

مطالعه بیماران با سوختگی الکتریکی

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۱

خلاصه

مقدمه

سوختگی الکتریکی یک مشکل جهانی در پزشکی امروز است. ضایعات ناشی از سوختگی الکتریکی بیش از ۵٪ تخت‌های بستری مراکز بزرگ سوختگی را به خود اختصاص می‌دهد. تقسیم بندی در سوختگی الکتریکی شامل: سوختگی با جریان برق ولتاژ بالا (بالا تر از ۱۰۰۰ ولت)، سوختگی با ولتاژ پایین (پایین تر از ۱۰۰۰ ولت)، سوختگی ناشی از صاعقه و سوختگی ناشی از قوس الکتریکی می‌باشد. هدف این مطالعه بررسی علت، عوارض، مرگ و میر ناشی از سوختگی الکتریکی در بیماران مراجعه کننده به مرکز سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد می‌باشد.

روش کار

این مطالعه توصیفی بین سالهای ۱۳۸۱-۱۳۸۵ در مرکز سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد به صورت گذشته نگر انجام شده است. تعداد ۱۳۲ بیمار به دلیل سوختگی ناشی از جریان الکتریکی در این مرکز بستری شده بودند. متغیر های مورد بررسی در این مطالعه شامل سن، جنس، علل حادثه، سطح سوختگی، مدت بستری بیماران، قطع اندام ها و درصد فوت بیماران بوده است. اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

در طی مدت ۵ سال تعداد ۵۸۷۵ بیمار مبتلا به سوختگی در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد بستری شدند که تعداد ۱۳۲ بیمار (۲/۴٪) به دلیل سوختگی الکتریکی بستری بوده اند. متوسط سن بیماران ۲۶ سال بوده، حداقل گروه سنی ۲ سال و حداکثر ۶۳ سال داشتند. ۱۲۸ بیمار (۹۷٪) را مردان تشکیل می‌دادند. متوسط سطح سوختگی در بیماران ۱۲/۸٪ بوده که بین حداقل ۱٪ و حداکثر ۸۰٪ متغیر بود. جریان برق با ولتاژ بالا در ۱۰۰ بیمار (۷۵/۷٪)، ولتاژ پایین ۳۱ بیمار (۲۳/۵٪) و صاعقه یک بیمار (۰/۷۵٪) علت سوختگی را به خود اختصاص داده اند. ۲۶ بیمار (۱۹/۷٪) نیاز به قطع یک یا چند عضو داشتند. در طی مدت بستری تعداد ۶ بیمار (۴/۵٪) به دلیل عوارض ناشی از سوختگی فوت کردند.

نتیجه گیری

سوختگی ناشی از جریان برق و ضایعات ناشی از آن هنوز به عنوان یک مشکل در جوامع مدرن امروزی مطرح است. برای کاهش عوارض و مرگ و میر ناشی از آن نیاز به اقدامات درمانی طبی و جراحی خاص می‌باشد. در مرکز سوختگی ما یکی از شایعترین علت‌های سوختگی با جریان برق ولتاژ بالا را با رفتن از تیرهای برق به خود اختصاص می‌دهد که جهت پیشگیری از آن نیاز به توجهات خاص منطقه ای می‌باشد.

کلمات کلیدی: سوختگی الکتریکی، علل، مرگ و میر، عوارض

۱ عزت اله رضایی *

۲ سید محمد معتمد الشریعتی

۳ حسین صفری

۱، ۲ - استادیار گروه جراحی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، بخش جراحی پلاستیک و سوختگی بیمارستان امام رضا (ع)، مشهد، ایران
۳ - متخصص بیماریهای عفونی بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع)، مشهد، ایران

