www.magiran.com

اثر کشندگی جریان الکتریسیته با ولتاژ کم بر روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک

رضا قاسمی‌خواه[1] ـ دکتر عبدالحسین دلیمی اصل[2] ـ دکتر بیژن هاشمی ملایری[3]

چکیده :

مقدمه : باتوجه به اهمیت کیست هیداتیک[4] و عوارض پاتوفیزیولوژیک آن بر بدن در مطالعه حاضر سعی شده است تا با استفاده از ولتاژ کم جریان الکتریکی مستقیم، روشی با ویژگی و کارایی قابل قبول در شرایط آزمایشگاه به منظور از بین بردن پروتواسکولکس‌های[5] کیست هیداتیک ارائه گردد.

روش کار : این مطالعه از نوع مداخله‌ای تجربی بود. پس از جداسازی بیش از ۲۰۰ عدد کیست هیداتیک از اندام‌های آلوده دام‌های کشتارشده، پروتواسکولکس‌های آن‌ها تخلیه گردید. سپس تعداد معینی از پروتواسکولکس‌ها به ظرف مخصوص الکترولیز منتقل شد و آزمایش‌هایی به طور جداگانه در چهار بافر مایع هیداتیک، RPMI، سرم فیزیولوژی و بافر تریس[6] با اعمال دانسیته‌های مختلف جریان الکتریکی در زمان‌های مختلف انجام گرفت. در مرحله بعد به کمک میکروسکوپ نوری درصد زنده بودن آن‌ها از طریق بررسی حرکت سلول‌های شعله‌ای و رنگ‌آمیزی حیاتی با ائوزین ۰/۱ درصد تعیین و ثبت گردید.

نتایج : نتایج حاصل نشان داد که بقاء پروتواسکولکس‌ها با افزایش دانسیته جریان الکتریکی و مدت زمان القای جریان رابطه معکوس دارد. در این رابطه در مایع کیست هیداتیک، اولین دانسیته جریان مؤثر ۴۲/۹۶ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع و به مدت یک دقیقه بود که منجر به بیشترین بقای پروتواسکولکس‌ها به میزان ۸۶/۳ درصد شد و در دانسیته جریان ۶۳/۵ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع به مدت یک دقیقه بقای پروتواسکولکس‌ها به صفر درصد رسید. نتایج مشابهی نیز در سه بافر دیگر حاصل شد.

نتیجه‌گیری : جریان الکتریسیته با ولتاژ کم می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب در از بین بردن پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک اندام‌های آلوده بیماران در حین جراحی، بدون آسیب به بافت میزبان و جلوگیری از عود مجدد بیماری در نظر گرفته شود.

واژگان کلیدی : پروتواسکولکس، جریان الکتریسیته، کیست هیداتیک .

مقدمه

بیماری هیداتیدوزیس[7] یک بیماری مشترک انسان و دام است که توسط مراحل لاروی سستودهای[8] جنس اکینوکوکوس[9] ایجاد می‌شود. کرم بالغ اکینوکوکوس در روده کوچک حیوانات گوشتخوار مانند سگ، گرگ و شغال (میزبان نهایی) زندگی می‌کند و تخم‌های دفع شده از کرم از طریق مدفوع این حیوانات در محیط پراکنده می‌شود(۲،۱). خوردن تخم‌های اکینوکوکوس گرانولوزوس[10] توسط حیوانات علفخوار مانند بز، گوسفند، گاو، شتر، خوک و بسیاری از علفخواران دیگر (میزبان واسط) و گاه انسان باعث ایجاد ضایعات کیستیک در اندام‌هایی مثل کبد، ریه، مغز، طحال، کلیه‌ها و استخوان‌ها می‌شود(۴،۳).

میزبان نهایی نیز به نوبه خود با تغذیه از امعاء و احشای آلوده دام‌ها که دارای کیست‌های حاوی پروتواسکولکس هستند

۱ ـ کارشناس ارشد انگل‌شناسی.
۲ ـ استاد گروه انگل‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۳ ـ استادیار گروه انگل‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

4. Hydatic cyst.
5. Protocoleces.
6. Tris.
7. Hydatoiditis.
8. Cestoda.
9. Echinococus.
10. Echinococus granulosus.

www.magiran.com

(مرحله لاروی کرم) به کرم بالغ، آلوده می‌گردد. این بیماری در اکثر نقاط جهان به‌ویژه در کشورهایی که در آن‌ها دامپروری رایج است شایع می‌باشد و سالانه خسارات بهداشتی و اقتصادی قابل ملاحظه‌ای به بار می‌آورد(۶،۵).

