

مقاله اصلی

بررسی مقایسه ای نتایج جراحی دکمپرسیون زودرس و دیررس در بیماران دچار صدمات نخاعی تروماتیک ناحیه توراسیک و توراکو لمبار

تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۱۸ تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۱

خلاصه

مقدمه

صدمات تروماتیک طناب نخاعی امروزه جوانان را بکرات گرفتار و هزینه های زیادی را بر بیمار و جامعه تحمیل می کند. بنابراین یافتن بهترین روش درمانی اهمیت عمده ای دارد و جراحی کاهنده فشار بر نخاع نقش عمده ای در درمان آن دارد. از آنجا که در مورد زمان انجام جراحی توافقی وجود ندارد، این مطالعه جهت مقایسه نتایج نورولوژیک، میزان عوارض و مدت بستری در جراحی زودرس و دیررس در مبتلایان آسیب حاد نخاعی ناحیه توراسیک و توراکو لمبار طراحی شد.

روش کار

در این کار آزمایی بالینی غیر تصادفی، ۳۰ بیمار مبتلا به آسیب ستون فقرات مراجعه کننده به بیمارستان امدادی مشهد در سال ۱۳۹۰، که نیمی از آنها قبل از ۲۴ ساعت و نیمی دیگر بعد از ۲۴ ساعت عمل جراحی شده بودند، توسط چک لیست از نظر مدت بستری، میزان عوارض و بهبود علائم نورولوژیک در ۳ و ۶ ماه بعد از عمل بررسی شدند و نتایج توسط آزمونهای تی مستقل، من-ویتنی و مجذور کای بین ۲ گروه مقایسه شد.

نتایج

در جراحی زودرس، مدت بستری ($p=0/031$) کمتر و بهبود نورولوژیک و عوارض مختلف، مشابه با جراحی دیررس بود. سن، جنسیت، محل تروما در ستون فقرات و ترومای همراه در ۲ گروه مشابه بوده و تاثیری در مطالعه نداشت.

نتیجه گیری

جراحی زودرس موجب کاهش مدت بستری در بیماران مبتلا به ترومای نخاع می شود، لیکن اثری بر میزان بهبود نورولوژیک و عوارض ندارد. با این حال بهتر است این روش درمان در تمامی بیماران مد نظر باشد.

کلمات کلیدی: ترومای ستون فقرات، آسیب نخاعی، جراحی کاهنده فشار، زودرس، دیررس

پی نوشت: در این مطالعه از هیچ منبع مالی استفاده نشده است.

۱ محمد رضا احصایی*

۲ فریبرز ثمینی

۳ محسن تقوی

۱، ۲- دانشیار گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده

پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۳- دکتر رزیدنت جراحی مغز و اعصاب، دانشکده

پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

*آدرس: مشهد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد،

دانشکده پزشکی

تلفن: ۰۹۱۵۱۱۵۵۱۰۳

email: ehsaemr@mums.ac.ir

*Original Article***Comparative Evaluation of Outcomes for Early and Late Decompressive Surgery in Patients with Traumatic Injuries of the Spinal Cord, in Thoracic and Throvacolumbar Regions**

Received: August 9 2013- Accepted: November 1 2013

1- Mohammad Reza Ehsaei
 2- Fariborz Samini
 3- Mohsen Taghavi

1, 2- Associate Professor of Neurosurgery, Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences

3- Resident of Neurosurgery, Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences

* Address: Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
 Tel: 09151155803
 email: ehsaeemr@mums.ac.ir

Abstract

Introduction: Nowadays, traumatic injuries of the spinal cord affect young population and impose an enormous burden on both the patient and society. Therefore, detecting the best treatment is of major importance and spine decompressive plays a critical role in its treatment. As the time of performing the surgery is a great discrepancy, this study was designed to compare the neurological outcomes, rate of complications and duration of hospitalization in early and late surgeries in acute spinal injury.

