

## مقاله خودآموزی

بر اساس مصوبه اداره کل آموزش مداوم جامعه پزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به همکاران محترم پزشکی عمومی، متخصصین پزشکی قانونی، بیماری‌های داخلی، طب کار، طب اورژانس که به بیش از ۷۰٪ سؤالات پاسخ صحیح دهند ۱/۵ امتیاز بازآموزی تعلق می‌گیرد.

# برق گرفتگی و عوارض ناشی از آن

دکتر مهرزاد کیانی \* - دکتر شبنم بزمی \*\*

\* متخصص پزشکی قانونی، استادیار سازمان پزشکی قانونی کشور

\*\* متخصص پزشکی قانونی

## چکیده

**مقدمه:** سالانه موارد قابل توجهی مرگ در اثر برق گرفتگی رخ می‌دهد. برق گرفتگی زمانی ایجاد می‌شود که بدن به نحوی قسمتی از مدار الکتریکی را تشکیل دهد که در نتیجه آن طیف وسیعی از علائم ایجاد می‌گردد.

**بحث:** در شدت علائم و عوارض ناشی از برق گرفتگی عوامل مختلفی نظیر نوع جریان، اختلاف پتانسیل، شدت جریان، مقاومت بافت‌ها، مسیر جریان و مدت عبور آن دخیل می‌باشند. برق گرفتگی می‌تواند باعث بروز عوارضی نظیر فلج، سنکوپ، انواع شکستگی‌های استخوانی، عوارض ناشی از پرتاب شدن و در نهایت مرگ شود. عواملی چون جریان متناوب، رطوبت البسه و عصبانیت ممکن است سبب تشدید علائم گردند. در کالبدگشایی علائم واضح و قطعی برق گرفتگی بندرت مشاهده می‌شود و شاید تنها علامت کمک کننده وجود مارک الکتریک باشد که در واقع سوختگی خفیفی است که در محل تماس با منبع جریان الکتریسته مشاهده می‌شود. جهت پیشگیری از برق گرفتگی توجه به برخی نکات ایمنی از جمله اطمینان از صحت کارایی وسایل برقی و توجه به ایمنی مناطق پرخطر نظیر حمام ضروری است. در صورتی که مرگ متعاقب برق گرفتگی رخ ندهد با انجام برخی اقدامات درمانی نظیر کنترل علائم حیاتی بیمار و استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های وسیع الطیف، استفاده از داروهایی که جهت التیام زخم‌های ناشی از سوختگی مفید می‌باشند و انجام اقدامات درمانی لازم جهت ترمیم شکستگی‌های استخوانی و در نهایت به‌کارگیری روش‌های مختلف فیزیوتراپی می‌توان عوارض ایجاد شده را تا حدی بهبود بخشید.

**نتیجه‌گیری:** از آنجا که برق گرفتگی یکی از علل عمده مرگ و میر در جهان است و با در نظر گرفتن عوامل دخیل در شدت برق گرفتگی و آثار آن بر قسمت‌های مختلف بدن انسان، توجه به علائم برق گرفتگی، راه‌های پیشگیری و درمان آن می‌تواند به نحو مؤثری در کاهش مرگ و میرها و عوارض ناشی از آن مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** برق گرفتگی، مارک الکتریک، آسیب

پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۲/۵

وصول مقاله: ۱۳۸۵/۱۰/۱۷

نویسنده مسئول: تهران - خیابان بهشت - سازمان پزشکی قانونی کشور - معاونت آموزشی sh\_bazmi2003@Yahoo.com

## مقدمه

است. در اکثر قریب به اتفاق موارد، برق گرفتگی به طور اتفاقی و طی حوادث خانگی و صنعتی رخ می‌دهد. موارد کمتری از خودکشی و موارد نادری از قتل توسط جریان الکتریسیته گزارش شده است. برق-گرفتگی زمانی رخ می‌دهد که بدن به طریقی قسمتی از مدار جریان الکتریکی را تشکیل دهد (۱).

