سیگنال حیاتی

گاهنامه تخصصی مهندسی پزشکی
دانشگاه صنعتی همدان. شماره ۱۷
تابستان ۱۴۰۰

- پرونده ویژه: بررسی کاربردهای یادگیری ماشین در تحقیقات و مراقبت‌های بالینی ویروس اچ.آی.وی
- تازه ها: نوع جدیدی از جراحی قطع عضو، دستگاه کمک بطنی، اسپری هوشمند تنفسی
- مصاحبه با مهنوش احمدی



فهرست

تـــازه هـا ۱

پایگـاه داده ۸

مقـــالـه ۱۳

پـرونده ویـژه ۲۵

تـجهیـــزات ۳۴

بـــــه روز ۴۳

مصـــاحبه ۴۹

کتـــابنامه ۵۸

راه بی نهایت ۶۳

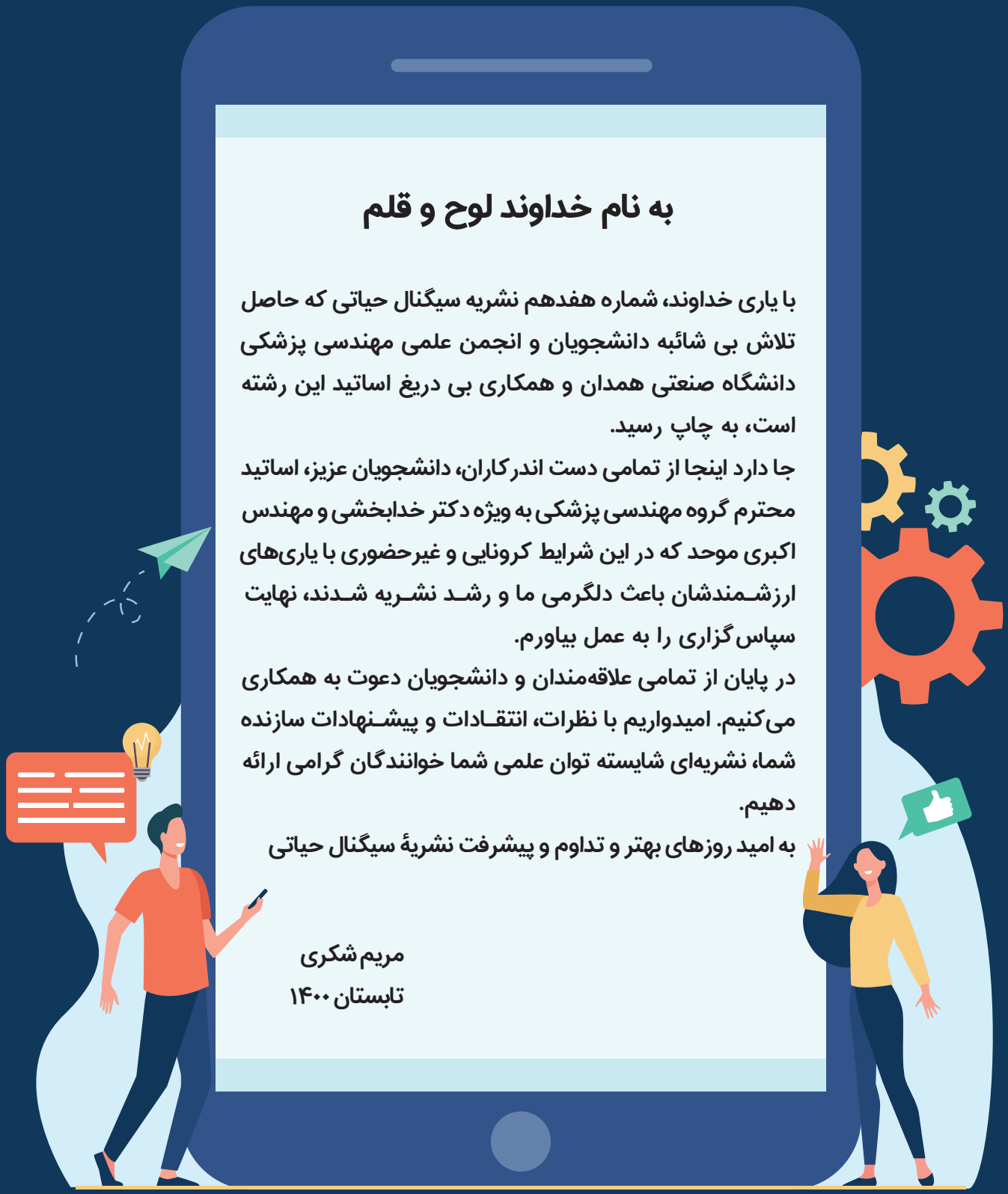
مدیر مسئول: ملیکا قیطرانی
سردبیر: مریم شکری
صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی همدان
ویراستاران: مریم شکری
طراح جلد و صفحه‌آرا: نرگس میرانی، زهرا تکثر

با تشکر و سپاس از:
جناب آقای دکتر خدابخشی و جناب آقای مهندس اکبـری موحـد عضـو هیئت علـمی دانشـگاه صنعتی همدان و همه عزیزانی که ما را در به تحریر دراوردن و نشـر این شـماره یاری نمودند.

هیئت تجریریه: مهندس هانیه تیرانداز، شکیبا خانقلی، مائـده مهدویان راد، مریم شـکری، فرشـاد نـوروزی، زهرا سیروزیان فرد، فاطمه زهرا ولی اقبال، سـولماز میرزامحمدی، مدیا خدامرادی و فاطمه رضائیان ریزی.

صندوق پستی: ۵۷۹-۶۵۱۵۵
کدپستی: ۳۷۳۳-۶۵۱۶
وب سایت انجمن: sbmehut.ir
پست الکترونیک: signalhayati@gmail.com
نشانی: همدان، خیابان شهید فهمیده، خیابان مردم، دانشگاه صنعتی همدان

سخن سردبیر



به نام خداوند لوح و قلم

با یاری خداوند، شماره هفدهم نشریه سیگنال حیاتی که حاصل تلاش بی شائبه دانشجویان و انجمن علمی مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی همدان و همکاری بی دریغ اساتید این رشته است، به چاپ رسید.

جا دارد اینجا از تمامی دست اندرکاران، دانشجویان عزیز، اساتید محترم گروه مهندسی پزشکی به ویژه دکتر خدابخشی و مهندس اکبری موحد که در این شرایط کرونایی و غیرحضوری با یاری‌های ارزشمندشان باعث دلگرمی ما و رشد نشریه شدند، نهایت سپاس گزاری را به عمل بیاورم.

در پایان از تمامی علاقه‌مندان و دانشجویان دعوت به همکاری می‌کنیم. امیدواریم با نظرات، انتقادات و پیشنهادات سازنده شما، نشریه‌ای شایسته توان علمی شما خوانندگان گرامی ارائه دهیم.

به امید روزهای بهتر و تداوم و پیشرفت نشریهٔ سیگنال حیاتی

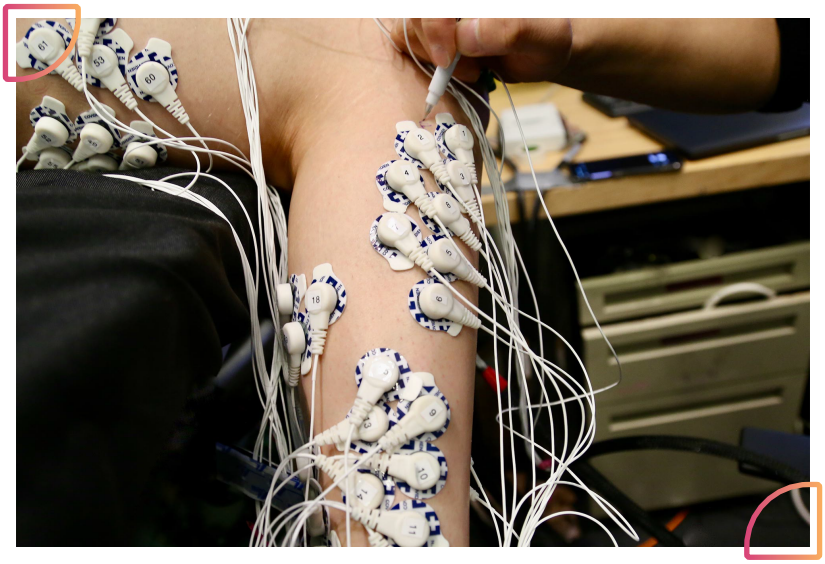
مریم شکری

تابستان ۱۴۰۰

تـــــازه هـا



نوع جدیدی از جراحی قطع عضو که امکان کنترل بهتر اندام‌های مصنوعی را فراهم می کند.



محققان دانشگاه اِم.آی.تی[1] با همکاری جراحان دانشکده پزشکی هاروارد، نوع جدیدی از جراحی قطع عضو را ابداع کرده‌اند که می‌تواند به قطع عضلات و دریافت بازخورد حسی کمک کند. اتصال مجدد جفت‌های عضلانی هنگام قطع عضو به بیماران بازخورد حسی بیشتری از اندام می‌دهد.

محققان اِم.آی.تی نوع جدیدی از جراحی قطع عضو را اختراع کرده‌اند که می‌تواند به قطع عضلات کمک کند تا عضلات باقی‌مانده خود را بهتر کنترل کرده و مکان اندام فانتوم خود را در فضا درک کنند. محققان می‌گویند، این حس نوعی بازیابی ضروریست و به کنترل بهتر اندام‌های مصنوعی و همچنین کاهش درد اندام تبدیل می شود. در بیشتر اعضای قطع عضو، جفت‌های عضلانی که مفاصل آسیب دیده را کنترل می‌کنند، مانند آرنج یا مچ پا، قطع می‌شوند. با این حال، تیم اِم.آی.تی دریافته است که اتصال مجدد این جفت‌های عضلانی، به آن‌ها امکان می‌دهد رابطه فشار و کشش طبیعی خود را حفظ کنند در نتیجه بازخورد حسی بسیار بهتری را به افراد ارائه می‌دهد.

نویسنده اصلی این تحقیق می‌گوید:« هم مطالعه ما و هم مطالعات قبلی نشان می‌دهد که هرچه بیماران بتوانند عضلات خود را به‌صورت پویا حرکت دهند، کنترل بیشتری نیز خواهند داشت. به‌عنوان مثال هرچه فرد بهتر بتواند عضلاتی را که مچ پای خود را حرکت می‌دهد تحریک کند، در واقع بهتر می‌تواند از پروتزهای خود استفاده کند.»

در تحقیقی که در ۱۶ فوریه سال ۲۰۲۱ در مجموعه مقالات آکادمی ملی علوم منتشر شد، پانزده بیمار که این نوع جراحی جدید را انجام داده‌اند (معروف به رابط مینورال آگونیست-آنتاگونیست(آ.اِم.آی)[2]) می‌توانند عضلات خود را دقیق‌تر از بیماران با قطع عضوی سنتی کنترل کنند. بیماران آ.اِم.آی همچنین احساس آزادی حرکت بیشتر و درد کمتری در اندام آسیب دیده خود داشتند.

پروفسور هیو هِر[3] نویسنده ارشد مقاله می‌گوید:« از طریق تکنیک‌های جراحی و احیاکننده که حرکات عضلانی آگونیست - آنتاگونیست طبیعی را بازیابی می‌کند، مطالعه ما نشان می‌دهد افرادی که تجربه قطع عضله آ.اِم.آی را دارند، حرکت مفصل فانتوم بیشتر، سطح کاهش یافته درد و هماندهی بیشتر را برای کنترل‌پذیری اندام مصنوعی دارند.»

بازیابی احساس

بیشتر ماهیچه‌هایی که حرکت اندام را کنترل می‌کنند، به صورت دوتایی عمل می‌کنند که به‌طور متناوب کشیده و منقبض می‌شوند. یکی از نمونه‌های این جفت آگونیست ـ آنتاگونیست، عضلات دوسر و سه سر است. هنگامی که آرنج خود را خم می‌کنید، عضله دوسر بازو منقبض می‌شود و باعث کشش عضلات سه سر می‌شود و این کشش اطلاعات حسی را به مغز باز می‌گرداند. در هنگام جراحی(قطع) یک عضو معمول، حرکات عضلانی محدود می‌شود، و بازخورد

[1]MIT [2]AMI [3]Hugh Herr

حسی را متوقف می‌کند. این امر، باعث می‌شود برای فرد مقطوع العضو، مشکل باشد تا بتواند محل قرارگیری اندام مصنوعی و نیروهای وارد بر آن‌را احساس کند.
نویسنده می‌گوید:« هنگامی که یک عضله منقبض می‌شود، عضو دیگر فعالیت آنتاگونیستی ندارد، بنابراین مغز سیگنال‌های گیج کننده‌ای دریافت می‌کند. حتی با پروتزهای پیشرفته، مردم دائماً از نظر بصری پروتز را دنبال می‌کنند تا سعی کنند مغز خود را به مکانی که دستگاه حرکت می‌کند کالیبره کنند.» چند سال پیش، گروهی در ام.آی.تی یک روش جدید قطع عضو را که روابط بین این جفت عضلات را حفظ می‌کند، در مطالعات پیش بالینی اختراع و توسعه علمی داد. آن‌ها به‌جای قطع هر عضله، دو انتهای عضلات را به‌هم متصل می‌کنند به‌طوری که هنوز در اندام باقی‌مانده با یکدیگر ارتباط پویا دارند. در مطالعه سال ۲۰۱۷ روی موش‌ها، آن‌ها نشان دادند که وقتی حیوانات یک عضله از این جفت را منقبض می‌کنند، عضله دیگر کشیده می‌شود و اطلاعات حسی را به مغز می‌فرستد. از زمان این مطالعات بالینی، حدود ۲۵ نفر تحت عمل آ.ام.آی در بیمارستان قرار گرفته‌اند که توسط کارتی[4] جراح بخش جراحی پلاستیک و ترمیمی انجام شده است. در مطالعه جدید پی.ان.آ.اس[5] ، محققان دقت حرکات عضلانی مچ پا و مفاصل ساب‌تالار ۱۵ بیمار را که قطع آ.ام.آی در زیر زانو انجام داده‌اند اندازه‌گیری کردند. این بیماران دو دسته از عضلات را در حین قطع عضو متصل کردند: عضلات کنترل‌کننده مچ پا، و عضلات دیگری که مفصل ساب تالار را کنترل می‌کنند، که باعث می‌شود کف پا به سمت داخل یا خارج متمایل شود. این مطالعه این بیماران را با هفت نفری که قطع عضو زیر زانو داشتند مقایسه کرد. هر بیمار در حالی که دراز کشیده بود و پاهای خود را روی یک بالش کف قرار داده بود، ارزیابی شد و اجازه داد پاها به هوا کشیده شوند. بیماران در طول مطالعه از اندام مصنوعی استفاده نکردند. محققان از آن‌ها خواسته‌اند مفاصل مچ پا (هم مفصل سالم و هم فانتوم ۲۵، ۵۰، ۷۵ یا ۱۰۰ درصد دامنه حرکتی) خود را کامل خم کنند.
الکترودهای متصل به هر پا به محققان اجازه می‌دهد تا فعالیت عضلات خاص را اندازه‌گیری کنند، زیرا هر حرکت به‌طور مکرر انجام می‌شود. محققان سیگنال‌های الکتریکی ناشی از عضلات اندام قطع شده را با اندام دست نخورده مقایسه کردند و دریافتند که برای بیماران آ.ام.آی، آن‌ها بسیار مشابه هستند. آن‌ها همچنین دریافتند که بیماران با قطع آ.ام.آی قادر به کنترل دقیق عضلات اندام قطع شده خود بسیار دقیق‌تر از بیماران با قطع عضوی سنتی هستند. بیمارانی که قطع عضوی سنتی دارند، بدون توجه به اینکه از آن‌ها برای خم شدن مچ پا، چه حرکتی در اندام قطع شده، بیشتر و بیشتر انجام می‌شود. نویسنده می‌گوید:« توانایی بیماران آ.ام.آی در کنترل این عضلات بسیار بیشتر از کسانی که قطع عضو دارند، مشهود است. این امر عمدتاً به نحوه پردازش مغز آن‌ها در نحوه حرکت اندام فانتوم مربوط می‌شود. در مقاله‌ای که اخیراً در ژورنال علم ترجمه پزشکی[6] منتشر شده است، محققان گزارش دادند که اسکن مغزی افرادی که آ.ام.آی انجام داده بودند، نشان می‌دهد که آن‌ها از عضلات باقی‌مانده خود بازخورد حسی بیشتری نسبت به بیماران با قطع عضوی سنتی دریافت می‌کنند. در کارهایی که اکنون ادامه دارد، محققان در حال بررسی این موضوع هستند که آیا این توانایی به معنی کنترل بهتر پای پروتز هنگام راه رفتن است.

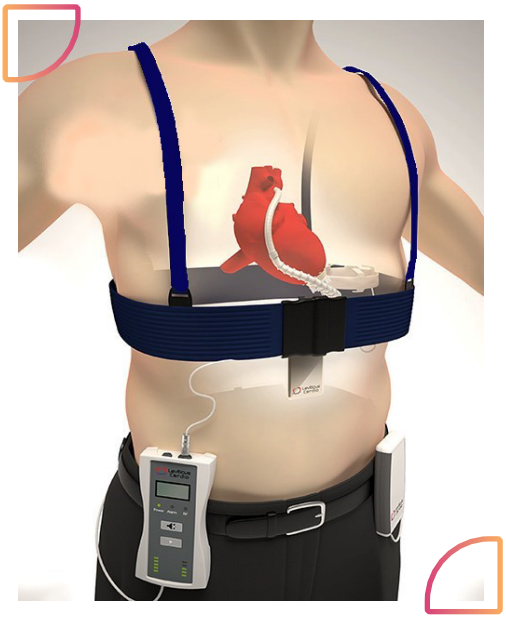
آزادی حرکت

محققان همچنین تأثیری را کشف کردند که پیش‌بینی نمی‌کردند؛ بیماران آ.ام.آی درد کمتر و احساس آزادی بیشتری را در اندام قطع شده گزارش کردند. مطالعه ما به‌طور خاص برای رسیدن به این هدف طراحی نشده است، اما احساسی بود که افراد ما بارها و بارها ابراز می‌کردند. آن‌ها احساس بسیار بیشتری نسبت به احساس واقعی پای خود و نحوه حرکت آن در فضا داشتند. به‌طور فزاینده‌ای آشکار شد که بازگرداندن عضلات به فیزیولوژی طبیعی خود نه تنها برای کنترل پروتز، بلکه همچنین برای سلامتی ذهنی روزمره فوایدی دارد. تیم تحقیقاتی همچنین نسخه اصلاح شده‌ای از جراحی را ایجاد کرده‌اند که می‌تواند روی افرادی که قبلاً قطع سنتی داشته‌اند انجام شود. این روند، که آن‌ها آن را "آ.ام.آی بازسازی" می‌نامند، شامل پیوند عضلات کوچک برای خدمت به عنوان عضلات آگونیست و آنتاگونیست برای یک مفصل قطع شده است. آن‌ها همچنین در حال توسعه روش آ.ام.آی برای انواع دیگر قطع عضو هستند، از جمله بالای زانو و بالا و پایین آرنج. هیو هِر می‌گوید:« یاد می‌گیریم که این تکنیک سیم‌کشی مجدد اندام، و استفاده از قطعات یدکی برای بازسازی اندام، کارآمد بوده است و در قسمت‌های مختلف بدن قابل استفاده است.

