مجله جراحی استخوان و مفاصل ایران
دوره دهم، شماره ٤ (شماره مسلسل ٤١)، پاییز ١٣٩١، صفحه‌های ١٨٠-١٧٤

Iranian Journal of Orthopaedic Surgery
Vol 10, No 4 (Serial No 41), Autumn; 2012:174-80

مقاله پژوهشی

ترمیم اعصاب محیطی قطع شده با بخیه پیوسته

(مطالعه حیوانی)

*دکتر مجید اسدی شکاری، **دکتر علیرضا سعید، ***دکتر محمد مهدی مولایی، ***دکتر جلیل آبشناس،
****دکتر امید قلی‌پور بشیری، *****دکتر عالیا آیت اللهی موسوی

«دانشگاه علوم پزشکی کرمان»

خلاصه

پیش‌زمینه: روش استاندارد ترمیم یک عصب محیطی، ترمیم با بخیه‌های اپی‌نورال و با بخیه‌های مجزا می‌باشد. در این مقاله روشی توضیح داده شد که با کمک آن عصب با بخیه‌های پیوسته ترمیم می‌شود و هدف مقایسه این روش با روش استاندارد بخیه‌های مجزا بود.

مواد و روش‌ها: در یک کارآزمایی بالینی، ٢٥ سگ مورد مطالعه قرار گرفتند. عصب سیاتیک سگ‌ها تحت بیهوشی عمومی با چاقوی جراحی شماره ٢٥ به‌صورت کاملاً تیز بریده شد. سگ‌ها به‌صورت تصادفی در یکی از سه گروه شاهد (٥ سگ)، ترمیم عصب سیاتیک به‌صورت بخیه‌های مجزا (١٠ سگ) و ترمیم عصب با بخیه‌های پیوسته (١٠ سگ) قرار گرفتند. در گروه شاهد عصب بدون دوخته شدن رها شد. پس از ٦ هفته سگ‌ها کشته و عصب با میکروسکوپ نوری و الکترونی بررسی شد. میزان نخ مصرفی، زمان ترمیم عصب، قطر میلین و قطر آکسون مورد بررسی قرار گرفت. در نمای فراساختاری شواهد دژنراسیون و رژنراسیون جست‌وجو شدند.

یافته‌ها: زمان ترمیم و میزان نخ مصرفی با تفاوت معنی‌دار آماری در گروه ترمیم پیوسته، کمتر بودند (p=٠/٠٠١). از نظر یافته‌های میکرسکوپ نوری تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد و شواهد رژنراسیون در میکرسکوپ الکترونی فقط در گروه ترمیم پیوسته مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: نتیجه روش شرح داده شده در مقاله حاضر، مشابه روش استاندارد است. اگرچه این روش بدون شک معایبی دارد ولی می‌تواند در موارد زیادی جایگزین روش استاندارد ترمیم عصب شود.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌های عصب محیطی، رژنراسیون عصبی، بخیه

دریافت مقاله: ٣ ماه قبل از چاپ ؛ **مراحل اصلاح و بازنگری:** ٢ بار ؛ **پذیرش مقاله:** ٢٠ روز قبل از چاپ

Repair of Peripheral Nerve Injury with Continuous Epineural Suturing

(An Animal Study)

*Majid Asadi-Shekaari, MD; **Alireza Saied, MD; ***Mohammad Mahdi Molaei, MD; ***Jalil Abshenas, MD;
****Omid Gholipoor Bashiri, MD; *****Alia Ayatollahi Moussavi, MD

Abstract

Background: The standard method for repair of an injured peripheal nerve is epineural repair with separate sutures. In this article, we described a method of continuous running epineural suturing in an animal model, and compared it with the standard interrupted technique.

Methods: In a clinical trial study, the sciatic nerve of 25 dogs was cut by a sharp blade under general anesthesia. The dogs were randomly divided in 3 groups. The 10 dogs received simple interrupted suturing of the cut sciatic nerve (control group), another 10 had continuous suturing technique, and the remaining 5 were left unrepaired. After 6 weeks the dogs were sacrificed and the nerves were studied by light and electron microscopy. The amount of consumed suture material, time of repair, myelin thickness and axon diameter were examined. Ultrastructural studies were performed to assess the degeneration and regeneration process.

Results: The time of suturing and the amount of consumed suture material were significantly lower in the continous group (p<.001). No difference was found in regards to light microscopic findings. The regeneration was, however, confirmed by electron microscopy, only in the continuous group.

