

Evaluating the effects of Magnesium in prevention of shivering after anesthesia: A systematic review study

Abbasali Dehghani¹, Masoud Parish^{2*}

1. Assistant Professor of Anesthesiology, Department of Anesthesiology, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
2. Associate Professor of Anesthesiology, Department of Anesthesiology, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

ABSTRACT

Aims and background: In addition, Magnesium is administered intravenously, epidurally or intraperitoneally. Each of these methods may have different effects in different surgeries. In this study, we seek randomized clinical trials that the preoperative magnesium administration was compared to control group and included studies evaluating the rate of chills as the main variable and outcome. The main purpose of this study was to evaluate the effect of preoperative Magnesium on the prevention of postoperative shivering.

Material and Methods: This article was a systematic review of all quality articles published at the end of 2020 with the keywords Magnesium, chills, surgery, prevention and search in PubMed, Cochrane Central Register of Tested Controlled EMBASE and Web of Science databases. Were.

Results: In the initial search, 3294 publications were identified. 64 articles were included in this study. The results showed that the incidence of shivering in the Magnesium group with IV, epidural, intra-peritoneal injection was significantly reduced compared to the control group. Complications were also found to include complications such as extubation time, length of stay in PACU, serum Magnesium concentration, nausea or vomiting, sedation, pruritus, hypotension, bradycardia. Significantly less than the control group.

Conclusion: Preventive use of magnesium can reduce the severity and number of chills after anesthesia as well as other complications after anesthesia.

Keywords: Magnesium, Shivering, Side effects, Anesthesia

► Please cite this paper as:

Dehghani A, Parish M[Evaluation of the effects of magnesium in the prevention of shivering after anesthesia: A systematic review study (Persian)J Anesth Pain 2021;13(1): 28-40.

Corresponding Author: Masoud Parish, Associate Professor of Anesthesiology, Department of Anesthesiology, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Email: masoudparish@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

بررسی اثرات منیزم در پیشگیری از لرز پس از بیهوشی: یک مطالعه مروری سیستماتیک

عباسعلی دهقانی^۱، مسعود پریش^{۲*}

۱. استادیار بیهوشی، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
۲. دانشیار بیهوشی، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۵

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲

چکیده

زمینه و هدف: علاوه بر این، منیزیم به صورت داخل وریدی، اپیدورال یا داخل پریتوئن تجویز می‌شود که هر کدام از این روش‌ها می‌توانند اثرات متفاوتی را در اعمال جراحی مختلف اعمال نمایند در این بررسی، ما به دنبال کارآزمایی‌های بالینی تصادفی هستیم که تجویز منیزیم قبل از عمل را با یک گروه شاهد مقایسه کرده باشد و شامل مطالعاتی می‌باشند که میزان لرز را به عنوان متغیر و پیامد اصلی ارزیابی می‌کند. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی اثر منیزیم قبل از عمل در جلوگیری از لرز پس از جراحی بود.

مواد و روش‌ها: این مقاله از نوع مرور سیستماتیک بود که تمام مقالات با کیفیت و چاپ شده تا انتهای سال ۲۰۲۰ با کلیدواژه‌های منیزیم، لرز، جراحی، پیشگیری و در دیتابیس‌های PubMed، Cochrane Central Register of Tested Controlled EMBASE و Web of Science جستجو شدند.

یافته‌ها: در جستجوی اولیه، ۳۲۹۴ نشریه شناسایی شد. ۶۴ مقاله در این مطالعه گنجانده شد. نتایج حاکی از آن بود که بروز لرز در گروه منیزیم با تزریق IV، اپیدورال، داخل پریتوئن به میزان معناداری نسبت به گروه کنترل کاهش داشته است. در بررسی عوارض نیز مشخص شد عوارضی همچون زمان اکستوباسیون، طول مدت اقامت در PACU، غلظت سرمی منیزیم، تهوع و یا استفراغ، آرامبخشی، خارش، افت فشار، برادی کاردی نسبت به گروه کنترل به صورت معناداری کمتر گزارش شده است.

نتیجه‌گیری: استفاده پیشگیرانه از منیزیم می‌تواند منجر به کاهش شدت و تعداد لرز پس از بیهوشی و همچنین سایر عوارض پس از بیهوشی گردد.

واژه‌های کلیدی: منیزیم، لرز، عوارض جانبی، بیهوشی

مقدمه

است ایسکمی میوکارد را القا کند. با وجود تلاش دقیق برای جلوگیری از هیپوترمی، بسیاری از بیماران از لرز پس از عمل جراحی رنج می‌برند. سن جوان، جراحی

لرز در دوره بعد از عمل عارضه‌ای شایع است. این عارضه می‌تواند نیاز اکسیژن بدن را افزایش دهد و ممکن

نویسنده مسئول: مسعود پریش، دانشیار بیهوشی، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

پست الکترونیک: masoudparish@yahoo.com

متوالی مطالعات کارآزمایی تصادفی شده می‌باشد. این مطالعه بر اساس بیانیه 13 Meta-Analyzes و کتاب راهنمای Cochrane دنبال کردیم بر اسن اساس پایگاه داده‌های PubMed, Cochrane Central Register of Tested, EMBASE, Controlled و Web of Science تا انتهای سال ۲۰۲۰ بدون محدودیت زمانی جستجو شدند. دو نفر از نویسندگان به طور مستقل عناوین و خلاصه مقالاتی که یافت شده بودند را بررسی کردند تا مقاله‌های بی ربط حذف شوند و مقالاتی وارد این مطالعه شدند که با توافق دو نویسنده مقاله دارای صلاحیت ورود به این مقاله مروری بودند. مقالاتی که دارای معیارهای ورود بودند به طور جداگانه توسط ۲ نویسنده ارزیابی شدند و اختلافات با بحث و گفتگو برطرف شد. ما به دنبال کارآزمایی‌های بالینی تصادفی بودیم که میزان لرز را پس از تجویز منیزیم در مقایسه با دارونما یا هیچ دارویی در بیمارانی که انتظار می‌رود پس از جراحی لرز داشته باشند را ارزیابی کردیم. ما مطالعاتی را که در آن بیماران تحت عمل جراحی با بای پس قلبی ریوی قرار گرفتند را حذف کردیم. ما مطالعه‌هایی را که لرز گزارش نکرده اند و یا منیزیم خوراکی را با دارونما مقایسه کرده اند را حذف کردیم. ما همچنین داده‌ها را از گزارشات موردی، مطالعات مشاهده ای، نامه‌ها به سردبیر، بررسی‌ها و مطالعات حیوانات را نیز حذف کردیم.