منابع http://SciTechDaily.com

[4]Carty [5]PNAS [6]Science Translational Medicine

دستگاه کمک بطنی (وی.آ.دی)[7]



وی.آ.دی یک دستگاه الکترومکانیکی برای کمک به گردش قلب است که به‌طور جزئی یا به‌طور کامل برای جایگزینی عملکرد قلب از کار افتاده استفاده می‌شود. عملکرد این دستگاه با ضربان‌سازهای قلب مصنوعی متفاوت است. بعضی از آن‌ها برای استفاده کوتاه مدت است، به‌طور معمول برای بیمارانی که از سکته قلبی (حمله قلبی) و بیمارانی که از جراحی قلب بهبود می‌یابند؛ برخی از آن‌ها برای استفاده طولانی مدت (از ماه‌ها تا سال‌ها برای ماندگاری) است، به‌طور معمول برای بیمارانی که از نارسایی قلبی پیشرفته رنج می‌برند. این دستگاه برای کمک به بطن راست[8] ، بطن چپ[9] یا برای کمک به هر دو بطن(دو منظوره)[10] طراحی شده است. نوع دستگاه کمکی بطنی اعمال شده به نوع بیماری زمینه‌ای قلب و مقاومت شریانی ریوی بستگی دارد که میزان کار بطن راست را تعیین می‌کند. دستگاه کمکی بطن چپ متداول‌ترین دستگاهی است که روی قلب معیوب اعمال می‌شود، اما وقتی مقاومت شریانی ریوی زیاد است، برای حل مشکل گردش قلب ممکن است یک دستگاه کمکی بطن راست (اضافی) لازم باشد.در صورت نیاز به دستگاه کمک بطنی چپ و کمک بطنی راست به جای استفاده جداگانه از هرکدام یک دستگاه دو منظوره کمک به هر دو بطن استفاده می‌شود.

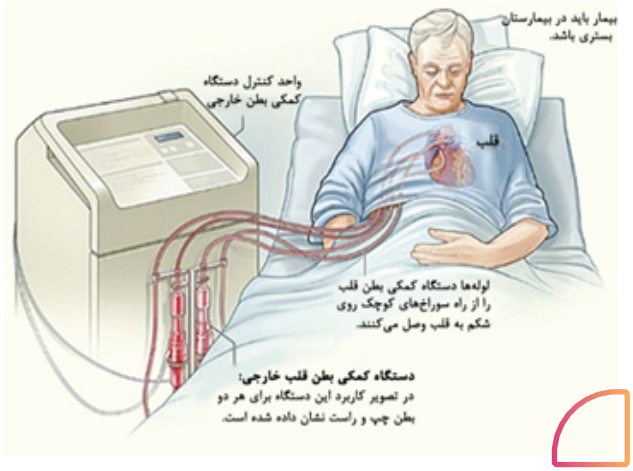
به‌طور معمول، وی.آ.دی طولانی مدت به‌عنوان پل برای پیوند استفاده می‌شود و بیمار را زنده نگه می‌دارد، همچنین بیمار شرایط مناسبی دارد و می‌تواند خارج از بیمارستان منتظر پیوند قلب باشد. پل‌های دیگر عبارتند از: پل کاندید شده، پل تصمیم‌گیری و پل بهبودی. در بعضی موارد از وی.آ.دی به‌عنوان مقصد درمانی[11] نیز استفاده می‌شود. در این حالت، بیمار نباید تحت عمل پیوند قلب قرار گیرد و دستگاه همان چیزی است که بیمار تا پایان عمر از آن استفاده خواهد کرد.

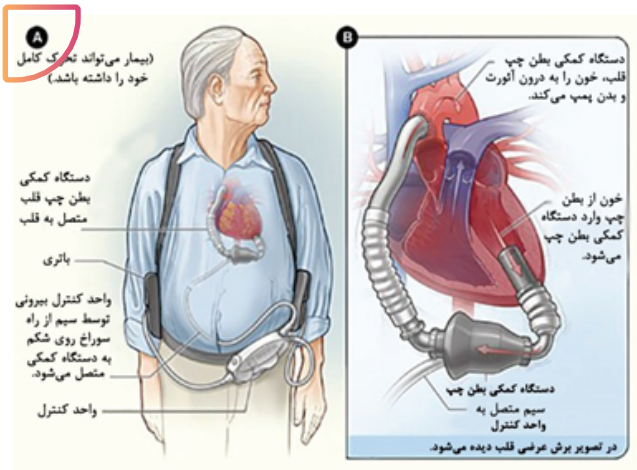
پمپ‌ها

پمپ‌های مورد استفاده در وی.آ.دی‌ها را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: پمپ‌های ضربان‌دار، که عملکرد ضربان قلب و جریان مداوم را تقلید می‌کنند. پمپ ضربان‌دار وی.آ.دی‌ها از پمپ‌های جابه‌جایی مثبت استفاده می‌کنند. در برخی از پمپ‌های ضربان‌دار (که از هوای فشرده به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود)، حجم اشغال شده توسط خون در طول چرخه پمپاژ متفاوت است. اگر پمپ در داخل بدن باشد، یک لوله تخلیه به هوای خارج مورد نیاز است. وی.آ.دی‌هایی که هوا مداوم در آن‌ها در حال جریان است کوچک‌تر هستند و ثابت شده است که دوام بیشتری نسبت به حالت ضربان‌دار دارند. آن‌ها به‌طور معمول از پمپ گریز از مرکز یا پمپ جریان محوری استفاده می‌کنند. هر دو نوع دارای یک روتور مرکزی هستند که دارای آهن‌رباهای دائمی است. جریان‌های الکتریکی کنترل‌شده‌ای که از طریق سیم پیچ‌های موجود در محفظه پمپ عبور می‌کنند نیروهایی را به آهن‌ربا وارد می‌کنند که در نتیجه چرخش روتورها ایجاد می‌شود. در پمپ‌های سانتریفیوژ، روتورها به گونه‌ای ساخته شده‌اند که خون را به‌صورت محیطی تسریع می‌کنند و در نتیجه باعث حرکت آن به سمت لبه خارجی پمپ می‌شوند، در حالی که در پمپ‌های جریان محوری، روتورها کم و بیش استوانه‌ای و با تیغه‌هایی که مارپیچ هستند و باعث می‌شوند خون در جهت محور روتور سریع‌تر بچرخد.

مسئله مهم در پمپ‌های جریان مداوم، روش استفاده شده برای تعلیق روتور است. نسخه‌های اولیه از یاتاقان‌های جامد استفاده می‌کردند. با این حال، پمپ‌های جدیدتر، که برخی از آن‌ها برای استفاده در اتحادیه اروپا مورد استفاده قرار می‌گیرند، از شناور مغناطیسی[12] یا تعلیق هیدرودینامیکی استفاده می‌کنند. این پمپ‌ها فقط شامل یک قسمت متحرک (روتور) هستند.

[7]Ventricular assist device [8]RVAD [9]LVAD [10]Bi VAD [11]DT [12]Maglev





اکنون محققان موفق به طراحی دستگاه کمک بطنی بی‌سیم شده‌اند. دو کمپانی لویتیکوس کاردیو[13] و جارویک هارت[14] که به ساخت قلب مصنوعی شهرت دارند، اخیراً اعلام کرده‌اند که یک مرد قزاقستانی، نخستین فرد در جهان است که ایمپلنت بی‌سیم دستگاه کمک بطنی جارویک ۲۰۰۰ وی.آ.دی[15] را با موفقیت دریافت کرده است. این فرد موفق به دریافت دستگاه کمک بطنی شد که نیروی این دستگاه توسط سیستم انتقال انرژی کوپلینر[16] تأمین می‌شود. دستگاه مذکور دارای پمپ اصلی و یک کویل (سیم‌پیچ) حلقه‌ای شکل است که در اطراف ریه قرار گرفته و به دیواره قفسه سینه متصل می‌شود. این دستگاه یک باتری داخلی و یک کنترل‌کننده داخلی نیز دارد که انرژی را به کویل منتقل می‌کند. علاوه بر این، یک کمربند، باتری خارجی، کنترل‌کننده خارجی و یک ساعت هوشمند برای نظارت بر وضعیت سیستم وجود دارد. این سیستم برای کار با تمام دستگاه‌های کمک بطنی موجود طراحی شده است. سیستم یاد شده را می‌توان حتی در حالی که بیمار در حال راه رفتن و حرکت است نیز استفاده کرد. به‌دلیل اینکه یک باتری داخلی برای این دستگاه تعبیه شده است، بیماران برای مدت ۶ الی ۸ ساعت نیازی به باتری خارجی ندارند.

منابع

www.bme711.com



[13]Leviticus Cardio [14]Jarvik Heart [15]Jarvik2000VAD [16]CET

اسپری هوشمند تنفسی

مدیا خدامرادی (کارشناسی مهندسی پزشکی۹۹)



اغلب اینترنت اشیا را با ساختمان‌های هوشمند، حمل و نقل هوشمند و یا صنایع هوشمند در ارتباط می‌دانیم. اما این حالی است که در زمینه‌های بهداشتی و پزشکی نیز، با رشد روزافزونی در حال گسترش است. اینترنت اشیا در سلامت مراقبت‌های بهداشتی نیز جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. با استفاده از این فنآوری تاکنون گام‌های بلندی برداشته شده است تا مراقبت‌های بهداشتی و خدمات پزشکی کارآمدتر، سودمندتر و مقرون به صرفه‌تر شوند. برخی دانشمندان اینترنت اشیا را به معنای انقلابی در تشخیص و درمان بیماری‌ها می‌دانند. در این متن به نمونه‌ای از کاربردهای اینترنت اشیا در سلامت نظیر تولید اسپری‌های تنفسی هوشمند ومزایای آن برای بیماران مبتلا به آسم می‌پردازیم.

نقش اینترنت اشیا در سلامت

در حال حاضر برنامه‌های اینترنت اشیا در بسیاری از مراقبت‌های بهداشتی مانند مراقبت از راه دور، حسگرهای هوشمند، لنزهای تماسی هوشمند و همین‌طور در ادغام با دستگاه‌های پزشکی وجود دارد. اینترنت اشیا پتانسیل زیادی برای حفظ ایمنی و سلامت بیماران و همچنین بهبود نحوه مراقبت پزشکان دارد. در بخش سلامت همچنین می‌تواند رضایت بیماران را نسبت به نتایج درمانی افزایش دهد، زیرا به پزشکان اجازه می‌دهد تا زمان بیشتری را برای تعامل با بیماران و کنترل شرایط جسمی آن‌ها حتی دور از مطب یا بیمارستان صرف کنند. اکنون پزشکان به کمک فنآوری‌های مختلف توسعه یافته در این حوزه می‌توانند داده‌های ارزشمندی را از بیماران خود جمع‌آوری کنند، روندها و علائم را زودتر شناسایی کنند، وضعیت بیماران را از راه دور کنترل کنند و غیره. به این ترتیب می‌توان گفت اینترنت اشیا به معنای دنیایی از فرصت‌ها در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی است. یکی از فنآوری‌های جدیدی که برای بیماران آسمی در نظر گرفته شده است اسپری‌های تنفسی هوشمند است.

کاربرد اسپری‌های تنفسی هوشمند

همزمان با افزایش جمعیت جهان و گسترش آلودگی هوا به‌خصوص در کشورهایی با اقتصادهای در حال توسعه و همین طور افزایش مصرف سیگار آمار افراد مبتلا به بیماری‌های تنفسی در حال افزایش است. به همین خاطر انتظار می‌روند در سال‌های آینده روند تقاضا برای افشانه‌ها یا همان اسپری‌های تنفسی هوشمند افزایش یابد. اسپری‌های هوشمند به اسپری‌هایی گفته می‌شود که از طریق ادغام با یک فنآوری هوشمند (حسگرهای تعبیه‌شده) جهت پیگیری آسان مقدار و حجم مصرف داروی تجویز شده برای افراد مبتلا به آسم و یا دیگر بیماری‌ها و مشکلات تنفسی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به این ترتیب حسگرهای تعبیه‌شده به بیماران آسمی و پزشکان آن‌ها کمک می‌کند تا دوز مورد نیاز دارو را تشخیص دهند. همانطور که گفته شد این افشانه‌های هوشمند در سراسر دنیا با استقبال قابل توجهی مواجه شده‌اند و هر روز شرکت‌های بیشتری برای تولید این محصولات در سراسر جهان با هم رقابت می‌کنند.

امروزه برای کنترل و درمان بیماری‌های تنفسی نظیر آسم از اسپری‌های تنفسی هوشمند استفاده می‌شود. با توجه به استقبال بیماران از این اسپری‌ها تعداد زیادی از شرکت‌ها شروع به ادغام فنآوری‌های دیجیتالی در محصولات خود کرده‌اند. اسپری‌های تنفسی هوشمند در حقیقت یک شیوه پیشرفته برای مدیریت آسم و دیگر بیماری‌های تنفسی است. هم اکنون تعدادی از این محصولات در داروخانه‌ها موجود است و در دسترس بیماران دارای مشکلات تنفسی قرار گرفته است. همچنین انتظار می‌رود چندین محصول مشابه دیگر نیز در آینده‌ای نزدیک مجوز تولید انبوه دریافت نمایند. یکی از شرکت‌های موفق در این زمینه شرکت پراپلر هلث[17] است که به کمک یک پلتفرم همراه جدید، وارد بازار اسپری‌های تنفسی هوشمند شده است. اسپری تنفسی هوشمند پراپلر شامل حسگرهایی است که به یک افشانه آسم، اپلیکیشن همراه و همین طور یک سیستم تحلیلی متصل هستند تا به بیمار در پیگیری وضعیت بیماری و روند مصرف داروی آن‌ها کمک کند. یکی از محصولات شرکت ادهریوم نیز شامل اسپری‌های هوشمند تنفسی است که به بیماران کمک می‌کند تا مصرف داروهای تجویزی خود را پیگیری کنند. فنآوری این محصول به گونه‌ای تعبیه شده تا هشدارهای صوتی و تصویری لازم را در اپلیکیشن موبایل ارائه دهد تا از این طریق دوز فراموش شده دارو را به بیمار یادآوری نماید.

انتظار می‌رود که این بازار افشانه‌های هوشمند به دلیل افزایش اختلالات تنفسی مانند آسم رونق پیدا کند زیرا یکی از دلایل اصلی این اختلالات افزایش میزان آلودگی هوا و افزایش تعداد افراد سیگاری در سراسر دنیاست. بازار جهانی افشانه‌های هوشمند در حال حاضر در آمریکای شمالی بسیار فعال است که سهم زیادی را از نظر درآمد به خود اختصاص داد. افزایش چشم‌گیر بیماران تنفسی، تشویق طرح‌های دولتی و افزایش استقبال از فنآوری پیشرفته و نوآورانه به آمریکای شمالی امکان می‌دهد تا در بازار جهانی پیشرو باشد. استفاده از دستگاه‌های رایانش هوشمند به بازار افشانه‌های هوشمند آمریکای شمالی امکان داده است تا به بازار اصلی افشانه‌های هوشمند تبدیل شود. در چند سال آینده، انتظار می‌رود که منطقه اقیانوس آرام نیز یکی از بازارهای منطقه‌ای اصلی برای افشانه‌های هوشمند باشد زیرا در این منطقه جمعیت بیماران تنفسی در حال افزایش است و مخارج مراقبت بهداشتی نیز بالاست. چندین شرکت دیگر، اعم از گکو هلث اینویشنز، کوهرو هلث و اوپکو هلث، نیز در حال کار بر روی اسپری‌های هوشمند هستند. فعالیت در زمینه تولید این محصولات به گونه‌ای است که بازار به زودی شاهد قابلیت‌های بی‌نظیری در رابطه با این محصولات خواهد بود.

مزایای مهم اسپری‌های تنفسی هوشمند

همانطور که گفته شد یکی از مزایای مهم و اصلی این اسپری‌های هوشمند، پیگیری مصرف دارو از طریق جمع‌آوری داده‌های دیجیتالی توسط حسگرهای تعبیه شده در آن و هشدار به بیماران از طریق اعلان‌های زمان‌دار در تلفن همراه است. این فنآوری به بیماران مبتلا به آسم کمک می‌کند تا داروی مورد نیاز خود را در سریع‌ترین زمان ممکن دریافت نمایند. همچنین این بیماران داروهایی را مصرف می‌کنند که بتوان آن‌ها را از طریق دستگاه‌های خاص به نام افشانه یا اسپری ارائه کرد. این قابلیت در این حوزه اسپری‌های تنفسی هوشمند پیشرفت مهمی به شمار می‌رود. یکی از کاربردهای مهم این محصولات هوشمند در حوزه سلامت امکان هشدار به بیمار در صورت فراموش کردن مصرف دوز مورد نیاز دارو از طریق تلفن همراه یا دیگر دستگاه‌های متصل است. با کمک پیشرفت این فنآوری انتظار می‌رود مدیریت بیماری های تنفسی در چند سال آینده شامل رویکردهای جدید و امیدوارکننده‌ای برای درمان یا بهبود وضعیت بیماران باشد.

