

بررسی ارتباط سردرد ناشی از سوراخ شدن دورا با نوسانات همودینامیک در بیماران تحت بیهوشی نخاعی

دکتر مجتبی رحیمی*، دکتر سید مرتضی حیدری**، دکتر سید جلال هاشمی***، دکتر زهرا زلفی†
 *استادیار گروه بیهوشی و مراقبت های ویژه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مؤلف مسئول)، **استادیار گروه بیهوشی و مراقبت های ویژه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ***دانشیار گروه بیهوشی و مراقبت های ویژه دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. †پزشک عمومی - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
 تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۶/۹ - تاریخ تأییدیه: ۱۳۸۴/۹/۲۴

چکیده:

زمینه و هدف:

(Intracranial Pressure =ICP)

(Cerebrospinal Fluid =CSF)

ICP

CSF

روش بررسی:

Quincke

()

(Visual Analog Scale=VAS

)

t

% /

یافته ها:

() / ± / () / ± /

نتیجه گیری:

ICP

CSF

مقدمه:

اپیدورال به شمار می رود، برای نخستین بار در سال ۱۸۹۸ گزارش شد (۱). شیوع این نوع سردرد با سوزن های نخاعی درشت و نوک برنده در حد ۶۶

سردرد متعاقب سوراخ شدگی دورا (Post Dural Puncture Headache=PDPH) که مهمترین عارضه تأخیری به دنبال بیهوشی اسپینال و

آدرس: اصفهان خیابان آیت اله کاشانی - مرکز پزشکی آیت اله کاشانی تلفن: ۰۳۱۱-۲۳۳۰۰۹۱، Email: rahimi@med.mui.ac.ir

شدت سردرد متعاقب سوراخ شدن دورا مؤثر باشد؟ در یک مطالعه کارآزمایی بالینی که توسط Campbell و همکاران در سال ۱۹۹۳ جهت مقایسه دو نوع سوزن نخاعی از نظر بروز PDPH در زنان تحت جراحی سزارین به روش بیهوشی نخاعی انجام شد، مشخص گردید که ارتباطی بین میزان بروز این نوع سردرد و افت فشارخون (هیپوتانسیون) گذرای حین عمل وجود ندارد (۴). در مطالعه فوق فقط تأثیر افت فشار گذرا را بر میزان بروز PDPH بررسی نموده است. در این مطالعه تأثیر سایر عوامل احتمالی مداخله گر از جمله تغییرات فشارخون، نبض، وضعیت مایع درمانی و مصرف افدرین مورد بررسی قرار گرفته است. در صورت اثبات ارتباط PDPH با این عوامل مداخله گر می توان با تعدیل و اصلاح آنها از میزان بروز و شدت این عارضه در بیماران تحت بیهوشی نخاعی کاست. لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین ارتباط نوسانات فشارخون، نبض، میزان مایع درمانی و مصرف افدرین با میزان بروز و شدت PDPH در بیماران تحت بیهوشی نخاعی طراحی و اجراء گردید.

روش بررسی:

این مطالعه به صورت توصیفی - تحلیلی در سال ۱۳۸۳ بر روی ۹۵ بیمار نامزد عمل جراحی ارتوپدی بر روی ساق پا همراه با بستن تورنیکه و با استفاده از بیهوشی نخاعی در مرکز پزشکی آیت الله کاشانی اصفهان انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: ۱- سن بالای ۱۸ سال با کلاس سلامت فیزیکی ASA (American Society of Anesthesiologists) I و II (۲۲)، ۲- عدم سابقه سردرد مزمن، ۳- عدم اعتیاد به مواد مخدر و داروها ۴- فقط یک بار تلاش برای دستیابی به فضای تحت عنکبوتیه (Single puncture) بود. در صورت عدم موفقیت در یک بار تلاش برای