Methods: In this non-randomized clinical trial, 30 patients with spinal injury referred to Emdadi center in Mashhad in 2011 were included. Fifteen patients were operated within 24 hours of the trauma and the rest of the patients were operated after 24 hours. Patients were also assessed using a checklist regarding the duration of hospitalization, rate of complications and neurological improvement, 3 and 6 months after the operation. The results were compared between 2 groups using independent t, Mann-Whitney and Chi-square tests.

Result: In early surgery, duration of hospitalization ($p=0.031$) was significantly less and neurological improvement and rate of various complications were similar to the late surgery. Age, gender, location of an injury in spine and existence of additional trauma were similar between 2 groups and did not affect the study outcomes.

Conclusion: Early decompressive surgery reduces the duration of hospitalization in patients with spinal injury, however, does not affect the neurological improvement and rate of complications. Nevertheless, it should be considered in all patients.

Key words: Spinal trauma, Spinal cord injury, Decompressive surgery, Early, Late

Acknowledgement: In this study we have not used any financial resources.

مقدمه

صدمات ستون فقرات که گاهی همراه با صدمه به نخاع در سطوح مختلف ستون فقرات می باشد با توجه به شرایط زندگی انسان کنونی صدمه ای شایع است که می تواند ناشی از انواع تصادفات ترافیکی، صدمات ورزشی، حوادث طبیعی و حتی سقوط و زمین خوردن ساده باشد. صدمات ستون فقرات موجب صدمه به نخاع شده، می تواند ناتوانی های گوناگون حرکتی، حسی و اسفنکتری ایجاد نماید.

صدمات تروماتیک طناب نخاعی تقریباً ۷۵۰ نفر از هر میلیون نفر را در سراسر جهان مبتلا می کنند و بروز سالانه آنها رو به افزایش است (۱). بیشتر این بیماران جوان هستند و این امر بر فشار روانی بر فرد و فشار اقتصادی بر اجتماع می افزاید (۲). با در نظر گرفتن فشار حاصل از این اختلال بر فرد و جامعه، پیشرفت به سوی درمان های موثرتر برای کاهش اثرات مخرب آن و بهبود پیامدهای نورولوژیک پس از این نوع از تروما لازم به نظر می رسد. شناخت دقیق انواع صدمات وارده و تصمیمات به موقع تیم پزشکی تاثیر شگرفی بر کاهش بار اقتصادی جامعه دارد (۳). پیامدهای طولانی مدت این اختلال به نوع صدمه اولیه، بهبود و بازسازی طبیعی بافتی، مداخلات پزشکی، اقدامات بازتوانی و تطابق جامعه بستگی دارد (۴). بسیاری از صاحب نظران معتقدند که درمان جراحی کاهنده فشار^۱ بر ستون فقرات در کاهش عواقب این اختلال نقشی لاینفک دارد (۵-۱۵).

بسیاری از مطالعات حاکی از اثر مثبت جراحی زودرس در نتایج نورولوژیک به دنبال آسیبهای نخاعی بوده اند، گرچه نتایج متناقض نیز در این میان دیده می شود (۸، ۱۵-۲۱، ۱۸). به طور قراردادی جراحی در ۲۴ ساعت اول، زودرس و بعد از ۲۴ ساعت، دیررس نامیده شده است و توصیه شده است که جراحی در ۲۴ ساعت اول پس از آسیب انجام شود (۲).

روش کار

در این مطالعه کارآزمایی بالینی غیر تصادفی، بیماران مراجعه کنندگان به بیمارستان امدادی شهید کامیاب در سال ۱۳۹۰ بودند