منابع
https://behido.ir

[17] Propeller Health

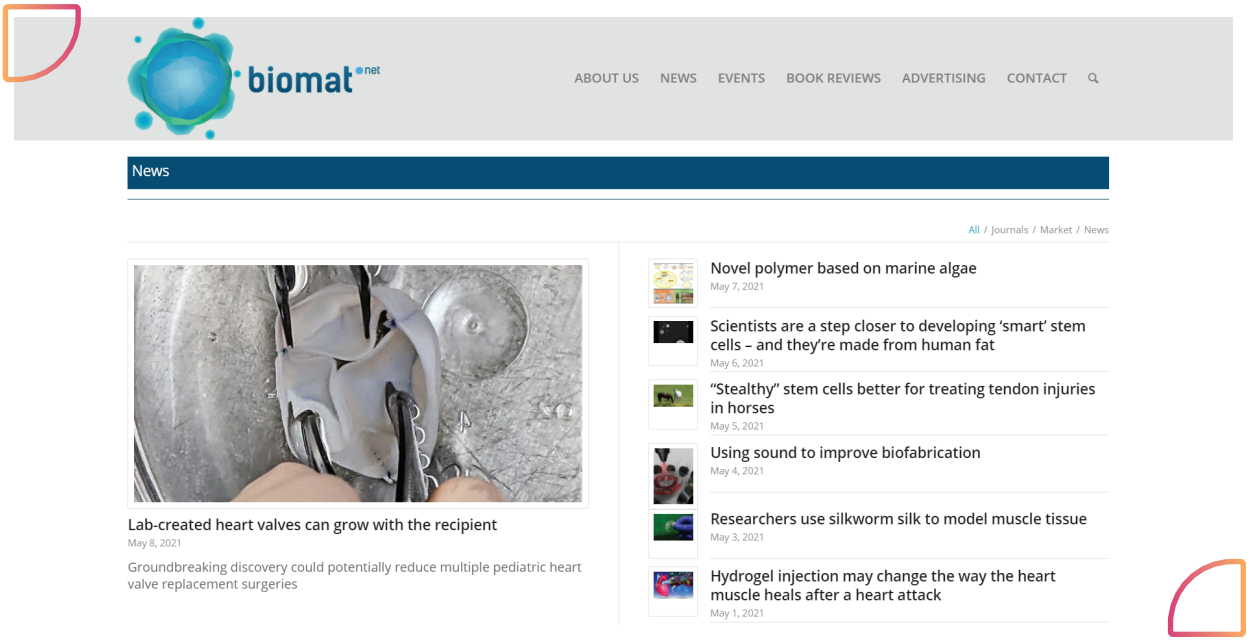
پایگاه داده



راهنمای دسترسی به پایگاه داده و نشریات الکترونیکی

فاطمه رضائیان ریزی (کارشناسی مهندسی پزشکی۹۹)

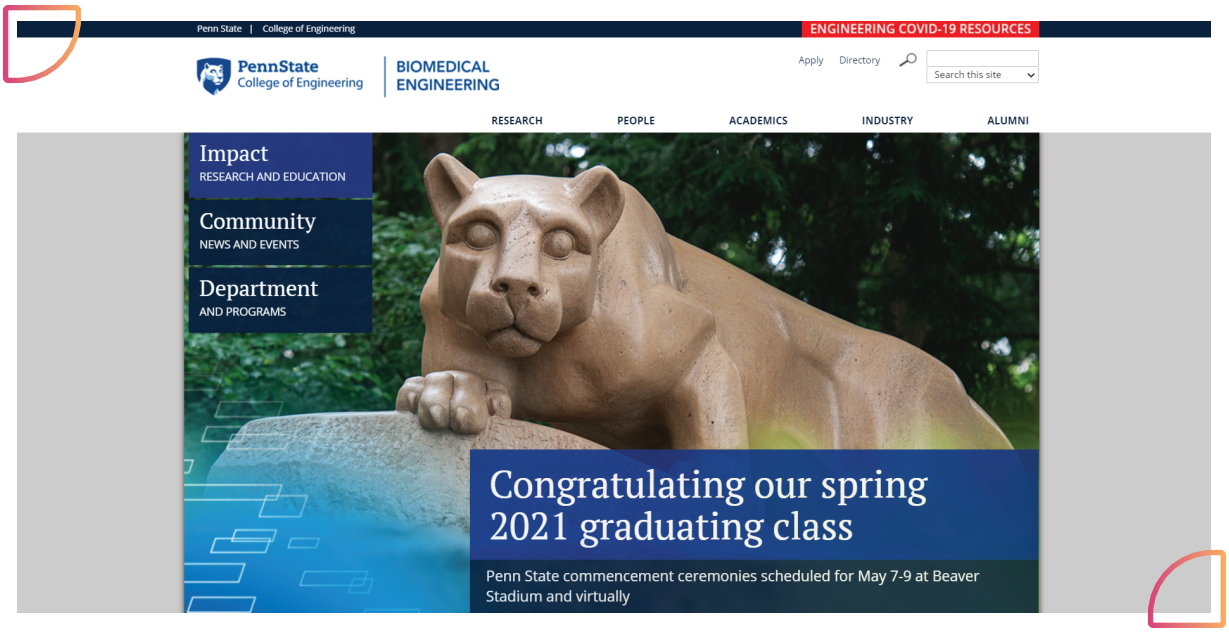
سایت Biomat
آدرس: http://biomat.net



Biomat مخـفف کلـمه انگلیسی biomaterial (علم مـواد) می‌باشد. عوامل سایت در این امـر کوشـیده‌اند تا اطلاعاتی علمی‌درراستای‌مهندسی‌پزشکی،دردسترسی‌آسان‌دانشمندان، محققان، دولتمداران، دانشجویان و همچنین عموم مردم قرار گیرد. این سایت منبعی است برای دسترسی به اطلاعات دور از دسترس (در کشورها و مناطق مختلف)، دیتا و هر نوآوری مربوط به علوم بیومتریال و رشته‌های وابسته به آن. همچـنین قابلـیت ارتباط افراد علاقه‌مند در این رشته‌ها از سال ۲۰۱۶ محقق شد؛ عضویت و ارتباط با افراد علاقه‌مند و اعضای این سایت، از طریق بخش تماس[1] امکان‌پذیر است. دسترسی به این سایت با دستگاه موبایل و رایانه امکان‌پذیر است. این سایت شامل بخش نیوز [2] می‌باشد که اطلاعات اصلی و علمی سایت در این بخش قابل دسترسی است و شما پس از کلیک بر روی این گزینه می‌توانید به این بخش دسترسی پیدا کنید سپس با استفاده از بخش سرچ[3] موضوع خود را جستجو کنید. همچنین، بخش شامل رویدادهای علمی در زمینه مهندسی پزشکی است؛ می‌تواند به شما کمک کند تا اطلاعات علـمی مـربوط به هر زمانی را به آسـانی یافته، برای تحقیقات خود از آن استـفاده کنید و یا تاریخ مطلب مورد نظر را با استفاده از بخش جستجو پیدا کنید. در بخش بررسی کتب[4] این سایت می‌توانید با منابعی کتبی و علمی آشنا شوید، برای یافتن موضوع مورد نظر خود در کتاب‌ها از بخش جستجو استفاده کنید.

[1]Contact [2]NEWS [3]Search [4]Book Reviews

سایت Penn state-college of engineering
آدرس: www.bme.psu.edu



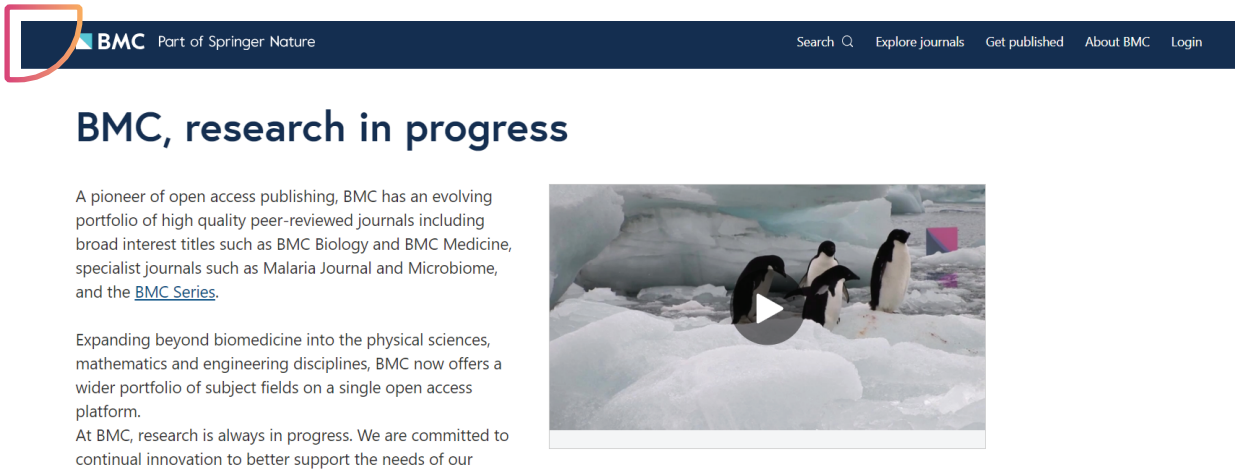
سایت Penn state سایت دانشگاهی، دانشگاه پن استیت می‌باشد که البته بسیاری از امکانات این سایت برای کارکنان و دانشجویان و عوامل این دانشگاه است اما استفاده از بخش‌هایی مانند بخش تحقیقات[5] برای عموم آزاد می‌باشد و می‌توانید از نتایج علمی آزمایشات و اطلاعات عمومی بارگذاری شده توسط اساتید و عوامل دانشگاه استفاده نمایید؛ همچنین اگر مشتاق برای همکاری در تحقیقات با این دانشگاه هستید، می‌توانید از قسمت تحقیقات استفاده کرده و در ردیف "Quick links" به دنبال گزینه همکاری با ما[6] بگردید و برای مشارکت در تحقیقات این دانشگاه اقدام نمایید.



[5]Research [6]Partner with us

سایت biomed central

آدرس: www.biomedcentral.com



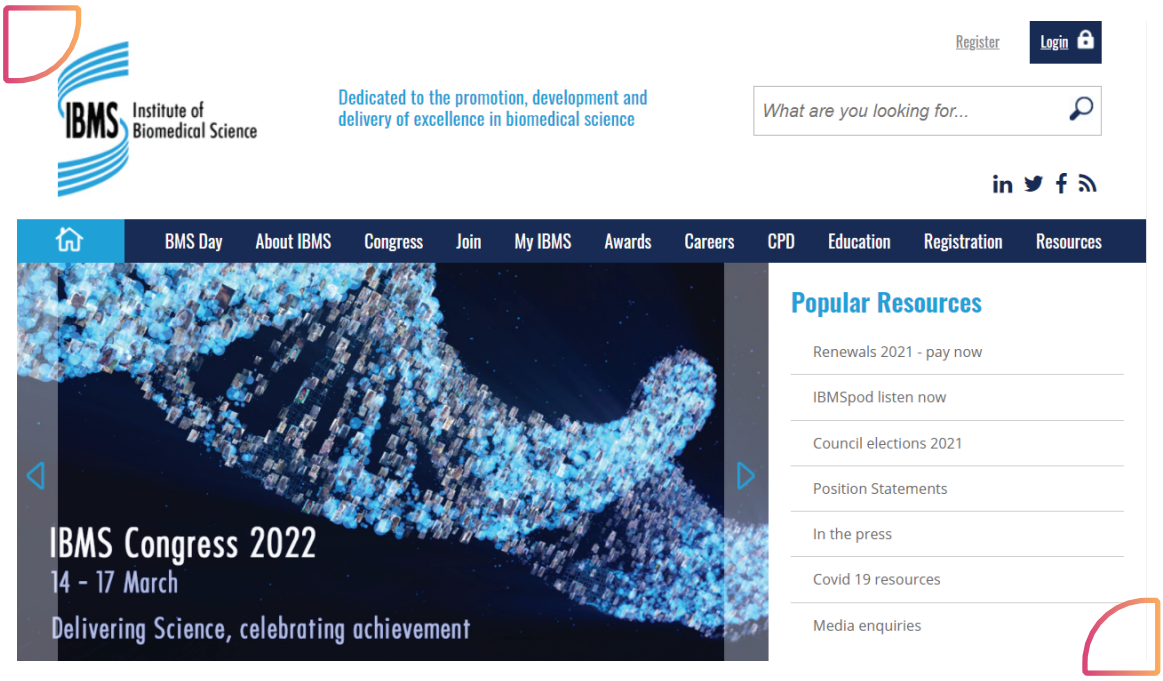
سایت biomed central زیرنظر حدود ۳۰۰ نویسنده داور همتا، تحقیقـاتی را منتشـر می‌کند که توسط انجمن‌های علمی، تکنولوژی، مهندسی و دارویی صورت می‌گیرند. این سایت در سال ۱۹۹۹ ساخته شد تا تحقیقات با کیفیت بالا را به صورت رایگان و در دسـترس افراد نیازمند به این اطـلاعات قرار دهد. این سایت شامل شاخه‌های تخصصی با آدرس‌های مخصوص است که نیازمندان این اطلاعات از این آدرس‌ها استفاده می‌کنند تا بخش مورد نظر خود را یافته استفاده لازم را ببـرند. ماننـد: www.biomedcentral.com که در رابـطه با تحقیقات بخش دارویی است. همچنین می‌توانید کشفیات یا نتایج تحقیقات خود را از طریق این سایت منتشر کنید، که در آن صورت باید یکی از نویسندگان سایت باشید. می‌توانید با استفاده از قسمت

www.biomedcentral.com/about/partnerships-and-societies

از این امکان استفاده کرده، به‌وسیله ارتباط با افراد علاقه‌مند، سطح علمی خود را ارتقا بدهید.



سایت IBMS
آدرس: https://www.ibms.org



این انجمن، یک انجمن حرفه‌ای غیرانتفاعی است که برای خدمت به‌عنوان جامعه‌ای سرآمد و خانه حرفه‌ای دانشجویان، مهندسان پزشکی و مهندسی زیستی، دانشگاهیان و متخصصان تاسیس شده است. مأموریت انجمن، ترویج و ارتقا دانش مهندسی پزشکی در سراسر جهان و استفاده از آن برای سلامتی و رفاه انسان است. با پیشرفت دانش و تعیین استانداردها در علوم زیست پزشکی با بیش از ۱۹۰۰۰ عضو در ۷۳ کشور، موسسه علوم پزشکی (IBMS) برجسته‌ترین نهاد حرفه‌ای برای دانشمندان، کارکنان پشتیبانی و دانشجویان در زمینه علوم زیست پزشکی است. این موسسه بیش از ۱۰۰ سال را به ارتقا، توسعه و ارائه برتری در علوم پزشکی در تمام جنبه‌های مراقبت‌های بهداشتی و ارائه بالاترین استانداردهای خدمات به بیماران و مردم اختصاص داده‌است. از طریق: آموزش، تحصیل، ارزیابی، امتحانات و توسعه حرفه‌ای پیوسته؛ استانداردهای کیفی را برای این حرفه تنظیم می‌کند. همچنین برای پیشرفت علوم زیست پزشکی که از تحقیقات اصلی آن‌ها در زمینه تحولات علمی پشتیبانی می‌کند، به اعضا، کمک هزینه‌ای برای تحقیقاتشان ارائه می‌دهد. انتشارات و رویدادهای آموزشی این سایت اطمینان می‌دهند که اعضا از آخرین تحولات علمی و اخبار به روز هستند. آن‌ها از طریق روابط عمومی و کمپین‌های بازاریابی، آگاهی از نقش حیاتی علوم پزشکی در مراقبت‌های بهداشتی را افزایش داده و فرصت‌های شغلی در این حرفه را ارتقا می‌دهد.



مقاله



راه حل بی‌سیم و از راه دور برای نظارت خانگی بر ضربان قلب مادر و جنین

شکیبا خانقلی (کارشناسی مهندسی کامپیوتر ۹۷)

پیش‌زمینه: دسترسی به مراقبت‌های پیش از تولد می‌تواند به علت کمبود پزشک و جغرافیای محلی دشوار باشد. همچنین ویزیت‌های مکرر پیش از تولد برای معاینه‌های سادهٔ جنینی فشار زیادی بر دوش بیمار می‌گذارد. استاندارد نظارت بر جنین، یعنی مانیتور کردن خارجی ضربان قلب جنین با دستگاه مخصوص، که امروزه استفاده می‌شود باید به دست متخصص در محیط پزشکی انجام شود. دستگاه‌های نوین که راه حل از راه دوری ارائه دهند که با کمک آن فرد خودش بتواند بر ضربان قلب جنین نظارت کند، می‌توانند برخی از موانع دسترسی به مراقبت پزشکی را به‌طرز چشمگیری از میان بردارند.

هدف: مقایسهٔ دیتای ضربان قلب مادر و جنین به وسیلهٔ سیستم اینویو[1] (دستگاهی بی‌سیم، قابل پوشش، بدون نیاز به کمک دیگران، با جایگاه مخصوص که شامل سنسورهای الکتریکی و آکوستیک است که تنها توانایی دریافت انرژی را دارند) با دیتای دستگاه نظارت بر ضربان قلب جنین برای دستیابی به راه حل راستین مانیتور ضربان قلب جنین از راه دور.

مواد و روش‌ها: در بررسی‌ای که در آن هم دکترها و هم بیماران از متدها کامل باخبر بودند و به وسیلهٔ چندین دکتر در مکان‌های مختلف انجام شد، ارزیابی هم‌زمان اینویو و دستگاه مانیتور ضربان قلب جنین در زنان حاملهٔ بین ۱۸ تا ۵۰ سال صورت گرفت، با حاملگی‌های تک فرزندی ≤ ۳۲ + ۰ هفته‌ای. بررسی ضربان با اینویو و دستگاه ثبت ضربان قلب جنین در جلسات ≤ ۳۰ دقیقه به صورت هم‌زمان صورت می‌گرفت. دیتای حاصل از ۸ سنسور الکتریکی و ۴ سنسور آکوستیکی در کمربند اینویو به‌دست آمده و دیجیتالی شده و برای آنالیز با الگوریتمی بر روی سرورهای بر پایهٔ فضای ابری فرستاده شدند. الگوریتم دیتا را معتبرسازی و برای از بین بردن سروصدا پردازش کرده، ضربان قلب را به‌طور مستقل از دو منبع دیتا (الکتریکی و آکوستیک) یافته و آرایه‌های ضربانی یافته‌شده را درمی‌آمیزد تا ضربان قلب جنین[2] و مادر[3] را حساب کند. نتیجهٔ نهایی این بود که اینویو قلب جنین، ۱۰± ضربان قلب بر دقیقه[4] با ضربان اندازه‌گیری‌شده با دستگاه ضبط ضربان قلب جنین تفاوت دارد.

نتایج: در کل ۱۴۷ زن در آنالیز حضور داشتند. میانگین سن مادر ۶/۹±۳۱/۸ سال و میانگین زمان حاملگی ۲/۳±۳۷/۷ هفته‌بود. هم‌بستگی بسیار بالایی بین اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین مال اینویو و دستگاه ضربان قلب وجود داشت. (r=۰/۹۲ و P<۰/۰۰۰۱) محدودهٔ ۹۵درصد برای تفاوت، محدوده‌ای که بیشتر تفاوت‌ها بین اندازه‌گیری‌ها در آن قرار دارد، ۸/۸۴- تا ۸/۲۴ ضربان بر دقیقه بود. اندازه‌گیری‌های ضربان قلب مادر مربوط به اینویو نیز خیلی به دستگاه اندازه‌گیری ضربان نزدیک بود و بسیار هم‌بستگی داشتند (r =۰/۹۷ و P < ۰/۰۰۰۱). در بررسی به هیچ موردی که با این‌ها تفاوت داشته باشد اشاره نشده است.