باتوجه به این‌که در درمان کیست هیداتیک، جراحی قطعی‌ترین راه درمان است، ولی همواره پزشکان با خطر نشت یا پارگی کیست هیداتیک در حین جراحی روبه‌رو بوده‌اند. به همین جهت یکی از اقدامات کنترلی که در این راستا انجام می‌شود، استفاده از فرمالین یا نیترات نقره جهت کشتن پروتواسکولکس‌های داخل کیست در حین عمل جراحی است که می‌تواند درصد قابل توجهی از پروتواسکولکس‌های داخل کیست را بکشد(۸،۷). مشکل این روش این است که ابتدا باید مایع داخل کیست تخلیه شود که این می‌تواند خطر نشت مایع حاوی پروتواسکولکس‌ها را به بافت مجاور داشته باشد و خطر آلودگی یا عود بیماری را بالا ببرد و عوارضی مانند کلانژیت و تنگی مجاری صفراوی را به همراه داشته باشد؛ از این رو روش بسیار مطمئنی به شمار نمی‌آید(۱۰،۹). در زمینه نابودی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک، ایزدپناه و همکاران(۱۱) با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم، میزان کشندگی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک را مورد تحقیق قرار دادند و توانستند بقای پروتواسکولکس‌ها را در شدت جریان ۶۰۰ میلی‌آمپر با ولتاژ ۱۲ ولت دریافتی، در حجم ۴۰ سی‌سی بافر و در مدت زمان ٤ دقیقه، به صفر درصد رسانند.

شارکوئی[1] و همکاران(۱۲) زخم افراد مبتلا به لیشمانیوز جلدی را تحت تأثیر جریان مستقیم با شدت جریان ۵ تا ۱۵ میکروآمپر و ولتاژ زیر ۴۰ ولت با دوره زمانی ٦ هفته یک بار در هفته، هربار به مدت ۱۰ دقیقه قرار دادند. آن‌ها مشخص کردند که زخم‌های درمان شده با الکتریسیته، ۹۲/۵ درصد التیام پیدا نموده بودند.

جریان الکتریکی می‌تواند رشد باکتری‌ها را مهار کند. رولی[2] و همکاران(۱۳) نشان دادند که سودومونا آیروژنوزا در زخم خرگوش با اعمال جریان مستقیم با قطبیت منفی، مهار می‌شود.

فلاح و همکاران(۱۴) نیز با اثر جریان الکتریسیته با ولتاژ کم بر روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک توانستند بقای پروتواسکولکس‌هایی که در حجم کم‌تر یا بیشتر از ۲۵ سی‌سی بوده و به مدت ۱۰ یا ۱۵ دقیقه تحت تأثیر الکتریسیته قرارگرفته بودند را تا حدی از بین ببرند. دادخواه(۱۵) نیز نتایج مشابهی را از اثر الکترولیز بر روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک گزارش نموده است.

در این بررسی سعی شد تا با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم با ولتاژ کم، روشی با ویژگی و کارایی قابل قبول در شرایط آزمایشگاه به منظور از بین بردن پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک ارائه گردد.

روش کار

این مطالعه از نوع مداخله‌ای تجربی بود. با مراجعه به کشتارگاه‌های حومه تهران، بیش از ۲۰۰ کبد و ریه آلوده به کیست هیداتیک فعال گوسفندی جمع‌آوری و در اسرع وقت به آزمایشگاه انگل‌شناسی منتقل شدند. کیست‌ها در همان روز باز می‌شدند. پس از جداسازی، استخراج و انتقال پروتواسکولکس‌ها به محیط‌های نگهدارنده مایع هیداتیک، سرم فیزیولوژی، بافر تریس و محیط کشت RPMI، آزمایشات مورد نظر اعمال شدند.

ظرف الکترولیز به صورت مکعب‌مستطیل و با دیواره‌هایی از جنس پلگسی گلاس به ابعاد ۷×۲×۲ سانتی‌متر (که غیرهادی و عایق است) طراحی شد و بر روی صفحه‌ای به ابعاد ۱۰×۱۰ سانتی‌متر از همان جنس قرار گرفت. سپس بر روی دو دیواره مقابل از ظرف مذکور، دو الکترود مسطح کربنی (الکترود خنثی) به ابعاد ۷×۲ سانتی‌متر به موازات یکدیگر نصب شدند، به‌طوری که انتهای الکترودها کاملاً با ته ظرف در تماس بود. انتهای بالایی الکترودها روی لبه‌های ظرف الکترولیز تثبیت شدند.

