

The Effect of Zero Balance Ultrafiltration of Priming Blood on Clinical Outcomes of Infants Undergo Cardiopulmonary Bypass

Maziar Gholampour Dehaki¹, Rasoul Azarfarin², Hooman Bakhshandeh³, Mohammad Mahdavi⁴, Azin Alizadehasl⁵, Sana Niknam^{6,7*}, Azadeh Niknam⁸

1. MD Professor, Department of Pediatric Cardiac Surgery, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Anesthesiology, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Department of Pediatric Cardiologist, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5. Assistant Professor, Department of Cardiology, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
6. Perfusion Chief Technician, Department of Clinical Research Development, Besat Hospital, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
7. Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
8. BSN, Department of Pediatric Nursing, Faculty of Nursing and Midwifery, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

Article Info

Received: 2018/05/04
Accepted: 2018/06/09
Published Online: 2019/05/22

DOI: 10.30699/sjnhmf.27.2.107

Original Article

Use your device to scan and read the article online



Abstract

Introduction: Pediatric Cardiopulmonary Bypass (CPB) circuit invariably requires priming with Packed Red Blood Cells (PRBCs). Metabolic composition of stored PRBCs is unphysiological. Commencement of PRBC primed CPB leads to rapid transfusion of massive metabolic load. This predisposes pediatric patients to the risk of complications such as electrolyte disturbances, citrate toxicity, acidosis and activation of the inflammatory response. The aim of this study is to evaluate the effect of ultrafiltration of priming blood on clinical outcomes infants undergo cardiopulmonary bypass.

Methods: This was a clinical trial, with two groups (intervention and control) and a sample of 60 infants referred to Shahid Rajaie Hospital in Tehran (30 patients in intervention and 30 patients in control group) that was carried out in 2017. Ultrafiltration was used on prime with Conventional Ultrafiltration (CUF) for patients in the intervention group during CPB, but in the control group only CUF was used. Arterial blood gas parameters, amount of bleeding, blood transfusion rate, the duration of mechanical ventilation, residence in the ICU and the level of electrolytes were measured. Data of this study was analyzed using the Chi-square test, T- test Independent-Sample, Repeated-measure, Mann Whitney U test by SPSS 25.

Results: In terms of electrolytes, the prime solution used in the intervention group was significantly closer to physiological comparing to the control group ($P < 0.05$). The intervention group showed significant reductions in postoperative blood loss; postoperative blood transfusion; time to extubation; the length of stay in the ICU; ($P < 0.05$). The level of electrolytes and other parameters of arterial blood gas were similar in both groups.

Conclusions: It can be concluded that the combination of the ultrafiltration of priming blood and CUF method effectively reduces the side effects of cardiopulmonary bypass.

Keywords: Cardiopulmonary Bypass, Ultrafiltration, Infants

Corresponding Information

Sana Niknam, Department of Education, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: niknam82@yahoo.com

Copyright © 2019, This is an original open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute of the material just in noncommercial usages with proper citation.

How to Cite This Article:

Gholampour Dehaki M, Azarfarin R, Bakhshandeh H, Mahdavi M, Alizadehasl A, Niknam S, Niknam A. The Effect of Zero Balance Ultrafiltration of Priming Blood on Clinical Outcomes of Infants Undergo Cardiopulmonary Bypass. *Avicenna J Nurs Midwifery Care*. 2019; 27(2):107-115

بررسی تأثیر اولترافیلتراسیون به روش زیروبالانس پرایم خونی بر پیامدهای بالینی در شیرخواران تحت بای‌پس قلبی ریوی: پژوهش کارآزمایی بالینی تصادفی شده

مازیار غلام‌پور^۱، رسول آذرفرین^۲، هومن بخشنده^۳، محمد مهدوی^۴، آذین علیزاده^۵، ثنا نیکنام^{۶*}، آزاده نیکنام^۸