Conclusions: The continuous epineural suture technique described in the present study had a result similar to the standard interrupted method and may replace the standard continuous technique in many circumstances.

Keywords: Peripheral nerve injuries; Nerve regenration; Suture

Received: 3 months before printing ; Accepted: 20 days before printing

*Anatomist, Neuroscience Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, IRAN.
**Orthopaedic Surgeon, Kerman Neuroscience Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, IRAN.
***Veterinarian, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, IRAN.
****Resident of Orthopaedic Surgery, Department of Orthopaedics, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, IRAN.
*****General Practitioner, Kerman Neuroscience Research Center, Kerman, IRAN.

Corresponding author: Alireza Saied, MD
Shahid Bahonar Hospital, Kerman Neuroscience research centre, Kerman, Iran.
e-mail: arsaied@kmu.ac.ir

مقدمه

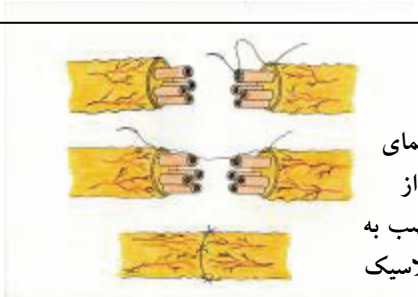
در سال ٦۰۰ میلادی «پل آگینا»[1] اولین کسی بود که یک عصب قطع شده را بخیه کرد. کارهای «والر» در سال‌های ۱۸۵۰ پس از صدها سال از این تصور غلط که اعصاب پس از صدمه توانایی بازتوانی ندارند خط بطلان کشید. «سِدون»[2] با معرفی گرافت عصبی به نتایج بسیار بدی که در ترمیم با فشار موارد از دست رفتن قسمتی از عصب انجام می‌شد، امید داد[۱]. معرفی میکروسکوپ به دنیای جراحی نتایج ترمیم عصب را بهبود بخشید. اگرچه با وجود تمام این مسائل عده‌ای اظهار می‌دارند که رژنراسیون عصب می‌تواند کامل باشد[۲]، ولی در بیشتر شرایط ناکامل است و حتی به‌نظر می‌رسد روش‌های میکروسرجری هم در این مورد بدون پیشرفت باقی مانده‌اند

روش استاندارد ترمیم یک عصب محیطی، ترمیم با بخیه‌های اپی‌نورال می‌باشد و این روشی است که بقیه با آن مقایسه می‌شوند. در واقع مطالعات انجام شده نتوانسته‌اند برتری خاصی برای روش‌های پری و اپی‌پرینورال بر روش اپی‌نورال نشان دهند[۳-۵] و هنوز هم بسیاری از منابع معتبر روش اپی‌نورال را ترجیح می‌دهند[٦] و توصیه می‌کنند عصب با بخیه‌های مجزا دوخته شود. اگرچه ما نتوانسته‌ایم دلیل خاصی برای این موضوع پیدا کنیم ولی در ترمیم شریان دلیل اجتناب از بخیه‌های پیوسته «غنچه» شدن در محل ترمیم ذکر شده است[۷]. ترمیم با بخیه پیوسته فوایدی به همراه دارد: احتمالاً زمان ترمیم کاهش قابل توجهی خواهد داشت، میزان نخ مصرفی کمتر خواهد بود، خستگی جراح بخصوص در کار با میکروسکوپ کمتر خواهد شد و به هم پیوستن دو بافت مورد بخیه بهتر انجام خواهد گرفت. با توجه به موارد فوق، در این مقاله به روشی که از تنها اشکال بخیه‌زدن به‌صورت پیوسته جلوگیری می‌کند پرداخته شد و هدف مقایسه روش استاندارد با روش پیشنهادی بود. در صورت اثبات برتری این روش (که از نظر تئوری با هم‌پوشانی بهتر بافت عصبی حداقل امکان آن وجود دارد) یا حتی موثر بودن آن به اندازه روش استاندارد، با توجه به ساده‌تر بودن و کمتر وقت‌گیر بودن می‌تواند جایگزین روش استاندارد باشد.

