

رفع فشار از نخاع آسیب دیده در مطالعات انسانی و حیوانات آزمایشگاهی

مقاله مروری

وفا رحیمی موقر

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۱/۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۱۱/۲۵

دانشیار جراحی مغز و اعصاب و فلوشیپ نوروتروما، مرکز تحقیقات ترمیم اعصاب دانشگاه تهران، مرکز تحقیقات ترومای سینا دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

زمینه و هدف: ضربه نخاعی یکی از ضایعات ماندگار مصدومیت در انسان می‌باشد که بار بالا و شیوع کمی دارد. در این مقاله مروری سعی شده به این سوال پاسخ داده شود که آیا رفع فشار از نخاع آسیب دیده کمکی به بهتر شدن حس و حرکت اندام‌ها می‌نماید.

مواد و روش کار: مقالات مرتبط با ضربه نخاعی در حیوانات و انسان از مقالات PUBMED از سال ۱۹۶۶ تا ۲۵ ژانویه ۲۰۱۰ (پنجم بهمن ۱۳۸۸) استخراج شد. برای این کار ضربه نخاعی، رفع فشار جراحی، حیوان و انسان واژه‌هایی بودند که جستجو شدند.

یافته‌ها: در مورد ضربه نخاعی در انواع مدل‌های حیوانات آزمایشگاهی اتفاق نظر وجود دارد که اگر فشردن با شدت کمتر و مدت کوتاهتر باشد بهبود نخاعی از نظر نورولوژیک و هیستوپاتولوژیک بهتر می‌باشد. در مورد انسان، یک مورد متآنالیز، یک مطالعه بالینی تصادفی، ۹ مطالعه آینده‌نگر و دهها مطالعه گذشته‌نگر و گزارش موردی در منابع علمی به دست آمد.

نتیجه‌گیری: جمع بندی این مطالعه‌ها نشان داد که درمان استاندارد برای رفع فشار نخاع آسیب دیده وجود ندارد. رهنمودها بیان می‌دارند که جراحی زودرس در ۲۴ ساعت اول بعد از مصدومیت خطر بیشتری به بیمار تحمیل نمی‌کند؛ مدت اقامت بیمار در واحد مراقبت‌های ویژه کمتر شده و عوارض طبی نیز کاهش می‌یابد. توصیه می‌شود بیمارانی که ضربه نخاعی ناکامل دارند در صورت امکان سریعتر جراحی شوند به خصوص اگر دچار ضایعه نخاعی پیشرونده باشند یا جابجایی فاست دو طرفه غیرقابل برگشت با کشش (Traction) گردنی داشته باشند. [م ت ع پ ز، ۱۲ (۱):ص ۳ تا ۸]

کلیدواژه‌ها: ضربه نخاعی، رفع فشار، حیوان، انسان

مقدمه

ضربه نخاعی یکی از ضایعات ماندگار مصدومیت در انسان می‌باشد و بار بالایی دارد اگر چه شیوع ضربه نخاع خیلی بالا نمی‌باشد، در بررسی‌هایی که در شهر تهران انجام شده است شیوع ضربه نخاعی ۴۴ در ۱۰ هزار مورد می‌باشد^۱ ولی بار ضربه نخاع در کنار ضربه مغزی بیشترین بار ضربه را شامل می‌شود.^۲ ضربه نخاعی بیماریست که بهبود کامل ندارد و حتی در اکثر موارد به خصوص در ضایعات کامل نخاع، بیمار تا آخر عمر فلج باقی می‌ماند درمان‌های ضربه نخاعی شامل اقدامات اورژانس نظیر رسیدگی به راه هوایی، تنفس، وضعیت نبض، فشار و جریان خون و داروها می‌باشد.^۳

