

The effect of intravenous magnesium sulfate on cognitive function after coronary artery bypass graft surgery

Alireza Mirkheshti, MD

Morteza Jabbari Moghaddam, MD

Omid-Reza Mirhuseyni, MD

Elham Memari, MD

ABSTRACT

Introduction: Neurologic dysfunction is a common complication after coronary artery bypass graft surgeries. Magnesium sulphate is a non competitive NMDA receptor antagonist which is associated with improved neurological function, especially in short-term memory. The aim of this study was to examine the effects of magnesium sulphate on neurocognitive dysfunction after coronary artery bypass graft surgery.

Materials and methods: In a double blind clinical trial study 80 patients were randomly entered to two different groups: The first group consisted of patients who got 800 mg of magnesium sulphate 50% during induction of anesthesia in 15 minutes and the following 3200 mg of magnesium sulphate during 24 hours. The second group received normal saline as placebo exactly in the same manner and the same amount. All patients were assessed by Mini Mental Status Exam (MMSE) before and 5 to 7 days after operation.

Results: Demographic data were the same between two groups. Post-operative cognitive status scores decreased in comparison with pre-operative state but there was less decrease in magnesium sulphate than the normal saline group ($p=0.02$)

Conclusion: According to MMSE scores, magnesium sulphate can decrease cognitive complications after CABG surgeries.

Keywords: Magnesium sulphate, CABG, neuro-cognitive dysfunction

بررسی تأثیر تجویز سولفات منیزیم وریدی بر اختلالات شناختی عصبی بعد از جراحی پیوند شریان کرونری

دکتر علیرضا میرخشتی

استادیار بیهوشی و مراقبت‌های ویژه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بیمارستان امام حسین(ع)

دکتر مرتضی جباری مقدم

استادیار بیهوشی و مراقبت‌های ویژه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بیمارستان امام حسین(ع)

دکتر امیدرضا میرحسینی

متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، بیمارستان امام حسین(ع)

دکتر الهام معماری^۱

استادیار بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بیمارستان امام حسین(ع)

^۱. نویسندهٔ مسؤول / drmemary@gmail.com

مقدمه

جراحی پیوند شریان کرونری (CABG)^۲ یک جراحی قلبی شایع است. هر ساله در ایالات متحد آمریکا و کانادا بیش از ۵۰۰/۰۰۰ بیمار تحت این عمل جراحی قرار می‌گیرند (۱). نقص عملکرد شناختی سیستم عصبی^۳ یک عارضه شایع در طی جراحی CABG می‌باشد که تقریباً در ۷۰-۲۰٪ بیماران حین هفته اول پس از CABG رخ میدهد. شیوع این اختلال پس از ۶ هفته به میزان ۴۰-۱۰٪ میرسد و بعد از آن در همین سطح باقی می‌ماند. (۲ و ۳). بیمارانی که به‌هنگام ترخیص و ۶ هفته پس از انجام عمل از این عارضه رنج می‌برند در معرض بالاترین خطر از جهت از دست رفتن طولانی مدت عملکرد شناختی ظرف ۵ سال پس از جراحی می‌باشند که احتمال بروز آن در این دسته از بیماران به بیش از ۴۰٪ می‌رسد (۴). لازم به ذکر است که آسیب‌های شناختی سیستم عصبی همراه با مدت بستری طولانی تر در بیمارستان، افزایش هزینه بستری و کاهش کیفیت زندگی میباشد (۵) اگر چه روشهایی جهت جلوگیری از ضایعات مغزی در بیماران با CABG تحت بررسی قرار گرفته است (۶-۱۰)، ولی اقدامات مرتبط با کاهش این آسیب‌ها کمتر مورد توجه واقع شده است.

