بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه تربیت مدرّس

دانشکده پزشکی

پایان‌نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی

تخمین زاویه‌ی حرکت سه بعدی عضله میوکارد افراد سالم و بیماران مبتلا به تنگی آترواسکلروتیک محسوس عروق کرونر با استفاده از ردیابی اسپیکل در تصاویر اکوکاردیوگرافی

نگارش:

مصیّب مبشری

استاد راهنما:

دکتر منیژه مختاری دیزجی

استاد مشاور:

دکتر فریده روشن‌علی

تابستان ۱۳۹۱

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از
پایان‌نامه کارشناسی ارشد

آقای **مصیب مبشری** رشته **فیزیک پزشکی** پایان‌نامه **کارشناسی ارشد** خود را با عنوان « **تخمین زاویه حرکت سه بعدی عضله میوکارد افراد سالم و بیماران مبتلا به تنگی آترواسکلروتیک محسوس عروق کرونر با استفاده از ردیابی اسپیکل در تصاویر اکوکاردیوگرافی** » در تاریخ **۱۳۹۱/۶/۱۹** ارائه کردند.

بدینوسیله اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

نام و نام خانوادگی و امضاء اعضای هیأت داوران:

دکتر منیژه مختاری دیزچی (استاد راهنما)

دکتر فریده روشن علی (استاد مشاور)

دکتر پرویز عبدالمالکی (استاد ناظر)

دکتر حسین رجبی (استاد ناظر و نماینده تحصیلات تکمیلی)

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱– حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲– انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳– انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ٤– ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵– این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب مصیب مبشری دانشجوی رشته فیزیک پزشکی ورودی سال تحصیلی ۸۹ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم پزشکی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم ».

امضا وتاریخ ۹۱/۱۲/۲۰

آئین‌نامه پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ : در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به‌طور کتبی به دفتر "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته فیزیک پزشکی است که در سال ۹۱ در دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی دکتر منیژه مختاری دیزجی ، مشاوره دکتر فریده روشن‌علی از آن دفاع شده است.

ماده ۳ : به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ٤ : در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به‌عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ : دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت‌های بهای خسارت، دانشگاه مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ٤ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ٦ : اینجانب مصیب مبشری دانشجوی رشته فیزیک پزشکی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی مصیب مبشری

تاریخ و امضا: ۹۱/۱۲/۲۰

تقدیم به:

پیشگاه بلندمرتبه‌ی **صاحب خُلق عظیم**

حضرت **رحمةٌ للعالمین**(ص)

تشکر و قدردانی

الهی هر که تو را شناخت و علم مهر تو افراخت هر چه غیر از تو بود بینداخت.

با درود فراوان به روح پدر بزرگوارم و سپاس بیکران بر همدلی و همراهی مادر دلسوز و مهربانم.

از استاد راهنمای گرامی سرکار خانم دکتر منیژه مختاری دیزجی که از راهنمایی بی‌بدیل ایشان راهگشای این تحقیق بوده است کمال تشکر و امتنان را دارم.

از استاد مشاور گرامی سرکار خانم دکتر فریده روشن علی که با همکاری بی شائبه‌ی خویش مرا در این تحقیق یاری فرمودند صمیمانه تشکر می‌نمایم.

و سپاس فراوان از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر رجبی، جناب آقای دکتر بیژن هاشمی، جناب آقای دکتر فیروزآبادی، جناب آقای دکتر مزدارانی، جناب آقای دکتر جوان و روانشاد جناب آقای دکتر الهوردی که در طول تحصیل خوشه چین خرمن دانش آن‌ها بودم.

و سپاس فراوان از هم رشته‌ای گرامی خانم زهرا عرب.