منبع تغذیه شامل یک منبع جریان مستقیم با خروجی تثبیت شده بود که ولتاژ خروجی بین صفر تا ۳۰ ولت و جریان خروجی بین صفر تا ۳ آمپر مستقیم را تولید می‌نمود. این دستگاه جهت نشان دادن ولتاژ و جریان خروجی مجهز به یک ولت‌متر و یک آمپرمتر بود. یک خروجی منبع تغذیه به سر یک الکترود و خروجی دیگر در حالی که از یک مولتی‌متر دیجیتال می‌گذشت، به الکترود دیگر ظرف الکترولیز متصل می‌شد. شدت جریان

1. Sharkquie.
2. Rowley.

www.magiran.com

مورد نیاز هم با تغییر ولتاژ منبع تغذیه فراهم می‌شد.

ظرف الکترولیز در حین تمام مراحل آزمایش، روی دستگاه گرداننده مغناطیسی قرار داشت تا محلول الکترولیت و پروتو - اسکولکس‌های درون آن حالت یکنواخت‌وهمگنی داشته باشند.

به منظور بررسی اثر جریان الکتریکی بر روی پروتو - اسکولکس‌ها، گروه‌های آزمون و شاهد به ترتیب زیر انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند:

الف - گروه‌های شاهد: متشکل از ٤ گروه بودند. هر گروه دارای یکی از چهار بافر مایع هیداتیک، RPMI، سرم فیزیولوژی و بافر تریس در حجمی معین و یکسان با تعدادی (تقریباً یکسان) پروتواسکولکس‌های تازه و زنده، بدون اعمال جریان الکتریکی در مدت زمان‌های ۱، ۲ و ۳ دقیقه بود.

ب - گروه‌های آزمون: متشکل از ٤ گروه بودند. هر گروه دارای یکی از چهار بافر فوق با حجمی معین و یکسان و تعدادی پروتواسکولکس‌های تازه و زنده (تقریباً یکسان با یکدیگر و یکسان با گروه‌های شاهد) بود. در هر گروه دانسیته‌های جریان مختلف الکتریکی از ۱ الی ٦٤ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع بر روی آن‌ها در مدت زمان‌های ۱، ۲ و ۳ دقیقه اعمال می‌شد.

جهت اعمال دانسیته جریان الکتریکی بر روی پروتو - اسکولکس‌ها، ابتدا ظرف الکترولیز را به همراه بافر مناسب آن بر روی دستگاه گرداننده مغناطیسی قرار دادیم و مدار الکتریکی را بین ظرف الکترولیز، منبع مولد و مولتی‌متر دیجیتال ایجاد کردیم. سپس منبع مولد را روشن نمودیم و پس از تنظیم ولتاژ و شدت جریان مورد نظر، دوباره دستگاه را خاموش کردیم. مقداری از پروتواسکولکس‌های تازه و فعال را به درون ظرف الکترولیز منتقل نمودیم و مگنت آهنربایی را با سرعتی بسیار آهسته فعال کردیم تا محلول الکترولیت و پروتواسکولکس‌های آن به حالت یکنواخت و همگنی برسند. پس از آماده‌سازی شرایط آزمایش، دستگاه مولد جریان‌مستقیم را روشن نموده و پروتواسکولکس‌ها در زمان‌های معین و شدت جریان‌های تنظیم شده از قبل تحت تأثیر جریان الکتریکی قرار دادیم(۱۱،۱۶-۱۹).

با اتمام زمان آزمایش، مولد را خاموش کردیم و توسط پیپت پاستور استریل و تمیز، مقداری از پروتواسکولکس‌های داخل ظرف را بر روی لام قرار دادیم و با اضافه نمودن یک قطره رنگ ائوزین ۰/۱ درصد به بررسی میکروسکوپی آن پرداختیم.

قابل ذکر است که تنها پروتواسکولکس‌های مرده، رنگ را جذب می‌کنند و قرمزرنگ دیده می‌شوند، درحالی که پروتواسکولکس‌های زنده بدون تغییررنگ باقی می‌مانند. همچنین می‌توان با مشاهده حرکت و فعالیت سلول‌های شعله‌ای پروتواسکولکس‌ها و نیز سالم بودن غشای پروتواسکولکس‌ها (با عدسی $X_{۴۰}$) پس از اعمال دانسیته جریان الکتریکی، صحت بقا و درصد زنده بودن پروتواسکولکس‌ها را تأیید نمود.

جهت محاسبه درصد بقای پروتواسکولکس‌ها در هر گروه نمونه تحت آزمون، ابتدا دانسیتهٔ جریان الکتریکی مربوطه اعمال شد و پس از آن بلافاصله تعداد پروتواسکولکس‌های زنده شمارش گردید. سپس تعداد پروتواسکولکس‌های زنده در گروه شاهد که در محلول الکترولیت مشابه با گروه آزمون قرار داده شده بودند ولی جریان الکتریکی بر آن‌ها اعمال نمی‌شد، شمارش گردیدند. برای محاسبه درصد زنده بودن پروتواسکولکس‌ها از فرمول $p/۱۰۰\times(p - q)$ استفاده شد. در این فرمول حرف p بیانگر درصد پروتواسکولکس‌های زنده در گروه شاهد و حرف q نشان‌دهندهٔ درصد پروتواسکولکس‌های مرده در گروه آزمون می‌باشد.

