه علوم پزشکی تهران مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره)

فرناز صدیق زاده

دستیار بیهوشی

مریم دژکام

دستیار بیهوشی

چکیده:

مقدمه: جراحی‌های کبد، به‌ویژه هپاتکتومی، با خطر بالای خونریزی، مرگومیر و عوارض پس از عمل همراه هستند. با وجود پیشرفت‌های چشمگیر در تکنیک‌های جراحی و بیهوشی، مدیریت همودینامیک بیماران هپاتوبیلیاری همچنان چالش برانگیز است. داروهای بیهوشی استنشاقی مانند سووفلوران و ایزوفلوران نقش مهمی در حفظ پایداری فشار خون حین عمل دارند، اما تفاوت‌های عملکردی آن‌ها می‌تواند بر ایمنی و پیامدهای بالینی بیماران تأثیرگذار باشد. از این‌رو، بررسی مقایسه‌ای این دو دارو در زمینه حفظ فشار خون متوسط (MAP) در بیماران تحت جراحی‌های هپاتوبیلیاری ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی‌سازی شده و یک سوکور، ۶۰ بیمار تحت جراحی‌های هپاتوبیلیاری به‌طور تصادفی در دو گروه دریافت‌کننده سووفلوران و ایزوفلوران قرار گرفتند. فشار خون غیرتهاجمی (NIBP) با استفاده از کاف فشارسنج هر ۵ دقیقه یک‌بار اندازه‌گیری شد. همچنین فشار خون تهاجمی (IBP) از طریق تعبیه خط شریانی (آرترا لاین) به‌صورت پیوسته در طول جراحی ثبت گردید و مقادیر فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و فشار متوسط شریانی (MAP) در فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای ثبت شدند. در پایان جراحی، مقادیر فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و MAP و تغییرات آن‌ها بین دو گروه مورد تحلیل و مقایسه قرار گرفتند.

نتایج: در این مطالعه، ۶۰ بیمار به‌طور مساوی در دو گروه دریافت‌کننده ایزوفلوران و سووفلوران قرار گرفتند. ویژگی‌های دموگرافیک و بالینی اولیه شامل سن، جنس، شاخص توده بدنی، مدت جراحی و بیماری‌های زمینه‌ای بین دو گروه تفاوت معناداری نداشتند. هر دو گروه در طول زمان کاهش معناداری در MAP، فشار سیستولیک و دیاستولیک نشان دادند (پی مقدار = 0/0001). با این حال، میزان کاهش MAP و فشار سیستولیک در گروه ایزوفلوران به‌طور معناداری بیشتر از گروه سووفلوران بود (پی مقدار = ۰/۰۳ و ۰/۰۱ به ترتیب). در مورد فشار دیاستولیک، تفاوت بین گروهی معنادار نبود (پی مقدار = ۰/۸۴). بر اساس داده‌های ارائه‌شده در شکل ۱، هر دو گروه به‌صورت مستقل در طول زمان کاهش معناداری در MAP نشان دادند (پی مقدار = 0/0001).

نتیجه گیری: مطالعه ی حاضر نشان داد که هم ایزوفلوران و هم سووفلوران باعث کاهش قابل توجه فشارخون سیستولیک، دیاستولیک و متوسط شریانی در بیماران تحت عمل جراحی هپاتوبیلیاری می شوند اگرچه کاهش فشارخون متوسط شریانی و فشارخون سیستولیک در ایزوفلوران بیشتر از سووفلوران بود. شایان توجه است که اگرچه اختلالات همودینامیک در هیچ یک مشاهده نشد، سووفلوران ثبات قلبی عروقی بیشتری را نسبت به ایزوفلوران تضمین می کند.

کلید واژه ها: بیهوشی استنشاقی، جراحی های کبد، ایزوفلوران، سووفلوران، فشارخون شریانی.

مقدمه

آن ها به آلئول ها رسیده و به سرعت از غشای آلئولی عبور می کنند، سپس توسط جریان خون، به تمام اندام های پرفیوژن شده منتقل می شوند. در القای بیهوشی، مهم ترین نکته این است که هم داروهای بیهوشی داخل وریدی و هم داروهای استنشاقی می توانند بر عملکرد سیستم قلبی عروقی تأثیر بگذارند؛ از جمله اثرات آن ها بر برون ده قلب، ضربان قلب یا فشار خون (۵).