چکیده

مقدمه و اهداف: بررسی موضعی عملکرد بطن چپ در بیماران قلبی نسبت به بررسی عمومی از حساسیت بالاتری برخوردار است. کمی سازی حرکت دورانی در بررسی موضعی عملکرد بطن چپ توسط پارامترهایی مانند زاویه‌ی دوران و زاویه‌ی پیچش توسعه داده شده‌اند. تاکنون تخمین این زوایا عمدتا بر اساس تصاویر دوبعدی بوده است و بعد سوم حرکت نادیده گرفته شده است. در این تحقیق سعی شد تا با ترکیب حرکات حاصل از تصاویر دوبعدی از نمای محور کوتاه و نمای طولی بطن زاویه‌ای وابسته به حرکت بطن در سه بعد تعریف و استخراج گردد. در ادامه برای بررسی کارایی این روش، تمایز زاویه‌ی مسیر حرکت سه بعدی افراد با شریان کرونر LAD سالم و بیماران مبتلا به تنگی محسوس در این ناحیه مقایسه شد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه‌ی حاضر ۱۸ بیمار مبتلا به تنگی محسوس عروق کرونر و ۱۹ فرد سالم مورد بررسی قرار گرفتند. پس از همزمان سازی تصاویر متوالی اکوکاردیوگرافی حاصل از نمای طولی چهار حفره‌ای و نمای محور کوتاه بر اساس سیگنال الکتروکاردیوگرام، زوایای دوران از نمای محور کوتاه (θ)، نمای طولی (χ) و زاویه‌ی مسیر حرکت سه بعدی (Φ) در سه سطح بیس، مید و اپکس دیواره‌ی سپتوم استخراج شد. برای معرفی Φ، همبستگی این زاویه با زوایای دوران در دو نمای محور کوتاه و طولی مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از آزمون t-test تمایز میان دو گروه با شریان LAD سالم و بیمار مبتلا به تنگی بیش از ۷۰٪ بر اساس زوایای استخراج شده مقایسه گردید.

نتایج: Φ، θ و χ دیواره سپتوم بین بطنی به ترتیب در سگمان بیس ۳/۰۱±۱۶/۳۳، ۳/۳۸±۱۰/۶۱ و ۳/۳۰±۱۵/۱۱ درجه، در سگمان مید ۴/۹۵±۲۲/۷۷، ۲/۹۶±۷/۷۸ و ۲/۶۶±۱۶/۷۲ درجه و در سگمان اپکس ۵/۸۱±۱۴/۶۰، ۵/۴۸±۱۰/۳۷ و ۳/۳۲±۸/۷۹ درجه برای افراد سالم برآورد شد. نتایج حاکی از وجود همبستگی معنی‌دار Φ و θ در سگمان سپتوم در سطح اپکس (r=۰/۸۲، P=۰/۰۱) و همبستگی Φ و χ در سگمان سپتوم در سطوح بیس (r=۰/۵۷، P=۰/۰۳) و مید (r=۰/۷۹، P=۰/۰۱) است. برای افراد بیمار Φ، θ و χ دیواره سپتوم بین بطنی به ترتیب در سگمان بیس ۴/۲۹±۱۳/۴۳، ۲/۸۸±۹/۰۶ و ۴/۱۳±۱۳/۵۷ درجه، در سگمان مید ۶/۸۴±۱۷/۷۷، ۳/۵۴±۷/۸۲ و ۶/۳۶±۱۴/۱۶ درجه و در سگمان اپکس ۲/۲۷±۱۰/۵۳، ۳/۰۵±۵/۸۲ و ۱/۲۳±۸/۶۶ درجه برآورد شد. آنالیز آماری با استفاده از آزمون t-test در سطح اطمینان ۹۰ درصد نشان داد که Φ قادر به تمایز میان افراد با شریان کرونر سالم و افراد با شریان کرونر مبتلا به تنگی محسوس در سطوح بیس (P=۰/۰۵)، مید (P=۰/۰۵) و اپکس (P=۰/۰۸) است.

نتیجه‌گیری: با توجه به همبستگی معنی‌دار میان حداکثر Φ با θ و χ به نظر می‌رسد که این زاویه جایگزین مناسبی برای θ و χ باشد. همچنین با توجه به امکان تمایز Φ میان افراد با LAD سالم و بیماران مبتلا به تنگی محسوس در این ناحیه در سطح اطمینان ۹۰ درصد، استفاده از این زاویه برای بررسی رفتار میوکارد در شرایط پاتولوژیک متفاوت پیشنهاد می‌شود.