در تحقیقات انجام شده مشخص شده است که پس از بروز یک ضایعه نورولوژیک ایسکمیک، گلوتامات رها می‌شود و با فعال کردن N-متیل دی اسپاراتات (NMDA)، منجر به افزایش هدایت یون سدیم و کلسیم از غشاء سلولی و تشدید ضایعه نورولوژیک می‌گردد و سولفات منیزیم که یک آنتاگونیست غیررقابتی NMDA است می‌تواند در موارد سکتۀ حاد مغزی سودمند باشد (۱۱) و مصرف آن پس از جراحی قلب ایمن و همراه با بهبود کوتاه مدت عملکرد عصبی به‌ویژه در حافظه کوتاه مدت و کنترل کورتیکال است (۱۲). بنابراین با توجه به شیوع جراحی، شیوع اختلالات شناختی و اهمیت اقدام پیشگیرانه برای کاهش این عارضه مهم، در این

چکیده

مقدمه: نقص عملکرد شناختی سیستم عصبی در جراحی پیوند شریان کرونری یک عارضه شایع است. سولفات منیزیم یک آنتاگونیست غیر رقابتی گیرنده NMDA است که مصرف آن همراه با بهبود کوتاه مدت عملکرد نورولوژیک به ویژه در حافظه کوتاه مدت بوده است. هدف این مطالعه بررسی تأثیر تجویز سولفات منیزیم وریدی حین عمل جراحی پیوند شریان کرونری بر اختلالات شناختی عصبی پس از جراحی است.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه کارآزمایی بالینی دو سوکور ۸۰ بیمار به طور تصادفی به ۲ گروه تقسیم می‌شوند: دسته اول بیمارانی که ۸۰۰ میلی‌گرم سولفات منیزیم ۵۰٪ داخل وریدی طی ۱۵ دقیقه حین القاء بیهوشی و به دنبال آن ۳۲۰۰ میلی‌گرم سولفات منیزیم طی ۲۴ ساعت اول پس از عمل دریافت می‌کنند و دسته دوم بیمارانی که به همین روش و میزان، محلول نرمال سالین تزریقی دریافت می‌دارند. وضعیت شناختی همگی بیماران قبل و در روز ۵ تا ۷ بعد از عمل با استفاده از تست MMSE^۱ تحت ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرد.

یافته‌ها: بین دو گروه هیچ تفاوت معنی‌داری در مشخصات دموگرافیک یافت نشد. وضعیت شناختی بیماران در هر دو گروه بعد از جراحی نسبت به قبل از آن افت کرده است اما این کاهش در گروه سولفات منیزیم نسبت به گروه شاهد کمتر بوده است. ($p = 0/02$)

نتیجه‌گیری: تجویز منیزیم حین جراحی پیوند شریان کرونری می‌تواند سبب کاهش عوارض شناختی بعد از عمل بر اساس تست MMSE گردد.

گل‌واژگان: سولفات منیزیم، جراحی پیوند شریان کرونری، اختلال عملکرد شناختی

^۲ . Coronary Artery Bypass Grafting (=CABG)

^۳ . Neurocognitive dysfunction(=NCD)

^۱ . Mini Mental Status Exam

تحقیق تأثیر تزریق سولفات منیزیم وریدی حین جراحی (CABG) را بر اختلال عملکرد شناختی سیستم عصبی بعد از عمل مورد بررسی قرار دادیم.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه کارآزمایی بالینی دو سو کور تصادفی شده است که پس از اخذ تأیید از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و بعد از انجام توضیحات کامل در مورد نحوه انجام کار به بیماران و اخذ رضایت کتبی از آنها برای شرکت در طرح تحقیقاتی، بیماران وارد طرح شدند. معیارهای ورود به طرح شامل بیماران با سن ۴۰ تا ۷۰ سال بود که برای اولین بار کاندید جراحی CABG تحت پمپ بودند.

