بیمارستان قلب شهید رجایی

بررسی میزان اثر بخشی روش TAVI بر عملکرد بطن چپ و میزان نارسایی دریچه میترال با استفاده از هوش مصنوعی

شناسنامه طرح

کد رهگیری طرح:	۴۰۰۰۶۷
تاریخ تصویب پیش پروپوزال:	
عنوان طرح:	بررسی میزان اثر بخشی روش TAVI بر عملکرد بطن چپ و میزان نارسایی دریچه میترال با استفاده از هوش مصنوعی
عنوان لاتین طرح:	Evaluation of the effectiveness of TAVI method on left ventricular function and mitral valve insufficiency using artificial intelligence
تلفن:	۰۹۱۲۱۹۷۳۲۶۶
پست الکترونیکی:	bitarafan@hotmail.com
نوع مطالعه:	کوهورت گذشته نگر-Retrospective cohort
تاریخ شروع:	۱۴۰۰/۰۵/۱۸
تاریخ خاتمه:	۱۴۰۱/۰۶/۳۱
محل اجرای طرح:	
محل اجرای طرح:	بیمارستان قلب شهید رجایی
سازمان مجری:	بیمارستان قلب شهید رجایی
سازمان مجری:	
دانشکده/محل خدمت:	سایر
رشته تخصصی:	فیزیک پزشکی
توضیحات:	
نوع طرح ها:	

مجری / همکاران

نام و نام‌خانوادگی	سمت در طرح	نوع همکاری	توضیحات
احمد بیطرفان رجبی	مجری اصلی / نویسنده مقاله	نظارت بر اجرای طرح	
محمد جواد عالم زاده انصاری	مجری ونویسنده مقاله	نظارت بر اجرای طرح	

آذین علیزاده اصل	مجری ونویسنده مقاله	مشاور	
عطا فیروزی	ناظر	مشاور	
سیف اله عبدی	همکار طرح	مشاور	
زهره رهبر	همکار طرح	بررسی فرمها و ثبت مشخصات بیماران	
هانیه زهدی واجد	همکار طرح	نوشتن مقاله	
مهدی عروجی	همکار طرح	سایر	
حمیدرضا پورعلی اکبر	همکار طرح	بررسی رادیولوژی	

دانشکده/مرکز مربوطه

رده	نوع ارتباط با مرکز
مرکز تحقیقات مداخلات قلبی و عروقی	وارد کننده

متون پیشنهاد

آیتم اطلاعات تفضیلی	متن

جدول متغیرها

ردیف	عنوان متغیر	نوع متغیر		کمی		کیفی		تعریف علمی - عملی	نحوه اندازه گیری	مقیاس
		مستقل	وابسته	گسسته	پیوسته	اسمی	رتبه ای			
۱	LVEF							میزان پمپاژ بطن چپ	اکوکاردیوگرافی	٪
۲	RV dysfunction							اختلال عملکرد بطن راست	اکوکاردیوگرافی	
۳	AVA							مساحت دریچه ی آئورت	اکوکاردیوگرافی	Cm^2

۴	PAP								فشار خون شریان پولمونر	اکوکاردیوگرافی	mm Hg
۵	Tricuspid Regurgitation								میزان نارسایی و برگشت خون از دریچهی تری کوسپید	اکوکاردیوگرافی	
۶	Mitral Regurgitation								میزان نارسایی و برگشت خون از دریچهی میترال	اکوکاردیوگرافی	
۷	Aortic valve gradient								گرادیان فشار در سطح دریچهی آئورت	اکوکاردیوگرافی	
۸	بیماری عروق کرونری								سابقهی بیماری عروق کرونر	اطلاعات پرونده بیمار	
۹	Previous CABG								سابقهی عمل جراحی بای پس عروق کرونری	اطلاعات پرونده بیمار	
۱۰	Balloon expandable								نوع دریچه-ی مصنوعی تعبیه شده		

۱۱	Self expandable								نوع دریچه-ی مصنوعی تعبیه شده	
۱۲	وضعیت اعتیاد								وابستگی به مواد مخدر	پرسش از بیمار	بله / خیر
۱۳	وزن								مقدار وزن بدن یک فرد	اطلاعات پرونده بیمار	kg
۱۴	سن								تعداد سالها و ماهها و روزهایی (در مورد نوزادان) است که از عمر(روز تولد) یک فرد می-گذرد.	اطلاعات پرونده بیمار	سال

جدول زمان بندی

جمع آوری اطلاعات و انتخاب بیماران واجد شرایط	۱۰ماه	۲۰درصد
پیش پردازش و آماده سازی	۳ماه	۱۰درصد
ارزیابی سیستم	۳ماه	۴۰درصد
نتیجه گیری و نوشتن مقاله	۲ماه	۳۰درصد

بیان مسئله

پیش بینی میزان موفقیت جراحی TAVI قبل از انجام آن یکی از موضوعات پراهمیت و چالش برانگیز برای متخصصان قلب می باشد. لذا اگر میزان موفقیت و بهبود این جراحی کم بوده باشد با توجه به خطرات مربوط به آن، انجام آن ضرورت نداشته و درمان های دیگر مدنظر پزشک قرار خواهد گرفت اما اگر این روش درصد موفقیت قابل ملاحظه ای را ارائه دهد پزشک میتواند با اطمینان خاطر بیشتری به انجام آن بپردازد.

در خصوص اثربخشی TAVI می توان اضافه نمود که با توجه به اینکه تنگی دریچه آئورت در بسیاری موارد بیمارانی را درگیر می کند که علاوه بر سن بالا دچار اختلالات مهم دیگری نیز هستند، انجام عمل جراحی باز جهت تعویض دریچه آئورت (AVR) غالباً پر ریسک می باشد. لذا استفاده از این روش می تواند به کاهش عوارض بیمارستانی و بهبود طول عمر آن ها کمک کند.

ضرورت اجرا

شایع ترین بیماری قلبی، بیماری عروق کرونری می باشد [1]. بیماری‌های قلبی عروقی رتبه نخست علت مرگ و میر در جهان را به خود اختصاص داده است. عامل اصلی شکل گیری نارسایی های قلبی در سنین بالا، ناتوانی قلب برای پمپاژ جریان خون در سراسر بدن است که برای شناسایی این مشکل روش های مختلفی همچون استفاده از اشعه ایکس، انجام آزمایش خون، استفاده از فناوری های مافوق صوت و غیره متداول است. در این خصوص سیستم هوش مصنوعی جدیدی ابداع شده است که با بررسی

تنها یک ضربان قلب و ریتم و نظم آن، مبتلا بودن فرد به نارسایی قلبی را با دقت کامل می تواند مشخص کند. این سیستم تنها در مورد افرادی با دقت صد درصدی عمل می کند، که یا به طور کامل سالم بوده و هیچ گونه نارسایی قلبی ندارند یا با نارسایی قلبی شدید مواجه هستند و در مورد افرادی که نارسایی قلبی آن ها ملایم است، این دقت کمتر از صد درصد است. مزیت دیگر این سیستم آن است که برای اعلام نتیجه به تنها ده ثانیه زمان و نه چند ساعت یا چند روز وقت نیاز دارد. بیماری های عروق کرونری سهم به سزایی در ارتباط با بیماران با نارسایی های قلبی به دلیل کاهش میزان کسر خروجی بطن چپ دارد، خون رسانی مجدد عروق کرونری درمان را تکمیل می کند [2].

ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند بیماری سرطان و بیماری‌های قلبی و عروقی را در مراحل اولیه تشخیص دهند. افزون بر این می‌تواند مشکلات پزشکی که شخص ممکن است در آینده با آن مواجه شود را از طریق ژن‌های فرد تشخیص دهد. بهعلاوه محققان به کمک الگوریتم یادگیری عمیق، امکان پیشبینی ناراحتیهای قلبی را آزمایش نمودند و به این نکته رسیدند که یادگیری ماشین بهتر از انسان می تواند آناتومی قلب را بر اساس امواج فراصوت طبقه بندی کند.

جراحی تاوی در واقع تعویض دریچه آئورت یا میترال قلب، نوعی عمل قلبی است که در آن به دلیل عدم کارکرد مناسب این دریچه ها، با دریچه مناسب جایگزین می گردد. به این عمل جراحی، تعویض دریچه آئورت به روش ترنسکاتتر (TAVR) یا ایمپلنت دریچه آئورت به روش ترنسکاتتر (TAVI) نیز گفته می شود. در این روش نیازی به جراحی عمل باز نبوده و پس از این که دریچه جدید گسترده شد، پره های دریچه را کنار زده و بافت درون دریچه جدید، وظیفه تنظیم گردش خون را برعهده خواهد گرفت.

معمولا پروسه تعویض معمولی دریچه به یک جراحی قلب باز به همراه استرنوتومی نیاز دارد که در آن قفسه سینه برای انجام پروسه باز می شود. روش های TAVR و یا TAVI را می توان به کمک برش هایی بسیار ریز انجام داد و در حین انجام آن، خبری از جابجایی استخوان های ناحیه سینه نخواهد بود.

پروسه درمانی این روش بدون ریسک نیست، اما می تواند گزینه با ارزشی برای افرادی باشد که تا چند سال قبل برای انجام این کار کاندیدای خوبی نبوده اند. علاوه بر این، مدت زمان ریکاوری و بهبودی آن بسیار کوتاه تر است. همچنین این روش به مدت زمان کوتاه تری برای بستری شدن در بیمارستان نیاز دارد [3, 4].

در این پژوهش قصد داریم با استفاده از پارامترهای مربوط به نارسایی میترال و عملکرد بطن چپ به پیشبینی نتایج جراحی تاوی توسط روشهای هوش مصنوعی بپردازیم و همینطور نتایج پیشبینی صورت گرفته تا چه میزان در تصمیمگیری طرح درمان موثر است.

بررسی متون

شمار بیماران مبتلا به نارسایی قلبی هر ساله بطور صعودی در حال افزایش است. تخمین زده می‌شود که سالیانه۵۵۰ هزار بیمار با نارسایی قلبی تشخیص داده می‌شوند. برخلاف پیشرفت‌های زیاد در درمان نارسایی‌های قلبی، تشخیص و پیش بینی تشخیص همچنان نیاز به پژوهش‌های بیشتر دارد. چون بیماری‌های عروق کرونری سهم به سزایی در ارتباط با بیماران با نارسایی‌های قلبی به دلیل کاهش میزان کسر خروجی بطن چپ دارد، خون رسانی مجدد عروق کرونری درمان را تکمیل میکند. زمانیکه عروق کرونری قلب دچار گرفتگی و انسداد می‌شوند، به دلیل نارسایی در خونرسانی به عضلات قلب، این عضلات عملکرد خود را از دست می‌دهند و به دو طریق عمل می‌کنند. ممکن است این عضلات به دلیل عدم خون رسانی مطلوب دچار ایسکمی شوند و یا فعالیت خود را به شدت کاهش دهند و به اصطلاح به خواب زمستانی بروند و در صورت رفع مشکل مربوط به خون رسانی دوباره عملکرد خود را از سر بگیرند. در اینجا با مفهومی به نام قابلیت حیات در میوکارد بطن چپ مواجه هستیم، که این مفهوم در واقع میزان بازگشت پذیری عضلات بطن چپ را پس از رفع گرفتگی عروق مربوطه بیان می‌کند.

پس از اختراع ماشین قلب و ریه در آمریکا جراحی باز قلب توسعه چشمگیری یافت، به طوری که اولین جراحی باز تعویض دریچه قلب توسط دوایت هارکن در سال 1960 میلادی در بوستون انجام شد. اولین دریچه بافتی در سال 1962 میلادی توسط دکتر دونالد راس کارگذاری گردید که هموگرافت بوده و از جنازه انسان استخراج گردید [3]. اما دریچه بافتی حیوانی از نوع خوکی اولین بار در پاریس در سال 1965 میلادی کارگذاری گردید. با ابداع روش درمان قلبی کمتر تهاجمی در سال 1977 میلادی در سوئیس، این ایده شکل گرفت که شاید بتوان به روش ترنس کاتتر، دریچه قلبی را نیز کارگذاری نمود. برای اولین بار در جهان پروفسور آلن کریپیر در سال 2002 میلادی در فرانسه، اولین دریچه بافتی (پریکارد گاو) دوخته شده به استنت و سوار بر بالن را با موفقیت از راه کاتتر در دریچه آئورت کارگذاری نمود [4]. این

روش درمان، تاوی نام گرفت. در سالهای بعد دریچه های قابل گسترش با بالون شرکت ادوارز با سایزهای بیشتر ارائه گردید و کمپانیهای دیگر نیز دریچههای ترانس کاتتر طراحی نمودند که پرمصرفترین این گروه دریچه خود انبساط پذیر کمپانی مدترونیک. با انتشار نتایج مطالعات جهانی متعدد بر روی این دریچهها و روش درمانی تاوی و مقایسه آن با روش سنتی جراحی قلب باز تعویض دریچه صورت گرفت این روش درمان در کشورهای دیگر آغاز گردید.

تاوی در جهان، امکان کارگذاری ترانس کاتتر این دریچه ها در دریچه بافتی دژنره شده قبلی، در دریچه آئورت مطرح و نهایتاً اولین تاوی با موفقیت در اروپا در سال 2007 میلادی انجام گردید سپس امکان کارگذاری آن در دریچه های بافتی دژنره در سایر دریچه های میترال و تریکوسپید در بیماران پر خطر برای جراحی قلب باز انجام گردید. روش درمانی تاوی در جهان ابتدا برای بیمارانی توصیه گردید که برای جراحی قلب باز ریسک بالا و سن بالای 75 سال داشتند، اما به تدریج که نتایج مطالعات جهانی منتشر گردید، ارجحیت انجام آن نسبت به جراحی باز در بیماران با ریسک متوسط نیز به اثبات رسید [5].