کلید واژه: ردیابی اسپیکل، عضله میوکارد، مسیر حرکت سه بعدی، زاویه دوران

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل ۱- مقدمه و کلیات ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- کلیات تحقیق ٦
۱-۲-۱- ساختار دیواره‌ی قلب ٦
۱-۲-۲- بافت شناسی بطن چپ ۷
۱-۲-۲-۱- مدل Streeter ۷
۱-۲-۲-۲- مدل Torrent – Guasp ۸
۱-۲-۳- سینماتیک بطن چپ سالم در حین سیکل قلبی ۹
۱-۲-۳-۱- حرکت انتقالی شعاعی و طولی ۹
۱-۲-۳-۲- حرکت دورانی (پیچش قلب): ۱۰
۱-۲-۳-۳- تغییر شکل ۱۸
۱-۳- ارزیابی عملکرد بطن چپ ۱۹
۱-۳-۱- ارزیابی عمومی ۲۰
۱-۳-۲- ارزیابی موضعی ۲۰
۱-٤- روش ردیابی اسپیکل ۲۳
۱-٤-۱- تصویربرداری ۲٤
۱-٤-۱-۱- مکان پروب برای نماهای استاندارد قلب ۲۵
۱-٤-۱-۲- سگمان‌بندی تصاویر دوبعدی قفسه سینه ۳۳
۱-٤-۲- الگوریتم ردیابی ۳۵
۱-٤-۲-۱- اسپیکل ۳٦
۱-٤-۲-۲- بقای الگوی اسپیکل ۳۷
۱-٤-۲-۳- چالش های موجود در ردیابی اسپیکل ۳۹
۱-۵- مروری بر متون ٤۱
۱-٦- بیان مسئله ٤۷
۱-۷- فرضیات پژوهش ۵۰
۱-۸- اهداف پژوهش ۵۰

فصل ۲- مواد و روش‌ها ۵۲

۲-۱- تجهیزات ۵۳
۲-۱-۱- سیستم اکوکاردیوگرافی ۵۳
۲-۱-۲- دستگاه فشار خون اسیلومتریک ۵۵
۲-۱-۳- کامپیوتر شخصی ۵۵
۲-۱-٤- نرم افزارهای مورد استفاده ۵۵
۲-۱-٤-۱- نرم افزارMatlab ۵۵

۲-۱-٤-۲- نرم افزار Fiji ٦٠
۲-۱-٤-۳- نرم افزار SPSS ٦١
۲-۱-٤-٤- نرم افزار Onis ٦١
۲-۱-٥- افراد مورد مطالعه ٦٢
۲-۱-٥-۱- انتخاب افراد گروه سالم (کنترل) ٦٢
۲-۱-٥-۲- انتخاب بیماران مورد مطالعه ٦٣
۲-۲- روش‌ها ٦٤
۲-۲-۱- بررسی عمومی عملکرد بطن چپ ٦٤
۲-۲-۲- تصویربرداری اکوکاردیوگرافی ٧١
۲-۲-۳- پردازش تصاویر فراصوتی و سیگنال الکتروکاردیوگرام ٧١
۲-۲-۳-۱- اجرای الگوریتم اول و استخراج مکان سگمان ٧١
۲-۲-۳-۲- بررسی همزمانی داده‌های نمای محور کوتاه و نمای طولی ٧٣
۲-۲-۳-۳- تعیین دستگاه مختصات ٧٥
۲-۲-۳-٤- بدست آوردن زاویه‌های موردنظر ٧٦
۲-۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری ٧٨
۲-۲-٤-۱- تعیین حجم نمونه ٧٨
فصل ۳- نتایج ٨٠
۳-۱- ویژگی‌های عمومی گروه‌های مورد مطالعه ٨١
۳-۱-۱- بررسی عمومی عملکرد بطن چپ ٨٢
۳-۲- بررسی حرکت دیواره در سه راستای X، Y و Z ٨٦
۳-۳- بررسی زوایا ٩٤
۳-٤- بررسی بیشینه‌ی زوایا ١٠١
۳-٤-۱- بررسی همبستگی بیشینه زاویه دوران نمای محور کوتاه (θ) و زاویه مسیر حرکت (Φ) ١٠١
۳-٤-۱-۱- بیس سپتوم: ١٠٢
۳-٤-۱-۲- مید سپتوم: ١٠٣
۳-٤-۱-۳- اپکس سپتوم ١٠٣
۳-٤-۲- بررسی همبستگی بیشینه زاویه دوران نمای محور طولی (χ) و زاویه مسیر حرکت (Φ) ١٠٤
۳-٤-۲-۱- بیس سپتوم ١٠٥
۳-٤-۲-۲- مید سپتوم ١٠٥
۳-٤-۲-۳- اپکس سپتوم ١٠٦
۳-٥- بررسی تمایز بیشینه‌ی زوایای Φ، X و Θ گروه‌های با شریان سالم و مبتلا به تنگی محسوس ١٠٦
۳-٥-۱-۱- سطح بیس دیواره سپتوم بین بطنی ١٠٧
۳-٥-۱-۲- سطح مید دیواره سپتوم بین بطنی ١٠٨
۳-٥-۱-۳- سطح اپکس دیواره سپتوم بین بطنی ١١٠
فصل ٤- بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادات ١١٢
٤-۱- بحث ١١٣