در واقع می‌توان گفت تأثیر جریان الکتریسیته بر بافت‌ها و ارگان-

سالانه موارد قابل توجهی از مرگ و میر متعاقب برق گرفتگی در دنیا رخ می‌دهد. طبق آمار بدست آمده توسط سازمان پزشکی قانونی کشور در سال ۱۳۸۴، ۵۸۹ مورد مرگ در اثر برق گرفتگی رخ داده

شدت جریان‌های بالاتر و حدود ۱ آمپر سبب ایجاد فیبریلاسیون بطنی نمی‌شوند ولی ممکن است ایست قلبی ایجاد نمایند که این اثر نیز در صورت قطع فوری جریان از بین رفته، قلب بصورت طبیعی به فعالیت خود ادامه خواهد داد.

از جریان‌های مستقیم قوی (بیشتر از ۴ آمپر) در کاردیوورژن و درمان آریتمی‌های قلبی استفاده می‌گردد.

به محض ورود جریان الکتریکی به بدن فرد قربانی، الکترون‌ها سعی در خروج از بدن از طریق نزدیکترین راه ممکن دارند که معمولاً مسیر دست به پا یا دست به دست است (۵).

مدت زمانی که طول می‌کشد تا فرد در اثر برق‌گرفتگی فوت نماید به شدت جریان عبوری وابسته می‌باشد.

### مقاومت

هر چه مقاومت عضوی که جریان از آن عبور می‌کند بیشتر باشد، اثرات تخریبی با شدت بیشتری خود را نشان می‌دهند. بیشترین مقاومت در برابر جریان الکتریسته در پوست است که در قسمت‌های ضخیم و شاخی آن حتی تا اندازه یک میلیون اهم از خود مقاومت نشان می‌دهد. ضخامت پوست و رطوبت آن بر میزان مقاومت تاثیر می‌گذارند (۶).

برخی از محققین معتقدند انسان در برابر برق‌گرفتگی تا حدی مقاومت پیدا می‌کند مثلاً در برق‌کاران حرفه‌ای و در تماس‌های گذرا با منبع جریان ممکن است برق‌گرفتگی ایجاد نشود که این حالت را به انتظار فرد و آمادگی وی برای برق‌گرفتگی نسبت داده‌اند (۶).

### مسیر جریان

بررسی‌ها نشان داده‌اند در صورتی که جریان از دست راست وارد شود به علت ایجاد اختلال بیشتر در جریان الکتریکی قلب خطرناک‌تر است (۶).

### مدت عبور جریان

هرچه مدت عبور جریان الکتریکی بیشتر باشد آثار تخریبی آن بر بافتها بیشتر خواهد بود.

### حالات احتمالی ایجاد شده متعاقب برق‌گرفتگی

حالاتی که ممکن است به دنبال برق‌گرفتگی در یک فرد ایجاد شوند عبارتند از:

- مرگ فوری بدنال شوک و یا توقف فعالیت‌های تنفسی و قلبی
- فلج نیمی از بدن و یا فلج پاها
- از دست دادن حس بویایی، شنوایی یا تکلم و ...
- سنکوپ موقتی همراه با بهبود کامل در صورت تماس کوتاه مدت با جریان کم شدت

های بدن را برق‌گرفتگی می‌نامند که بر اساس مسیر عبور جریان این آثار متفاوت بوده، گاه حیات فرد را به مخاطره می‌اندازد (۲).

## عوامل موثر بر شدت برق‌گرفتگی

### نوع جریان

متناوب یا مستقیم بودن جریان الکتریکی بر شدت برق‌گرفتگی مؤثر است. جریان متناوب حدود ۶-۴ برابر خطرناک‌تر و کشنده‌تر از جریان مستقیم است. زیرا اولاً با ایجاد انقباض عضلانی باعث می‌گردد فرد مدت بیشتری با منبع جریان الکتریسته تماس داشته باشد (not let go) و ثانیاً با تأثیر بر روی سیستم هدایتی قلب احتمال ایجاد آریتمی را بیشتر می‌کند. معمولاً جریان‌های بین ۳۹ تا ۱۵۰ سیکل بر ثانیه (CPS) خطرناک‌ترند (۳).