تاوی مخفف تعویض دریچه آئورت به روش کاتتر است. طی فرایند تاوی یک دریچه مصنوعی ساخته شده از بافت قلب حیوانات که معمولاً از خوک یا گاو گرفته می‌شود داخل قلب بیمار جایگذاری می‌شود. روش تاوی که تا حدی به جایگذاری یک استنت در شریان اصلی شباهت دارد، میتواند یک دریچه سالم را به کمک کاتتر در ناحیه مد نظر قرار دهد بنابراین نیازی به عمل جراحی باز نیست. پس از این که دریچه جدید گسترده شد، پره های دریچه را کنار زده و بافت درون دریچه جدید، وظیفه تنظیم گردش خون را بر عهده خواهد گرفت. این پروسه درمانی تا حدی جدید و نو ظهور به شمار میرود. سازمان غذا و دارو آمریکا این روش را برای افرادی که مشکل تنگی آئورت علامت دار دارند، مورد تایید قرار داده است. این دسته از افراد در صورت انجام روش استاندارد تعویض دریچه آئورت خطر بزرگی را به جان میخرند. تفاوت های بین این دو روش درمانی بسیار قابل توجه است. معمولاً پروسه تعویض معمولی دریچه به یک جراحی قلب باز به همراه استرنوتومی نیاز دارد که در آن قفسه سینه برای انجام پروسه باز میشود. روش های تاوی را میتوان به کمک برش هایی بسیار ریز انجام داد و در حین انجام آن، خبری از جابجایی استخوان های ناحیه سینه نخواهد بود. پروسه درمانی تاوی بدون ریسک نیست، اما می تواند گزینه با ارزشی برای افرادی باشد که تا چند سال قبل برای انجام این کار کاندیدای خوبی نبوده اند. علاوه بر این، مدت زمان بهبودی آن بسیار کوتاه تر است. همچنین این روش به مدت زمان کوتاهتری به صورت میانگین سه الی پنج روز برای بستری شدن در بیمارستان نیاز دارد. در حال حاضر این پروسه درمانی برای آن دسته از افرادی مناسب است که انجام جراحی قلب باز آن ها را در معرض ریسک متوسطی قرار میدهد. به همین دلیل بیشتر کسانی که این روش برای آنها مورد استفاده قرار میگیرد بیش از ۷۰ یا ۸۰ سال سن دارند و یا افرادی که در کنار این مشکل، مشکلات سلامتی دیگری نیز دارند. تاوی می تواند یک گزینه تاثیرگذار برای بهبود کیفیت زندگی بیمارانی باشد که برای درمان مشکل تنگی دریچه آئورت خود گزینه های محدودی پیش رو دارند [18, 19].

مزایای تاوی و سایر گزینه های درمانی کم تهاجمی ممکن است شامل موارد زیر باشد:

۱. خطر عفونت کمتر

۲. آسیب کمتر به قفسه سینه و عضله قلب

۳. کاهش مدت بستری در بیمارستان

۴. کاهش زمان بهبودی

۵. امکان بازگشت زودتر به فعالیتهای روزانه مانند ورزش و رانندگی

این عوامل همراه با سن، سابقه سلامتی، نوع و شدت مشکل دریچه و سلامت کلی در هنگام گفتگو با متخصص قلب در نظر گرفته می شوند [20].

انواع دریچه

دریچه های مصنوعی قلب به دو نوع مکانیکی و حیوانی قابل تقسیم هستند. دریچه های مصنوعی از جنس فلز، پارچه و گاهی از اجزای بدن حیوانات ساخته شده میشوند که جایگزین دریچه های قلب خواهند بود. دریچه های مصنوعی نسبت به دریچه های حیوانی از دوام بیشتری برخودار هستند. افرادی که از دریچه های حیوانی استفاده میکنند باید از درمان-های ضد انعقادی استفاده کنند که در مورد دریچه های مکانیکی این نوع از درمانها وجود نخواهد داشت. اینکه از چه دریچه ای برای فرد استفاده شود به عوامل مختلفی همچون سن، محل دریچه قلب و اینکه آیا فرد از درمان انعقادی دراز مدت برخوردار میباشد یا خیر بستگی دارد.

دریچه های انسانی:

این دریچه ها جنسی متناسب با بافت بدن انسان دارد تا پیوند توسط سلول های بدن پس زده نشود. هموگرافت و اتوگرافت دریچه هایی هستند که از انسان دیگری یا جسد گرفته می شود. چون هموگرافت از انسان دیگری گرفته خواهد شد بعد از خارج کردن از فرد اهدا کننده باید به صورت منجمد در نیتروژن مایع نگهداری شود. این دریچه‌ها فقط در موارد خاصی مثل بیماری‌های مادرزادی قلب یا اندوکاردیت دریچه ای، کاربرد دارد.

دریچه های حیوانی:

دریچه های خوکی و گاوی که به آنها دریچه های حیوانی گرنوگرفت گفته می شود. دریچه های بیو پروتز از بافت های حیوانی ساخته شده و پس از عمل به مدت ۳ تا ۶ ماه نیاز به مصرف داروی ضد انعقاد دارند.

دریچه های مکانیکی:

دریچه های مکانیکی معمولاً از موادی مثل پلاستیک، کربن یا فلز ساخته می‌شوند. دریچه‌های مکانیکی قوی و مستحکم بوده و دوامی طولانی دارند. ازآنجا که معمولاً خون به دریچه‌های مکانیکی چسبیده و تشکیل لخته می‌دهد، بیمارانی که از این دریچه‌ها استفاده می‌کنند مجبورند تا آخر عمر داروهای رقیق‌کننده خون مصرف کنند.

استحکام دریچه‌های بیولوژیکی به‌اندازه دریچه‌های مکانیکی نبوده و تقریباً هر ۱۰ سال یک‌بار نیاز به تعویض دارند. دریچه‌های بیولوژیکی، هنگامی که برای کودکان یا نوجوانان استفاده می‌شوند حتی از این هم زودتر از کار می‌افتند، برای همین اغلب از این دریچه‌ها برای بیماران سالخورده استفاده می‌شود.

در حال حاضر، دو شرکت علوم زندگی ادواردز و مدترونیک تولیدکنندگان اصلی دریچه تاوی هستند.

دریچه های مورد استفاده در این مطالعه به شرح زیر میباشند:

شرکت علوم زندگی ادواردز:

دریچه های Edwards Sapien از بافت گاوی ساخته شده است که به یک قاب کبالت کروم قابل گسترش با بالون برای پشتیبانی متصل شده است که در این مطالعه از دو نوع 3 Sapien و Sapien-XT استفاده شده است. دریچه های این شرکت دارای سایزهای مختلفی همچون 20، 23، 26 و 29 میباشد که با توجه به شرایط بیمار انتخاب می شود.

شرکت مدترونیک:

دو نوع دریچه قلب مدترونیک وجود دارد:

دریچه Evolut-R و دریچه CoreValve که در اندازه های مختلف وجود دارند. این دریچه دارای سایزهای مختلفی همچون 23، 26، 29 و 34 میباشد که با توجه به شرایط بیمار انتخاب میشود. دریچه های مدترونیک خود استنباط پذیر هستند [21]. علاوه بر این ها شرکت بوستون دریچه Portico و دریچه Myval محصول شرکت هندی در این مطالعه استفاده شده است. با این حال Medtronic CoreValve و Edwards' SAPIEN رایج ترین دریچه های مصنوعی تاوی هستند.

منابع

[1] H. N. R. W. H. V. J. M. T. E. A. Thom T, 'Heart Disease And Stroke Statistics--2006 Update: A Report From The American Heart Association Statistics Committee And Stroke Statistics Subcommittee,' *circulation,* vol. 113, no. 6, 2006.

