

بررسی زمان تخریب بافتی عصب فرنیک پس از مرگ و شمارش تعداد رشته های عصبی موجود در شاخه های C3، C4 و C5

سید حسن افتخار واقفی (PhD)^۱، سید پرویز رایگان (MSc)^۱، شهرزاد افتخار واقفی (MSc)^۲،
سامره دهقانی سلطانی (MSc)^۱، عبدالرضا بابائی (MSc)^{۱*}

۱- گروه علوم تشریحی، دانشکده پزشکی افضلی پور، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
۲- گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی افضلی پور، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

دریافت: ۹۵/۵/۲۷، اصلاح: ۹۵/۷/۱۶، پذیرش: ۹۵/۹/۶

خلاصه

سابقه و هدف: بیشتر مطالعات عصب فرنیک از دیدگاه آناتومیکی صورت گرفته است و هیچ مطالعه بافتی در ارتباط با این عصب وجود ندارد. از آنجایی که تشخیص زمان تقریبی مرگ بر اساس تخریب بافتی و نیز تعیین شاخه اصلی تشکیل دهنده این عصب بر اساس تعداد رشته های عصبی حائز اهمیت میباشد، در مطالعه حاضر بررسی بافت شناسی عصب فرنیک مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی، اعصاب فرنیک چپ و راست بدست آمده از ۱۰ جسد مرد پس از برش قفسه سینه با روش کلاسیک تشریح (Grant's method) شد. بمنظور شمارش تعداد رشته های عصبی شاخه های تشکیل دهنده آنها (C3، C4 و C5) با استفاده از رنگ آمیزی همتوکسیلین-اتوزین و تکنیک بیلشوووسکی بررسی شدند. همچنین بمنظور تعیین زمان تخریب بافتی، عصب فرنیک ۸ خرگوش آزمایشگاهی در روزهای اول تا هشتم پس از مرگ مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج زمان تخریب بافتی نشان داد که در روز ششم پس از مرگ، عصب شروع به دژنره شدن میکند و در روز هفتم و هشتم کاملاً دژنره میشود. همچنین میانگین رشته های عصبی موجود در شاخه های C3، C4 و C5 به ترتیب ۴۱/۲٪ (۲۲۲۴)، ۴۴/۹٪ (۲۴۲۸) و ۱۳/۹٪ (۷۴۹) بود و تفاوت بین آنها از نظر آماری معنی دار بود ($p \leq 0.05$).
نتیجه گیری: نتایج نشان داد که بخش اعظم رشته های تشکیل دهنده عصب فرنیک مربوط به شاخه C4 میباشد، همچنین تخریب ساختار بافتی آن، از روز ششم پس از مرگ شروع میشود.

واژه های کلیدی: فرنیک، بافت شناسی، تخریب.

مقدمه

مورد بررسی قرار دادند (۹). فشارها و آسیبهای وارد شده به عصب فرنیک که ممکن است به دلایلی از جمله تروما، جراحی و توده های توموری ایجاد شود، میتواند منجر به فلج شدن عضله دیافراگم شود (۱۲-۱۰). اگرچه هر سه شاخه C3، C4 و C5 بسیار حیاتی میباشند اما شناخت شاخه ای که سهم بیشتر و نقش اساسی تری در تشکیل عصب فرنیک دارد از دیدگاه جراحی بمنظور جلوگیری از آسیب به آن اهمیت بسزایی دارد. واریاسیونهای مختلفی در مورد عصب فرنیک در ناحیه گردن گزارش شده است و بیشتر مطالعات صورت گرفته در ارتباط با این عصب از دیدگاه آناتومیکی می باشد (۱۵-۱۳)، اما هیچ مطالعه بافت شناسی در این زمینه وجود ندارد. امروزه در پزشکی قانونی بر اساس روشهای متعددی از جمله بررسی بافتهای مختلف بدن، زمان تقریبی مرگ را تعیین میکنند (۱۷ و ۱۶). بافت عصبی یکی از حساسترین بافتهای بدن در مواجهه با آسیب میباشد و پس از مرگ نیز نسبت به سایر بافتها روند تخریبی سریعتری دارد (۱۸ و ۱۹). همچنین با توجه به کمبود جسد در تدریس دروس آناتومی، آگاهی از زمان تخریب بافتی جهت فیکس کردن سریعتر و بهتر اجساد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از آنجاییکه تشخیص زمان تقریبی مرگ بر اساس تخریب بافتی بویژه در پزشکی قانونی حائز

