



پردیس دانشکده های فنی



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

بسمه تعالی

جلسه دفاعیه رساله دکتری

گرایش: نانوالکترونیک

موضوع: طراحی، شبیه سازی و ساخت سیستم تمایز بافت های بیولوژیکی بر مبنای پدیده فوتوآکوستیک

توسط: زهرا حسین دخت

اساتید راهنما: جناب آقای دکتر محمدرضا کلاهدوز و دکتر پژمان ساسانیپور

روز ، ساعت ، تاریخ دفاع : دوشنبه ۲۵ دی ماه ساعت ۱۰ صبح

مکان دفاع : اتاق جلسات ۸۰۳

چکیده:

اهمیت مطالعه بافت‌های زیستی به منظور تشخیص و درمان برکسی پوشیده نیست. روش‌های مختلفی از جمله هیستوپاتولوژی، سونوگرافی و تکنیک‌های مبتنی بر میکروسکوپ نوری برای بررسی بافت‌های زیستی و تصویربرداری از آن‌ها وجود دارد. روش استاندارد و فراگیر تمایز تومورهای خوش‌خیم و سرطانی تکنیک هیستوپاتولوژی است که شامل مجموعه‌ای از مراحل مانند: تثبیت، قالب‌گیری، برش، رنگ‌آمیزی و ارزیابی به وسیله میکروسکوپ‌های نوری و الکترونی است. اگرچه نتایج هیستوپاتولوژی قابل‌اعتماد است، اما فرآیند آماده‌سازی نمونه، پیچیده و بسیار زمان‌بر است.

با در نظر گرفتن کاربرد غالب هیستوپاتولوژی؛ که تشخیص حاشیه نمونه‌هاست، کاهش زمان لازم به کمتر از یک ساعت احتمالاً می‌تواند نیاز به جراحی دوباره را کاهش دهد. در نتیجه، خطر و هزینه تحمیل‌شده به بیمار به میزان قابل‌توجهی کاهش خواهد یافت. تکنیک نورصوتی که براساس تحریک نوری و آشکارسازی اولتراسوند عمل می‌نماید، مزایایی مانند تصویربرداری با رزولوشن بالا در عمق بیشتر را فراهم می‌کند و می‌تواند راه‌حلی برای این مسئله باشد. عامل کنتراست در اکثر سامانه‌های نورصوتی متداول، میزان جذب نوری نمونه است که ممکن است بدون استفاده از مواد بیرونی ایجادکننده کنتراست در تمایز بافت‌های سرطانی چندان موثر نباشد، اما از آنجایی که خواص مکانیکی بافت‌ها در ضمن پیشرفت بیماری‌هایی مانند سرطان تغییر می‌کند، اندازه‌گیری گرانروی کشسانی بر مبنای پدیده نورصوتی می‌تواند راه‌حل مناسبی باشد.

در این راستا، شبیه‌سازی با نرم‌افزار کامسول برای امکان‌سنجی تمایز بافت سالم و توموری سینه به روش نورصوتی گرانروی کشسانی انجام شد. نتایج این شبیه‌سازی تاییدکننده موثر بودن این تکنیک بود و تغییر ۸۱ درصدی اختلاف فاز بین بافت سالم و سرطانی را نشان داد که غالباً وابسته به خاصیت گرانروی کشسانی نمونه است و تاثیر چندانی از شار نوری و یا ویژگی‌های نوری نمونه نمی‌پذیرد. در مرحله بعدی، سامانه نورصوتی گرانروی کشسانی پیاده‌سازی شد و به عنوان یک کاربرد جدید، گرانروی کشسانی کلنی باکتری‌ها به دلیل اهمیت آن در پرداختن به اثرات بیماری‌زایی باکتری‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. برای هر نمونه، تفاوت اختلاف فاز کلنی باکتری و محیط کشت اطراف آن اندازه‌گیری شد و مشخص گردید استافیلوکوکوس اورئوس به عنوان باکتری گرم-مثبت دارای اختلاف فاز بسیار بیشتری در مقایسه با اسیتوباکتر بومانی به عنوان باکتری گرم-منفی بود (به ترتیب $22/55 \pm 0/31$ درجه و $12/72 \pm 1/09$ درجه اختلاف فاز به دلیل تفاوت در ساختار پوشش سلولی). این یافته‌ها نشان می‌دهد گرانروی کشسانی باکتری‌ها قابل اندازه‌گیری با تکنیک نورصوتی گرانروی کشسانی به عنوان روشی مقرون‌به‌صرفه و قابل‌اعتماد است و نسبت به تکنیک میکروسکوپ نیروی اتمی که کاملاً وابسته به اپراتور است، مراحل آماده‌سازی نمونه نیز خیلی ساده‌تر است. در گام بعدی عملکرد سامانه ساخته‌شده در حوزه علوم اعصاب مورد بررسی قرار گرفت. باتوجه به این‌که ویژگی‌های مکانیکی بافت مغز می‌تواند اطلاعات زیادی را در زمینه تشخیص و تعیین

میزان پیشرفت بیماری‌های علوم اعصاب فراهم‌آورد، گرانروی‌کشسانی نواحی مختلف مغز شامل مخچه و قشر پیش‌پیشانی در دو گروه موش سالم و مبتلا به اوتیسم اندازه‌گیری شد. براساس نتایج بدست‌آمده مشخص گردید قشر پیش‌پیشانی دارای گرانروی‌کشسانی کمتری در مقایسه با مخچه در هر دو گروه کنترل و اوتیسمی بود، اما درصد تغییرات اختلاف فاز مشاهده‌شده از مخچه به قشر پیش‌پیشانی موش‌های اوتیسمی به طور چشم‌گیری بیشتر از نمونه‌های سالم بود (۱/۸۵ درصد برای موش سالم و ۴/۳۹ درصد برای موش مبتلا به اوتیسم). علاوه‌براین، تغییرات گرانروی‌کشسانی هر ناحیه از مغز در اثر اوتیسم مورد ارزیابی قرار گرفت که نشان داد موش‌های اوتیسمی دارای قشر پیش‌پیشانی سفت‌تری نسبت به موش‌های سالم بودند (اختلاف فاز نورصوتی به ترتیب $46/83 \pm 0/06$ درجه و $47/35 \pm 0/07$ درجه)؛ درحالی‌که اختلاف فاز مخچه در نمونه‌های سالم کمتر از نمونه‌های اوتیسمی بود ($48/24 \pm 0/11$ درجه برای موش سالم و $48/98 \pm 0/11$ درجه برای موش اوتیسمی). یافته‌های این مطالعه نویدبخش کاربرد تکنیک نورصوتی گرانروی‌کشسانی در حوزه علوم اعصاب برای مطالعه بیماری‌های مختلف از جمله اوتیسم و ام‌اس است. نتایج حاصل‌شده در این رساله بر پتانسیل قابل‌توجه تکنیک نورصوتی گرانروی‌کشسانی برای کاربردهای بالینی در تشخیص بیماری‌ها تاکید دارد.