درصد و با سوزن های ریز و نوک مدادی (Pencil point) در مطالعات مختلف ۰/۲ تا ۳۰ درصد گزارش شده است (۶-۲). تاکنون ارتباط PDPH با عوامل مستعد کننده مختلفی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. بین شیوع و شدت PDPH و قطر سوزن ارتباط مستقیمی یافت شده است، به طوری که هر چه قطر سوزن نخاعی بزرگتر باشد، شیوع و شدت سردرد ایجاد شده بیشتر است (۹-۷). مشکل نوک سوزن نخاعی نیز از دیگر عوامل مرتبط با شیوع PDPH می باشد، بدین نحو که استفاده از سوزن های نوک مدادی مثل Whitacre و Sprotte در مقایسه با سوزن های برنده مثل Quincke با شیوع کمتری از سردرد همراه است (۸، ۱۰). حاملگی، چاقی و سن کمتر از ۵۰ سال از دیگر موارد مرتبط با شیوع PDPH می باشد، به طوری که حاملگی و سن کمتر از ۵۰ سال ارتباط مستقیم و چاقی ارتباط معکوس با شیوع سردرد دارد (۹، ۱۲-۱۱).

اکثر مؤلفین بر این اعتقاد هستند که بروز PDPH ناشی از نشت مایع مغزی نخاعی (CSF) از ورای سوراخ حاصل از سوزن نخاعی به خارج از فضای تحت عنکبوتیه و کاهش فشار داخل جمجمه (ICP) است که این امر منجر به حرکت مغز به سمت پائین و کشیدگی ساختمان های حساس به درد در مغز نظیر عروق، اعصاب و پرده های مغز و چادرینه مخچه و در نتیجه بروز سردرد می شود. جهت جبران کاهش CSF و ICP، گشادی عروقی در وریدها و شراین مغز رخ داده که منجر به تشدید سردرد خواهد شد (۸، ۱۶-۱۳). تغییرات همودینامیکی می تواند بر فشار داخل جمجمه و دینامیک مایع مغزی نخاعی مؤثر باشد (۱۷-۱۹).

بیهوشی نخاعی نیز با تغییرات همودینامیکی بارزی از جمله هیپوتانسیون و برادیکاردی همراه است (۲۰، ۲۱). آیا این نوسانات همودینامیکی طی بیهوشی نخاعی با تأثیر بر روی ICP و CSF می تواند بر شیوع و

سیستول به میزان بیش از ۲۰ درصد نسبت به فشارخون پایه (زمان صفر)، میزان ۱۰ ml/Kg مایع وریدی از نوع محلول رینگر ظرف مدت ۵ دقیقه انفوزین می گردید و در صورت عدم پاسخ مثبت به مایع درمانی و استمرار افت فشارخون، یک بار دیگر اقدام به تجویز مایع با نیمی از حجم قبلی (۵ ml/Kg) ظرف مدت ۳ دقیقه می شد. در صورتی که پاسخ لازم داده نمی شد، میزان ۰/۱ mg/Kg افدرین (شرکت دارویی Gostreuli & Co. ag, uznach) به صورت داخل وریدی یکجا تزریق و اگر تا زمان ۵ دقیقه پاسخ مناسب داده نمی شد بار دیگر افدرین با نیمی از میزان قبلی (۰/۰۵ mg/Kg) تجویز و در صورت عدم دستیابی به فشار مطلوب اقدامات درمانی دیگر اجرا، ولی بیمار از ادامه مطالعه حذف می گردید.