داروی قطعی برای ضربه نخاع وجود ندارد و تأثیر تنها داروی موجود (متیل پردنیزولون) مورد اتفاق نظر نمی‌باشد، اگر چه در همه موارد اورژانس و حاد از آن استفاده می‌شود. درمان‌های نگهدارنده شامل جلوگیری از عفونت‌های ریه، خون و ادرار و زخم بستر می‌باشد. فیزیوتراپی ریه و اندام‌ها نیز توصیه می‌شود. در بسیاری از موارد ضربه نخاع بدنبال تصادفات جاده ای یا سقوط از بلندی، ضربه، دعوا و ورزش اتفاق می‌افتد که در این مورد نیز در ایران تصادفات جاده ای شایعترین علت می‌باشند.^۴

به دنبال ضربه شکستگی و جابجایی مهره روی نخاع فشار می‌آورد. معمولاً جراحان مغز و اعصاب پس از انجام تصویربرداری‌های متعدد و مشاوره اقدام به جراحی نموده تکه‌های مهره، دیسک و نسوجی را که روی نخاع فشار می‌آورد خارج و سپس اقدام به پایدارسازی ستون مهره‌ها می‌نمایند. اما در

اکثر موارد به خصوص در ضایعات کامل نخاعی که حس و حرکت بیمار به طور کامل از بین رفته است برگشتی وجود ندارد و بیمار فلج باقی می‌ماند. با پایدارسازی ستون فقرات بیمار به تدریج و پس از طی مراحل حاد می‌تواند از صندلی چرخدار استفاده نموده به زندگی معمول برگردد. همواره این سوال مطرح است که آیا رفع فشار از نخاع آسیب دیده کمکی به بهتر شدن حس و حرکت بیمار می‌نماید یا خیر؟ برای پاسخ به این سوال مطالعات متعدد حیوانی و انسانی انجام شده است و هنوز جواب قطعی برای آن وجود ندارد. ما در این مقاله که خلاصه‌ای از ترجمه و به روزسازی (Update) بخش بیست و چهارم کتاب ضربه نخاعی: انواع، درمان‌ها و پیش‌آگهی^۳ می‌باشد سعی کرده‌ایم مروری براساس شواهد بر مطالعات گذشته انجام دهیم.

روش کار

برای مرور سیستماتیک ضربه نخاعی در حیوانات و انسان مقالات موجود در PUBMED از سال ۱۹۶۶ تا ۲۵ ژانویه ۲۰۱۰ (پنجم بهمن ۱۳۸۸) بررسی شد. برای این کار ضربه نخاعی، رفع فشار جراحی، حیوان و انسان واژه‌هایی بوده‌اند که در عنوان، خلاصه یا متن مقالات جستجو شدند و در مواردی که مقاله مناسبی یافت شد از قسمت مربوط به مقالات مرتبط نیز استفاده گردید.