پیامدهای مورد بررسی

نتیجه اولیه بروز لرز بعد از عمل یا حین عمل بود. برای بیمارانی که تحت بیهوشی عمومی قرار گرفتند، ما فقط لرز بعد از عمل را ارزیابی کردیم زیرا لرز حین عمل را می‌توان با عوامل انسداد عصبی عضلانی یا سایر داروها پوشاند. برای بیمارانی که تحت بیهوشی عمومی قرار نگرفتند، ما میزان کلی لرز را در طول دوره‌های جراحی و بعد از عمل ارزیابی کردیم. اگر تعداد مبتلا به لرز در چند زمان مشخص ثبت شود و میزان کلی لرز گزارش نشده باشد، ما لرزیدن را در اولین زمان

اندوپروتزیک^(۱)، دمای پایین بدن و مدت زمان طولانی‌تر جراحی به عنوان عوامل خطر لرز بعد از عمل در مطالعات

شده

تومیدین،

بیتامین و

زینه آنها

رود^(۵، ۶).

داروهای

ی و مواد

اوپیوئید را کاهش دهد. در یک متاآنالیز قبلی، ۵ داده ترکیبی از ۳ مطالعه نشان داد که منیزیم میزان لرز را کاهش می‌دهد. نتایج دیگر متاآنالیزها متناقض است^(۷، ۸). این ممکن است به این دلیل باشد که متاآنالیزها فقط شامل چند مطالعه بوده‌اند که نتایج اولیه را ارزیابی می‌کردند. بسیاری از مطالعات که در آنها لرز به عنوان یکی از پیامدهای ثانویه یا عوارض جانبی ارزیابی شده است، بررسی نشده اند^(۹). کیفیت شواهد در این داده‌ها ارزیابی نشده است. بنابراین، هنوز مشخص نیست که منیزیم قبل از عمل چقدر در جلوگیری از لرز پس از جراحی موثر است^(۱۰، ۱۱).

علاوه بر این، منیزیم به صورت داخل وریدی، اپیدورال یا داخل پریتونن تجویز می‌شود که هر کدام از این روش‌ها می‌توانند اثرات متفاوتی را در اعمال جراحی مختلف اعمال نمایند^(۱۲) در این بررسی، ما به دنبال کارآزمایی‌های بالینی تصادفی هستیم که تجویز منیزیم قبل از عمل را با یک گروه شاهد مقایسه کرده باشد و شامل مطالعاتی می‌باشند که میزان لرز را به عنوان متغیر و پیامد اصلی ارزیابی می‌کند. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی اثر منیزیم قبل از عمل در جلوگیری از لرز پس از جراحی بود.

روش کار

این مطالعه یک مرور سیستماتیک با تجزیه و تحلیل

مداخله و کنترل یکسان بوده و در سایر مطالعات، تعداد بیماران با لرز گزارش نشده است. برخی از نویسندگان اظهار داشتند که بروز لرز گزارش خواهد شد اما پس از آن موفق به انجام این کار نشدند یا فقط گزارش دادند که بروز مشابه است. ما سعی کردیم با نویسندگان متناظر این مقالات تماس بگیریم تا تعداد بیماران مبتلا به لرز و سایر اطلاعات مربوطه را جویا شویم. دو نویسنده پاسخ دادند و بقیه جواب ندادند، بنابراین چهار کارآزمایی بالینی از مطالعه حذف شدند، زیرا نویسندگان هیچ پاسخی ندادند. تمام مقالات وارد شده به انگلیسی، به استثنای ۶ مقاله به زبان فارسی، کره‌ای و ترکی نوشته شده بودند.

مطالعات ارزیابی شده شامل داده‌های ۴۳۰۳ نفر بود. ۲۳۰۰ نفر از آنها منیزیم (۱۱۱۴ با تجویز IV در ۳۵ مطالعه^(۴۶-۱۳)، با تجویز اپیدورال در ۱۲ مطالعه^(۴۷-۵۸)، ۶۳۸ با تزریق داخل پریتوئن در ۱۶ مطالعه^(۵۹-۷۴) و ۱۰۸ از طریق سایر مسیرها در ۴ مداخله دریافت کردند. همه مطالعات سولفات منیزیم را با دارونما یا بدون دارو مقایسه کردند. دو مطالعه چندین راه تجویز منیزیم را با هم مقایسه کردند. در رابطه با کارخانه سازنده داروی سولفات منیزیم باید چنین ذکر نمود که در هیچ کدام از مقالات چاپ شده تا سال ۲۰۱۴ نام کارخانه سازنده داروی مورد استفاده ذکر نشده است؛ در سایر مقالات که به کارخانه سازنده آن اشاره شده است، تمامی داروها از کارخانه کشور محققین تامین شده است و از خارج از کشور تامین نشده است؛ به طور مثال در مطالعات ایرانی از سولفات منیزیم انیستیتو پاستور ایران، در مطالعه مصری از سولفات منیزیم شرکت الشرکی مصر، در مطالعات چینی شرکت داروسازی داروهای قابل انفوزیون چین و ... استفاده شده است.

از آنجا که تعداد کافی مطالعات وجود داشت، یک تجزیه و تحلیل زیر گروهی با توجه به روش تجویز انجام شد. بروز لرز در گروه منیزیم با تزریق IV به میزان قابل توجهی کاهش یافت (نسبت خطر، ۰/۳۹، ۹۵٪ CI).

پس از جراحی به عنوان لرز می‌دانیم. اگر لرز در نقاط مختلف زمانی فقط از طریق عمل گزارش شده باشد، ما از آخرین نقطه زمانی در حین جراحی استفاده کردیم. ما زمان مشاهده لرز را محدود نکردیم زیرا لرز در کل دوره بعد از عمل نتیجه مهمی است همچنین برای بیماران ناخوشایند است و می‌تواند باعث مشکلات قلبی - ریوی شود. نتایج ثانویه شامل غلظت منیزیم سرم قبل و بعد از عمل جراحی، زمان لوله‌گذاری پس از جراحی، مدت اقامت در بخش مراقبت‌های بعد از بیهوشی (PACU)، مدت اقامت در بیمارستان و عوارض جانبی بود. جمع آوری داده‌ها یک برگه جمع‌آوری داده ایجاد شد. شامل تعداد بیماران در مطالعه، سن، وضعیت جسمی انجمن بیهوشی آمریکا، نوع بیهوشی، داروهای بیهوشی مورد استفاده، نوع جراحی، مسیر تجویز منیزیم، دوز منیزیم، دوز مداوم منیزیم، زمان تجویز منیزیم به عنوان بولوس، برآورد مدت زمان تزریق مداوم، تعداد موارد با لرز، غلظت منیزیم سرم، زمان خارج شدن لوله تراشه، مدت اقامت در PACU، مدت بستری در بیمارستان و عوارض جانبی. دو نویسنده با استفاده از فرم موجود، داده‌ها را به طور مستقل از مطالعات استخراج کرده و داده‌ها را بررسی کردند. وقتی شیوع لرز در مطالعه‌ای حتی اگر ثبت شده باشد ولی در دسترس نبود، ما سعی کردیم با نویسنده مربوطه تماس بگیریم.