که با ترومای حاد ستون فقرات توراسیک و توراکولمبار با نقص عصبی و علائم نورولوژیک، در صورت انتقال سریع به بیمارستان در کمتر از ۲۴ ساعت پس از بروز سانحه و آماده شدن مقدمات عمل جراحی، (آماده شده وسایل عمل و...) تحت عمل جراحی زودرس قرار می گرفتند. بیمارانی که به علل گوناگون بعد از ۲۴ ساعت از بروز حادثه مورد عمل جراحی قرار گرفتند، در گروه بیماران عمل جراحی دیررس قرار داشتند. ناحیه توراکو لمبار شامل مهره های یازدهم و دوازدهم پشتی و مهره اول و دوم کمری می باشد، همچنین تمامی بیمارانی که قبل از ۸ ساعت به مرکز تروما مراجعه می کنند، ملح سوکسینات متیل پردنیزولون^۲ (۳۰ mg/kg) به صورت بولوس در ۱۵ دقیقه و پس از ۴۵ دقیقه، (۵/۴ mg/kg هر ساعت) نیز دریافت خواهند کرد. متیل پردنیزولون، در صورت شروع در ۳ ساعت اول، به مدت ۲۳ ساعت و در صورت شروع بین ۳-۸ ساعت اول، به مدت ۴۷ ساعت ادامه خواهد یافت. بیماران گروه جراحی زودرس همگی این دارو را دریافت نموده اند. بیماران با مولتی پل تروما شدید و بیماران با اختلال هوشیاری و بیماران با بیماریهای زمینه ای قلبی ناتوان کننده از مطالعه حذف شدند.

سپس بعد از عمل جراحی اقدام به پر کردن چک لیست وضعیت بیمار خواهد شد. پیگیری بیماران در بازه زمانی سه و شش ماه و براساس معیار فرانکل است در صورتی که درجه فرانکل بیمار تغییر کند دال بر بهبودی خواهد بود. نتایج با آزمونهای تی مستقل، من-ویتنی و مجذور کای بین ۲ گروه مقایسه شد.

نتایج

در گروه عمل شده به صورت زودرس ۱۴ مرد و ۱ زن و در گروه عمل شده به طور دیررس ۱۳ مرد و ۲ زن وجود داشت. میانگین سنی در گروه عمل شده به صورت زودرس $18/58 \pm$ سال و در گروه عمل شده به روش دیررس $15/21 \pm$ سال بود. مدت بستری در گروه عمل شده به صورت زودرس $8/94 \pm$ روز و در گروه عمل شده به روش دیررس

² Methyl prednisolon sodium succinate (MPSS)

¹ decompressive

دیررس ۶ مورد B، ۳ مورد C، ۵ مورد D و ۱ مورد E مشاهده شد. آزمون کای اسکوتر نشان داد که ۲ گروه از نظر معیار فرانکل بعد از ۶ ماه نیز تفاوتی نداشتند ($X^2=3/867, p=0/276$). مشخص است که بهبود نورولوژیک در روش زودرس بین بدو ورود و ۳ ماه و بین بدو ورود و ۶ ماه معنی دار بوده، اما بین ۳ ماه و ۶ ماه معنی دار نبوده است. لیکن بهبود نورولوژیک در روش دیررس بین بدو ورود و ۳ ماه، بین ۳ ماه و ۶ ماه و بین بدو ورود و ۶ ماه معنی دار نبوده است. این نشان می دهد که بهبود نورولوژیک تنها در ۳ ماه اول و فقط در روش جراحی زودرس اتفاق افتاده است (جدول ۲).

جدول ۲- آزمون تی زوجی جهت مقایسه بهبود نورولوژیک

گروه	بدو ورود-۳ ماه		۳ ماه-۶ ماه		بدو ورود-۶ ماه	
	P	t	P	t	P	t
زودرس	۰/۰۰۱	-۴/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	-۴/۰۰۰
دیررس	۰/۱۶۴	-۱/۴۶۸	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۶۴	-۱/۴۶۸

آسیب لیگامانی خلفی (PLC) در ۱۱ مورد عمل شده به صورت زودرس و ۱۳ مورد عمل شده به صورت دیررس در ام آر آی وجود داشت لازم به ذکر است که بقیه موارد یعنی ۴ مورد در بیماران زودرس و ۲ مورد در بیماران دیررس که در MRI صدمه PLC مشخص نبود که در حین عمل صدمه PLC مشخص بود. آزمون کای اسکوتر نشان داد که این تفاوت معنی دار نبوده ($X^2=0/833, p=0/361$) و به عنوان یک متغیر مداخله گر مطرح نمی شود.