یافته‌ها

اولین مدل ضربه نخاعی در حیوان در سال ۱۹۱۱ توسط Allen با انداختن

یک وزنه روی نخاع سگ انجام شد.^۵ از آن زمان تاکنون مطالعات بسیاری در حیوانات انجام شده است. این مطالعات در جوندگان نظیر انواع موش ها^۶، گربه ها^۷، سگ ها^۸ و انواع میمون ها^۹ انجام گردیده است. مدل های متعددی نیز در ۹۹ سال گذشته ایجاد شده است که شامل انداختن وزنه با وزن مشخص از ارتفاع مشخص روی نخاع حیوان پس از لایمینکتومی^{۱۰}، استفاده از کلیس آنوریسیم^{۱۱}، باد کردن بادکنک و فشردن نخاع^{۱۲}، پیچیدن سیم دور نخاع^{۱۳} یا مخلوطی از روش های فوق^{۱۴} می باشد. در مورد حیوانات نخاعی شده در انواع مدل ها اتفاق نظر وجود دارد که هرچه شدت فشردن و مدت فشردن کمتر باشد بهبود نخاعی حیوان از نظر نورولوژیک و هیستوپاتولوژیک بهتر می باشد.^{۱۴} ضمناً برای ارزیابی وضعیت حرکتی اندام های تحتانی حیوانی که ضربه در ناحیه پستی به نخاعش وارد شده از معیارهای متعددی استفاده شده است. این معیارها عبارتند از: BBB^{۱۵}، رفلکس دُمی^{۱۶}، تست تارلوو^{۱۷} و Inclined plane^{۱۸} که یک سطح شیب دار است و بیشترین زاویه ای که موش بتواند به مدت ۵ ثانیه خودش را در آن نگه دارد و سر نخورد محاسبه می شود. تست تارلوو^{۱۷} که بعد اصلاح شد^{۱۹} و شامل ۶ درجه می باشد از صفر برای فلج تا درجه ۵ که برای راه رفتن طبیعی می باشد معمولترین معیار اندازه گیری رفتار حیوانی بطور استاندارد در موش همان BBB می باشد. این سه حرف مخفف حرف اول اسم سه دانشمند از دانشگاه اوهایو آمریکاست،^{۱۵} اینان پس از مطالعات متعدد و بررسی سیر بهبودی حرکات اندامهای تحتانی موش نخاعی شده این معیار را ایجاد کردند، که طیف آن از صفر برای فلج کامل اندامهای تحتانی تا ۲۱ برای راه رفتن طبیعی موش ها متغیر می باشد. هر سه مفصل مچ، زانو و لگن موش بررسی می شود. و اگر میزان حرکت در مفاصل کمتر از نصف کل میزان قابلیت حرکت حیوان باشد نمره یک و اگر بیش از نصف باشد نمره دو می گیرد. حرکت در دو اندام با هم جمع شده تقسیم بر ۲ می شود پس از گذشت مرحله حاد ضربه نخاعی حیوان به تدریج بهبود می یابد و علاوه بر حرکت سه مفصل می تواند مچ پایش را از وضعیت معکوس به وضعیت طبیعی برگرداند و بتدریج وزنش را تحمل کند و روی پا قدم بردارد و با گذشت بیشتر زمان می تواند این حرکات را هماهنگ انجام دهد و دمش را هم بالا نگاهدارد. در بررسی رفلکس دمی مشاهده شد که موش نخاعی شده در ناحیه پستی اگر در هریک از زمان های پس از ضربه نخاع رفلکس دمی نداشته باشد (وقتی دم موش را نیشگون می گیریم، دم حرکت نکند). حرکت پاهایش بر نمی گردد و به طور کامل فلج می ماند.^{۱۶} وضعیت حیواناتی نظیر گربه ها و سگ ها نیز شبیه انواع موش ها می باشد اما درباره میمون ها قضیه پیچیده تر است، میمون ها می توانند با پاهایشان اشیاء را بگیرند و از قفس بالا بروند^{۲۰} و بپرند. شاید کارکرد میمون ها در رابطه با پاهایشان از انسان نیز تاحدی متکاملتر بنظر برسد.

معیارهای متعددی جهت ارزیابی ضربه نخاعی در انسان ایجاد شده است از جمله: درجه بندی Frankel^{۲۱}، در این درجه بندی A به معنای فلج کامل حسی و حرکتی می باشد. B به معنای فلج کامل حرکتی است ولی حس وجود دارد، C به معنای حرکت خفیف در حدی که بر جاذبه زمین غلبه