یکی از جدیدترین داروهای بیهوشی استنشاقی هالوژنه، سووفلوران می باشد (۵) و مطالعات ارتباط قابل توجهی بین افت فشار خون حین عمل ناشی از اثر گشادکنندگی عروقی سووفلوران با ایجاد اختلالات عصبی-شناختی پیرامون عمل جراحی نشان داده اند (۷). داروی دیگری که اغلب در بیهوشی ها استفاده می شود، ایزوفلوران می باشد. ایزوفلوران باید به دقت بر اساس همودینامیک بیمار تیترا شود زیرا می تواند باعث افت شدید فشار خون به دلیل اتساع عروق محیطی وابسته به دوز شود. به خصوص بیماران هیپوولمیک ممکن است به این اثرات حساس باشند. در غیر این صورت، هیچ عوارض جانبی خاصی از ایزوفلوران وجود ندارد (۸). به نظر می رسد سووفلوران در حفظ ثبات همودینامیک عملکردی پایدارتر نسبت به ایزوفلوران دارد. نگرانی اصلی در بیهوشی ایمنی و امنیت بیمار است که یکی از عوامل ثبات

جراحی های کبد با میزان بالای مرگ و میر و عوارض همراه بوده اند، اما پیشرفت های اخیر در بیهوشی و مدیریت جراحی، خطرات عمل را به طور قابل توجهی محدود کرده است. مدیریت بیماران، به ویژه در جراحی های بزرگ کبد، به دلیل بیماری های همراه، ضعف عمومی و احتمال خونریزی شدید، با دشواری های زیادی همراه است (۱). هپاتکتومی در درمان تومورهای مختلف اولیه و ثانویه کبد بسیار مهم است. علیرغم بهبود در مدیریت دوره عمل و تکنیک جراحی، میزان مرگ و میر و عوارض پس از هپاتکتومی به ترتیب حدود ۲ تا ۴ درصد و ۲۰ تا ۴۵ درصد باقی مانده است (۲). مشکل اصلی در طول برداشتن کبد، خونریزی است (۳). در محیط بالینی، متخصصان بیهوشی به طور معمول برای پیش بینی آستانه های افت فشار خون در اتاق عمل به عوامل مختلفی از جمله میزان داروی بیهوشی تکیه می کنند (۴). عموماً، داروهای بیهوشی استنشاقی برای بیهوشی جراحی و بی دردی استفاده می شوند (۵). بیش از ۵۰ سال است که بیهوشی های استنشاقی هالوژنه با آسیب کبدی ایدیوسنکراتیک مرتبط دانسته شده اند که تظاهرات آن از افزایش بدون علامت آلانین ترانس آمیناز تا نکروز کبدی کشنده متغیر است (۶). پس استنشاق داروهای بیهوشی،

ASA II یا III وارد مطالعه شدند. افرادی که برنامه جراحی یا بیهوشی آن‌ها تغییر یافته بود، فشار متوسط شریانی (MAP^1) کمتر از ۶۰ میلی‌متر جیوه داشتند، مبتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی یا عروق محیطی (مانند واسکولوپاتی دیابتی یا بیماری رینود) بودند، داروهایی با اثر بر سیستم عصبی خودکار (مانند بتابلوکرها یا داروهای آنتی کولینرژیک) مصرف می‌کردند، یا سابقه بیماری‌های عصبی یا روان‌پزشکی از جمله سوءمصرف مواد، اضطراب یا افسردگی داشتند، از مطالعه خارج شدند. پیش از آغاز مطالعه، رضایت‌نامه آگاهانه از تمامی شرکت‌کنندگان اخذ گردید.

تصادفی‌سازی

در این مطالعه، تصادفی‌سازی بیماران به‌صورت آنلاین از طریق وبسایت www.Randomization.com انجام شد و شرکت‌کنندگان در دو گروه دریافت‌کننده مواد بیهوشی ایزوفلوران و سووفلوران (در هر گروه ۳۰ نفر) تحت عمل جراحی قرار گرفتند. به‌منظور کاهش عوامل مداخله‌گر، تلاش شد شرایط بیماران در دو گروه از نظر عوامل پیش‌عمل (پره‌آپ)، نحوه القای بیهوشی (اینداکشن)، مدت زمان جراحی، و پارامترهای دموگرافیک و بالینی از جمله سن، جنس و سابقه بیماری‌های زمینه‌ای تا حد امکان همسان‌سازی شود.

