

پژوهش در پزشکی (مجله پژوهشی دانشکده پزشکی)

ویژه نامه تحقیقات مصوب دانشگاه (۲)

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی

سال ۲۰، شماره ۱، صفحه ۱۱۵ (فروردین - خرداد ۱۳۷۵)

بررسی اثر تعداد تنفس بر Paco_2 در سیستم بیهوشی کودکان

دکتر هرمز شیوا* و ناصرولائی*

خلاصه

این تحقیق به منظور پاسخ به این سوال که آیا در صورت ثابت نگهداشتن میزان گازهای جاری، با افزایش تعداد تنفس میزان CO_2 خون چقدر تغییر می‌کند، در ماههای آذر و دی سال ۱۳۷۲ روی ۴۰ کودک، بین یک ماه تا ده سال، که در بیمارستان مفید تحت عمل جراحی - غیر از ریه- قرار گرفتند، به روش کارآزمایی بالینی از نوع مستمر دو سوکور انجام شد. در گروه شاهد در هر دقیقه ۴۰ تنفس و در گروه تجربی در نیم ساعت اول ۴۰ تنفس، در نیم ساعت بعدی ۸۰ تنفس در دقیقه داده شد. و در هر دو گروه در دقیقه‌های ۳۰ و ۶۰ PaCO_2 خون سرخرگی با دستگاه AVL تعیین شد. میزان داروی قبل از بیهوشی و نیز میزان گازهای بیهوشی در هر دو گروه یکسان بود. تحقیق نشان داد که در زمانهای مورد بررسی، میانگین و انحراف معیار PaCO_2 در گروه شاهد هیچ گونه تغییری نکرده، ولی در گروه تجربی از $28/6 \pm 3/1$ در نیم ساعت اول به $34/2 \pm 3/3$ در یک ساعت اول افزایش یافت و آزمون Paired t test نشان داد که این افزایش حدود ۲۰ درصد و از نظر آماری معنی‌دار است ($P < 0/001$) - اگر چه این افزایش از حد طبیعی خود تجاوز نکرده است.

* اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی

مقدمه

در کلیه جراحیها چنانچه تنفس بیمار کنترل شده باشد، نگهداری و تنظیم سطح CO_2 خون در حد قابل قبول یک مشکل عمده می‌باشد. درصد بیمارانی که تنفس آنان بایستی تحت کنترل باشد، بستگی به نظر و روش بیهوشی از ۲۵ تا ۱۰۰ درصد است. امروزه در ایران سطح CO_2 خون را به طور روتین مشخص نمی‌کنند و عوارض عدم کنترل این خواهد بود که اگر تعداد تنفس از حد نیاز کمتر باشد CO_2 در حد غیر قابل قبول بالا می‌رود و اگر بیش از حد نیاز باشد CO_2 خون بیش از حد افت می‌کند که این نیز می‌تواند افت میزان فشار خون، کم شدن خون رسانی به مغز و سایر اعضای حیاتی را باعث شود. از عوامل موثر در کنترل سطح CO_2 خون، یکی میزان گازهای جاری است که در دقیقه از دستگاه بیهوشی می‌گذرد و دیگری تعداد تنفسی است که به بیمار داده می‌شود. اما مشکل اساسی که در بین متخصصان بیهوشی مورد بحث است چنین عنوان می‌شود که عده‌ای معتقدند با تغییر تعداد تنفس می‌توان سطح CO_2 خون بیمار را تغییر داد و برخی بر این باورند که در صورت ثابت نگهداشتن میزان گازهای جاری، تغییر تعداد تنفس اثری بر CO_2 خون ندارد؛ و لذا این سوال علمی مطرح می‌شود که در هر سیستم بیهوشی - از جمله در سیستم بیهوشی اطفال - مادامی که میزان گازهای بیهوشی ثابت باشد آیا با افزایش تعداد تنفس، سطح CO_2 خون تغییر می‌کند یا خیر.