### اختلاف پتانسیل

جهت ایجاد مدار الکتریکی نیاز به وجود اختلاف پتانسیلی بین دو نقطه از مدار است که سبب تحرک الکترون‌ها گردد. اشاره کردیم که این نیروی محرک، اختلاف پتانسیل (ولتاژ) نام دارد و با واحد ولت بیان می‌شود. برق‌گرفتگی در ولتاژهای بالا یا پایین ممکن است ایجاد گردد. در ولتاژهای پایین (حدود ۱۲۰-۱۱۰ ولت) جهت ایجاد آسیب الکتریکی، بدن بایستی در تماس مستقیم با منبع جریان قرار گیرد در حالی که در برق‌گرفتگی‌های با ولتاژ بالا (حدود ۸-۷/۵ کیلو ولت) نیازی به تماس مستقیم نیست و در اثر نزدیکی به منبع جریان نیز، الکترون‌ها از طریق قوس الکتریکی به بدن قربانی منتقل می‌شوند (۱).

### شدت جریان

شدت جریان (آمپراژ) در واقع بیانگر میزان جریان جاری می‌باشد و می‌توان آن را به عنوان مهمترین عامل دخیل در برق‌گرفتگی قلمداد کرد (۴).

گفتیم شدت جریان مهم‌ترین عامل موثر در برق‌گرفتگی است. از آنجا که ولتاژ معمولاً ثابت است، مقاومت مهمترین عامل تعیین کننده در میزان جریان عبوری محسوب می‌شود (قانون اهم).

طبق مطالعات انجام شده، شدت جریان‌های مختلف آثار متفاوتی را در بافت‌های بدن ایجاد می‌نمایند:

- ۱ میلی‌آمپر: ایجاد سوزش مختصر در پوست
- ۵ میلی‌آمپر: ترمور ماهیچه‌ها
- ۱۷-۱۵ میلی‌آمپر: انقباض ماهیچه‌ها (جلوگیری از جدا شدن قربانی با منبع تماس)
- ۵۰ میلی‌آمپر: انقباض کلیه ماهیچه‌ها از جمله ماهیچه‌های تنفسی و مرگ متعاقب آن
- ۱۰۰-۷۵ میلی‌آمپر: فیبریلاسیون بطنی

- انواع شکستگی‌های استخوانی به دنبال اسپاسم ماهیچه‌ها یا صدمات ثانویه ناشی از برخورد با سایر اجسام و سقوط  
- ایجاد سوختگی که گاه ممکن است بسیار شدید بوده، سبب عفونت و سپتی‌سمی شود و متعاقباً سبب از بین رفتن سطح وسیعی از پوست گردد (۸-۶).

### شکستگی‌های ناشی از برق گرفتگی

در صورت تماس فرد با جریان ۵ میلی‌آمپری تقریباً تمام عضلات دچار انقباض می‌گردند. چنین شدت جریانی با ولتاژ کم یا زیاد می‌تواند سبب شکستگی استخوانی گردد. این شکستگی در استخوان‌های مختلف ممکن است ایجاد شود از آن جمله می‌توان به استخوان‌های کتف، بازو، ران و مهره‌ها اشاره نمود. قبل از بکارگیری شل‌کننده‌های ماهیچه‌ای موارد زیادی از شکستگی استخوان‌ها در اثر درمان به وسیله شوک الکتریکی ECT<sup>۱</sup> گزارش شده‌اند (۹).

### سوختگی

در اثر تبدیل انرژی الکتریکی به گرمایی به ویژه در بافت‌های واجد مقاومت بالا ممکن است سوختگی‌های عمیق و وسیع ایجاد شود که گاه از خطرناک‌ترین عوارض برق گرفتگی محسوب می‌شود. برخی موارد شدت آسیب به حدی زیاد است که به قطع اندام منجر می‌گردد.