* مشهد، بیمارستان امام رضا (ع)، گروه جراحی پلاستیک و سوختگی، مشهد، ایران
تلفن: ۰۵۱۱-۵۸۵۴۳۰۳۱-۹۸

email: rezaeie@mums.ac.ir

مقدمه

سوختگی الکتریکی یکی از علت های شایع سوختگی است که با سوختگی حرارتی وجوه مشترک داشته ولی تفاوتی نیز دارد. سوختگی الکتریکی حدود ۳-۶٪ بیماران بستری در بخشهای سوختگی را به خود اختصاص می دهد. سوختگی الکتریکی در دو گروه اصلی شامل سوختگی با جریان ولتاژ بالای ۱۰۰۰ ولت و سوختگی با ولتاژ پایین تر از ۱۰۰۰ ولت قرار می گیرند. در بچه های زیر ۶ سال سوختگی اغلب به صورت اتفاقی و با ولتاژ پایین می باشد ولی در افراد جوان و فعال جامعه جریان الکتریکی با ولتاژ بالا در محیط کار عامل اصلی سوختگی الکتریکی می باشد. سوختگی الکتریکی در مردان شایعتر از زنان بوده و دارای عوارض زودرس و دیررس (کاتاراکت - اختلالات عصبی و نخاعی و...) می باشد که در سوختگی حرارتی دیده نمی شود. موریدیتته و زمان بستری در سوختگی الکتریکی نسبت به سایر سوختگی ها بیشتر است. مرگ و میر در سوختگی الکتریکی بین ۱۵-۳٪ گزارش شده است که اغلب علت مرگ و میر ناشی از اریتمی قلبی می باشد (۱،۲).

هدف از این مطالعه بررسی و تجزیه و تحلیل بیماران مبتلا به سوختگی الکتریکی که در طی مدت ۵ سال (۱۳۸۱-۱۳۸۵) در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) بستری شده اند می باشد تا بتوان عواملی را که سبب شیوع مرگ و میر بیماران شده اند شناسایی کرده و در جهت پیشگیری و درمان مناسب از آنها استفاده نمود.

روش کار

در این مطالعه توصیفی در طی مدت ۵ سال بین سالهای ۱۳۸۱-۱۳۸۵ تعداد ۵۸۷۵ بیمار که به علت سوختگی حاد در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد بستری شده اند که از این تعداد ۱۳۲ بیمار مبتلا به سوختگی ناشی از جریان الکتریکی بوده اند. اطلاعات مورد نیاز این بیماران از طریق بررسی پرونده های موجود در بایگانی بیمارستان و اطلاعات موجود در کامپیوتر بخش جمع آوری شد. در بیماران بستری شده به دلیل سوختگی الکتریکی درمان اولیه همانند سایر سوختگی ها از قبیل مایع درمانی، آنتی بیوتیک تراپی (پنی سیلین

کریستال) و ... بوده و به دلیل احتمال اختلالات قلبی در این بیماران ابتدا یک الکتروکاردیوگرام^۱ گرفته می شود و در صورتی که مشکلات قلبی داشته باشند حداقل به مدت ۲۴ ساعت مونیتورینگ قلبی می شوند. بیماران به دلیل سوختگی عمیق اندامها تحت معاینه و بررسی از نظر احتمال سندرم کمپارتمان قرار می گیرند. تمام بیماران از نظر ضایعات مغزی و عصبی، شکستگی استخوان ها و چشم تحت معاینه و بررسی قرار می گیرند و در پرونده آنها ثبت می شود. برای تمام بیماران کاتتر ادراری گذاشته می شود و از نظر میزان برونده ادراری و میوگلوبینوری بررسی می شوند و در صورتی که شواهدی به نفع میوگلوبینوری داشته باشند جهت پیشگیری از نکرورز توبولر کلیه اقدام به افزایش حجم مایعات تزریقی می شود تا حجم ادرار آنها به حداقل ۱۰۰CC در ساعت برسد و همچنین مانیتول ابتدا ۲۵ گرم و سپس هر ۲-۴ ساعت ۱۲/۵ گرم تزریق می گردد و جهت قلیایی نمودن ادرار ابتدا یک ویال ۵۰ سی سی بیکربنات سدیم و سپس بر اساس PH خون به بیماران تجویز می شود. این اقدامات تا زمانی ادامه می یابد که ادرار بیمار شفاف شود و خطر رسوب میوگلوبولین مرتفع گردد. پس از بهبودی وضعیت عمومی بیماران از نظر همودینامیک در صورتی که نیاز به دبریدمان جراحی داشته باشند در اتاق عمل با بیهوشی عمومی تحت دبریدمان نسوج نکرورز قرار می گیرند. عمل جراحی ممکن است هر ۴۸ ساعت یکبار تکرار شود تا اینکه تمام نسوج نکرورز حذف گردد. پس از تمیز شدن زخم و پوشانده شدن زخم توسط نسج جوانه ای مناسب بیماران تحت عمل جراحی پوشش زخم با گرافت و یا فلپ قرار می گیرند. در این مطالعه سن، جنس، تعداد بیماران، مدت زمان بستری، میزان قطع اندامها، نوع ولتاژ، علت آسیب، شکستگیهای همراه، میزان مرگ و نیاز به اعمال جراحی را مورد بررسی قرار داده شده و سپس بر اساس نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