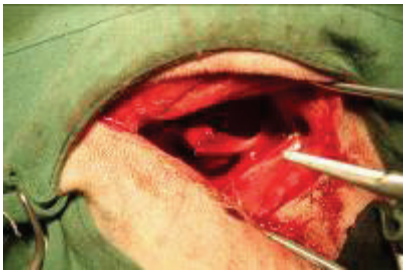
مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی بر روی مدل حیوانی بود طرح اولیه مورد تصویب دانشگاه علوم پزشکی کرمان قرار گرفت و از کمیته اخلاق نیز مجوز مربوطه کسب شد. مطالعه بر روی ۲۵ سگ ۲ ساله به انتخاب اساتید دانشکده دامپزشکی انجام شد. به‌صورت تصادفی و با قرعه‌کشی قبل از شروع عمل جراحی ۱۰ سگ در گروه کلاسیک یا ترمیم با بخیه‌های مجزا، ۱۰ سگ در گروه مداخله یا ترمیم با بخیه‌های پیوسته و ۵ سگ دیگر در گروه شاهد قرار گرفتند. در هر گروه، سگ‌ها با تزریق مخلوط کتامین (۵۰ mg/kg) و زایلازین (۱۰ mg/kg) توسط یک دامپزشک مجرب بی‌هوش شدند. ناحیه پشت ران تراشیده و تحت شرایط آسپتیک پس از پرپ و درپ با چاقوی جراحی شماره ۱۵ به طول ۲۰ سانتی‌متر در خط وسط پوست برش داده شد. با تشریح محتاط توسط دامپزشک متخصص جراحی حیوانات، عصب سیاتیک پیدا شد و این عصب توسط یک متخصص جراحی ارتوپدی دست و با همکاری یک رزیدنت جراحی ارتوپدی با چاقوی شماره ۱۵ بریده و به‌طور کامل قطع شد. در این مرحله در گروه کلاسیک، عصب با روش کلاسیک، یعنی با بخیه‌های مجزای اپی‌نورال ۸- صفر (شکل ۱ و ۲)، ترمیم شد. ترمیم از ساعت ۳ و ۹ شروع و زمان هر یک از بخیه‌ها به عنوان

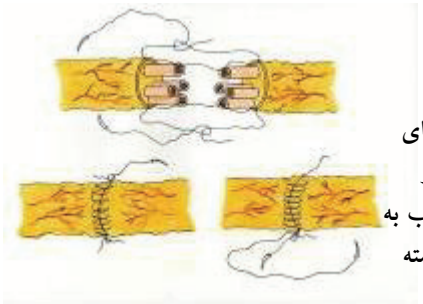
1. Paul of Aegina
2. Seddon



شکل ۱. نمای شماتیک از ترمیم عصب به روش کلاسیک



شکل ۲. نمای فتوگرافیک از ترمیم عصب به روش کلاسیک



شکل۳. نمای شماتیک از ترمیم عصب به روش پیوسته

شکل ٤. نمای فتوگرافیک از ترمیم عصب به روش پیوسته

عنوان زمان اول و دوم ثبت شد. سپس قسمت جلو و پشت عصب با روش کلاسیک ضمن چرخاندن عصب ترمیم گردید و این زمان به عنوان زمان سوم برحسب دقیقه محاسبه و ثبت شد. ثبت زمان توسط یک فرد با مدرک دیپلم و بی‌اطلاع از مطالعه بود. در گروه مداخله روش جدید بکار رفت؛ بدین معنی که ابتدا یک عدد نخ ۸- صفر دو سوزنه از وسط قطع شد تا دو نخ بدست بیاید. با هر نخ یک بخیه در ساعت‌های ۳ و ۹ عصب قطع شده زده شد که زمان این بخیه زدن‌ها به عنوان زمان اول و دوم ثبت گردید. بدون این که نخ چیده شود از ساعت ۳ به‌صورت پیوسته اپی‌نورال عصب تا ساعت ۹ ترمیم گردید. در ساعت ۹ این نخ به انتهای کوتاه‌تر نخ دیگر گره زده شد. سپس عصب برگردانده و از ساعت ۹ تا ۳ به همین صورت با نخ دیگر ترمیم گردید و در آنجا به نخ قبلی گره زده و به این ترتیب تا حد زیادی از غنچه‌ای شدن عصب جلوگیری شد (شکل‌های ۳ و ٤) و زمان این ترمیم به عنوان زمان سوم ثبت گردید. در سه گروه مورد مطالعه میزان مصرف نخ بر حسب سانتی‌متر ثبت گردید که جهت محاسبه این میزان از افتراق میزان نخ اولیه (نخ پیش از ترمیم) و میزان نخ باقی مانده استفاده شد. در گروه شاهد عصب بدون ترمیم قطع گردید. سگ‌ها پس از جراحی با پانسمان استریل و با آتل‌های مخصوص ثابت شدند و در محل مناسب در دانشکده دامپزشکی نگهداری و تحت رژیم آنتی‌بیوتیکی پنیسیلین و تغذیه استاندارد پر پروتئین قرار گرفتند. پانسمان استریل زمان جراحی با نظر جراح دامپزشک ۱۰ روز پس از جراحی باز شد. شش هفته پس از عمل جراحی، مجددا سگ‌ها با استفاده از روش بدون درد و با استفاده از دوز بالای داروی بیهوشی کشته و عصب پیدا شد و ۱۰ میلی‌متر پروکسیمال و دیستال به محل ترمیم عصب قطع شد و جهت مطالعات میکروسکوپ الکترونی و نوری در محلول ثابت‌کننده فرستاده شد. همچنین در این مرحله از پای مقابل ۳ سگ یک قطعه دو سانتی‌متری از عصب سیاتیک برای مقایسه خارج گردید.

