خون
فصلنامه پژوهشی
دوره ۳ شماره ۲ تابستان ۸۵ (۱۱۹-۱۱۱)

بررسی تاثیر تزریق گلبول قرمز فشرده بر پارامترهای آنالیز گاز خون شریانی در بیماران تحت بیهوشی عمومی الکتیو

دکتر علی دباغ[۱]، دکتر مهوش آگاه[۲]، دکتر مرتضی گلچین[۳]، دکتر بهمن مالک[۴]

چکیده

سابقه و هدف

تزریق خون با تغییر در پارامترهای متابولیک همراه است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تاثیر تزریق گلبول قرمز فشرده (PRBC) بر پارامترهای گاز خون شریانی (ABG) در بیماران تحت بیهوشی عمومی بود.

مواد وروش‌ها

در یک کارآزمایی بالینی، ۴۰ بیمار بالغی که تحت بیهوشی عمومی قرار گرفته بودند و کاندید دریافت تزریق گلبول قرمز فشرده با حجمی در محدوده تقریبی ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌لیتر بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. یک نمونه خون شریانی بلافاصله قبل و پس از تزریق گلبول قرمز فشرده از بیمار گرفته شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد. ورود، تجزیه و تحلیل اطلاعات با برنامه SPSS11/5 انجام گردید. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شد. به منظور آنالیز بخشی از نتایج، از آزمون‌های آماری Paired Sample t-Test و Chi-square استفاده شد.

یافته‌ها

بین میانگین مقادیر PaO_2، $PaCO_2$، pH و Base Excess قبل و پس از تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما میانگین HCO_3 بیماران پس از تزریق یک واحد خون به میزان معنی‌داری از مقدار آن در پیش از تزریق کمتر بود. همچنین بر اساس یافته‌های این مطالعه میانگین باز بافری (Buffer Base) پس از تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده به میزان معنی‌داری از مقدار آن پیش از تزریق پایین‌تر بود.

نتیجه گیری

تجویز مقادیری در حد یک واحد گلبول قرمز فشرده در بیماران تحت بیهوشی عمومی با تنفس مکانیکی، تاثیر چندانی بر پارامترهای گاز خون شریانی نمی‌گذارد. البته به نظر می‌رسد تغییرات بیکربنات و باز بافر در بیماران پس از تزریق خون، دستخوش تغییرات بارزتری گردد که با افت این دو متغیر نسبت به زمان قبل از تزریق همراه است. بنابراین متعاقب این قبیل تزریق خون، به نظر نمی‌رسد نیازی به تجویز هیچ مقدار از محلول بیکربنات وریدی وجود داشته باشد.

کلمات کلیدی: بیهوشی عمومی، تزریق خون، گاز خون شریانی، گلبول قرمز فشرده

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۲/ ۳
تاریخ پذیرش: ۸۵/ ۲/۱۲

۱- مؤلف مسؤول: متخصص بیهوشی ـ استادیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ـ صندوق پستی ۳۵۳۶-۷۵۱۳۵
۲- متخصص بیهوشی ـ دانشیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳- دستیار بیهوشی ـ دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۴- متخصص بیهوشی ـ استادیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

مقدمه

عوارض درمان ترانسفوزیون مانند اثرات نامطلوب هر درمان دیگر، باید هنگام ارزشیابی نسبت خطر به فایده درمان با فرآورده‌های خونی در هر بیمار خاص مدنظر قرار گیرد. مهم‌ترین خطرات انتقال خون که تاکنون در مطالعات دیگر بدان اشاره شده است عبارتند از انتقال عفونت‌های ویروسی مانند هپاتیت A، B و C، ویروس HIV، آلودگی باکتریایی، واکنش همولیتیک حاد، واکنش همولیتیک تاخیری و آسیب حاد ریه. متخصصین بیهوشی از جمله پزشکانی هستند که بیشترین تجویز فرآورده‌های خونی به بیماران را به عهده دارند. بنابراین درک کامل عوارض خون درمانی برای آن‌ها واجب است. انتقال بیماری‌های عفونی و واکنش همولیتیک انتقال خون ترسناک‌ترین عوارض انتقال خون هستند(۲، ۱).