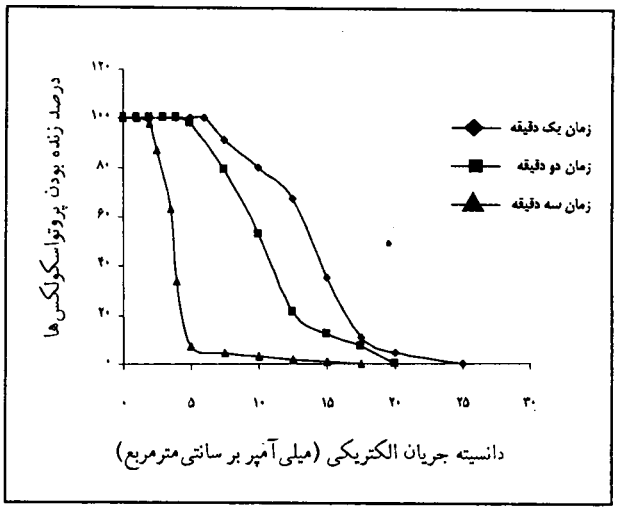
آزمایش مربوطه برای هر گروه آزمون ۵ بار تکرار گردید و میانگین درصد زنده بودن پروتواسکولکس‌ها و انحراف معیار آن‌ها نیز محاسبه شد.

در این پژوهش «دانسیته جریان آستانه تخریب پروتواسکولکس‌های کیست» به مفهوم جریان الکتریکی که موجب کشته شدن اولین پروتواسکولکس می‌شود و «دانسیته جریان پایان تخریب پروتواسکولکسس‌های کیست» به مفهوم جریان الکتریکی که موجب کشته شدن آخرین پروتواسکولکس می‌شود، در نظر گرفته شدند. کیست‌های هیداتیک کلسیفیه شده و نیز پروتواسکولکس‌هایی که بیشتر از ٦ ساعت در بافر نگهداری شده بودند از این مطالعه خارج شدند. در تمامی مراحل این پژوهش، اخلاق پژوهش رعایت گردید.

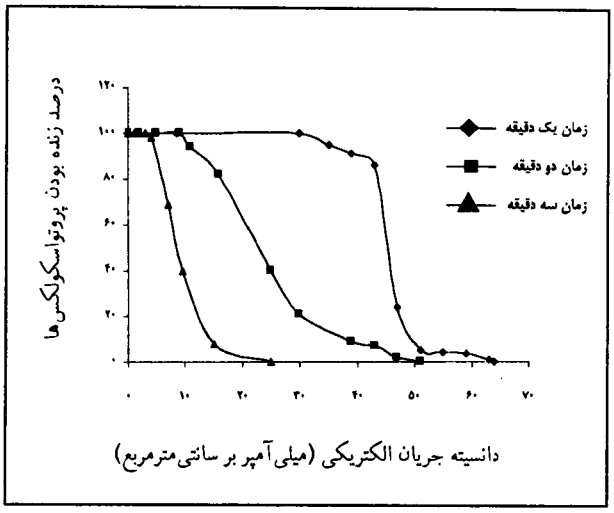
نتایج

نمودارهای ترسیم شده (نمودار ۱ تا نمودار ٤) بیانگر اثر جریان‌الکتریسیته روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک در بافرهای مختلف در زمان‌های متفاوت می‌باشند.