روش تحقیق

کلیه کودکانی که در ماههای آذر و دی ۱۳۷۲ به بیمارستان مفید آورده شده بودند و ضرورت عمل جراحی - غیر از ریه - داشتند و با دمای کمتر از ۳۸ درجه حال عمومی‌شان خوب بود، با کسب رضایت از والدین و جراح مورد بررسی قرار گرفتند. برای کلیه کودکان قبل از بیهوشی - برحسب وزن - مرفین و آتروپین به عنوان پیش

دارو به آنان تزریق شد.

در اتاق عمل برای شروع بیهوشی در کلیه کودکان از نسدونال به میزان ۵ میلی‌گرم پارکیلد و سپس از پاولن ۱۲ درصد میلی‌گرم پارکیلد برای شل شدن عضلات استفاده شد. سیستم بیهوشی J.R Modification of Mapleson D system بود و میزان گازهای بیهوشی (FGF) برای کودکانی که کمتر از ۱۰ کیلوگرم وزن داشتند، ۳ لیتر؛ از ۱۱ تا ۲۰ کیلوگرم، به مقدار ۴/۵ لیتر؛ و از ۲۱ کیلوگرم به بالا، ۶ لیتر در دقیقه ۳۰ درصد اکسیژن و مابقی N_2O بود. برای گرفتن PaCO_2 پس از شروع بیهوشی، سوند شماره ۱۹ درون سرخرگ رادیال گذاشته شد.

بیماران برحسب مراجعه به اتاق عمل و در ابتدای بیهوشی، به صورت مستمر و تصادفی به دو گروه A (شاهد) و B (تجربی) تقسیم شدند. در گروه A تنفس با دست به تعداد ۴۰ بار در دقیقه برای طول عمل تنظیم شد و نیم ساعت پس از شروع بیهوشی و سپس بفاصله نیم ساعت بعد CO_2 خون سرخرگی به میزان نیم سی سی گرفته شد. در گروه B تنفس با دست، در نیم ساعت اول، ۴۰ و در نیم ساعت بعد، ۸۰ بار در دقیقه تنظیم شد و از این دسته نیز در نیم ساعت اول و نیم ساعت بعد CO_2 خون سرخرگی به همان میزان گرفته شد.

نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه بیمارستان مفید منتقل شد و توسط تکنیسین آزمایشگاه که اطلاعی از گروههای A و B ندارد (دوسوکور) با دستگاه اندازه‌گیری گازهای خون AVL میزان PaCO_2 تعیین شد. در طول عمل، تنفس تحت کنترل بود و تعداد تنفس توسط یک نفر داده شد و شمارش تعداد تنفس، طبق برنامه، توسط همان شخص انجام گرفت. مشخصات کودک، نوع و مدت عمل، میزان گازهای بیهوشی در فرم اطلاعاتی مخصوص این طرح ثبت شد ولی میزان CO_2 خون سرخرگی در آزمایشگاه در فرم جداگانه‌ای به ثبت رسید و در پایان اجرای طرح، در پرسشنامه نوشته شد.

نتایج

در مجموع ۴۰ کودک، حداقل یک ماهه و حداکثر ۱۰ ساله مورد بررسی قرار گرفتند که عمدتاً جهت لاپاراتومی بیهوش شده بودند. میانگین و انحراف معیار سن گروه تجربی ۲۹/۶ ± ۳۳ و در گروه شاهد ۳۷/۴ ± ۳۲/۵ ماه بود و آزمون t test نشان داده است که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

در گروه تجربی ۱۱ دختر و ۹ پسر و در گروه شاهد ۴ دختر و ۱۶ پسر به طور تصادفی قرار گرفتند که میانگین و انحراف معیار وزن کودکان در گروه تجربی ۱۱/۲ ± ۵/۸ و در گروه شاهد ۹/۹ ± ۱۳/۹ کیلوگرم بود. که اختلاف وزن آنان نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود. مدت عمل در گروه تجربی ۲۳ ± ۱۲۲/۵ و در گروه شاهد ۲۲ ± ۱۲۸ دقیقه بود که این اختلاف نیز از دیدگاه آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول (۱) میزان گازهای بیهوشی در افراد مورد بررسی در طرح تحقیقاتی اثر تعداد تنفس بر CO₂ خون سرخرگی در سیستم بیهوشی کودکان (بیمارستان مفید، سال ۱۳۷۲)