۱. استاد، گروه جراحی قلب، مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲. استاد، گروه بیهوشی، مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه آمار حیاتی، مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه داخلی قلب اطفال، مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۵. دانشیار، گروه قلب و عروق، مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۶. کارشناس ارشد تکنولوژی گردش خون، واحد توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان بعثت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۷. مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۸. کارشناس پرستاری، گروه پرستاری اطفال، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
<p>مقدمه: در بای‌پس قلبی ریوی شیرخواران استفاده از خون در پرایم غیرقابل اجتناب است. ترکیبات متابولیکی خون ذخیره‌شده غیرفیزیولوژیک است. آغاز بای‌پس با تزریق سریع پرایم خونی بار متابولیکی بالایی ایجاد می‌کند که خطر بروز اختلالات الکترولیتی، مسمومیت با سیترات، اسیدوز و فعال شدن پاسخ‌های التهابی را افزایش می‌دهد. هدف این پژوهش تعیین تأثیر اولترافیلتراسیون پرایم خونی بر پیامدهای بالینی در شیرخواران تحت بای‌پس قلبی ریوی است.</p> <p>روش کار: این پژوهش یک کارآزمایی بالینی تصادفی بود که روی ۶۰ شیرخوار کمتر از ۱۰ کیلوگرم در سال ۱۳۹۶ انجام شد. شیرخواران به صورت تصادفی به دو گروه ۳۰ نفره مداخله و کنترل تقسیم شدند. برای بیماران گروه مداخله از اولترافیلتراسیون به روش زیروبالانس بر محلول پرایم به همراه اولترافیلتراسیون مرسوم و در گروه کنترل فقط از اولترافیلتراسیون مرسوم استفاده شد. پارامترهای نمونه خون شریانی، میزان خون‌ریزی، میزان تزریق خون، زمان تهویه مکانیکی و اقامت در ICU و سطح الکترولیت‌ها در محلول پرایم اندازه‌گیری و برای تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵، آزمون‌های کای اسکور، t مستقل، t زوجی، من ویتنی استفاده شد.</p> <p>یافته‌ها: محلول پرایم از نظر میزان الکترولیت‌ها در گروه مداخله از گروه کنترل به طور معنی‌داری کمتر و به حالت فیزیولوژیک نزدیک‌تر بود ($P < 0.05$). همچنین زمان جداسدن از تهویه مکانیکی، مدت اقامت در ICU، میزان خون‌ریزی و تزریق خون در گروه مداخله کمتر از گروه کنترل ($P < 0.05$) و غلظت خونی الکترولیت‌ها و دیگر پارامترهای گازهای خون شریانی در دو گروه مشابه بود.</p> <p>نتیجه‌گیری: از این پژوهش نتیجه می‌گیریم که استفاده ترکیبی از اولترافیلتراسیون روی محلول پرایم و حین بای‌پس به‌طور مؤثر عوارض ناشی از بای‌پس قلبی ریوی را کاهش می‌دهد.</p> <p>کلیدواژه‌ها: کاردیو پولمونی بای‌پس، ال‌ترافیلتراسیون، شیرخواران</p>	<p>تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۲/۱۴</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۹</p> <p>انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۳/۰۱</p> <p>نویسنده مسئول: ثنا نیکنام کارشناس ارشد تکنولوژی گردش خون، واحد توسعه تحقیقات بالینی، بیمارستان بعثت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران</p> <p>پست الکترونیک: niknam82@yahoo.com</p>

مقدمه

نقایص مادرزادی قلب در شیرخواران و اطفال ضروری است. در شیرخواران اختلاف اندازه مدار بای‌پس قلبی ریوی نسبت به بدن بیمار بیشتر از بالغین است، حتی حداقل حجم محلول پرایم اغلب بیشتر از حجم خون بیمار است. به همین دلیل برای حفظ هماتوکریت در طول بای‌پس قلبی ریوی^۱ استفاده از خون در پرایم اطفال مسئله‌ای غیرقابل اجتناب است [۴]. از طرفی خون ذخیره‌شده حاوی سایتوکین‌های التهابی، مواد نگهدارندهٔ پک سل، شامل سیترات، فسفات و دکستروز^۲ و سالین ادنین، گلوکز، مانیتول^۳ است [۵].

بای‌پس قلبی ریوی برای ترمیم یا تسکین بسیاری از نقایص مادرزادی قلب در شیرخواران و اطفال ضروری است. امروزه در جراحی قلب اطفال به ترمیم نقایص قلبی مادرزادی، قبل از آنکه قلب و بدن بیمار سازگاری مخرب با فیزیولوژی غیرطبیعی پیدا کند، به صورتی زودرس در مراحل اولیهٔ بعد از تولد گرایش وجود دارد. البته موربیدیتی مشهود در این گروه سنی در نتیجهٔ مواجهه با دستگاه بای‌پس قلبی ریوی رخ می‌دهد [۱]. در نتیجه کاربرد بای‌پس قلبی ریوی، برای اصلاح نقایص مادرزادی، در اطفال اثرات غیرفیزیولوژیک عمیقی روی اکثر ارگان‌های بدن دارد [۲، ۳].

بای‌پس قلبی ریوی برای ترمیم یا تسکین بسیاری از

1. Cardiopulmonary Bypass (CPB)
2. Citrate-Phosphate-Dextrose (CPD)
3. Saline-Adenine-Glucose-Mannitol (SAGM)

و اصلاح الکترولیت‌ها پژوهشگران پژوهشی با هدف تعیین تأثیر اولترافیلتراسیون محلول پرایم به روش Zero-balance بر پیامدهای بالینی شیرخواران تحت عمل جراحی بای‌پس قلبی ریوی انجام دادند.

روش بررسی

این پژوهش کارآزمایی بالینی است که در بیمارستان قلب و عروق شهید رجایی تهران انجام شد. جامعه آماری شامل همه شیرخواران و نوزادانی است که برای انجام عمل قلب باز، در سال ۱۳۹۶، به بیمارستان قلب شهید رجایی مراجعه کرده بودند. پس از کسب مجوز از کمیته اخلاق بیمارستان قلب رجایی و اخذ رضایت‌نامه آگاهانه و آزادانه از والدین بیماران ۶۰ نفر از شیرخواران کمتر از ده کیلوگرم که با تشخیص نقص قلبی مادرزادی تحت عمل جراحی قلب قرار گرفته‌اند با تصادفی‌سازی به روش balance Block Randomization (واحد‌های پژوهشی در گروه‌ها به صورت بلوک تصادفی ثابت ۴تایی تقسیم شدند) و با استفاده از کامپیوتر و جدول اعداد تصادفی ترتیب ورود نمونه‌ها در گروه‌ها مشخص شد. سپس به دو گروه ۳۰ نفره مداخله و کنترل تقسیم شدند. با استفاده از فرمول زیر حجم نمونه به دست آمد:

$$n = \frac{2 \left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta} \right)^2 \times s^2 p}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