اعصاب فرنیک چپ و راست، محرک اصلی عضله دیافراگم میباشند (۱). این عصب عمدتاً از شاخه قدامی چهارمین عصب نخاعی گردنی (C4) تشکیل میشود، اما رشته هایی از شاخه های قدامی سومین (C3) و پنجمین (C5) عصب نخاعی نیز به آن ملحق میشوند (۲). بر اساس مطالعات آناتومیکی، در تمامی کتب مرجع و مقالات موجود شاخه C4 به عنوان شاخه اصلی در تشکیل عصب فرنیک معرفی شده است (۳ و ۴). با توجه به اینکه هر عصب از جمله عصب فرنیک از تعداد زیادی رشته های عصبی (nerve fibers) تشکیل شده است (۵)، اما تا به حال هیچ مطالعه بافتی در ارتباط با شمارش تعداد رشته های عصبی موجود در این عصب صورت نگرفته است. تعداد رشته های عصبی حداقل از دو جنبه حائز اهمیت میباشد، اول اینکه در اعصابی که از چندین شاخه اصلی تشکیل شده اند بر اساس تعداد رشته ها میتوان شاخه اصلی تشکیل دهنده آن عصب را شناسایی کرد (۶) و دوم اینکه در اعصابی که دچار آسیب شده اند، در زمان درمان مداخله ای با شمارش تعداد رشته ها میتوان روند ترمیم را در آنها مورد بررسی قرار داد (۷ و ۸). Kaya و همکاران با شمارش تعداد رشته های موجود در عصب سیاتیک آسیب دیده بدنبال درمان با ملاتونین، روند بهبود را

این مقاله حاصل پایان نامه آقای سید پرویز رایگان دانشجوی رشته علوم تشریحی و طرح تحقیقاتی به شماره ۷۳/۱۴۴ دانشگاه علوم پزشکی کرمان می باشد.

*مسئول مقاله: عبدالرضا بابائی

آدرس: کرمان، بلوار ۲۲ بهمن، دانشکده پزشکی افضلی پور، گروه علوم تشریحی. تلفن: ۰۳۴-۳۳۲۵۷۶۶۶

تعیین زمان تخریب بافت عصبی بعد از مرگ: برای این منظور ۸ خرگوش آزمایشگاهی پس از بیهوشی کامل با اتر کشته شدند و عصب فرنیکی یکی از آنها پس از مقطع گیری و رنگ آمیزی بعنوان نمونه کنترل در نظر گرفته شد. سپس عصر همان روز عصب فرنیکی سمت مخالف همان خرگوش جدا و از آن برش تهیه شد. سپس در روزهای بعد، از خرگوشهای کشته شده در روز اول به همین صورت استفاده شد و عصر هر روز عصب فرنیکی سمت مقابل همان خرگوش مورد ارزیابی بافت شناسی قرار گرفت. این روند تا روز هشتم ادامه یافت.

آنالیز آماری: تصاویر بافتی مربوط به زمان تخریب بافت عصبی بصورت کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. داده های مربوط به تعداد رشته های عصبی موجود در شاخه های عصب فرنیکی (C3, C4, C5) با استفاده از نرم افزار spss (SPSS 16, Inc.Chicago, IL) و با آزمون آماری One way ANOVA مورد آنالیز قرار گرفت. همچنین تعداد رشته های عصبی موجود در تنه اصلی عصب فرنیکی در ناحیه پایین تر از ناف ریه نیز در سمت چپ و راست مقایسه گردید و $p \leq 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد.

یافته ها

شمارش رشته های موجود در عصب فرنیکی: نتایج حاصل از شمارش تعداد رشته های عصبی موجود در شاخه های تشکیل دهنده اعصاب فرنیکی چپ و راست نشان داد که رشته های موجود در شاخه C4 بیشتر از رشته های موجود در شاخه های C3 و C5 می باشد (جدول ۱ و ۲).