با گذشت زمان در خون ذخیره شده تغییراتی ایجاد می‌شود(۴-۲). تزریق خون با تغییر در پارامترهای متابولیک همراه است. یکی از مهم‌ترین اجزایی که تحت تاثیر قرار می‌گیرد و این تغییرات به ویژه در زمان انتقال خون در حجم‌های زیاد (Massive Transfusion) شدیدتر است، تغییراتی است که در پارامترهای گازهای خون شریانی به وجود می‌آید(۵). گلبول قرمز فشرده (Packed Red Blood Cells-PRBC) که در محلول‌های نگهدارنده خاص نگهداری می‌شود به عنوان یک محلول استاندارد برای تزریق در زمان پیرامون عمل (Perioperative period) محسوب می‌گردد. استفاده از گلبول قرمز فشرده به عنوان یکی از پایه‌های اصلی کفایت حمل اکسیژن به بافت‌ها می‌باشد، اما تزریق سریع گلبول قرمز فشرده (PRBC) می‌تواند موجب بهم خوردن تعادل اسید و باز و الکترولیت‌ها و حتی ایست قلبی و مرگ گردد(۳-۱). در مطالعه‌هایی که در این زمینه صورت گرفته است، انتقال خون با حجم‌های زیادی از PRBC در اغلب موارد با هیپرگلیسمی، اسیدوز متابولیک و ناپایداری همودینامیک همراه بوده است. نتایج مطالعه سامپلمن و همکارانش نشان داد که ترکیب PRBC بسیار غیر فیزیولوژیک است و از نظر اسید ـ باز، الکترولیت و متابولیت‌ها با حالت فیزیولوژیک اختلاف بسیاری دارد. نگهداری RBCها در محلول‌های CPD و SAG-M منجر به افزایش سطح گلوکز می‌شود که به عنوان یکی از مواد ضروری برای متابولیسم گلبول‌های قرمز در خلال نگهداری تلقی می‌گردد، همچنین pH محلول به کمتر از ۷ می‌رسد که توسط اسید سیتریک و ترقیق بیکربنات محلول‌های نگهداری ایجاد می‌شود. افزایش در غلظت پتاسیم و کاهش غلظت سدیم به واسطه از کار افتادن پمپ‌های سدیم ـ پتاسیم غشایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای نگهداری خون است که منجر به نشت پتاسیم از غشا سلول‌ها می‌شود(۶).

تاکنون در مطالعه‌های متعددی به بررسی اثرات متابولیک و الکترولیتی به دنبال تزریق خون پرداخته شده است. اما برخلاف خون کامل، به نظر می‌رسد تاکنون مطالعه گسترده‌ای در زمینه اثر تزریق PRBC در بیمار بالغی که تحت بیهوشی عمومی قرار دارد، به مرحله انجام نرسیده باشد. با توجه به این که در خلال بیهوشی عمومی، نقش جبران اختلالات اسید و باز ایجاد شده، تا حد زیادی از طریق جبران تنفسی از بین می‌رود (به علت این‌که بیمار تحت تنفس کنترله قرار دارد و امکان افزایش میزان تهویه توسط افزایش عمق یا تعداد تنفس‌ها وجود ندارد)، بنابراین احتمال دارد که این تغییرات، با حالتی که بیمار در بیهوشی عمومی قرار ندارد، تفاوت داشته باشد(۸، ۷).

همان‌گونه که گفته شد، متخصصین بیهوشی از جمله پزشکانی هستند که بیشترین تجویز فرآورده‌های خونی به بیماران را به عهده دارند و در بسیاری از عمل‌های جراحی در بیماران تحت بیهوشی عمومی، تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده توسط متخصص بیهوشی برای بیمار انجام می‌شود. هدف از انجام این تحقیق پاسخ به این موضوع بود که تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده در بیماران تحت بیهوشی عمومی چه تاثیری بر پارامترهای گاز خون شریانی بر جای می‌گذارد.