کلیه بیماران از زمان ریکاوری تا ۵ روز پس از پایان عمل از نظر وجود یا عدم وجود سردرد نخاعی، شدت و طول مدت آن مورد پیگیری قرار گرفتند. بر اساس مشخصات PDPH که شامل: ۱- محل سردرد در ناحیه پیشانی و یا پس سری باشد، ۲- سردرد به گردن و شانه ها انتشار داشته باشد، ۳- ماهیت درد به صورت سوزاننده باشد، ۴- در وضعیت نشسته و یا ایستاده و یا در طی سرفه کردن، تشدید و در وضعیت خوابیده تخفیف یابد و ۵- همراه با تهوع، کاهش اشتها، اختلالات بینایی یا شنوایی باشد. بیمارانی که بطور قراردادی دو مورد یا بیشتر از موارد فوق را دارا بودند به عنوان PDPH ثبت می شدند (۲۴، ۸). شدت درد بر اساس معیار سنجش بینایی VAS از نمره صفر (فاقد درد) تا نمره ۱۰ (حداکثر درد قابل تصور) محاسبه و ثبت گردید (۲۵). نمره ۱ الی ۴ معادل سردرد خفیف، ۵ الی ۷ متوسط و ۸ الی ۱۰ شدید قلمداد شد. طول مدت سردرد نیز از زمان شروع اولین

رسیدن به فضای مورد نظر و یا ایجاد بلوک کامل، یا نیاز به دریافت داروهای کمکی و یا بیهوشی عمومی برای بیمار، مورد از مطالعه حذف می گردید. نمونه ها به صورت آسان از بین بیمارانی که واجد معیارهای ورود بودند و در مدت تحقیق مراجعه می کردند و از شرکت در مطالعه رضایت داشتند انتخاب شدند.

با استفاده از سوزن نخاعی Quincke شماره ۲۳ و نوک سوزن (Bevel) رو به بالا و با تکنیک خط وسط (Midline) در وضعیت خوابیده به پهلو اقدام به انجام بیهوشی نخاعی با ۲ میلی لیتر از محلول ۰/۵ درصد بوپی و اکائین شد (۲۳). فشارخون سیستول، دیاستول، متوسط شریانی و نبض، در روی تخت عمل قبل از اقدام به بیهوشی نخاعی (به عنوان زمان صفر) بدقت اندازه گیری و ثبت گردید. سپس در دقایق ۱، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ پس از انجام بیهوشی نخاعی، اقدام به پایش فشارخون سیستول، دیاستول، متوسط شریانی و نبض با دستگاه پایش اتوماتیک SAADAT (مدل S_{pr} ساخت ایران) از دست راست شد. حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار هر کدام از یافته های فوق الذکر نیز محاسبه و در پرسشنامه مربوط به هر بیمار ثبت گردید. درصد نوسانات فشارخون سیستول، دیاستول، متوسط شریانی، و نبض در هر بیمار محاسبه و ثبت گردید.

میزان حجم مایع وریدی دریافتی بر اساس میلی لیتر و میزان افدرین مورد نیاز حین عمل بر اساس میلی گرم محاسبه و ثبت شد. مایع درمانی نگهدارنده در کلیه بیماران به میزان ۲ ml/Kg در ساعت با استفاده از محلول ۲/۳، ۱/۳ و ۴ ml/Kg از محلول رینگر جهت مایع از دست رفته در فضای سوم، انجام شد (۲۴). در صورت افت فشارخون

احساس سردرد از نوع PDPH تا رفع کامل آن بر اساس روز محاسبه و ثبت شد. در نهایت ارتباط شدت سردرد با نوسانات فشارخون، نبض، میزان مایع وریدی و افدرین دریافتی توسط آزمون پیرسون و همبستگی بین میزان بروز سردرد و متغیرهای فوق الذکر با آزمون t مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقادیر $p < 0/05$ به عنوان معنی دار تلقی شد.

یافته ها:

در این پژوهش ۹۵ بیمار نامزد عمل جراحی ارتوپدی بر روی ساق پا به روش بیهوشی نخاعی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ۵ نفر از بیماران به دلیل نداشتن شرایط مورد نظر، از مسیر مطالعه خارج شدند. ۱۱ نفر (۱۲/۲٪) از بیماران رازنان و ۷۹ نفر (۸۷/۸٪) را مردان تشکیل می دادند. بر اساس مشخصات دموگرافیک بیماران، میانگین و انحراف معیار سن (سال) $32/7 \pm 14/24$ ، وزن (کیلوگرم) $67/85 \pm 12/69$ و قد (سانتیمتر) $169/97 \pm 17/21$ به دست آمد. از بیماران مورد مطالعه ۳۰ نفر (۳۳/۳٪) دچار