از سال ۱۳۸۱-۱۳۸۵ به مدت ۵ سال تعداد ۵۸۷۵ بیمار مبتلا به سوختگی در بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد بستری شده اند که از این تعداد ۱۳۲ بیمار مبتلا به سوختگی

¹ Electrocardiogram

از نظر میزان ولتاژ جریان الکتریکی، در ۱۰۰ بیمار (۷۵/۷٪) ولتاژ بالا (بیشتر از ۱۰۰۰ ولت) و در ۳۱ بیمار (۲۳/۵٪) ولتاژ پایین (کمتر از ۱۰۰۰ ولت) و در یک بیمار (۰/۷۵٪) صاعقه علت سوختگی بوده است (نمودار ۳).

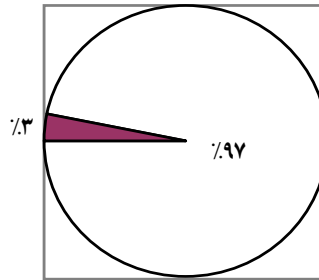
محل ورودی جریان برق^۱ در ۱۱۴ بیمار (۸۶/۴٪) یکی از دو اندام فوقانی بوده است و در ۶ بیمار (۴/۵٪) تنه، در ۴ بیمار (۳٪) سر و گردن و در ۸ بیمار (۶/۱٪) یکی از اندامهای تحتانی بوده است. محل خروجی جریان برق به ترتیب شامل اندام تحتانی، اندام فوقانی، تنه و سر و گردن بوده است.

سطح سوختگی در بیماران از ۱-۸۰٪ متغیر بوده است و متوسط آن ۱۳/۸٪ برآورد شده است. در سوختگی الکتریکی با ولتاژ بالا این درصد بیشتر بوده است. تعداد ۶ بیمار (۴/۵٪) در بدو مراجعه به درمانگاه سوختگی در الکتروکاردیوگرافی انجام شده دچار دیس ریتمی بودند که در بخش مراقبتهای ویژه به مدت ۲۴ ساعت تحت مونیتورینگ قلبی قرار گرفتند که ۴ بیمار به دلیل ولتاژ بالا و ۲ بیمار به دلیل ولتاژ پایین بوده است. تعداد ۱۶ بیمار (۱۲/۵٪) دچار شکستگی در یکی از استخوانها شده بودند که در ۱۲ بیمار به دلیل جریان الکتریکی با ولتاژ بالا و در ۴ بیمار با ولتاژ پایین بوده است. در اکثر بیماران شکستگی به دلیل سقوط و یا پرتاب شدن در محل حادثه بوده است. در ۲۷ بیمار (۲۰/۵٪) عمل جراحی اسکارتومی و فاسیوتومی جهت پیشگیری از سندرم کمپارتمان و برقراری جریان خون اندام فوقانی یا تحتانی انجام گرفته است.