نتیجه‌گیری: هرچند ضربان‌ها با روش‌های بسیار متفاوتی گرفته شدند، اما ضربان قلب جنین و ضربان قلب مادری که به صورت بی‌سیم با سیستم اینویو گرفته شدند به آن‌ها که با روش‌های کنونی و استاندارد گرفته شدند بسیار نزدیک بوده است. محدودهٔ تفاوت ضربان قلب جنین گرفته‌شده با اینویو با دستگاه ثبت ضربان قلب جنین حدود ۸± ضربان در دقیقه بودکه این تفاوت از نظر پزشکی پذیرفته‌شده است. دستگاه اینویو از تکنولوژی‌ای استفاده می‌کند که اجازه می‌دهد در کلینیک و از راه دور از روشی امن و آسان بدون نیاز به ورود به بدن بیمار، بیمار را تحت‌نظر گرفت. بررسی‌های بیشتر برای تحقیق دربارهٔ این لازم است که چطور مراقبت‌های از راه دور قبل از تولد می‌تواند در برخی از چالش‌های مراقبت قبل از تولد اثر بگذارد و چه نتایجی برای مادر و جنین دارد.

با کاهش دسترسی به سرویس‌های مربوط به مامایی که از دلایل اصلی آن کمبود متخصص‌های زنان و زایمان و همچنین تمایل زنان با ریسک بالا به حاملگی است، مراقبت‌های قبل از تولد با چالش‌های جدید روبه‌رو شده است. ممکن است زنان حامله به سختی به مراقبت‌های خوب قبل از زایمان دسترسی پیدا کنند چون نیاز به ویزیت‌های پی‌درپی کلینیکی برای معاینهٔ جنین وجود دارد و دسترسی به مراقبت‌های قبل از تولد حرفه‌ای سخت‌تر و سخت‌تر می‌شود، مخصوصاً در مناطق روستایی.

ثبت ضربان قلب جنین[5] استاندارد مراقبت کنونی برای نظارت

[1] Invu System [2] FHR [3] MHR [4] bpm [5] CTG

بیرونی بر ضربان قلب جنین به هنگام تستی است که هیچ فشاری بر جنین وارد نمی‌کند[6] و تستی که برای مدتی کم جریان خون و اکسیژن‌رسانی به نوزاد را کم می‌کند[7] و همچنین به هنگام زایمان. هم‌اکنون ثبت ضربان قلب جنین فقط می‌تواند به وسیلهٔ متخصص انجام شود چون سنسورهای داپلر ثبت ضربان قلب جنین باید برای دریافت سیگنال قوی به درستی بر بدن قرار بگیرند و شاید لازم باشد با حرکت جنین یا مادر جایشان عوض شود. به علاوه، ثبت ضربان قلب جنین از داپلر فراصوت که انرژی را در بافت رسوب می‌دهد استفاده می‌کند تا سیگنال‌های مادر و جنین را ضبط کند. از دیگر محدودیت‌های ثبت ضربان قلب جنین این است که نیاز دارد دائماً در کلینیک یا بیمارستان اندازه‌گیری‌اش انجام شود، آنالیز اتوماتیک ندارد و اثرش در زنان سنگین‌وزن کمتر است.

نظارت از راه دور می‌تواند توانایی دسترسی زنان حامله به مراقبت‌های پیش از زایمان را افزایش دهد. نظارت از راه دور نشان داده است در حاملگی‌های با ریسک بالا فایده دارد که شامل زنان با فشارخون بالا به هنگام حاملگی و زنان با دیابت حاملگی می‌شود. از خوبی‌های بالقوهٔ دیگر نظارت از راه دور شامل افزایش توافق با مراقبت‌های قبل از زایمان و افزایش دسترسی به مراقبت‌های قبل از زایمان برای زنان در مناطق روستایی است.

برای آن‌که برنامهٔ مراقبت جنینی از راه دور موفق شود، دستگاه نظارت باید این کارها را انجام دهد: ۱) طوری طراحی شده باشد که بیمار برای استفاده از آن نیازی به دیگران نداشته باشد و نیاز نباشد که متخصص دستگاه را بر بدنش قرار دهد. ۲) اطلاعات درست به دست آورد تا به درستی ضربان قلب مادر و جنین را تمییز دهد. ۳) دائماً ضربان قلب جنین را به هنگام حاملگی نظارت کند. ۴) میزان تشخیص اشتباه مثبتش بسیار کم باشد (یعنی تشخیص ضربان قلب جنین زمانی که وجود ندارد) تا جلوی اطمینان‌آفرینی اشتباه خارج از محیط پزشکی را بگیرد. ۵) راحت باشد.

با این حال، تکنولوژی‌هایی که در حال حاضر در دسترس است امکان نظارت حقیقتی بر ضربان قلب جنین را از راه دور نمی‌دهد.

اینویو طراحی شده تا راه‌حل کاملاً از راه دور و با کیفیت نظارت بر ضربان قلب مادر و جنین باشد که به چالش‌های اشاره‌شده می‌پردازد. اینویو شامل دستگاهی است قابل پوشش که خود فرد به‌تنهایی می‌تواند از آن استفاده کند و جایگاه مشخص دارد که سنسورهای دریافت‌کنندهٔ انرژی بایوپتانسیل (الکتریکی) و سنسورهای آکوستیک دارد. کمربند اینویو شامل چندین سنسور است که سیگنالی یکنواخت و قوی را دریافت می‌کند که بر شرایط متفاوت بدن و تغییر محل قرارگیری جنین فائق می‌آید. ضربان قلب جنین و مادر دریافت‌شده برپایهٔ دیتای مفید مادر و جنینی الکترواردیوگرافی[8] است که اجازهٔ دقت تپش به تپش محاسبهٔ ضربان قلب را می‌دهد. در عوض اجازهٔ تمییز دادن قوی ضربان قلب جنین و ضربان قلب مادر را می‌دهد که دیتا را به ۲ کانال نظیر به نظیر برای محاسبه و تصویرسازی تقسیم می‌کند. هدف این بررسی این بود که ضربان قلب مادر و فرزند به‌دست‌آمده با اینویو را با آن‌هایی که از متد استاندارد مراقبت، سی.تی.جی، به‌دست‌آمده بوده، مقایسه کند.

AJOG MFM در یک نگاه

چرا این تحقیق انجام شد؟

نظارت بر ضربان قلب مادر و جنین که حقیقتاً از راه دور باشد و خود مادر بتواند انجامش بدهد با تکنولوژی‌های در دسترس خیلی انجام نشده است. بررسی ضربان قلب جنین از راه دور می‌تواند دسترسی به مراقبت‌های قبل از زایمان را افزایش دهد، فشار ویزیت‌های کلینیکی را برای زنان حامله کاهش دهد و اجازهٔ مراقبت از راه دور را بدهد.

یافته‌های کلیدی

نظارت از راه دور بی‌سیم ضربان قلب جنین در کنار سنسورهای الکتریکی و آکوستیک در سیستم اینویو اندازه‌گیری‌های را نشان داد که با دستگاه ثبت ضربان قلب جنین هم‌بستگی بالایی داشتند. ضربان قلب مادر نیز با سیستم اینویو هم‌بستگی زیادی با دستگاه ضبط داشت.

چه چیزی به دانسته‌ها اضافه می‌کند؟

اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین قابل‌اعتماد می‌تواند از کمربند بی‌سیمی حاصل شود که خود زن حامله به خودش می‌بندد و می‌تواند در طول مانیتور کردن ضربان حرکت کند. سیستم اینویو محاسبهٔ تپش به تپش ضربان قلب را ارائه می‌دهد.

[6]NST [7]CST [8]ECG

مواد و روش ها

در تحقیقی که در آن هم دکترها و هم بیماران از متدها کامل باخبر بودند و به وسیلهٔ چندین دکتر در مکان‌های مختلف انجام شد استفادهٔ کنونی اینویو و سی.تی.جی را در زنان حامله بررسی کرد. تحقیق با توجه به قوانین «اعلان هلنسکی» و کنفرانس جهانی استانداردهای کلینیکی هارمونیز-خوب انجام شد. بورد بررسی نهادهای محلی در هر محل تحقیق پروتکل را تأیید کرد.

کمربند قابل‌پوشش اینویو شامل ۸ سنسور الکتریکی و ۴ سنسور آکوستیک است. سنسورهای آکوستیک میکروفون‌های خیلی حساس هستند که امواج صدا را به سیگنال الکتریکی آنالوگ هدایت می‌کنند. سنسورهای بایوپتانسیل تغییرات پایین پتانسیل و یا ولتاژ روی پوست را که به‌خاطر سیگنال‌های فیزیولوژیکی زیاد می‌شوند، اندازه‌گیری می‌کند که شامل سیگنال‌های الکتریکی قلبی حاصل از هر ضربان قلب هم می‌شود. دیتای خام هر سنسور به ماژول تبدیل آنالوگ به دیجیتال[9] فرستاده می‌شود که سیگنال آنالوگ را در ۲۵۰ هرتز نمونه‌گیری کرده و گروه‌ها را با بلوتوث به موبایل می‌فرستد که سیگنال را در امنیت برای تحلیل به فضای ابری می‌فرستد (تصویر 2A). بعدازآن که دیتا به‌دست می‌آید، دیجیتالی شده و با الگوریتمی به‌صورت بی‌سیم برای آنالیز به سرورهای بر پایهٔ فضای ابری فرستاده می‌شود. هدف الگوریتم ترکیب اطلاعات مستقل جمع‌شده از سنسورهای آکوستیک (فونوکاردیاگرام[10]) و سرورهای الکتریکی (الکتروکاردیاگرام) است برای دریافت ضربان قلب جنین و مادر است.

الگوریتم شامل این‌مراحل است: ۱) ارزیابی دیتا ۲) پردازش دیتا برای از بین بردن سروصدا ۳) تشخیص جدای ضربان قلب از طریق سیگنال‌های الکتریکی و آکوستیک ۴) ترکیب تپش‌های دریافتی از سیگنال‌های الکتریکی و آکوستیک برای محاسبهٔ انحناهای ضربان قلب جنین و مادر.

اعتبارسنجی دیتا

هر کانال دیتای خام بررسی می‌شود تا تعیین کند آیا شامل دیتای مفید هست یا خیر. کانال الکتریکی باید شامل سیگنال مفید باشد اگر بتوان الکتروکاردیوگرای مادر را ردیابی کرد، چون ایی.سی.جی مادر آن‌قدر دامنه دارد که با کیفیت کافی در همهٔ کانال‌های الکتریکی ظاهر شود. سیگنال‌های آکوستیک برای درستی‌شان با ماشین بردار پشتیبانی بررسی می‌شوند که این ماشین بر پایهٔ جذر متوسط مربع سیگنال‌های فونوکاردیوگرام کار می‌کند. کانال‌های آکوستیک مظنون به این‌که فقط سروصدای اضافه دارند به دردنخور حساب می‌شوند. اگر دیتا به دردبخور باشد، به مرحلهٔ بعد فرستاده می‌شوند، اگر به‌دردنخور باشد، الگوریتم آن دیتا را برای قدم های بعدی آنالیز از کانال حذف می‌کند.

پردازش دیتا

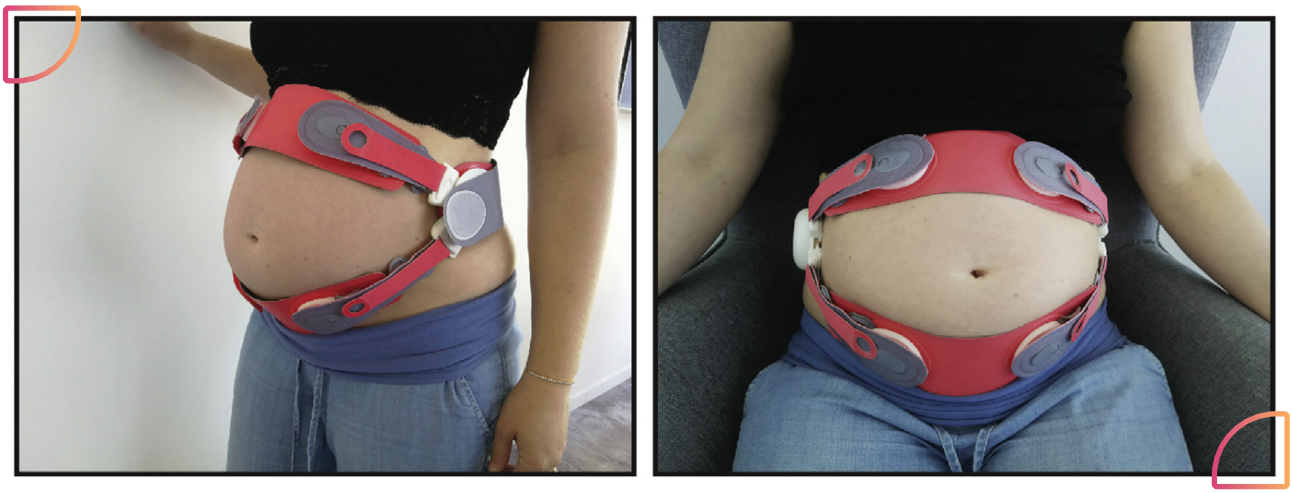
سیگنال‌های آکوستیک و سیگنال‌های الکتریکی به‌طور مستقل با چندین فیلتر دیجیتالی از پیش تعیین‌شده فیلتر می‌شوند. این فیلترها دستکاری شده‌اند تا سیگنال‌های فیزیولوژیکال مربوط را بگیرند و سیگنال‌های ناخواسته و یا سروصدا را کم کنند (تصویر2b). فیلتر سیگنال الکتریکی شامل این‌هاست: ۱) فیلتر با احتمال عبور بالا که در آن از فیلتر معمولی واژگون در حال حرکت استفاده می‌شود که طول حرکتش ۲۰۱ میلی‌ثانیه است. ۲) فیلتر با احتمال عبور پایین با فیلتر 12^{th}-order Butterwort با حداقل فرکانس ۸۵ هرتز. ۳) فیلتر خط انتقال که از فیلتر ۷ شکل عبور می‌کند که در وسط فرکانس خط انتقال قرار دارد (برای این تحقیق، ۶۰ هرتز در آمریکا و ۵۰ هرتز در آلمان و اسرائیل). از یک فیلتر اضافی میانه با حرکت برعکس (با زمان ۱۰۱ میلی‌ثانیه) برای از بین بردن صداهای با فرکانس کم در سیگنال‌هایی با لول‌های بالای صدا استفاده می‌شود. سیگنال‌های آکوستیک با چندین فیلتر میان‌گذر با پهنای باندهای مختلف پردازش می‌شوند که در رنج ۱۰-۹۵ هرتز قرار دارند. سپس مغناطیس سیگنال‌ها برابرسازی می‌شود و برای رسیدن به اوجشان افزایش می‌یابند.

ردیابی ضربان قلب سیگنال‌های الکتریکی

سیگنال‌های الکتریکی کانال به کانال بررسی می‌شوند. کیو.آر.اِس[11] های مختلط مادر در هر کانال با الگوریتم‌های تشخیص اوج تشخیص داده می‌شوند و بین چندین کانال هم‌بستگی متقابل می‌شوند تا یک آرایهٔ زمان‌های کیو.آر.اِس را به‌دست بیاورند. بعد از شناسایی محل کیو.آر.اِس‌های مختلط مادر، که ضربان قلب مادر را تعریف می‌کنند، یک الگوی الکتروکاردوگرافی مادرانه آداپتیو براساس آنالیز هم‌بستگی متقابل تپش‌های هم‌جوار ساخته می‌شود. این برای هرکدام از ضربان‌های تشخیص داده‌شده انجام می‌شود که باعث جدا کردن سیگنال‌های مادرانهٔ ایی.سی.جی از سیگنال‌های الکتریکی می‌شود. وقتی سیگنال ایی.سی.جی مادر از سیگنال

[9] A to D [10] PCG [11] QRS

خارج می‌شود، بعدش از هرکدام از کانال‌های دیتای الکتریکی کم می‌شود که باعث می‌شود در روند پردازش سیگنال‌های ایی.سی.جی جنین و صدا جدا نشوند.



شکل ۱: کمربند اینویو کمربندی است که فرد خودش می‌تواند آن را ببندد و شامل ۸ سنسور الکتریکی و ۴ سنسور آکوستیک است که زن حامله آن را به خود می‌بندد. سیستم مانیتور همراه آن همچنین شامل الگوریتمی است که دیتا را برای ضربان قلب مادر و جنین آنالیز می‌کند و لایهٔ تصویرسازی دیتا را دارد که می‌توان به وسیلهٔ یکی از دو اپ موبایلی که اطلاعات را به پزشک مراقب یا زن حامله می‌دهد، به آن دسترسی داشت.

سیگنال‌های آکوستیک

هر کانال بررسی می‌شود تا مشخص کند آیا سیگنال‌های فونوکاردیوگرام در دیتا وجود دارد یا خیر. الگوریتم تعیین می‌کند آیا سیگنال‌های آکوستیک ضربان قلب «واقعی» هستند یا برای مثال، S1 (وقتی که دریچهٔ قلب در ابتدای سیستول بسته می‌شود) و S2 (وقتی دریچهٔ آئورت و دریچهٔ ریوی در انتهای سیستول بسته می‌شوند). راهش نیز انجام فرایند تشخیص قوی بر دیتای فیلترشده است. این کار از طریق پیدا کردن همهٔ نقاط صفر مشتق سیگنال (که می‌شوند نقاط اوج سیگنال) و کنار گذاشتن نقاط اوجی می‌شود که مهم نیستند و گروه‌بندی اوج‌ها به دو دسته است آن هم با توجه به شکل و اندازه‌شان از طریق الگوریتم کلاستر مدل‌های ترکیبی گاوسی. یک تخمین ابتدایی فاصله‌های بین تپش تا تپشِ هر گروه فونوکاردیوگرام محاسبه می‌شود. ضربان‌های گم‌شده، شناخته شده و اضافه می‌شود. بعد الگوریتم تعیین می‌کند آیا صداهای قلب از یک مرکز می‌آیند یا خیر و دیتا را به دو بخش تقسیم می‌کند که دو منبع را نشان می‌دهند (S1, S2). بعد از جداسازی، سیگنال‌های آکوستیک یا به عنوان مخصوص مادر یا به عنوان مخصوص جنین دسته‌بندی می‌شوند. این کار از طریق پوزیشن‌های مخصوص مادر کیو.آر.اِس صورت می‌گیرد که بر پایهٔ الگوریتم پردازش الکتروکاردیوگرام تشخیص داده می‌شوند. اگر هم‌بستگی متقابل دیتای پی.سی.جی و کیو.آر.اِس مادر زیاد باشد، آن وقت دیتاهای فونوکاردیوگرام به عنوان مخصوص مادر دسته‌بندی می‌شود. اگر هم‌بستگی متقابل دیتای پی.سی.جی با کیو.آر.اِس مخصوص مادر کم باشد، آن وقت هم‌بستگی متقابل با ضربان قلب جنینی که با الگوریتم ایی.سی.جی ساخته شده، انجام می‌گیرد. اگر این هم‌بستگی بالا باشد، دیتای پی.سی.جی به عنوان جنین دسته‌بندی می‌شود. اگر هیچ‌کدام از هم‌بستگی‌های بالا نباشد، سیگنال آکوستیک و ضربان قلب‌های دریافت‌شده کنار گذاشته می‌شوند.