### حرکات غیر ارادی ناشی از انقباض ماهیچه‌ها متعاقب برق گرفتگی

در اثر انقباض ماهیچه‌ها متعاقب برق گرفتگی علاوه بر شکستگی استخوانی که قبلاً به آن اشاره شد حالات زیر نیز ممکن است رخ دهد:

- گردن و پشت به عقب خم می‌شود.
- بازوها به سمت داخل چرخیده، آرنج خم شده و انگشتان به حالت مشت شده قرار می‌گیرند.
- لگن و زانوها صاف شده و پاها بصورت مستقیم قرار می‌گیرند.
- در صورتی که فرد چیزی را در دست دارد آنرا محکم‌تر در دستان می‌فشرد.
- این انقباضات عضلانی برحسب حالت اولیه فرد می‌تواند باعث پرت شدن وی به جلو یا عقب گردد (۱۰).
- به دلیل رابدومیولیز ناشی از انقباض عضلانی ممکن است نارسایی کلیوی حادث گردد که با درمان‌هایی نظیر تزریق مقدار کافی مایعات به بدن فرد آسیب دیده و سایر اقدامات درمانی لازم میتوان میزان آسیب کلیوی ایجاد شده را کاهش داد (۱۱).

### عوامل تشدید کننده اثر جریان الکتریسیته

برخی عوامل قادرند اثر جریان الکتریسیته را تشدید کنند:

- وجود جریان متناوب
- رطوبت البسه
- بهداشت پایین: رطوبت ناشی از تعریق سبب می‌شود فرد نسبت به برق گرفتگی حساس‌تر شود.
- عصبانیت: با تأثیر بر سیستم‌های عصبی اتونومیک، حساسیت اعضای حیاتی را افزایش می‌دهد (۴).

در برق گرفتگی با ولتاژ کم و در حضور فیبریل‌اسیون بطنی، هوشیاری فرد فوراً مختل نمی‌گردد زیرا مغز به مدت ۱۵-۱۰ ثانیه جهت مصرف خود اکسیژن ذخیره دارد و در این مدت نیازمند به فعالیت قلب نمی‌باشد. در موارد برق گرفتگی با ولتاژ کم انجام اعمال احیاء و بکارگیری دفیبریلاتور قلبی می‌تواند از وقوع مرگ ممانعت بعمل آورد. البته باید این نکته را در نظر داشت که قلب دارای قدرتی ذاتی است که پس از مدت کوتاهی که دستخوش امواج ناهماهنگ و فیبریل‌اسیون است بطور خودبخود و بدون نیاز به محرک خارجی می‌تواند به ریتم طبیعی خود گردد (۲).

در برق گرفتگی‌های با ولتاژ بالا ممکن است ضایعات الکتروترمال غیر قابل بازگشت در بافت‌ها ایجاد گردد. بدین ترتیب که با وجود بازگشت فعالیت قلب، بدن‌بال توقف مراکز تنفسی در ساقه مغز در نتیجه آثار گرمایی جریان - ایست تنفسی رخ می‌دهد (۸).  
از آثار گرمایی جریان با ولتاژ بالا در اعدام‌های قانونی استفاده می‌گردد در این حالت سوختگی درجه ۳ در محل تماس الکترودها با پوست ایجاد شده، درجه حرارت مغز تا ۶۳ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. بدین ترتیب عوامل منجر به مرگ در موارد برق گرفتگی را به این ترتیب می‌توان خلاصه نمود:

- ۱ - توقف مراکز تنفسی (در ولتاژهای بالا)
- ۲ - فیبریل‌اسیون بطنی (در ولتاژهای پایین)
- ۳ - عوارض ناشی از برق گرفتگی نظیر عفونت، سپتی‌سمی و ... (۱۲)