[2] D. R. P. M. V. A. K. T. N. A. Kolkailah AA, 'Transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement for severe aortic stenosis in people with low surgical risk,' *Cochrane Database of Systematic Reviews,* no. 12, 2019.

[3] L. J. J. N. ,. H. Callum Howard, 'TAVI and the future of aortic valve replacement,' *cardiac surgery,* vol. 34, no. 12, 2019.

[4] 'What is Tavi?,' Amirecan Heart association, Dallas, 2020.

[5]	R. O. B. D. L. M. G. F. T. D. P. Z. Peter Libby, Braunwald’s heart disease: a textbook of cardiovascular medicine,, 2018.
[6]	K. Kusunose, 'Steps to use artificial intelligence in echocardiography,' *Echocardiography ,* 2021.
[7]	I. I. B. C. S. A. J. C. a. B. J. B. Mark J. Schuuring, 'Routine Echocardiography and Artificial Intelligence Solutions,' *frontiers in cardiovascular medicine,* vol. 8, 2021.
[8]	M. B. C. T. F. D.N. Ross, 'Homograft Replacement of the Aortic Valve,' *The Lancet,* vol. 280, no. 7254, p. 487, 1962.
[9]	H. E. A. B. N. B. e. a. Alain Cribier, 'Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis,' *Circulation,* vol. 106, no. 24, pp. 3006-8, 2002.
[10]	D. G. Y. S. M. M. G. H. O. D. e. a. Popma JJ, 'Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients,' *The New England Journal of Medicine,* vol. 380, no. 18, 2019.
[11]	I. J. A.-S. e. a. Carlos Cortés, 'Mitral Regurgitation After Transcatheter Aortic Valve Replacement: Prognosis, Imaging Predictors, and Potential Management,' *JACC: CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS,* vol. 9, no. 15, 2016.
[12]	M. J. M. Issam El Naqa, 'What Is Machine Learning?,' *American journal of epidemiology,* 2015.
[13]	M. Ö. Yalin Baştanlar, in *Introduction to Machine Learning*, vol. 1107, 2013.
[14]	D. D. Kuonen, 'Data Mining and Statistics: What is the Connection?,' *The Data Administration Newsletter,* 2004.
[15]	A. L. Samuel, 'Some studies in machine learning using the game of checkers,' *IBM Journal of Research and Development,* vol. 44, no. 1.2, 2000.

[16]	G.-B. H. S. S. K. Y. Gao Huang, 'Trends in extreme learning machines: A review,' *Neural Networks Journal,* vol. 61, 2015.
[17]	W. S. Sarle, 'Neural Networks and Statistical Models,' in *the Nineteenth Annual SAS Users Group International Conference*, 1994.
[18]	S. J. N. P. Russell, Artificial Intelligence (A Modern Approach), Prentice Hall, 2010.
[19]	P. Langley, 'The changing science of machine learning,' *Journal of Science Education and Technology,* vol. 82, no. 3, 2011.
[20]	A. S. C. J. K.-C. M. F. C. J. P. C. Rene Y. Choi, 'Introduction to Machine Learning, Neural Networks, and Deep Learning,' *ARVO Journal,* vol. 9, no. 2, 2020.
[21]	J. P. a. D. Mackenzie, The Book of Why: The New Science of Cause and Effect, 2018.
[22]	F. B. A. R. Vivien A Cabannes, 'Fast Rates for Structured Prediction,' *Proceedings of Machine Learning Research Jounal,* vol. 134, 2021.
[23]	J. W. L. W. K. Y. Xueping Hu, 'K-Nearest Neighbor Estimation of Functional Nonparametric Regression Model under NA Samples,' *Axioms,* vol. 11, no. 3, 2022.
[24]	T. E. E.-D. S. Madeh Piryonesi, 'Role of Data Analytics in Infrastructure Asset Management: Overcoming Data Size and Quality Problems,' *Transportation Engineering, Part B: Pavements,* vol. 146, no. 2, 2020.
[25]	J. S.-T. a. B. W. Nello Critianini, 'Support Vector Clustering,' *Machine Learning Research Journal,* vol. 2, 2001.
[26]	M. B. C. T. F. D.N. Ross, 'Homograft Replacement of the Aortic Valve,' *The Lancet Journal,* vol. 280, no. 7254, p.

	487, 1962.
[27]	H. E. A. B. N. B. e. a. Alain Cribier, 'Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis,' *Circulation Journal,* vol. 106, no. 24, pp. 3006-8, 2002.
[28]	D. G. Y. S. M. M. G. H. O. D. e. a. Popma JJ, 'Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients,' *The New England Journal of Medicine Journal,* vol. 380, no. 18, 2019.
[29]	B. I. D. J. C. J. R.-C. Rishi Puri, 'TAVI or No TAVI: identifying patients unlikely to benefit from transcatheter aortic valve implantation,' *European Heart Journal,* vol. 37, no. 28, 2016.
[30]	M. A. M. J. M. Christian W. Hamm, 'The future of transcatheter aortic valve implantation,' *European Heart Journal,* vol. 37, no. 10, 2015.
[31]	A. H. Association, 'American Heart Association,' [Online]. Available: https://www.heart.org/en/health-topics/heart-valve-problems-and-disease/understanding-your-heart-valve-treatment-options/what-is-tavr.

اهداف: هدف اصلی، اهداف اختصاصی، هدف کاربردی

اهداف (خروجی ها)اصلی طرح :

پیش بینی و ارزیابی پارامترهای موثر در تاوی و میزان تاثیرگذاری آن

اهداف (خروجی ها) اختصاصی طرح :

تعیین میزان تغییرات نارسایی دریچه میترال پس از تاوی

تعیین میزان تغییرات فشار خون ریوی پس از تاوی

تعیین میزان تغییرات عملکرد بطن چپ پس از تاوی

تعیین میزان تغییرات کسرخروجی پس از تاوی

تعیین میزان تغییرات نارسایی تریکوسپید پس از تاوی

تعیین میزان تغییرات نشت پاراواویلار پس از تاوی

اهدف کاربردی طرح :

با توجه به شیوع بیماری های عروق کرونری و اثرات درمان های معمول بر کیفیت زندگی بیماران و از دیگر سو عدم وجود مدل قابل اطمینان در پیشبینی احتمال بروز عوارض جانبی این درمان‌ها، هدف انجام این طرح دستیابی به مدلی با دقت بالا در پیش بینی میزان موفقیت جراحی تاوی بوده تا بیمارانی که احتمال ناموفق بودن جراحی آنها زیاد میباشد و بعضاً مرگ آن ها را در پی دارد قبل از شروع درمان مشخص شده و در صورت امکان از درمان های جایگزین برای آن ها استفاده شود.

فرضیات یا سوالات پژوهشی

یافتن ارتباطی معنا دار بین ویژگی های اکوکاردیوگرافی و سیتی آنژیو در نظر گرفته شده و بهبود پیش بینی نتایج جراحی.

تاثیرات بالای ویژگی های استخراج شده از گزارش‌های سیتی آنژیوگرافی از جمله میزان کلسیم در درصد پیش بینی نتایج نشت پاراولولار.

بهبود درصد پیش بینی نتایج شدت نارسایی دریچه میترال.