مداخله

داروهای مورد استفاده در مراحل پره‌آپ و اینداکشن در هر دو گروه کاملاً مشابه بودند. در هر دو گروه، مایعات

همودینامیک در حین بیهوشی است. استفاده از بیهوشی با سووفلوران و ایزوفلوران می‌تواند وضعیت همودینامیک بیمار را تغییر دهد (۹). بر اساس نتایج مطالعه‌ای، در هنگام بیهوشی عمومی سووفلوران و ایزوفلوران گازهای بیهوشی پایدارتری بر ضربان قلب و فشار خون متوسط هستند (۵). مطالعه‌ای دیگر نشان داد که سووفلوران همراه با بیهوشی پروپوفول در بیماران مسن تحت عمل جراحی رادیکال برای تومورهای بدخیم، مؤثرتر از بیهوشی پروپوفول به تنهایی است. این دارو پاسخ‌های استرس را بهتر تسکین می‌دهد و ثبات همودینامیک را حفظ می‌کند (۱۰). با توجه به تفاوت‌های عملکردی ایزوفلوران و سووفلوران در حفظ فشار خون شریانی، بررسی مقایسه‌ای این دو دارو در بیماران هیپاتوبیلیاری می‌تواند به انتخاب بهینه‌تر داروی بیهوشی و ارتقای ایمنی بیماران کمک کند.

مواد و روش‌ها

طراحی مطالعه و شرکت‌کنندگان

در این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده و یک‌سوکور، ۶۰ بیمار مراجعه‌کننده به مرکز آموزشی درمانی امام خمینی تهران در سال ۱۴۰۳ که تحت اعمال جراحی هیپاتوبیلیاری قرار گرفتند، مورد بررسی قرار گرفتند. نوع جراحی شامل هپاتکتومی و رزکسیون تومورهای اولیه یا متاستاتیک کبدی بود. تأییدیه اخلاقی این پژوهش از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران با کد IR.TUMS.IKHC.REC.1403.420 دریافت گردید و پروتکل مطالعه در سامانه کارآزمایی‌های بالینی ایران با شناسه IRCT20230623058586N11 ثبت شد. بیماران واجد شرایط با سن بین ۱۸ تا ۶۵ سال و در گروه

1. Mean arterial Pressure

همچنین محاسبه‌ی systemic vascular resistance (SVR) نیز بر اساس pleth variability index (PVI) بوده است.

تجزیه و تحلیل آماری

در بخش توصیفی، متغیرهای کمی به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار و متغیرهای کیفی به صورت فراوانی و درصد گزارش شدند. در بخش تحلیلی، برای مقایسه متغیرهای کیفی بین گروه‌ها از آزمون‌های کای دو (Chi-square) یا آزمون دقیق فیشر (Fisher's exact test) استفاده گردید. بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای کمی با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov test) انجام شد. در صورت تأیید نرمال بودن توزیع، مقایسه بین گروه‌ها با استفاده از آزمون t مستقل (In-dependent t-test) صورت گرفت. برای تحلیل تغییرات فشار خون در طول عمل جراحی بین دو گروه، از مدل خطی عمومی (General Linear Model) با طراحی اندازه‌گیری‌های مکرر (Repeated Measures) استفاده شد. تمام تحلیل‌های آماری با سطح معناداری ۰/۰۵ و فاصله اطمینان ۹۵٪ انجام گرفت. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت پذیرفت.

نتایج

در این مطالعه ۶۰ بیمار مورد بررسی قرار گرفتند که ۳۰ نفر در گروه ایزوفلوران و ۳۰ نفر در گروه سووفلوران قرار داشتند. میانگین سن بیماران برابر با $40/18 \pm 14/22$ و ۴۶/۷ درصد آن‌ها مرد بودند. میانگین طول مدت جراحی در گروه دریافت‌کننده‌ی ایزوفلوران بیشتر از گروه