$$\alpha = 0.05 \quad \mu_1 = 0.78 \quad \mu_2 = 1.23$$

$$s_1 = 0.59 \quad s_2 = 0.48$$

میانگین ایندکس تنفسی در گروه کنترل = μ_2

میانگین ایندکس تنفسی در گروه مداخله = μ_1

$$\beta = 0.2$$

معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن دوره بارداری بیش از ۳۷ هفته، رضایت‌نامه آگاهانه والدین بیمار، وزن کمتر از ۱۰ کیلوگرم، بیماران کاندید عمل جراحی قلب؛ و معیارهای خروج از پژوهش شامل نارضایتی والدین بیمار برای حضور در پژوهش، بیماری غیرقلبی فعال مؤثر بر ریکواری بعد از عمل، استرنوتومی قلبی و وزن بیش از ۱۰ کیلوگرم، ایست قلبی حین عمل، استفاده از دفیبریلاتور حین عمل و زمان کلمپ آئورت کمتر از ۳۰ دقیقه بود. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک و سیاهه جمع‌آوری اطلاعات قبل و بعد از مداخله گردآوری شدند. روایی پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک، مانند سن، جنس،

آغاز بای‌پس با تزریق سریع پرایم خونی، بار متابولیکی بالایی را ایجاد می‌کند [۶، ۷] که خطر بروز هایپیرکالمی، هایپرناترمی، هایپیرگلاسمی، مسمومیت با سیترات، اسیدوز، فعال‌شدن پاسخ‌های التهابی و اختلالات تنفسی را افزایش می‌دهد [۸-۱۰]. نوزادان و شیرخواران در برابر پاسخ‌های التهابی، به دلیل نیاز متابولیکی بالا، واکنش عروق ریوی و عملکرد ارگان‌های نابالغ، آسیب‌پذیرتر هستند. بنابراین کاهش مشکلات مربوط به خون برای بهترشدن نتایج بعد از CPB اهمیت دارد. ترانسفوزیون خون سبب نارسایی ارگان‌های مختلف بدن بعد از CPB می‌شود، زیرا آنزیم لیتیک را آزاد و پاسخ‌های التهابی را فعال می‌کند [۱۱]. همچنین پرایم خونی واسطه‌های التهابی مانند اینترلوکین ۸ و برادی‌کینین را آزاد می‌کند [۱۲].

نتایج پژوهش‌هایی که در زمینه روش‌های مختلف فیلترکردن محلول پرایم اطفال صورت گرفته نشان می‌دهد که این امر به سبب اصلاح مایع پرایم به حد فیزیولوژیک نزدیک است [۸]. همچنین پژوهش‌ها در زمینه اثرات کلی الترافیلتراسیون به مواردی مثل: کاهش خون‌ریزی بعد از عمل، کاهش عوارض ریوی، کاهش زمان اتصال به دستگاه تهویه مکانیکی، کاهش حجم ترانسفوزیون ۲۴ساعته بعد از عمل و بهبود سریع همودینامیک اشاره کرده‌اند [۱۳، ۱۴]. اولترافیلتراسیون خصوصاً برای برداشت واسطه‌های التهابی و متابولیکی و کاهش آب و آدم بافتی در کودکان پیشنهاد شده است [۱۵] و انجام آن در پرایم اطفال مواد مضر در شروع CPB را کاهش می‌دهد [۱۶]. Zhou و همکاران (۲۰۱۳) نقش فیلتر پرایم خونی بر برخی نتایج بالینی مانند: مدت زمان اقامت در بخش مراقبت‌های ویژه و جداسدن از تهویه مکانیکی را بی‌تأثیر گزارش کرده‌اند [۱۷].

روش کار این پژوهش از پژوهش‌های دیگر متفاوت است. همچنین پژوهشی در زمینه انجام زیروبالانس بر پرایم خونی با سرم هاف سالین انجام نشده است. فرضیه ما این است که انجام اولترافیلتراسیون محلول پرایم خونی سطوح الکترولیتی محلول پرایم و بهبود نتایج بالینی را اصلاح می‌کند. با وجود موارد توضیح‌داده‌شده اطلاعات جامعی وجود ندارد که بررسی پیامد استفاده از روش Z-BUF بر محلول پرایم خونی، از قبیل تأثیر استفاده از آن بر اصلاح ترکیبات محلول پرایم خونی، تغییرات نمونه خون شریانی طی بای‌پس و نتایج بالینی بعد از عمل، را نشان دهد. لذا با توجه به نقش Zero-balance در برداشت واسطه‌های التهابی

(T2)، بعد از گرم کردن بیمار (T3) و پایان عمل (T4)، شامل HCT، Hb، BE، HCO₃، Lactate، Bs، Cl، K، PH، Na دستگاه تکنومدیا، ساخت کشور ژاپن، اندازه‌گیری و لاکتات در زمان بدو ورود به ICU نیز بررسی شد.

اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۲۵ تجزیه و تحلیل شد. برای توصیف مشخصات واحدهای پژوهش در هر دو گروه از آمار توصیفی، شامل شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی (میانگین و انحراف معیار)، توزیع فراوانی، و برای تجزیه و تحلیل آماری نتایج از روش‌های T-test Independent-Samples، Chi-square ANOVA Repeated-measure، Mann Whitney U و در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

در این پژوهش مشخصات دموگرافیک، شامل وزن، جنس، سن، سطح بدن بین بیماران، در دو گروه مداخله و کنترل تفاوت معنی‌داری با هم نداشت. در مقایسه اطلاعات مربوط به عمل، شامل زمان پمپ، کراس کلامپ، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($P > 0/05$). میانگین حجم فیلتراسیون طی بای‌پس در گروه مداخله ۱۹۲ میلی‌لیتر و در گروه کنترل ۱۸۹ میلی‌لیتر بود. همچنین بین مقدار حجم خون اضافه‌شده به پرایم و عمر پک سل در دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$)؛ جدول ۱).