مواد و روش ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی به روش مطالعه قبل ـ بعد(Before-After Study) بود. جامعه مورد مطالعه،

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

کلیه بیمارانی بودند که در طبقه‌بندی انجمن بیهوشی آمریکا، در کلاس ۱ و ۲ قرار داشتند و طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۵، در بیمارستان طالقانی تحت بیهوشی عمومی قرار گرفتند و طی این مدت نیازمند تزریق گلبول قرمز متراکم بودند. نمونه‌گیری به روش نمونه‌گیری آسان (Convenient Sampling) انجام شد. حجم نمونه برابر با ۴۰ بیمار در نظر گرفته شد. روش نمونه‌گیری، غیر احتمالی آسان بود. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از:

۱- رضایت بیمار جهت ورود به مطالعه

۲- بیمارانی که تحت بیهوشی عمومی قرار گرفتند

۳- بیمارانی که در حین بیهوشی عمومی نیاز به تزریق PRBC پیدا کردند

معیارهای حذف از مطالعه عبارت بودند از:

۱- عدم رضایت بیمار جهت ورود به مطالعه

۲- عدم امکان گرفتن نمونه خون شریانی، به صورت نمونه قبل و بعد از تزریق PRBC

۳- مطمئن نبودن از شریانی بودن نمونه گرفته شده

۴- تغییر در پارامترهای تنفسی (مانند تغییر در پارامترهای تهویه‌ای دستگاه مثل حجم جاری یا تعداد تنفس یا تعویض سدولایم) یا متابولیک (مانند تزریق مواد با pH پایین یا بالا مانند تزریق بیکربنات سدیم، نرمال سالین و ...) در خلال تزریق PRBC

۵- وجود سابقه بیماری‌های تنفسی (مانند آسم، بیماری انسدادی مزمن ریوی و ...) یا متابولیک (مانند نارسایی کلیه و ...)

۶- عدم رعایت معیارهای لازم جهت گذشت زمان ناشتا

برای جمع‌آوری داده‌ها، برای هر بیمار یک فرم پرسشنامه تهیه شد. برای تکمیل اطلاعات لازم در هر فرم در بیمارانی که تحت بیهوشی عمومی قرار گرفتند و نیاز به تزریق خون پیدا کردند ابتدا پیش از تزریق PRBC، یک نمونه خون شریانی گرفته شد. سپس، بعد از اتمام تزریق یک واحد خون، یک نمونه خون شریانی دیگر گرفته شد. اطلاعات هر دو نمونه، به فرم جمع‌آوری اطلاعات منتقل شد.

کلیه بیماران، در این مطالعه کاندید عمل جراحی الکتیو تحت بیهوشی عمومی بودند. در ویزیت پیش از بیهوشی پس از بررسی معیارهای ورود و خروج در هر بیمار، برای وی خلاصه‌ای از طرح توضیح داده شد و در صورت رضایت کامل برای ورود به طرح، بیان شد که شرکت در این طرح کاملاً اختیاری است و هر لحظه که مایل باشد می‌تواند از مطالعه خارج شود و این کار، در روند درمانی او هیچ خللی وارد نمی‌نماید. علاوه بر این، از همه بیماران در مورد دست غالب و غیر غالب سؤال شد و این موضوع در پرونده درج گردید. سپس در هنگامی که تزریق خون باید آغاز می‌شد، پیش از تزریق PRBC یک نمونه خون شریانی گرفته شد. در حین تزریق خون هیچ مایع دیگری به بیمار تزریق نگردید. سپس بعد از اتمام تزریق یک واحد خون، یک نمونه خون شریانی دیگر گرفته شد. همواره نمونه خون شریانی از شریان رادیال دست غیر غالب گرفته شد. هر دو نمونه خون پس از خارج کردن کامل هوای نمونه‌ها در سرنگ‌هایی که سر سوزن آن‌ها به منظور به حداقل رسیدن تماس با هوای خارج کج شده بود، در یک ظرف مخصوص نگهداری حاوی یخ برای آنالیز فرستاده شدند. اطلاعات به دست آمده از هر دو نمونه به فرم مربوطه منتقل شد. بدین ترتیب، این مطالعه از نوع مطالعه قبل ـ بعد بود و در این مطالعه هر بیمار با خودش مقایسه شد و هر بیمار برای خود شاهد محسوب گردید. به همین ترتیب در این مطالعه، با توجه به نوع آن که از نوع قبل ـ بعد بود، به تصادفی کردن (Randomization) و کور کردن (Blind) نیازی نبود. با توجه به این که تمام اطلاعات نمونه‌های شریانی توسط دستگاه آنالیز خون شریانی خوانده شد، احتمال بروز تورش در خواندن نتایج وجود نداشت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از تکمیل فرم مخصوص هر بیمار، اطلاعات مربوطه در Code sheet که به همین منظور طراحی گردیده بود، وارد شد و با کمک برنامه SPSS۱۱/۵ بررسی گردید. به منظور مقایسه میانگین‌ها، در دو اندازه‌گیری از آزمون آماری Paired Sample t-Test و برای مقایسه نمودن نسبت‌ها، از آزمون Chi-square استفاده شد.