ترکیب دیتا

نتایج آنالیزهای مستقل سیگنال‌های الکتریکی و آکوستیک گروه‌بندی می‌شوند تا ضربان قلب نهایی جنین و مادر خارج شوند. زمان‌های مشخص ضربان قلب‌های دریافت‌شدهٔ

[4]Carty [5]PNAS [6]Science Translational Medicine

دیتای الکتریکی و آکوستیک ترکیب می‌شوند. امتیازی با هر ضربان در نظر گرفته می‌شود تا اندازهٔ تفاوت زمانی بین سیگنال الکتریکی و آکوستیک را حساب کند. الگوریتم بردار ضربان قلبی را که بیشترین یکسانی را داشته باشد با مقایسه کردن تفاوت زمانی بین ضربان‌های الکتریکی و آکوستیک پیدا می‌کند. ضربان‌ها در یک گروه دیتا ترکیب می‌شوند و ضربان قلب با تپش در دقیقه اندازه‌گیری می‌شود.

جمعیت تحقیق

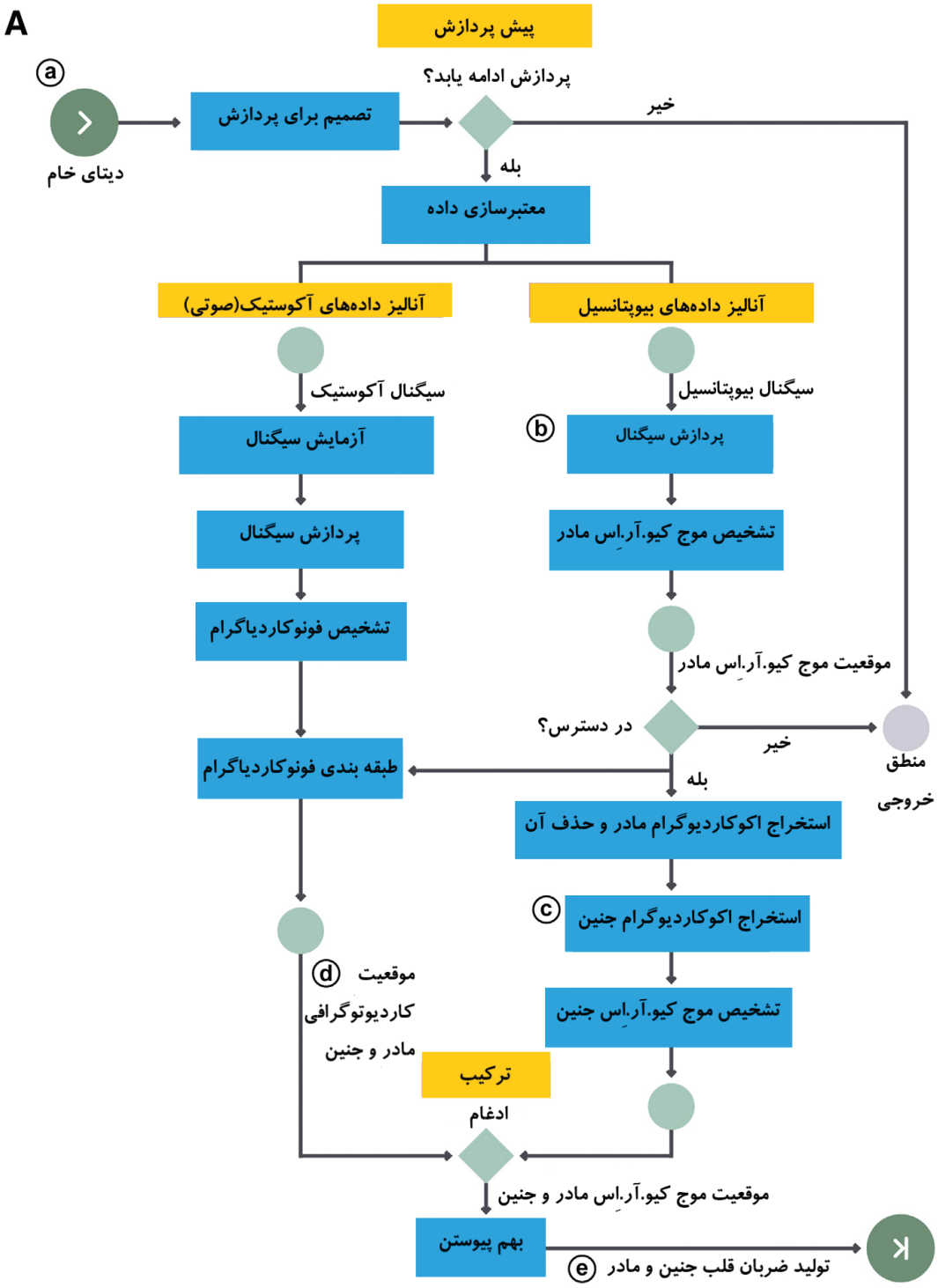
زنان بین ۱۸ تا ۵۰ سال که با تنها یک فرزند بالای ۳۲ هفته حامله بودند واجد شرایط شرکت در تحقیق بودند. چیزهایی که باعث حذف زنان می‌شد شامل این‌ها بود: شاخص توده بدنی[۱۲] بالای ۴۵ و یا زیر ۱۵، چندین حاملگی، وجود مشکل در جنین، فشارخون حاصل از حاملگی کنترل‌ناپذیر، وسیلهٔ الکترونیکی ایمپلنت‌شده در بدن (برای مثال ضربان‌ساز مصنوعی) یا مشکل پوست در ناحیهٔ شکمی (مثلاً زخم، راش پوستی). همهٔ بیماران رضایتشان از حضور در آزمایش را با نامه ابراز کردند.

نگاشته‌ها

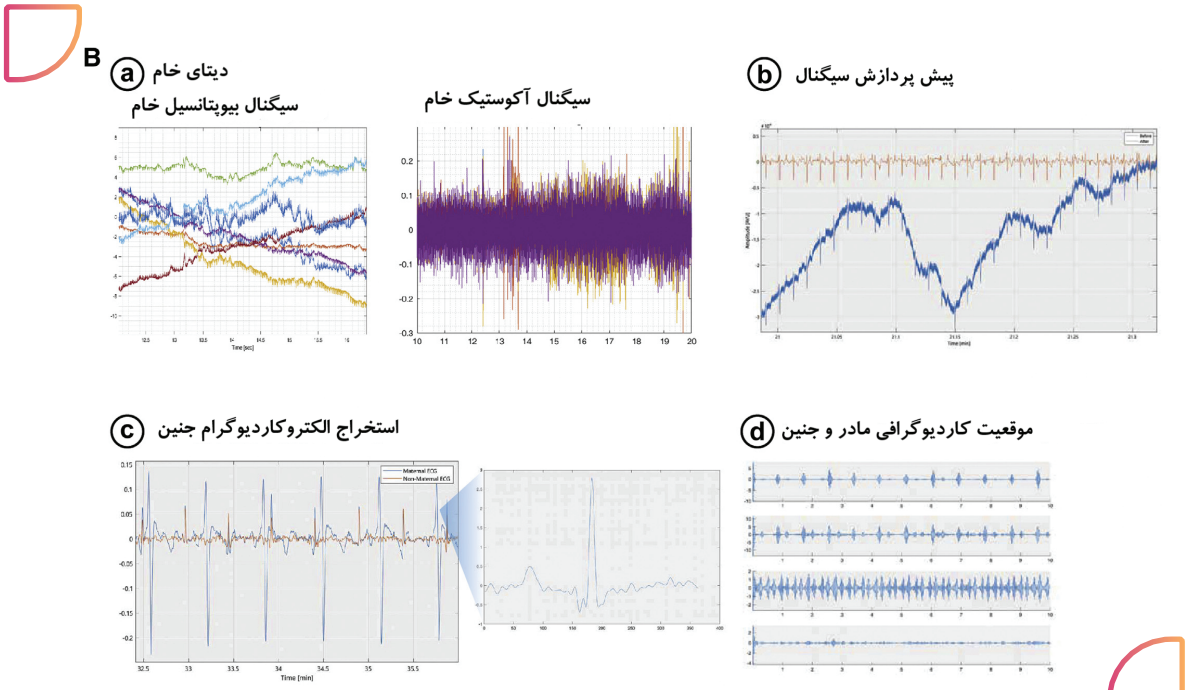
یک کمربند اینویو و یک دستگاه مانیتور ضربان قلب جنین Avalon FM-30 روی شکم زن قرار داده شد. ضربان قلب مادر همچنین با اوکسیمتر ضربان دستگاه سی.تی.جی گرفته می‌شد. اول کمربند اینویو بر شکم زن قرار می‌گرفت، سیگنالی مفید به دست می‌آمد و بعد سنسورهای سی.تی.جی بین دوتا بند کمربند اینویو قرار می‌گرفتند. سیگنال‌ها به دست می‌آمدند و ضربان قلب مادر و جنین هم‌زمان با هردو وسیله گرفته می‌شد. هر جلسه با توجه به قوانین کلینیکی امروزی حداقل ۳۰ دقیقه طول می‌کشید.



[12] BMI



شکل ۲: نمودار الگوریتم اینویو که به صورت جداگانه آنالیز می‌کند: الف) سیگنال‌های بایوپتانسیل و آکوستیک که از کمربند سنسوری پوشیده‌شده گرفته می‌شوند. این عمل در طی چندین قدم پردازش سیگنالی توصیف شده در نمودار صورت می‌گیرد. ب) سیگنال‌ها پردازش می‌شوند تا سیگنال‌های فیزیولوژیکال مربوط را بگیرند و سیگنال‌های ناخواسته یا صدا را کم کنند. پ) الگوریتم یک دسته دیتا را به دو گروه تقسیم می‌کند: یک الکتروکاردیاگرام مادرانه و یک الکتروکاردیوگرام غیرمادرانه. در الکتروکاردیوگرام جنینی، اطلاعات با جزئیات می‌توانند به تهیه‌کنندگان داده شوند، که شامل مورفولوژی کیو.آر.اِس و فاصله‌های P-R، S-T و Q-T است. بعد از دسته‌بندی، سیگنال‌های آکوستیک یا به عنوان مادرانه یا جنینی، گروه‌بندی می‌شوند، آن هم با استفاده پوزیشن‌های کیو.آر.اِس گرفته‌شده با الگوریتم پردازشی الکتروکاردیوگرام. ت) تصویر ۳ را برای روند ایجاد ضربان قلب مادر و جنین با جزئیات ببینید.



شکل ۲: ادامه.

آنالیز آماری

آمار توصیفی (برای مثال میانگین، انحراف معیار[13]) با داده‌های پیوسته محاسبه شدند. هم‌بستگی و تفاوت میانگین (۹۵درصد بازهٔ اطمینان[14]) در اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین و مادر بین اینویو و سی.تی.جی محاسبه شدند. نمودارهای بلند-آلتمن کشیده شدند تا هماهنگی بین دو روش مانیتور را با کشیدن تفاوت بین اندازه‌گیری دو متد علیه میانگین اندازه‌گیری دو متد نشان دهند.

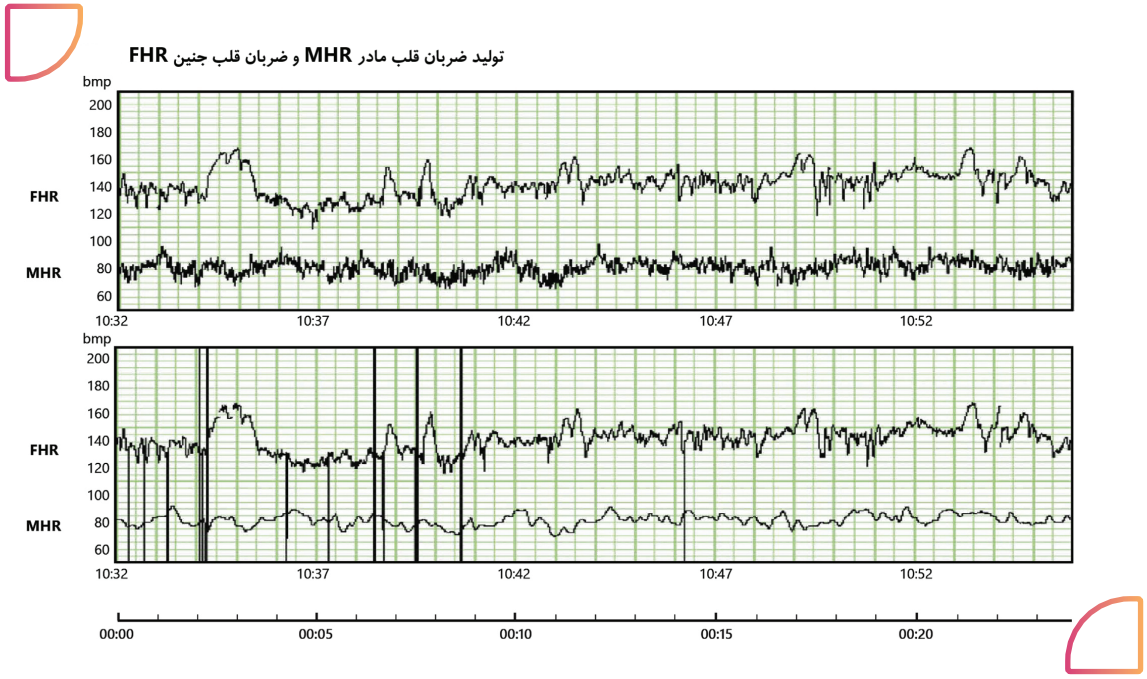
نتایج

در کل ۱۴۷ زن در آنالیز کارایی ست حضور داشتند (دو داوطلب که در تحقیق ثبت‌نام کردند از آنالیز حذف شدند چون وسط تحقیق مشکل برای دستگاه‌ها پیش آمد). دو بیمار که برای تحقیق جدا شده بودند ثبت‌نام نکردند (یک بیمار نظرش را تغییر داد و یک بیمار دوقلو حامله بود). میانگین سن مادر ۳۱,۸ (۶,۹) سال بود و میانگین شاخص توه بدنی قبل از حاملگی ۲۶,۱ (۶,۲). میانگین زمان حاملگی ۳۷,۷ (۲,۳) هفته بود. نمونهٔ تصویری ضربان قلب جنین و مادر گرفته شده به وسیلهٔ اینویو و سی.تی.جی در تصویر ۳ نشان داده شده‌اند. در این مثال، یک ضربان قلب جنین با حدود ۱۴۰ ضربان در دقیقه با هردو دستگاه گرفته شد. باید اشاره کرد که برخلاف سی.تی.جی، ضربان قلب جنین و مادر گرفته‌شده با اینویو سیگنال‌های میان‌گیری‌شده نیستند، آن‌ها با اندازه‌گیری تپش به تپش ضربان قلب نشان داده شده‌اند. این در تغییرپذیری بالاتر و دقت موقت دیتا مشخص است.

هم‌بستگی به‌شدت قابل‌توجهی بین اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین گرفته‌شده از اینویو و سی.تی.جی وجود دارد. (تصویرA۴ .۰/۹۲ ،P<۰/۰۰۰۱) بایاس میانگین (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد) بین اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین در اینویو و سی.تی.جی ۰/۳ ضربان در دقیقه بود (۰/۷۷-، ۰/۱۸) محدودهٔ تفاوت ۹۵درصد، محدوده‌ای که بیشتر تفاوت بین ۲ اندازه‌گیری قرار دارد، ۸/۸۴- ضربان در ثانیه (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۱۰/۰۵-، ۷/۶۳-)، ۸/۲۴ ضربان در دقیقه (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۷/۰۳، ۹/۴۵) بود. (تصویرB۴)

اندازه‌گیری‌های ضربان قلب مادر دستگاه اینویو نیز خیلی شبیه به سی.تی.جی بودند. (شکلA۵). اندازه‌گیری‌ها بسیار هم‌بستگی داشتند (۰/۹۷، P<۰/۰۰۰۱). بایاس میانگین (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد) بین ضربان قلب مادر در سی.تی.جی و اینویو ۰/۲۸ ضربان در دقیقه بود (۰/۲۴، ۰/۳۳) (تصویرB۵). محدودهٔ تفاوت ۹۵درصد برای تفاوت‌های ضربان قلب مادر ۵/۳- ضربان در دقیقه (۹۵ درصد، ۶/۰۹-، ۴/۵۱)، ۵/۸۶ ضربان در دقیقه بود (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۵/۰۷، ۶/۶۵). هیچ نمونهٔ ناسازگاری در تحقیق گزارش نشدند.

[13]SD [14]CI



شکل ۳: ضربان قلب نوزاد و ضربان قلب مادر در طول زمان اندازه‌گیری‌های خیلی نزدیکی بین ضربان قلب پایه و تفاوت بین (بالا) اینویو و (پایین) کاردیوگرافی نشان می‌دهند.

تفسیر

یافته‌های اصلی

هرچند با روش‌های خیلی متفاوتی گرفته شده‌اند، اما داده‌های ضربان قلب جنین و مادر گرفته‌شده با اینویو خیلی شبیه به آن‌هایی بودند که با استاندارد کنونی گرفته شدند. ترکیب دیتای حاصل از سنسورهای بی‌سیم آکوستیک و الکتریکی و محل قرارگیری خاص سنسورها باعث شد اندازه‌گیری ضربان قلب جنین با روشی قابل‌اتکا انجام شود.