طبق جدول ۲ محلول اولیه پرایم به‌طور معنی‌داری در گروه مداخله از نظر کلر ($P = 0/001$) بیشتر و از نظر هموگلوبین ($P = 0/04$) و هماتوکریت ($P = 0/05$) کمتر بود. از نظر دیگر عوامل بررسی‌شده تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($P > 0/05$). مقایسه محلول نهایی پرایم از لحاظ pH و الکترولیت‌ها بین دو گروه نشان می‌دهد که الکترولیت‌ها در گروه مداخله از گروه کنترل به‌طور معنی‌داری به حد فیزیولوژیک نزدیک‌تر است ($P < 0/05$)؛ جدول ۳).

تغییرات هموگلوبین، هماتوکریت، سدیم، پتاسیم، قند، لاکتات، کلر، و pH در دو گروه طی ۴ زمان مختلف قبل از القای بیهوشی تا پایان ساعت عمل بررسی و از آزمون T برای مقایسه مقادیر متغیرهای مذکور بین دو گروه در زمان‌های مختلف استفاده شد. تغییرات قند خون بین دو گروه طی زمان ثابت نبود، اما این روند در دو گروه مشابه هم بود و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد ($P = 0/07$).

مقدار قند خون در زمان‌های بعد از کلامپ آئورت در

وزن، و سیاهه را ۷ نفر از اعضای هیئت علمی بیهوشی و جراحی قلب بیمارستان شهید رجایی تأیید کردند و پایایی سیاهه با آلفای کرونباخ ۰/۸۴ تأیید شد.

سیاهه ثبت اطلاعات، که شامل اطلاعات مربوط به نتایج مداخله طی عمل و ۲۴ ساعت پس از آن بود، هنگام پژوهش تکمیل، همه شرایط بیهوشی و پمپ بای‌پس برای همه بیماران به صورت یکسان اعمال و برای بیماران گروه مداخله از اولترافیلتراسیون مرسوم حین پمپ بای‌پس به همراه اولترافیلتراسیون به روش زیوبالانس بر محلول پرایم و در گروه کنترل فقط از اولترافیلتراسیون مرسوم حین پمپ بای‌پس استفاده شد. همه بیماران تحت پمپ بای‌پس قلبی ریوی قرار گرفتند و برای همه بیماران از کانولاسیون، به روش bicaval، استفاده شد.

برای انجام مناسب عمل جراحی دمای بدن بیماران به تدریج سرد شد تا به دمای مطلوب جراحی برسد. برای جلوگیری از ایجاد لخته حین پمپ بای‌پس به خون بیماران هپارین به میزان ۳۰۰ U/kg اضافه و در صورت نیاز از مقدار اضافه هپارین حین عمل جراحی برای نگه‌داشتن ACT⁴، در بالای ۴۰۰ ثانیه، استفاده و برای همه بیماران از روش Alpha-stat، برای حفظ تعادل اسید و باز، استفاده شد. برای بیماران هر دو گروه از اولترافیلتراسیون مرسوم (ساخت شرکت sorin ایتالیا) حین عمل استفاده و علاوه بر آن برای بیماران گروه مداخله از اولترافیلتراسیون به روش زیوبالانس بر محلول پرایم (ساخت شرکت sorin ایتالیا) قبل از بای‌پس قلبی ریوی استفاده شد. پس از پایان پمپ بای‌پس قلبی و خارج کردن کانول‌های شریانی و وریدی پروتامین با دوز اولیه به میزان ۱ mg/kg به بیماران تجویز و در صورت نرمال نبودن ACT دوزهای بعدی نیز، با استفاده از فرمول (۱)، تجویز شد.

فرمول ۱:

$$\text{prime blood needed (ml)} = \frac{(\text{PBV} + \text{circuit volume})(\text{desired bypass Hct}) - (\text{PBV})(\text{patient Hct})}{\text{Hct of prime blood product}}$$

PBV=Patient Blood Volume

مقدار خون لازم برای اضافه کردن به محلول پرایم محاسبه و به‌ازای هر ۱۰ سی‌سی خون ۲۰ سی‌سی هاف سالین و ۲۰ سی‌سی رینگر برای انجام زیوبالانس به مخزن وریدی اضافه شد. میزان ۳۰۰ cc/min زیوبالانس بر محلول پرایم انجام شد. نمونه از محلول پرایم از گروه کنترل و گروه مداخله قبل و بعد از انجام مداخله، شامل Na، K، Cl، Bs، Lactate، و از بیمار قبل از بیهوشی (T1)، ۵ دقیقه بعد از تزریق کاردیو

4. Activated Clotting Time

بود ($P=0/03$). تغییرات سدیم بین دو گروه طی زمان ثابت نبود و روند تغییرات کاهشی، سپس افزایشی بود و این روند در دو گروه به طور معنی داری متفاوت بود. سدیم در پایان عمل در گروه مداخله ($144 \pm 4/5$) از گروه کنترل ($148 \pm 6/7$) کمتر و به سطح فیزیولوژیک نزدیک تر بود ($P=0/01$ ؛ شکل ۱). مدت زمان تهویه مکانیکی، اقامت در بخش مراقبت‌های ویژه، میزان خون‌ریزی و تزریق خون در گروه مداخله به طور معنی داری از گروه کنترل کمتر بود ($P < 0/05$ ؛ جدول ۴).