ناهمگنی با آمار I2 کمی مورد بررسی قرار گرفت. مقدار I2 ۳۰-۶۰ نشان دهنده ناهمگنی متوسط است، در حالی که مقدار بیشتر از ۶۰ ناهمگنی قابل توجهی را نشان می‌دهد.

نتایج

در جستجوی اولیه، ۳۲۹۴ مقاله شناسایی شد. شصت و چهار کارآزمایی بالینی در این مطالعه گنجانده شد. از آنجا که نتوانستیم فول تکست برخی مقالات را بدست آوریم، سعی کردیم با دفاتر مجله تماس بگیریم. با این حال، متن کامل ۱۱ مقاله در دسترس نبود. برخی مطالعات نشان دادند که میزان لرز در هر دو گروه

گروه منیزیم IV کمتر از گروه کنترل بود (نسبت خطر، ۰/۸۳، CI٪۹۵، ۰/۶۹-۰/۶۹، I2 = ۴٪)، اما هیچ تفاوتی بین گروه‌های اپیدورال وجود نداشت (نسبت خطر، ۰/۶۶، CI٪۹۵، ۰/۴۴-۱/۰۰، I2 = ۰٪) یا تجویز داخل پری‌توئن (نسبت خطر، ۰/۹۸، CI٪۹۵، ۰/۲۹-۰/۷۴، I2 = ۰٪).

آرامبخشی

در ۱۵ مطالعه^(۲۵-۳۹)، ۴ مورد از موارد بروز آرام بخشی گزارش شده است و در ۱۱ مورد، هیچ بیماری در هیچ یک از گروه‌ها آرامبخشی نداشتند. مطالعه ما نشان داد که بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (نسبت خطر، ۱/۵۴، CI٪۹۵، ۰/۸۱-۲/۹۵، I2 = ۰٪). هشت مطالعه برای هر گروه نمره آرام بخشی گزارش کردند. یک مطالعه اعلام کرد که نمره آرام بخشی در گروه منیزیم بالاتر است و دیگری گزارش داد که در گروه کنترل بالاتر است. ۶ مطالعه باقی مانده گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

خارش

در ۲۲ مطالعه خارش گزارش شده است^(۱۸-۱۳ و ۵۰-۶۲). میزان بروز در گروه منیزیم با تجویز IV کمتر بود (نسبت خطر، ۰/۴۸، CI٪۹۵، ۰/۳۰-۰/۷۵، I2 = ۰٪)، اما هیچ تفاوتی با اپیدورال وجود نداشت (نسبت خطر، ۱/۴۹، CI٪۹۵، ۰/۴۶-۴/۸۹، I2 = ۰٪) یا تجویز داخل پری‌توئن (نسبت خطر، ۱/۰۳، CI٪۹۵، ۰/۴۶-۱/۷۲، I2 = ۰٪).

افت فشار

افت فشار خون در ۳۶ مطالعه انجام شده است^(۲۰-۵۵). میزان بروز کلی در همه مطالعات مشابه بود (نسبت خطر، ۰/۹۱، CI٪۹۵، ۰/۷۹-۱/۰۳، I2 = ۰٪) و هیچ تفاوتی در تجزیه و تحلیل زیرگروه با توجه به مسیر تجویز مشاهده نشد. در ۱۵ مطالعه، افت فشارخون گزارش نشده است، اما فشار خون پس از تجویز داروی مورد مطالعه ثبت شد. در ۱۰ مورد از مطالعات، فشار

۰/۲۹۹-۰/۵۴؛ I2 = ۵۰٪؛ n = ۲۱۲۴)، تزریق اپیدورال (نسبت خطر، ۰/۲۴، CI٪۹۵، ۰/۱۳-۰/۴۳، I2 = ۲۱٪؛ n = ۸۸۰) و تجویز داخل روده (نسبت خطر، ۰/۶۴، CI٪۹۵، ۰/۹۶-۰/۴۳، I2 = ۱۴٪؛ n = ۱۱۲۰) و تجویز داخل مفصلی (خطر نسبت، ۱/۰۱، CI٪۹۵، ۰/۱۹-۰/۴۶، I2 = ۰٪؛ n = ۸۱). لازم به ذکر است که I2 برای هر ۳ راه تجویز صفر درصد بود.

عوارض جانبی

زمان اکستوباسیون

در ۴ کارآزمایی مورد بررسی قرار گرفت^(۱۵ و ۲۱-۱۹-۳۹)، اما در هر ۴ مطالعه تفاوت معنی‌داری از نظر زمان خروج از لوله وجود نداشت.

طول مدت اقامت در PACU

در ۱ مطالعه^(۲۶) طول مدت اقامت PACU در گروه منیزیم IV نسبت به گروه دارونما کوتاهتر بود (۵۳ در مقابل ۶۳ دقیقه؛ P = ۰/۰۴).

غلظت سرمی منیزیم

در ۹ کارآزمایی بالینی که از منیزیم IV استفاده کرده بودند گزارش شد^(۱۸-۱۳). از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در غلظت‌های قبل از عمل وجود نداشت. اندازه‌گیری‌های بعد از عمل در اولین ساعت پس از جراحی انجام شد. یک مطالعه از مروری حاضر حذف شد زیرا واحد گزارش غلظت مستند نبود و نمی‌توان به نویسندگان مربوطه دسترسی داشت. در سایر موارد غلظت در گروه منیزیم به طور قابل توجهی بالاتر بود و ناهمگنی قابل توجهی وجود داشت (اختلاف میانگین، ۰/۳۹، CI٪۹۵، ۰/۵۰-۰/۲۸، I2 = ۱۰۰٪). عوارض جانبی جدی مانند آسیب عصبی دائمی یا دیس ریتمی کشنده در هیچ کارآزمایی گزارش نشده است.

تهوع و یا استفراغ

در ۵۴ کارآزمایی بالینی گزارش شده است^(۶۸-۱۵). بروز در

در حالی که آنها انتشارات را به ده سال اخیر محدود کردند. بنابراین، جستجوی ما نه تنها آخرین انتشارات را در بر گرفت، بلکه دامنه آن گسترده‌تر بود^(۷۵، ۸۰، ۸۱).