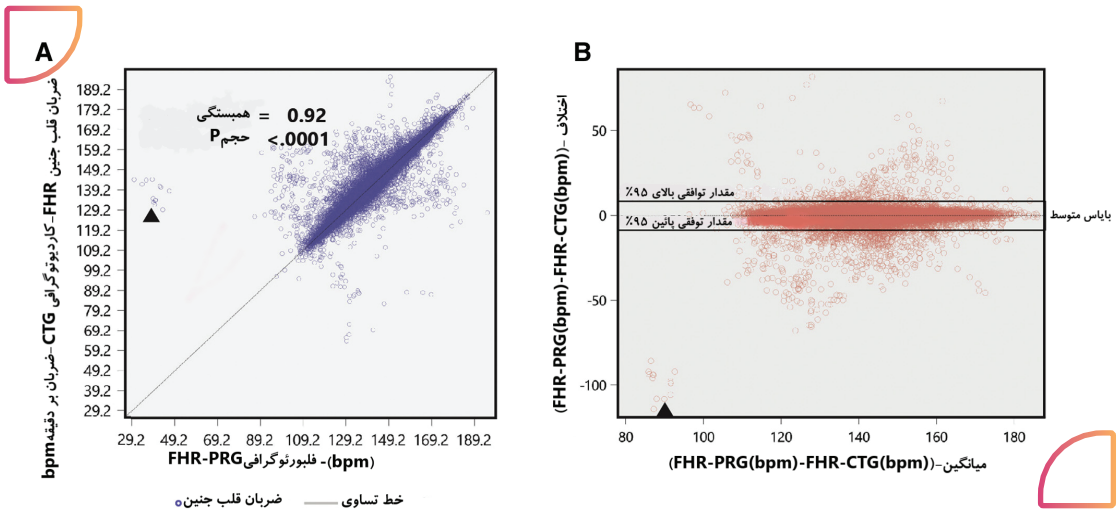
نتایج

محدودهٔ تفاوت برای ضربان قلب جنین اندازه‌گیری‌شده با اینویو در محدودهٔ ۸ ± ضربان در دقیقه با ضربان قلب جنین مخصوص سی.تی.جی تفاوت داشتند که این محدوده از نظر پزشکی برای تشخیص پدیده‌های پزشکی مانند برادی‌کاردی، تاکی‌کاردی، افزایش و کاهش سرعت قابل قبول است. بیشتر پدیده‌های کلینیکی ضربان قلب جنین به عنوان افزایش/ کاهش ۱۵ ضربان در دقیقه از اطلاعات اولیه تعریف شده‌اند. این پدیده‌ها می‌توانند با محدودهٔ ۸ ± ضربان در دقیقه تشخیص داده شوند. قوانین پزشکی اشاره می‌کنند که اختلاف متوسط ضربان قلب جنین بین ۵ و ۲۵ ضربان در دقیقه معمولی محسوب می‌شود. رنج داده‌های اولیه ضربان قلب می‌تواند از ۳ - ۱۲ ضربان در دقیقه با سی.تی.جی استاندارد حساب شود و با افزایش دوران حاملگی بالا می‌رود. به علاوه، محاسبات ضربان قلب جنین به‌دست‌آمده از ثبت ضربان جنین قبلاً نشان داده‌اند که هنگام مقایسه با اطلاعات به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری‌های جنینی بر پایهٔ الکتروکاردیوگرام، ضریب اشتباه بالایی دارند. بنابراین با محدودیت‌هایی که می‌دانیم سی.تی.جی دارد، برخی از تغییرپذیری مربوط به محدودهٔ تفاوت این تحقیق می‌تواند به علت اشتباه اندازه‌گیری‌های سی.تی.جی باشد و نه اندازه‌گیری‌های اینویو.

استنباط‌های پزشکی

استفادهٔ منظم از نظارت ضربان قلب جنین از راه دور می‌تواند به اندازهٔ قابل‌توجهی از استفاده از سیستم پزشکی بکاهد و فشار رفتن به کلینیک برای مراقبت‌های پیش از زایمان زنان حامله را کم کند. نظارت از راه دور حقیقی با دستگاهی که بتواند به درستی الکتروکاردیوگرام مادر و جنین را نشان دهد قابلیت این را دارد که دسترسی به سرویس‌های زایمانی را بهتر کند که شامل زنانی می‌شود که در محل‌های روستایی و یا جاهایی زندگی می‌کنند که کمبود متخصص زنان و زایمان دارد. به علاوه، مانیتور بی‌سیم از راه دور می‌تواند به زن حامله اجازه دهد که به هنگام زایمان حرکت کنند که می‌تواند تجربهٔ زایمان زن را بهبود ببخشد، زمان زایمان را کاهش دهد و ریسک زایمان از

طریق سزارین را کم کند.



شکل ۴: الف) داده‌های ضربان قلب جنین به‌دست‌آمده از اینویو و کاردیوتوگرافی (سی.تی.جی) به مقدار بالایی با یکدیگر هم‌بستگی داشتند. ب) نمودار بلند-آتمن نشان می‌دهد که بایاس میانگین (۰/۳- ضربان در دقیقه) و بالا و پایین محدودهٔ تفاوت ۹۵درصد (۸/۸۴- ضربان در دقیقه (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۱۰/۰۵-، ۷/۶۳-)، ۸/۲۴ ضربان در دقیقه (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۷/۰۳، ۹/۴۵)) برای ضربان قلب جنین در اینویو را با ضربان قلب جنین در کاردیوتوگرافی مقایسه می‌کند.

متدهای بر پایهٔ داپلر و متدهای جنینی بر پایهٔ الکترود برای اندازه‌گیری ضربان قلب جنین در تکنولوژی پایه با یکدیگر تفاوت دارند. به علت تکنولوژی پایه‌شان، متدهای بر پایهٔ داپلر نمی‌توانند محاسبات تپش به تپش واقعی ارائه دهند، بلکه تخمین را نشان می‌دهند. متدهای جنینی بر پایهٔ الکترود می‌توانند زمان‌بندی درست هر تپش را نشان دهند و فاصله‌های RR را محاسبه کنند و ضربان قلبی تپش به تپشی را استنتاج کنند. این اطلاعات با دقت کم حاصل از متدهای داپلر ممکن است دلیل تفاوت دیده‌شده در نمایه‌ها و اندازه‌گیری‌های استنتاج‌شده از ضربان قلب جنین باشد وقتی با دو روش مختلف ضبط می‌شود، که احتمال دارد باعث نتیجه‌گیری اشتباه و تصمیم‌گیری‌های نادرست پزشکی در دقایق پایانی زایمان شود. گرفتن ضربان قلب تپش به تپش واقعی به هنگام آنالیز تغییرپذیری ضربان قلب مهم است، چرا که ممکن است اطلاعات تکمیلی دربارهٔ سلامت جنین بدهد. دستگاه اینویو از الکتروکاردیوگرام جنینی برای محاسبهٔ ضربان قلب جنین تپش به تپش حقیقی استفاده می‌کند که می‌تواند محاسبهٔ دقیقی از تغییرپذیری ضربان قلب جنین ارائه دهد، که متد غیرمستقیم محاسبهٔ ضربان قلب جنین از طریق سی.تی.جی را بهبود می‌بخشد. همین پدیده بر ضبط ضربان قلب مادر دلالت می‌کند، که معمولاً با فوتوپلتیسموگرام[15] مانیتور می‌شود. برای مثال، نمایه‌های تغییرپذیری‌های ضربان قلب حاصل از فوتوپلتیسموگرام با آنچه هم‌زمان از الکتروکاردیوگرام گرفته شده فرق دارد. نکتهٔ جالب اینجاست که دیتاهایی وجود دارد که تغییرپذیری ضربان قلب مادر را به سلامت روان مادر نسبت می‌دهد که باعث می‌شود این چشم‌انداز به وجود بیاید که اندازه‌گیری‌های درست و از راه دور ضربان قلب مادر برای مانیتور می‌شود. برای مثال، نمایه‌های تغییرپذیری‌های ضربان قلب حاصل از فوتوپلتیسموگرام با آنچه هم‌زمان از الکتروکاردیوگرام گرفته شده فرق دارد. نکتهٔ جالب اینجاست که دیتاهایی وجود دارد که تغییرپذیری ضربان قلب مادر را به سلامت روان مادر نسبت می‌دهد که باعث می‌شود این چشم‌انداز به وجود بیاید که اندازه‌گیری‌های درست و از راه دور ضربان قلب مادر برای تشخیص بیماری استفاده شوند. بنابراین توانایی ارائهٔ اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین و مادر درست از راه دور و بدون نیاز به ورود به بدن بیمار ممکن است دست علم زنان و زایمان را در آینده باز کند.

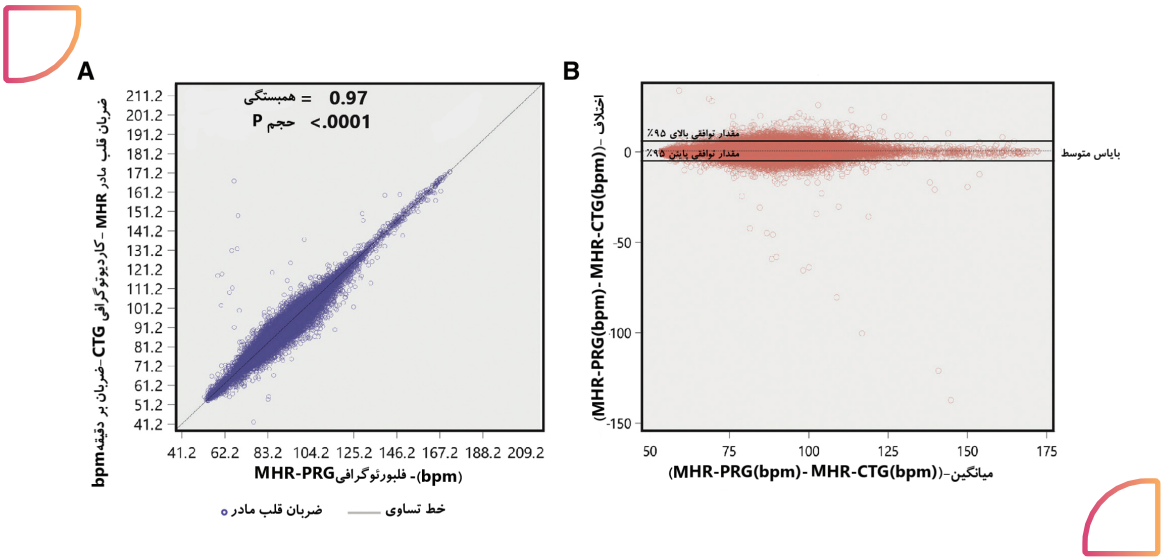
یک محدودیت دیگر اندازه‌گیری ضربان قلب جنین برپایهٔ سی.تی.جی به تأثیرات مصنوعات ضربان قلب مادر بستگی دارد، که می‌توانند باعث نتایجی برای جنین شوند که ممکن است خطرناک باشند. هرچند سیستم اندازه‌گیری ضربان قلب جنین بدون نیاز به ورود به بدن می‌تواند اطلاعات مادر را ضبط

[15] PPG

کند، اما افزایش سیگنال‌های مادر این اطمینان را می‌دهد که با رنج مناسب سیگنال به صدا گرفته می‌شوند تا معتبرسازی شده و از اطلاعات خام جدا شوند. این در مقابل استراتژی‌هایی است که بر پایهٔ یک یا چند بایوسنسور برای دریافت سیگنال‌های ضربان قلب جنین و مادر هستند، استفادهٔ دیتای گرفته شده از چند بایوسنسور (۸ الکتروکاردیوگرام و ۴ آکوستیک) در سیستم اینویو به الگوریتم اجازه می‌دهد که جلوی این را بگیرد که الکتروکاردیوگرام مادر در الکتروکاردیوگرام جنین اختلال ایجاد کند. این کار از طریق اجرای تشخیص نامشخصی سیگنال انجام می‌شود که درنتیجه باعث کاهش احتمال اشتباه در محاسبهٔ ضربان قلب جنین می‌شود.

استنباط‌های تحقیق

ضربان قلب جنین حاصل از دستگاه اینویو برپایهٔ فاصله‌های حقیقی RR گرفته می‌شود و نتیجهٔ محاسبهٔ الکتروکاردیوگرام جنینی است (تصویرc۲) که اجازه می‌دهد دقت دیتا به‌طور موقت بالا باشد. به علاوه، ضبط الکتروکاردیوگرام جنینی بدون ورود به بدن سخت است، اما مهم است زیرا به ارائه‌دهندهٔ مراقبت پزشکی اجازه می‌دهد ناهنجاری‌های الکتروکاردیوگرام جنین را تشخیص دهد. امکان دارد ورژن‌های آیندهٔ سیستم اینویو اطلاعات الکتروکاردیوگرام مادر و الکتروکاردیوگرام جنین را ارائه دهند که می‌تواند به عنوان راهی برای ارزیابی هم بیماری‌های قلبی- عروقی جنین و هم مادر استفاده شود. اضافه بر راه مناسبی برای به دست آوردن ضربان قلب مادر و جنین، هم‌چنین پتانسیل پیشرفته‌تر کردن چندین سنسور، الگوریتم اتومات و دیتای دیجیتالی وجود دارد تا یادگیری ماشین به دستگاه اضافه شود تا نشانه‌های جدید سلامت مادر و فرزند شناسایی شوند. این می‌تواند عرصه را برای ساختن دستگاه‌های جدید برای مراقبت‌های قبل از تولد و نتایج زایمان باز کند.



شکل ۵: الف) داده‌های ضربان قلب مادر به‌دست‌آمده از اینویو و کاردیوتوگرافی به مقدار بالایی با یکدیگر هم‌بستگی داشتند. ب) نمودار بلند-آتمن نشان می‌دهد که بایاس میانگین (۰/۲۸ ضربان در دقیقه) و بالا و پایین محدودهٔ تفاوت ۹۵درصد (۵/۳-ضربان در دقیقه (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۶/۰۹-، ۴/۵۱-)، ۵/۸۶ ضربان در دقیقه (بازهٔ اطمینان ۹۵درصد، ۵/۰۷، ۶/۶۵)) برای ضربان قلب مادر در اینویو را با ضربان قلب مادر در کاردیوتوگرافی مقایسه می‌کند.

مزیت‌ها و محدودیت‌ها

مزیت‌های تحقیق جمعیت بالای تحقیق برای معتبر نشان دادن عملکرد دستگاه و اضافه کردن زنان با شاخص تودهٔ بدنی بالاست.

یکی از محدودیت‌های این تحقیق این بود که کمبرند اینویو به دست کارگزاران تحقیق در محیط پزشکی بسته شد و نه این بود که نشان دهد دستگاه می‌تواند به درستی ضربان قلب مادر و جنین را طوری ضبط کند که شبیه به دستگاه سی.تی.جی باشد، که دستگاه ثبت ضربان قلب جنین باید به دست متخصص کنترل شود. اینویو طوری طراحی شده که فرد بتواند بدون تغییر محل سنسور آن را به خودش ببندد. نکتهٔ مهم اینجاست که این توانایی‌ها در تحقیقی آزمایش شدند که در آن روی توانایی انسان‌ها در استفاده از آن آزمایش

شد که نشان داد بدون کمک متخصص می‌شود کمبرند را بست که این ویژگی می‌تواند احتمال غلبه بر یکی از مشکلات بزرگ سی.تی.جی برای نظارت بر جنین را از بین ببرد. قرار است تحقیق‌هایی در آینده انجام شوند که نشان دهند نظارت از خانه در محیط واقعی انجام می‌شود. این تحقیق فقط شامل زنان حامله بدون آسیب‌شناسی قبل از زایمان بود، که شاید به درستی الگوهای پیچیدهٔ ضربان قلب جنین را نشان دهد، مثل آن‌هایی که در جنین‌های متحرک بیدار در مرحلهٔ دوم زایمان است و نیازمند تحقیقات بیشتر با اینویو است. علاوه بر آن، فعالیت رحم زن حامله به‌طور هم‌زمان در این مقاله گزارش نشده است. سیستم اینویو می‌تواند فعالیت رحم مادر را اندازه‌گیری کند و نتایج در انتشار مجدد گزارش خواهند شد.

تحقیق کنونی محدود به زنانی بود که ۳۲ هفته به بالا حامله بودند، تحقیقات در آینده نیاز دارند که زنان ۲۴ هفته به بالا را شامل شوند که زمانی است که در حال حاضر در آن از دستگاه ثبت ضربان قلب جنین استفاده می‌شود.

نتیجه‌گیری

اندازه‌گیری‌های ضربان قلب جنین و مادر در اینویو که برگرفته از الکتروکاردیوگرام مادر و جنین هستند به‌شدت با اندازه‌گیری‌های ثبت ضربان قلب جنین هم‌بستگی دارند. نکتهٔ مهم این است که اینویو طراحی شده تا به دست خود فرد (زن حامله یا همسرش) بر بدن قرار بگیرد و با یک‌بار قرار دادن کمربند (بدون نیاز به تغییر محل سنسور) جنین نظارت شود. سیستم از تکنولوژی بی‌سیم استفاده می‌کند تا اجازهٔ نظارت بی‌سیم بدون نیاز به ورود بدن بیماران در کلینیک و از راه دور را به افراد بدهد. استاندارد کنونی مانیتور جنین فی‌الواقع اجازهٔ نظارت از راه دور و یا در خانه را نمی‌دهد و نیاز به متخصص دارد تا وسیله را قرار دهد و از اطلاعاتش نتیجه‌گیری کند. نظارت قبل از زایمان از راه دور می‌تواند برخی از چالش‌های مراقبت‌های پیش از تولد و نتایج مربوط به مادر و جنین را تغییر دهد.



پرونده ویژه



بررسی کاربردهای یادگیری ماشین در تحقیقات و مراقبت‌های بالینی ویروس اچ.آی.وی[1]

مائده مهدویان راد (کارشناسی مهندسی پزشکی۹۷)
مریم شکری (کارشناسی مهندسی پزشکی۹۷)

چکیده

انبوهی از داده‌های ژنتیکی، جمعیت‌شناسی، اطلاعات بالینی و شاخص زیستی از مراقبت‌های معمول بالینی بیماران اچ.آی.وی جمع‌آوری شده و به‌صورت سوابق پزشکی، در میان مراقبت‌های پزشکی و جوامع تحقیقاتی وجود دارد. روش‌های یادگیری ماشین[2] قادرند تا الگوهای مجموعه داده‌های پیچیده و نتایج درمان اچ.آی.وی را در آینده تشخیص دهند. در ادامه مطالعات منتشر شده‌ای را بررسی می‌کنیم که از تکنیک‌های یادگیری ماشین در تحقیقات بالینی و مراقبت‌های اچ.آی.وی استفاده می‌کنند. همچنین یک جستجوی پیشرفته مربوط به استفاده از یادگیری ماشین در تحقیقات اچ.آی.وی در پایگاه داده پزشکی (پاب مد)[3] انجام شد. نتایج نظرسنجی، شامل منابع داده، تکنیک‌ها، وظایف و الگوی کاربردی یادگیری ماشین است. یک روند رو به رشد در استفاده از یادگیری ماشین در تحقیقات اچ.آی.وی مشاهده شد. الگوی کاربردی متنوع است و شامل کاربردهای بالینی عملی است، اما تجزیه و تحلیل آماری همچنان غالب‌ترین کاربرد است. استفاده از منابع ژنومی داده‌ها و روش‌های غیر پارامتری یادگیری ماشین با تمرکز بر مقاومت در برابر درمان ضد ویروسی(آ.آر.تی)[4] افزایش یافته است. تحقیقات در زمینه کاربردهای بالینی در مدیریت اچ.آی.وی نیازمند جمع‌آوری اطلاعات بیشتر و سوابق بهداشتی جامع‌تری است.