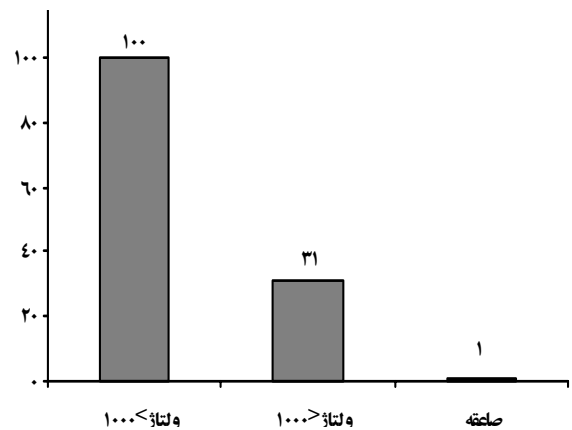
تعداد ۲۶ بیمار (۱۹/۷٪) طی مدت بستری تحت قطع یک یا چند عضو قرار گرفتند که در ۲۰ بیمار عامل حادثه جریان برق با ولتاژ بالا و ۶ بیمار عامل حادثه جریان برق با ولتاژ پایین بوده است. در بیمارانی که به دلیل سندرم کمپارتمان تحت عمل جراحی فاسیوتومی قرار گرفته بودند قطع اندامها شایعتر بوده به طوری که در ۱۸ بیمار (۶۹/۲٪) از بیمارانی که قبلاً تحت عمل جراحی فاسیوتومی قرار گرفته بودند، یک یا چند عضو به دلیل نکرز تحت عمل جراحی قطع اندام قرار گرفتند و در بررسی آماری یک ارتباط معنی دار در این گروه از بیماران وجود داشت ($p < 0.05$).

الکتریکی و صاعقه بودند که حدود ۲/۲۴٪ کل بیماران بستری در بخش سوختگی را شامل می شود. از نظر جنس تعداد مردان ۱۲۸ بیمار (۹۷٪) و زنان ۴ بیمار (۳٪) را به خود اختصاص داده است. متوسط سن بیماران ۲۶ سال بوده که حداقل ۲ سال و حداکثر ۶۳ سال داشتند (نمودار ۲).

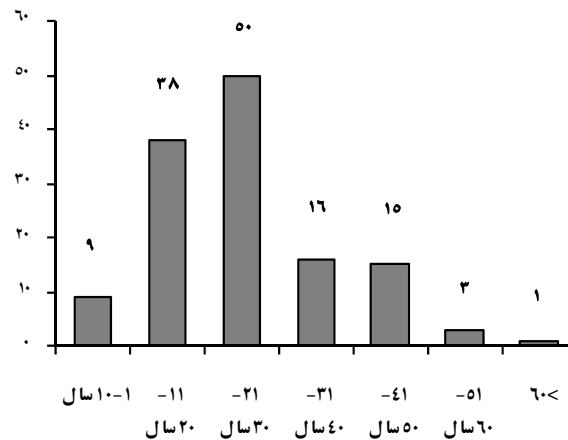
مرد
زن



نمودار ۱- توزیع فراوانی جنسی در سوختگی الکتریکی



نمودار ۲- توزیع فراوانی سوختگی الکتریکی بر اساس ولتاژ



نمودار ۳- توزیع فراوانی گروه های سنی در سوختگی

الکتریکی

^۱ Entrance

دچار سوختگی شدند که در سایر بررسیها ذکر نشده است و به نظر می رسد که این عامل مخصوص منطقه مورد مطالعه باشد. در بیماران با ضایعات الکتریکی مدت زمان بستری در بیمارستان نسبت به سوختگی های دیگر طولانی تر بوده که در ضایعات الکتریکی با ولتاژ بالا این مدت به طور قابل توجهی بیشتر می باشد. در یک مطالعه متوسط زمان بستری ۱۳/۹ روز ذکر شده است (۱). در مطالعه حاضر متوسط مدت بستری ۱۵/۲ روز بوده که در سوختگی با ولتاژ بالا ۱۶/۵ روز و در سوختگی با ولتاژ پایین ۱۱/۲ روز بوده که آنالیز آماری اختلاف معنی داری وجود نداشته است.