کریستالوئیدی شامل نرمال سالین و رینگر لاکتات تجویز و برای القای بیهوشی، داروهای زیر به کار گرفته شدند: میدازولام: ۰.۱-۰.۰۵ میلی گرم/کیلوگرم، فنتانیل: ۳-۵ میکروگرم/کیلوگرم، پروپوفول: ۱-۲ میلی گرم/کیلوگرم، آتراکوریوم: ۱.۵-۲ میلی گرم/کیلوگرم، لیدوکائین: ۱.۵ میلی گرم/کیلوگرم و نوراپی نفرین: ۵-۱۰ میکروگرم/کیلوگرم. شایان ذکر است که فنتانیل به عنوان داروی ضد درد، نوراپی نفرین برای جبران افت فشار خون، و آتراکوریوم به عنوان شل‌کننده عضلانی هر ۳۰ تا ۴۰ دقیقه مجدداً تجویز می‌شدند.

پیامدها

در این مطالعه، پیامد اصلی میزان MAP در طول عمل جراحی بود. پیامدهای فرعی شامل فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در نقاط مختلف زمانی بودند. برای اندازه‌گیری فشار خون، از دو روش استفاده شد: فشار خون غیرتهاجمی (NIBP²): با استفاده از کاف فشارسنج و به صورت متناوب هر ۵ دقیقه یکبار اندازه‌گیری شد. فشار خون تهاجمی (IBP³): از طریق تعبیه آرترا لاین انجام شد و به صورت پیوسته در طول جراحی ثبت گردید. در هر دو روش، فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و MAP اندازه‌گیری و ثبت شد. فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در هر نقطه زمانی به صورت جداگانه تحلیل گردید و MAP به عنوان شاخص میانگین فشار خون مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، داده‌های به دست آمده بین دو گروه مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

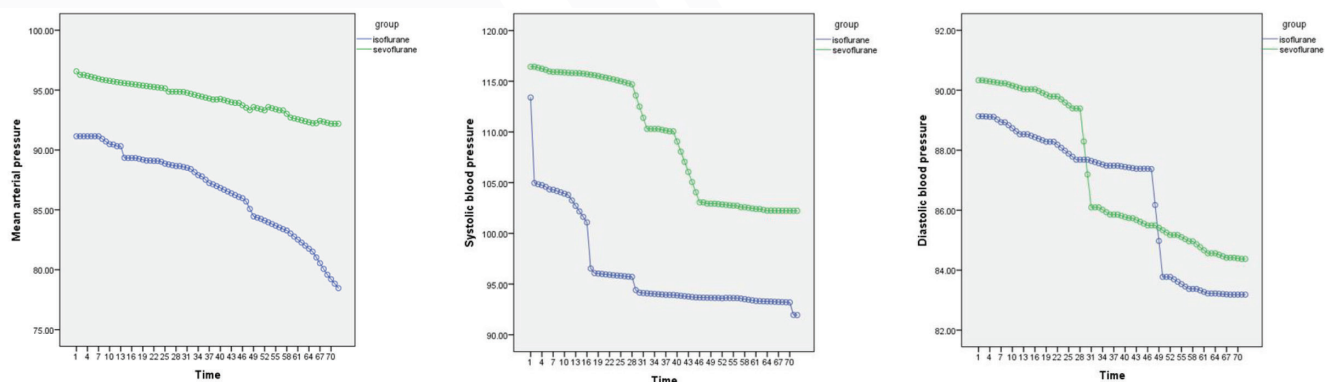
2. Non-Invasive Blood Pressure
3. Invasive Blood Pressure

دریافت‌کننده‌ی سووفلوران بود، اگرچه از نظر آماری معنادار بدست نیامد ($P > 0.05$). از نظر سن، جنس، طول مدت جراحی، شاخص توده ی بدنی و بیماری‌های زمینه‌ای در دو گروه اختلاف معناداری یافت نشد. لازم به ذکر است به دلیل دریافت نوراپی‌نفرین در کلیه ی بیماران، میانگین تعداد ضربان قلب بر دقیقه نیز بین دو گروه تفاوت معناداری نشان نداد ($P > 0.05$) (مقدار) (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه اطلاعات دموگرافیک و بالینی بیماران در هر گروه.				
متغیر	کل	ایزوفلوران	سووفلوران	P-value
سن (سال)	40.18 ± 14.22	36.86 ± 14.72	43.5 ± 13.1	0.07
جنسیت (مرد)	28 (46.7)	15 (50)	13 (43.3)	0.79
طول مدت جراحی (دقیقه)	298.55 ± 34.84	306.76 ± 33.49	290.33 ± 34.7	0.06
شاخص توده بدنی (Kg/m^2)	24.53 ± 3.49	24.48 ± 3.88	24.59 ± 3.11	0.90
بیماری‌های زمینه‌ای	29 (48.3)	17 (56.7)	12 (40)	0.30
تعداد ضربان قلب بر دقیقه	78.85 ± 8.19	77.06 ± 8.28	80.63 ± 7.84	0.09
نتایج به صورت میانگین $\pm$ انحراف و تعداد (درصد) ارائه شدند. P کمتر از 0.05 به عنوان سطح معناداری در نظر گرفته شد.				