گروه مداخله ($26 \pm 10/1$) و در گروه کنترل (129 ± 40)؛ و در پایان بای‌پس در گروه مداخله ($33 \pm 12/1$) و گروه کنترل (143 ± 35)؛ ($P=0/02$) اختلاف معنی داری داشت؛ به گونه‌ای که مقادیر در گروه مداخله از گروه کنترل کمتر و به حالت فیزیولوژیک نزدیک تر بود. تغییرات لاکتات بین دو گروه طی زمان ثابت نبود، اما این روند در دو گروه مشابه هم بود و اختلاف معنی داری بین آن‌ها وجود نداشت. در زمان پذیرش در بخش مراقبت‌های ویژه اختلاف معنی داری، از نظر لاکتات، بین گروه‌ها وجود داشت و در گروه مداخله ($1/95 \pm 1$) از گروه کنترل ($2/6 \pm 1/3$) کمتر

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک مربوط به عمل در دو گروه مداخله و کنترل

P	مداخله	کنترل	گروه متغیر
	N=۳۰	N=۳۰	
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	
			جنسیت
0/19*	15(50)	20(66/6)	مذکر
	15(50)	10(33/3)	مؤنث
			نوع بیماری
0/42*	20(66/7)	17(56/7)	سیانوتیک
	10(33/3)	13(43/3)	غیرسیانوتیک
			(میانگین \pm انحراف معیار)
0/49"	9/1 \pm 5/7	6 \pm 5/2	سن (ماه)
0/89"	6/5 \pm 2/2	6/4 \pm 2/4	وزن (کیلوگرم)
0/97"	0/33 \pm 0/8	0/34 \pm 0/9	سطح بدن (مترمربع)
0/89"	140/2 \pm 37	141/8 \pm 48	زمان پمپ (دقیقه)
0/81"	58 \pm 192	66 \pm 189	حجم فیلترشده حین پمپ (میلی لیتر)
			میانه (چارک ۲۵-۷۵)
0/69#	92/5(70-120)	90(56-125)	کلمپ آئورت (دقیقه)
0/11#	14/5(11-20)	11/5(8-17)	عمر پک سل (روز)
0/32#	88(63-136)	77(70-100)	مقدار خون اضافه شده به پرایم (میلی لیتر)

* Pearson Chi-square; " Independent sample t-test; # Mann Whitney U Test

جدول ۲. مقایسهٔ محلول اولیهٔ پرایم از لحاظ PH و الکترولیت‌ها در دو گروه کنترل و مداخله

P*	مداخله	کنترل	گروه متغیر
	N=۳۰	N=۳۰	
میانگین±انحراف معیار			
۰/۸۶	۷/۰۳±۰/۲۱	۷/۰۲±۰/۲	PH
۰/۱۲	۱۵۶±۷/۷	۱۵۲/۶±۹/۹	Na (mEq/L)
۰/۴۹	۶/۹±۱/۶	۷/۱۲± ۱/۵۵	K (mEq/L)
۰/۰۰۱	۱۳۲/۶±۶	۱۲۵/۷±۹/۱	Cl (mEq/L)
۰/۸۸	۶۵/۹± ۳۴/۷	۶۷/۲± ۳۰/۳	BS (mg/dl)
۰/۱۴	۵/۱۲±۱/۶	۶/۴۵±۴/۷	Lactate (mmol/l)
۰/۰۴	۴/۸۸±۱/۲	۵/۴۸±۱/۰۲	Hb (g/dl)
۰/۰۵	۱۵/۴±۳/۹	۱۷/۸±۵/۲	HCT (%)