بر اساس نتایج بدست آمده در این بررسی میانگین رشته های عصبی موجود در شاخه های C3، C4 و C5 به ترتیب $41/2\%$ (۲۲۲۴)، $44/9\%$ (۲۴۲۸) و $13/9\%$ (۷۴۹) گزارش شد که اختلاف بین تعداد رشته های این سه شاخه از نظر آماری معنی دار بود (نمودار ۱). همچنین نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری در تعداد رشته های هر یک از شاخه ها بصورت جداگانه در سمت چپ و راست وجود ندارد ($C3: p=0/911$, $C4: p=0/852$, $C5: p=0/96$). رشته های موجود در اعصاب فرنیکی چپ و راست در ناحیه پایینتر از ناف ریه (شکل ۱) نیز شمارش شد (جدول ۳). در تکنیک رنگ آمیزی بیلشوووسکی نورونها و همچنین آکسونها و دندریتها به رنگ تیره و یا قهوه ای مایل به سیاه دیده می شوند (شکل ۲). داده های بدست آمده نشان داد که میانگین رشته های عصبی موجود در اعصاب فرنیکی چپ و راست در نمونه های مورد بررسی به ترتیب ۲۶۹۰ و ۲۶۸۵ رشته می باشد. در ارزیابی های آماری اختلاف معنی داری بین تعداد رشته های موجود در اعصاب فرنیکی چپ و راست در ناحیه پایینتر از ناف ریه مشاهده نشد. یافته های مطالعه حاضر نشان داد که در حدود 48% کل رشته های تشکیل دهنده عصب فرنیکی در ناحیه زیر ناف ریه، درون تنه اصلی عصب وجود دارد. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، بین بیشترین و کمترین تعداد رشته تنه عصب فرنیکی در ناحیه مذکور حدود ۹۳۰ رشته اختلاف وجود دارد.

تعیین زمان تخریب عصب: بررسی نمونه های رنگ آمیزی شده عصب فرنیکی خرگوش و مقایسه آنها با نمونه کنترل، نشان داد که در روز ششم، عصب شروع به دژنره شدن میکند، عصر روز ششم این روند پیشرفت کرده بود و در روز هفتم و هشتم عصب کاملاً دژنره شده بود (شکل ۳).

اهمیت میباشد و نیز بمنظور تعیین شاخه اصلی تشکیل دهنده عصب فرنیکی، هدف از مطالعه حاضر بررسی زمان تخریب بافتی عصب فرنیکی پس از مرگ و شمارش تعداد رشته های عصبی موجود در شاخه های تشکیل دهنده آن بر اساس بررسی های بافت شناسی می باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه تجربی ۲۰ عصب فرنیکی سمت چپ و راست مربوط به ۱۰ جسد مرد پس از برش قفسه سینه با روش استاندارد و کلاسیک تشریح (Grant's method) (۲۰)، مورد بررسی قرار گرفت. وسایل مورد استفاده ابزار کاربردی و ساده تشریح بود و برای مشاهده شاخه های ریز اعصاب نیز، از استروسکوپ استفاده گردید.

سن اجساد از ۲۲ تا ۶۱ سال متغیر بود. قبل از روند تشریح بر اساس اصول اخلاقی از خانواده کلیه اجساد رضایت نامه اخذ شد. پس از کالبد شکافی دقیق ناحیه گردن و قفسه سینه و دستیابی به عصب فرنیکی، شاخه های تشکیل دهنده آن (C3, C4, C5) در ناحیه گردن و قبل از ملحق شدن به هم جدا شد و برای ارزیابی بافت شناسی مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه بخشی از تنه اصلی عصب فرنیکی که دقیقاً در زیر ناف ریه قرار داشت نیز جدا شد و به منظور شمارش تعداد رشته های عصبی مورد ارزیابی بافت شناسی قرار گرفت. از زمان مرگ کلیه اجساد کمتر از ۲۴ ساعت گذشته بود و کالبد شکافی همه آنها در سالن پزشکی قانونی شهر کرمان انجام شد.