گروه بود (پی مقدار = 0.01)، به‌گونه‌ای که کاهش در گروه ایزوفلوران نسبت به گروه سووفلوران بیشتر گزارش شد. در خصوص فشار خون دیاستولیک، هر دو گروه در طول زمان کاهش معناداری را تجربه کردند (پی مقدار = 0.0001). با این حال، مقایسه بین‌گروهی نشان داد که تفاوت آماری معناداری در میزان کاهش فشار دیاستولیک بین دو گروه وجود ندارد (پی مقدار = 0.84).

بر اساس داده‌های ارائه‌شده در شکل ۱، هر دو گروه به‌صورت مستقل در طول زمان کاهش معناداری در MAP نشان دادند (پی مقدار = 0.0001). همچنین، مقایسه بین‌گروهی نشان داد که میزان کاهش MAP بین دو گروه تفاوت معناداری دارد (پی مقدار = 0.03)، به‌طوری‌که کاهش فشار در گروه دریافت‌کننده ایزوفلوران بیشتر از گروه سووفلوران بوده است. نتایج مرتبط با فشار خون سیستولیک نیز نشان داد که در هر دو گروه، کاهش معناداری در طول زمان مشاهده شد (پی مقدار = 0.0001). آزمون بین‌گروهی بیانگر تفاوت معنادار در میزان کاهش فشار سیستولیک بین دو



شکل ۱. مقایسه ی فشارخون متوسط شریانی، سیستولیک و دیاستولیک در طول جراحی بین دو گروه مورد مطالعه

دقیقه و ۱ ساعت بعد از بیهوشی تأثیر معنادار را نشان داد. آنان نشان دادند که هر دو تجویز سووفلوران و ایزوفلوران در کاهش فشار خون موفق بوده‌اند (۹). در مطالعه ی ما نیز، بیشترین میزان کاهش فشارخون سیستولیک در ایزوفلوران و سووفلوران در ۶۰ دقیقه ی اول اتفاق افتاد و بیشترین کاهش فشارخون دیاستولیک پس از ۶۰ دقیقه ی اول اتفاق افتاد. اگرچه میزان کاهش به صورت مداوم ادامه داشت. در مطالعه ی دیگری نشان داده شده است که افت فشار خون در گروه سووفلوران در مقایسه با گروه ایزوفلوران کمتر بود (۱۲). از سوی دیگر، Tarnow تغییرات همودینامیک را با ایزوفلوران مشاهده کرد و نتیجه گرفت که با ایزوفلوران کاهش بیشتر فشار شریانی و مصرف اکسیژن میوکارد وجود دارد (۱۳). Frink نیز مقایسه سووفلوران و ایزوفلوران را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که مقدار فشار شریانی سیستولیک پایه برای سووفلوران بیشتر از ایزوفلوران است (۱۴). در مطالعه ای دیگر Hama و همکاران نشان دادند که تفاوت معنی داری بین داروی استنشاقی (سووفلوران و ایزوفلوران) و وضعیت همودینامیک (ضربان قلب و فشار خون متوسط) در زمان های مختلف وجود ندارد (۵). در مقایسه ی تأثیر بیهوشی ترکیبی سووفلوران با پروپوفول بر همودینامیک و درد در بیماران مسن تحت جراحی رادیکال تومورهای بدخیم، نتایج نشان داد که سووفلوران همراه با بیهوشی پروپوفول در بیماران مسن تحت عمل جراحی