٤-١-١- افراد مورد مطالعه ١١٥
٤-١-٢- ردیابی اسپیکل در نمای محور کوتاه و طولی..... ١١٥
٤-١-٣- همزمانی داده ها با ECG..... ١١٧
٤-١-٤- اندازه‌گیری زوایا..... ١١٧
٤-١-٥- بررسی همبستگی ١١٩
٤-١-٦- بررسی تمایز زاویه‌ی مسیر حرکت میان افراد سالم و بیماران مبتلا به تنگی محسوس عروق کرونر LAD ١٢٠
٤-٢- نتیجه‌گیری ١٢١
٤-٣- پیشنهادات..... ١٢٢
فهرست مراجع ١٢٤
ضمائم..... ١٢٩
چکیده انگلیسی ١٣٣

فهرست علایم و نشانه‌ها

عنوان	علامت اختصاری
زاویه‌ی دوران نمای محور کوتاه	θ
زاویه ی دوران نمای طولی	χ
زاویه‌ی مسیر حرکت	Φ

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: جهت‌گیری فیبرها در مدل Streeter [۱۶] ۸

شکل ۱-۲: جهت‌گیری شماتیک باند عضله میوکارد در مدل Torrent –Guasp [۱۷] ۹

شکل ۱-۳: زاویه دوران بیس و اپکس در یک سیکل قلبی [۲۱] ۱۱

شکل ۱-٤: دنباله تحریک لایه‌های زیراندوکارد به شعاع R_1 و زیراپی‌کارد به شعاع R_2 و گشتاور نیروهای ایجاد شده. الف) در فاز انقباض هم حجم انتشار انقباض لایه زیراندوکارد از اپکس به بیس و کشیده شدن لایه زیراپی‌کارد. ب) در فاز برون‌دهی انقباض تمامی لایه زیراندوکارد و لایه زیراپی‌کارد. ج) در فاز استراحت هم حجم کشیده شدن لایه زیراندوکارد از سطح اپکس به سطح بیس و کشیده شدن لایه زیراندوکارد از سطح بیس به سطح اپکس. د) در فار ابتدای دیاستول کشیدگی کامل لایه زیراندوکارد و کشیدگی کامل لایه زیر اپی‌کارد ۱٤

شکل ۱-۵: زوایه دوران در دو سطح بیس و اپکس (Φ_{apex} و Φ_{base}) زاویه پیچش (Φ_{apex}-Φ_{base}) و زاویه برشی محیطی- طولی (T) ۱۵

شکل ۱-٦: زاویه پیچش بطن چپ از نمای طولی ۱٦

شکل ۱-۷: زاویه برشی محیطی_طولی ۱۷

شکل ۱-۸: تغییر در ضخامت دیواره (t_d به t_s) با تغییر طول بطن ($\Delta L= L_d- L_s$) ۱۸

شکل ۱-۹: مکان قرارگیری پروب در تصویربرداری قفسه سینه بر اساس توصیه ASE [٤۰] ۲۵

شکل ۱-۱۰: مکان پروب برای تصویربرداری پارا استرنال طولی [٤۲] ۲٦

شکل ۱-۱۱: الف) تصویر پارا استرنال طولی. ب) شماتیک نمای پارا استرنال طولی. بطن چپ LV، بطن راست RV، دهلیز چپ LA و آئورت Ao ۲٦