موارد خروج از مطالعه شامل CABG اورژانس کمتر از ۴۸ ساعت از زمان پذیرش بیمار، بیماری علامت‌دار عروق مغزی، مبتلایان به فیبریلاسیون دهلیزی، بیماری احتقانی قلب طی ۲ هفته پیش از جراحی، وجود جراحی همراه نظیر جراحی دریچه قلب، عروق کاروتید یا آئورت، بدخیمی طی ۵ سال اخیر، بیماری قابل توجه کلیوی (کراتینین بیشتر از ۱۵۰ میلی‌مول / لیتر)، بیماری قابل توجه کبدی (بیلی‌روبین بیشتر از ۲۰ میلی‌مول / لیتر)، بیماری قابل توجه ریوی (با اندکس‌های: فشار دی‌اکسید کربن بیشتر از ۴۵ میلی‌متر جیوه و فشار اکسیژن کمتر از ۷۰ میلی‌متر جیوه (دمای اتاق) و FEV1 کمتر از ۱/۵ لیتر)، بیماری روان‌پزشکی نیازمند درمان، سطح سواد کمتر از ۸ کلاس یا سوم راهنمایی، حساسیت به سولفات منیزیم و بارداری بودند.

همگی بیماران وارد شده در طرح قبل از جراحی توسط متخصص بیهوشی آموزش داده شده به وسیله متخصصان اعصاب و روان و با استفاده از تست MMSE که به زبان فارسی ترجمه و روایی و پایایی آن ثابت شده است تحت ارزیابی و نمره‌دهی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که این تست در حداکثر امتیاز ۳۰ نمره دارد و کمتر از ۲۵ امتیاز بیمار دچار اختلال شناختی است. نمره ۲۴-۲۰ نشان دهنده

اختلال شناختی خفیف، ۲۰-۱۳ اختلال شناختی متوسط و کمتر از ۱۲ اختلال شناختی شدید است. سپس بیماران از نظر نورولوژیک نیز تحت معاینه کامل توسط متخصص مغز و اعصاب قرار گرفتند و در صورت نرمال بودن معاینات نورولوژیک قبل از عمل وارد مطالعه شدند.

بیماران وارد شده در مطالعه به طور تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند: دسته اول شامل ۴۰ نفر بیمارانی بودند که ۸۰۰ میلی‌گرم سولفات منیزیم ۵۰٪ (ساخت انستیتو پاستور ایران) در ۱۰۰ میلی‌لیتر نرمال سالین داخل وریدی طی ۱۵ دقیقه حین القاء بیهوشی و به دنبال آن ۳۲۰۰ میلی‌گرم سولفات منیزیم در ۱۰۰ میلی‌لیتر نرمال سالین طی ۲۴ ساعت اول پس از عمل دریافت کردند. دسته دوم شامل ۴۰ نفر بیماری بودند که در حجم و با روش مشابه با دسته اول محلول نرمال سالین تزریقی دریافت کردند. سطح منیزیم طی مدت عمل تا ۲۴ ساعت پس از آن بین ۳/۶ تا ۴/۸ میلی‌گرم/دسی‌لیتر حفظ شد. روش بیهوشی در تمامی بیماران مشابه بود. حین بیهوشی دمای بدن بیمار بین ۳۲ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد، فشار دی‌اکسید کربن در حد ۳۵ تا ۴۰ میلی‌متر جیوه با (کنترل Stat - α) و متوسط فشار شریانی بین ۵۰ تا ۹۰ میلی‌متر جیوه حفظ شد. کاردیوپلژی بر اساس تصمیم جراح تجویز می‌شد. در صورتی که هماتوکریت بیماران کمتر از ۲۰٪ بود براساس تصمیم متخصص بیهوشی، بیماران گلوبول قرمز فشرده دریافت می‌کردند. پس از عمل بیماران به بخش مراقبت‌های ویژه قلبی و عروقی منتقل شدند و با هدف حفظ همودینامیک، بی‌دردی و خارج‌سازی زودهنگام لوله تراشه، تحت کنترل قرار می‌گرفتند.