در گروه عمل شده به صورت زودرس ۱۱ مورد دکمپرسن، فیوژن و فیکسیشن ۱ مرحله ای ترانس پدیکولر پوسترولترال و ۴ مورد عمل سیرکومفرنشیال ۱ مرحله ای انجام شد. در گروه عمل شده به صورت دیررس ۱۰ مورد دکمپرسن، فیوژن و فیکسیشن ترانس پدیکولر پوسترولترال ۱ مرحله ای، ۵ مورد سیرکومفرنشیال ۱ مرحله ای انجام شد. آزمون کای اسکوتر نشان داد که این تفاوت معنی دار نبوده ($X^2=0/159, p=0/690$) و به عنوان یک متغیر مداخله گر مطرح نمی شود (جدول ۳).

۱۳/۷۲ ± ۱۹/۶۶ روز بود. با استفاده از آزمون تی مستقل نشان داده شد که میانگین مدت بستری در ۲ گروه تفاوت معنی داری دارد ($t=-2/270, p=0/031$) و در دکمپرسیون زودرس کمتر است.

میانگین تعداد عوارض در گروه عمل شده به صورت زودرس ۰/۳۳ ± ۰/۶۱ و در گروه عمل شده به روش دیررس ۰/۶۱ ± ۰/۶۶ بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین سن، مدت بستری و تعداد عوارض در بیماران مبتلا به ترومای نخاع عمل شده به صورت زودرس و

گروه	میانگین		P
	انحراف از معیار	میانگین	
سن	۳۶/۷۸	۱۸/۵۸	۰/۷۷۹
دکمپرسیون زودرس	۳۵/۰۰	۱۵/۳۱	$t=0/283$
دکمپرسیون دیررس	۱۰/۰۶	۸/۹۴	$t=-2/270$
مدت بستری	۱۹/۶۶	۱۳/۷۲	$t=-2/270$
تعداد عوارض	۰/۳۳	۰/۶۱	$U=77/50$
دکمپرسیون زودرس	۰/۶۶	۰/۶۱	$U=77/50$

در گروه عمل شده به صورت زودرس، ۱ مورد شکستگی T₁₁، ۶ مورد شکستگی T₁₂، ۶ مورد L₁ و ۲ مورد L₂ و در گروه عمل شده به صورت دیررس، ۷ مورد T₁₂، ۶ مورد L₁ و ۲ مورد L₂ وجود داشت. حداکثر زمان پیگیری ۶ ماه بوده است.

در بدو ورود به بیمارستان در گروه عمل شده به صورت زودرس ۴ مورد B، ۳ مورد C و ۸ مورد D وجود داشت. در گروه عمل شده به صورت دیررس ۶ مورد B، ۴ مورد C و ۵ مورد D وجود داشت. آزمون کای اسکوتر نشان داد که این تفاوت معنی دار نبوده ($X^2=1/235, p=0/539$) و به عنوان یک متغیر مداخله گر مطرح نمی شود.

بعد از ۳ ماه، در گروه عمل شده به صورت زودرس، ۳ مورد B، ۲ مورد C، ۵ مورد D و ۵ مورد E مشاهده شد. در گروه دیررس ۶ مورد B، ۳ مورد C، ۵ مورد D و ۱ مورد E مشاهده شد. آزمون کای اسکوتر نشان داد که ۲ گروه از نظر معیار فرانکل بعد از ۳ ماه نیز تفاوتی نداشتند ($X^2=3/867, p=0/276$). بعد از ۶ ماه، در گروه عمل شده به صورت زودرس، ۳ مورد B، ۲ مورد C، ۵ مورد D و ۵ مورد E مشاهده شد. در گروه

جدول ۳- نوع عمل جراحی در بیماران مبتلا به ترومای نخاع

عمل شده به صورت زودرس و دیررس

	نوع عمل جراحی		
	سیرکومفرنشیال ۱	سیرکومفرنشیال ۱	مجموع
	مرحله ای	فیکیشن ۱ مرحله ای	
دکمپرسیون زودرس	۴	۱۱	۱۵
دکمپرسیون دیررس	۵	۱۰	۱۵
مجموع	۹	۲۱	۳۰

بحث

پروتکل درمان اولیه ترومای ستون فقرات و نخاع تاکید بر اکسیژناسیون و تامین پرفیوژن و بی حرکتی در آسیب های نخاعی دارد (۲۳). براساس مطالعه ناسیس II فواید دوز بالای متیل پردنیزولون در ۸ ساعت اول با آسیب کامل و ناکامل نخاع نشان داده است. و بر اساس مطالعه ناریسیس III اثرات بهتر متیل پردنیزولون اگر در ۳ ساعت اول داده شود نشان داده است.