هزینه تجویز منیزیم پایین است و مطالعه ما نشان داد که منیزیم IV با افزایش بروز پیامدهای نامطلوب ارتباطی ندارد. بنابراین، استفاده از منیزیم برای بیمارانی که در معرض خطر لرز هستند، مانند کسانی که جوان هستند یا تحت عمل جراحی طولانی مدت قرار دارند^(۸۲)، باید برای جلوگیری از لرز ناخوشایند مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، بیمارانی که ذخیره قلبی محدودی دارند و به دلیل لرز از سازش قلبی رنج می‌برند، از گرم شدن فعال و پیشگیری دارویی از لرز بهره‌مند می‌شوند. حتی اگر هیچ تفاوتی در میزان افت فشار خون با تجویز منیزیم در آزمایشات موجود وجود نداشته باشد^(۸۳)، نظارت در هنگام تزریق منیزیم به افرادی که از نظر قلبی دارای مشکل هستند، مهم خواهد بود زیرا حتی اتساع عروق کوچک نیز ممکن است باعث تغییر قابل توجهی در همودینامیک بیماران شود. سازوکاری که منیزیم اثر ضد انحرافی خود را اعمال می‌کند نامشخص است. در حین بیهوشی عمومی یا نوراکیسیال، دمای بدن به دلیل گشاد شدن عروق متمایل به کاهش می‌شود. انقباض عروق و لرز مکانیسم‌های تنظیم حرارت خودکار برای پیشگیری از هیپوترمی هستند. لرز باعث افزایش مصرف اکسیژن و تولید دی‌اکسیدکربن می‌شود، و به اکسیژن رسانی عضلانی محیطی نیاز دارد و باعث اتساع عروق می‌شود که با انقباض عروقی مقابله می‌کند^(۸۴، ۸۵). این ممکن است در جلوگیری از هیپوترمی چندان موثر نباشد، اما هنوز هم می‌تواند برای بیماران با ذخیره قلبی محدود مضر باشد. گزارش شده است که بیهوشی عمومی و بی‌حسی نخاعی باعث کاهش آستانه لرز، بیماران می‌شود^(۸۶، ۸۷).

رابطه دوز و پاسخ منیزیم برای جلوگیری از لرز نامشخص است. تجزیه و تحلیل زیرگروه‌ها با توجه به دوز IV انجام شده نشان داد که کمتر از ۶۰ میلی‌گرم در

خون بین گروه‌ها مشابه بود و در ۵ مورد فشار خون در گروه منیزیم در مقطعی کمتر بود.

برادی کاردی

برادی کاردی در ۳۲ مطالعه گزارش شده است^(۶۲-۶۳). بروز کلی تغییر نکرد (نسبت خطر، ۰/۸۵، CI٪۹۵، ۰/۶۶-۱، ۰/۰۸، I2 = ۰٪) و هیچ تفاوتی در تجزیه و تحلیل زیرگروه با توجه به مسیر تجویز مشاهده نشد. در ۱۲ مطالعه، برادی کاردی گزارش نشده است، اما ضربان قلب (HR) بین گروه‌ها مقایسه شده است. در ۹ مورد از آنها، HR تفاوت معناداری نداشت. ۳ مورد باقیمانده گزارش کردند که HR در گروهی از منیزیم در مقطعی پس از تجویز داروی مورد مطالعه کمتر بود.

بحث

مطالعه ما نشان داد که منیزیم IV به طور موثری میزان لرز را کاهش می‌دهد البته روش‌های اپیدورالو تجویز داخل پریتونن نیز موثر بودند. منیزیم بعد از عمل، وقوع عوارض جانبی را افزایش نداد. منیزیم IV در جلوگیری از لرز موثر بود؛ همچنین بررسی کیفیت مقالات نشان داد که I2 برابر صفر بود که نشان می‌دهد ناهمگنی کمی وجود دارد. برای اثبات منیزیم IV به طور موثر در پیشگیری از لرز^(۷۷-۷۸)، مطالعات بیشتری لازم نیست. در مطالعات مروری قبلی در مورد این موضوع، فقط چند مطالعه گنجانده شده بود و از نظر ما، کیفیت شواهد ارزیابی نشده بود که در مطالعه ما نقاط ضعف آنان برطرف شدند^(۷۸).

این مطالعه ما می‌تواند به عنوان بروزرسانی بررسی منظم قبلی توسط Chang و همکاران در نظر گرفته شود، اما برخی از جنبه‌ها بین مطالعات متفاوت بود. اول، از کلمه "لرز" برای جستجوی متون در تجزیه و تحلیل آنها استفاده نشد، در حالی که ما تمام کارآزمایی‌های کنترل تصادفی مقایسه منیزیم و کنترل را بررسی کردیم. علاوه بر این، جستجوی ما بدون محدودیت زمانی بود^(۷۹)،

متوالی مطالعات پیشین نشان داده است که تجویز IV منیزیم به طور قابل توجهی بروز لرز را در بیماران جراحی کاهش می‌دهد. تجزیه و تحلیل متوالی کارآزمایی اثبات نکرد که منیزیم اپیدورال یا داخل نخاعی در کاهش لرز موثر است و مطالعات با ریسک کم سوگیری که اثر ضد لرز منیزیم اپیدورال و داخل مغزی را ارزیابی می‌کنند برای تعیین نتیجه لازم است.

تقدیر و تشکر

از آنجایی که مطالعات متآنالیز و مروری سیستماتیک نیازمند اخذ مجوزهای اخلاقی از دانشگاه‌ها نمی‌باشند، لذا این پژوهش کد اخلاقی ندارد. در اینجا از همکاری آقای مهدی خانابایی گول به عنوان یکی از افراد موثر در جمع‌آوری مقالات مرتبط که کمک شایانی در آماده‌سازی این مقاله نمودند نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

کیلوگرم سولفات منیزیم باعث بیشتر شدن میزان لرز نخواهد شد، اما ما نمی‌توانیم دوز بهینه را از نتایج خود تعیین کنیم^(۸۸). کمترین دوز تزریق داخل وریدی در بین مطالعات شامل ۲ میلی مول بود (۳۰۰ میلی گرم سولفات منیزیم)، و اگرچه اختلاف آماری وجود نداشت، اما میزان لرز در گروه منیزیم کمتر بود. نکته قابل توجه، فقط ۱۲ مطالعه در بین مطالعات منیزیم مقایسه شده با منیزیم IV، کاهش قابل توجهی در بروز لرز را نشان داد. ما نمی‌توانیم نتیجه بگیریم که سولفات منیزیم IV تا ۳۰۰ میلی گرم در کاهش بروز لرز موثر است^(۸۹).