در آزمایشگاه علوم اعصاب پایه ابتدا هر نمونه توسط یک تکنیسین مجرب از فاصله ۵ میلی‌متر به محل ترمیم از ناحیه پروکسیمال و دیستال هر کدام به ترتیب ۱۰ برش زده شد. نمونه‌ها پس از طی مراحل آماده‌سازی برای بررسی میکروسکوپی و فراساختاری، مورد ارزیابی بافت‌شناسی قرار گرفتند. مطالعات میکروسکوپ الکترونی و نوری توسط یک فرد باتجربه و بی‌اطلاع از نوع نمونه و تنها براساس کدهای مشخص شده با نرم‌افزار کامپیوتری انجام گرفت. لازم به ذکر است که مطالعات میکرسکوپ نوری بر روی کل نمونه‌ها انجام شد، ولی برای بررسی میکروسکوپ الکترونی از هر گروه سه نمونه به صورت تصادفی انتخاب و به متخصص مربوطه ارجاع گردید.

در مطالعه میکروسکوپ نوری پس از رنگ‌آمیزی اختصاصی میزان قطر فیبر عصب و میزان قطر آکسون و میزان قطر میلین در هر نمونه دیستال و پروکسیمال و نیز در مقطع عصب ترمیم نشده در قسمت دیستال و پروکسیمال و در نمونه سالم عصب با واحد میکرومتر اندازه‌گیری و براساس کدهای مشخص ثبت گردید.

در گروه مطالعه میکروسکوپ الکترونی که توسط یک متخصص نوروفیزیولوژی باتجربه انجام شد، پس از رنگ آمیزی اختصاصی جهت تفسیر مطالعات عصبی میکروسکوپ الکترونی، بر اساس رشد فیبر و غلاف میلین و آکسون با میزان نمره‌دهی ۱ تا ۱۰ (۱ معرف عدم رشد هر یک از عناصر فوق و ۱۰ معرف حالت طبیعی) مورد مطالعه کیفی قرار گرفت و بر اساس کدهای مشخص شده ثبت شد. در بررسی فراساختاری که به صورت کیفی انجام شد، نمونه‌ها از نظر دژنراسیون والرین و شواهد بروز رژنراسیون ارزیابی شدند. در مطالعات میکروسکوپ الکترونی، نمونه‌ها از نظر شکل طبیعی غلاف

عصبی، رخداد پدیده دژنراسیون و نیز پدیده رژنراسیون در قطعه دیستال گروه ترمیم پیوسته و گروه جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. دژنراسیون میلین آکسون و نهایتاً کل فیبر عصبی، هم در قطعه پروکسیمال و هم در قطعه دیستال رخ می‌دهد که شواهد این پدیده، تخریب میلین و آکسون و فیبر عصبی و نیز حضور سلول‌های بیگانه‌خوار در محل می‌باشد که در حال بلعیدن قطعات فیبر عصبی هستند. بررسی پدیده رژنراسیون با حضور سلول‌های شوان و شواهد ساخت غلاف میلین و نیز با بوجود آمدن نماهایی از حضور فیبرهای عصبی رژنره شده در قطعه دیستال اثبات می‌گردد. در نهایت، یافته‌ها توسط مجری طرح رمزگشایی و تحلیل شدند.

برای تحلیل داده‌ها از آزمون آماری t برای گروه‌های مستقل و نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ درنظر گرفته شد.

یافته‌ها

مطالعه بر روی ۲۵ سگ ۲ ساله در سه گروه کلاسیک (۱۰ سگ)، پیوسته یا مداخله (۱۰ سگ) و شاهد (۵ سگ) انجام گرفت. حیوانات پس از شش هفته کشته و نمونه‌ها بررسی شدند. چهار سگ قبل از رسیدن به شش هفته بعد از عمل به علت شوک ناشی از عفونت مردند و به ناچار نمونه‌های جدید وارد مطالعه شدند.