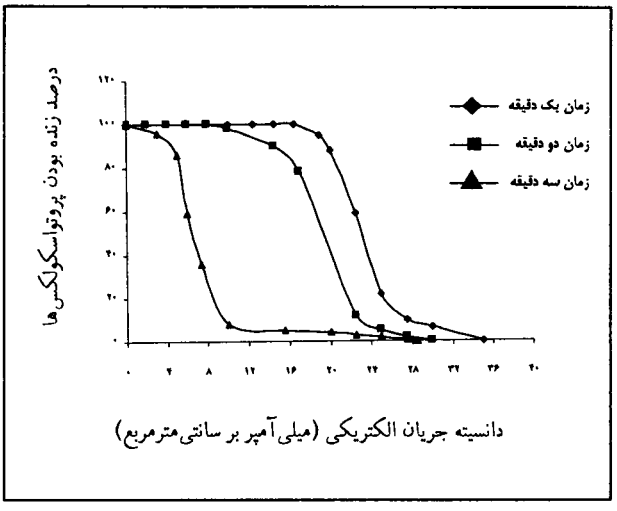
www.magiran.com



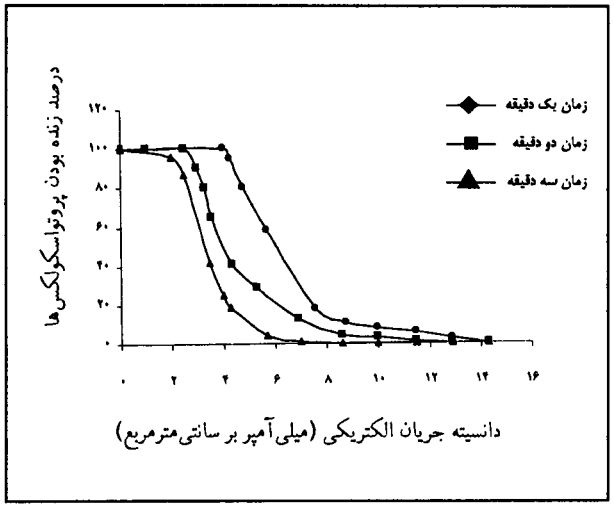
نمودار ۱ ـ مقایسه اثر جریان الکتریسیته روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک در بافت تریس در زمان‌های مختلف



نمودار ۲ ـ مقایسه اثر جریان الکتریسیته روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک در بافر مایع هیداتیک در زمان‌های مختلف



نمودار ۳ ـ مقایسه اثر دانسیته جریان الکتریکی روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک در بافر کلریدسدیم در زمان‌های مختلف



نمودار ۴ ـ مقایسه اثر جریان الکتریسیته روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک در بافر RPMI در زمان‌های مختلف

www.magiran.com

دانسیته جریان پایان تخریب پروتواسکولکس‌ها در بافرهای مایع هیداتیک، سرم‌فیزیولوژی، RPMI و تریس درمدت یک دقیقه به ترتیب معادل ٦٤، ٣٥، ١٤ و ٢٥ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع، در مدت زمان ٢ دقیقه به ترتیب معادل ٥١، ١٣، ٣٠ و ٢٠ میلی‌آمپر بر سانتی‌متر مربع و در مدت زمان ٣ دقیقه به ترتیب معادل ٢٥، ٥، ٢٨ و ١٧/٥ میلی‌آمپر بر سانتی‌متر مربع بود.

دانسیته جریان آستانه تخریب پروتواسکولکس‌ها در بافرهای مایع هیداتیک، سرم فیزیولوژی، RPMI و تریس در مدت یک دقیقه به ترتیب معادل ٣٥، ١٩، ٤/٥ و ٧/٥ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع، در مدت زمان ٢ دقیقه به ترتیب معادل ١١، ١٠، ٣ و ٥ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع و در مدت زمان ٣ دقیقه به ترتیب معادل ٤، ٣، ٢ و ٢ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع بود.

شیب منحنی مرگ پروتواسکولکس‌ها در سه دوره زمانی ١، ٢ و ٣ دقیقه متفاوت بود. بیشترین و کم‌ترین شیب در بافرهای مایع هیداتیک، سرم فیزیولوژی RPMI و تریس به ترتیب مربوط به دوره‌های زمانی ١ و ٢ دقیقه، ٣ و ٢ دقیقه، ٣ و ٢ دقیقه و ٣ و ١ دقیقه بود.

اعمال دانسیته جریان الکتریکی یکسان در دوره‌های زمانی ١، ٢ و ٣ دقیقه نشان می‌دهد که در مدت زمان بیشتر درصد زنده ماندن پروتواسکولکس‌ها کاهش می‌یابد. به عنوان مثال در بافر مایع هیداتیک، با اعمال دانسیته جریان ثابت ٤٣ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع در زمان‌های ١، ٢ و ٣ دقیقه، به ترتیب ٧، ٨٦ و صفر درصد از پروتواسکولکس‌ها زنده ماندند.

بحث

تأثیر جریان الکتریسیته در جهت درمان و جلوگیری از عود کیست هیداتیک در اندام‌های آلوده بیماران در حین جراحی و نابودی پروتواسکولکس‌های آن از جمله مطالعاتی است که علی‌رغم اهمیت فراوان آن کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در همین راستا طی این مطالعه اثر جریان الکتریکی مستقیم با ولتاژ کم بر روی میزان مرگ و میر پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه حاضر سعی شد تا دستگاه الکترولیزی با مشخصات معین، دقیق و قابل تنظیم شامل مولد جریان الکتریکی ثابت، مولتی‌متر جهت کنترل، حفظ ولتاژ و جریان اعمالی، حجم بافر معین و الکترودهای مناسب (از جنس کربن که عنصری خنثی بوده و تأثیری در نتایج مرگ و میر پروتواسکولکس‌ها ندارد) طراحی گردد، به نحوی که نسبت کلیه شاخص‌های مؤثر امکان‌پذیر شود.