در این تحقیق آزادی‌های فردی بیماران رعایت و

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

تحقیق با رضایت کامل بیمار انجام شد. ABG به عنوان یکی از آزمایش‌های رایج بالینی محسوب می‌شود، عارضه چندانی به همراه ندارد و از این جهت خطری بیمار را تهدید نمی‌کند و انجام این آزمایش در بیماران هیچ منع اخلاقی ندارد. نمونه خون شریانی در همه موارد از شریان رادیال دست غیر غالب گرفته شد. اطلاعات مربوط به افراد مورد بررسی محرمانه باقی ماند و اسرار بیماران حفظ گشت.

یافته ها

در این مطالعه نتایج حاصل از ارزیابی تاثیر تزریق گلبول قرمز فشرده بر پارامترهای گاز خون شریانی در ۴۰ بیماری که تحت بیهوشی عمومی قرار گرفته بودند، مورد بررسی قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار سن افراد مورد بررسی به ترتیب ۱۸/۷۲ ± ۴۵/۲۲ سال بود (حداقل ۱۸ سال و حداکثر ۶۵ سال). پراکندگی بیماران مورد بررسی به تفکیک دو جنس در جدول ۱ آورده شده‌است.

جدول ۱: توزیع فراوانی مطلق و نسبی بیماران مورد بررسی به تفکیک دو جنس

جنس	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی (درصد)
مذکر	۲۷	۶۷/۵
مؤنث	۱۳	۳۲/۵
جمع	۴۰	۱۰۰

نتایج حاصل از مقایسه میانگین فشار خون اکسیژن شریانی (PaO_2) بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: مقایسه میانگین PaO_2 بیماران (برحسب میلی‌متر جیوه) پیش و پس از تزریق واحد خون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
قبل از تزریق	۴۰	۱۳۶/۴۶۰۰	۳۰/۱۷۵۴۱
پس از تزریق	۴۰	۱۴۴/۰۸۰۰	۳۸/۵۵۸۳۲

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون آماری Paired Samples t-test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین فشار اکسیژن خون شریانی PaO_2 بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. نتایج حاصل از مقایسه میانگین فشار گاز کربنیک خون شریانی ($PaCO_2$) پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳ : مقایسه میانگین $PaCO_2$ بیماران (برحسب میلی‌متر جیوه) پیش و پس از تزریق واحد خون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
قبل از تزریق	۴۰	۳۳/۷۵۰۰	۸/۳۲۷۴۱
بعد از تزریق	۴۰	۳۴/۵۰۰۰	۷/۲۵۳۴۴

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون آماری Paired Samples t-test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین فشار گاز کربنیک خون شریانی $PaCO_2$ پیش و پس از تزریق یک واحد خون، از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. نتایج حاصل از مقایسه میانگین pH بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: مقایسه میانگین pH بیماران، پیش و پس از تزریق واحد خون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف میعار
قبل از تزریق	۴۰	۷/۳۳۱۳	۰/۰۹۷۰۴
پس از تزریق	۴۰	۷/۳۱۵۰	۰/۰۸۳۶۴

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون آماری Paired Samples t-test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین pH بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در سطح معنی‌داری ۹۵٪ از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. نتایج حاصل از مقایسه میانگین بیکربنات سرم بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵: مقایسه میانگین بیکربنات سرم بیماران (میلی گرم درصد) پیش و پس از تزریق واحد خون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف میعار
قبل از تزریق	۴۰	۱۹/۴۷۷۵	۳/۴۶۰۲۹
پس از تزریق	۴۰	۱۸/۳۸۲۵	۳/۵۸۰۹۲

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون آماری Paired Samples t-test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