مدت زمان انجام جراحی‌ها در دو گروه کلاسیک و پیوسته مقایسه شد. زمان کلی جراحی در گروه پیوسته (۷/۹٤±۱/٦٤ دقیقه) کوتاه‌تر از گروه کلاسیک (۱٤/۰۲±۰/۹۹) (p<۰/۰۰۱)، ولی زمان زدن دو بخیه اول در دو گروه یکسان بود (p≥۰/۰۵) (جدول ۱).

میزان نخ مصرفی در روش پیوسته به‌طور معنی‌داری کمتر از نخ مصرفی در روش کلاسیک بود (p=۰/۰۰۳).

جدول ۱. مقایسه زمان ترمیم عصب در دو گروه کلاسیک و پیوسته

گروه	*زمان ۱	*زمان ۲	*زمان ۳	کل زمان
کلاسیک	۳/۳۵±۰/۸۲	۵/۱۸±۰/۵۱	۵/٤۸±۱/۰۳	۱٤/۰۲±۰/۹۹
پیوسته	۲/۹۰±۰/۵۷	۲/۵٦±۰/۸۳	۲/٤۷±۰/۷۹	۷/۹٤±۱/٦٤
***p*-value**	۰/۱۷۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

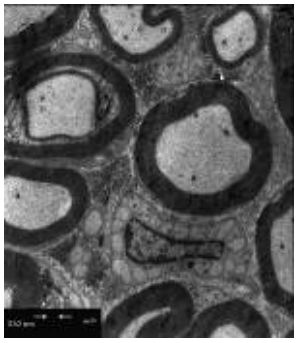
*زمان ۱: مربوط به زدن دو بخیه اول در دو طرف عصب؛ زمان ۲: ترمیم روی اول عصب؛ زمان ۳: ترمیم روی دوم.

میزان قطر آکسون، قطر فیبر عصبی و قطر میلین در قطعه دیستال اختلاف معناداری مشاهده نشد (p≥۰/۰۵)، در حالی که این دو گروه اختلاف معناداری با گروه شاهد و با عصب سالم (که از بدن سه حیوان گرفته شده بود) داشتند (جدول ۲).

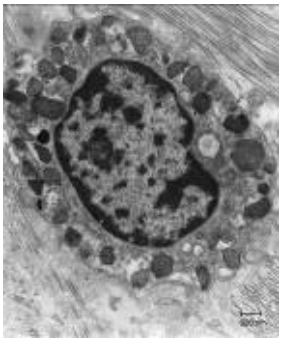
جدول ۲. مقایسه یافته‌های میکرسکوپ نوری در مورد قطعه دیستال در سه گروه

گروه‌ها	قطر فیبر عصب (میکرومتر)	قطر میلین (میکرومتر)	قطر آکسون (میکرومتر)
کلاسیک	٦/۳۵	۲/۸۸	۳/۳٤
پیوسته	۵/۹۵	۲/۹۹	۳/۱۱
شاهد	۳/۵۳	۱/۱	۲/۱
عصب سالم	۱۲/٤	٤/٦۳	۷/۷۷

یافته‌های مطالعات فراساختاری نشان دادند که شکل و میزان پدیده دژنراسیون در گروه کلاسیک و پیوسته در قطعه پروکسیمال و دیستال نمای مشابهی داشتند ولی در گروه کلاسیک این تخریب شدیدتر بود. در قطعه دیستال گروه کلاسیک و گروه پیوسته شواهد توضیح داده شده در خصوص رخداد پدیده رژنراسیون تنها در قطعه دیستال گروه پیوسته مشاهده شد (شکل‌های۷-۵).



شکل۵. نمای فراساختاری مقطع عصب سیاتیک سالم



شکل ٦. نمای یک ماکروفاژ حاوی قطعات فاگوسیته عصب دژنره که نشانه بروز دژنراسیون والرین است.

شکل ۷. پدیده رژنراسیون با حضور یک سلول شوان با هسته بزرگ و غلاف رژنره شده که فقط در قسمت دیستال گروه پیوسته رویت شد.

بحث

مهمترین یافته مطالعه حاضر رسیدن به این نظریه است که برای ترمیم یک عصب محیطی قطع شده نبایستی حتماً از بخیه‌های مجزا استفاده کرد. در این مطالعه یک روش جدید و ساده برای ترمیم عصب قطع شده، البته با ترومای تیز و به صورت حاد، پیشنهاد گردید که به‌نظر می‌آید حداقل به اندازه روش استاندارد، یعنی ترمیم اپی‌نورال موثر باشد. در صورت تایید در مطالعات گسترده‌تر و بخصوص در مطالعات انسانی، این روش می‌تواند به‌عنوان یک روش موثر و ساده‌تر از روش استاندارد در ترمیم اعصاب محیطی مطرح گردد.