در مطالعه منابع مختلف، ۹ مطالعه آینده نگر و یک مطالعه متا آنالیز در مورد اثرات جراحی زودرس در بیماران با آسیب نخاعی تروماتیک وجود دارد. تنها مطالعه را ندومایز، به وسیله واکارو^۱ گزارش شده است که ۶۴ بیمار در ۷۲ ساعت اول تحت عمل جراحی قرار گرفته و گروه دیگر بعد از ۵ روز جراحی شده اند. مقایسه این دو گروه اثرات بارزتر درمان را بررسی درجه بندی ASIA در بیماران به جراحی زودرس مشاهده کرده است (۲۷).

در یک مطالعه کوهورت و همکاران در ۲۶ بیمار با آسیب نخاع و $ISS > 26$ (معیار شدت ضایعه^۲) که توسط ام سی لیم^۳ انجام شده و بیمار در ۲۴-۷۲ ساعت اول عمل شده است، هیچ تفاوتی در میزان عوارض و شیوع و مرگ و میر در گروه دیده نمی شود (۲۴).

در یک مطالعه میرزا^۴ و همکاران نتایج عمل در مهره نخاع گردن را در مرکز مقایسه کرد، یک مرکز زیر ۷۲ ساعت و دیگری جراحی دیررس داشته است که مشخص شد جراحی

زودرس عوارض بیشتری ندارد ولی باعث کاهش دوره بستری بیمار می شود (۲۵).

در یک مورد گزارش بزرگ شده توسط کروس^۵ و همکاران که در ۲۹۱ بیمار انجام شده و فاکتورهای غیر نرولوژیک را بررسی کرد، مشخص شد جراحی زودرس باعث کاهش انسیدانس پنومونی، طول بستری در بخش مراقبت ویژه، کاهش طول بستری و هزینه های بیمارستانی می شود (۲۶).

در ناحیه سرویکال یک مطالعه انجام شده توسط واکارو^۶ و همکاران در بیماران با آسیب های نخاع سرویکال نتایج ریکواری عصبی در دو گروه بیماران با جراحی زودرس زیر ۷۲ ساعت و بعد از آن تفاوتی نداشته است (۲۷).

بر اساس مطالعه اینسیم^۷ در رومانی جراحی زودرس در بیماران با آسیب نخاعی زیر ۲۴ ساعت نتایج خیلی بهتر داشته، STASCIS^۸ خیلی مهم است. بنابراین رسیدگی و اقدام زودرس چه از نظر تشخیصی و چه از نظر درمانی، جهت دکمپرسیون استالیرناسیون نقش حیاتی دارد (۲۸).

در این مطالعه بررسی ۳۰ بیمار مبتلا به ترومای حاد ستون فقرات توراکولومبر همراه با آسیب نخاع نشان داد که متغیرهای زمینه ای مانند سن، توزیع جنسی، نوع حادثه، محل تروما در ستون فقرات، ترومای همراه و نتایج تصویربرداری (رادیوگرافی، سی تی و ام آر آی) در دو گروه عمل شده به صورت زودرس و دیررس مشابه بوده و تاثیری بر نتایج ندارد. همچنین، علی رغم استفاده از متیل پردنیزولون در بیمارانی که زودتر به مرکز تروما می رسیدند، این عامل به طور بالقوه می تواند، به تنهایی یا در همراهی با اثر بهتر جراحی زودرس، موجب نتایج بهتر در این گروه شود، وجود عوارض مختلف (تنفسی، ادراری، عفونت محل جراحی، زخم بستر، DVT و GIB)، تعداد این عوارض در هر بیمار و پیشرفت درجه بندی فرانکل (بدو ورود، بعد از ۳ ماه، بعد از ۶ ماه) در دو گروه مشابه بود. تنها مدت بستری ($p=0/031$) در جراحی زودرس از جراحی دیررس کمتر بود.