بیکربنات سرم بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، از لحاظ آماری معنی‌دار است (p<۰/۰۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین باز بافری بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶: مقایسه میانگین باز بافری بیماران، پیش و پس از تزریق واحد خون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
قبل از تزریق	۴۰	۴۱/۵۰۷۵	۴/۶۹۵۱۹
پس از تزریق	۴۰	۳۹/۷۱۲۵	۳/۸۸۰۸۷

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون آماری Paired Samples t-test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین باز بافری بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، از لحاظ آماری معنی‌دار است (p<۰/۰۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اضافه باز بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷: مقایسه میانگین اضافه باز بیماران، پیش و پس از تزریق واحد خون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار
قبل از تزریق	۴۰	-۵/۷۴۵۰	۳/۳۳۶۵۱
پس از تزریق	۴۰	-۵/۶۲۰۰	۳/۴۷۷۸۶

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون آماری Paired Samples t-test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین اضافه باز بیماران پیش و پس از تزریق یک واحد خون، از لحاظ آماری معنی‌دار نیست.

بحث

در این مطالعه نتایج حاصل از ارزیابی تاثیر تزریق گلبول قرمز فشرده با حجم تقریبی ۲۵۰ تا ۳۵۰ سی‌سی، بر پارامترهای گاز خون شریانی در ۴۰ بیماری که تحت بیهوشی عمومی قرار گرفته بودند، مورد بررسی قرار گرفت.

اختلالات متابولیک خاصی در اثر ذخیره خون کامل به وجود می‌آیند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از(۷، ۱):

- تجمع یون هیدروژن
- تجمع یون پتاسیم
- کاهش غلظت ۲ و ۳ دی فسفوگلیسرات (DPG- ۳، ۲)

بدین ترتیب با گذشت زمان از ذخیره خون تغییراتی در محتوای متابولیت‌های آن ایجاد می‌شود که عبارتند از:

- به تدریج pH خون کاهش می‌یابد (از ۷/۱ به ۶/۹)
- فشار دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد (از ۴۸ میلی‌متر جیوه به ۱۳۰ میلی‌متر جیوه)
- غلظت پتاسیم افزایش می‌یابد (از ۳/۹ میلی‌اکی والان در لیتر به ۲۱ میلی اکی والان در لیتر)
- غلظت ۲ و ۳ دی فسفوگلیسرات کاهش می‌یابد (از ۴/۸ میکرومول در لیتر به ۱ میکرومول در لیتر)

در عین حال، افزودن بیشتر مواد نگهدارنده فوراً محتوای یون هیدروژن خون کامل ذخیره شده را افزایش می‌دهد. فعالیت متابولیک مستمر اریتروسیت‌ها منجر به تولید یون‌های هیدروژن بیشتری می‌شود. علیرغم این تغییرات، اسیدوز متابولیک پیوسته‌ای اتفاق نمی‌افتد(۸). از طرفی متابولیزه شدن گلوکز به لاکتیک و اسید پیرویک در تجمع یون مؤثر هستند(۳). بنابراین، در گلبول قرمز فشرده تازه گرفته شده، pH پایین است. بدین ترتیب، مهم‌ترین دلایل افت غیر تنفسی pH خون ذخیره شده به علت اضافه شدن نمک اسیدی سدیم سیترات و اسیدوز رقتی (dilutional) می‌باشد(۵، ۴).

نتایج برخی از مطالعات نشان داد که ترکیبات گلبول قرمز فشرده شامل اسید، باز، الکترولیت و مقادیر متابولیک به شدت خارج از محدوده طبیعی قرار دارند. نگهداری گلبول‌های قرمز در محلول‌های نگهدارنده خون منجر به افزایش شدید سطح گلوکز می‌شود (۶، ۳). در گلبول قرمز فشرده تازه گرفته شده pH، بیکربنات و اضافه بازی پایین است و غلظت گلوکز بالاست که همگی در خارج از محدوده مقادیر فیزیولوژیک قرار دارند. با افزایش طول مدت نگهداری مقدار pH، بیکربنات، اضافه بازی، گلوکز و سدیم، همگی افت می‌کند و دی‌اکسید کربن، پتاسیم و اسید لاکتیک افزایش می‌یابد (۹، ۳). در برخی مطالعات