آسیب‌های عصبی در تروماتولوژی شناخته شده و شایع هستند. گفته شده که ۵٪ موارد تروما، اعصاب محیطی را شامل می‌شود و حدود یک‌صد هزار نفر در سال در اروپا و آمریکا به این علت تحت عمل جراحی قرار می‌گیرند[۸]. بعد از قطع یک عصب محیطی تنها راه برگرداندن عملکرد اولیه حسی یا حرکتی، ترمیم انتها به انتهای عصب است. در نتیجه نهایی بدست آمده عوامل زیادی دخالت دارند نظیر شدت و وسعت آسیب اولیه، محل آسیب، زمان ترمیم، مسایل مربوط به بیمار و روش جراحی[۹]. در این مطالعه حداکثر سعی شد که دو گروه مداخله از نظر متغیرهای مذکور شبیه به هم باشند.

باید توجه داشت که ترمیم عصب محیطی یک جراحی سلولی نیست، بلکه یک جراحی در بافت همبند می‌باشد که با هدف متقابل کردن دو استامپ سالم عصبی دیستال و پروکسیمال انجام می‌گیرد. روش‌های ترمیم عصب قطع شده را می‌توان به ترمیم مستقیم و گرافت عصبی تقسیم کرد. ترمیم مستقیم در مواردی امکان دارد که نقص آناتومیک وجود نداشته باشد و روش‌های زیادی برای آن پیشنهاد شده است: ترمیم اپی نورال، فاسیکولار گروهی، پری‌نورال و اپی‌پری‌نورال. هر یک از این روش‌ها معایب و مزایای خود را دارد و در مجموع هنوز هم روش اپی‌نورال روش استاندارد است[٦]. اگرچه روش ترمیم فاسیکولار از نظر تئوری امکان برقراری دقیق‌تر آناتومی را می‌دهد، ولی در عمل مطالعات انجام شده نتوانسته‌اند برتری آن را ثابت کنند[۱۳-۱۰] و از نظر تئوری هم با تشکیل اسکار بیشتر در درون عصب همراه است[۱٤،۱۵]. البته تمامی مطالعات انجام شده در این زمینه قدیمی هستند و در حد بهترین اطلاع ما در چند سال اخیر مطالعه‌ای در این مورد انجام نشده است.

در جراحی عروق و میکروسرجری نیز استفاده از بخیه‌های مجزا روش استاندارد و روشی است که سایر روش‌ها با آن مقایسه می‌شوند[۱٦]. مهمترین دلیل برای بکار نبردن بخیه‌های پیوسته در این مورد تنگ شدن دهانه ترمیم است[۷] ولی در این جراحی‌ها استفاده از بخیه‌های پیوسته به‌طور مکرر امتحان و نتیجه‌بخش بودن آن ثابت شده[۲۰-۱۷]؛ اگر چه عوارضی مثل پاره شدن رشته بخیه و گیر افتادن بخیه در گیره‌های عروقی نیز گزارش گردیده است[۲۱]. مهمترین مزیت روش پیوسته، کاهش قابل توجه زمان عمل جراحی بیان شده است[۲۲]. محققان این مقاله نتوانستند در مورد استفاده از روش بخیه پیوسته در ترمیم عصب تحقیقی را پیدا کنند، اگرچه می‌توان فرض را بر این گذاشت که مهمترین عیب این روش از نظر تئوری همان است که در مورد جراحی عروق مورد توجه قرار گرفته، یعنی تنگ شدن و فشار آوردن بر عصب. از همین نقطه نظر تئوری و در عمل، روش پیشنهادی مطالعه حاضر این اشکال را برطرف خواهد کرد.

مهمترین مزیت روش پیشنهادی صرفه جویی در وقت است. همان‌طور که دیده شد با روش پیشنهادی، زمان ترمیم عصب در مقایسه با روش کلاسیک به حدود نصف کاهش یافت. از طرفی میزان نخ مصرفی کاهش قابل توجهی داشت و از نظر تئوری پوشش عصب و قرار گرفتن دو انتهای عصب در مقابل هم بهتر انجام گرفت. البته باید توجه داشت که بعضی منابع به تعداد کمتر بخیه در ترمیم عصب توصیه می‌کنند تا احتمال تشکیل اسکار کمتر شود.