بروز عوارض جانبی با تجویز منیزیم افزایش پیدا نکرد. گزارش شده است که منیزیم اثر آرام بخشی دارد، اما تجویز منیزیم بعد از عمل منجر به آرام بخشی در بررسی ما نشود. اگرچه نشان داده شده است که منیزیم اثر داروهای انسداد عصبی عضلانی را طولانی می‌کند^(۹۰)، اما زمان خارج شدن لوله در بیماران تجویز شده منیزیم به طور قابل توجهی طولانی نشد. منیزیم با تهوع و/یا استفراغ در برخی از جمعیت‌های بیمار همراه بوده است^(۹۱)، اما این ارتباط در دوره بعد از عمل مشاهده نشده است. این ممکن است به اثر صرفه‌جویی در مصرف مواد اوپیوئید باشد^(۹۲).

برخی از مطالعات گزارش کردند که فشارخون یا HR پس از تجویز منیزیم به طور قابل توجهی پایین تر است. برخی نشان دادند که افزایش HR یا فشارخون کمتر است، اما میزان افت فشارخون یا برادی کاردی در گروه منیزیم به طور قابل توجهی کاهش نمی‌یابد در تحلیل ما منیزیم IV با کاهش بروز خارش همراه بود، که با یک متآنالیز قبلی مغایرت دارد. نه متآنالیز قبلی و نه ما شامل همه مطالعاتی نیستیم که اثر پیشگیری از خارش را ارزیابی کرده‌اند. این ممکن است ارزش بررسی در آینده را داشته باشد^(۹۳، ۹۴).

نتیجه‌گیری

در نتیجه، مقاله مروری سیستماتیک و تجزیه و تحلیل

References

1. Mortazavi MMT, Sales JG, Nouri-Vaskeh M, Parish M, Abdolhosseynzadeh S. Perioperative Cardiac Troponin I Levels in Patients Undergoing Total Hip and Total Knee Arthroplasty: A Single Center Study. *Anesthesiology and pain medicine*. 2018;8(6).
2. Gol MK, Dadashzadeh M, Anvari HM. Design and implementation of a checklist for prediction of anesthesia-induced nausea and vomiting in candidate patients for mastectomy. *International Journal of Women's Health and Reproduction Sciences*. 2020;8(1):90-4.
3. Gozdemir M, Usta B, Demircioglu RI, Muslu B, Sert H, Karatas OF. Magnesium sulfate infusion prevents shivering during transurethral prostatectomy with spinal anesthesia: a randomized, double-blinded, controlled study. *Journal of clinical anesthesia*. 2010;22(3):184-9.
4. Ibrahim IT, Megalla SA, Khalifa OSM, salah El Deen HM. Prophylactic vs. therapeutic magnesium sulfate for shivering during spinal anesthesia. *Egyptian Journal of Anaesthesia*. 2014;30(1):31-7.
5. Abedini M, Parish M, Mahmoodpoor A, Vazifehshenas H. Cauda equina syndrome as a result of inadvertent intrathecal injection of sodium thiopentone. *Anaesthesia and intensive care*. 2015;43(1):131.
6. Lysakowski C, Dumont L, Czarnetzki C, Tramèr MR. Magnesium as an adjuvant to postoperative analgesia: a systematic review of randomized trials. *Anesthesia & Analgesia*. 2007;104(6):1532-9.
7. Alfonsi P. Postanaesthetic shivering. *Drugs*. 2001;61(15):2193-205.
8. Mahmood MA, Zweifler RM. Progress in shivering control. *Journal of the neurological sciences*. 2007;261(1-2):47-54.
9. Liem ST, Aldrete JA. Control of post-anaesthetic shivering. *Canadian Anaesthetists' Society Journal*. 1974;21(5):506-10.
10. Asri S, Hosseinzadeh H, Eydi M, Marahem M, Dehghani A, Soleimanpour H. Effect of Dexmedetomidine Combined with Inhalation of Isoflurane on Oxygenation Following One-Lung Ventilation in Thoracic Surgery. *Anesthesiology and Pain Medicine*. 2020;10(1).
11. Miyakawa H, Matsumoto K, Matsumoto S, Mori M, Yoshitake S, Noguchi T, et al. A comparison of three drugs (pethidine, magnesium sulfate and droperidol) in patients with post-anesthesia shivering. *Masui The Japanese journal of anesthesiology*. 1991;40(10):1503-6.
12. Choi HA, Ko S-B, Presciutti M, Fernandez L, Carpenter AM, Lesch C, et al. Prevention of shivering during therapeutic temperature modulation: the Columbia anti-shivering protocol. *Neurocritical care*. 2011;14(3):389-94.
13. Fidan R, Orhon Z, Bakan N, Celik M. The effects of magnesium sulphate on rocuronium-induced neuromuscular block. *TURK ANESTEZIYOLOJİ VE REANIMASYON DERNEĞİ DERGİSİ*. 2004;32(1):11-5.
14. Honarmand A, Safavi S-M, Salehi M, Habibzadeh M, Masoudifar M, Nazem M, et al. The Effect of Magnesium Sulfate on Blood Pressure and Heart Rate after Electroconvulsive Therapy. *Journal of Isfahan Medical School*. 2013;31(255).
15. HONARMAND A, SAFAVI MR, MANSORIAN S. Evaluating the prophylactic effect of magnesium sulfate and combination of midazolam and ketamine for prevention of shivering during regional anaesthesia. 2016.
16. Marzouk S. The effect of three different doses of intrathecal magnesium sulphate on spinal opioid analgesia. *Eg J Anaesth*. 2003;19:405-9.
17. Özkan T, Talu G, Şentürk E, Güneş D, Ertürk E, Şentürk M, et al. The effect of preoperative single dose magnesium sulphate on the postoperative morphine consumption: a preliminary study. *Agri*. 2001;13(2):59-63.