سوختگی الکتریکی در مردان جوان جامعه خیلی شایع تر است. در یک مطالعه متوسط سن بیماران بستری شده ۲۷/۵ سال و ۹۸٪ بیماران را مردان تشکیل داده اند (۲، ۱۱، ۹). در این مطالعه در ۹۷٪ موارد، مردان دچار سوختگی الکتریکی شده بودند و متوسط سن آنها ۲۶ سال بود. مرگ ناشی از سوختگی الکتریکی در مقالات مختلف یکسان نبوده و از ۳-۱۵٪ ذکر شده است (۲). در مطالعه ای که در تبریز انجام شده میزان مرگ ۲٪ گزارش شده و در این مطالعه مرگ ناشی از سوختگی الکتریکی ۴/۵٪ بوده است که نسبت به سایر آمارها در حداقل میزان قرار دارد (۱). شاید علت آن شدت سوختگی کمتر یا عدم گزارش موارد فوت شده در محل حادثه باشد. بیشترین علت مرگ را سستی سمی و ضایعات ناشی از ترومای همراه به خود اختصاص داده است. البته باید بدانیم که یکی از دلایل مرگ و میر در بیماران سوختگی الکتریکی با ولتاژ بالا ضایعات قلبی می باشد که در بیماران بستری شده هیچ موردی مشاهده نشد.

در سوختگی الکتریکی خصوصاً بیمارانی که دچار سوختگی الکتریکی با ولتاژ بالا شدند، درجاتی از اختلال هوشیاری بر حسب ورود جریان الکتریکی به اعضای بدن و مسیر آن، وجود دارد که در مقالات مختلف از ۱۸/۲-۵۰٪ متغیر است. در بیماران این مطالعه این آمار حدود ۲۵٪ بوده است (۱). یکی از مشکلات سوختگی الکتریکی نارسایی حاد کلیه به دلیل رسوب رنگدانه میوگلوبین در توبولهای کلیه و هیپو ولمی می باشد. به طوری که در یک مطالعه از ۲۶۳ بیمار تعداد ۷ بیمار دچار نارسایی حاد کلیه شده اند (۲). ولی در مطالعه حاضر هیچکدام از بیماران دچار

طول مدت بستری بیماران ۱-۷۵ روز متغیر بوده است. متوسط مدت بستری بیماران در کل ۱۵/۲ روز بوده که در سوختگی الکتریکی با ولتاژ بالا ۱۶/۵ روز و در سوختگی با ولتاژ پایین ۱۱/۲ روز بوده ولی اختلاف معنی داری بین آنها وجود نداشت. در ۶۴ بیمار (۴۸/۵٪) به دلیل وجود نکروز وسیع تحت عمل جراحی دبریدمان مکرر قرار گرفتند و در نهایت این بیماران به دلیل کمبود نسج نرم و پوست تحت عمل جراحی پوشش پوستی با گرافت یا فلپ و یا هردو قرار گرفتند. ۶ بیمار (۴/۵٪) طی مدت بستری فوت نمودند که ۵ بیمار به دلیل سوختگی با جریان برق ولتاژ بالا و یک بیمار به دلیل سوختگی با جریان برق ولتاژ پایین بوده است.

بحث

در سوختگی ناشی از جریان برق چندین عامل سبب ایجاد ضایعه در بدن مصدوم می شود که شامل عبور جریان الکتریکی از بدن، قوس الکتریکی^۱، سوختگی ناشی از جرقه و آتش گرفتن لباس می باشد. در این مطالعه بیمارانی که با هر یک از سه مکانیسم فوق دچار ضایعه شده بودند مورد بررسی قرار گرفتند (۱، ۲، ۴).