سردرد از نوع PDPH شدند. میانگین طول مدت سردرد $3/66 \pm 1/40$ روز بود. حداقل و حداکثر طول مدت سردرد به ترتیب ۱ و ۵ روز گزارش شد. طول مدت سردرد در ۲۱ نفر (۷۰٪) ۳ روز یا بیشتر و در ۱۴ نفر (۴۶/۶٪) از بیماران ۵ روز بود. میانگین شدت سردرد بر اساس سیستم نمره دهی VAS $5/83 \pm 2/11$ بود که حداقل نمره شدت سردرد ۲ و حداکثر آن ۱۰ بود. ۹ نفر (۳۰٪) از بیماران سردرد خفیف، ۱۴ نفر (۴۶/۶٪) سردرد متوسط و ۷ نفر (۲۳/۳٪) سردرد شدید داشتند. ۵۰ نفر (۵۵/۵٪) از بیماران بیش از ۱۰۰۰ میلی لیتر مایع وریدی و ۵ نفر (۵/۵٪) افدرین دریافت نمودند. میانگین میزان درصد نوسانات همودینامیکی فشار خون ها و نبض در موارد مطالعه حاضر کمتر از ۱۰ درصد می باشد. بین میانگین درصد نوسانات فشارخون، نبض و همچنین میانگین مایع وریدی و افدرین دریافت شده با میزان بروز (آزمون t مستقل) و شدت سردرد (آزمون پیرسون) ارتباط معنی داری یافت نشد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: میانگین نوسانات همودینامیک، مایع وریدی و افدرین دریافت شده، در بیماران مورد مطالعه.

متغیر	انحراف معیار \pm میانگین	حداقل	حداکثر
نوسانات فشارخون سیستول (درصد)	$8/05 \pm 5/86$	۰	۴۴/۳۰
نوسانات فشارخون دیاستول (درصد)	$10/10 \pm 5/90$	۲/۵۸	۳۵/۸۵
نوسانات فشارخون متوسط شریانی (درصد)	$9/28 \pm 7/51$	۲/۰۹	۴۹/۳۴
نبض (درصد)	$9/79 \pm 5/52$	۱/۹۵	۳۹/۰۵
مایع وریدی دریافتی (میلی لیتر)	$1414/44 \pm 532/86$	۵۰۰	۳۵۰۰
افدرین دریافت شده (میلی گرم)	$2/64 \pm 0/55$	۰	۲۰

n=۹۰

ارتباط بین نوسانات همودینامیک، مایع وریدی و افدرین دریافت شده با بروز و شدت سردرد در بیماران مورد مطالعه معنی دار نبود.

بحث:

پژوهش حاضر با هدف تعیین ارتباط نوسانات فشارخون، نبض، میزان مایع وریدی دریافتی و مصرف افرین با میزان بروز و شدت سردرد متعاقب سوراخ شدن دورا در بیماران نامزد جراحی ساق پا تحت بیهوشی نخاعی انجام شد. بر اساس یافته های حاصل از این پژوهش مشخص گردید که ارتباط معنی داری بین نوسانات همودینامیکی، حجم مایع وریدی مصرف شده و میزان افرین تجویزی با میزان بروز و شدت PDPH وجود ندارد. این یافته با نتایج بدست آمده از مطالعه Campbell و همکاران مبنی بر عدم ارتباط معنی دار بین وقوع افت فشار خون گذرا و میزان بروز PDPH سازگاری دارد (۴). به نظر می رسد که علیرغم تأثیر عوامل همودینامیکی بر وضعیت فشار داخل جمجمه (ICP) و دینامیک مایع مغزی نخاعی (CSF) (۱۹-۱۷) این عوامل از قدرت کافی برای تغییر در میزان نشت مایع مغزی نخاعی از وراء سوراخ دورا برخوردار نبوده و عوامل تعیین کننده اصلی همان اندازه سوراخ ایجاد شده توسط سوزن های نخاعی باشد.