مشخص کننده‌ها	تعداد نمونه (n)	میانگین گازهای بیهوشی به نسبت وزن (X̄)	انحراف معیار گازهای بیهوشی (SD)
تعداد تنفس			
۸۰ بار در دقیقه (گروه تجربی)	۲۰	۰/۴۵	۰/۲۹
۴۰ بار در دقیقه (گروه شاهد)	۲۰	۰/۴۱	۰/۲۶

آزمون t test نشان داد که میانگین گازهای بیهوشی نسبت به وزن افراد مورد بررسی در دو گروه از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری نداشتند.

این تحقیق نشان داد که در گروه شاهد نیم تا یک ساعت بعد از شروع عمل و بدون تغییر در تعداد تنفس، میانگین PaCO₂ تغییری نکرده است (از ۳۳/۸۹ به ۳۳/۸۳ میلی‌مترجیوه) ولی در گروه تجربی با تعداد تنفس ۴۰ در دقیقه، میانگین PaCO₂ در نیم ساعت اول به میزان ۲۸/۵۸ میلی‌مترجیوه فزونی یافت. میانگین تفاوت PaCO₂

برابر ۵/۶ میلی‌مترجیوه و انحراف معیار آن ۲/۳ میلی‌مترجیوه بود. آزمون Paired t test نشان داده است که این اختلاف یعنی حدود ۲۰ درصد افزایش میزان PaCO₂ خون از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (P < ۰/۰۰۱).

به منظور مقایسه میزان PaCO₂ دو گروه، یک ساعت پس از عمل که در گروه تجربی میزان آن ۳/۳ ± ۳۴/۲ میلی‌مترجیوه و در گروه شاهد ۳/۸ ± ۳۳/۸ میلی‌مترجیوه بود، آزمون t test انجام گرفت و بررسی نشان داد که

اختلاف میزان PaCO_2 دو گروه از نظر آماری معنی‌دار نیست.

بحث

تنفس کنترل شده در بیماران بیهوشی به دو صورت انجام می‌شود:

(۱) با استفاده از دستگاه یا ونتیلاتور: این دستگاهها با وسائلی مختلف از جمله امکان اندازه‌گیری فشار و حجم تهویه مجهز می‌باشند.

(۲) با استفاده از دست: در بیهوشی اطفال و نوزادان که از سیستمهای بسیار سبک و ساده استفاده می‌شود، این روش طرفداران زیادی دارد و حتی در مواردی که ونتیلاتور نیز در دسترس باشد تنفس با دست ارجحیت دارد. در این صورت تنها ملاک بالینی حجم تهویه- که همیشه مد نظر متخصصان بیهوشی می‌باشد- بالا آمدن قفسه سینه به هنگام دم است.

از اصول فیزیولوژی تنفس می‌توان به این مهم توجه داشت که در صورت اضافه شدن تعداد تنفس (RR)، حجم جاری (VT) و یا هر دو به دلیل افزایش تهویه آلئولی PaCO_2 کاهش خواهد یافت. ولی باید توجه داشت که این اصل در تمام موارد از جمله در سیستم بیهوشی اطفال صادق نیست. برای روشن شدن این مطلب مثال زیر آورده می‌شود:

اگر حجم گازهای بیهوشی سه لیتر در دقیقه، تعداد تنفس ۳۰ در دقیقه و حجم جاری ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب باشد باین تعداد تنفس و این مقدار حجم جاری تمامی ۳ لیتر گاز جاری مصرف می‌شود. ($30 \times 100 = 3000 \text{CC}$) حال اگر تعداد تنفس از ۳۰ به ۶۰ افزایش یابد (چنانچه در مقاله دو برابر شده) حجم دقیقه‌ای که به بیمار داده می‌شود از ۳ به ۶ لیتر افزایش می‌یابد ($60 \times 100 = 6000 \text{CC}$): حال آنکه حجم جاری گازهای بیهوشی کماکان ثابت و همان ۳ لیتر می‌باشد، اکنون این پرسش پیش می‌آید که این ۳ لیتر