شکل ۱-۱۲: مکان پروب برای تصویربرداری پارا استرنال محور عرضی ۲۷

شکل ۱-۱۳: تصویر پارا استرنال نمای محور عرضی در چهار سطح بیس، دریچه میترال، مید و اپکس ۲۸

شکل ۱-۱٤: الف) یافتن نقطه ماکزیمم ایمپالس با لمس کردن. ب) مکان پروب برای تصویربرداری نمای چهار حفره‌ای طولی..... ۲۹

شکل ۱-۱۵: تصاویر نمای طولی: الف) نمای چهار حفره‌ای شامل بطن راست RV، بطن چپ LV، دهلیز راست RA و دهلیز چپ LA. ب) نمای پنج حفره‌ای شامل بطن راست RV، بطن چپ LV، دهلیز راست RA و دهلیز چپ LA و دریچه آئورت Ao. ج) نمای دو حفره‌ای شامل بطن چپ LV و دهلیز چپ LA..... ۳۰

شکل ۱-۱٦: مکان پروب برای تصویربرداری الف) نمای پنج حفره‌ای و ب) نمای دو حفره‌ای طولی..... ۳۰

شکل ۱-۱۷: مکان پروب برای تصویربرداری پنجره زیر دنده‌ای..... ۳۲

شکل ۱-۱۸: مکان پروب برای تصویربرداری پنجره سوپراسترنال..... ۳۳

شکل ۱-۱۹: مدل ۱٦ سگمانی قلب انجمن قلب آمریکا [٤۳]. الف) تقسیم قلب به سه قسمت در سه نمای: (a): چهار حفره‌ای (شامل سگمان‌های دیواره‌ی سپتوم APICAL SEPTUM، MID SEPTUM، BASAL SEPTUM و سگمان‌های دیواره‌ی جانبی APICAL LATERAL، MID LATERAL، BASAL LATERAL)،(b): دو حفره‌ای (شامل سگمان‌های دیواره ی قدامی APICAL ANTERIOR، MID ANTERIOR، BASAL ANTERIOR و سگمان‌های دیواره‌ی تحتانی APICAL INFERIOR، MID INFERIOR، BASAL INFERIOR) و (c): پارا استرنال (شامل سگمان‌های دیواره‌ی سپتوم قدامی MID ANTERIOR SEPTUM، BASAL ANTERIOR SEPTUM و سگمان‌های دیواره‌ی پشتی MID POSTERIOR ، BASAL POSTERIOR). ب) سگمان بندی نماهای محور کوتاه در سطوح (a): بیس (شامل سگمان‌های BASAL SEPTUM ، BASAL INFERIOR، BASAL POSTERIOR و BASAL LATERAL، BASAL ANTERIOR ، BASAL ANTERIOR SEPTUM) و(b): مید (شامل سگمان‌های MID SEPTUM، MID INFERIOR ، MID POSTERIOR و MID LATERAL، MID ANTERIOR، MID ANTERIOR SEPTUM) به ٦ سگمان و در سطح (c): اپکس (شامل سگمان‌های APICAL SEPTUM، APICAL INFERIOR ، APICAL LATERAL، APICAL ANTERIOR) به ٤ سگمان ۳٤

شکل ۱-۲۰: الف) سیگنال RF انعکاسی در دو زمان t_1 و t_1+s بدون تغییر شکل سیگنال. ب) سیگنال RF انعکاسی در دو زمان t_1 و t_1+T با تغییر شکل سیگنال..... ۳۷

شکل ۱-۲۱: استفاده از اکوهای (فریم های) مجاور:الف) اکوی اول و اکوی دوم با فاصله زمانی کوتاه و تغییرات کوچک. ب) اکوی دوم و اکوی سوم ج) اکوی اول و اکوی سوم با فاصله زمانی بزرگ و تغییرات بزرگ..... ۳۸

شکل ۱-۲۲: زاویه‌ی مسیر حرکت سه بعدی ϕ در مدل هندسی بیضی گون ناقص بطن‌های چپ و راست. مختصات سگمان (X_1,Y_1,Z_1) در زمان t_1 و مختصات همان سگمان (X_2,Y_2,Z_2) در زمان t_2..... ٤٨