اگرچه در این مطالعه میزان نوسانات فشار خون دیاستول، سیستول، متوسط شریانی و نبض در بیش از ۹۰ درصد بیماران کمتر از ۲۰ درصد میزان پایه بود لیکن حتی در این اندازه از تغییرات نیز دینامیک CSF و میزان ICP می تواند تغییر کند (۱۸). علت محدودیت در نوسانات موجود همودینامیکی می تواند ناشی از نوع دارو (بوپی و اکائین) و یا میزان سطح بی حسی محدود و اقدامات منظم و دقیق درمانی باشد (۲۶، ۲۷). در بیماران با نوسانات شدیدتر نیز بروز و شدت سردرد بیشتر نبود که این موضوع می تواند ناشی از دریافت بیشتر مایع و یا مصرف داروی افرین باشد. ممکن است با افزایش تعداد نمونه و قدرت مطالعه بتوان تأثیر این میزان تغییرات را از نظر آماری اثبات نمود. زیرا در مطالعه

حاضر انتخاب نوع دارو و نحوه برخورد منطقی با نوسانات همودینامیکی بر اساس رعایت ملاحظات اخلاقی از تغییرات شدیدتر همودینامیک ممانعت کرده است. از طرفی اکثریت بیماران مورد مطالعه نیز جوانان بودند (با میانگین سنی ۳۲/۷ سال) که در این گروه سنی نوسانات همودینامیک محدودتر است (۲۷).

در مطالعه حاضر ۳۳ درصد بیماران بعد از بیهوشی نخاعی با سوزن شماره ۲۳ از نوع Quincke و با تکنیک خط وسط دچار PDPH شدند. این میزان از شیوع، نسبت به گزارش ۶۶ درصدی، در بیش از یکصد سال قبل که با سوزن های درشت صورت گرفته بر مراتب کمتر است (۳). با توجه به تأثیر بارز قطر سوزن بر میزان شیوع و شدت سردرد PDPH، شیوع بالای سردرد قابل توجیه است (۹-۷). در سه مطالعه شیوع PDPH با استفاده از سوزن Quincke شماره ۲۲ به ترتیب ۲، ۵ و ۳۶ درصد گزارش شده است (۳۰-۲۸). در مطالعه دیگری این شیوع با سوزن شماره ۲۳ به میزان ۱۲ درصد (۳۱) و در یک پژوهش دیگر با سوزن Quincke شماره ۲۵ میزان شیوع ۳ الی ۲۵ درصد گزارش شده است (۳۲).

شیوع سردرد در مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات مشابه از میزان نسبتاً بالاتری برخوردار است. در مطالعات مختلف شیوع PDPH حتی در حضور یک سوزن با شماره خاص بصورت متفاوت و محدوده نسبتاً وسیعی گزارش شده است. علت اختلاف در نتایج مطالعه حاضر و مطالعات دیگر را می توان به تأثیر عوامل مختلف از جمله سن (۱۲)، جنس (۹)، وزن (۱۲)، جهت نوک سوزن (۳۳)، محل ورود سوزن (۳۴) و حاملگی (۹) دانست. در مطالعات مختلف یکسان سازی از نظر همه این عوامل مداخله گر صورت نگرفته است.

نتیجه گیری:

بین نوسانات همودینامیکی با میزان بروز و شدت PDPH ارتباط معنی داری وجود ندارد. به نظر می رسد که علیرغم تأثیر عوامل همودینامیکی بر وضعیت فشار داخل جمجمه (ICP) و دینامیک مایع مغزی نخاعی (CSF) این عوامل از قدرت کافی برای تغییر در میزان نشت مایع مغزی نخاعی از وراء سوراخ دورا و در نتیجه تغییر در بروز و شدت PDPH برخوردار نبوده و عوامل تعیین کننده اساسی همان اندازه و شکل سوراخ ایجاد شده توسط سوزن های نخاعی باشد. لذا اقدامات پیش گیرانه و یا درمانی شدید برای مقابله با تغییرات همودینامیک، جهت جلوگیری از عارضه مذکور (PDPH) یا تخفیف شدت آن، نمی تواند مؤثر باشد. مطالعات بیشتر در زمینه تأثیر عوامل مختلف و چگونگی آن بر میزان نشت مایع مغزی نخاعی (CSF) حین بیهوشی نخاعی و همچنین تأثیر این عوامل بر بروز و شدت PDPH می تواند راهگشای بسیاری از مشکلات در جهت پیشگیری و درمان PDPH باشد.