آزمایشات مذکور در چهار بافر مایع کیست هیداتیک، سرم فیزیولوژی RPMI و تریس به طور جداگانه انجام شدند. نمودارهای ترسیم شده نشان می‌دهند که در هر ٤ بافر بین میزان مرگ و میر پروتواسکولکس‌ها با افزایش زمان و دانسیته جریان اعمال شده رابطه مستقیم وجود دارد. شایان ذکر است از آن‌جاکه جریان الکتریکی موجب مرگ و میر پروتواسکولکس‌ها می‌شود، با تغییر ابعاد سطح الکترودها و حجم بافر متغیر خواهد بود؛ از این رو در مطالعه فوق به جای ذکر شدت جریان اعمالی، میزان کشندگی پروتواسکولکس‌ها برحسب دانسیته سطحی و حجمی جریان الکتریکی مورد بررسی قرار گرفت.

فلاح و همکاران(١٤) با استفاده از الکترولیز، درصد مرگ پروتواسکولکس‌ها را در حجم بافر کم‌تر از ٢٥ سی‌سی و شدت جریان ٦٠٠ میلی‌آمپر با ولتاژ ١٢ ولت و در مدت زمان‌های ١٠ و ١٥ دقیقه، به ترتیب ٧٨/٩ و ٨٢/٤ درصد و در حجم بافر بیشتر از ٢٥ سی‌سی، به ترتیب ٨٠/٤ و ٧٧/٩ درصد گزارش کرده‌اند.

مطالعه دادخواه(١٥) نیز به عدم حرکت پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک تحت تأثیر ولتاژهای بالارونده اشاره کرده است.

یزدان‌پناه نیز تخریب کامل پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک را با استفاده از دستگاه الکترولیز گزارش نموده است. در این مطالعه تخریب کامل پروتواسکولکس‌ها در شرایط شدت جریان ٦٠٠ میلی‌آمپر با ولتاژ ١٢ ولت، در حجم بافر ١٠٠ سی‌سی و در مدت زمان ٤ دقیقه گزارش شده است. وی درصد مرگ پروتواسکولکس‌ها را با شدت جریان ١٢٠٠ میلی‌آمپر و حجم بافر ٥٠٠ سی‌سی، صفر گزارش نمود.

علت اختلاف موجود در آستانه و پایان تخریب پروتو - اسکولکس‌ها در تحقیقات مذکور را می‌توان در یکسان نبودن شرایط آزمایش از قبیل دانسیته جریان حجم بافر معین، جنس و ابعاد الکترودها، زمان اعمال جریان و غیره دانست.

در مطالعه فوق مشخص شد که عمر کیست و عمر پروتو - اسکولکس‌ها و مخصوصاً تازه بودن یا نبودن آن‌ها می‌تواند نتایج مرگ و میر مختلفی را در اثر اعمال دانسیته جریان الکتریکی

www.magiran.com

نشان دهد؛ به طوری که پروتواسکولکس‌هایی که کاملاً تازه بوده و بلافاصله از کیست‌های فعال استخراج شده بودند نسبت به پروتواسکولکس‌هایی که حداقل یک شب در یخچال نگهداری شده بودند، مقاومت بیشتری را در برابر دریافت دانسیته جریان نشان می‌دادند. به همین جهت در این پژوهش جهت انجام آزمایشات مربوطه صرفاً از پروتواسکولکس‌های کاملاً تازه و فعال استفاده شد.

مورد دیگری که می‌تواند روی گزارشات درصد بقای پروتواسکولکس‌ها تأثیر گذارد، مدت زمانی است که باید پروتواسکولکس‌ها در برابر رنگ حیاتی ائوزین قرار گرفته و آماده شمارش گردند. رعایت این نکته در صحت نتایج بسیار اهمیت دارد و عدم رعایت آن در طول انجام آزمایشات می‌تواند نتایج نادرستی را در پی داشته باشد.

تأثیر دما بر غیرفعال شدن پروتواسکولکس‌ها در این مطالعه منتفی است؛ زیرا شدت جریانی که در طول تمامی تجربیات این مطالعه اعمال می‌گردد پایین و در حد میلی‌آمپر است و چنین وضعیتی قادر به افزایش شدید دما نمی‌باشد.

هرگونه تغییر در pH رنگ حیاتی ائوزین می‌تواند تأثیر زیادی در مرگ و میر پروتواسکولکس‌ها در حین آزمایش داشته باشد، به همین جهت باید در هنگام تهیه ائوزین به pH حلال توجه کافی شود.