*Independent sample t-test

جدول ۳. مقایسهٔ محلول نهایی پرایم از لحاظ الکترولیت‌ها در دو گروه کنترل و مداخله

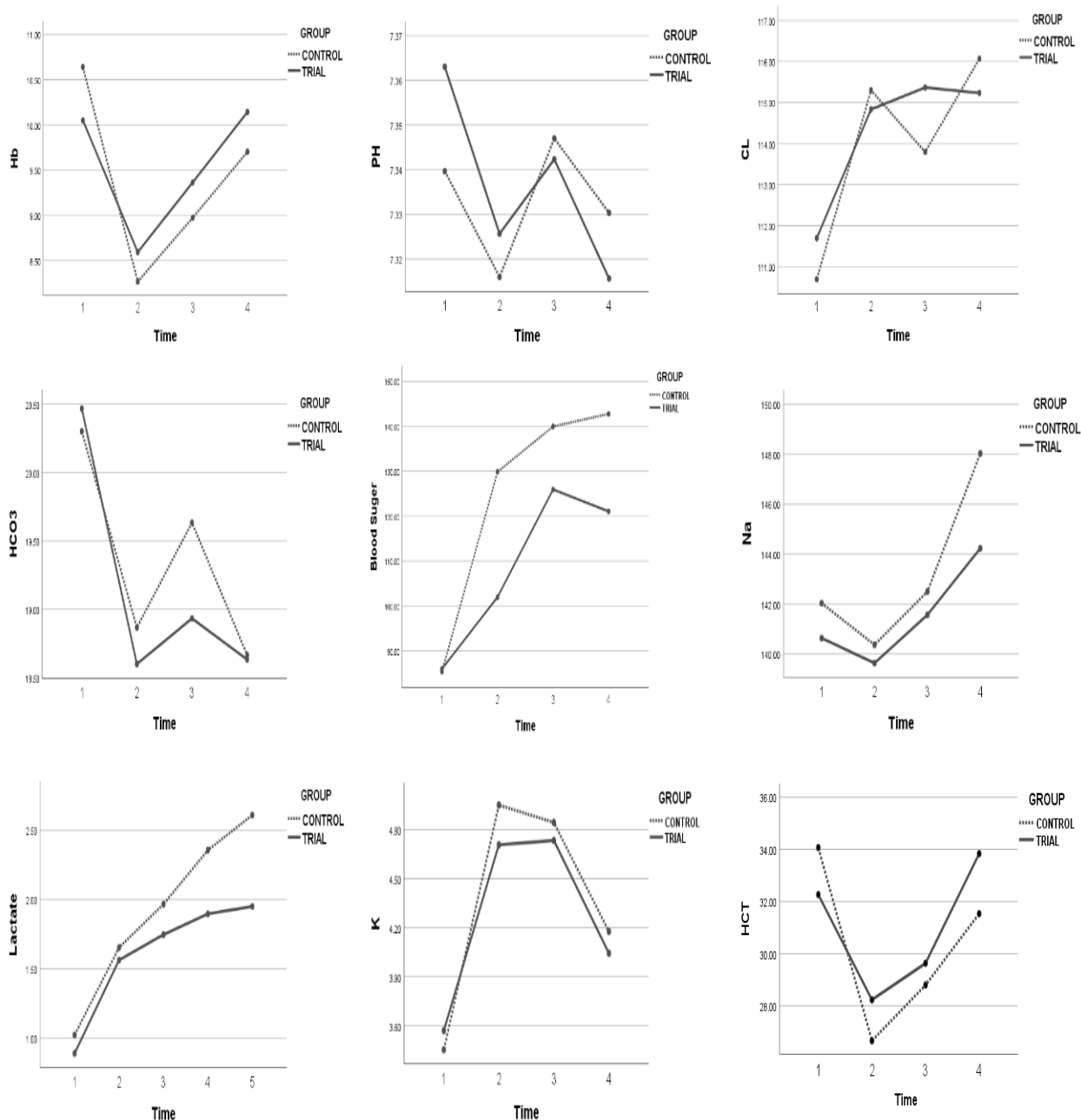
P*	مداخله	کنترل	گروه متغیر
	N=۳۰	N=۳۰	
میانگین±انحراف معیار			
<۰/۰۰۱	۱۳۵/۲±۶/۶	۱۵۲/۶±۹/۹	Na (mEq/L)
<۰/۰۰۱	۴/۲±۰/۷	۷/۱±۱/۵	K (mEq/L)
<۰/۰۰۱	۱۲۱/۶±۷	۱۲۵/۷±۹/۱	Cl (mEq/L)
<۰/۰۰۱	۳۹±۲۰	۶۷±۳۰	BS (mg/dl)
<۰/۰۰۱	۳±۱/۱	۶/۴±۴/۶	Lactate (mmol/l)

* Independent sample t-test

جدول ۴. مقایسهٔ اطلاعات مربوط به مدت پیامدهای بالینی بین دو گروه کنترل و مداخله

P*	مداخله	کنترل	گروه متغیر
	N=۳۰	N=۳۰	
میان (چارک ۲۵-۷۵)			
۰/۰۳	۱۷(۱۵-۳۶)	۲۰(۱۷-۶۰)	مدت تهویهٔ مکانیکی (ساعت)
۰/۰۲	۹۸/۵(۵۰-۱۶۸)	۱۵۶(۱۰۰-۱۹۲)	مدت اقامت در بخش مراقبت‌های ویژه (ساعت)
۰/۰۱	۱۵(۰-۴۰)	۴۰(۱۰-۷۰)	مقدار خون‌ریزی
۰/۰۱	۰(۰-۴۰)	۷۰(۲۰-۹۰)	مقدار تزریق خون (سی‌سی)

* Mann Whitney U Test



شکل ۱. روند تغییرات شاخص‌های خون شریانی بیمار طی زمان در گروه مداخله و کنترل

به بررسی اثرات بالینی یک روش ترکیبی اولترافیلتراسیون در اعمال جراحی قلبی کودکان پرداختند نشان می‌دهد گلوکوز، لاکتات و TNF در محلول پرایم گروه مداخله به‌طور معنی‌داری کمتر بود، اما K در دو گروه یکسان بود [۱۷] و به این دلیل در پژوهش ما زیروبوالانس محلول پرایم با هاف سالین انجام و سبب اصلاح پتاسیم محلول پرایم شد. در پژوهش Ugaki و همکاران به‌دنبال انجام فیلتر پرایم خونی، پتاسیم، لاکتات، سروتونین و اینترلوکین ۸ در محلول پرایم گروه مداخله به‌طور معنی‌داری کاهش یافته، اما سدیم اصلاح نشده بود [۱۶] که به دلیل نوع محلول استفاده‌شده در

بحث

هدف این پژوهش تعیین تأثیر اولترافیلتراسیون پرایم خونی بر پیامدهای بالینی در شیرخواران تحت بای‌پس قلبی ریوی بود. در این پژوهش تأثیر اولترافیلتراسیون به روش زیروبوالانس بر محلول پرایم خونی بررسی شد. در گروه مداخله غلظت الکترولیت‌ها به‌طور معنی‌داری در محلول پرایم تا حد نزدیک به حالت فیزیولوژیک اصلاح شده بود. Garg و همکاران (۲۰۱۷) که اثر فیلتر بر محلول پرایم را برای فیزیولوژیک کردن آن بررسی کرده‌اند نتایج مشابهی را نشان می‌دهد [۸]. همچنین Zhou و همکاران (۲۰۱۳) که

($P < 0.05$) Zhou و همکاران (۲۰۱۳) نیز نتیجه مشابهی در مورد قند خون و لاکتات در زمان مذکور به دست آورده‌اند [۱۷].