تشکر و قدردانی:

از کلیه همکاران محترم بخش اورتوپدی، پرسنل زحمتکش کاردان هوشبری، پرستاران دلسوز بخش ارتوپدی و همچنین معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان کمال تشکر و سپاس را داشته، امید است در آینده در راه اعتلای علم پزشکی همچنان کوشا باشند.

میانگین طول مدت سردرد در مطالعه حاضر ۳/۶ روز، گزارش شد. در مطالعه ای که توسط Lybecker و همکاران در سال ۱۹۹۵ بر روی ۷۵ بیمار مبتلا به PDPH انجام شد، میانگین سردرد ۵ روز برآورد شد در این مطالعه بطور عام از سوزنهای و روش های مختلف استفاده شده بود (۳۵). در پژوهش دیگری در سال ۲۰۰۴ بر روی ۱۰۰ بیمار نامزد سزارین با بیهوشی نخاعی با سوزن Quincke شماره ۲۵ انجام شد، مشخص گردید که اکثر موارد PDPH در روز دوم بعد از عمل بروز نموده و به مدت ۲ روز نیز ادامه داشته است (۳۶). هر چند میانگین طول مدت سردرد در مطالعه اخیر در حد فاصل نتایج دو پژوهش فوق الذکر است، به نظر می رسد که اختلاف در قطر سوزن نخاعی بکار رفته، علاوه بر تأثیر بر شیوع PDPH، بر طول مدت سردرد نیز مؤثر باشد. این موضوع ممکن است ناشی از نیاز به زمان بیشتر، برای ترمیم سوراخ بزرگتر، در دورا باشد. در مطالعه حاضر سردرد شدید در ۲۳ درصد بیماران مبتلا به PDPH وجود داشت. در پژوهشی در سال ۱۹۹۳ بر روی بیماران تحت بیهوشی نخاعی با استفاده از سوزن شماره ۲۵ از نوع Whitacre انجام شد، سردرد شدید فقط در یک درصد بیماران دیده شد (۳۷). این اختلاف در نتایج نیز احتمالاً ناشی از تفاوت در قطر سوزن (سوزن ۲۵ در مقایسه با سوزن درشت تر شماره ۲۳) و در نتیجه سوراخ ایجاد شده در دورا و نشت بیشتر مایع مغزی نخاعی از سوراخ ناشی از آن باشد.

منابع:

1. Brown DL, Fink BR. The history of neural blockade and pain management. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO. Neural blockade in clinical anaesthesia and management of pain. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott. ۱۹۹۸; p: ۳-۲۷.
2. Dittmann M, Schafer HG, Ulrich J, Bond-Taylor W. Anatomical re-evaluation of lumbar dura mater with regard to postspinal headache: effect of dural puncture. Anaesthesia. ۱۹۸۸ Aug; ۴۳(۸): ۶۳۵-۷.