### یافته‌های اتوپسی در افراد فوت شده بر اثر برق گرفتگی

تقریباً در تمام موارد برق گرفتگی با ولتاژ بالا و در ۵۰٪ از موارد آسیب با ولتاژ پایین، سوختگی‌های الکتریکی در بدن مشاهده می‌گردد. در برق گرفتگی با ولتاژ پایین این سوختگی‌ها در محل خروجی و ورودی هر دو ممکن است وجود داشته باشد و گاه نیز در صورت تماس با منبع جریان الکتریسیته در سطح وسیع و مقاومت بافتی پایین، آثار سوختگی اصلاً مشاهده نمی‌شود (نظیر برق گرفتگی در وان حمام). در موارد برق گرفتگی به علت ایجاد اسپاسم عضلانی و مصرف شدن ذخایر ATP، جمود نعشی با شدت بیشتر ایجاد می‌گردد و الگوی ایجاد جمود نعشی نیز مسیر عبور جریان را می‌تواند بیان نماید (۸-۶).

سوختگی ایجاد شده در ولتاژهای پایین بصورت یک منطقه قرمز رنگ همراه با تاول و یا منطقه سفید رنگ دیده می‌شوند. به صورت

1 - Electro convulsive therapy

نشده است در حالیکه برق گرفتگی رخ داده است. برق گرفتگی در آب بر اثر وجود لامپ‌های دارای نقص فنی که در استخر کار گذاشته شده‌اند نیز رخ می‌دهد. GFCIS از این گونه حوادث نیز جلوگیری بعمل می‌آورد (۳).

## پیشگیری و درمان

در موارد برق گرفتگی، نکته اصلی و مهم، پیشگیری است. رعایت نکات ایمنی در خانه و محل کار، اطمینان از صحت کارایی وسایل برقی، توجه به ایمنی مناطق پرخطر نظیر محیط حمام و عدم به کارگیری لوازم برقی نظیر سشوار و بخاری برقی در این مکان‌ها از نکات مهم و اساسی در این زمینه محسوب می‌گردد (۱۴).

اقدامات درمانی در مرحله حاد و اولیه سعی در باز نگه داشتن راه هوایی جهت برقراری و نگهداری فعالیت تنفسی است که ممکن است به دلیل اسپاسم عضلات بین دنده‌ای و دیافراگم دچار اختلال شده باشد. در صورتی که در مراحل ابتدایی برق گرفتگی و اثر سوء آن بر سیستم هدایتی قلب، کاردیوورژن توسط DC Shock انجام گیرد می‌توان ریتم قلب را به حالت طبیعی برگرداند که معمولاً در این حالت قلب بصورت پایدار با ریتم نرمال به فعالیت خود ادامه می‌دهد. در صورت رابدومیولیز شدید ممکن است کار کلیه‌ها دچار اختلال گردد که مایع درمانی در این موارد اولین اقدام می‌باشد. اختلالات پایدار و دیررس ممکن است در اثر عوارض ناشی از برق گرفتگی رخ دهد که در هر مورد اقدامات درمانی خاص آن بایستی انجام شود. برای مثال جهت درمان سوختگی‌های ناشی از برق گرفتگی، دبریدمان منظم زخم‌ها و پانسمان مرتب آن به همراه استفاده از کم‌های مناسب و درمان آنتی‌بیوتیکی، لازم و ضروری است. در صورت بروز اختلالات عصبی و روانی می‌توان با استفاده از مشاوره‌های روانپزشکی و داروهای مناسب بیماری را تا حدی کنترل نمود (۱۷-۱۵).

جوشگاه‌های ناشی از سوختگی متعاقب برق گرفتگی را نیز می‌توان به کمک روش‌های مختلف فیزیوتراپی به میزان قابل توجهی بهبود بخشید (۱۶).