در روزهای ۵ تا ۷ بعد از جراحی مجدداً برای بیماران آزمون شناختی MMSE انجام و نمره‌دهی صورت می‌گرفت و تست توسط متخصص روان‌پزشک تأیید و نمره‌دهی می‌شد. سپس کلیه بیماران توسط متخصص مغز و اعصاب تحت معاینات عصبی قرار گرفته و عوارض نورولوژیک احتمالی جدید در آنها ثبت می‌شد.

حداقل اختلاف قابل قبول از نظر کلینیکی ۳۰٪ در نظر گرفته می‌شد.

تفاوت معنی‌داری بین دو گروه از لحاظ تغییرات همودینامیک وجود نداشت. (جدول ۳) هیچ عارضه جانبی در مورد مصرف سولفات منیزیم در گروه مربوطه دیده نشد.

معاینه مجدد بیماران توسط متخصص مغز و اعصاب، ضایعه عصبی جدیدی را در هیچ کدام از دو گروه نشان نداد.

وضعیت شناختی عصبی بیماران از طریق پرسشنامه ایرانی شده MMSE قبل و بعد از جراحی ارزیابی و در دو گروه با هم مقایسه شد. (جدول ۴) همان‌طور که در جدول آمده است، وضعیت شناختی عصبی قبل از عمل جراحی در هر دو گروه مناسب بود و تفاوت آماری معنی‌داری با هم ندارد. وضعیت عصبی بعد از عمل بیماران در گروه سولفات منیزیم به نحو معنی‌داری بهتر از گروه شاهد بود (P=۰/۰۲ تست تی مستقل).

نتایج

۸۰ بیمار در این مطالعه در دو گروه ۴۰ نفره مورد بررسی قرار گرفتند. بین این دو گروه هیچ تفاوت معنی‌داری در مشخصات دموگرافیک شامل سن و جنس، قد، وزن و اندکس شاخص توده بدن وجود نداشت (جدول ۱). در سایر موارد شامل تعداد عروق درگیر، هماتوکریت، هموگلوبین، کراتینین، مدت زمان جراحی و تعداد روزهای بستری در بیمارستان نیز در بین دو گروه تفاوت آماری معنی‌دار وجود نداشت. (جدول ۲).

وضعیت همودینامیک بیماران شامل سرعت ضربان قلب، فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک و فشار متوسط شریانی در دو گروه قبل، حین عمل و تا سه روز اول پس از عمل جراحی ثبت و با آنالیز همبستگی پیرسون ارزیابی و مقایسه شد.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک در هر دو گروه. (مقادیر ارائه شده مقادیر میانگین \pm انحراف معیار میباشند)

P-value	گروه شاهد	گروه سولفات منیزیم	متغیر	
۰/۲۴	۶/۷ \pm ۶۸/۳	۷/۳ \pm ۶۷/۸	سن	
۰/۴۷	۱۱ (%۴۶)	۱۳ (%۵۴)	زن	جنس
	۲۶ (%۴۷)	۳۰ (%۵۳)	مرد	
۰/۵۶	۲/۸ \pm ۲۷/۲	۳/۱ \pm ۲۶/۷	شاخص توده بدن	

جدول ۲: مشخصات پارامترهای مرتبط با جراحی در دو گروه (مقادیر ارائه شده براساس میانگین \pm انحراف معیار است)

P-value	گروه شاهد	گروه سولفات منیزیم	متغیر
۰/۱۴	۰/۴ \pm ۲/۲	۰/۵ \pm ۲/۷	تعداد عروق درگیر
۰/۲۱	۱/۲ \pm ۱۲/۹	۲/۲ \pm ۱۳/۲	هموگلوبین
۰/۸۹	۰/۲ \pm ۰/۹	۰/۳ \pm ۰/۹	کراتینین
۰/۳۲	۵/۲ \pm ۳۷/۴	۴/۵ \pm ۳۵/۲	هماتوکریت
۰/۳۸	۲۷۶ \pm ۲۱	۲۸۱ \pm ۳۵	مدت زمان عمل جراحی (دقیقه)
۰/۰۷	۱۰ \pm ۴	۸ \pm ۳	مدت زمان بستری در بیمارستان (روز)