حجم دقیقه‌ای اضافی که به بیمار داده می‌شود از کجا آمده است؟

با توجه به اینکه حجم جاری گازهای بیهوشی ثابت است، تنها منبع ۳ لیتر اضافی هوای بازدم بیمار است که مجدداً به بیمار برگردانده شده، لذا در سیستم بیهوشی کودکان بر خلاف اصل تنفسی یاد شده در حالیکه "حجم گازهای بیهوشی ثابت است" افزایش تعداد تنفس نه تنها PaCO_2 را کاهش نمی‌دهد، که باعث بالا رفتن PaCO_2 نیز می‌گردد. لذا چنانچه منبع هوا نامحدود باشد و یا پس از جذب CO_2 از میزان معینی هوا استفاده مکرر به عمل آید، اصل فیزیولوژیک صادق بوده، با افزایش تعداد تنفس PaCO_2 پائین خواهد آمد. ولی به دلایلی که در بالا اشاره شد در سیستم بیهوشی اطفال که بدون جذب کننده CO_2 عمل می‌کند و منبع گاز نیز محدود می‌باشد این اصل صادق نمی‌باشد.

تحقیق نشان داده است که با افزایش تعداد تنفس، میزان PaCO_2 خون تا $2/34$ میلیمتر جیوه و یا ۲۰ درصد افزایش یافته است ($P < 0.001$). و این در شرایطی بود که بهترین روش تحقیق طراحی و اجرا شد و گروه تجربی از کلیه جهات شباهت کاملی به گروه شاهد داشتند؛ بعلاوه در گروه تجربی، هر فرد، شاهد خودش نیز بود. این افزایش CO_2 خون سرخرگی از حد طبیعی تجاوز نکرده است (۱).

پروفسور هیلی در سال ۱۹۹۲ در منچستر گزارش کرده است که در پایان هر عمل دم و بازدم و به نسبت آنها CO_2 تغییر نمی‌کند (۲). اگر چه بالا نرفتن PaCO_2 از اهمیت بسیاری برخوردار است ولی این دانشمند اولاً، این تحقیق را در دو حالت تنفس کنترل شده و خود به خود یعنی در یک سیستم بیهوشی خاص انجام داده است؛ و ثانیاً، تحقیق خود را روی مدل آزمایشگاهی انجام داده که امکان دارد نتایج در انسان کاملاً متفاوت باشد.

بین (Bain) در سال ۱۹۷۷ در کشور کانادا گزارش کرده است که با افزایش سن، میزان CO_2 خون سرخرگی

گازهای بیهوشی ثابت باشد افزایش تعداد تنفس نه تنها باعث کاهش PaCO_2 نشده بلکه PaCO_2 حدود ۵/۶ میلیمتر جیوه افزایش می یابد. لذا در این سیستم بیهوشی تعداد تنفس (مشروط بر اینکه از بیست در دقیقه کمتر نباشد) حائز اهمیت نمی باشد.

تشکر

نگارندگان از شورای تخصصی پژوهشی دانشگاه بخاطر تشخیص ضرورت اجرای این طرح و پرداخت هزینه اجرای آن صمیمانه تقدیر و تشکر می کنند. و نیز از استاد گرامی، خانم پروین رستمی بخاطر همکاری ارزنده ایشان در بیان فیزیولوژی نتیجه تحقیق سپاسگزاری می نمایند.