نمی کند، D به معنای حرکت کمتر از طبیعی است اما بر جاذبه زمین غلبه می نماید و E قدرت طبیعی است. معیار دیگر درجه بندی American Spinal Injury Association (ASIA) است که به بررسی حس و حرکت می پردازد. درجه بندی ASIA شامل ۱۰۰ نمره است که صفر فلج کامل و ۱۰۰ حالت طبیعی است. برای هر اندام ۲۵ نمره تعیین می شود. این ۲۵ نمره شامل ۵ عضله اصلی اندام است و هر عضله از صفر تا ۵ نمره می گیرد، نمره دهی هر عضله از صفر تا ۵ مشابه درجه بندی Frankel است. در اندام فوقانی برای ریشه پنج گردنی با معاینه قدرت خم کردن آرنج (Biceps)، ریشه شش گردنی با راست کردن مچ (Wrist extension)، ریشه هفت گردنی با راست کردن آرنج، ریشه هشت گردنی با خم کردن انگشت سوم دست و ریشه اول پستی با دور کردن (Abduction) انگشت کوچک دست ارزیابی می شود. مجموع دو اندام فوقانی ۵۰ نمره به خود اختصاص می دهد. در اندام های تحتانی ریشه دوم کمری که به عضله Iliopsoas مربوط می شود با خم کردن لگن (Hip flexion)، ریشه سوم کمری با راست کردن زانو (Knee extension)، ریشه چهارم کمری با اندازه گیری قدرت خم کردن به پشت مچ پا (Ankle dorsiflexion)، ریشه پنجم کمری با اندازه گیری خم کردن قدرت شست پا و ریشه اول خاجی با اندازه گیری قدرت خم کردن کفی انگشتان و مچ پا (Plantar flexion) بررسی می شود. پنج ریشه عصب در هر اندام تحتانی ۲۵ نمره و ۲ اندام ۵۰ نمره را شامل می شوند. ارزیابی حس سطحی توسط درک سوزن و حس عمقی توسط پنبه و ویراسیون (Vibration) و حرکت غیر فعال (Passive movement) و هر دو حس با حرارت، فشار، درد و لمس سنجیده می شوند. برای ارزیابی وضعیت کنترل ادراری^{۲۲}، مدفوعی و جنسی در این بیماران ضمن گرفتن شرح حال و معاینه حس و حرکت از تست یورودینامیک برای ادرار و سایر تست ها نیز استفاده می شود. از الکترومیوگرافی و پتانسیل فعال شده نیز برای اندام ها استفاده می شود. در انسان اکثر مقالات مربوط به رفع فشار جراحی از نخاع شامل گزارش موارد (case series) و مطالعات گذشته نگر (retrospective - Level III Evidence) می باشد.^{۲۳}

یک مطالعه متاآنالیز،^{۲۴} یک مطالعه بالینی تصادفی (randomized clinical trials - Level I Evidence)^{۲۵} و ۹ مطالعه آینده نگر (prospective - Level II Evidence)^{۲۶-۳۳} نیز انجام شده است. در مطالعات متعدد سعی شده است که انجام یا عدم انجام رفع فشار نخاعی با هم مقایسه شود و در مورد جراحی، رفع فشار نخاع با جراحی زودرس مثلاً در کمتر از ۲۴ یا ۷۲ ساعت با جراحی دیررس یعنی پس از چند روز مقایسه شده است. در هر سه نوع درمان یعنی درمان طبی بدون جراحی، درمان جراحی زودرس و درمان جراحی دیررس گزارش های متعددی از بهبود نسبی به مقدار کم یا زیاد وجود دارد. همین امر قضاوت نهایی را با دشواری روبرو کرده است. ده ها سال پیش گرایش به سمت درمان طبی غیرجراحی یا جراحی دیررس بود و گزارش هایی وجود داشت که اگر بیمار ضربه نخاعی که معمولاً آسیب هایی در سایر اعضا نیز دارد بطور فوری جراحی شود منجر به آسیب بیشتر در نخاع متورم می شود. ضمناً با توجه به مشکلات تنفسی و