تاثیرات بیشتر و قابل توجه ویژگیهای مستخرج از گزارش‌های سیتی آنژیوگرافی در بهبود درصد پیشبینی نتایج فشار خون ریوی به نسبت ویژگیهای مستخرج از گزارش‌های اکوکاردوگرافی.

تاثیرات بیشتر و قابل توجه ویژگیهای مستخرج از گزارش‌های سیتی آنژیوگرافی در بهبود درصد پیشبینی نتایج عملکرد بطن چپ به نسبت ویژگی های مستخرج از گزارش‌های اکوکاردوگرافی.

تاثیرات بیشتر و قابل توجه ویژگیهای مستخرج از گزارش‌های سیتی آنژیوگرافی در بهبود درصد پیشبینی نتایج عملکرد بطن چپ به نسبت ویژگی های مستخرج از گزارش‌های اکوکاردوگرافی.

تاثیرات بیشتر و قابل توجه ویژگیهای مستخرج از گزارش‌های سیتی آنژیوگرافی در بهبود درصد پیشبینی نتایج نارسایی تریکوسپید به نسبت ویژگی های مستخرج از گزارش‌های اکوکاردوگرافی.

روش اجرا

یادگیری ماشین

یادگیری ماشین زیرمجموعه‌ای از فناوری هوش مصنوعی است که عمدتاً روی یادگیری ماشین‌ها بر اساس تجربیات خود ماشین و پیش‌بینی‌های مبتنی بر این تجربیات استوار است. این فناوری، کامپیوترها و به طور کلی ماشین‌ها را قادر می‌سازد تا صرف نظر از انجام یک کار مشخص بر اساس برنامه‌ریزی‌های ویژه، تصمیمات داده محور و قابل اطمینانی را اتخاذ کنند. چنین برنامه‌ها و الگوریتم‌هایی به گونه‌ای طراحی و ساخته شده‌اند که در طول زمان و دریافت داده‌های جدیدتر، یادگیری را ادامه داده و بهبود می‌یابند [14].

در بسیاری از رشته‌های علمی، هدف اصلی مدل‌سازی رابطه بین مجموعه‌ای از کمیت‌های قابل مشاهده (ورودی‌ها) و مجموعه دیگری از متغیرهای مرتبط با این‌ها (خروجی‌ها) است. هنگامی که چنین مدل ریاضی مشخص شد، می‌توان مقدار متغیرهای مورد نظر را با اندازه گیری قابل مشاهده پیشبینی کرد. متأسفانه، بسیاری از پدیده‌های دنیای واقعی آنقدر پیچیده هستند که نمی‌توان مستقیماً به‌عنوان یک رابطه ورودی-خروجی شکل بسته مدل‌سازی کرد. به طور کلی یادگیری ماشینی تکنیک هایی را ارائه می دهد که می تواند به طور خودکار یک مدل محاسباتی از این روابط پیچیده را با پردازش داده های موجود و به حداکثر رساندن معیار عملکرد وابسته به مشکل ایجاد کند. فرآیند خودکار ساخت مدل، آموزش و داده‌هایی که برای اهداف آموزشی استفاده می‌شوند، داده‌های آموزشی نامیده می‌شوند. مدل آموزش‌دیده می‌تواند بینش جدیدی در مورد نحوه نگاشت متغیرهای ورودی به خروجی ارائه دهد و می‌تواند برای پیش‌بینی مقادیر ورودی جدید که بخشی از داده‌های آموزشی نیستند، استفاده شود.

برای اینکه بتوان یک مدل دقیق را یاد گرفت، الگوریتم های یادگیری ماشینی اغلب به مقادیر زیادی داده آموزشی نیاز دارند. بنابراین، اولین قدم مهم در استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین، جمع‌آوری مجموعه بزرگی از نمونه‌های آموزشی معرف و ذخیره آن به شکلی است که برای اهداف محاسباتی مناسب باشد. پیشرفت‌های اخیر در جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و ظرفیت پردازش داده‌های دیجیتال، کاربرد یادگیری ماشینی را در بسیاری از حوزه‌ها مانند تشخیص پزشکی، بیوانفورماتیک، انفورماتیک شیمیایی، تحلیل شبکه‌های اجتماعی، تجزیه و تحلیل بازار سهام و رباتیک ممکن کرده است. معمولاً بیش از یک مدل محاسباتی وجود دارد که می‌توان آن را برای یک مشکل یادگیری ماشین آموزش داد. متأسفانه هیچ قانون ثابتی برای انتخاب یک مدل یا یک الگوریتم خاص وجود ندارد. عملکرد یک مدل خاص به عوامل زیادی مانند مقدار و کیفیت داده های آموزشی، پیچیدگی و شکل رابطه بین متغیرهای ورودی و خروجی و محدودیت های محاسباتی مانند زمان و حافظه آموزشی موجود بستگی دارد. بسته به مشکل، اغلب لازم است مدل ها و الگوریتم های مختلف را برای یافتن مناسب ترین آن ها امتحان شود [15].

مطالعه بهینه سازی شده روش ها به صورت ریاضی، تئوری و حوزه کاربردی در زمینه یادگیری ماشین ارائه می دهد. داده کاوی یک زمینه مرتبط با یادگیری ماشین است، که بر تجزیه و تحلیل داده های اکتشافی از طریق یادگیری بدون نظارت تمرکز دارد [16].

تاریخچه

نظارت تمرکز یادگیری ماشین توسط آرتور ساموئل که از پیشگامان هوش مصنوعی در دنیا است، ابداع گردید. ساموئل یادگیری ماشین را حوزه‌ای از تحقیقات می‌دانست که در آن، کامپیوترها توانایی یادگیری بدون برنامه‌ریزی را دارند. با وجود اینکه آرتور ساموئل در سال ۱۹۵۹ واژه ماشین لرنینگ را ابداع کرد، تفکر در خصوص افکار ماشین کمی قدیمی‌تر است. در سال ۱۹۵۰ آلن تورینگ در یکی از مقاله‌های خود سوالی را مطرح کرد. تورینگ در مقاله‌اش نوشته بود «آیا ماشین فکر می‌کند؟» و همین موضوع سرآغاز پژوهش‌های گسترده در مورد هوش مصنوعی شد [17]. در طول دهه ۱۹۶۰ کتاب نیلسون، یک کتاب شاخص در تحقیقات یادگیری ماشین بود که بیشتر به یادگیری ماشین برای طبقه بندی الگوها میپرداخت [18].

در نهایت یادگیری ماشینی مدرن دارای دو هدف است، طبقهبندی دادهها بر اساس مدلهای توسعه یافته و هدف دیگر پیش-بینی نتایج آینده بر اساس این مدل ها می باشد.