⁵ Croce⁶ Vaccaro⁷ ST.M.Ienceam⁸ Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study¹ Vaccaro² Injury Severity Score³ Mclaim⁴ mirza

که اهمیت پیشگیری از شکستگی های استئوپروتیک بعد از یائسگی را با درمان های خوراکی و اقدامات آموزشی گوشزد می کند.

در این مطالعه به دلیل محدودیت زمانی امکان دستیابی به بیماران بیشتر مقدور نبود و به نظر می رسد هنوز انجام مطالعات وسیع تر جهت رسیدن به یک حجم نمونه کافی و پیگیری طولانی تر نتایج در بیماران مطلوب و لازم باشد. بخصوص با افزایش حجم نمونه شاید بتوان گروه های مورد بررسی را جهت از بین بردن اثر متغیرهای مداخله گر یکسان سازی نمود به نتایج ارزشمندتری دست یافت.

تشکر و قدردانی

از پرسنل محترم بخش مراقبت های ویژه بیمارستان شهید کامیاب تشکر می شود.

نتایج این مطالعه هم جهت با اکثر مطالعات از جمله مطالعه میرزا و کروس بود که مدت بستری کمتر را در روش جراحی زودرس نشان دادند (۲۵،۲۶). لیکن بر خلاف نتایج مطالعات مشابه پیشین، این مطالعه نتایج نورولوژیک بهتر و تعداد عوارض کمتر را در روش زودرس نشان نداد و مانند برخی از مطالعات قبلی، حاکی از عدم تفاوت دو روش در این مورد بود. با این حال، معدودی از مطالعات نیز برتری را در روش دیرس مشاهده کرده بودند (۲۹-۳۱).

نتیجه گیری

چنانکه انتظار می رفت اکثر بیماران در هر دو گروه را جوانان تشکیل می دادند. شیوع این اختلال در آقایان بیشتر از خانم ها بود، که نشان دهنده این واقعیت است که مردان به دلیل مسائل شغلی و خصوصیات شخصیتی بیشتر در معرض خطر تروماهای شدید قرار دارند. با این حال خانم های دچار این اختلال غالباً در سنین کهنسالی بودند و دچار زمین خوردن ساده شده بودند،

References

- Wyndaele M, Wyndaele J. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: What learns a worldwide literature survey?. *Spinal Cord* 2006; 44:523-529.
- Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine* 2001; 26:S2-12.
- Go BK, DeVivo MJ, Richards JS. The epidemiology of spinal cord injury. In: Stover SL, DeLisa JA, Whiteneck GG, editors. *Spinal cord injury: Clinical outcomes from the model systems*. Gaithersburg, Md: Aspen; 1995. P. 21-55.
- Raslan A, Nemecek A. Controversies in the Surgical Management of Spinal Cord Injuries. *Neurol Res Int* 2012; 4:17834. doi: 10.1155/2012/417834.
- Brodkey JS, Richards DE, Blasingame JP, Nulsen FE. Reversible spinal cord trauma in cats: Additive effects of direct pressure and ischemia. *J Neurosurg* 1972; 37:591-593.
- Carlson G, Minato Y, Okada A, Gorden C, Warden K. Early time-dependent decompression for spinal cord injury: Vascular mechanisms of recovery. *J Neurotrauma* 1997;14:951-962.
- Delamarter R, Sherman J, Carr J. Pathophysiology of spinal cord injury: Recovery after immediate and delayed decompression. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1042-1049.
- Dimar J, Glassman S, Raque G, Zhang Y, Shields C. The influence of spinal canal narrowing and timing of decompression on neurologic recovery after spinal cord contusion in a rat model. *Spine* 1999;24:1623-1633.
- Dolan E, Tator C, Endrenyi L. The value of decompression for acute experimental spinal cord compression injury. *J Neurosurgery* 1980;53:749-755.
- Guha A, Tator C, Endrenyi L. Decompression of the spinal cord improves recovery after acute experimental spinal cord compression injury. *Paraplegia* 1987;25:324-339.
- Kobrine A, Evans D, Rizzoli H. Experimental acute balloon compression of the spinal cord. Factors affecting disappearance and return of the spinal evoked response. *J Neurosurgery* 1979;51:841-845.