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

دیگر، بیان شده است که خون ذخیره شده pH کمی دارد، آنتی کوآگولانی که با آن همراه شده است، حاوی اسیدسیتریک است که هنگامی که با خون ترکیب می‌شود pH آن بیشتر افت می‌کند. به علت اثر اسید بر بیکربنات، فشار گاز دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد. یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش pH نیز همین افزایش دی‌اکسیدکربن است که نمی‌تواند از خون ذخیره شده خارج شود. بنابراین pH غیر تنفسی خون ذخیره شده به پایینی میزان واقعی pH نیست (۶، ۳، ۱).

مهم‌ترین دلایل افت غیر تنفسی pH خون ذخیره شده به علت اضافه شدن نمک اسیدی سدیم سیترات و اسیدوز رقتی است. میزان لاکتیک اسید در خون ذخیره شده متفاوت است. این عامل معمولاً کمتر در ایجاد افت غیر تنفسی pH دخیل است (۱۰). اگر گردش خون و درجه حرارت بیمار در محدوده طبیعی نگهداشته شوند، تزریق خون ذخیره شده به ندرت موجب اسیدوز غیر تنفسی می‌شود. اما در صورتی‌که این دو عامل در محدوده طبیعی قرار نگیرند، امکان وقوع اسیدوز متابولیک در تزریق خون، به خصوص در حجم‌های زیاد وجود دارد(۵). بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه، علیرغم این‌که pH بیماران پس از تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده پایین‌تر آمده بود، ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌داری نبود. با وجود این‌که کاهش در pH خون ذخیره شده به وجود می‌آید، ولی حجم خون تزریق شده در هر واحد تزریقی ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌لیتر بود، که به نظر می‌رسد نمی‌تواند تغییرات چندانی در حجم خون کلی بیمار که در فرد بالغ حدود ۵ لیتر می‌شود، ایجاد نماید.

از طرفی مکانیسم‌های محافظتی بافری متعددی وجود دارند که از تغییرات pH جلوگیری می‌کنند. پس بدیهی است که این تغییرات در تزریق حجم‌های کوچک معنی‌دار نگردد. اما جالب این‌که در تزریق حجم‌های بالاتر (massive transfusion) شایع‌ترین عارضه آلکالوز متابولیک است. در ابتدا ممکن است بیماران اسیدوتیک شوند، زیرا خون تزریقی در ابتدا اسیدی است و نیز در بیمار یک اسیدوز متابولیک ناشی از اسیدوز لاکتیک حاصل هیپوپرفیوژن دیده شود. با بازگشت گردش خون به میزان عادی خود، اسیدوز متابولیک از بین می‌رود و سیترات و لاکتات در کبد به بیکربنات تبدیل می‌شوند (۷). بنابراین، انتظار می‌رود که تغییرات عمده pH در سرعت‌های تزریق بالاتر و یا بیماران با حجم خون کمتر (نوزادان) دیده شود و همه این یافته‌ها با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

همچنین فشار گاز دی‌اکسید کربن در اثر ذخیره خون (از ۴۸ mmHg به ۱۳۰) افزایش می‌یابد. بنابراین، بدیهی است که با تزریق آن فشار گاز دی‌اکسید کربن شریانی افزایش یابد (۶، ۵، ۳، ۱). اما، در این مطالعه افزایش فشار گاز دی‌اکسید کربن شریانی پس از تزریق خون از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. علت آن نیز می‌تواند ناشی از کم بودن حجم خون تزریق شده در برابر حجم خون کل بیمار و همچنین به کار افتادن سایر سیستم‌های بافری و تبدیل آن به بیکربنات باشد. باید توجه داشت که در این مطالعه، تنفس بیمار تحت کنترل بود و لذا حجم جاری و تنفس دقیقه‌ای ثابت بود، پس امکان جبران تنفسی در صورت بروز هیپرکاپنه وجود نداشت و امکان دخالت جزء تنفسی جبران تنفسی در این مورد خاص مردود است.