نکات اخلاقی در مطالعه انسانی

تا قبل از متآنالیز، در قسمت نتیجه گیری مطالعات ضربه نخاع دانشمندان و پزشکان این جمله را ذکر می نمودند که برای تعیین تکلیف جراحی زودرس، دیررس و یا درمان طبی لازم است یک مطالعه بالینی تصادفی دوسوکور طراحی و اجرا شود. با توجه به یافته های متآنالیز و بیان این نکته که درمان جراحی زودرس بخصوص در موارد ناکامل نخاعی منجر به بهبود نسبی بیشتر می شود، از نظر اخلاقی صحیح بنظر نمی رسد که باز هم مطالعه بالینی تصادفی انجام گیرد. همین امر باعث شده است که در مطالعه چند مرکزی آمریکا و کانادا به سرپرستی Vaccaro & Fehlings بجای مطالعه بالینی تصادفی از مطالعه آینده نگر استفاده شود. ما برای رفع این مشکل در کشورهای در حال توسعه پیشنهاد کردیم که در گروه دیررس همان اقدامات روتین بخش های جراحی اعصاب انجام شده، فقط در گروه زودرس از امکانات خاص جهت تسهیل و تسریع جراحی شامل آماده بودن وسایل میله گذاری و استریل بودن آن، پذیرش سریع بیمار، تصویربرداری سریع، عدم طی مراحل آموزشی کند و رعایت سلسله مراتب طولانی و مشکلات بوروکراسی تا انتقال بیماران به اتاق عمل استفاده شود.^{۴۰}

به عبارت دیگر هر بیماری که در کمتر از ۲۴ ساعت مراجعه کرده، بطور تصادفی جز گروه تأخیری یا زودرس قرار می گیرد. در گروه تأخیری همان اقدامات روتین بیمارستانی انجام می شود که معمولاً آنقدر کند است که بیمار در ۲۴ ساعت اول برای جراحی آماده نمی شود ولی اگر سیستم یاری نموده و بیمار بطور سریع به اتاق عمل منتقل شد این حق بیمار است که فوری جراحی شود. اگر بیمار به صورت تصادفی جزء گروه جراحی زودرس قرار گرفت این سیستم خارج از معمول و بطور سریع و فقط برای انتقال سریعتر بیمار به اتاق عمل استفاده می شود و هر دو گروه از مراقبت های پزشکی و پرستاری یکسان برخوردار خواهند بود.

جمع بندی

۱- جمع بندی مطالعات فوق نشان می دهد که درمان استاندارد برای رفع فشار از ضربه نخاع وجود ندارد. ۲- رهنمودها مویند اینست که جراحی زودرس نه تنها خطر بیشتری به بیمار تحمیل نمی کند بلکه مدت اقامت بیمار در واحد مراقبت های ویژه را کمتر و عوارض طبی کمتری نیز دارد. ۳- توصیه می شود که بیمارانی که ضربه نخاعی ناکامل دارند در صورت امکان سریعتر جراحی شوند بخصوص اگر دچار ضایعه نخاعی پیشرونده یا جایجایی فاست دو طرفه غیرقابل برگشت با کشش (Traction) گردنی شده باشند.

گردش خون خطر مرگ نیز وجود دارد. در طی یکی دو دهه اخیر مطالعات متعدد، بی خطر بودن جراحی زودرس را در ۲۴ ساعت اول به خصوص بعد از پایداری همودینامیک (تنفس و جریان خون) نشان داده اند. در باره جراحی در زمان های کوتاهتر مثلاً در مدت ۶ یا ۸ ساعت سعی شده است ولی متأسفانه در اکثر بیماران از زمان بروز مصدومیت تا رسیدن به بیمارستان و پایداری سازی و انجام تصویربرداری های دقیق نخاعی و سایر اقدامات قبل از جراحی زمان طولانی تری سپری می شود و درصد کمی از بیماران در کمتر از ۶ تا ۸ ساعت قابل جراحی برای رفع فشار می باشند.^{۳۴} البته درباره ضربه نخاعی گردنی میتوان از کشش کردن که درمان غیرجراحی است و منجر به رفع فشار نیز می شود و معمولاً زمان کمتری هم می طلبد استفاده کرد،^{۳۵} ولی در اکثر اوقات اقدام دائمی نیست و لازم است با درمان جراحی تکمیل شود. مطالعات اخیر ایمن بودن رفع فشار جراحی زودرس را نشان داده اند. از طرف دیگر جراحی زودرس منجر به اقامت کوتاهتر بیماران در واحد مراقبت های ویژه می شود و با عوارض طبی کمتری همراه است.