۲. Wulf HF. The centennial of spinal anesthesia. *Anesthesiology*. ۱۹۹۸ Aug; ۸۹(۲): ۵۰۰-۶.
۳. Campbell DC, Douglas MJ, Pavy TJ, Merrick P, Flanagan ML, McMorland GH. Comparison of the ۲۵-gauge whitacre with the ۲۴-gauge sprotte spinal needle for elective caesarean section: cost implications. *Can J Anaesth*. ۱۹۹۳ Dec; ۴۰(۱۲): ۱۱۳۱-۵.
۴. Landau R, Ciliberto CF, Goodman SR, Kim-Lo SH, Smiley RM. Complications with ۲۵-gauge and ۲۷-gauge whitacre needles during combined spinal-epidural analgesia in labor. *Int J Obstet Anesth*. ۲۰۰۱ Jul; ۱۰(۳): ۱۶۸-۷۱.
۵. Santanen U, Rautoma P, Luurila H, Erkola O, Pere P. Comparison of ۲۷-gauge (۰.۴۱-mm) whitacre and quincke spinal needles with respect to post-dural puncture headache and non-dural puncture headache. *Acta Anaesthesiol Scand*. ۲۰۰۴ Apr; ۴۸(۴): ۴۷۴-۹.
۶. Vandam LD, Dripps RD. Long-term follow-up of patients who received ۱۰۰۰۹۸ spinal anesthetics. Syndrome of decreased intracranial pressure (headache and ocular and auditory difficulties). *JAMA* ۱۹۵۶; ۱۶۱: ۵۸۶-۹۱.
۷. Candido KD, Stevens RA. Post-dural puncture headache: pathophysiology, prevention and treatment. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. ۲۰۰۳ Sep; ۱۷(۳): ۴۵۱-۶۹. Review.
۸. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: pathogenesis, prevention and treatment. *Br J Anaesth*. ۲۰۰۳ Nov; ۹۱(۵): ۷۱۸-۲۹. Review.
۹. Sprotte G, Schedel R, Pajunk H. An "atraumatic" universal needle for single-shot regional anesthesia: clinical results and a ۶ year trial in over ۳۰۰۰۰ regional anesthetics. *Reg Anaesth*. ۱۹۸۷ Jul; ۱۰(۳): ۱۰۴-۸.
۱۰. Tobias JD. Postdural puncture headache in children. Etiology and treatment. *Clin Pediatr*. ۱۹۹۴ Feb; ۳۳(۲): ۱۱۰-۳.
۱۱. Faure E, Moreno R, Thisted R. Incidence of postdural puncture headache in morbidly obese parturients. *Reg Anesth*. ۱۹۹۴ Sep-Oct; ۱۹(۵): ۳۶۱-۳.
۱۲. Grant R, Condon B, Hart I, Teasdale GM. Changes in intracranial CSF volume after lumbar puncture and their relationship to post-LP headache. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. ۱۹۹۱ May; ۵۴(۵): ۴۴۰-۲.
۱۳. Hannerz J, Ericson K, Bro Skejo HP. MR imaging with gadolinium in patients with and without post-lumbar puncture headache. *Acta Radiol*. ۱۹۹۹ Mar; ۴۰(۲): ۱۳۵-۴۱.
۱۴. Ready LB, Cuplin S, Haschke RH, Nessly M. Spinal needle determinants of rate of transdural fluid leak. *Anesth Analg*. ۱۹۸۹ Oct; ۶۹(۴): ۴۵۷-۶۰.
۱۵. Grande PO. Mechanisms behind postspinal headache and brain stem compression following lumbar dural puncture--a physiological approach. *Acta Anaesthesiol Scand*. ۲۰۰۵ May; ۴۹(۵): ۶۱۹-۲۶.
۱۶. Giulioni M, Ursino M. Impact of cerebral perfusion pressure and autoregulation on intracranial dynamics: a modeling study. *Neurosurgery*. ۱۹۹۶ Nov; ۳۹(۵): ۱۰۰۵-۱۴. discussion ۱۰۱۴-۵.
۱۷. Avezaat CJ, Van Eijndhoven JH, Wyper DJ. Effects of hypercapnia and arterial hypotension and hypertension on cerebrospinal fluid pulse pressure and intracranial volume-pressure relationships. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. ۱۹۸۰ Mar; ۴۳(۳): ۲۲۲-۳۴.
۱۸. Hamer J, Alberti E, Hoyer S, Wiedemann K. Influence of systemic and cerebral vascular factors on the cerebrospinal fluid pulse waves. *J Neurosurg*. ۱۹۷۷ Jan; ۴۶(۱): ۳۶-۴۵.
۱۹. Salinas FV, Sueda LA, Liu SS. Physiology of spinal anaesthesia and practical suggestions for successful spinal anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. ۲۰۰۳ Sep; ۱۷(۳): ۲۸۹-۳۰۳.