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به همکاری نکردن والدین شیرخواران تحت بای‌پس قلبی ریوی در پژوهش، طولانی‌شدن انجام مراحل پژوهش، کوتاه بودن زمان بین پذیرش شیرخوار و آغاز بای‌پس قلبی ریوی اشاره کرد که نتیجه آن کم‌بودن زمان برای زیوبالانس کردن محلول پرایم بود و برای رفع این مشکل آماده‌سازی دستگاه بای‌پس کمی قبل از پذیرش بیمار در اتاق انجام گرفت.

نتیجه‌گیری

با توجه به حجم مشهود محلول پرایم نسبت به حجم در گردش خون شیرخواران زیر ۱۰ کیلوگرم و اهمیت آن بر وضعیت پس از عمل، کودکان کاندید عمل جراحی قلب باز، اصلاح محلول پرایم خونی ضروری است. ما در این پژوهش نشان داده‌ایم استفاده از فیلتر روی محلول پرایم خونی عوارض ناشی از کاردیوپولمونی بای‌پس را کم می‌کند. به‌کارگیری نتایج این پژوهش عوارض درمان و هزینه‌های بیماران را کم می‌کند

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش تکنولوژی گردش خون، مصوب شورای پژوهشی مرکز آموزشی تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی با شماره ۹۴۰۳۱۲۱۲۷۴ در تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۲ است. همچنین در کمیته اخلاق پژوهش در تاریخ ۱۳۹۶/۷/۲۲ با کد مصوب RHC.AC.IR.REC.1396.49 تأیید و در مرکز کارآزمایی بالینی با کد IRCT20180110038301N1 ثبت شد. از استادان محترم، معاونت محترم پژوهشی این مرکز، والدین بیماران و همکاران پرفیوژنیست آقای یوسف روشن، آقای افشین حسینیان، آقای مصطفی فتاحی و خانم مریم نجات‌الهی که در این پژوهش همکاری کرده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تعارض در منافع

در این مطالعه تضاد منافع وجود ندارد.

زیوبالانس پژوهش ما سدیم اصلاح شد. این پژوهش نشان می‌دهد مدت زمان جداشدن از تهویه مکانیکی و اقامت در ICU در گروه مداخله به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود ($P < 0.05$). در پژوهش Shimpo و همکاران (۲۰۰۱) که تأثیر اولترافیلتراسیون محلول پرایم خونی بر فاکتورهای التهابی و نتایج بالینی را بررسی کرده‌اند نشان می‌دهد در گروه مداخله زمان جداشدن بیماران از تهویه مکانیکی و اقامت در ICU کمتر است [۱۸]. همچنین پژوهش Zhu (۲۰۱۲) و Nagashim و همکاران (۲۰۰۰) در مورد زمان تهویه مکانیکی نتیجه مشابهی را نشان داد [۱۹، ۱۲].

در پژوهش Zhou و همکاران که اثر ترکیبی اولترافیلتراسیون را روی شیرخواران انجام داده بودند نتایج مخالف این پژوهش، در زمینه مدت زمان تهویه مکانیکی و اقامت در بخش مراقبت‌های ویژه، داشت که می‌تواند به علت تفاوت روش استفاده فیلتر در این پژوهش باشد. در پژوهش Zhou (۲۰۱۳) زیوبالانس بعد از برداشتن کلامپ انجام شد. در حالی که در این پژوهش، از همان ابتدا، برای اصلاح محلول پرایم از زیوبالانس استفاده و اثربخشی آن در نتایج دیده شد. تعداد بیمارانی که به تجویز خون نیاز پیدا کردند و همچنین میزان خون تجویز شده در بیماران گروه زیوبالانس محلول پرایم کمتر از بیمارانی بود که فقط CUF برای آن‌ها انجام شد. پژوهش مشابهی در این زمینه وجود نداشت، اما Journois و همکاران در پژوهشی که تأثیر زیوبالانس را طی بای‌پس قلبی ریوی بررسی کرده بودند نتایج مشابهی را در این زمینه نشان می‌دهد [۲۰].