سوختگی الکتریکی حدود ۵٪ بیماران بستری بخش های سوختگی را بخود اختصاص می دهد (۱). در یک مطالعه که در تبریز انجام شده این آمار ۴٪ بوده و در مطالعه حاضر این آمار ۲/۲۴٪ بوده است که نشان دهنده تعداد سوختگی الکتریکی کمتر در استان خراسان می باشد (۵، ۶).

سوختگی الکتریکی بیشتر به دلیل حوادث در محیط کار ایجاد می شود. در یک مطالعه ۴۹/۵٪ بیماران سوختگی با ولتاژ بالا به دلیل بالا رفتن از تیر برق در محیط کار بوده است (۷، ۸). در این مطالعه بیشترین علت سوختگی حوادث محیط کار بوده است به طوری که در بیماران با سوختگی الکتریکی با ولتاژ بالا ۶۰٪ به دلیل بالا رفتن از تیر برق و در سوختگی با ولتاژ پایین ۵۰٪ موارد را تکنسینهای برق تشکیل می دادند. تعدادی از کودکان نیز به دلیل بالا رفتن از علمی گاز متصل به جریان برق

¹ Arc injury

ضایعات همراه در سوختگی الکتریکی از جمله شکستگی استخوان های بلند به صورت شایع دیده می شود که به دلیل سقوط و یا پرتاب شدن در محل حادثه و همچنین به دلیل اسپاسم و تنان عضلات ناشی از جریان برق متناوب می باشد. در یک مطالعه آمار شکستگی همزمان با ضایعات الکتریکی ۲٪ بوده است (۱، ۲). ولی در این مطالعه این آمار ۱/۱۲٪ بوده است که شاید به دلیل عدم رعایت نکات ایمنی در محل کار و در نتیجه سقوط و یا پرتاب شدن همزمان با ضایعات الکتریکی می باشد.

نتیجه گیری

سوختگی ناشی از جریان الکتریکی یکی از مشکلات جامعه امروزی است. مخصوصاً در سوختگی با جریان برق با ولتاژ بالا که سبب تخریب نسجی عمیق و وسیع می شود باید از نظر اقدامات اولیه درمانی و اعمال جراحی مورد نیاز بدرستی مدیریت شوند تا عوارض ناشی از آن به حداقل برسد. جریان الکتریکی با ولتاژ بالای ۱۰۰۰ ولت سبب سوختگی وسیع و عمقی شده که ممکن است در بدو مراجعه توسط پزشک و همراهیان بیمار کمتر از میزان واقعی تخمین زده شود. بنابر این باید از نظر مسائل قانونی، بیماران و اطرافیان آنها را از نظر شدت ضایعات و احتمال وجود عوارضی از قبیل قطع عضو آگاه نمود. در خراسان سوختگی الکتریکی ۲/۲۴٪ تخته های مرکز سوختگی را به خود اختصاص می دهد که تقریباً مشابه سایر آمارها است ولی درصد بیمارانی که تحت عمل قطع اعضا قرار می گیرند بیشتر بوده که نیاز به تمهیدات خاص جهت کاهش آن دارد. از طرفی چون پیشگیری همیشه بهتر از درمان می باشد لذا، اطلاع رسانی خوب و مناسب از طریق رسانه های گروهی می تواند در کاهش تعداد بیماران و عوارض ناشی از آن مؤثر واقع شود.

تشکر و قدر دانی

بدین وسیله از زحمات کلیه همکاران محترم پزشک و پرسنل فداکار بخش سوختگی بیمارستان امام رضا (ع) که در درمان بیماران سوختگی تلاش می کنند تقدیر می گردد.

نارسایی حاد کلیه نشدند که به دلیل مایع درمانی مناسب بیمار در ۴۸ ساعت اول بستری پس از حادثه بوده است.