جدول ۳: وضعیت همودینامیک بیماران در دو گروه: قبل، حین عمل و تا سه روز اول پس از جراحی (مقادیر ارائه شده مقادیر میانگین \pm انحراف معیار هستند)

Pvalue	گروه شاهد	گروه سولفات منیزیم	متغیر
۰/۳۷	۷۸/۵ \pm ۶	۷۸/۲ \pm ۵	قبل از عمل
۰/۱۷	۸۲/۵ \pm ۶	۸۱ \pm ۷/۴	پایان عمل
۰/۱۹	۷۶ \pm ۵,۵	۷۹/۴ \pm ۸	روز اول
۰/۴۲	۸۲/۸ \pm ۷,۲	۸۱/۲ \pm ۱۱	روز دوم
۰/۳۸	۸۱/۵ \pm ۸,۵	۸۰ \pm ۹	روز سوم
۰/۵۶	۸۳ \pm ۹	۸۲/۳ \pm ۷/۸	قبل از عمل
۰/۱۵	۸۲/۲ \pm ۷	۸۳/۳ \pm ۱۲	پایان عمل
۰/۳۲	۸۳/۵ \pm ۷,۸	۸۵ \pm ۸	روز اول
۰/۹۸	۸۲/۱ \pm ۸	۸۱/۲ \pm ۱۰/۱	روز دوم
۰/۲۸	۸۵ \pm ۹	۸۳/۳ \pm ۸/۶	روز سوم

جدول ۴: وضعیت عصبی بیماران قبل و بعد از بیماران در دو گروه

P – value	گروه شاهد	گروه سولفات منیزیم	MMSE Score
۰/۲۴	۲۷/۹ \pm ۰/۸	۲۸/۵ \pm ۰/۹	قبل از عمل
۰/۰۲	۲۴/۲ \pm ۱/۷	۲۷/۵ \pm ۱/۸	بعد از عمل

بحث

در این مطالعه، تأثیر تجویز سولفات منیزیم بر اختلالات شناختی بعد از جراحی CABG بر اساس تست MMSE در بیماران بررسی و نشان داده شد که تجویز منیزیم حین جراحی CABG می‌تواند سبب کاهش عوارض شناختی بعد از عمل بر اساس تست MMSE گردد. عوارض عصبی و حفظ وضعیت عصبی و سلامت روان پس از اعمال جراحی قلب باز از جمله مهم‌ترین اهداف جراحان و تیم بیهوشی است. عوارض عصبی فوق علاوه بر افزایش مدت زمان اقامت در بیمارستان و مدت زمان بازگشت به کار و به تبع آنها افزایش هزینه‌های درمانی بیماران، روزانه باعث مرگ و میر و موربیدیتی بسیاری می‌شود (۱۵-۱۳).

عوامل بسیاری برای کاهش آسیب‌های عصبی و حداقل نمودن عوارض عصبی شناختی بعد از عمل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. (۱۶ و ۱۷) اغلب این مطالعات نشان داده‌اند که علی‌رغم استفاده از روش‌های فوق همچنان عوارض مغزی و آسیب‌های غیر قابل جبران فوق قربانیان بسیاری می‌گیرند.

پس از بروز ایسکمی نورولوژیک، گلوتامات آزاد می‌شود، گلوتامات آزاد شده باعث فعال شدن NMDA می‌شود که سبب افزایش هدایت یون‌های سدیم و کلسیم از طریق غشاء سلولی و متعاقب آن آسیب عصبی می‌شود. سولفات منیزیم نوعی آنتاگونیست غیر رقابتی NMDA است که فواید کلینیکی بسیاری داشته و به عنوان یک محافظ دستگاه عصبی در اعمال جراحی قلبی مورد بررسی قرار گرفته است. (۱۸)