هوش مصنوعی

یادگیری ماشین از تلاشی برای دستیابی هوش مصنوعی رشد نمود. در ابتدا هوش مصنوعی به عنوان یک رشته دانشگاهی بود که برخی از محققان علاقمند بودند که بتوانند کاری انجام دهند تا ماشین آلات از داده ها بیاموزند. آن ها سعی کردند با روش-های مختلف و همچنین آنچه در آن زمان 'شبکه های عصبی' نامیده می شد، به مسئله نزدیک شوند. این ها عموماً گیرنده ها و مدل هایی بودند که بعداً مشخص شد که بازآفرینی مدل های خطی تعمیم یافته آماری هستند [19]. با این حال، تأکید بر رویکردهای منطقی و دانش بنیان باعث ایجاد اختلاف بین یادگیری ماشین و هوش مصنوعی شد [20]. تا سال ۱۹۸۰، سیستم های خبره بر هوش مصنوعی مسلط بودند و آمارها مورد پسند نبودند. کار بر روی یادگیری در هوش مصنوعی ادامه یافت، که درنهایت منجر به برنامه ریزی منطق استقرایی شد، اما تحقیقات بیشتر در زمینه شناخت الگو و بازیابی اطلاعات، خارج از حوزه هوش مصنوعی بود. تحقیقات مربوط به شبکه های عصبی تقریباً هم زمان توسط علوم رایانه و هوش مصنوعی کنار گذاشته شد. این زمینه نیز توسط محققان سایر رشته ها از جمله هینتون، هاپفیلد و رومل هارت در خارج از حوزه هوش مصنوعی به عنوان ارتباط گرایی ادامه پیدا کرد. یادگیری ماشین به عنوان زمینه جداگانه از نو سازماندهی شده است، از دهه ۱۹۹۰ شروع به شکوفایی نمود. این رشته هدف خود را از دستیابی به هوش مصنوعی به مقابله با مشکلات قابل حل از ماهیت عملی تغییر داد و تمرکز را از رویکردهای نمادین هوش مصنوعی به سمت روش ها و مدل های گرفته شده از آمار و احتمالات سوق داد [21].

از سال ۲۰۲۰، بسیاری از منابع ادعا میکنند که یادگیری ماشین زیر مجموعه هوش مصنوعی باقی مانده است و اختلاف اصلی بر سر این موضوع است که آیا همه یادگیری ماشین بخشی از هوش مصنوعی است یا خیر، این بدان معنی است که هر فردی که از یادگیری ماشین استفاده میکند میتواند ادعا کند که از هوش مصنوعی استفاده میکند. در مقابل این دیدگاه وجود دارد که همه یادگیری ماشین بخشی از هوش مصنوعی نیست بلکه فقط زیر مجموعه بخشی از هوش مصنوعی است. این سوال که تفاوت بین یادگیری ماشین و هوش مصنوعی چیست، توسط یودا پرل در کتاب چرا پاسخ داده شده است [22, 23].

بدین طریق، یادگیری ماشین بر اساس مشاهدات یاد گرفته و سپس پیشبینی میکند، در حالیکه هوش مصنوعی به معنای تعامل یک عامل با محیط برای یادگیری و اقداماتی برای رسیدن به حداکثر شانس خود میباشد.

ویژگی ها

کمیت‌های قابل مشاهده که به الگوریتم یادگیری ماشین وارد می‌شوند ویژگی‌ها نامیده می‌شوند. الگوریتم با تنظیم پارامترهای مدل با استفاده از داده های آموزشی موجود، نقشه برداری از این ویژگی ها را به متغیرهای خروجی مورد نظر میآموزد. بنابراین، مهم است که ویژگی ها با پیش بینی خروجی ها مرتبط باشند. استفاده از همه ویژگی‌های موجود ممکن است بهترین رویکرد نباشد. ویژگی هایی که ارتباط ضعیفی با خروجی دارند ممکن است با کاهش تأثیر موارد مهم بر فرآیند یادگیری تأثیر منفی بگذارند. ویژگی هایی که به شدت با سایر ویژگی ها همراه هستند اطلاعات اضافی را ارائه نمی دهند و نتیجه را بی جهت سوگیری می کنند. این‌ها می توانند با اعمال فشار بر منابع محاسباتی مانند زمان و حافظه، عملکرد آموزشی را کاهش دهند. اولین قدم در انتخاب ویژگی های خوب استفاده از قضاوت متخصص است. یک متخصص که دامنه مشکل را به خوبی می شناسد می تواند مجموعه فشردهای از ویژگی های مرتبط را برای ورودی به الگوریتم یادگیری ماشین انتخاب کند. این امر به ویژه در مرحله جمع آوری داده ها مهم است زیرا جمع آوری داده های آموزشی می تواند زمان بر و پرهزینه باشد. با این حال، احتیاط بیشتری لازم است تا ویژگی های بالقوه مهم حذف نشود. توجه به این نکته مهم است که انتخاب و استخراج ویژگی نیاز به تجربه دارد و اغلب یک فرآیند تکراری است. همانطور که بینش بیشتری در مورد مشکل به دست می آید، ممکن است لازم باشد ویژگی‌هایی برای بهبود عملکرد اضافه یا حذف شوند [15].

انواع یادگیری ماشین

رویکردهای یادگیری ماشین بسته به ماهیت موجود در سیستم یادگیری به طور کلی به سه دسته گسترده تقسیم میشوند:

۱. یادگیری نظارت شده

۲. یادگیری نظارت نشده

۳. یادگیری تقویتی

یادگیری نظارت شده

یادگیری نظارت شده یک کار یادگیری ماشین است که تابعی از ورودی را به یک خروجی براساس نمونه جفت ورودی-خروجی ترسیم میکند. این روش تابع را از داده های آموزشی دارای برچسب که شامل مجموعه ای از نمونه های آموزش است، نتیجه-گیری می کند. در یادگیری نظارت شده، هر مثال متشکل از یک شی ورودی و یک مقدار خروجی دلخواه است. الگوریتم یادگیری نظارت شده داده های آموزش را تجزیه و تحلیل میکند و یک عملکرد استنباط شده تولید مینماید که می تواند برای نگاشت نمونه های جدید استفاده شود. کیفیت آماری یک الگوریتم از طریق اصطلاحاً خطای تعمیم اندازه گیری می شود [20, 24].

مراحل

مراحل انجام یادگیری نظارت شده به صورت زیر می باشد:

۱.ابتدا نوع داده های آموزشی را تعیین نموده و سپس کاربر باید تصمیم بگیرد که چه نوع دادهای به عنوان مجموعه آموزشی استفاده شود. به عنوان مثال، در مورد تجزیه و تحلیل دست خط، ممکن است یک پاراگراف کامل از دست خط، کل جمله دست خط، یک حرف دستنویس و یا شاید کل کلمه دستنویس باشد.

۲. در این مرحله مجموعه آموزشی به گونهای جمع آوری میشود که مجموعه بیانگر استفاده واقعی از عملکرد باشد. بدین طریق، مجموعه ای از ورودی ها جمع آوری گردیده و خروجی مربوطه نیز از طریق متخصصان یا از اندازه گیری ها، جمع می شوند.

۳. ویژگی ورودی تابع یاد گرفته شده را تعیین کنید. دقت عملکرد یاد گرفته شده بستگی زیادی به نحوه نمایش ورودی دارد. به طور معمول، ورودی به بردار ویژگی تبدیل میشود، که شامل تعداد از ویژگی ها است که توصیف ورودی است. تعداد ویژگی ها به دلیل نفرین ابعاد نباید زیاد باشد. اما باید شامل اطلاعات کافی برای پیش بینی دقیق خروجی باشد.