شمارش رشته های عصبی بوسیله رنگ آمیزی هماتوکسیلین-اوتورین: بدنبال جداسازی عصب فرنیکی از جسد به منظور ثابت سازی بافتی، نمونه ها در فرمالدئید ۱۰٪ قرار داده شد (۲۱). سپس مراحل پردازش بافتی بر روی نمونه ها صورت گرفت و پس از تهیه مقاطع از بلوکهای پارافینی حاوی عصب فرنیکی، بمنظور شمارش تعداد رشته های عصبی موجود در عصب فرنیکی، نمونه ها با استفاده از هماتوکسیلین و اوتورین و به روش معمول آزمایشگاهی رنگ آمیزی شدند (۱۹ و ۲۲). سپس از هر نمونه ۴ برش ۷ میکرونی و پشت سر هم تهیه شد و با استفاده از میکروسکوپ نوری و در بزرگنمایی ۲۰۰، شمارش رشته های عصبی صورت گرفت. همچنین بمنظور دقت در شمارش، بوسیله پروژکتور متصل به میکروسکوپ تصویر مقطع عصب بر روی تخته ایت بود به نمایش در آمد و با مشخص کردن هر رشته با یک نقطه بر روی تخته و سپس کادربندی آنها شمارش رشته های عصبی انجام گرفت. سپس میانگین اعداد شمارش شده مربوط به چهار برش از هر عصب در جداول از پیش تهیه شده ثبت گردید.

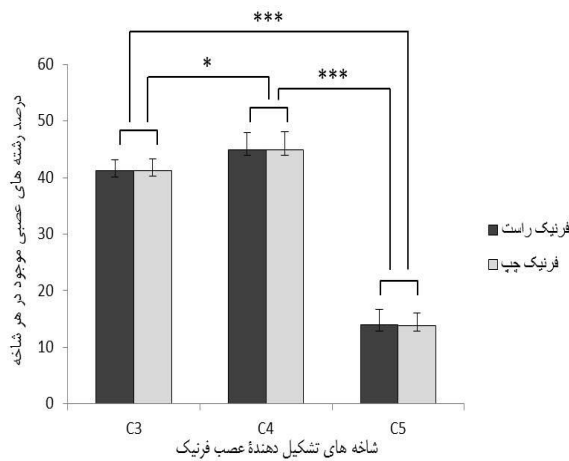
رنگ آمیزی بیلشوووسکی (Bielschowsky staining): به منظور بررسی اختصاصی بافت عصبی از تکنیک رنگ آمیزی بیلشوووسکی استفاده شد. در این روش پس از تهیه مقاطع ۷ میکرونی، لام ها به مدت ۳۰ دقیقه در نیترات نقره ۲۰٪ گذاشته شد و پس از دو بار شستشو با آب مقطر نمونه ها به مدت ۳۰ ثانیه در محلول نقره آمونیاکی فرو برده شد. سپس نمونه ها در کلرید طلا ۰/۲٪ به مدت ده دقیقه قرار گرفت و پس از دو بار شستشو به مدت ۵ دقیقه در محلول تیوسولفات سدیم ۵٪ قرار داده شد. سپس بدنبال شستشو با الکل مطلق و پس از انجام مراحل شفاف سازی بافتی تمام نمونه ها با لامل پوشانده شد (۲۳ و ۲۴).

جدول ۱. رشته های عصبی موجود در شاخه C3، C4 و C5 عصب فرنیک راست.

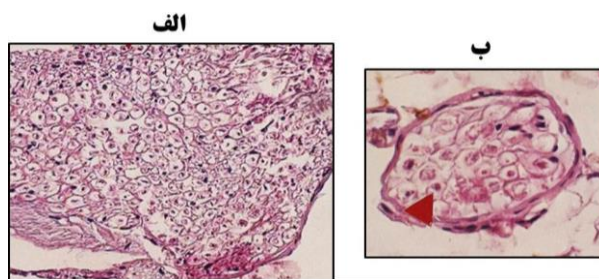
شاخه	جسده ۱	جسده ۲	جسده ۳	جسده ۴	جسده ۵	جسده ۶	جسده ۷	جسده ۸	جسده ۹	جسده ۱۰
	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
C3	۲۳۰۰ (۳۸/۷)	۲۲۹۰ (۳۹/۴)	۲۲۸۰ (۴۱/۷)	۲۱۰۰ (۴۲)	۲۲۴۰ (۴۲/۲)	۲۲۳۰ (۴۲/۱)	۲۱۲۰ (۴۱/۲)	۲۲۸۵ (۴۲/۴)	۲۲۵۲ (۴۱/۸)	۲۱۴۰ (۴۰/۱)
C4	۲۸۰۰ (۴۷)	۲۷۳۰ (۴۷)	۲۵۰۰ (۴۵/۸)	۲۲۴۰ (۴۴/۸)	۲۳۲۰ (۴۳/۸)	۲۳۰۰ (۴۳/۶)	۲۲۵۳ (۴۳/۸)	۲۳۶۸ (۴۴)	۲۳۴۵ (۴۳/۶)	۲۴۳۸ (۴۵/۷)
C5	۸۵۰ (۱۴/۳)	۷۹۰ (۱۳/۶)	۶۸۰ (۱۲/۵)	۶۵۵ (۱۳/۲)	۷۴۰ (۱۴)	۷۵۳ (۱۴/۳)	۷۶۵ (۱۴/۸)	۷۱۷ (۱۳/۶)	۷۸۳ (۱۴/۶)	۷۶۰ (۱۴/۲)