در این تحقیق مشخص شد که جنسیت و فاصله دو الکترود از یکدیگر دو عامل بسیار مهم در این امر می‌باشند. در طراحی اولیه سل الکترولیز، الکترودهایی از جنس استیل به ابعاد ۱/۵×۲/۵ و به فاصله ۴/۵ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد اما تحت این شرایط دانسیته‌های جریان الکتریکی مورد نظر به داخل محلول الکترولیت مایع هیداتیک اعمال نمی‌شد. با کوتاه کردن فاصله دو الکترود و افزایش طول آن‌ها و تبدیل جنس آن‌ها به الکترودهای کربنی، دانسیته‌های جریان الکتریکی مورد نظر به آسانی برقرار شد. این موضوع را می‌توان ناشی از میزان مقاومت حاصله دانست. هرچه فاصله دو الکترود کم‌تر شود، مقاومت کم‌تر می‌گردد و با کم‌تر شدن میزان مقاومت، شدت جریان بیشتری از محیط عبور خواهد کرد و تأثیر کشندگی جریان الکتریسیته بیشتر خواهد شد.

همچنین کار کردن با الکترود کربنی بهتر از الکترود استیل است؛ زیرا الکترود کربنی یک الکترود خنثی می‌باشد و تأثیری در فرایند الکترولیز و بالتبع تأثیری در فرایند کشته شدن پروتواسکولکس‌ها نخواهد داشت(۱۲،۱۴،۱۷،۲۰).

نمودار ۲ و نمودار ۴ نشان می‌دهند که کم‌ترین دانسیته جریان آستانه و پایان تخریب پروتواسکولکس‌ها در مدت زمان ۱ دقیقه به ترتیب ۴/۵ و ۲۵ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع مربوط به بافر RPMI و بیشترین دانسیته جریان آستانه و پایان تخریب پروتواسکولکس‌ها در مدت زمان ۱ دقیقه به ترتیب ۳۵ و ۶۴ میلی‌آمپر بر سانتی‌مترمربع مربوط به بافر مایع هیداتیک است.

بی‌شک ساختار یونی محلول‌های الکترولیتی فوق می‌تواند یکی از مهم‌ترین دلایل برقراری و اعمال دانسیته جریان در بافرها باشد. در اثر اعمال دانسیته جریان الکتریکی تغییراتی در محلول بافر پدید آمد که شدت این تغییرات بر حسب نوع بافر و میزان دانسیته متفاوت بود.

این تغییرات شامل حباب‌های اکسیژن در اطراف الکترودهای کربنی، گرایش رنگ محلول الکترولیت به آبی خاکستری و پیدایش کف در سطح محلول الکترولیت بودند.

ظهور تغییرات در ساختمان و خصوصیات مرفولوژیکی پروتواسکولکس‌ها نیز برحسب میزان دانسیتهٔ جریان الکتریکی و مدت زمان القا متفاوت بود. این تغییرات در پروتواسکولکس‌های مرده به صورت زیر مشاهده گردید :

۱ ـ مشاهده پروتواسکولکس‌های بدون فعالیت سلول‌های شعله‌ای و حرکت قلاب‌ها (مرده)

۲ ـ مشاهده پروتواسکولکس‌هایی با جدار کاملاً ترکیده به طوری که قلاب‌ها و مواد داخل آن‌ها به بیرون ریخته شده بود (مرده)

۳ ـ پروتواسکولکس‌هایی با فعالیت سلول‌های شعله‌ای و نداشتن رنگ ائوزین و در عین حال با غشای واجد روزنه‌های بسیار ریز ($X_{۴۰}$)

۴ ـ گروهی از پروتواسکولکس‌ها شکل گرد پیدا کرده و از شکل اولیه خارج شده بودند و در عین حال بدون فعالیت سلول‌های شعله‌ای (مرده) بودند.

در این مطالعه مشخص شد که با اعمال دانسیته‌های جریان یکسان به داخل محلول‌های الکترولیتی حاوی انگل در دوره‌های زمانی مختلف درصد مرگ و میر پروتواسکولکس‌ها با

www.magiran.com

افزایش زمان بالا می‌رود. همچنین اگر نقاط دانسیته‌های آستانه تخریب پروتواسکولکس‌ها را در مدت زمان‌های ۱، ۲ و ۳ دقیقه در بافر مایع هیداتیک به هم وصل نماییم، جهش قابل توجهی را میان دانسیته آستانه تخریب دقیقه اول و دانسیته آستانه تخریب دوم و سوم مشاهده می‌کنیم که این امر حاکی از این است که دانسیته جریان آستانه تخریب پروتواسکولکس‌ها در دقیقه دوم خیلی کم‌تر از آستانه تخریب در دقیقه اول است.