18. Rahimi M. Comparing the effects of magnesium sulfate and nitroglycerin on the control of hypertension during and after cataract surgery under local anesthesia and intravenous sedation. 2016.
19. TALAKOUB R, SAMANI Z. Effects of adding two different doses of intrathecal magnesium sulfate to bupivacaine in laminectomy surgeries under spinal anesthesia. 2017.
20. Hemida M. Intra-articular magnesium sulphate versus bupivacaine for postoperative analgesia in outpatient arthroscopic knee surgery. *Tanta Med Sci J.* 2006;1:32-40.
21. Sanad H, Abdelsalam T, Hamada M, Alsherbiny M. Effects of adding magnesium sulphate, midazolam or ketamine to hyperbaric bupivacaine for spinal anaesthesia in lower abdominal and lower extremity surgery. *Ain Shams J Anesthesiol.* 2010;3:43-52.
22. Kawakami H, Nakajima D, Mihara T, Sato H, Goto T. Effectiveness of magnesium in preventing shivering in surgical patients: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia.* 2019;129(3):689-700.
23. Hwang J-Y, Na H-S, Jeon Y-T, Ro Y-J, Kim C-S, Do S-H. IV infusion of magnesium sulphate during spinal anaesthesia improves postoperative analgesia. *British journal of anaesthesia.* 2010;104(1):89-93.
24. Fariás LR, Superlano RR, Rodríguez B, Briceño GM, Guedez L, Naveda SR. Ketamine vs. magnesium sulphate for prevention of postoperative shivering in patients undergoing general anesthesia: IAP7-1. *European Journal of Anaesthesiology (EJA).* 2013;30:24-.
25. Rezae M, Naghibi K, Taefnia AM. Effect of pre-emptive magnesium sulfate infusion on the post-operative pain relief after elective cesarean section. *Advanced biomedical research.* 2014;3.
26. Pastore A, Lanna M, Lombardo N, Policastro C, Iacovazzo C. Intravenous infusion of magnesium sulphate during subarachnoid anaesthesia in hip surgery and its effect on postoperative analgesia: our experience. *Translational Medicine@ UniSa.* 2013;5:18.
27. Mohamed KS, Abd-Elshafy SK, El Saman AM. The impact of magnesium sulfate as adjuvant to intrathecal bupivacaine on intra-operative surgeon satisfaction and postoperative analgesia during laparoscopic gynecological surgery: randomized clinical study. *The Korean Journal of Pain.* 2017;30(3):207.
28. Alipour M, Sharifian A, Dastkhosh A. Effects of magnesium sulfate on prevention of shivering during spinal anesthesia in cesarean section. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility.* 2013;16(79):1-9.
29. Kalani N, Sanie MS, Zabetian H, Radmehr M, Sahraei R, Jahromi HK, et al. Comparison of the analgesic effect of paracetamol and magnesium sulfate during surgeries. *World journal of plastic surgery.* 2016;5(3):280.
30. Modir H, Norouzi A, Pazoki S. Comparing the efficacy of different classes of drugs for the prevention of shivering after general anesthesia. *Journal of Arak University of Medical Sciences.* 2013;16(3):0-.
31. Jang M-S, Son Y, Park J-H, Lee M-J, Lee C, Lee J-H. Magnesium sulfate attenuate opioid tolerance in patients undergoing major abdominal surgery. *Korean Journal of Pain.* 2009;22(1):58-64.
32. Bae JY, Kim DY, Kim JH, Lee SI, Lee JH, Lee SC, et al. Effects of magnesium sulfate on remifentanyl requirements for achieving hemodynamic stability during laparoscopy assisted distal gastrectomy. *Anesthesia and Pain Medicine.* 2015;10(2):97-103.
33. Ray M, Bhattacharjee DP, Hajra B, Pal R, Chatterjee N. Effect of clonidine and magnesium sulphate on anaesthetic consumption, haemodynamics and postoperative recovery: A comparative study. *Indian Journal of anaesthesia.* 2010;54(2):137.
34. Kovac AL. Controlling the hemodynamic response to laryngoscopy and endotracheal intubation. *Journal of*

- clinical anesthesia. 1996;8(1):63-79.
35. Van den Berg A, Savva Honjol D, NM. Attenuation of the haemodynamic responses to noxious stimuli in patients undergoing cataract surgery. A comparison of magnesium sulphate, esmolol, lignocaine, nitroglycerine and placebo given iv with induction of anaesthesia. *European journal of anaesthesiology*. 1997;14(2):134-47.
 36. Kiaee MM, Safari S, Movaseghi GR, Dolatabadi MRM, Ghorbanlo M, Etemadi M, et al. The effect of intravenous magnesium sulfate and lidocaine in hemodynamic responses to endotracheal intubation in elective coronary artery bypass grafting: a randomized controlled clinical trial. *Anesthesiology and pain medicine*. 2014;4(3).
 37. Ashton W, James M, Janicki P, Uys P. Attenuation of the pressor response to tracheal intubation by magnesium sulphate with and without alfentanil in hypertensive proteinuric patients undergoing caesarean section. *British journal of anaesthesia*. 1991;67(6):741-7.
 38. Mahajan L, Kaur M, Gupta R, Aujla KS, Singh A, Kaur A. Attenuation of the pressor responses to laryngoscopy and endotracheal intubation with intravenous dexmedetomidine versus magnesium sulphate under bispectral index-controlled anaesthesia: A placebo-controlled prospective randomised trial. *Indian journal of anaesthesia*. 2018;62(5):337.
 39. Pinto R. Comparison of haemodynamic response to endotracheal intubation in hypertensive patients with iv esmolol v/s iv Magnesium sulphate: Dissertation for MD (Anaesthesiology). Rajiv Gandhi University of Medical ...; 2010.
 40. Telci L, Esen F, Akcora D, Erden T, Canbolat A, Akpir K. Evaluation of effects of magnesium sulphate in reducing intraoperative anaesthetic requirements. *British journal of anaesthesia*. 2002;89(4):594-8.
 41. Jee D, Lee D, Yun S, Lee C. Magnesium sulphate attenuates arterial pressure increase during laparoscopic cholecystectomy. *British journal of anaesthesia*. 2009;103(4):484-9.
 42. Shin YH, Choi SJ, Jeong HY, Kim MH. Evaluation of dose effects of magnesium sulfate on rocuronium injection pain and hemodynamic changes by laryngoscopy and endotracheal intubation. *Korean journal of anesthesiology*. 2011;60(5):329.
 43. Panda NB, Bharti N, Prasad S. Minimal effective dose of magnesium sulfate for attenuation of intubation response in hypertensive patients. *Journal of clinical anaesthesia*. 2013;25(2):92-7.
 44. Kalra NK, Verma A, Agarwal A, Pandey H. Comparative study of intravenously administered clonidine and magnesium sulfate on hemodynamic responses during laparoscopic cholecystectomy. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*. 2011;27(3):344.
 45. Park S-J, Cho Y-J, Oh J-H, Hwang J-W, Do S-H, Na H-S. Pretreatment of magnesium sulphate improves intubating conditions of rapid sequence tracheal intubation using alfentanil, propofol, and rocuronium-a randomized trial. *Korean journal of anesthesiology*. 2013;65(3):221.
 46. Aissaoui Y, Qamous Y, Serghini I, Zoubir M, Salim JL, Boughalem M. Magnesium sulphate: an adjuvant to tracheal intubation without muscle relaxation—a randomised study. *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*. 2012;29(8):391-7.
 47. Maulik SG, Chaudhuri A, Mallick S, Ghosh AK, Saha D, Bisui B. Role of magnesium sulfate in prolonging the analgesic effect of spinal bupivacaine for cesarean section in severe preeclampsia. *Journal of Basic and Clinical Reproductive Sciences*. 2015;4(1):24-8.
 48. Gomathi M, Sudhakar R. Magnesium sulphate infusion prevents shivering during spinal anaesthesia: a randomised double blinded controlled study. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2016;5(65):4614-9.
 49. Juibari HM, Eftekharian HR, Arabion HR. Intravenous magnesium sulfate to deliberate hypotension and