اطلاعات به‌دست‌آمده از روند تغییرات نمونه شریانی (PH, Na, K, Cl, Hb, HCT, BE, BS HCO₃) در بیماران این پژوهش نشان می‌دهد که در زمان‌های قبل از عمل، بعد از کاردیو، بعد از گرم‌شدن و پایان عمل دو گروه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. پژوهشی برای بررسی تأثیر فیلتر پرایم خونی بر همه این فاکتورها انجام نشده است. برای بررسی بیشترین اثر محلول پرایم، نمونه خون باید در ابتدای بعد از شروع بای‌پس گرفته شود، اما اولین نمونه بعد از کاردیو گرفته شد که این می‌تواند عامل مداخله‌گری باشد. از عوامل مداخله‌گر دیگر به حجم ساکشنی که از فیلد جراحی وارد مخزن وریدی می‌شود و تزریق مقادیر متفاوت خون و بیکربنات توسط پرفیوژنیست حین بای‌پس است. بنابراین قند خون در نمونه خون در زمان ۵ دقیقه بعد از کلامپ و پایان عمل، سدیم در پایان عمل و لاکتات در بدو پذیرش در ICU در گروه مداخله به‌طور معنی‌داری کمتر بود

References

1. Ashraf S, Tian Y, Zacharrias S, Cowan D, Martin P, Watterson K. Effects of cardiopulmonary bypass on neonatal and paediatric inflammatory profiles. *European journal of cardio-thoracic surgery*. 1997; 12(6):862-868.
2. Gravlee GP, Davis RF, Hammon J, Kussman B. *Cardiopulmonary Bypass and Mechanical Support: Principles and Practice*. Lippincott Williams & Wilkins; 2015.
3. Huang H, Yao T, Wang W, Zhu D, Zhang W, Chen H, et al. Continuous ultrafiltration attenuates the pulmonary injury that follows open heart surgery with cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery*. 2003; 76(1):136-140.
4. Ranucci M, Carlucci C, Isgrò G, Boncilli A, De Benedetti D, De la Torre T, et al. Duration of red blood cell storage and outcomes in pediatric cardiac surgery: an association found for pump prime blood. *Critical care*. 2009; 13(6):R207.
5. Osthaus WA, Sievers J, Breymann T, Suempelmann R. Bicarbonate buffered ultrafiltration leads to a physiologic priming solution in pediatric cardiac surgery. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*. 2008; 7(6):969-972.
6. Crosby ET. Perioperative haemotherapy: II. Risks and complications of blood transfusion. *Canadian journal of anaesthesia*. 1992; 39(8):822-837.
7. Wang MJ, Chiu S, Hsu CM, Wang CM, Lin PL, Chang CI, et al. Efficacy of ultrafiltration in removing inflammatory mediators during pediatric cardiac operations. *The Annals of thoracic surgery*. 1996; 61(2):651-656.
8. Garg P, Bishnoi AK, Patel K, Wadhawa V, Surti J, Solanki A, et al. Hemodiafiltration: A Technique for Physiological Correction of Priming Solution in Pediatric Cardiac Surgery: An In Vitro Study. *Artificial organs*. 2017; 41(8):773-778.
9. McLellan BA, Reid SR, Lane PL. Massive blood transfusion causing hypomagnesemia. *Critical care medicine*. 1984; 12(2):146-147.
10. Wilson R, Binkley L, Sabo JF, Wilson J, Munkarah M, Dulchavsky S, et al. Electrolyte and acid-base changes with massive blood transfusions. *The American Surgeon*. 1992; 58(9):535-544.
11. Biffi WL, Moore EE, Offner PJ, Ciesla DJ, Gonzalez RJ, Silliman CC. Plasma from aged stored red blood cells delays neutrophil apoptosis and primes for cytotoxicity: abrogation by poststorage washing but not prestorage leukoreduction. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2001; 50(3):426-32.
12. Nagashima M, Imai Y, Seo K, Terada M, Aoki M, Shin'oka T, et al. Effect of hemofiltered whole blood pump priming on hemodynamics and respiratory function after the arterial switch operation in neonates. *The Annals of thoracic surgery*. 2000; 70(6):1901-1906.
13. Gholampour Dehaki M, Niknam S, Azarfarin R, Bakhshandeh H, Mahdavi M. Zero-Balance Ultrafiltration of Priming Blood Attenuates Procalcitonin and Improves the Respiratory Function in Infants After Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Controlled Trial. *Artificial organs*. 2019; 43(2):167-172.
14. Matata BM, Scawn N, Morgan M, Shirley S, Kemp I, Richards S, et al. A single-center randomized trial of intraoperative zero-balanced ultrafiltration during cardiopulmonary bypass for patients with impaired kidney function undergoing cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2015; 29(5):1236-1247.
15. Kozik DJ, Tweddell JS. Characterizing the inflammatory response to cardiopulmonary bypass in children. *The Annals of thoracic surgery*. 2006; 81(6):S2347-S2354.
16. Ugaki S, Honjo O, Kotani Y, Nakakura M, Douguchi T, Oshima Y, et al. Ultrafiltration of priming blood before cardiopulmonary bypass attenuates inflammatory response and maintains cardiopulmonary function in neonatal piglets. *Asaio Journal*. 2009; 55(3):291-295.
17. Zhou G, Feng Z, Xiong H, Duan W, Jin Z. A combined ultrafiltration strategy during pediatric cardiac surgery: a prospective, randomized, controlled study with clinical outcomes. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2013; 27(5):897-902.
18. Shimpo H, Shimamoto A, Sawamura Y, Fujinaga K, Kanemitsu S, Onoda K, et al. Ultrafiltration of the priming blood before cardiopulmonary bypass attenuates inflammatory response and improves postoperative clinical course in pediatric patients. *Shock (Augusta, Ga)*. 2001; 16:51-4.
19. Zhu X, Ji B, Wang G, Liu J, Long C. The effects of zero-balance ultrafiltration on postoperative recovery after cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Perfusion*. 2012; 27(5):386-392.
20. Journois D, Israel-Biet D, Pouard P, Rolland B, Silvester W, Vouhe P, et al. High-volume, zero-balanced hemofiltration to reduce delayed inflammatory response to cardiopulmonary bypass in children. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1996; 85(5):965-976.