## نتیجه گیری

با توجه به عوامل دخیل در برق گرفتگی و آثار سوء عبور جریان الکتریسیته از قسمت‌های مختلف بدن انسان و عوارض به جا مانده که گاه حیات فرد را به خطر می‌اندازد و گاه سبب ایجاد تغییرات چشمگیر در زندگی فرد می‌گردد می‌توان این نتیجه را استنباط نمود که پیشگیری از بروز برق گرفتگی و رعایت نکات ایمنی در درجه اول اهمیت قرار دارد. ایجاد محیطی امن و بازبینی وسایل برقی از نظر نقایص فنی، رعایت نکات ایمنی خصوصاً در

کلاسیک در اطراف سوختگی فوق (مارک الکتریک) یک منطقه رنگ پریده (ناشی از اسپاسم آرتریول‌ها در اثر عبور جریان) و در حاشیه آن پرخونی مشاهده می‌شود (یافته‌های پاتولوژیک برق گرفتگی) در نمای میکروسکوپی اپیدرم حالت پنیر سوئسی پیدا می‌کند هسته سلول‌های لایه بالازال اپیدرم بصورت موازی قرار می‌گیرند. ذرات کوچک فلزی از جسم هادی ممکن است در منطقه سوختگی جایگزین شده و توسط Scanning electron microscopy قابل بررسی باشد؛ این حالت بیشتر در برق گرفتگی‌های با ولتاژ بالا قابل مشاهده است. معمولاً سوختگی ایجاد شده بزرگ نبوده و اندازه آن از چند میلی متر تا ۱-۱/۵ سانتی متر متفاوت است ولی در ولتاژهای بالاتر سوختگی‌های شدید که گاه حالت ذغالی نیز پیدا می‌کند مشاهده می‌شود در اثر تماس با منبع جریان و یا وجود فاصله اندک بین منبع و قربانی، ممکن است ضایعات متعدد و کنار هم ممکن است مشاهده شود (Spark lesions)، سوختگی‌های مختصر متعدد توسط قوس الکتریکی ناشی از جریان نیز ممکن است ایجاد شوند (۱۳).

در ولتاژهای بسیار بالا ممکن است تخریب وسیع به همراه از دست دادن اندام‌ها و پارگی ارگانها مشاهده گردد. در موارد برق گرفتگی خصوصاً در موارد با ولتاژ پایین علاوه بر بررسی جسد (که گاه هیچ یافته‌ای وجود ندارد) بایستی به دقت صحنه فوت را بررسی نمود (۱۰).

## نحوه مرگ (Manner of Death)

در بیشتر موارد اتفاقی است و معمولاً در اثر نقایص وسایل ابزارهای الکتریکی رخ می‌دهد. برق گرفتگی با ولتاژ بالا در اثر تماس با خطوط انتقال فشار قوی که روی زمین افتاده‌اند و یا در اثر تماس این خطوط با آنتن ممکن است رخ دهد. خودکشی به این طریق معمولاً نادر بوده و در این موارد معمولاً افراد وسایل الکتریکی را به نحوی دستکاری می‌کنند که بتواند موجبات برق گرفتگی را فراهم آورد (۱۰).

قتل حتی از خودکشی نیز نادرتر است. در این موارد معمولاً وسیله برقی به طریقی داخل وان حمامی که فرد قربانی در آن استحمام می‌کند قرار می‌گیرد. در این موارد به علت مقاومت پایین معمولاً علایم سوختگی مشاهده نمی‌شود و در صورتیکه بعد از فوت وسیله برقی توسط جانی از داخل وان حمام برداشته شود معمولاً علت فوت ناشناخته باقی می‌ماند (۶).

امروزه موارد برق گرفتگی اتفاقی و قتل به علت استفاده از GFCI<sup>۲</sup> های با ولتاژ پایین کاهش یافته است. لازم است از اینگونه جریان‌ها بطور روتین در حمام و آشپزخانه‌ها استفاده شود. این وسایل شدت جریان را ارزیابی می‌کنند و در صورت وجود اختلاف بیشتر از ۵ میلی‌آمپر، مدار گسیخته شده و مانع برق گرفتگی می‌شود. در حالت طبیعی تا زمانی که اختلاف جریان به ۱۵ میلی‌آمپر برسد مدار قطع نمی‌شود بنابراین در اکثر موارد برق گرفتگی فیوز منزل دچار اختلالی