در تنها مطالعه بالینی تصادفی که توسط Vaccaro و همکاران در فیلادلفیای آمریکا انجام گردید نشان داده شد که از نظر آماری و بهبود حسی - حرکتی بیماران نخاعی تفاوت معنی داری بین بیمارانی که در کمتر از ۷۲ ساعت جراحی شده اند و آنها که بعد از ۵ روز جراحی شده اند دیده نمی شود.^{۳۵} مطالعه وی دو اشکال داشت. اولاً بجای ۲۴ ساعت از ۷۲ ساعت جهت رفع فشار زودرس استفاده کرده بود و این زمان طولانی است. ثانیاً در بیش از ۲۰ درصد بیماران ایشان پی گیری بالینی طولانی انجام نشده بود. مطالعات گذشته نگر ما در ناحیه گردن، پشت و کمر نتوانست تفاوت بارزی بین ۳ روش درمان طبی، جراحی زودرس و جراحی دیررس نشان دهد.^{۳۶-۳۸} نه مطالعه آینده نگر و دهها مطالعه گذشته نگر و گزارش موردی در سال ۲۰۰۴ بصورت متآنالیز مورد بررسی قرار گرفتند.^{۳۴} جمع بندی این مطالعه ها نشان داد که رفع فشار زودرس در مدت کمتر از ۲۴ ساعت منجر به بهبود نورولوژیک بیشتری نسبت به جراحی دیررس و درمان طبی می شود. با بررسی بیشتر در همان مطالعه نشان داده شد که آنچه بطور غالب مشاهده می شود اینست که این بهبودی مربوط به موارد ضربه نخاعی ناکامل می باشد و در مورد بیماران ضربه نخاعی کامل اتفاق نظر مشاهده نمی شود.

نتایج اولیه مطالعه چند مرکزی وسیع آمریکای شمالی و کانادا که بصورت آینده نگر در حال انجام می باشد نشان می دهد که جراحی رفع فشار زودرس در کمتر از ۲۴ ساعت منجر به بهبود بیشتری در درجات ASIA می شود.^{۳۹}

References

1. Rahimi-Movaghar V, Saadat S, Rasouli MR, et al. Prevalence of spinal cord injury in Tehran, Iran. *J Spinal Cord Med* 2009;32(4):428-31.
2. Rahimi-Movaghar V, Moradi-Lakeh M, Rasouli MR and Vaccaro AR. Burden of spinal cord injury in Tehran, Iran[Epub ahead of print]. *Spinal Cord* 2009.
3. Rahimi-Movaghar V, Rasouli MR, Smith H and Vaccaro AR. An evidence - based review of spinal cord injury decompression in experimental animals and human studies. In: Berkovsky TC: *Handbook of Spinal Cord Injuries: Types, Treatments and Prognosis*. New York; Nova publishers [In Press]