۴. ساختار تابع یاد گرفته شده و سپس الگوریتم یادگیری مربوطه تعیین شود. به عنوان مثال، متخصص ممکن است استفاده از ماشین های بردار پشتیبان یا درختان تصمیم را انتخاب کند.

۵. طرح را کامل نموده سپس الگوریتم یادگیری را روی مجموعه آموزش جمع آوری شده اجرا کنید. برخی از الگوریتم های یادگیری تحت نظارت کاربر را ملزم به تعیین پارامترهای کنترل خاصی میکنند. این پارامترها ممکن است با بهینه سازی تابع در زیر مجموعه ای از مجموعه آموزشی یا از طریق اعتبارسنجی متقابل تنظیم شوند.

۶. دقت عملکرد یاد گرفته شده را ارزیابی کرده؛ پس از تنظیم پارامتر و یادگیری، عملکرد تابع حاصل باید روی مجموعه آزمایشی جدا از مجموعه آموزش سنجیده شود.

الگوریتم نزدیکترین همسایگی

الگوریتم k -نزدیکترین همسایگی یک روش طبقه بندی غیر پارامتری است که اولین بار توسط اولین فیکس و جوزف هاجز در سال ۱۹۵۱ توسعه و بعداً توسط توماس کاور گسترش یافت. این روش برای طبقه بندی و رگرسیون استفاده می شود [25].

در هر دو مورد، ورودی شامل نزدیک ترین مثال های آموزش در مجموعه داده ها است. خروجی به نزدیکترین همسایگی استفاده شده برای طبقه بندی یا رگرسیون بستگی دارد:

در طبقه بندی نزدیکترین همسایگی، خروجی یک عضو کلاس است. یک داده با رأی اکثریت همسایگان طبقه بندی میشود، با اینکه داده به کلاس متداول در نزدیکی k همسایگان خود اختصاص می یابد. اگر $k = 1$ باشد، آن داده به سادگی به کلاس آن نزدیکترین همسایه اختصاص می یابد. نزدیکترین همسایگی نوعی طبقه بندی است که در آن تابع فقط به صورت محلی تقریب می خورد و تمام محاسبات تا ارزیابی عملکرد به تعویق میافتد. از آنجا که این الگوریتم برای طبقهبندی به فاصله متکی است، اگر ویژگی ها واحدهای فیزیکی مختلفی را نشان دهند یا در مقیاس کاملاً متفاوتی قرار بگیرند، عادی سازی داده های آموزش می تواند دقت آن را به طرز چشمگیری بهبود بخشد. هم برای طبقه بندی و هم برای رگرسیون، یک تکنیک مفید می-تواند اختصاص وزن به سهم همسایگان باشد، به طوری که همسایگان نزدیکتر نسبت به میانگین های دورتر به طور متوسط بیشتر کمک میکنند. همسایگان از مجموعه ای از داده ها گرفته می شوند که کلاس برای آن ها شناخته شده است. می توان این را به عنوان مجموعه آموزش الگوریتم تصور کرد، اگرچه صرفاً به مرحله آموزش نیاز نیست. یک ویژگی الگوریتم نزدیکترین همسایگی این است که به ساختار محلی داده حساس است [26].

ماشین های بردار پشتیبان

در یادگیری ماشین، ماشینهای بردار پشتیبان مدل های یادگیری تحت نظارت با الگوریتم های یادگیری همراه هستند که داده ها را برای طبقه بندی و تحلیل رگرسیون تجزیه و تحلیل میکنند. با توجه به مجموعه ای از داده های آموزشی که هر یک از داده ها را به عنوان یکی از دو دسته مشخص می کند، الگوریتم آموزش ماشین های بردار پشتیبان مدلی را ایجاد می کند که نمونه های جدیدی را به یک دسته یا دسته دیگر اختصاص می دهد و آن را به یک طبقه بندی خطی باینری غیر احتمالات تبدیل میکند. ماشین های بردار پشتیبان نمونه های آموزش را به نقاط موجود در فضا ترسیم می کند تا عرض شکاف بین دو دسته را به حداکثر برساند. سپس نمونه های جدید در همان فضا ترسیم شده و پیش بینی می شود که به کدام دسته ای تقسیم شوند که بر اساس جهت شکاف کاهش می یابد. علاوه بر انجام طبقه بندی خطی، ماشین های بردار پشتیبان می توانند با استفاده از آنچه کرنل نامیده می شود، طبقه بندی غیرخطی را به طور موثر انجام دهند و به طور ضمنی ورودی های آن ها را در فضاهای ویژگی های بعد بالا نگاشت کنند.

وقتی داده ها بدون برچسب هستند، یادگیری تحت نظارت امکان پذیر نیست و یک رویکرد یادگیری بدون نظارت مورد نیاز است، که سعی دارد خوشه بندی طبیعی داده ها را به گروه ها پیدا کند و سپس داده های جدید را برای این گروه های شکل گرفته ترسیم کند. الگوریتم خوشه بندی بردار پشتیبان، ایجاد شده توسط ولادیمیر واپنیک و هاوا سیگلمن، از آمار بردارهای پشتیبان، توسعه یافته و در الگوریتم ماشین های بردار پشتیبان، برای دسته بندی داده های غیر برچسب دار استفاده میشود و یکی از پرکاربردترین الگوریتم های خوشه بندی است [27].

جنگل تصادفی

جنگل تصادفی یک روش یادگیری برای طبقه بندی رگرسیون است که با ساختن تعداد زیادی درخت تصمیم در زمان آموزش کار می کند. برای کارهای طبقه بندی خروجی جنگل تصادفی کلاسی است که توسط اکثر درختان انتخاب شده است. برای کارهای رگرسیون، متوسط یا میانگین پیشبینی تک تک درختان برگردانده می شود. جنگل تصادفی از نظر سازگاری درختان تصمیم گیری با مجموعه آموزشی آن ها بسیار کارآمد هستند. با این وجود، ویژگی های داده می تواند عملکرد آن ها را تحت تأثیر قرار دهد. در سال ۱۹۹۵ اولین الگوریتم جنگل های تصمیمی تصادفی با استفاده از روش تصادفی زیر فضایی ایجاد شد که روشی برای اجرای رویکرد تبعیض تصادفی برای طبقه بندی ارائه شده بود.

