منفذسازی الکتریکی با رویکرد کاربرد در درمان سرطان

نگارندگان

دکتر سید محمد فیروزآبادی

دکتر زینب شنکائی

۱۴۰۱

سرشناسه: فیروزآبادی، سیدمحمد، ۱۳٤۲ -
عنوان و نام پدیدآور: منفذسازی الکتریکی با رویکرد کاربرد در درمان سرطان/ نگارندگان سیدمحمد فیروزآبادی، زینب شنکائی.
مشخصات نشر: تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱٤۰۱.
مشخصات ظاهری: ۲۵۵ص.
شابک: 978-622-7034-41-7
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع: الکتروپوریشن -- مصارف درمانی Electroporation -- Therapeutic use
شناسه افزوده: شنکائی، زینب، ۱۳٦۲-
شناسه افزوده: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
شناسه افزوده: Tarbiat Modares University. TMU Press
رده‌بندی کنگره: QH۵۸۵/۵
رده‌بندی دیویی: ۵۷۱/٦٤
شماره کتابشناسی ملی: ۸۹۹۸۰۳۹
اطلاعات رکوردکتابشناسی: فیپا

منفذسازی الکتریکی با رویکرد کاربرد در درمان سرطان
نگارندگان: دکتر سیدمحمد فیروزآبادی و دکتر زینب شنکائی
ویراستار ادبی و فنی: سید مصطفی فیض‌بخش
طراح جلد: ترنج
صفحه‌آرایی: سمیه زهانی
شماره انتشار: ۲۹۵
شماره پیاپی: ٤۷۳
تاریخ انتشار: ۱٤۰۱
شمارگان: ۳۰۰
شابک: ۹۷۸-٦۲۲-۷۰۳٤-٤۱-۷ **شابک الکترونیکی:** ۹۷۸-٦۲۲-۸۳۳۹-۵۸-۰
ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
نوبت چاپ: اول
کارشناس اجرایی: لیلا نجفی زمان
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی: ایران گرافیک
چاپ و صحافی: شمس
مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۳۱۸-۱٤۱۱۵
تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹٦
دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲
آدرس اینترنتی فروش: pub.Modares.ac.ir

مسئولیت صحت مطالب کتاب برعهدهٔ نگارندگان است.

تمام حقوق این اثر برای مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است و تکثیر کتاب به هر روشی بدون اجازه کتبی ناشر موجب پیگرد قانونی می شود.