12. Nystrom B, Berglund J. Spinal cord restitution following compression injuries in rats. *Acta Neurol Scand* 1988;78:467-472.
13. Tarlov IM, Herz E. Spinal cord compression studies: time limits for recovery after gradual compression in dogs. *Arch Neurol Psychiatry* 1954;71:588-597.
14. Tarlov IM, Klinger H. Spinal cord compression studies. II. Time limits for recovery after acute compression in dogs. *AMA Arch Neurol Psychiatry* 1954;71:271-290.
15. Carlson GD, Gorden CD, Oliff HS, Pillai JJ, LaManna JC. Sustained spinal cord compression: Part I: Time-dependent effect on long-term pathophysiology. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:86-94.
16. Cotler JM, Herbison GJ, Nasuti JF, Ditunno JF Jr, An H, Wolff BE. Closed reduction of traumatic cervical spine dislocation using traction weights up to 140 pounds. *Spine* 1993;18:386-390.
17. Gaebler C, Maier R, Kutscha-Lissberg F, Mrkonjic L, Vècsei V. Results of spinal cord decompression and thoracolumbar pedicle stabilisation in relation to the time of operation. *Spinal Cord* 1999;37:33-39.
18. Dimar JR, Glassman SD, Raque GH, Zhang YP, Shields CB. The influence of spinal canal narrowing and timing of decompression on neurologic recovery after spinal cord contusion in a rat model. *Spine* 1999;24:1623-1633.
19. Lee AS, MacLean JC, Newton DA. Rapid traction for reduction of cervical spine dislocations. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:352-356.
20. Rizzolo SJ, Piazza MR, Cotler JM, Balderston RA, Schaefer D, Flanders A. Intervertebral disc injury complicating cervical spine trauma. *Spine* 1991;16:S187-189.
21. Waters RL, Adkins RH, Yakura JS, Sie I. Effect of surgery on motor recovery following traumatic spinal cord injury. *Spinal Cord* 1996;34:188-192.
22. Fehlings M, Rabin D, Sears W, Cadotte D, Aarabi B. Current practice in the timing of surgical intervention in spinal cord injury. *Spine* 2010;35:S166-173.
23. Ball JR, Sekhon LHS. Timing of Decompression and Fixation After Spinal Cord Injury – When is Surgery Optimal?. *Critical Care and Resuscitation* 2006;8:56-63.
24. McLain RF, Benson DR. Urgent surgical stabilization of spinal fractures in polytrauma patients. *Spine* 1999;24:1646-1654.
25. Mirza SK, Krengel WF 3rd, Chapman JR, Anderson PA, Bailey JC, Grady MS, *et al.* Early versus delayed surgery for acute cervical spinal cord injury. *Clin Orthop Relat Res* 1999;359:104-114.
26. Croce MA, Bee TK, Pritchard E, Miller PR, Fabian TC. Does optimal timing for spine fracture fixation exist?. *Ann Surg* 2001;233:851-858.
27. Vaccaro AR, Daugherty RJ, Sheehan TP, Dante SJ, Cotler JM, Balderston RA, *et al.* Neurologic outcome of early versus late surgery for cervical spinal cord injury. *Spine* 1997;22:2609-2613.
28. St.M. Iencean , Al. Tascu , A.St. Iencean , I. Poata. Early therapies for acute traumatic spinal cord injury. *Romanian Neurosurgery* 2013; XX 3:289-292.
29. McKinley W, Meade MA, Kirshblum S, Barnard B. Outcomes of early surgical management versus late or no surgical intervention after acute spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1818-1825.
30. Marshall LF, Knowlton S, Garfin SR. Deterioration following spinal cord injury: A multicenter study. *J Neurosurg* 1987;66:400-404.
31. Transfeldt EE, White D, Bradford DS. Delayed anterior decompression in patients with spinal cord and cauda equina injuries of the thoracolumbar. *Spine* 1990;15:953-957.