شکل ۲-۱: سیستم اکوکاردیوگرافی Philips iE33 xMATRIX مورد استفاده در تحقیق حاضر ٥٤

شکل ۲-۲: الف) اصول اجرایی الگوریتم تطابق بلوک. ناحیه مورد نظر در تصویر اول توسط کاربر انتخاب می‌شود و در تصویر دوم بلوک متناظر با حداقل مجموع اختلاف مطلق یافته می‌شود. ب) نمونه‌ی ROI جستجو (فریم ۷۸) و مقصد (فریم ۱۱۲) در تصاویر اکوکاردیوگرافی سگمان سپتوم در سطح بیس در نمای ٤ حفره‌ای مشخص شده است.در این تصویر ابعاد ROI، ۱۹×۲۹ پیکسل در پیکسل است. ٥٧

شکل ۲-۳ :روند نمای برنامه تطابق بلوک. مجموع اختلاف مطلق با SAD نمایش داده شده است..... ٥٨

شکل ۲-٤: الف) سیگنال ECG تصاویر متوالی اکوکاردیوگرافی. ب) سیگنال ECG استخراج شده از ٦٥ تصویر متوالی اکوکاردیوگرافی در طول یک سیکل قلبی..... ٦٠

شکل ۲-۵: اندازه‌گیری مرکز بطن چپ و شعاع بزرگ و کوچک آن در سطح مید با برازش دادن یک بیضی به حفره بطن چپ با استفاده از نرم افزار Fiji..... ٦١

شکل ۲-٦: نرم افزار تخمین ریسک ابتلا به بیماری عروق کرونر [٦٣]..... ٦٣

شکل ۲-۷: نمای پارا استرنال بطن چپ و پارامترهای وابسته به آن.PW ضخامت دیواره‌ی پشتی، $LVID_s$ و $LIVD_d$ به ترتیب بعد داخلی بطن چپ در فاز سیستول و فاز دیاستول، IVS ضخامت دیواره‌ی سپتوم بین بطنی، RVOT مقدار خروجی بطن راست، LVOT مقدار خروجی بطن چپ و LA دهلیز چپ است. ٦٦

شکل ۲-۸: اندازه‌گیری و محاسبه‌ی پارامترهای بطن چپ با استفاده از روش تصویربرداری M-mode در یک فرد سالم... ٦٦

شکل ۲-۹: دیاگرام نمای پارا استرنال بطن چپ و پارامترهای وابسته به آن. دیواره‌ی قدامی آئورت(AWA)، دریچه آئورت(AV)، دیواره‌ی پشتی آئورت(PWA)، دیواره‌ی پشتی دهلیز چپ(Posterior Wall of LA) در شکل نمایانند. ابعاد دهلیز چپ (LA) و قطر آئورت (Ao) نیز نشان داده شده‌اند. ٦٧

شکل ۲-۱۰: اندازه‌گیری ابعاد دهلیز چپ LA Dimen و دریچه آئورت AoR Dimen و محاسبه‌ی نسبت آن‌ها LA/AO با استفاده از روش تصویربرداری M-mode در یک فرد سالم..... ٦٨

شکل ۲-۱۱: اندازه‌گیری پارامترهای بطن چپ با استفاده از تصویر B_mode و استفاده از روش دیسک ٦٨

شکل ۲-۱۲: محاسبه حجم بطن چپ با استفاده از روش دیسک. L قطر بزرگ بطن، d_0 و d_1 و غیره قطر دیسک ها، r_i شعاع دیسک i ام، h ارتفاع هر دیسک که مساوی فرض شده اند و n تعداد دیسک‌ها است. ۶۹

شکل ۲-۱۳: اندازه‌گیری پارامترهای دریچه میترال با استفاده از روش داپلر ۷۰

شکل ۲-۱٤: الگوی جریان خون عبوری از دریچه میترال. DT زمان کاهش سرعت، IVCT زمان فاز انقباض هم حجم. IVRT زمان فاز استراحت هم حجم، LVOT سطح جریان خروجی بطن چپ. E سرعت جریان خون دهلیز به بطن در فاز پر شدن اولیه، E_{area} سطح زیر موج E، A سرعت جریان خون دهلیز به بطن در فاز سیستول دهلیز و A_{area} سطح زیر موج A است. همچنین سیگنال ECG و همزمانی موج‌های P، R، S و T با قسمت‌های مختلف سیگنال داپلر نشان داده شده است ۷۰