در سایر مطالعه‌ها نیز نشان داده شد که در گلبول قرمز فشرده تازه گرفته شده، مقدار اضافه باز کم است. همچنین نشان داده شده که تزریق خون موجب ایجاد اختلاف مشخصی در مقدار اضافه باز می‌شود(۱۰). اما بر اساس نتایج این مطالعه، نشان داده شده که بلافاصله پس از تزریق یک واحد خون تقریباً ۱ mg/dl میزان بیکربنات خون کاهش یافته است اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. برخی مطالعات دیگر نیز نشان دادند که در PRBC تازه گرفته شده، بیکربنات پایین است. اما میانگین بیکربنات بیماران پس از تزریق یک واحد خون، به صورتی معنی‌دار از مقدار آن در پیش از تزریق کمتر بود. در مطالعه‌های دیگر نیز نشان داده شده است که میزان بیکربنات خون ذخیره شده کاهش می‌یابد (۶، ۳). از طرفی، به دلیل کاهش pH، انتظار می‌رود قسمتی از این تغییرات به واسطه ترکیب بیکربنات با یون هیدروژن و تبدیل آن به گازکربنیک باشد(۱). اما از طرف دیگر

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

سیترات سدیم به کار رفته در خون‌های تزریقی که به منظور آنتی کوآگولان مورد استفاده قرار می‌گیرد، در شرایط طبیعی و گردش خون نرمال به سرعت توسط کبد متابولیزه شده و سریعاً به بیکربنات تبدیل می‌شود (۵، ۴). بنابراین، احتمالاً تغییرات بیکربنات زیاد نخواهد بود.

همچنین بر اساس یافته‌های این مطالعه میانگین بافر بازی پس از تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده، به میزان معنی‌داری از مقدار آن پیش از تزریق پایین‌تر بود که موافق نتایج به دست آمده از مطالعات مشابه است (۱۱، ۹، ۴).

بر اساس برخی مطالعه‌ها، تزریق سریع و حجیم PRBC می‌تواند موجب ایجاد حجم عظیمی از یون هیدروژن، دی‌اکسید کربن، پتاسیم، گلوکز و اسید لاکتیک گردد که با ناپایداری همودینامیک ناشی از اختلالات اسید ـ باز و الکترولیتی و اختلالات نورولوژیک که از گلوکز بالا و سطوح بالای اسید لاکتیک ناشی می‌شود همراه است (۱۱، ۸، ۶). اما در این مطالعه، بررسی روی فرآیند تزریق با سرعت نسبتاً آهسته و حجم در حد یک واحد خون انجام شد.

نتیجه‌گیری

در نهایت بر اساس یافته‌های این مطالعه، تزریق یک واحد گلبول قرمز فشرده (PRBC) ممکن است با تغییراتی در فشار اکسیژن خون شریانی PaO_2، فشار گاز دی‌اکسید کربن خون شریانی $PaCO_2$، pH و اضافه باز همراه باشد، اما این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. البته احتمالاً این تغییرات در مورد میانگین بیکربنات سرم و اضافه بافر بیماران، در حد قابل توجه‌تری است. در هر حال نتایج این مطالعه چنین پیشنهاد می‌کند که تجویز مقادیری در حد یک واحد گلبول قرمز فشرده، در بیماران تحت بیهوشی عمومی با تنفس مکانیکی، تاثیر چندانی بر پارامترهای گاز خون شریانی نمی‌گذارد. بنابراین، می‌توان از این مطالعه و مطالعات مشابه نتیجه‌گیری کرد که تجویز داخل وریدی بیکربنات سدیم به بیماران بالغی که مقادیری معادل یک واحد گلبول قرمز متراکم دریافت می‌کنند، باید بر اساس اندازه‌گیری pH و نه بر اساس رژیم دلخواه انجام شود (۱۱، ۶).