در این مطالعه برای بررسی رژنراسیون عصب از یافته‌های میکروسکوپ نوری و برای تایید این یافته‌ها از میکروسکوپ الکترونی استفاده گردید. استفاده از میکروسکوپ نوری روشی است که قبلاً هم مورد توجه قرار گرفته است[۲۳،۲٤]. روش دیگری که ممکن بود از آن استفاده شود یافته‌های الکترو دیاگنوستیک است. اگرچه در تجربه شخصی بسیاری از جراحان و همچنین محققان این مطالعه، این روش‌ها غیرمطمئن هستند،

لیکن از نظر علمی بسیار کمک‌کننده می‌باشند[۲۵]. عدم بکارگیری آنها در مطالعه فعلی که یک محدودیت محسوب می‌شود، عمدتاً به علت کوتاه بودن زمان پیگیری بود. از طرفی باید توجه داشت که دیده نشدن رژنراسیون در گروه استاندارد از ارزش این روش نمی‌کاهد. در واقع دیده شدن رژنراسیون تاییدی بر اتفاق افتادن آن است، ولی دیده نشدن آن در گروه کلاسیک، بخصوص از آنجا که در این مطالعه به علت هزینه بالا تعداد نسبتا کمی نمونه میکرسکوپ الکترونی تهیه شد، فقط یک یافته اتفاقی است؛ همان‌طور که در این مطالعه به‌طور اتفاقی رژنراسیون در همان چند نمونه تهیه شده از گروه پیوسته مشاهده شد. البته استفاده از میکرسکوپ الکترونی در این تحقیق بسیار معتبر است[۲۳,۲٤,۲٦,۲۷].

بدون شک روش پیشنهادی فعلی معایبی نیز دارد: فقط برای تروماهای تیز و تازه بکار می‌رود، یعنی وقتی که دو انتهای عصب بدون کشش به هم می‌رسند، عصب بایستی از قطر قابل توجهی برخوردار باشد و مثلاً برای یک عصب دیجیتال نوزاد هیچ کاربردی ندارد (برای انجام این مطالعه سگ‌ها انتخاب شدند و در واقع از سگ‌های درشت اندام استفاده گردید)؛ در مواردی که بخیه فاسیکولار گروهی کاربرد داشته باشد (مثل آسیب عصب آلنار در مچ)، عملا قابل استفاده نیست؛ و بالاخره احتمال دارد رشته بخیه در هر زمانی پاره شود.

مهمترین محدودیت مطالعه فعلی کوتاه بودن زمان پیگیری بود که امکان مشاهده موثر بودن این روش را فراهم نکرد. در واقع این به علت مرگ و میر حیوانات بود که علی‌رغم تلاش فراوان پرسنل مربوطه اتفاق افتاد و ناچارا چند حیوان جدید به وارد مطالعه شدند. محدودیت دیگر مطالعه انجام نشدن مطالعات میکرسکوپ الکترونی بر روی تمامی نمونه‌ها بود که به دلیل صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌ها بود.

نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد در ترمیم عصب محیطی صدمه دیده حتما لازم نیست از بخیه‌های مجزا استفاده شود و اگرچه روش ترمیم عصب با بخیه‌های پیوسته معایبی دارد ولی می‌تواند در موارد زیادی جایگزین روش استاندارد ترمیم عصب شود.

References

1. Seddon HJ. The use of autogenous grafts for the repair of large gaps in peripheral nerves. *Br J Surg.* 1947;35(138):151-67.

2. Zeev-Brann AB, Lazarov-Spiegler O, Brenner T, Schwartz M. Differential effects of central and peripheral nerves on macrophages and microglia. *Gila*. 1998;23(3):181-90.

3. Tupper JW, Crick JC, Matteck LR. Fascicular nerve repairs. A comparative study of epineurial and fascicular (perineurial) techniques. *Orthop Clin North Am.* 1988;19(1):57-69.

4. Hurst LC, Badalamente MA, Ellstein J, Stracher A. Inhibition of neural and muscle degeneration after epineural neurorrhaphy. *J Hand Surg Am.* 1984;9(4):564-72.

5. Boedts D. A comparative experimental study on nerve repair. *Arch Otorhinolaryngol.* 1987;244(1):1-6.

6. Birch R. Nerve Repair. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, KozinS H, editors. Green's Operative Hand Surgery. 6th ed. Philadelphia: Churchil Livingstone, Elsevier; 2010. p 1075-127.