شکل ۲-۱۵: مکانROI در سگمان سپتوم در الف) سطح بیس در نمای طولی و محورکوتاه. ب) سطح مید در نمای طولی و نمای محور کوتاه. ج) سطح اپکس در نمای طولی و نمای محور کوتاه ۷۳

شکل ۲-۱٦: سیگنال الکتروکاردیوگرام در دو نمای طولی و محور کوتاه. الف) قبل از همزمانی ب) پس از همزمانی ۷٤

شکل ۲-۱۷ :دستگاه مختصات مرجع. بیضی گون ناقص نشان‌دهنده‌ی بطن چپ و هلال نشان‌دهنده‌ی بطن راست است. ۷۵

شکل ۲-۱۸: دستگاه مختصات جدید در صفحه‌ی تصویر. الف) دستگاه مختصات جدید در نمای طولی ب) دستگاه مختصات جدید در نمای محور کوتاه ۷٦

شکل ۳-۱: میانگین و انحراف معیارمختصات سگمان دیواره‌ی سپتوم بین بطنی در سطح بیس در طول یک سیکل قلبی در سه راستای الف)x، ب) y و ج) z برای نمونه سالم (سمت راست) و نمونه بیمار(سمت چپ) ۸۸

شکل ۳-۲: میانگین و انحراف معیار مختصات سگمان دیواره‌ی سپتوم بین بطنی در سطح مید در یک سیکل قلبی در سه راستای الف)x، ب) y و ج) z برای نمونه‌ی سالم (سمت راست) و نمونه بیمار(سمت چپ) ۹۰

شکل ۳-۳: مختصات سگمان دیواره‌ی سپتوم بین بطنی در سطح اپکس در یک سیکل قلبی در سه راستای الف)x، ب) y و ج) z برای نمونه سالم (سمت راست) و نمونه بیمار(سمت چپ) ۹۲

شکل ۳-٤: منحنی مکان دیواره‌ی سپتوم در (الف) سطح بیس، (ب) در سطح اپکس. منحنی (ج) تغییر فاصله سگمان سپتوم در سطح بیس از دیواره‌ی سپتوم در سطح اپکس را نشان می‌دهد. ۹۳

شکل ۳-۵: میانگین و انحراف معیار تغییرات زوایای سطح بیس سپتوم بین بطنی در طول سه سیکل قلبی الف) نمای محور کوتاه، ب) نمای طولی و ج) اندازه‌ی زاویه مسیر حرکت در سه بعد یک فرد سالم (راست) و نمونه بیمار(چپ)..۹۵

شکل ۳-٦: میانگین و انحراف معیار تغییرات زوایای سطح مید سپتوم بین بطنی در طول سه سیکل قلبی الف) نمای محور کوتاه، ب) نمای طولی و ج) اندازه‌ی زاویه مسیر حرکت در سه بعد یک فرد سالم (راست) و نمونه بیمار(چپ).....۹۷

شکل ۳-۷: میانگین تغییرات زوایای سطح اپکس دیواره‌ی سپتوم بین بطنی الف) نمای محور کوتاه، ب) نمای طولی و ج) اندازه‌ی زاویه مسیر حرکت در سه بعد در طول سه سیکل قلبی یک فرد سالم (راست) و نمونه بیمار(چپ).....۹۹

شکل ۳-۸: منحنی رگرسیون خطی زاویه‌ی محور کوتاه (θ) و زاویه مسیر حرکت (Φ) در سگمان اپکس دیواره سپتوم بین بطنی..... ۱۰۳

شکل ۳-۹: منحنی رگرسیون خطی زاویه‌ی محور کوتاه (χ) و زاویه مسیر حرکت (Φ) در سگمان بیس دیواره‌ی سپتوم بین بطنی..... ۱۰۵

شکل ۳-۱۰: منحنی رگرسیون خطی زاویه‌ی محور کوتاه (χ) و زاویه مسیر حرکت (Φ) در سگمان مید سپتوم..... ۱۰٦