نتایج مطالعه ما نشان داد که وضعیت عصبی بیماران بر اساس MMSE در هر دو گروه بعد از عمل نسبت به قبل از عمل افت کرده اما این افت در گروه سولفات منیزیم نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌دار کمتر بوده است. (P=۰/۰۲) در مطالعه ویلیام ماک و همکاران، تأثیر انفوزیون سولفات منیزیم بر اختلالات شناختی بعد از جراحی کاروتید آرتروکتومی بررسی شد. در این مطالعه ۱۰۸ بیمار بررسی شدند. ۴۳ بیمار به عنوان گروه کنترل و بقیه بیماران در گروه تجویز منیزیم در سه پروتکل (پروتکل ۱: دوز ابتدایی شامل ۲ گرم منیزیم و دوز انفوزیون ۸ گرم، پروتکل ۲: دوز ابتدایی شامل ۲ گرم منیزیم و دوز انفوزیون ۱۶ گرم و

پروتکل ۳: دوز ابتدایی شامل ۴ گرم منیزیم و دوز انفوزیون ۱۶ گرم) قرار گرفتند. در تمام گروه‌ها قبل از جراحی و یک روز بعد از جراحی تست پنج‌گانه شناختی (NPT)^۱ انجام شد. سطوح منیزیم قبل از القاء، ۱۵ دقیقه بعد از دوز بارگیری، حین انفوزیون سالیین / منیزیم و در ساعات ۱، ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ بررسی شد. این مطالعه نشان داد که مانند مطالعه ما انفوزیون سولفات منیزیم با دوز کم (مطابق پروتکل ۱) سبب کاهش اختلال شناختی براساس تست NPT می‌شود. در این مطالعه تفاوتی میان دوز بالای سولفات منیزیم (پروتکل ۲ و ۳) با دارونما بر اختلال شناختی بعد از عمل وجود نداشت. سطوح منیزیم علی‌رغم مشابه بودن در میزان اولیه، در سایر ساعات به طور معنی داری در گروه سولفات منیزیم بالاتر از نرمال سالیین بود.^(۱۹)

در مطالعه متاآنالیز بلوتا^۲ و همکاران تأثیرات داروهای پیرامون عمل بر حفاظت عصبی مغزی بررسی شد. در این متاآنالیز ۲۵ آزمون از میان ۵۹۰۴ مطالعه مورد قبول و بررسی قرار گرفت و اثرات ۱۷ داروی تجویزی پیرامون جراحی بر نقائص شناختی جدید، کاهش توانایی‌های شناختی بعد از عمل و مورتالیته بررسی و آنالیز شد. لیدوکائین، تیوپنتال، کتامین، پروپوفول، نیمودیپین، گانگلیوزید GMI، آتروواستاتین و منیزیم سولفات از جمله آن داروها بودند. این مطالعه نشان داد که مانند مطالعه ما استفاده از آتروواستاتین و منیزیم سولفات همراه با شیوع کمتر عوارض شناختی بعد از عمل همراه بوده است. اختلال شناختی بعد از عمل در سایر گروه‌ها با گروه کنترل تفاوتی نداشت. هیچ‌کدام از داروها با کاهش مورتالیته همراه نبود.^(۲۰)

در مطالعه بودیا^۳ و همکاران نیز مؤثر بودن تجویز سولفات منیزیم بر اساس معیار WPNS^۴ بر بهبود کوتاه مدت عملکرد نورولوژیک پس از عمل جراحی قلب به‌ویژه در حافظه کوتاه مدت و کنترل کورتیکال نشان داده شد.^(۱۲)

برخلاف مطالعه ما، در مطالعه ماتيو و همکاران انفوزیون منیزیم بر اساس تست NPT سبب بهبود