- bleeding after bimaxillary orthognathic surgery; a randomized double-blind controlled trial. *Journal of Dentistry*. 2016;17(3 Suppl):276.
50. El Shal SM, Lotfy E. Evaluation of effect of intravenous magnesium sulfate infusion on tourniquet induced hypertension and pain in arthroscopic knee surgery patients under epidural anesthesia. *Egyptian Journal of Anaesthesia*. 2017;33(1):73-82.
51. Goyal S, Shrivastava S. Effect of intravenous magnesium sulphate on cardiovascular responses during tracheal extubation in patient undergoing craniotomies. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2017;6(43):3367-71.
52. Meng Y, Jiang H, Zhang C, Zhao J, Wang C, Gao R, et al. A comparison of the postoperative analgesic efficacy between epidural and intravenous analgesia in major spine surgery: a meta-analysis. *Journal of pain research*. 2017;10:405.
53. Nie Y, Tu W, Shen X, Yu W, Yu Y, Song X, et al. Dexmedetomidine added to sufentanil patient-controlled intravenous analgesia relieves the postoperative pain after cesarean delivery: a prospective randomized controlled multicenter study. *Scientific reports*. 2018;8(1):1-11.
54. Casas-Alvarado A, Mota-Rojas D, Hernández-Ávalos I, Mora-Medina P, Olmos-Hernández A, Verduzco-Mendoza A, et al. Advances in infrared thermography: Surgical aspects, vascular changes, and pain monitoring in veterinary medicine. *Journal of Thermal Biology*. 2020:102664.
55. Qiu H, Sun Z, Shadhiya F, Arulthas R, Priya GV, Christopher P, et al. The influence of dexmedetomidine on remifentanil-induced hyperalgesia and the sex differences. *Experimental and therapeutic medicine*. 2018;16(4):3596-602.
56. Ghatak T, Chandra G, Malik A, Singh D, Bhatia VK. Evaluation of the effect of magnesium sulphate vs. clonidine as adjunct to epidural bupivacaine. *Indian journal of anaesthesia*. 2010;54(4):308.
57. Yousef A, Amr Y. The effect of adding magnesium sulphate to epidural bupivacaine and fentanyl in elective caesarean section using combined spinal-epidural anaesthesia: a prospective double blind randomised study. *International journal of obstetric anaesthesia*. 2010;19(4):401-4.
58. Sun J, Wu X, Xu X, Jin L, Han N, Zhou R. A comparison of epidural magnesium and/or morphine with bupivacaine for postoperative analgesia after cesarean section. *International journal of obstetric anaesthesia*. 2012;21(4):310-6.
59. Yousef GT, Ibrahim TH, Khder A, Ibrahim M. Enhancement of ropivacaine caudal analgesia using dexamethasone or magnesium in children undergoing inguinal hernia repair. *Anesthesia, essays and researches*. 2014;8(1):13.
60. Mohammad W, Mir SA, Mohammad K, Sofi K. A randomized double-blind study to evaluate efficacy and safety of epidural magnesium sulfate and clonidine as adjuvants to bupivacaine for postthoracotomy pain relief. *Anesthesia, Essays and Researches*. 2015;9(1):15.
61. Lakra AM, Sundrani O, Tandon M, Sahare K, Lalwani J, Patel D. Magnesium sulphate vs clonidine as an adjuvant to 0.5% bupivacaine in epidural anaesthesia for patients undergoing lower limb surgeries: a comparative study. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2015;4(73):12680-91.
62. Roy S, Sri AS. A prospective, double blind randomized controlled study comparing the effects of magnesium sulphate versus clonidine as an adjunct to bupivacaine in sub umbilical surgeries. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. 2015;4(54):9358-70.
63. Kogler J, Karaman-Ilić M, Hrabač P, Perić M, Bekavac-Mišak V. Effects of epidural magnesium sulphate on intraoperative sufentanil and postoperative analgesic requirements in thoracic surgery patients. *Signa vitae: journal for intensive care and emergency medicine*. 2016;11(1):56-73.