جدول ۲. رشته های عصبی موجود در شاخه C3، C4 و C5 عصب فرنیک چپ.

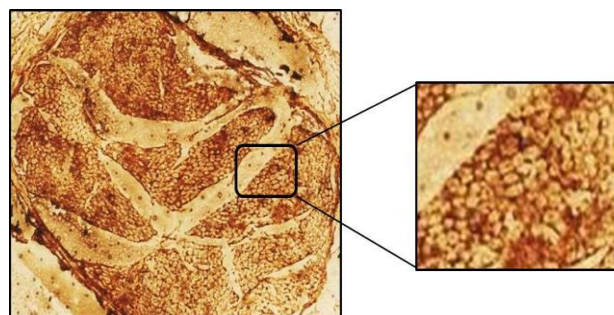
شاخه	جسده ۱	جسده ۲	جسده ۳	جسده ۴	جسده ۵	جسده ۶	جسده ۷	جسده ۸	جسده ۹	جسده ۱۰
	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)
C3	۲۲۸۰ (۳۹/۱)	۲۲۷۵ (۳۹/۶)	۲۲۹۵ (۴۱/۶)	۲۱۲۵ (۴۲)	۲۲۶۳ (۴۲/۲)	۲۲۱۵ (۴۱/۸)	۲۱۴۵ (۴۱/۵)	۲۳۵۵ (۴۲/۲)	۲۲۲۵ (۴۲/۲)	۲۲۰۵ (۴۰/۳)
C4	۲۷۴۰ (۴۶/۹)	۲۶۸۰ (۴۶/۶)	۲۵۳۲ (۴۵/۹)	۲۲۶۵ (۴۴/۷)	۲۳۴۵ (۴۳/۷)	۲۳۲۵ (۴۳/۹)	۲۲۸۰ (۴۴/۲)	۲۳۷۷ (۴۴/۵)	۲۳۰۵ (۴۳/۷)	۲۴۷۰ (۴۵/۱)
C5	۸۲۰ (۱۴)	۷۹۵ (۱۳/۸)	۶۹۵ (۱۲/۵)	۶۷۲ (۱۳/۳)	۷۵۲ (۱۴/۱)	۷۶۰ (۱۴/۳)	۷۴۰ (۱۴/۳)	۷۰۵ (۱۳/۳)	۷۴۳ (۱۴/۱)	۸۰۲ (۱۴/۶)



نمودار ۱. میانگین رشته های عصبی موجود در شاخه های C3، C4 و C5 (*** $p < 0.001$, * $p < 0.05$).



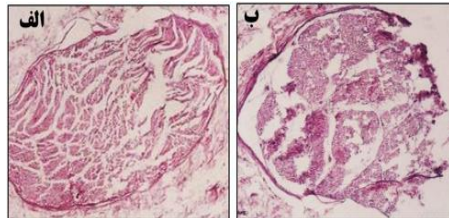
شکل ۱. عصب فرنیک، درشت نمایی ۲۰۰X (الف)، یک شاخه جانبی از عصب فرنیک با تعداد ۳۱ رشته، درشت نمایی ۴۰۰X (ب).



شکل ۲. مقطع عصب فرنیک در زیر ناف ریه (رنگ آمیزی با تکنیک بیلشوسوسکی، بزرگنمایی ۱۰۰X).

جدول ۳. تعداد رشته های عصبی تنه اصلی عصب فرنیک در ناحیه پایین تر از ناف ریه.