2 - (Graund – Fault current) Interrupters

مناطق پرخطر نظیر حمام، استخر و سونا و در صورت بروز برق-گرفتگی انجام اقدامات درمانی در اسرع وقت نظیر استفاده از شوک الکتریکی در موارد ایست قلبی، درمان زخم‌ها و دبریدمان آنها، استفاده از آنتی بیوتیک‌های وسیع الطیف، به کارگیری تکنیک‌های فیزیوتراپی در بازتوانی کارآیی اندام‌ها به نحو مؤثر می‌تواند در بهبود عوارض مؤثر باشد.

## References

- 1- Jams SH, Nerdby JJ. Forensic science. 1st edition. CRC press; 2003: 609.
- 2- Rao Na. Forensic medicine and toxicology. 1st edition. Jaypee; 2000 253-259.
- 3- Dimaio VJ, Domeni CK. Forensic pathology. 2nd edition. CRC press; 2001 410-417.
- 4- Polsan CJ, The essentials of forensic medicine, 4th edition. pergamon press; 1985 271-318.
- 5- Wetliev, Keraunopathology: An analysis of 45 fatalities. Am J Forens Med Path. 1996; 17(2): 89-98.
- 6- Saukko P, Knight B. Knights. forensic pathology. 3rd edition, Arnold; 2004 326-339.
- 7- Bruner JMR. Hazards of electrical apparatus. Anaesthesiology. 1967; 28: 396-425.
- 8- Ferris LP. Effect of electro shock and health . AIEE Trans. 1936; 55: 498.
- 9- اخلاقی میتر، قربانی مظاهر، بارونی شعله، کلیات پزشکی قانونی و مسمومیت‌ها. دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۳.
- 10- Barry AJ, Fissue. Techniques of crime scene Investigation. 7th edition. CRC Press; 2004.
- ۱۱ - گودرزی فرامرز، کیانی مهرزاد. اصول طب قانونی و مسمومیت‌ها. روزنامه رسمی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۸۰.
- 12- Werner AH. Death by electricity. NY Med J. 1923; 118:498-500
- ۱۳ - گودرزی فرامرز، پزشکی قانونی. انیمیشن، ۱۳۷۷.
- ۱۴ - قضایی صمد. پزشکی قانونی. دانشگاه تهران، ۱۳۶۸.
- 15- Pliskin NH, Ammar AN, Fink JW, Hill SK, Malina AC, Ramati A, et al. Neuropsychological changes following electrical injury. J Int Neuropsychol Soc. 2006 Jan; 12(1): 17-23.
- 16- Selvaggi G; Monstrey S; Van Landuyt K, Hamdi M, Blondeel P. Rehabilitation of burn injured patients following lightning and electrical trauma. NeuroRehabilitation. 2005; 20 (1): 35-42.
- 17- Lederer W, Kroesen G. Emergency treatment of injuries following lightning and electrical accidents. Anaesthetist. 2005 Nov; 54 (11): 1120-9.