4. Rasouli MR, Nouri M, Rahimi-Movaghar V. Spinal cord injuries from road traffic crashes in southeastern Iran. *Chin J Traumatol* 2007;10(6):323-6.
5. Allen AR. Surgery of experimental lesion of spinal cord equivalent to crush injury of fracture dislocation of spinal column. *JAMA* 1911;57:878-80.
6. Zhang Y, Hillered L, Olsson Y and Holtz A. Time course of energy perturbation after compression trauma to the spinal cord: an experimental study in the rat using microdialysis. *Surg Neurol* 1993;39(4):297-304.
7. Croft TJ, Brodkey JS, Nulsen FE. Reversible spinal cord trauma: a model for electrical monitoring of spinal cord function. *J Neurosurg* 1972;36(4):402-406.
8. Bohlman HH, Bahniuk E, Raskulincz G and Field G. Mechanical factors affecting recovery from incomplete cervical spinal cord injury: a preliminary report. *Johns Hopkins Med J* 1979;145(3):115-125.
9. Kobrine AI, Evans DE, Rizzoli HV. Experimental acute balloon compression of the spinal cord: factors affecting disappearance and return of the spinal evoked response. *J Neurosurg* 1979;51(6):841-845.
10. Brodkey JS, Richards DE, Blasingame JP and Nulsen FE. Reversible spinal cord trauma in cats: additive effects of direct pressure and ischemia. *J Neurosurg* 1972;37(5):591-593.
11. Rahimi-Movaghar V, Yazdi A, Karimi M, et al. Effect of decompression on complete spinal cord injury in rats. *Int J Neurosci* 2008;118:1359-73.
12. Thienprasit P, Bantli H, Bloedel JR, and Chou SN. Effect of delayed local cooling on experimental spinal cord injury. *J Neurosurg* 1975;42(2):150-154.
13. Delamarter RB, Sherman J, Carr JB. Pathophysiology of spinal cord injury: recovery after immediate and delayed decompression. *J Bone Joint Sur Am* 1995;77(7):1042-1049.
14. Dimar JR, Glassman SD, Raque GH, et al. The influence of spinal canal narrowing and timing of decompression on neurologic recovery after spinal cord contusion in a rat model. *Spine* 1999; 24(16):1623-1633.
15. Basso DM, Beattie MS, Bresnahan JC. A sensitive and reliable locomotor rating scale for open field testing in rats. *J Neurotrauma* 1995;12:1-21.
16. Rahimi-Movaghar V, Yazdi A, Mohammadi M. Usefulness of the tail-flick reflex in the prognosis of functional recovery in paraplegic rats. *Surg Neurol* 2008;70:323-5.
17. Tarlov IM, Klinger H. Spinal cord compression studies. II. Time limits for recovery after acute compression in dogs. *AMA Arch Neurol Psychiatry* 1954; 71:271-90.
18. Rivlin AS, Tator CH. Objective clinical assessment of motor function after experimental spinal cord injury in the rat. *J Neurosurg* 1977;47:577-81.
19. Gale K, Kerasidis H, Wrathall JR. Spinal cord contusion in the rat: behavioral analysis of functional neurologic impairment. *Exp Neurol* 1985;88:123-34.
20. Iwanami A, Yamane J, Katoh H, et al. Establishment of graded spinal cord injury model in a nonhuman primate: the common marmoset. *J Neurosci Res* 2005;80:172-81.
21. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 1969;7:179-92.
22. Benzel EC, Larson SJ. Functional recovery after decompressive operation for thoracic and lumbar spine fractures. *Neurosurgery* 1986;19:772-8.
23. Fehlings MG, Tator CH. An evidence-based review of decompressive surgery in acute spinal cord injury: rationale, indications, and timing based on experimental and clinical studies. *J Neurosurg* 1999;91:1-11.
24. La Rosa G, Conti A, Cardali S, et al. Does early decompression improve neurological outcome of spinal cord injured patients? Appraisal of the literature using a meta-analytical approach. *Spinal Cord* 2004;42:503-12.
25. Vaccaro AR, Daugherty RJ, Sheehan TP, et al. Neurologic outcome of early versus late surgery for cervical spinal cord injury. *Spine* 1997;22:2609-13.
26. Chen TY, Dickman CA, Eleraky M and Sonntag VK. The role of decompression for acute incomplete cervical spinal cord injury in cervical spondylosis. *Spine* 1998;23:2398-403.
27. Pointillart V, Petitjean ME, Wiart L, et al. Pharmacological therapy of spinal cord injury during the acute phase. *Spinal Cord* 2000;38:71-6.
28. Tator CH, Duncan EG, Edmonds VE, et al. Comparison of surgical and conservative management in 208 patients with acute spinal cord injury. *Can J Neurol Sci* 1987;14:60-9.
29. Waters RL, Adkins RH, Yakura JS and Sie I. Effect of surgery on motor recovery following traumatic spinal cord injury. *Spinal Cord* 1996;34:188-92.
30. Waters RL, Meyer PR, Adkins RH and Felton D. Emergency, acute, and surgical management of spine trauma. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1383-90.
31. Vale FL, Burns J, Jackson AB and Hadley MN. Combined medical and surgical treatment after acute spinal cord injury: results of a prospective pilot study to assess the merits of aggressive medical resuscitation and blood pressure management. *J Neurosurg* 1997;87:239-46.
32. Papadopoulos SM, Selden NR, Quint DJ, et al. Immediate spinal cord decompression for cervical spinal cord injury: feasibility and outcome. *J Trauma* 2002;52: 323-32.
33. Duh MS, Shepard MJ, Wilberger JE and Bracken MB. The effectiveness of surgery on the treatment of acute spinal cord injury and its relation to pharmacological treatment. *Neurosurgery* 1994;35:240-8-9.
34. Ng WP, Fehlings MG, Cuddy B, et al. Surgical treatment for acute spinal cord injury study pilot study #2: evaluation of protocol for decompressive surgery within 8 hours of injury. *Neurosurg Focus* 1999;6:e3.
35. Papadopoulos SM, Selden NR, Quint DJ, et al. Immediate spinal cord decompression for cervical spinal cord injury: feasibility and outcome. *J Trauma* 2002;52: 323-32.
36. Rahimi-Movaghar V. Efficacy of surgical decompression in the setting of complete thoracic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2005;28:415-20.
37. Rahimi-Movaghar V, Vaccaro AR, Mohammadi M. Efficacy of surgical decompression in regard to motor recovery in the setting of conus medullaris injury. *J Spinal Cord Med* 2006;29:32-8.
38. Rahimi-Movaghar V, Mohammadi M, Yazdi A. [Comparison between nonoperative and operative care and timing of surgery in spinal cord injury] Persian. *Hakim* 2006; 9(3):50-57.
39. Fehlings MG, Vaccaro AR, Massicotte EM, et al. A prospective, multicenter trial to evaluate the role and timing of decompression in patients with cervical spinal cord injury. Initial one year results of the STASCIS