جسد ۱۰	جسد ۹	جسد ۸	جسد ۷	جسد ۶	جسد ۵	جسد ۴	جسد ۳	جسد ۲	جسد ۱	
۲۲۸۰	۲۳۵۰	۲۷۷۳	۲۵۹۲	۲۵۹۵	۲۶۵۵	۲۴۰۸	۲۸۴۷	۳۱۴۲	۳۲۰۵	فرنیک راست
۲۲۵۳	۲۲۷۵	۲۷۱۵	۲۶۱۵	۲۶۴۰	۲۷۳۷	۲۵۱۰	۲۷۹۵	۳۱۸۷	۳۱۷۰	فرنیک چپ



شکل ۳. مقطع عصب فرنیک خرگوش در روز ششم (الف) و هشتم (ب) پس از مرگ (درشت نمایی $\times 100$).

بحث و نتیجه گیری

زیر ناف ریه به این دلیل است که عصب فرنیک قبل از آنکه به عضله دیافراگم برسد، شاخه های حسی خود را برای پلورای دیافراگماتیک و صفاق پوشاننده سطح تحتانی دیافراگم میدهد و محل جدا شدن این شاخه ها در افراد مختلف متفاوت میباشد، که این موضوع نیز در جراحیهای قفسه سینه و قلب بسیار حیاتی میباشد (۲۵). در نمونه هایی که تعداد رشته ها در آنها زیاد است، احتمال دارد که این شاخه ها هنوز جدا نشده باشند و یا به عبارت دیگر در حد پایین تری، از عصب فرنیک جدا شده باشند (۲۶ و ۲۷). همچنین پیشنهاد میشود که زمان تخریب بافتی برای سایر بافتهای بدن نیز در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد. یافته های حاصل از این مطالعه نشان داد که بخش اعظم رشته های تشکیل دهنده عصب فرنیک مربوط به شاخه C₄ میباشد (۴۴/۹٪)، همچنین تخریب ساختار بافتی این عصب، از روز ششم پس از مرگ شروع میشود.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از خانواده اجساد و همکاران بخش پزشکی قانونی شهر کرمان، تشکر و قدردانی می گردد.

مطالعه حاضر که از دیدگاه بافت شناسی عصب فرنیک را مورد ارزیابی قرار داده است همراستا با مطالعات آناتومیکی پیشین، نقش برجسته شاخه C₄ را در تشکیل این عصب به اثبات میرساند. Canella و همکاران نشان دادند که C₄ شاخه اصلی تشکیل دهنده عصب فرنیک میباشد (۲). در گزارش Nair و همکاران نیز C₄ بعنوان شاخه اصلی عصب فرنیک معرفی شده است (۳). در صورت وجود تومور در ناحیه گردن و نیز به هنگام جراحی نواحی میانی گردن، آگاهی داشتن از شاخه اصلی تشکیل دهنده عصب فرنیک از نظر بالینی بسیار حائز اهمیت میباشد (۱۱). همچنین در مطالعات حیوانی که با استفاده از درمان مداخله ای صورت می گیرد، از طریق شمارش تعداد رشته های عصبی میتوان روند ترمیم اعصاب آسیب دیده را مورد ارزیابی قرار داد (۹). یافته های حاصل از این پژوهش نشان داد که تخریب بافتی عصب فرنیک از روز ششم پس از مرگ شروع میشود. تعیین زمان تخریب ساختار بافتی بعد از مرگ، برای بدست آوردن نمونه های سالم در بررسی های بافت شناسی، فیکس کردن جسد و تعیین زمان تقریبی مرگ در پزشکی قانونی امری ضروری میباشد (۱۷). در همین راستا تمامی اجساد انسانی که مورد بررسی قرار گرفتند کمتر از یک روز از زمان مرگ آنها گذشته بود. همچنین اختلاف بین بیشترین و کمترین تعداد رشته تنه عصب فرنیک در ناحیه

An Evaluation of Tissue Destruction Time in Phrenic Nerve after Death and Counting the Number of Nerve Fibers in C3, C4 and C5 Branches

S.H. Eftekhar-Vaghefi (PhD)¹, S.P. Raygan (MSc)¹, Sh. Eftekhar-Vaghefi(MSc)²,
S. Dehghani-Soltani (MSc)¹, A. Babaee (MSc)^{1*}