## سؤالات

- ۱ - کدامیک از قسمتهای زیر بیشترین مقاومت را در برابر عبور جریان الکتریکی از خود نشان میدهند؟  
 الف) عصب ب) عضله ج) استخوان د) پوست
- ۲ - تماس با جریان ۱۵ میلی آمپری معمولاً کدامیک از حالات زیر را ایجاد می کند؟  
 الف) کاهش سطح هوشیاری ب) فیبریلاسیون بطنی ج) آسیفیکسی د) اتصال با منبع جریان
- ۳ - در مورد برق گرفتگی کدام گزینه صحیح است؟  
 الف) عبور جریان از سر و گردن همیشه باعث تاثیر مستقیم آن بر ساقه مغز و فلج مراکز قلبی و تنفسی می گردد.  
 ب) جریان متناوب با آمپراژ بالا قلب آریتمیک را به ریتم سینوسی تبدیل می کند.  
 ج) سوختگی جلدی ناشی از مارک الکتریک مربوط به محل ورود جریان برق است .  
 د) در اکثر موارد در اجساد علایم اختصاصی برق گرفتگی مشاهده نمی گردد.
- ۴ - در مورد جریان مستقیم (DC) و متناوب (AC) کدام جمله صحیح نمی باشد؟  
 الف) A.C در برابر ۶، D.C برابر بیشتر منجر به مرگ می گردد.  
 ب) وخامت A.C در مقایسه با D.C بدلیل hold-on میباشد در حالیکه آریتمی قلبی در D.C شایعتر است.  
 ج) در بالای ۱۵۰ سیکل در ثانیه با افزایش فرکانس احتمال فیبریلاسیون کمتر میشود.  
 د) جریان D.C با شدت جریان بیشتر از ۴۸ آمپر موجب تبدیل آریتمی قلبی به ریتم سینوسی میشود .
- ۵ - در مورد برق گرفتگی کدام جمله صحیح نمی باشد؟  
 الف) انسان در مقابل شوک الکتریکی تا حدی مقاومت پیدا می کند  
 ب) انتظار فرد از برق گرفتگی حساسیت او را افزایش می دهد .
- ج) چنانچه جریان از قفسه سینه عبور نماید علت مرگ معمولاً فلج تنفسی (Respiratory Paralysis) است.
- د) مسیر عبور جریان در بدن دارای اهمیت کمتری نسبت به ولتاژ میباشد.
- ۶ - در مورد نشانه پاتوگنومیک ضایعه الکتریکی کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
 الف) هاله رنگ پریدگی در پوست ناشی از اسپاسم آرتیوولها بدنبال تاثیر مستقیم جریان است .  
 ب) هاله رنگ پریدگی در پوست ناشی از اسپاسم آرتیوولها بدنبال تاثیر غیرمستقیم جریان است .  
 ج) هاله رنگ پریدگی در پوست ناشی از اسپاسم آرتیوولها بدنبال تاثیر مستقیم جریان است .  
 د) هاله رنگ پریدگی در پوست ناشی از اسپاسم آرتیوولها بدنبال تاثیر غیرمستقیم جریان است .
- ۷ - تشخیص مرگ به علت برق گرفتگی معمولاً :  
 الف) بر اساس مشاهده هسته سلولها بصورت ردیف موازی است.  
 ب) بر اساس مشاهده ضایعات اختصاصی در میکروسکوپ الکترونی است.  
 ج) بر اساس یافته های معاینه ظاهری است.  
 د) بر اساس یافته های داخلی در کالبدگشایی است.
- ۸ - عبور جریانی با شدت ۸۰ میلی آمپر از بدن سبب چه عارضه ای میشود؟  
 الف) فیبریلاسیون قلبی ب) شوک خفیف  
 ج) شروع انقباضات عضلانی د) انقباض عضلات تنفسی
- ۹ - شایعترین علت برق گرفتگی کدام است ؟  
 الف) حوادث خانگی ب) خودکشی  
 ج) دیگرکشی د) هر سه به یک میزان
- ۱۰ - عمده ترین علت مرگ در برق گرفتگیها کدام مورد زیر است ؟  
 الف) فلج اولیه ساقه مغزی ب) اسپاسم عضلات تنفسی  
 ج) فلج عضلات تنفسی د) فیبریلاسیون بطنی

### شرایط دریافت گواهی شرکت در برنامه خودآموزی

- ۱ - پاسخ صحیح به حداقل ۷۰ درصد از سؤالات مربوطه  
 ۲ - تکمیل فرم ثبت نام به طور کامل و خوانا  
 ضمناً خواهشمند است پاسخنامه را به همراه فرم ثبت نام حداکثر تا تاریخ ۱۳۸۶/۶/۳۱ به آدرس تهران : ضلع جنوبی پارک شهر - خیابان بهشت - سازمان پزشکی قانونی کشور - دفتر مجله علمی ارسال فرمایید.

محل امضاء و مهر نظام پزشکی

### پاسخنامه

الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۲ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