توصیه می‌شود در مطالعه‌های بعدی ضمن بررسی تغییرات ایجاد شده به دنبال تزریق حجم‌های تزریق شده بالاتر، درخصوص بررسی سایر عناصر مانند گلوکز، پتاسیم، سدیم و ... نیز اقدام گردد.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

References :

1- Miller RD. Transfusion therapy. In: Miller RD, editor. Anesthesia. 6th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005: 1613-1645.
2- Raobaikady R, Redman J, Ball JA, Maloney G, Grounds RM.Use of activated recombinant coagulation factor VII in patients undergoing reconstruction surgery for traumatic fracture of pelvis or pelvis and acetabulum: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Br J Anaesth 2005; 94(5): 586-91.
3- Sumpelmann R, Schurholz T, Thorns E, Hausdorfer J. Acid-base, electrolyte and metabolite concentrations in packed red blood cells for major transfusion in infants. Paediatr Anaesth 2001; 11(2):169-73.
4- Torres Filho IP, Spiess BD, Pittman RN, Barbee RW, Ward KR. Experimental analysis of critical oxygen delivery. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2005; 288(3): 1071-9.
5- Torres Filho IP, Spiess BD, Barbee RW, Ward KR, Oldenhof J, Pittman RN. Systemic responses to hemodilution after transfusion with stored blood and with a hemoglobin-based oxygen carrier. Anesth Analg 2005; 100(4): 912-20.
6- Sato K, Watanabe H, Sogawa M, Takahashi M, Namura O, Takekubo M, *et al*. Vasoconstrictor administration during cardipulmonary bypass affects Acid-base balance in infants and children. Artif Organs 2006; 30(2): 101-5.
7- Barcelonal SL, Thompson AA, Cote CJ. Intraoperative pediatric blood transfusion therapy: a review of common issues. Part I: hematologic and physiologic differences from adults; metabolic and infectious risks. Paediatr Anaesth 2005; 15(9):716-26.
8- Wilson RF, Binkley LE, Sabo FM Jr, Wilson JA, Munkarah MM, Dulchavsky SA, *et al*. Electrolyte and acid-base changes with massive blood transfusions. Am Surg 1992; 58(9): 535-44.
9- Vaslef SN, Knudsen NW, Neligan PJ, Sebastian MW. Massive transfusion exceeding 50 units of blood products in trauma patients. J Trauma 2002; 53(2): 291-5.
10- Linko K, Saxelin I. Electrolyte and acid-base disturbances caused by blood transfusion. Acta Anaesthesiol Scand 1986; 30(2): 139-44.
11- Hall TL, Barnes JR, Miller JR, et al. Neonatal mortality following transfusion of red cells with high plasma potassium levels. Transfusion 1993; 33: 606-9.

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]

The effect of packed red blood cell transfusion on arterial blood gas parameters in patients undergoing general anesthesia for elective surgery

Dabbagh A.[1] (MD), Agah M.[1](MD), Golchin M.[1](MD), Malek B.[1](MD)

[1]Shahid Beheshti University of Medical Sciences

Abstract

Background and Objectives

Transfusion of blood products is associated with a number of changes in metabolic parameters. The aim of this study was to assess the effects of transfusing packed red blood cells on arterial blood gas parameters in the patients undergoing general anesthesia for elective surgery.

Materials and Methods

In a clinical trial, each one of the 40 adult cases undergoing general anesthesia for elective surgeries received a unit of packed cell with a volume of 250 to 350 ml. The arterial samples were taken from these recipients exactly both before and after the transfusion. P value less than 0.05 was considered significant; data entry and analysis were done using SPSS software version 11.5. The results were demonstrated as mean ± standard deviation. Chi square and paired sample T tests were used for data analysis.

Results

There was no statistically significant difference between the two samples regarding arterial values of pH, Base Excess, PaO_2, and $PaCO_2$ before and after transfusion of one unit of packed red cell. There was, however, a significant decline in the arterial amount of bicarbonate and Buffer Base after the transfusion.

Conclusions

Packed cell transfusion as much as one unit or so in those patients undergoing general anesthesia could not influence the blood gas parameters in such a notable way. However, it seems that there is no reason to administer any routine dose of intravenous bicarbonate after such a transfusion, unless indicated otherwise by arterial blood gas documentation.

Key words: General anesthesia, Blood transfusion, ABG, Packed red blood cell
SJIBTO 2006; 3(2): 111-119

Received: 22 Feb 2006
Accepted: 2 May 2006

Correspondence: Dabbagh A.(MD). Assistant professor of Anesthesiology. Shahid Beheshti University of Medical Sciences
P.O.Box: 75135, Tehran, Iran. Tel: (09821) 44458648; Fax : (09821) 22403694
E-mail: *alidabbagh@yahoo.com*

[Downloaded from bloodjournal.ir on 2026-11-12]