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: ویژگی‌های عمومی گروه‌های با شریان سالم و مبتلا به تنگی محسوس در عروق کرونر LAD ۸۱

جدول ۳-۲: پارامترهای خطی بطن چپ برای گروه‌های با شریان کرونرسالم و شریان کرونرمبتلا به تنگی محسوس با استفاده از روش تصویربرداری M_mode ۸۲

جدول ۳-۳: پارامترهای بطن چپ برای گروه‌های با شریان سالم و مبتلا به تنگی محسوس با استفاده از روش تصویربرداری B_mode ۸٤

جدول ۳-٤: پارامترهای آئورت و دهلیز چپ توسط M_mode گروه‌های با شریان سالم و مبتلا به تنگی محسوس ۸۵

جدول ۳-۵: بررسی پارامترهای عبور جریان خون از دریچه‌ی میترال توسط داپلر پالسی گروه‌های با شریان سالم و مبتلا به تنگی محسوس ۸٦

جدول ۳-٦: میانگین و انحراف معیار بزرگی زاویه‌های دوران نمای طولی (χ)، نمای محور کوتاه (θ) و زاویه ی مسیر حرکت سه‌بعدی (Φ) بر حسب درجه برای گروه‌های با شریان کرونر LAD سالم و مبتلا به تنگی محسوس ۱۰۱

جدول ۳-۷: بررسی همبستگی بیشینه زاویه دوران نمای محور کوتاه (θ) و زاویه مسیر حرکت (Φ) ۱۰۲

جدول ۳-۸: بررسی همبستگی بیشینه زاویه دوران نمای محور طولی (χ) وزاویه مسیر حرکت (Φ) ۱۰٤

جدول ۳-۹: میانگین±انحراف معیار شعاع چپ بطن در سطح بیس، قطر بزرگ و بیشینه‌ی زوایای Φ، χ و θ میان گروه با شریان LAD سالم و شریان LAD مبتلا به تنگی محسوس ۱۰۷

جدول ۳-۱۰: میانگین±انحراف معیار شعاع بطن در سطح مید، قطر بزرگ و بیشینه‌ی زوایای Φ، χ و θ در سطح مید میان گروه با شریان LAD سالم و شریان LAD مبتلا به تنگی محسوس ۱۰۸

جدول ۳-۱۱: میانگین±انحراف معیار شعاع بطن در سطح اپکس، قطر بزرگ و بیشینه‌ی زوایای Φ، χ و θ سطح اپکس میان گروه با شریان LAD سالم و شریان LAD تنگی محسوس ۱۱۰

فصل ۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO[1]) یکی از علل شایع مرگ و میر (۲۹ درصد) در جهان بیماری‌های قلبی و عروقی است [۱]، همچنین ۱۲/٦ درصد از کل مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی در نتیجه‌ی بیماری‌های ایسکیمیک ناشی از ایجاد آترواسکلروز در شریان‌های کرونری است [۲].

آترواسکلروز از دوران کودکی شروع می‌شود و در طول سال‌ها به‌صورت مخفی پیشرفت می‌کند. رسوب چربی، تشکیل پلاک، سخت‌شدن دیواره‌ی عروق منجر به کاهش قطر سطح باز شریان و در نهایت به انسداد کامل آن‌ها می‌انجامد. احتمال تشکیل کانون‌های آترواسکلروز بیش‌تر در نواحی انشعابات شریان با جریان خون آشفته است، بنابراین احتمال بروز این بیماری در کرونر نزولی چپ قدامی[2] (LAD) بالا است [۳]. از آن‌جایی که کرونر نزولی چپ حدود ٤۱ درصد از عضله میوکارد، شامل قسمت‌های آنتریور، آنتروسپتال بطن چپ و ۲/۳ دیواره‌ی سپتوم بین بطنی را تغذیه می‌کند، انسداد در آن خطر بالاتری دارد.

روش تهاجمی و یونیزان آنژیوگرافی با قدرت تفکیک فضایی عالی، استاندارد طلایی برای تصویربرداری از خون‌رسانی عروق کرونری اپیکاردیال است. به منظور استفاده‌ی حداقل از

[1] World Health Organization
[2] Left Anterior Descending