عملکرد شناختی بیماران در شش هفته بعد از جراحی CABG نشد. در این مطالعه ۳۸۹ بیمار وارد شدند که در دو گروه دارونما و منیزیم قرار گرفتند. همه بیماران تحت انجام تست NPT قبل از عمل قرار گرفتند. در گروه منیزیم دوز بولوس منیزیم وریدی تزریق شده ۵۰ میلی‌گرم / کیلوگرم و دوز نگهدارنده نیز ۵۰ میلی‌گرم / کیلوگرم و در گروه دارونما معادل همین حجم نرمال سالیین تزریق شد. سطوح منیزیم قبل از القاء، ۱۵ دقیقه بعد از دوز بارگیری، حین انفوزیون سالیین / منیزیم و در ساعات ۱، ۲، ۶، ۱۲ و ۲۴ بررسی شد، که از مقادیر تزریقی در این مطالعه کمتر بود. تست شناختی فوق قبل از جراحی و ۶ هفته بعد از آن در هر دو گروه انجام شد. همانند مطالعه ما تفاوت قابل توجه آماری میان عوارض جانبی در گروه دریافت کننده منیزیم و دارونما وجود نداشت. طول مدت بستری در بیمارستان در دو گروه مشابه بود و میزان مورتالیته نیز در دو گروه تفاوتی نداشت.^(۲۱)

در این مطالعه به بررسی پاتوفیزیولوژی و نقش مولکولی منیزیم در کاهش عوارض شناختی پرداختیم. دابروسک^۵ و همکاران در سال ۲۰۱۲ در مقاله خود نشان دادند که سولفات منیزیم از طریق کاهش ماتریکس متالوپروتئیناز ۹ و گلیال فیبریلاری اسید پلاسما در گردش خون مغز باعث محافظت از دستگاه عصبی و کاهش عوارض آن می‌شود^(۲۲) و هرچند هنوز دلیل این اختلاف نتیجه نشان داده نشده است، اما به نظر می‌رسد عوامل مخدوش‌گر متعددی در این میان دخیل‌اند. از جمله این عوامل می‌توان به سن، علل اولیه جراحی، سابقه سکته قلبی، مصرف داروهای خاص، سابقه بیماری عصبی یا سکته مغزی در خانواده و کمبود اولیه منیزیم در بروز اختلالات شناختی بعد از عمل اشاره کرد.^(۱۲، ۲۳ و ۲۴)

نبود پیگیری طولانی مدت، عدم اندازه‌گیری و مقایسه سایر یون‌های احتمالی دخیل در اختلالات شناختی بعد از جراحی و وجود عوامل مخدوش کننده از محدودیت‌های مطالعه حاضر است.