64. Rashmi N. Comparative study of epidural fentanyl and fentanyl plus magnesium for postoperative analgesia: RGUHS; 2010.
65. Shruthi A, Sudheesh K, Nethra S, Raghavendra RR, Devika DR. THE EFFECT OF A SINGLE DOSE OF MAGNESIUM SULPHATE AS AN ADJUVANT TO EPIDURAL BUPIVACAINE FOR INFRAUMBILICAL SURGERIES: A PROSPECTIVE DOUBLE-BLIND, RANDOMIZED CONTROL TRIAL. *Middle East journal of anaesthesiology*. 2016;23(4):449-55.
66. Nagre AS, Jambure N. Single bolus dose of epidural magnesium prolongs the duration of analgesia in cardiac patients undergoing vascular surgeries. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2017;61(10):832.
67. Özalevli M, Cetin T, Unlugenc H, Guler T, Isik G. The effect of adding intrathecal magnesium sulphate to bupivacaine-fentanyl spinal anaesthesia. *Acta anaesthesiologica scandinavica*. 2005;49(10):1514-9.
68. Morrison A, Hunter J, Halpern S, Banerjee A. Effect of intrathecal magnesium in the presence or absence of local anaesthetic with and without lipophilic opioids: a systematic review and meta-analysis. *British journal of anaesthesia*. 2013;110(5):702-12.
69. SAID-AHMED HA-F, METRY A, FAWZY K. Magnesium sulphate potentiates intrathecal injection of ropivacaine-sufentanil in orthopedic surgery Il magnesio solfato potenzia la somministrazione intratecale di ropivacaina-sufentanil. *CONTENUTI/ CONTENTS*.138.
70. Unlugenc H, Ozalevli M, Gunduz M, Gunasti S, Urunsak I, Guler T, et al. Comparison of intrathecal magnesium, fentanyl, or placebo combined with bupivacaine 0.5% for parturients undergoing elective cesarean delivery. *Acta anaesthesiologica scandinavica*. 2009;53(3):346-53.
71. Jabalameli M, Pakzadmoghadam SH. Adding different doses of intrathecal magnesium sulfate for spinal anesthesia in the cesarean section: A prospective double blind randomized trial. *Advanced biomedical research*. 2012;1.
72. Nath MP, Garg R, Talukdar T, Choudhary D, Chakrabarty A. To evaluate the efficacy of intrathecal magnesium sulphate for hysterectomy under subarachnoid block with bupivacaine and fentanyl: A prospective randomized double blind clinical trial. *Saudi journal of anaesthesia*. 2012;6(3):254.
73. OKOJIE N, IMARENGIAYE C, EKWERE I. Augmented bupivacaine spinal anaesthesia in postoperative analgesia. *Journal of the West African College of Surgeons*. 2012;2(3):24.
74. Sayed J, Fathy M. Maternal and neonatal effects of adding two different doses of intrathecal magnesium sulphate to bupivacaine fentanyl spinal anesthesia in mild preeclamptic patients undergoing caesarean section. *J Am Sci*. 2012;8:435-41.
75. Bilehjani E, Fakhari S, Farzin H, Yaghoubi A, Mirinazhad M, Shadvar K, et al. The correlation between preoperative erythrocyte sedimentation rate and postoperative outcome in adult cardiac surgery. *International journal of general medicine*. 2017;10:15.
76. Omar H, Aboella WA, Hassan MM, Hassan A, Hassan P, Elshall A, et al. Comparative study between intrathecal dexmedetomidine and intrathecal magnesium sulfate for the prevention of post-spinal anaesthesia shivering in uroscopic surgery;(RCT). *BMC anesthesiology*. 2019;19(1):190.
77. Sachidananda R, Basavaraj K, Shaikh SI, Umesh G, Bhat T, Arpitha B. Comparison of prophylactic intravenous magnesium sulfate with tramadol for Postspinal shivering in elective cesarean section: a placebo controlled randomized double-blind pilot study. *Anesthesia, essays and researches*. 2018;12(1):130.
78. Ali N, Mahrose R, Elsayed S. Comparative Study between Magnesium Sulfate and Pethidine for Controlling Shivering after Spinal Anesthesia. *QJM: An International Journal of Medicine*.

- 2020;113(Supplement_1):hcaa039. 41.
79. Zhang Y-W, Zhang J, Hu J-Q, Wen C-L, Dai S-Y, Yang D-F, et al. Neuraxial adjuvants for prevention of perioperative shivering during cesarean section: A network meta-analysis following the PRISMA guidelines. *World journal of clinical cases*. 2019;7(16):2287.
 80. Dehghani A, Anvari HMP. High dose but not low dose granisetron decreases incidence and severity of post anesthesia shivering (PAS) and postoperative nausea and vomiting (PONV) following lower abdominal surgeries under spinal anesthesia. *Archives of Anesthesiology and Critical Care*. 2017;3(2):304-7.
 81. Wanderer JP, Nathan N. Shiver Me Timbers: Magnesium and Postoperative Shivering. *Anesthesia & Analgesia*. 2019;129(3):638.
 82. Jain A, Gray M, Slisz S, Haymore J, Badjatia N, Kulstad E. Shivering treatments for targeted temperature management: a review. *The Journal of Neuroscience Nursing*. 2018;50(2):63.
 83. Rokhtabnak F, Motlagh SD, Ghodrati M, Pournajafian A, Delarestaghi MM, Banihashemi AT, et al. Controlled hypotension during rhinoplasty: A comparison of dexmedetomidine with magnesium sulfate. *Anesthesiology and pain medicine*. 2017;7(6).
 84. Sahebanmaleki M, Ebrahimi B, Eshaghi S, Amiri M, Moavensaiedi M. Comparison of Different Doses of Magnesium Sulfate in Prevention of Postoperative Shivering in Patients Undergoing Spinal Anesthesia. *The Horizon of Medical Sciences*. 2019;25(2):127-33.
 85. erhielten die Autoren NA. Perioperativ verabreichtes Magnesium verhindert Shivering. *Journal Club AINS*. 2020;9:22-4.
 86. Shimia M, Parish M, Abedini N. The effect of intravenous paracetamol on postoperative pain after lumbar discectomy. *Asian spine journal*. 2014;8(4):400.
 87. Hassan M, Hassan A, Hassan P, Elshall A, Mostafa M, Zarif P, et al. Comparative study between intrathecal dexmedetomidine and intrathecal magnesium sulfate in prevention of post spinal shivering in uroscopic surgery.(RCT). 2019.
 88. Sepidkar AA, Damshenas MH, Ghanei M, Haghbeen M, Vatankhah M. Role of Additional Magnesium Sulfate in Controlling Spinal Anesthesia-induced Shivering during and after Inguinal Hernia Operation. *AMBIENT SCIENCE*. 2018;5(1):146-50.
 89. Kasem OA, El-Sayed MM, Abd Elasttar MN. Comparative Study between Dexmedetomidine, Magnesium Sulphate and Meperidine as Anti-Shivering Agent Following Neuraxial Anesthesia. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 2019;75(2):2142-8.
 90. Elsharkawy RA, Farahat TE, Abdelhafez MS. Analgesic effect of adding magnesium sulfate to epidural levobupivacaine in patients with pre-eclampsia undergoing elective cesarean section. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. 2018;34(3):328.
 91. Movassaghi R, Peirovifar A, Aghamohammadi D, Anvari HM, Golzari SE, Kourehpaz Z. Premedication with single dose of acetazolamide for the control of referral shoulder pain after laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology and pain medicine*. 2015;5(6).
 92. Wódarski B, Chutkowski R, Banasiewicz J, Moorthi K, Wójtowicz S, Malec Milewska M, et al. Risk factors for shivering during caesarean section under spinal anaesthesia. A prospective observational study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2020;64(1):112-6.
 93. Armahizer MJ, Strein M, Pajoumand M. Control of Shivering During Targeted Temperature Management. *Critical Care Nursing Quarterly*. 2020;43(2):251-66.
 94. Wang M-Z, Dong R, Jia L-N, Ai D-B, Zhang J-H. The efficacy and safety of intrathecal bupivacaine alone versus bupivacaine combined with magnesium sulfate in adults using spinal anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. 2020.