	جنگل تصادفی معمولاً به عنوان مدل جعبه سیاه در مشاغل مورد استفاده قرار می گیرند، زیرا پیش بینی های معقولی را در طیف گستردهای از داده ها ایجاد می کنند در حالی که نیاز به تنظیمات کمی دارند. **یادگیری بدون نظارت** الگوریتم های یادگیری بدون نظارت مجموعه ای از داده ها را شامل می شوند که فقط ورودی دارند و در داده ها به صورت گروهبندی یا خوشهبندی ، ساختار پیدا می کنند. بنابراین الگوریتم ها از داده های آزمایشی که برچسب گذاری نشده اند، طبقه-بندی نشده اند، یاد می گیرند. به جای پاسخ دادن به بازخورد، الگوریتم های یادگیری بدون نظارت مشترکات موجود داده ها را شناسایی می کنند. کاربرد اصلی یادگیری بدون نظارت در زمینه تخمین در آمار است. تجزیه و تحلیل خوشه ای عبارت است از اختصاص مجموعه ای از مشاهدات به زیر مجموعه ها به گونه ای که مشاهدات درون یک خوشه طبق یک یا چند معیار از پیش تعیین شده مشابه باشند.
مشخصات ابزار جمع آوری اطلاعات و نحوه جمع آوری آن	جراحی تاوی در بیمارستان شهید رجایی از سال ۱۳۹۱ شروع شده که از طریق اکوکاردیوگرافی و انجام اسکن قلب در این مرکز اطلاعات جمع آوری گردیده اند.
روش محاسبه حجم نمونه و تعدادآن	همانطور که شایان ذکر است تا کنون مطالعه ای درخصوص پروژه ی مذکور انجام نشده است. لذا با توجه به مطالعات پیشین از جمله مطالعه ی صورت گرفته توسط Carlos Cortes و همکارانش [11]، حجم نمونه به صورت زیر محاسبه می شود: $$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2})^2 P(1-P)}{d^2}$$ که P =۰.۰۶۵ و d=۰.۱ در نظر گرفته شده است؛ از این رو مقدار محاسبه شده ۸۸ بیمار حاصل گردید.
ملاحظات اخلاقی	انجام این مطالعه به صورت گذشته نگر بوده و هیچگونه مداخله ای در روند درمان بیماران صورت نمی گیرد، در نتیجه شامل ملاحظات اخلاقی طرح های بالینی نمی باشد و از اطلاعات بیماران بدون ذکر نام آن ها در طرح استفاده به عمل می آید. بیان صادقانه اطلاعات که نتایج این کار به صورت صحیح و عاری از هر گونه خدشه ای گزارش خواهند شد.
محدودیتهای اجرایی طرح وروش کاهش آنها	زمان بر بودن روند درمان بیماران قبل و بعد از جراحی تاوی، در دسترس نبودن بیماران به علل گوناگون از جمله فوت بیمار باعث اختلال در جمع آوری داده ها میشود همینطور به دلیل وجود بیماری کرونا پروسه ی انجام این پژوهش دچار اختلال گردیده است.
معیارهای ورود (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	
معیارهای خروج (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	

چگونگی تصادفی سازی و Concealment (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	
تعریف گروه مداخله (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	
تعریف گروه شاهدیامقایسه (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	
چگونگی کورسازی (Blinding) (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	
پیامدها اولیه (primary) ثانویه (secondary) ایمنی (Safety) (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	
پیگیری (follow up) (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی)	

جدول متغیرها

نام متغیر	نقش متغیر	نوع متغیر	نوع متغیر کمی – پیوسته است؟	نوع متغیر کمی – گسسته است؟	نوع متغیر کیفی – رتبه ای است؟	نوع متغیر کیفی – اسمی است؟	واحد اندازه گیری	تعریف کاربردی	نحوه اندازه گیری
LVEF	مستقل	کمی	☐	☑	☐	☐	٪	میزان پمپاژ بطن چپ	اکوکاردیوگرافی
AVA	مستقل	کمی	☑	☐	☐	☐	سانتی متر مربع	مساحت دریچه آئورت	اکوکاردیوگرافی
PAP	مستقل	کمی	☐	☑	☐	☐	میلی متر جیوه	فشار خون شریان پولمونر	اکوکاردیوگرافی
RV dysfunction	مستقل	کیفی	☐	☐	☑	☐	–	اختلال عملکرد بطن راست	اکوکاردیوگرافی
Tricuspid Regurgitation	مستقل	کیفی	☐	☐	☑	☐	–	میزان نارسایی و برگشت خون از دریچه ی تری کوسپید	اکوکاردیوگرافی

Mitral Regurgitation	مستقل	کیفی	☐	☐	☑	☐	–	میزان نارسایی و برگشت خون از دریچه ی میترال	اکوکاردیوگرافی
Aortic valve gradient	مستقل	کمی	☑	☐	☐	☐	میلی متر جیوه	گرادیان فشار در سطح دریچه ی آئورت	اکوکاردیوگرافی
بیماری عروق کرونری	مستقل	کیفی	☐	☐	☐	☑	–	سابقه ی بیماری عروق کرونر	اطلاعات پرونده بیمار
Previous CABG	مستقل	کیفی	☐	☐	☐	☑	–	سابقه ی عمل جراحی بای پس عروق کرونری	اطلاعات پرونده بیمار
Balloon expandable	مستقل	کیفی	☐	☐	☐	☑	–	نوع دریچه ی مصنوعی تعبیه شده	–
Self expandable	مستقل	کیفی	☐	☐	☐	☑	–	نوع دریچه ی مصنوعی تعبیه شده	–
وضعیت اعتیاد	مستقل	کیفی	☐	☐	☐	☑	بله / خیر	وابستگی به مواد مخدر	پرسش از بیمار
وزن	مستقل	کمی	☑	☐	☐	☐	کیلوگرم	مقدار وزن بدن یک انسان	اطلاعات پرونده بیمار
سن	مستقل	کمی	☑	☐	☐	☐	سال	تعداد سال ها و ماه ها و روز هایی (در مورد نوزادان) است که از عمر(روز تولد) یک فرد می گذرد.	اطلاعات پرونده بیمار

زمانبندی و مراحل اجرا

شرح مختصر مرحله	درصد مرحله	مدت اجرا – ماه	از تاریخ	تا تاریخ
جمع آوری داده و انتخاب بیماران واجد شرایط	۲۰	۱۰		
پیش پردازش و آماده سازی	۱۰	۳		
ارزیابی سیستم	۴۰	۳		
نتیجه گیری و نوشتن مقاله	۳۰	۲		

ملاحظات اخلاقی

شما اجازه مشاهده این فرم را ندارید

هزینه وسایل و مواد مورد نیاز

نوع	نام دستگاه/ وسیله/ مواد	تعداد مورد نیاز	قیمت دستگاه/ وسیله/ مواد – ریال	کشور سازنده	شرکت سازنده	شرکت فروشنده	محل تامین اعتبار	جمع کل هزینه به ریال

هزینه پرسنلی

نام و نام خانوادگی	توصیف دقیق فعالیتی که فرد در این تحقیق باید انجام دهد	کل حق‌الزحمه – ریال
	کمک جهت جمع آوری پرونده های بیماران	۵۰,۰۰۰,۰۰۰

جمع کل – ریال : ۵۰,۰۰۰,۰۰۰

هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی

نام خدمت	نام مؤسسه ارائه کننده	تعداد یا مقدار لازم	قیمت واحد – ریال	قیمت کل – ریال
رکوردی یافت نشد				

هزینه مسافرت

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد مسافرت	مبلغ
رکوردی یافت نشد				

هزینه کتب، نشریات و مقالات

نوع هزینه	توضیحات	مبلغ – ریال
رکوردی یافت نشد		

سایر هزینه ها

نوع هزینه	مبلغ – ریال
رکوردی یافت نشد	

کل اعتبار درخواست شده

هزینه پرسنلی							

(هیات علمی و غیر هیات علمی)	هزینه مواد مصرفی	هزینه مواد غیر مصرفی	هزینه تجهیزات،موادوخدمات موجوددر مرکز	هزینه مسافرت	هزینه چاپ و تکثیر	سایر هزینه ها	جمع کل هزینه – ریال
۵۰,۰۰۰,۰۰۰							۵۰,۰۰۰,۰۰۰