۱. مقدمه

یادگیری ماشین از جمله حوزه‌هایی است که بسیار مورد توجه قرار گرفته و متناسب با کاربردهای آن از اهمیت‌های بالایی برخوردار است. از جمله کاربردهای آن می‌توان به اتومبیل‌های خودران، تشخیص گفتار و زبان، تشخیص نوری کاراکتر، سیستم‌های توصیه‌گر آنلاین در تجارت الکترونیکی، شناسایی تقلب، فیلتر ایمیل و اخیراً پزشکی دقیق (نفرگرا) اشاره کرد. به‌دلیل پیشرفت در جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌ها و پیشرفت در قدرت محاسبات (پردازش، حافظه و ذخیره‌سازی) طی دهه گذشته یادگیری ماشین از محبوبیت بالایی برخوردار است. این دو عامل در کنار هم باعث شده‌اند تا از رایانه برای مقابله با کارهای پیچیده‌ای استفاده شود. یادگیری ماشینی، توانایی یادگیری را بدون اینکه به‌طور صریح برنامه‌ریزی شده باشد، در اختیار کامپیوتر قرار می‌دهد و از الگوریتم‌ها و تکنیک‌های پیچیده‌ای برای شناسایی الگوها در تخمین داده‌ها استفاده می‌کند. طی دو دهه گذشته، رشد مداوم در تحقیقات پزشکی مربوط به یادگیری ماشین مشاهده شده است. و از کنجکاوی آزمایشگاهی به یک کاربرد بالینی عملی، با پیشرفت چشم‌گیری همراه بوده است. این امر عمدتاً، به‌دلیل افزایش حجم داده‌های بالینی، اجتماعی، اپیدمیولوژیک، ژنتیکی و سایر انواع داده‌های پزشکی است که نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری آن برای انسان طاقت فرسا است. در نتیجه، یادگیری ماشین حوزه پزشکی را از طریق "تصمیم‌گیری بهتر، نوآوری بهینه، بهبود کارآیی تحقیق/کارآزمایی بالینی و ایجاد ابزار جدید برای پزشکان، مصرف‌کنندگان، بیمه‌ها و تنظیم‌کننده‌ها" بهبود بخشد. اچ.آی.وی و ایدز[5] همچنان یکی از مهم‌ترین بهداشت عمومی و چالش‌های توسعه در جهان هستند. با وجود ده‌ها میلیون مرگ و میر ناشی از ایدز از ابتدای شیوع بیماری در سال ۱۹۸۱، تقریباً ۳۶ میلیون نفر در حال حاضر با اچ.آی.وی زندگی می‌کنند. تقریباً ۱۹ میلیون نفر مبتلا به اچ.آی.وی در برنامه‌های مراقبت معمول و تحت درمان ثبت نام می‌کنند. مدیریت اچ.آی.وی با گستره‌ای از ترکیبات ژنتیکی میزبان و ویروس، ده‌ها گزینه آ.آر.تی برای انتخاب، چندین عفونت فرصت طلب، تفاوت جمعیتی در پیشرفت بیماری و پاسخ به آ.آر.تی و همچنین تفاوت‌های فرهنگی اجتماعی در مقبولیت و پایبندی به درمان، همه این‌ها مستلزم شخصی‌سازی مراقبت و درمان است. تعداد زیادی از اطلاعات جمعیت‌شناسی، بالینی و شاخص زیستی از مراقبت‌های بالینی معمول از بیماران اچ.آی.وی جمع‌آوری شده است. این داده‌ها به‌صورت سوابق پزشکی در میان انجمن‌های مراقبت پزشکی و تحقیقاتی وجود دارد. این مقدار زیاد داده‌ها، تحقیقات و درمان اچ.آی.وی را به یک استفاده بالقوه از یادگیری ماشین تبدیل می‌کند. میزان کاربرد یادگیری ماشین در تحقیقات و درمان اچ.آی.وی

[1]HIV [2]Machine Learning (M.L) [3]Pub Med [4]ART [5]AIDS

هنوز مشخص نیست. هدف از این بررسی، کشف ماهیت و روند کاربرد یادگیری ماشین در تحقیقات و مدیریت بالینی اچ.آی.وی/ ایدز است.

۲. روش‌های یادگیری ماشین

هدف اصلی یادگیری ماشین استفاده از یک مجموعه داده به عنوان یک داده نمونه است که خصوصیاتی که برای پیش بینی نتیجه مورد نظر، بیشترین کمک را می‌کند، ترسیم کند و از این ویژگی‌ها برای پیش‌بینی دقیق نتایج در شرایط جدیدی که قبلاً با آن روبرو نبوده‌اند، استفاده می‌شود. از این امر به‌عنوان پیش‌بینی یاد می‌شود، فرایندی که از طریق آمار بیزین[6] امکان پذیر است و امکان یادگیری توزیع احتمال از داده‌ها و استفاده از احتمال معکوس را برای استنباط داده‌های ناشناخته در آینده فراهم می‌کند. یک مجموعه متنوع از روش‌های یادگیری ماشین (مدل‌ها و الگوریتم‌ها) برای مقابله با ماهیت گسترده وظایف ایجاد شده است.

روش‌های یادگیری با سرپرستی، به دنبال تابعی از $f(X)$ می‌گردد که متغیر هدف/خروجی (y) را با توجه به مجموعه‌ای از متغیرهای پیش‌بینی کننده/ورودی (X) مرتبط سازد. داده‌های آموزشی، داده‌های برچسب‌دار نامیده می‌شوند زیرا متشکل از (X,y) جفت ایکس و وای است. ورودی‌های X ممکن است بردارهای ساده یا اجسام پیچیده‌تری مانند متن، توالی دی.ان.آ[7] ، ساختارهای مولکولی، تصاویر، نمودارها یا فیلم‌ها باشند. خروجی‌ها (یا برچسب‌ها) ممکن است شامل نتایج پیوسته یا نتایج بله یا خیر باشند. روش‌های یادگیری رگرسیون[8] ، نتایج را در یک طیف پیوسته، پیش‌بینی می‌کند؛ در حالی که روش‌های یادگیری ترکیبی، نتایج مطلق (دودویی) را پیش‌بینی می‌کنند. تحقیقات فراوانی در مورد مشکلات زیر انجام شده است: طبقه‌بندی چند کلاسی (جایی که y یکی از بیش از ۲ برچسب را به خود اختصاص می‌دهد)، طبقه‌بندی چند برچسبه (که y توسط چندین برچسب K به‌طور همزمان برچسب‌گذاری شده است) مشکلات رتبه‌بندی (جایی که y، بر روی برخی از مجموعه‌ها ترتیب جزئی ذکر می‌شود)، مشکلات کلی پیش‌گویی ساختاری (که در آن y یک شیء ترکیبی مانند یک نمودار است که ممکن است اجزای سازنده آن برای برآوردن مجموعه‌ای از محدودیت‌ها مورد نیاز باشد).

تعدادی از روش‌های یادگیری با سرپرستی شامل موارد زیر است: رگرسیون خطی چندگانه(ام-ال.آر)[9] ، درختان و جنگل تصمیم‌گیری(دی.تی و دی.اف)[10]،رگرسیون لجستیک (ال.آر)[11] ، ماشین بردار پشتیبان(اس.وی.ام)[12] ، شبکه‌های عصبی‌مصنوعی(آ.ان.ان)[13] ،طبقه‌بندی‌های بیزین(بی.سی)[14] ، درختان و رگرسیون ترکیبی(سی.آ.آر.تی)[15] ، نزدیک‌ترین همسایه k-اُم(کا.ان.ان)[16] در میان سایر موارد. روش‌های ترکیبی خروجی، چندین مدل ضعیف آموزش دیده مستقل را برای پیش‌بینی کلی، ترکیب می‌کنند. انتخاب ترکیبی از روش‌های یادگیری ضعیف به گونه‌ای انجام می‌شود که قدرت پیش‌بینی الگوریتم گروه را به حداکثر برساند. روش های ترکیبی شامل فشار افزایی(بوستینگ)، رگرسیون بوت استرپ(بگینگ یا کیسه‌بندی)، پشته‌سازی/ترکیب، جنگل‌های تصادفی(آر.اف)[17] و تغییرات آن‌ها است.

از طرف دیگر، یادگیری بدون سرپرستی شامل تجزیه و تحلیل داده‌های بدون برچسب (عدم تمایز بین ورودی و خروجی) بر اساس فرض‌های مربوط به خصوصیات ساختاری داده‌ها (به عنوان مثال، جبری، ترکیبی یا احتمالی) است. از آن‌جا که در این فرآیند هیچ نمونه آموزشی استفاده نشده است، هدف از الگوریتم یادگیری، شناسایی الگوها و همبستگی در داده‌های داده شده است. برنامه‌های اصلی این الگوریتم‌ها شامل دسته‌بندی و کاهش ابعاد است. الگوریتم‌های کاهش ابعاد، از جمله آنالیز مولفه‌های اصلی، یادگیری چند برابر، آنالیز فاکتور(ضریب)، پیش‌بینی‌های تصادفی و رمزگذارهای خودکار، داده‌های اضافی را شناسایی و از بین می‌برد تا فقط متغیرهایی که بیشترین تغییر را در داده‌ها دارند، باقی بمانند. دسته‌بندی الگوریتم‌ها، داده‌ها را به دسته‌های منسجم تقسیم می‌کنند و قانون قسمت‌بندی را برای پیش‌بینی دسته‌ها در داده‌های آینده تعیین می‌کنند. الگوریتم دسته‌بندی K-mean متداول‌ترین روش است. پیچیدگی محاسباتی هم در دسته‌بندی و هم در کاهش ابعاد مهم است زیرا مجموعه داده‌های قابل استفاده، بزرگ و بدون برچسب هستند.

سومین الگوی اصلی یادگیری ماشین، یادگیری نیمه نظارت شده است. در این‌جا، داده‌ها، ترکیبی از مقادیر کمی از داده‌های برچسب‌گذاری‌شده و مقادیر زیادی از داده‌های برچسب‌گذاری نشده هستند. این الگوریتم، ساختار داده‌ها را از مثال‌های برچسب زده شده یاد می‌گیرد و در مورد

[6]Bayesian [7]DNA [8]Regression [9]M-LR [10]DT, DF [11]LR [12]SVM [13]ANN [14]BC [15]CART [16]KNN [17]RF

داده‌های بدون برچسب، فرض‌هایی را پیش‌بینی می‌کند. یادگیری نیمه نظارت شده زمانی مفید است که هزینه مربوطه به فرایند کامل برچسب‌گذاری، زیاد باشد. یادگیری نیمه نظارت شده در دسته‌ی یادگیری استقرایی طبقه‌بندی می‌شود که هدفش، این است که از مجموعه داده‌های دارای برچسب و بدون برچسب به منظور پیش‌بینی برچسب‌ها برای مجموعه داده‌های آینده یاد بگیرد، و یادگیری تبدیلی است تا یاد بگیرد برای قسمت بدون برچسب داده‌ها، برچسب‌ها را پیش‌گویی کند.

یک دسته جدیدتر از یادگیری ماشین به نام یادگیری تقویتی، شامل الگوریتم کشف کارهایی است که بیشترین بازده را از طریق آزمون و خطا می‌دهد. این الگوریتم آموزش دیده است تا کارهایی که حداکثر بازده را دارند، انتخاب کند. مطابق با این الگوریتم، تصمیم‌گیری دقیق بر اساس تجربیات بوده و آموزش سیستم از طریق آن کسب می‌شود. متداول‌ترین مثال، فرایند تصمیم‌گیری مارکوف است.

در عمل، تحقیقات و برنامه‌های جدید، دسته‌های با سرپرستی و بدون سرپرستی یادگیری ماشین را با یکدیگر ترکیب می‌کند. اینکه از کدام روش یادگیری ماشین استفاده شود را اهداف آنالیز و داده‌های موجود، انتخاب می‌کنند. ملاحظات مهم داده شامل تعداد متغیرها/ویژگی‌های پیش‌بینی‌کننده یک فضای کوچک اما آموزنده باعث می‌شود مدل، از تعمیم‌پذیری بالایی برخوردار باشد و هم‌زمان با افزایش کیفیت داده‌ها و آنالیز را بهبود بخشد، از بیش برازش داده‌ها جلوگیری می‌کند. بنابراین، پردازش داده‌ها و انتخاب ویژگی‌ها، اغلب با استفاده از روش‌های یادگیری بدون سرپرستی، مراحل اولیه‌ی آنالیز یادگیری ماشین هستند. فرآیند انتخاب ویژگی، به‌دست آوردن اطلاعات را بهینه می‌کند و پیش پردازش را به حداقل می‌رساند. در حالی که برخی از الگوریتم‌های یادگیری با سرپرستی (اِس.وی.اِم)، مزیت پراکندگی را ارائه می‌دهند و ذاتاً بیشترین ویژگی‌های پیش‌بینی‌کننده را انتخاب می‌کنند، روش‌های انتخاب ویژگی صریح وجود دارد. این‌ها به‌طور کلی به روش‌های فیلتر (به عنوان مثال نمرات ضریب همبستگی، آزمون‌های مجذور کای، کسب اطلاعات)، روش‌های پیچشی (به عنوان مثال مدل‌سازی متغیر گام به گام، حذف ویژگی بازگشتی) و روش‌های تعبیه شده (الگوریتم‌های تنظیم، LASSO، شبکه الاستیک و رگرسیون ستیغی) طبقه‌بندی می‌شوند. ابعاد بسیار بالای داده‌های بیولوژیکی مانند توالی پروتئین و پپتید، عدم کفایت روش‌های انتخاب ویژگی فوق را در هنگام اجرای روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین نشان می‌دهد. از این رو نیاز به روش‌هایی برای کاهش ابعاد ویژگی‌ها وجود دارد تا ضمن افزایش دقت طبقه‌بندی، مدت زمان اجرای محاسباتی نیز کاهش یابد. برای این منظور، تکنیک‌های رمزگذاری ویژگی، که نقشه‌های اصلی را در فضاهای جدید ترسیم می‌کند، توسعه یافته است. این نقشه برداری الگوهای داده پیچیده را به اشکال ساده‌تر متراکم می‌کند و به راحتی قابل کنترل و از نظر آماری، باعث تقسیم طبقه‌ها می‌شود که مرحله طبقه‌بندی بعدی را آسان‌تر و دقیق‌تر می‌کند. تعدادی از روش‌های استخراج ویژگی، توسعه داده شده و ارزیابی شده است. که شامل رمزگذاری متعارف (اُ.ایی)[18] ، رمزگذاری مبتنی بر فرکانس (اِف.ایی)[19] ، نمودار ون تیلور (تی.وی.دی)[20] ، رمزگذاری زوج باقی‌مانده (آر.سی)[21] و ترکیبی از اُ.ایی تی.وی.دی است.

آموزش و اعتبارسنجی مدل، ممکن است همزمان انجام شود. یک مدل روی یک مجموعه داده (مجموعه آموزش) و عملکرد پیش‌بینی آن روی دیگری (مجموعه آزمون) آموزش داده می‌شود. عملکرد پیش‌بینی، اندازه‌گیری میزان توانایی یک روش برای پیش‌بینی صحیح داده‌های پیش‌بینی نشده است. تکنیک‌های اعتبارسنجی مدل شامل روش برگزاری[22] ، اعتبار سنجی متقابل N-برابر و بوت استرپ است. با استفاده از روش هولد اوت، داده‌ها به ترتیب به نسبت ۱:۲ برای یک آموزش(برای ساخت مدل) و مجموعه آزمون (برای ارزیابی عملکرد) تقسیم می‌شوند. در مقایسه، روش اعتبارسنجی متقابل N- برابر، به‌طور تصادفی داده‌ها را به k زیرمجموعه تقسیم می‌کند که در آن مجموعه k-۱ داده‌ها برای آموزش مدل استفاده می‌شود در حالی که مجموعه k-اُمین برای ارزیابی صحت پیش‌بینی مدل استفاده می‌شود. روش بوت استرپ، با ایجاد جایگزینی مجموعه داده، برای ایجاد n مجموعه داده جدید (تکرارهای بوت استرپ) انجام می‌شود. از نسخه‌ها برای آزمایش توانایی پیش‌بینی مدل استفاده می‌شود. در هر دو اعتبار سنجی متقابل N- برابر و بوت استرپ، معیارهای دقت به عنوان میانگین تمام چرخه‌های مختلف اعتبار سنجی یا تکرارهای بوت استرپ محاسبه می‌شوند.

[18]OE [19]FE [20]TVD [21]RC

عملکرد مدل با استفاده از معیارهای دقت، اندازه‌گیری می‌شود. خطای جذر میانگین مربعات[۲۳] ، میانگین خطای مطلق[۲۴] و درصد خطای پیش‌بینی[۲۵] برای رگرسیون با نتایج عددی پیوسته قابل دسترس هستند. با طبقه‌بندی نتایج مطلق، درصد مشاهدات صحیح پیش‌بینی شده، حساسیت و ویژگی، نرخ مثبت کاذب[۲۶] و نرخ منفی کاذب[۲۷] ، مشخصات اپراتور گیرنده [۲۸] به همراه سطح زیر منحنی[۲۹] ، چیزهایی هستند که معمولاً اندازه‌گیری می‌شوند. تعدادی از نرم‌افزارها برای آنالیز یادگیری ماشین تولید و استفاده شده‌اند. این نرم‌افزارها شامل مواردی آماری آر، متلب[۳۰] ، پایتون[۳۱] و سایر نرم‌افزارهای اختصاصی یادگیری ماشین(اُپن اِل[۳۲] ، وِکا[۳۳] و غیره) است.

۳. روش بررسی

دامنه این نظرسنجی به تحقیقات بالینی اِچ.آی.وی/ ایدز و مطالعات مراقبت پزشکی که از روش یادگیری ماشینی استفاده می‌کردند محدود بود. تحقیقات بالینی به‌عنوان هرگونه تحقیق آزمایشگاهی مبتنی بر وب، بیمارستان، اجتماعی، بالینی، تصویربرداری، ژنتیکی یا مولکولی شامل تشخیص و درمان اچ.آی.وی/ ایدز است که مشارکت‌کنندگان انسانی یا داده‌های شرکت‌کنندگان انسانی را شامل می‌شود.