بحث

این مطالعه با هدف بررسی تفاوت های عملکردی ایزوفلوران و سووفلوران در حفظ MAP، در بیماران هیپاتوبیلیاری انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو ماده بیهوشی ایزوفلوران و سووفلوران منجر به کاهش معنادار فشار خون (شریانی، سیستولیک و دیاستولیک) در طول جراحی های هیپاتوبیلیاری شدند. با این حال، میزان کاهش فشار خون در گروه دریافت کننده ایزوفلوران به طور معناداری بیشتر از گروه سووفلوران بود، به ویژه در شاخص های MAP و فشار سیستولیک. در خصوص تأثیر این دو دارو مطالعات مختلفی انجام شده است، که در ادامه به آن ها اشاره می کنیم. بر خلاف یافته های مطالعه ی حاضر، Makwana و همکاران در مطالعه ای نشان دادند که سووفلوران در مقایسه با ایزوفلوران، مزایایی از نظر بهبودی سریع تر، ترمیم رفلکس راه هوایی روان تر و بهبودی سریع تر پس از عمل را نشان داده است. با این حال، تفاوت های مشاهده شده در پارامترهای همودینامیک، از جمله MAP، بر اهمیت مدیریت بیهوشی فردی برای اطمینان از مراقبت بهینه از بیمار تأکید می کند (۱۱). نتایج Arisandi و همکاران نشان داد که داروهای بیهوشی استنشاقی سووفلوران و ایزوفلوران بر تغییرات فشار خون سیستولیک ۵ دقیقه، ۱۵ دقیقه و ۶۰ دقیقه پس از بیهوشی تأثیر می گذارند. ۵ دقیقه بعد از بیهوشی، سووفلوران و ایزوفلوران بر فشار خون دیاستولیک اثری نداشته ولی ۱۵

به حساسیت بیماران هپاتوبیلیاری به نوسانات فشار خون، انتخاب ماده بیهوشی مناسب نقش مهمی در کاهش عوارض حین و پس از عمل دارد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که سووفلوران ممکن است گزینه‌ای ایمن‌تر برای حفظ پایداری همودینامیک در این گروه از بیماران باشد.

نتیجه گیری

با توجه به حساسیت بیماران هپاتوبیلیاری به نوسانات فشار خون، انتخاب داروی بیهوشی مناسب نقش مهمی در کاهش عوارض حین و پس از عمل دارد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که اگرچه هر دو دارو موجب کاهش فشار خون شدند، سووفلوران در حفظ پایداری همودینامیک عملکرد بهتری داشت. این موضوع می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های بالینی برای انتخاب داروی بیهوشی در بیماران پرخطر مؤثر باشد. انجام مطالعات بیشتر با حجم نمونه بزرگ‌تر و طراحی‌های چندمرکزی توصیه می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان هیچگونه تضاد منافی را اعلام نکردند.

رادیكال برای تومورهای بدخیم، مؤثرتر از بیهوشی پروپوفول به تنهایی است. این دارو پاسخ‌های استرس را بهتر تسکین می‌دهد، ثبات همودینامیک را حفظ می‌کند، درد و عملکرد شناختی بعد از عمل را بهبود می‌بخشد و خطر عوارض جانبی را افزایش نمی‌دهد (۱۰). در سال‌های اخیر، سووفلوران، به عنوان یک داروی بیهوشی فرار، به دلیل اثرات بیهوشی خفیف و پایداری بهتر، توجه فزاینده‌ای را در عمل بیهوشی به خود جلب کرده است (۱۵). سووفلوران می‌تواند نوسانات همودینامیک حین عمل را از طریق اثرات گشادکننده عروقی منحصر به فرد خود کاهش دهد و امکان کنترل دقیق بر عمق بیهوشی را فراهم کند. بنابراین، مطالعات، ترکیب سووفلوران با پروپوفول را برای بهینه‌سازی اثرات بیهوشی از طریق تداخلات دارویی مکمل پیشنهاد کرده‌اند (۱۶، ۱۷). اگرچه نشان داده شده است که افت فشار خون ناشی از سووفلوران ممکن است منجر به اختلال شناختی و التهاب هیپوکامپ شود (۷). بر اساس یافته‌های مطالعات پیشین و یافته‌ی مطالعه ی ما اگرچه داروی سووفلوران پایداری همودینامیک بهتری دارد ولی به نسبت سایر داروهای بیهوشی مانند پروپوفول دارای هزینه ی بیشتری می‌باشد (۱۸). با توجه