فهرست مطالب

پیشگفتار ..... ز

بخش اول، مبانی الکتروپوریشن ۱

۱- مقدمه ۳

۲- الکتروپوریشن: تعریف، مکانیسم، انواع ۹

۲-۱ مقدمه ۹

۲-۲ غشای سلول ۱۰

۲-۲-۱ ساختار غشا ۱۰

۲-۲-۲ عملکرد سد غشایی ۱۳

۲-۲-۳ میدان بین غشایی ۱٤

۲-٤ الکتروپوریشن ۱۹

۲-۵ ولتاژ شکست و ولتاژ غشایی بحرانی ۲۱

۲-٦ عملکرد الکتروپوریشن بر غشای سلولی ۲۲

۲-٦-۱ تولید کانال‌های الکتریکی ۲۲

۲-۷ تغییرات شکل سلول در ازای الکتروپوریشن غشا ۲٤

۲-۸ انتقال جرمی ۲٤

۲-۹ تغییر جریان خون و اثر بر سلول‌ها خونی در پی الکتروپوریشن ۲٦

۲-۱۰ اثر الکتروپوریشن بر سلول‌های اندوتلیال و اپی‌تلیال ۲۸

۲-۱۱ تأثیر الکتروپوریشن بر بافت سالم ۳۰

۲-۱۲ الکتروپوریشن بازگشت‌پذیر ۳۰

۲-۱۳ الکتروژن‌تراپی ۳۳

۲-۱٤ برهم‌کنش DNA و غشا در حین پالس‌دهی ۳۵
۲-۱۵ وقایع پس از الکتروپوریشن ۳٦
۲-۱٦ الکتروپوریشن بازگشت‌ناپذیر کلاسیک ۳٦
۲-۱۸ مطالعات حیوانی ۳۸
۲-۱۹ نانوالکتروپوریشن ۳۹
۲-۲۰ سازوکار نانوالکتروپوریشن ٤۰
۲-۲۰-۱ تغییرات غشای سلول ٤۰
۲-۲۱ آسیب هسته سلول و تغییرات در ساختار DNA ٤٤
۲-۲۲ هجوم کلسیم ٤۵
۲-۲۳ آپوپتوز ۵۱
۳- دیدگاه‌ها و سبک‌های مدل‌سازی ۵۵
۳-۱ مقدمه ۵۵
۳-۲ مدل‌سازی تک سلول ۵٦
۳-۲-۱ نظریه هادی حجمی ۵٦
۳-۲-۲ حالت ایستا ۵۹
۳-۲-۳ حالت دینامیک (مدل مرتبه اول) ٦۵
۳-۲-٤ حالت دینامیک (مدل مرتبه دوم) ٦۷
۳-۲-۵ شکل و جهت‌گیری سلول‌ها ٦۷
۳-۲-٦ مدل‌سازی دی‌الکتریکی ٦۸
۳-۲-۸ تابع توزیع چگالی منافذ ۷٦
۳-۳ مدل‌سازی برای سوسپانسیون ۸۰
۳-٤ مدل‌سازی برای بافت ۸۲
۳-٤-۱ مدل رشد تومور ۸۲
۳-٤-۲ مدل تراوایی الکتریکی بافت ۸۵
۳-٤-۳ مدل‌سازی توزیع میدان الکتریکی درون‌تنی در بافت‌ها برای ECT و EGT ۸٦

٤- پالس الکتریکی، ژنراتور و تجهیزات الکتریکی ۹۵
٤-١ الکتروپوریشن بازگشت‌پذیر ۹۵
٤-٢ پالس الکتریکی ۹٦
٤-٢-١ شکل پالس ۹٦
٤-٢-١-١ پالس‌های مربعی و نمایی ۹٦
٤-٢-١-٢ پالس‌های دوقطبی، سینوسی، ذوزنقه‌ای و مثلثی ۹۷
٤-٢-٢ نقش دامنه، پهنا و تعداد پالس‌ها ۱۰۰
٤-٢-٢-١ دامنه ۱۰۰
٤-٢-٢-٤ فرکانس تکرار پالس ۱۰٦
٤-٣ سایر شرایط آزمایشی ۱۰۸
٤-٤ روش الکتروپوریشن ۱۰۹
٤-٥ ژنراتورهای پالس مربعی ۱۱۰
٤-٦ الکترودها ۱۱۱
٤-٨ توصیه‌هایی برای انتخاب الکترودها ۱۲۱
٤-٩ الکتروپوریشن بازگشت‌ناپذیر ۱۲۱
٤-١٠ پالس ژنراتور ۱۲۳
٤-١١ نانو الکتروپوریشن ۱۲۵
٤-١٤ ژنراتور دیودی تولید نانوپالس‌ها ۱۳٤
منابع ۱۳۷

بخش دوم، الکتروپوریشن در درمان سرطان ۱۵۱
٥- الکتروکموتراپی ۱۵۳
٥-١ مقدمه ۱۵۳
٥-٢ الکتروکموتراپی ۱۵٤
٥-٣ ویژگی‌های پالس اعمالی در الکتروکموتراپی ۱۵٥
٥-٣-١ شکل پالس الکتریکی ۱۵٦
٥-٣-٢ شدت میدان الکتریکی ۱۵۷