7. Schlechter B, Guyuron B. A comparison of different suture techniques for microvascular anastomosis. *Ann Plast Surg*. 1994;33(1):28-31.

8. Noble J, Munro CA, Prasad VS, Midha R. Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multiple injuries. *J Trauma.* 1998;45(1):116-22.

9. Jobe MT, Martinez SF. Peripheral nerve injuries. In: Canale ST, Beaty JH, editors. Campbell's Operative Orthopedics. 12th ed. Philadelphia: Mosby; 2013. p 3062-123.

10. Hudson AR, Hunter D, Kline DG, Bratton BR. Histological studies of experimental interfascicular graft repairs. *J Neurosurg.* 1979;51(3):333-40.

11. Bratton BR, Kline DG, Coleman W, Hudson AR. Experimental interfascicular nerve grafting. *J Neurosurg.* 1979;51(3):323-32.

12. Lundborg G, Rosén B, Dahlin L, Danielsen N, Holmberg J. Tubular versus conventional repair of median and ulnar nerves in the human forearm: early results from a prospective, randomized, clinical study. *J Hand Surg Am.* 1997;22(1):99-106.

13. Levinthal R, Brown WJ, Rand RW. Comparison of fascicular, interfascicular and epineural suture techniques in the repair of simple nerve lacerations. *J Neurosurg.* 1977;47(5):744-50.

14. Brushart TM, Tarlov EC, Mesulam MM. Specificity of muscle reinnervation after epineurial and individual fascicular suture of the rat sciatic nerve. *J Hand Surg Am.* 1983;8(3):248-53.

15. Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. *J Hand Surg Br*. 1986;11(1):10-4.

16. Butler PE, Sims CD, Randolph MA, Menkes D, Onorato J, Lee WP. A comparative study of nerve healing in adult, neonatal, and fetal rabbits. *Plast Reconstr Surg*. 1999;104(5):1386-92.

17. Lee BY, Thoden WR, Brancato RF, Kavner D, Shaw W, Madden JL. Comparison of continuous and interrupted suture techniques in microvascular anastomosis. *Surg Gynecol Obstet.* 1982;155(3):353-7.

18. Wheatley MJ, Mathes SJ, Hassett C. Comparison of continuous and interrupted suture techniques in microvascular end-to-side anastomosis. *J Reconstr Microsurg.* 1986;2(2):93-6.

19. Peerless SJ, Gamache FW Jr, Hunter IG. Continuous suture method for microvascular anastomosis: technical note. *Neurosurgery*. 1981;8(6):695-8.

20. Firsching R, Terhaag PD, Müller W, Frowein RA. Continuous- and interrupted-suture technique in microsurgical end-to-end anastomosis. *Microsurgery*. 1984;5(2):80-4.

21. Hamilton RB, O'Brien BM. An experimental study of microvascular patency using a continuous suture technique. *Br J Plast Surg.* 1979;32(3):153-4.

22. Chen L, Chiu DT. Spiral interrupted suturing technique for microvascular anastomosis: a comparative study. *Microsurgery*. 1986;7(2):72-8.

23. Canpolat L, Kükner A, Canplat I, Ozan E. Ultrastructural and morphometric analysis of peripheral nerve regeneration within silicone tubes. *Tr J Med Scien.* 1999;29:203-9.

24. Goel RK, Suri V, Suri A, Sarkar C, Mohanty S, Sharma MC, Yadav PK, Srivastava A. Effect of bone marrow-derived mononuclear cells on nerve regeneration in the transection model of the rat sciatic nerve. *J Clin Neurosci.* 2009;16(9):1211-7. doi: 10.1016/j.jocn.2009.01.031.

25. Navarro X, Udina E. Chapter 6: Methods and protocols in peripheral nerve regeneration experimental research: part III-electrophysiological evaluation. *Int Rev Neurobiol.* 2009;87:105-26. doi: 10.1016/S0074-7742(09)87006-2.

26. Silva-Neto JC, Vasconcelos BC, Silva-Júnior VA, Beder-Ribeiro CM. Functional histopathological and morphometric study of the use of gangliosides in nerve regeneration in rats after axonotmesis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(6): 682-8. doi: 10.1016/j.ijom.2009.03.723.

27. Ding T, Luo ZJ, Zheng Y, Hu XY, Ye ZX. Rapid repair and regeneration of damaged rabbit sciatic nerves by tissue-engineered scaffold made from nano-silver and collagen type I. *Injury*. 2010;41(5):522-7. doi: 10.1016/j.injury.2009.04.003.