منابع:

1. Botros J, Salem Y, Khalil M, Algyar M, Yassin H. Effects of tidal volume challenge on the reliability of plethysmography variability index in hepatobiliary and pancreatic surgeries: a prospective interventional study. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2023;37(5):1275-85.
2. Okinaga H, Yasunaga H, Hasegawa K, Fushimi K, Kokudo N. Short-term outcomes following hepatectomy in elderly patients with hepatocellular carcinoma: an analysis of 10,805 septuagenarians and 2,381 octo-and nonagenarians in Japan. *Liver cancer*. 2018;7(1):55-64.
3. Matsumi J, Sato T. Protective effect of propofol compared with sevoflurane on liver function after hepatectomy with Pringle maneuver: A randomized clinical trial. *PLoS One*. 2023;18(8):e0290327.
4. Cata JP, Soni B, Bhavsar S, Pillai PS, Rypinski TA, Deva A, et al. Forecasting intraoperative hypotension during hepatobiliary surgery. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2025;39(1):107-18.
5. Hama AA. Comparison between Sevoflurane and Isoflurane Effects on Hemodynamic Status. *Journal*

of Techniques. 2022;4(1):51-5.

6. Oladimeji MA, Desalu I, Adekola OO, Akanmu O, Adesida AA. A comparison of the effect of isoflurane and propofol on liver enzymes. *Journal of West African College of Surgeons*. 2022;12(2):28-33.

7. Luo Y, Liu J, Hong Y, Peng S, Meng S. Sevoflurane-induced hypotension causes cognitive dysfunction and hippocampal inflammation in mice. *Behavioural Brain Research*. 2023;455:114672.

8. Hawkey TF, Preston M, Maani CV. Isoflurane. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Matthew Preston declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Christopher Maani declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

9. Arisandi C. The Effect of Sevoflurane and Isofluran Inhalation Anesthesia on Hemodynamic Changes in Operational Patients at Rsup Dr. M. Djamil Padang. *Journal of Innovative Science and Research Technology*. 2021;6(7):128-89.

10. Qi L, Yi X-C, Li C, Li Y. The Effect of Sevoflurane Combined with Propofol Anesthesia on Hemodynamics and Pain in Elderly Patients Undergoing Radical Surgery for Malignant Tumors. *International Journal of General Medicine*. 2025:2197-206.

11. Makwana P, Parmar J, Patel P, Tandel V. Comparative Analysis of Sevoflurane and Isoflurane Effects on Hemodynamic Stability and Postoperative Recovery in Neurosurgical Procedures. *Afr J Biol Sci*. 2024;6:1880-92.

12. Modi G. A Comparative Study of Sevoflurane Versus Isoflurane as an Anaesthetic Agents. *Journal of Anesthesia & Pain Medicine*. 2023;8(4):159-63.

13. Tarnow J, Brückner J, Eberlein H, Hess W, Patschke D. Haemodynamics and myocardial oxygen consumption during isoflurane (Forane) anaesthesia in geriatric patients. *British Journal of Anaesthesia*. 1976;48(7):669-75.

14. Frink E, Brown B. Sevoflurane. *Baillière's clinical anaesthesiology*. 1993;7(4):899-913.

15. Wi W, Kim H-J, Bang S, Kweon OJ, Kim D, Oh EJ. Effect of intravenous versus inhaled anesthetics on blood-brain barrier dysfunction and neuroinflammation in elderly patients undergoing major surgery: study protocol of a randomized controlled trial. *Trials*. 2024;25(1):684.

16. Vimala S, Arulvelan A, Vilanilam GC. Comparison of the effects of propofol and sevoflurane induced burst suppression on cerebral blood flow and oxygenation: a prospective, randomised, double-blinded study. *World Neurosurgery*. 2020;135:e427-e34.

17. Li A-H, Bu S, Wang L, Liang A-M, Luo H-Y. Impact of propofol and sevoflurane anesthesia on cognition and emotion in gastric cancer patients undergoing radical resection. *World Journal of Gastrointestinal Oncology*. 2024;16(1):79.

18. Gan LJ, Sullivan G. If the Price is Right? Cost Analysis of Propofol Infusions and Sevoflurane Anaesthesia in Endoscopic Cases. *The Open Anesthesia Journal*. 2021;15(1).