1.Department of Anatomy, Afzalipour Faculty of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, I.R.Iran

2.Department of Physiology, Afzalipour Faculty of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, I.R.Iran

J Babol Univ Med Sci; 19(3); Mar 2017; PP: 59-65

Received: Aug 17th 2016, Revised: Sep 27th 2016, Accepted: Nov 26th 2016.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Most studies related to phrenic nerve are conducted based on an anatomical perspective and there is no histological study associated with this nerve. Since detecting the approximate time of death based on tissue destruction and determining the main branch of phrenic nerve based on the number of nerve fibers is extremely important, the histological examination of phrenic nerve was evaluated in the present study.

METHODS: In this experimental study, the left and right phrenic nerves, obtained from 10 male corpses, were described using Grant's method of dissection after cutting the chest. In order to count the number of nerve fibers in the constituent branches (C3, C4 and C5), Hematoxylin and Eosin staining and Bielschowsky staining were used. In addition, to determine tissue destruction time, phrenic nerve of 8 rabbits were examined one to eight days after their death.

FINDINGS: The results regarding tissue destruction time demonstrated that phrenic nerve starts to degenerate on the sixth day after death and is completely degenerated on the seventh and eighth days. Moreover, mean nerve fibers in C3, C4 and C5 were 41.2% (2224), 44.9% (2428) and 13.9% (749), respectively. The differences between the number of nerve fibers in these branches was statistically significant ($p < 0.05$).

CONCLUSION: The results of this study demonstrated that a significant part of phrenic nerve fibers are originated from C4 branch. In addition, tissue destruction of this nerve starts on the sixth day after death.

KEY WORDS: *Phrenic nerve, Histology, Tissue destruction.*

Please cite this article as follows:

Eftekhar-Vaghefi SH, Raygan SP, Eftekhar-Vaghefi Sh, Dehghani-Soltani S, Babaee A. An Evaluation of Tissue Destruction Time in Phrenic Nerve after Death and Counting the Number of Nerve Fibers in C3, C4 and C5 Branches. J Babol Univ Med Sci. 2017;19(3):59-65.

*Corresponding author: A. Babaee (MSc)

Address: Department of Anatomy, Afzalipour Faculty of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, I.R.Iran