۵-۳-۳ تعداد، پهنا و فرکانس پالس ۱۵۷
۵-٤ داروهای متداول در الکتروکموتراپی ۱۵۷
۵-۵ مولکول‌های آبدوست کوچک ۱۵۹
۵-٦ بلومایسین ۱٦۰
۵-۷ مشاهده نفوذپذیری الکتریکی بافت و سلول با استفاده از بلومایسین ۱٦۲
۵-۷-۱ اثر بیولوژیکی بلومایسین ۱٦۲
۵-۷-۲ بلومایسین همراه با نشانگرهای رادیواکتیو ۱٦۲
۵-۸ مبنای اثر الکتروکموتراپی ۱٦۳
۵-۸-۱ مرگ سلولی ۱٦۳
۵-۸-۲ اثر الکتروکموتراپی بر عروق تومور ۱٦٤
۵-۸-۲-۱ ساختار عروقی تومور ۱٦٤
۵-۸-۲-۲ اثر تخریبی الکتروکموتراپی بر ساختار عروقی تومور ۱٦۵
۵-۸-۲-۳ اکسیژنه شدن تومور پس از درمان EP و ECT ۱٦۷
۵-۸ خلاصه مدل اثر الکتروپوریشن و الکتروکموتراپی ۱٦۸
۵-۹ نتایج درمانی ۱٦۹
۵-۹-۱ مطالعات سلولی ۱٦۹
۵-۹-۱-۱ مارکرهای فلورسانس و رادیواکتیو ۱٦۹
۵-۹-۱-۲ بلومایسین ۱٦۹
۵-۹-۱-۳ توموگرافی امپدانس الکتریکی ۱۷۰
۵-۱۰ نتایج حیوانی ۱۷۱
۵-۱۰-۱ تغییر حجم تومور ۱۷۱
۵-۱۰-۲ توموگرافی امپدانس الکتریکی ۱۷۵
۵-۱۱ نتایج کلینیکی ۱۷۵
۵-۱۱-۱ درمان تومور ملانوما ۱۷٦
۵-۱۱-۲ درمان تومور پستان ۱۷۷
۵-۱۲ معایب و مزایای روش الکترکموتراپی ۱۷۷
۵-۱۳ راهکارهای رفع معایب الکتروکموتراپی ۱۷۹

۵-۱۳-۱ استفاده از الکترکموتراپی با شدت‌های پایین ۱۷۹
۵-۱۳-۲ الکتروکموتراپی با استفاده از فرکانس‌های بالا ۱۸۲
۵-۱۳-۳ الکتروکموتراپی با استفاده از فرکانس ۵ کیلوهرتز و شدت میدان الکتریکی پایین ۱۸۶
۵-۱۴ بازنویسی معادلات در الکتروکموتراپی با شدت پایین و فرکانس بالا ۱۸۸
۵-۱۴-۱ آستانه سنجی ۱۸۸
۵-۱۴-۲ معادلات بقاسنجی ۱۹۰
۵-۱۵ نتایج درمانی در مطالعات حیوانی ۱۹۹
۵-۱۶ نتایج درمانی در مطالعات انسانی ۲۰۰
۶- الکتروپوریشن بازگشت‌ناپذیر ۲۰۱
۶-۱ الکتروپوریشن بازگشت‌ناپذیر ۲۰۱
۶-۲ نتایج درمانی ۲۰۳
۶-۲-۱ مطالعات حیوانی ۲۰۳
۶-۲-۲ مطالعات انسانی ۲۰۵
منابع ۲۰۷
فرهنگ واژگان ۲۳۱
نمایه ۲۴۱

پیشگفتار

امروزه الکتروپوریشن به‌عنوان روشی نوین در دنیا با کاربردهای بسیار گسترده مطرح شده است. از جمله کاربردهای این روش درمان سرطان است که کتاب حاضر در بخش کاربرد بر این موضوع تمرکز کرده است. ازاین‌رو باتوجه به بیش از پانزده سال تحقیق در این زمینه فرصت را برای نگارش کتابی در زمینه نفوذپذیری الکتریکی (الکتروپوریشن) مناسب و مغتنم شمرده و با همکاری و تشویق جناب آقای دکتر فیروزآبادی کتاب حاضر به نگارش درآمده است.

کتاب حاضر دربرگیرنده روند مطالعاتی گروه نویسندگان است و همچنین از منابع معتبر دنیا برای تکمیل و به‌روزرسانی استفاده شده است. در نگارش کتاب سعی بر این بوده است تا مطالب با بیانی ساده راهنمای آموزشی و پژوهشی محققان علاقه‌مند باشد. امید است خوانندگان پس از مطالعه کتاب حاضر با روش منفذسازی الکتریکی از پایه تا مطالعات پیش‌کلینکی و بالین، به‌طور کامل آشنا شوند.

از تمام همکاران آزمایشگاه بیوالکترومغناطیس دانشگاه تربیت مدرس که سبب رشد و پیشرفت این روش شدند، کمال تشکر را داشته و امیدواریم کتاب حاضر برای این بزرگواران نیز کاربردی و راهگشا باشد.