۲۱. Payne JP. Bradycardia, hypotension and cerebral dysfunction after spinal anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*. ۲۰۰۰ May; ۱۷(۵): ۳۳۴-۵. No abstract available.
۲۲. Keats AS. The ASA classification of physical status--a recapitulation. *Anesthesiology*. ۱۹۷۸ Oct; ۴۹(۴): ۲۳۳-۶.
- .David L, Brown DL. Spinal, epidural and caudal anesthesia. In: Miller RD. Miller's anesthesia. Philadelphia: Churchill Livingstone. ; : p: - .
- .Kay AK, Ian J. Kucera: Intravascular fluid and electrolyte physiology. In: Miller RD. Miller's anesthesia. Philadelphia: Churchill Livingstone. ; : - .
- .Haddox JD, Bonica JJ. Evolution of the specialty of pain medicine and the multidisciplinary approach to pain. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO (eds). *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*. rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven. ; p: .
- .Janik R, Dick W. [Post spinal headache. Its incidence following the median and paramedian techniques] *Anaesthesist*. Mar; (): .
- .Mackey DC. Physiologic effects of regional block. In: Brown DL (Ed). *Regional anesthesia and analgesia*. Philadelphia: WB Saunders Company. ; p: .
- .Tourtellotte WW, Henderson WG, Tucker RP, Gilland O, Walker JE, Kokman E. A randomized, double-blind clinical trial comparing the versus gauge needle in the production of the post-lumbar puncture syndrome in normal individuals. *Headache*. Jul; (): .
- .Porcelli P, Di Gioia M, Lorusso VM, Barbone G. Selective subarachnoid anesthesia for intervention for hip fracture. *Minerva Anesthesiol*. Nov; (): .
- .Kokki H, Salonvaara M, Herrgard E, Onen P. Postdural puncture headache is not an age-related symptom in children: a prospective, open-randomized, parallel group study comparing a -gauge quincke with a -gauge whitacre needle. *Paediatr Anaesth*. ; (): .
- .Tay HB, Low TC, Loke YH. Morbidity from subarachnoid spinal anaesthesia-a prospective study on the post-operative morbidity from subarachnoid spinal anaesthesia. *Singapore Med J*. Aug; (): .
- .Geurts JW, Haanschoten MC, van Wijk RM, Kraak H, Besse TC. Post-dural puncture headache in young patients. A comparative study between the use of , mm (-gauge) and , mm (-gauge) spinal needles. *Acta Anaesthesiol Scand*. Jul; (): .
- .Norris MC, Leighton BL, DeSimone CA. Needle bevel direction and headache after inadvertent dural puncture. *Anesthesiology*. May; (): .
- .Reina MA, de Leon-Casasola OA, Lopez A, De Andres J, Martin S, Mora M. An *in vitro* study of dural lesions produced by -gauge quincke and whitacre needles evaluated by scanning electron microscopy. *Reg Anesth Pain Med*. Jul-Aug; (): .
- .Lybecker H, Djernes M, Schmidt JF. Postdural puncture headache (PDPH): onset, duration, severity and associated symptoms: an analysis of consecutive patients with PDPH. *Acta Anaesthesiol Scand*. Jul; (): .

.Bano F, Haider S, Aftab S, Sultan ST. Comparison of 27-gauge, quincke and whitacre needles for postdural puncture headache in obstetric patients. J Coll Physicians Surg Pak.

Nov; (10): 1000-1002 .

.Buettner J, Wresch KP, Klose R. Postdural puncture headache: comparison of 27-gauge whitacre and quincke needles. Reg Anesth. May-Jun; (10): 1000-1002 .