مراجع

- 1) Akkineni S, Patel KP, Bennet EJ, et al. Fresh Gas Flow to Limit PaCO_2 in T- Circle systems without CO_2 Absorption. *Anesthesiol Rev* 1977;4:33-7.
- 2) Bain JA & Spoerel WE. Flow requirements for a modified Mapleson D System during controlled ventilation. *Can Anesth Soc J* 1973; 20:629.
- 3) Bracken A, Sanderson DM. Carbon Dioxide concentration found in various Anesthetic circuits. *Br J Anaesth* 1955; 27: 428-35.
- 4) Brown ES & Hustead RF. Resistance of Pediatric breathing systems . *Anesth Analg* 1969; 48: 842.
- 5) Collins VJ, Brenner B & Rowstrine EA. the Ayre's T Tube technique, practical application. *Anesth Analg* 1961; 40: 392.
- 6) Davies RM, Verner LR. Carbon dioxide elimination from Semi- Closed Systems . *Br J Anaesth* 1956; 28:196-200.
- 7) Harrison GA. Ayre,s T piece; A review of it,s modifications. *Br J Anaesth* 1964; 36: 115-20.
- 8) Inkster JS. Volume flow of gases in T piece Systems. *Br J Anaesth* 1956; 28: 512.
- 9) Kuwabara S, McCaughey TJ. Artificial ventilation in infants & young children using a new ventilator with the T piece. *Can Anesth Soc J* 1966; 13: 576-84.
- 10) Onchi Y, Hayashi T, Ueyama H. Studies on the Ayre T piece technique. *Far East J Anesth* 1957; 1: 30-40.
- 11) Patel KP, Bennet EJ, Ignacio AD, Grundy EM. CO_2 Control in infants & children with Mapleson D & F Systems. Abstract of scientific papers, ASA meeting 1976; 11-12.
- 12) Rose DK & Froese AB. The regulation of PaCO_2 during controlled ventilation of children with a T piece. *Can Anesth Soc J* 1979; 26: 104.
- 13) Willis BA, Pender JW, Mapleson WW. Estimation of rebreathing in Jackson Rees modification of Ayre,s T piece System. *Br J Anesth* 1969; 39:114-20.
- 14) Willis BA, Pender JW, Mapleson WW. Rebreathing in a T-piece; Volunteer & theoretical studies of the Jackson Rees modification of Ayre,s T- piece during spontaneous respiration . *Br J Anaesth* 1975; 47: 1239-46.

پارکاید، کاهش می یابد (۳). ولی Bain به اینکه رابطه تعداد تنفس با میزان PaCO_2 چه می اشد و آیا افزایش و یا کم شدن تعداد تنفس - در خالی که حجم گاز بیهوشی ثابت باشد- بر میزان آن تاثیر می گذارد و یا خیر اشاره نکرده است. اما در توجیه تاثیر تعداد تنفس بر میزان PaCO_2 این نکات قابل طرح هستند.

بالفزايش تعداد تنفس و نداشتن فرصت کافی برای بازدم و باقی ماندن مقداری از هوای تهویه نشده قبلی در آلوئولها، ورود هوای جدید حجم فضای مرده فیزیولوژیک افزایش یافته، عملاً مقداری از خون نشسته شده است که به علت بالا رفتن PaCO_2 بوده است؛ بنابراین، می توان چنین نتیجه گرفت که در سیستم بیهوشی متداول اطفال (J.R.Modification of D System) چنانچه میزان

Study of the effect of increase in the rate of respiration on PaCo₂ in the anesthetized children

Sheeva H, Valayee N

SUMMARY

A controlled double - blind clinical trial was performed in 40 normal children, with no underlying pulmonary pathology, who underwent surgery. The objective was to study the effect of increase in the rate of respiration (RR) on PaCo₂ in the anesthetized child . The RR of the control group (n=20) RR was set at 40/min. In the study patients (n=20) RR was set at 40/min. For the first 30 min. & then increased to 80/min, for the next 30 minutes. PaCo₂ measurements were done at 30 & 60 minutes in both groups. There was no difference in anesthetic drugs

in the two groups.

There was no change in the PaCo₂ in the two readings in the group; in the study group the PaCo₂ increased from 28.6 ± 3.1 at 30 min. to 34.2 ± 3.3 at 60 min. As assessed by the paired t test this change was significant ($P < 0.001$). The study demonstrated that in the anesthetic T- piece system increasing the rate of respiration not only does not cause a fall in the PaCo₂, but results in a significant rise in the PaCo₂, however it does not exceed the normal value.