دبریدمان نسوج نکروزه باید پس از پایداری وضعیت همودینامیک بیمار هرچه زودتر انجام شود تا وضعیت سوختگی و میزان نکروز نسجی مشخص شود که این کار بهتر است در طی ۱۲-۲۴ ساعت پس از حادثه صورت گیرد و بافت های مرده تحت دبریدمان قرار گیرند و بافت هایی که نظر جریان خون مشکوک به نظر می رسند باقی بمانند تا در جراحی بعدی مورد بررسی قرار گیرند. جهت دبریدمان نسوج و تشخیص بافت سالم از بافت نکروزه در حین عمل جراحی سه معیار تشخیصی وجود دارد که آنها شامل: ۱- خونریزی فعال از نسج ۲- انقباض عضلانی در اثر تحریک الکتریکی و کوتر ۳- تزریق ماده فلورئوسین و بررسی آن در بافتها است که در صورت وجود هر کدام از معیارهای فوق بافت زنده تلقی شده و در جراحی بعد مجدد مورد بررسی می گیرند. آمار اعمال جراحی اسکارتومی و فاسیوتومی در مطالعات دیگر متفاوت می باشد. در یک مطالعه ۱/۵٪ بیماران فاسیوتومی و ۳/۵٪ اسکارتومی شدند و در ۷/۴٪ بیماران یکی از اعضا آنها تحت عمل جراحی قطع عضو قرار گرفته است (۱). در این مطالعه آمار اعمال فوق بیشتر بوده است به طوری که تعداد ۲۷ بیمار (۲۰/۵٪) تحت عمل جراحی اسکارتومی و فاسیوتومی قرار گرفته و تعداد ۲۶ بیمار (۱۹/۷٪) تحت عمل جراحی قطع عضو قرار گرفتند. در بیمارانی که به دلیل نکروز تحت عمل قطع اعضا قرار گرفته اند تعداد ۱۸ بیمار (۶۹/۲٪) قبلاً تحت عمل جراحی فاسیوتومی قرار گرفته بودند. این نشان دهنده وجود یک رابطه معنی دار بین فاسیوتومی و قطع اندامها می باشد و یا به عبارت دیگر بیمارانی که نیاز به فاسیوتومی پیدا می کنند دارای تخریب بافتی بیشتری در اثر عبور جریان الکتریکی هستند ($p < 0.05$). بالا بودن آمار فوق در مطالعه حاضر اغلب به دلیل نکروز شدید نسجی ناشی از جریان الکتریکی با ولتاژ بالا بوده و در تعداد اندکی از بیماران نیز به دلیل تاخیر در انجام فاسیوتومی بوده است. بنابر این لازم است بیماران با سوختگی الکتریکی در اولین فرصت، در صورت لزوم تحت عمل جراحی اسکارتومی، فاسیوتومی و دبریدمان قرار گیرند.

References:

- 1-Mahsoudi H, Yosef A .Electrical and lightning injuries.J Burn Care Res 2007 ; 255-261.
- 2-Brett D , Gary F . Electrical injuries:a 20- year review .J Burn Care Rehabil 2004; 479-483.
- 3-Hussmann J, Kucan JO, Russel RC, Bradley T, Zamboni WA. Electrical injuries morbidity, outcome and treatment rationale. Burns 1995;21:530-535.
- 4-Hunt JL, Mason AD, Masterson TS, Pruitt BA. The pathophysiology of acute electric burns. J Trauma 1976; 16:335-340.
- 5-Maghsoudi H, Pourzand A, Azarmir G. Etiology and outcome of burns in Tabriz, Iran, An analysis of 2963 cases. Scand J Surg 2005;94:77-81.
- 6-Celik A, Ergun O, Izmir GO. Pediatric electrical injuries: a review of 38 consecutive patients. J Pediatr Surg 2004;39:1233-1237.
- 7-Koumbourlis AC. Electrical injuries. Crit Care Med 2002; 30:S424-S430.
- 8-Rai J, Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Electrical Injuries: a 30-year review. J Trauma 1999; 46:933-936.
- 9-Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL. Experience with guidelines for cardiac monitoring after electrical injury in children. Am J Emerg Med 2000; 18:671-675.
- 10- Arnoldo B, Klein M, Gibran NS. Practice guidelines for the management of electrical injuries. J Burn Care Res 2006; 27:439-447.