Tel: +98 34 33257666

E-mail: Babaee.ab@gmail.com

References

1. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. Clinically oriented anatomy; chapter 8. 7th : Lippincott Williams & Wilkins; 2013. P. 1135.
2. Canella C, Demondion X, Delebarre A, Moraux A, Cotten H, Cotten A. Anatomical study of phrenic nerve using ultrasound. *Eur Radiol*. 2010;20(3):659-65.
3. Nair J, Jorgensen ML, Reier PJ, Fuller DD. Phrenic and cervical afferents following spinal cord injury. *FASEB J*. 2016;30(1 Sup):1294.
4. Van de Perck F, Soetens F, Lebrun C, Lataster A, Verhamme A, Van Zundert J. Phrenic nerve injury after radiofrequency denervation of the cervical medial branches. *Pain Prac*. 2016;16(2):42-5.
5. Hamilton R, Walsh M, Singh R, Rodriguez K, Gao X, Rahman MM, et al. Oxidative damage to myelin proteins accompanies peripheral nerve motor dysfunction in aging C57BL/6 male mice. *J Neurol Sci*. 2016;370:47-52.
6. Reina MA, Sala-Blanch X, Fernández P. Cross-sectional microscopic anatomy of the sciatic nerve and its dissected branches. *Atl Fun Anat Reg Anesthesia and Pain Medicine*.: Springer; 2015.p. 213-36.
7. Pan H-C, Cheng F-C, Chen C-J, Lai S-Z, Liu M-J, Chang M-H, et al. Dietary supplement with fermented soybeans, natto, improved the neurobehavioral deficits after sciatic nerve injury in rats. *Neurol Res*. 2013;31(5):441-52.
8. Yagasaki Y, Hayashi M, Tamura N, Kawakami Y. Gamma knife irradiation of injured sciatic nerve induces histological and behavioral improvement in the rat neuropathic pain model. *PloS one*. 2013;8(4):61010.
9. Kaya Y, Savas K, Sarikcioglu L, Yaras N, N Angelov D. Melatonin leads to axonal regeneration, reduction in oxidative stress, and improved functional recovery following sciatic nerve injury. *Curr Neurovasc Res*. 2015;12(1):53-62.
10. Simansky D, Paley M, Refaely Y, Yellin A. Diaphragm plication following phrenic nerve injury: a comparison of paediatric and adult patients. *Thorax*. 2002;57(7):613-6.
11. Andrade JG, Dubuc M, Ferreira J, Guerra PG, Landry E, Coulombe N, et al. Histopathology of cryoballoon ablation-induced phrenic nerve injury. *J cardiovasc electrophysiol*. 2014;25(2):187-94.
12. Loukas M, Du Plessis M, Louis RG, Tubbs RS, Wartmann CT, Apaydin N. The subdiaphragmatic part of the phrenic nerve—morphometry and connections to autonomic ganglia. *Clin Ana*. 2016;29(1):120-8.
13. Bigeleisen PE. Anatomical variations of the phrenic nerve and its clinical implication for supraclavicular block. *Brit J Anaest*. 2003;91(6):916-7.
14. Prakash PL, Prabhu L, Madhyastha S, Singh G. A variation of the phrenic nerve: case report and review. *Singapore Med J*. 2007;48(12):1156-7.
15. Banneheka S. Morphological study of the ansa cervicalis and the phrenic nerve. *Ana Sci Int*. 2008;83(1):31-44.
16. Fernando D, Ratnatunga C, Athapaththu R. Necrotizing Soft Tissue Infection Caused by Community Acquired Methicillin Resistant Staphylococcus aureus: An Emerging Deadly Entity. *Sri Lanka J Forens Med Sci Law*. 2015;5(2):16-9.
17. Finnie J. Forensic pathology of traumatic brain injury. *Veterinary pathology*. 2015. DOI:0300985815612155.
18. Al-Griw MA, Elnfati AH, Salama NM, Maamar MS, Treesh SA, Shaibi T. Mode of cell death in mouse brain following early exposure to low-dose trichloroethane: apoptosis or necrosis. *Am J Biol Life Sci*. 2015; 3(6):232-40.
19. Babae A, Eftekhari-Vaghefi SH, Asadi-shekaari M, Shahrokhi N, Soltani SD, Malekpour-Afshar R, et al. Melatonin treatment reduces astrogliosis and apoptosis in rats with traumatic brain injury. *Iran J Basic Med Sci*. 2015;18(9):867.
20. Tank PW, Grant JCB. 16th. Grant's dissector: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
21. Mohammadi M, Dehghani G. Evaluation of cerebral blood flow autoregulating during early phase of reperfusion rat model of transient focal ischemia. 2014;16(6):50-6. [In Persian]
22. Varshosaz J, Taymouri S, Pardakhty A, Asadi-Shekaari M, Babae A. Niosomes of ascorbic acid and α -tocopherol in the cerebral ischemia-reperfusion model in male rats. *Bio Med Res Inter*. 2014; 2014. Article ID 816103.

23. Boretius S, Escher A, Dallenga T, Wrzos C, Tammer R, Brück W, et al. Assessment of lesion pathology in a new animal model of MS by multiparametric MRI and DTI. *Neuroimage*. 2012;59(3):2678-88.
24. Okamoto Y, Yamamoto T, Kalaria RN, Senzaki H, Maki T, Hase Y, et al. Cerebral hypoperfusion accelerates cerebral amyloid angiopathy and promotes cortical microinfarcts. *Acta neuropathologica*. 2012;123(3):381-94.
25. Deng Y, Byth K, Paterson HS. Phrenic nerve injury associated with high free right internal mammary artery harvesting. *Ann Thorac Surg*. 2003;76(2):459-63.
26. Buch E, Vaseghi M, Cesario DA, Shivkumar K. A Novel Method to Prevent Phrenic Nerve Injury During Catheter Ablation. *Heart rhythm: J Heart Rhythm Soc*. 2007;4(1):95-8.
27. Dayal S, Ky M. The variations in the roots of origin of the phrenic nerve. *J MGIMS*. 2009;14:24-7. Available From: <http://medind.nic.in/jaw/t09/i2/jawt09i2p24.pdf>