- study. American Association of Neurological Surgeons, 2008, Chicago, IL, 4/26 – 5/1
40. Rahimi-Movaghar V, Saadat S, Vaccaro AR, et al. The efficacy of surgical decompression before 24 hours versus 24 to 72 hours in patients with spinal cord injury from T1 to L1--with specific consideration on ethics: a randomized controlled trial. *Trials* 2009;10:77.

A review of spinal cord injury decompression in experimental animals and human studies

Vafa Rahimi-Movaghar

Received: 21/Jan/2010
Accepted: 24/Feb/2010

Background: Traumatic spinal cord injury (SCI) is major permanent sequelae of trauma with high burden and low frequency. In the setting of SCI is there any correlation between the timing of surgical decompression and sensory-motor improvement.

Material and Methods: A literature review was performed using PUBMED from 1966 to 25th January 2010. Cross referencing of discovered articles was also reviewed.

Results: The results of animal studies have shown that aside from the kind of procedure and species, when compression is less severe and of shorter duration, the neurological and histopathological recovery is significantly good. One meta-analysis, nine prospective studies, and one randomized clinical trial were identified.

Conclusion: There are presently no standards regarding the role and timing of decompression in acute SCI. As a practice guideline, early surgery in less than 24 hours can be done safely in patients with acute SCI and urgent decompression is a reasonable practice option. Traction is the most practical method of achieving urgent decompression after cervical SCI. There are class III data to support a recommendation for urgent decompression in any patient with incomplete SCI with or without neurologic deterioration, with or without bilateral irreducible facet dislocations. There is emerging evidence that surgery within 24 hours may reduce both the length of intensive care unit stay and incidence of medical complications. [ZJRMS, 12(1):3-8]

Keywords: Spinal cord injury, decompression, animal, human

Associate Professor of Neurosurgery, Sina Trauma and Surgery Research Center of Tehran University, Research Center for Neural Repair, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.