باتوجه به یافته‌های این تحقیق، برای روشن شدن بیشتر اثر جریان‌الکتریسیته برروی کیست هیداتیک و پروتواسکولکس‌های آن، انجام پژوهش‌های زیر پیشنهاد می‌گردد :

- بررسی اثر جریان الکتریکی مستقیم پالسی با ولتاژ کم بر روی پروتواسکولکس‌های کیست هیداتیک
- بررسی اثر جریان الکتریکی مستقیم پیوسته با ولتاژ کم بر روی کیست هیداتیک حاوی پروتواسکولکس‌های زنده در محیط‌های آزمایشگاهی و درون بدن انسان
- بررسی اثر جریان الکتریکی مستقیم پالسی با ولتاژ کم بر روی کیست هیداتیک حاوی پروتواسکولکس‌های زنده در محیط آزمایشگاهی و درون بدن انسان.

تشکر و قدردانی

با تشکر و تقدیر از استاد ارجمند جناب آقای دکتر ایرج موبدی، جناب آقای دکتر محمدحسن دوامی، سرکار خانم خزاعی، پرسنل محترم کشتارگاه میثم و پرسنل محترم واحد نقلیه دانشگاه ترتیب مدرس که در انجام این پژوهش ما را صمیمانه یاری رساندند.

منابع

1. Thompson RCA . Biology and systematic of echinococcusis . In: Thompson RCA, Lymbery AJ, Editors, Echinococcus and hydatid disease, Walingford: CBA International; 1995. p. 1-50.
2. Schantz PM . Parasitic zoo noses in perspective. Int J Parasitol 1991; 21: 161-70.
3. Balilk T . Surgical treatment of hydatid of liver review 304 cases. Arch Surg 1999; 134: 166-90.
۴ ـ لطفی م . بیماری‌های انگلی کیست هیداتید در ایران و جهان . چاپ اول، تهران: مؤلف، ۱۳۷۸، ص ۵۳ ـ ۴۳ .
5. Hobbs RP, Lymbery AJ, Thompson RAC . Rostellar hook morphology of echinococcus granulosus from natural and experimental Australian hosts and its implications for strain recognition. Parasitology 1990; 101: 273-81.
6. Markell EK, John DT, Krotoski WA . Markell and Voge's medical parasitology. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998.
7. Saidi F . Surgery of hydatid disease. London: WB Saunders; 1976.
8. Saidi F, Rezvan Nobahar M . Intraoperative bronchial aspiration of ruptured pulmonary hydatid cysts. Ann Thorac Surg 1990, 50: 631-36.
9. Filice C, Brunetti E . Use of PAIR in human cystic echonococousis. Acta Trop 1997; 64: 95-107.
10. Hai AA, Mustafa A, Yahya AS . Surgical treatment of hydatid cyst of liver. J Ind Med Assoc 1991; 89: 313.
۱۱ ـ ایزدپناه ص . کاربرد الکترولیز در جراحی هیداتید . خلاصه مقاله سمینار خوارزمی شیراز؛ ۱۳۷۳ : ص ۱۷ .
12. Sharquie KE, Al-Hamamy H, Elyassin D. Treatment of cutaneous leishmaniasis by direct current electrotherapy: the Baghdadian device. Wounds 1991; 3: 158-70.
13. Rowley BA, McKenna JM, Chase GR . The influence of electrical current an infecting microorganism in wounds. Ann NY Acad Sci 1990; 238: 543-52.
۱۴ ـ فلاح‌عابد پ . اثر جریان‌الکتریسیته با ولتاژ کم بر روی اسکولکس‌های گرانولوزوس . مجله دانشگاه علوم پزشکی قزوین ۱۳۷۸؛ شماره ۱۰ : ص ۱۵ ـ ۱۲ .
۱۵ ـ دادخواه ح . اثر الکترولیز بر روی اسکولکس [پایان‌نامه برای دریافت درجه تخصصی جراحی عمومی] . تهران: دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی؛ ۱۳۷۵ : ص ۷ .
۱۶ ـ پوپوف و . اندازه‌گیری‌های الکتریکی . ترجمه مشکانی ب ، تهران: انتشارات بیگی؛ ۱۳۷۸ : ص ۱۰۷ .
17. Barranco SD, Spadaro JA, Berger TJ . In vitro effect of weak direct current on staphylococcus aureus. Clin Orthop Rel Ress 1990; 2: 13-16.
18. Szuminsky NJ, Albers AC, Unger P, et al. Effect of narrow, pulsed high voltages on bacterial viability. Phys Ther 1994; 74: 660-67.
19. Bard AJ . Electrochemical methods. London: John Wiley; 1999. p. 417-23.
۲۰ ـ کراو آر. دی . اصول و کاربردهای الکتروشیمی . تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز؛ ۱۳۷۱ : ص ۳۹ ـ ۲۳۴.