1. Neuropsychiatry

2. F. Bilotta

3. Bhudia SK

4. Western Preoperative Neurologic Scale

5. Dabrowski

REFERENCES

1. *Sibbald B.* Declining CABG rate means fewer jobs for surgeons. *CMAJ.* 2005;173:583–584.
2. *Newman MF, Mathew JP, Grocott HP, et al.* Central nervous system injury associated with cardiac surgery. *Lancet.* 2006;368: 694–703.
3. *Stroobant N, Van Nooten G, Van Belleghem Y, Vingerhoets G.* The effect of CABG on neurocognitive functioning. *Acta Cardiol* 2010; 65(5):557-64.
4. *Newman MF, Grocott HP, Mathew JP, et al.* Neurologic Outcome Research G, the Cardiothoracic Anesthesia Research Endeavors Investigators of the Duke Heart C. Report of the substudy assessing the impact of neurocognitive function on quality of life 5 years after cardiac surgery. *Stroke* 2001;32:2874–2881.
5. *Puskas JD, Winston AD, Wright CE, et al.* Stroke after coronary artery operation: incidence, correlates, outcome, and cost. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69: 1053–1056.
6. *Banbury MK, Kouchoukos NT, Allen KB, Slaughter MS, Weissman NJ, Berry GJ, et al.* Emboli capture using the Embol-X intraaortic filter in cardiac surgery. a multicentered randomized trial of 1,289 patients. *Ann Thorac Surg.* 2003;76:508-515.
7. *Cazzola M, Mercuriali F, Brugnara C.* Use of Recombinant Human Erythropoietin Outside the Setting of Uremia. *Blood.* 1997;89: 4248–4267.
8. *Siren AL, Ehrenreich H.* Erythropoietin—a novel concept for neuroprotection. *Eur Arch Psych Clin Neurosci.* 2001; 251:179–184.
9. *Ehrenreich H, Siren AL.* Neuroprotection—what does it mean?—What means do we have? *Eur Arch Psych Clin Neurosci.* 2001;251:149–151.
10. *Haljan G, Maitland A, Buchan A, Arora RC, King M, Haigh J, Culleton B, Faris P, Zygun D.* The erythropoietin neuroprotective effect: assessment in CABG surgery (TENPEAKS): a randomized, double-blind, placebo controlled, proof-of-concept clinical trial. *Stroke.* 2009; 40(8):2769-75. Epub 2009 Jun 25.
11. *Muir KW, Lees KR.* A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot trial of intravenous magnesium sulfate in acute stroke. *Stroke.* 1995;26:1183-1188.
12. *Bhudia SK, Cosgrove DM, Naugle RJ, et al.* Magnesium as a neuroprotectant in cardiac surgery: a randomized clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131(4):853-61.
13. *Kadoi Y.* Pharmacological neuroprotection during cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2007; 15(2): 167-77.
14. *Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW, et al.* Primary myocardial revascularization. Trends in surgical mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;88:673-84.
15. *Estafanous FG, Loop FD, Higgins TL, et al.* Increased risk and decreased morbidity of coronary artery bypass grafting between 1986 and 1994. *Ann Thorac Surg.* 2008; 65: 383-9.
16. *Jochen Renner ,Ole Broch, Dorothee Caliebe.* Postoperative Neurocognitive Dysfunction in Patients Undergoing Cardiac Surgery after Remote Ischemic Preconditioning: A Double-Blind Randomized Controlled Pilot Study. *PLoS ONE* 8(5): e64743. doi:10.1371/journal.pone.0064743
17. *Sandau KE, Lindquist RA, Treat-Jacobson D, Savik K.* Health-related quality of life and subjective neurocognitive function three months after coronary artery bypass graft surgery. *Heart Lung.* 2008;37(3):161-72. doi: 10.1016/j.hrtlng.2007.05.004.
18. *Muir KW, Lees KR.* A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot trial of intravenous magnesium sulfate in acute stroke. *Stroke.* 2005;26:1183-8.
19. *William J. Mack, Christopher P. Kellner BA, et al.* Intraoperative magnesium infusion during carotid endarterectomy: a double-blind placebo-controlled trial. *J Neurosurg* 2009; 110(5): 961–967.
20. *Bilotta AW, Gelb E, Stazi L, et al.* Rosa Pharmacological perioperative brain neuroprotection: a qualitative review of randomized clinical trials. *Br. J. Anaesth.* 2013.110/suppl/i113
21. *Berger, Carmelo A. Milano, Daniel T. Laskowitz, Mark Stafford-Smith, James A. Blumenthal, Joseph P. Mathew, William D. White, David B. Schinderle, Mihai V. Podgoreanu, Miles.* Intraoperative Magnesium Administration Does Not Improve Neurocognitive Function. *Stroke.* 2013;44:3407-3413.
22. *Dabrowski W i, Rzecki Z, Czajkowski M, Pilat J.* Magnesium reduces matrix metalloproteinase-9, but not glial fibrillary acidic protein, in cardiac surgery patients. *Future neurology,* 2012,.7(3);349-359
23. *Roscoe A, Ahmed AB.* A survey of peri-operative use of magnesium sulphate in adult cardiac surgery in the UK. *Anaesthesia.* 2003;58(4):363-5.
24. *Menache CC, du Plessis AJ, Wessel DL, Jonas RA, Newburger JW.* Current incidence of acute neurologic complications after open-heart operations in children. *Ann Thorac Surg.* 2002;73(6):1752-8.