یک جستجوی متمرکز شامل کلیه مقالات منتشر شده به‌صورت آنلاین تا ساعت ۱۱:۵۹ بعد از ظهر، ۳۱ سپتامبر ۲۰۱۷ و در پایگاه داده پزشکی پاب مِد ایندکس‌گذاری شد. پایگاه داده پاب مِد برای محدود کردن جستجو در متونی که به احتمال زیاد توسط کارمندان پزشکی و بهداشتی قابل دسترسی و استفاده است، انتخاب شد. کلید واژه خاصی که برای جست و جو مورد استفاده قرار گرفت موارد زیر بود:"بیماران اِچ.آی.وی (بیماران مبتلا به اِچ.آی.وی یا کلینیک اِچ.آی.وی یا سوابق پزشکی اِچ.آی.وی) و جنگل‌های تصادفی (طبقه‌بندی و درختان رگرسیون یا شبکه‌های عصبی مصنوعی یا شبکه‌های عصبی یا ماشین‌های بردار پشتیبانی یا اِس.وی.اِم یا طبقه‌بندی بایز یا یادگیری نیمه‌نظارت شده یا یادگیری با سرپرستی یا یادگیری بدون سرپرستی یا یادگیری ماشینی)". مطالعاتی که در آن، اِچ.آی.وی نه بیماری اصلی بود و نه عامل اصلی نگرانی. به همین ترتیب، مطالعاتی که فقط از روش‌های آماری متداول (به عنوان مثال آزمون تی[۳۴] ، مجذور کای[۳۵] ، رگرسیون کاکس[۳۶]) جایگزین روش یادگیری ماشین در آنالیز، شد.

این جست‌وجو، ۱۱۵ نشریه را بازیابی کرد که ۳۹ مورد از آن‌ها خارج از محدوده این نظرسنجی بودند (به‌طور مستقیم به بیماری اِچ.آی.وی نپرداختند، یا از روش‌های یادگیری ماشین استفاده نکردند، یا به‌طور مستقیم شامل شرکت‌کنندگان انسانی یا داده‌های شرکت‌کنندگان انسانی نبودند) و بنابراین از نظر سنجی، ۷۶ نشریه باقی‌مانده با توجه به الگوی کاربرد یادگیری ماشین با استفاده از معیاری که از Ref استفاده شده است، طبقه‌بندی شدند، که به شرح زیر است:

۱. مطالعاتی که متون مربوط به کاربرد و چالش‌های یادگیری ماشین را در تحقیقات بالینی اِچ.آی.وی بررسی و خلاصه می‌کند (مرور).

۲. مطالعاتی که از یادگیری ماشین در آنالیز داده‌ها برای شناسایی عوامل مرتبط با نتایج مورد نظر استفاده کرده است_(آنالیز).

۳. مطالعاتی که ابزارها و برنامه‌های کاربردی مبتنی بر یادگیری ماشین را برای استفاده بالینی به منظور بهبود مراقبت و تحقیقات بالینی نشان می‌دهند_(اثبات).

۴. مطالعاتی که یادگیری ماشین را در تشخیص و مدیریت بالینی اِچ.آی.وی ارزیابی و استفاده می‌کند_(کاربرد).

۵. مطالعاتی که توسعه روش‌های جدید یادگیری ماشین، الگوریتم‌ها و همچنین تکنیک‌های جدید را بهبود می‌بخشد یا آن‌هایی را که از قبل وجود داشتند، تقویت می‌کند_(توسعه).

۶. مطالعاتی که عملکرد پیش‌بینی بیش از یک تکنیک یادگیری ماشین را در تحقیقات اِچ.آی.وی مقایسه می‌کند (مقایسه).

علاوه بر این، روش‌های خاص یادگیری ماشین با استفاده از منبع و ماهیت داده‌ها، وظیفه یادگیری ویژه نظارت شده (طبقه‌بندی در مقابل رگرسیون) و اهداف بالینی هر نشریه، استخراج و خلاصه شد.

[22]Holdout [23]RMSE [24]MAR [25]PPE [26]FPR [27]FNR [28]ROC [29]AUROC [30]MATLAB [31]Python [32]Open AI [33]WEKA
[34]T-test [35]Chi-square [36]Cox regression

٤. یافته‌های کلیدی بررسی

افزایش کاربرد یادگیری ماشین در تحقیقات بالینی منتشر شده از اِچ.آی.وی از یک نشریه در سال ۱۹۹۵ به ۱۰ نشریه در سال ۲۰۱۶ همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده، قابل مشاهده است. در حالی که داده‌های پزشکی بیمار منبع اصلی در انتشارات قبلی بود، یک تنوع تدریجی در منابع داده با شیوع داده‌های ژنتیکی و تصویربرداری مشاهده شد. (شکل ۱). به طور کلی، داده‌های ژنتیکی متداول‌ترین منبع(۵۰درصد) و پس از آن ایی.اِم.آر[۳۷] (۳۲/۰۵درصد)، تصویربرداری (۵/۱۳درصد)، آزمایشگاهی(۳/۸۵درصد) و سایر منابع (۱۶/۶۷درصد) بود. با این حال، در بیشتر مطالعات پروفایل ژنتیکی میزبان یا ویروسی، متغیرهای بالینی و اجتماعی-اقتصادی و متغیرهای اپیدمیولوژیک بعضاً به‌عنوان ورودی مدل مورد استفاده قرار گرفتند.

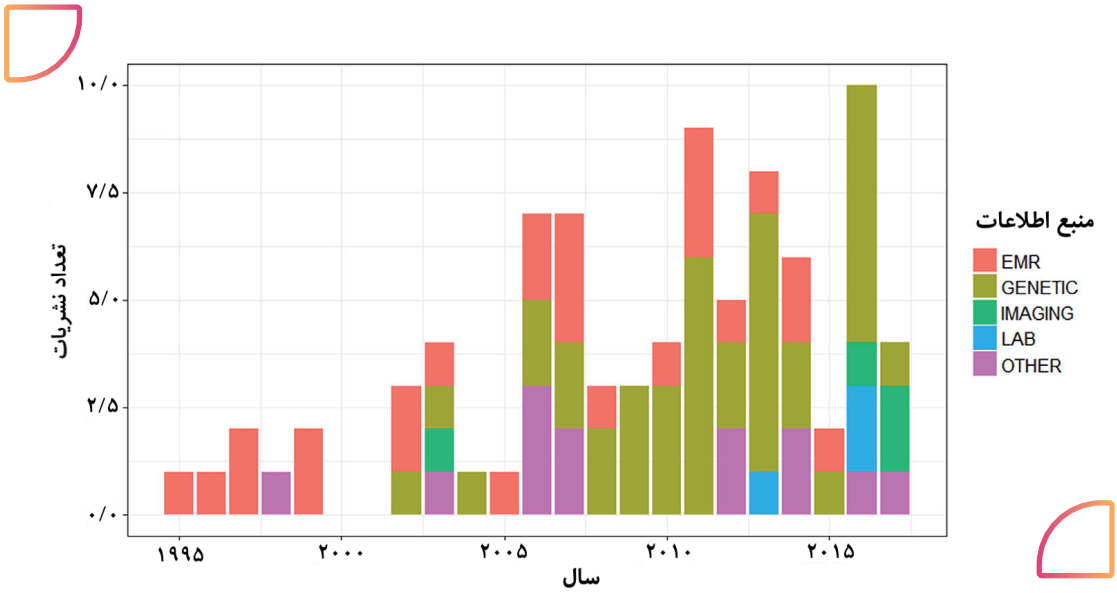
متداول‌ترین روش استفاده شده اِس.وی.اِم (۲۷/۸۵درصد) و به دنبال آن اِل.آر(۱۲/۶۶درصد)، آ.اِن.اِن (۲۵/۳۵درصد)، سی.آ.آر.تی(۱۱/۳۹درصد)، آر.اِف(۱۰/۳۹درصد)، اِل.دی.آ(۲/۵۳درصد) وسایر روش‌ها با هم ۲۲/۷۸درصد بود. تعدادی از مطالعات بیش از یک روش را به‌کار گرفته‌اند. شبکه‌های عصبی مصنوعی و اِل.آر روش‌های اصلی مورد استفاده در انتشارات قبلی بودند اما به تدریج توسط اِس.وی.اِم و آر.اِف همراه با روش‌های سفارشی پیشی گرفتند. (شکل ۲). بیشترین کار یادگیری ماشین طبقه‌بندی (۹۱/۸درصد) و پس از آن رگرسیون(۶/۳درصد) و روش‌های بدون سرپرستی، برای کاهش ابعاد(۱/۹درصد) بود. نشریه‌ای که از روش‌های بدون سرپرستی برای کاهش ابعاد استفاده می‌کند، متعاقباً هیچ کاری از یادگیری با سرپرستی را اجرا نمی‌کند. پنج مورد از این نشریات، مقالات مروری در مورد کاربرد یادگیری ماشین در بهینه‌سازی تحقیقات و درمان بالینی اِچ.آی.وی بودند. بیشترین نسبت مطالعات(۴۱/۷۷درصد) از روش یادگیری ماشین برای آنالیز داده‌ها برای شناسایی متغیرهای پیش‌گو استفاده کرده است. کمترین آمار مربوط به گزارش های کاربرد بالینی ابزارهای یادگیری ماشین در قالب سرورهای وب، وب سایت‌ها یا نرم‌افزارهایی برای کمک به دانشمندان، پزشکان در تحقیق و مدیریت بیماران مبتلا به اِچ.آی.وی بود(۵۹/۷درصد).

با این حال، بیشتر مطالعات در بیش از یک دسته از الگوی کاربرد یادگیری ماشین قرار گرفت. بیش از ۲۵درصد مطالعات مربوط به مقاومت در برابر آ.آر.تی بوده است. مشاهده شد که کاربرد بالینی ابزار یادگیری ماشین به تدریج توسعه پیدا کرد. با این حال، حجم انتشاراتی که از یادگیری ماشین برای آنالیز داده‌ها به منظور شناسایی عوامل پیش‌گو استفاده کرده‌اند، هنوز هم بیشتر از انتشاراتی است که برای کاربردهای بالینی از یادگیری ماشین استفاده می‌کنند. (شکل ۳).

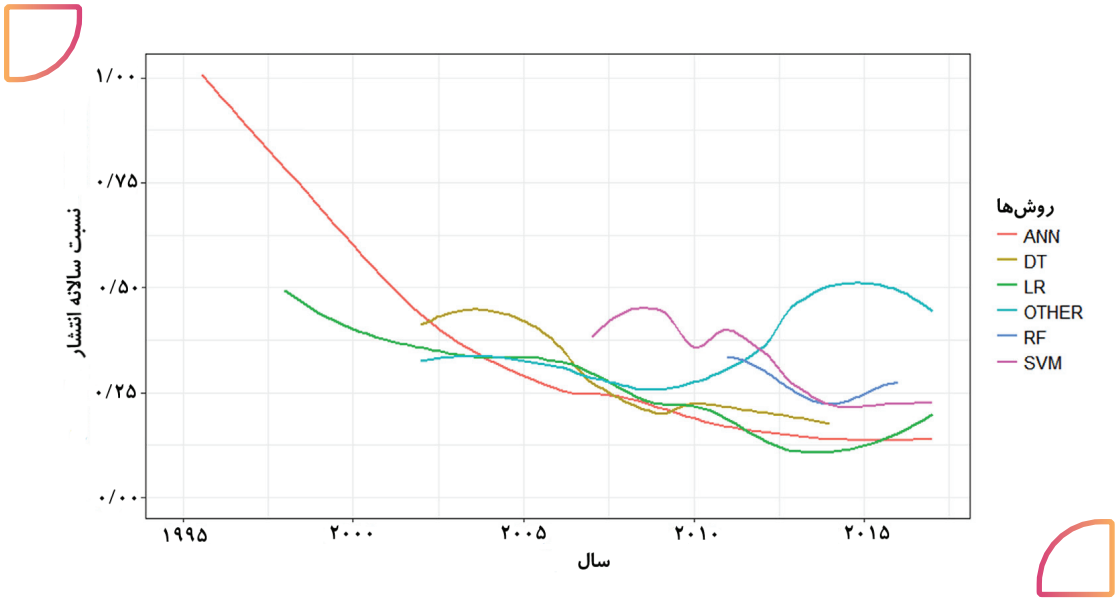
همه مطالعات از تکنیک‌های ارزیابی شناخته شده تقسیم داده‌ها در هنگام اعتبارسنجی استفاده می‌کنند. بنابراین از صحت و قابلیت اطمینان پیش‌بینی‌های انجام شده در این مطالعات، مطمئن هستند.



[37] EMR



شکل ۱: روند مطالعات نمایه‌گذاری شده پاب مِد که از روش‌های یادگیری ماشین در تحقیقات و مراقبت‌های بالینی اِچ.آی.وی استفاده می‌کند(n=۷۹). رنگ‌های مختلف، منابع مختلف داده‌ای را که در انتشارات استفاده شده‌اند به تصویر می‌کشند. سوابق پزشکی الکترونیکی EMR (تمام داده‌های بالینی در مورد علائم و نشانه‌های بیماران). تصویربرداری_رادیولوژی و سایر داده‌های تصویربرداری از بیماران. LAB-داده‌های آزمایشـگاهی بالینی. ژن‌های انسانی یا پاتوژن‌ها، محصولات ژنی، انواع، فنوتیپ‌ها. هر منبع داده دیگری از جمله نظرسنجی اپیدمیولوژیک، داده‌های اینترنتی، داده‌های اجتماعی.(برای تفسیر منابع در این راهنمای شکل، خواننده به نسخه وب این مقاله ارجاع داده می‌شود.)



شکل ۲: روند در روش‌های یادگیری ماشین که در تحقیقات بالینی و مراقبت‌های اِچ.آی.وی منتشر شده است.

۵. بحث و گفتگو

انتظار می‌رود سیستم‌های یادگیری ماشینی، سرعت و دقت تشخیص و تصمیم‌گیری بالینی را در بین پزشکان بهبود بخشند و از این طریق باعث کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در وقت و بهبود سلامت بیماران می‌شود. در این بررسی، ما روند کاربرد یادگیری ماشین برای بهبود تحقیق و مراقبت بالینی اِچ.آی.وی را بررسی کردیم.

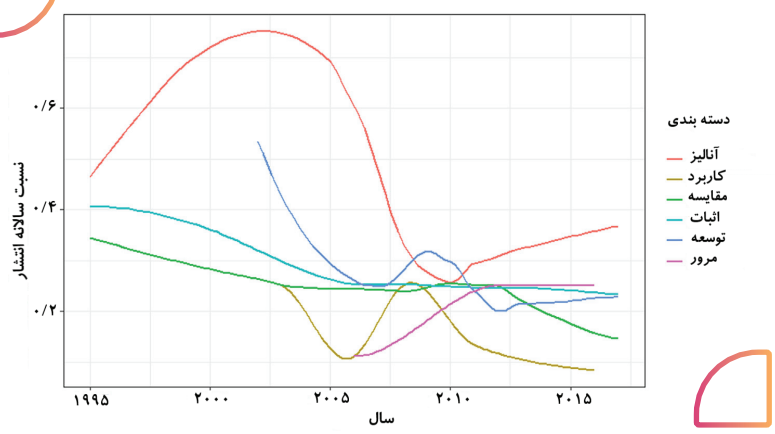
قبل از سال ۲۰۰۰، برنامه‌های منتشر شده از یادگیری ماشین بر روی توصیف و پیش‌بینی پیشرفت بیماری اِچ.آی.وی به ایدز متمرکز بودند. با این حال، مطالعات از داده‌های بالینی و کاربردهایی که به آنالیز و کشف عوامل پیش‌گو پیشرفت بیماری محدود می‌شد، استفاده می‌کرد. این انتخاب داده‌ها و الگوی یادگیری ماشین تأکید بر جلوگیری از عفونت‌های فرصت طلب و پیشرفت ایدز در دوره راهنمای قبل از آ.آر.تی و پیش از درمان مدیریت اِچ.آی.وی است. علاوه بر این، فنآوری ژنوتیپ سازی هنوز بسیار گران بود و گسترش چندانی نداشت.

شیوع گسترده درمان ضد ویروسی در اوایل دهه ۲۰۰۰، مرگ و میر ناشی از سندرم نقص ایمنی اکتسابی (ایدز) کیفیت زندگی را به‌طرز چشم‌گیری کاهش داد. متأسفانه، افزایش دسترسی به آ.آر.تی هم‌زمان با گسترش مقاومت در برابر آ.آر.تی، در حال حاضر بین ۵ تا ۱۰ درصد و در حال رشد است. مقاومت در شرایطی اتفاق می‌افتد که ویروس اِچ.آی.وی دچار جهش شود و باعث شود کمتر در معرض اجزای آ.آر.تی قرار گیرد و در نتیجه منجر به نارسایی ویروسی شود. سرعت پایین کشف داروهای جدید ضد ویروسی موثر باعث افزایش تلاش‌ها برای مهار مقاومت مانند آزمایش به آ.آر.تی و سایر مداخلات شده است. بنابراین جای تعجب ندارد که در این بررسی، افزایش کاربرد یادگیری ماشین برای مبارزه با مقاومت در برابر آ.آر.تی مشاهده شده است.

از آنجا که فنآوری غربالگری با ظرفیت بالا در محیطهای بالینی ارزان‌تر و در دسترس‌تر است، استفاده از داده‌های ژنومی، پروتئومیک، متابولومیک و سایر اطلاعات با محتوای اطلاعاتی بالا، از استفاده از منابع بالینی و سایر داده‌ها پیشی گرفته است. اکثر داده‌های ایی.اِم.آر هنوز بسیار نامرتب، ناقص (دارای متغیرهای گمشده)، نادرست(اشتباهات تصادفی سیستماتیک در داده‌ها)، پراکنده (به دلیل سوابق نادر و غیرقابل معرفی بیمار) و از نظر انتخاب متغیر، مبهم هستند. در واقع، برخی داده‌های پزشکی را "داده بزرگ" توصیف نکردند، بلکه آن را "داده کوچک" نامیده‌اند که به سرعت تغییر می‌کند.

همانطور که در این بررسی مشاهده شد، راه حل این مسئله جمع‌آوری انواع مختلف و منابع داده در حین تجزیه و تحلیل به‌منظور بهبود عملکرد پیش‌بینی بوده است. با این حال، تا زمانی که تجمع داده‌های ایی.اِم.آر در سیستم‌های سلامت (یا لایه‌های سیستم‌های سلامت) از کامل بودن و تنوع کافی مطمئن شوند، داده‌های ژنتیکی احتمالاً منبع غالب داده‌های یادگیری ماشین باقی می‌مانند. پیشرفت اخیر در تکنیک‌های تصویربرداری مانند تصویربرداری با وضوح زاویه‌ای بالا و تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی در حالت استراحت(اِم.آر.آی) ، که اقدامات غیرتهاجمی و در عین حال ریز ساختار از ساختار و عملکرد بیولوژیکی را فراهم می‌کند، باعث افزایش استفاده از داده‌های تصویربرداری می‌شود.

داده‌های ژنتیکی منجر به گسترش ژنومیک تصویربرداری در تحقیقات بالینی اِچ.آی.وی می‌شود.



شکل ۳: روند در الگوهای کاربرد یادگـیری ماشـین در تحقیـقات بالینی و مراقب‌های اچ.آی.وی منتشر شده است.

[38]MRI

در دسترس بودن داده‌های محتواهایی با اطلاعات بالا (ژنتیکی و تصویربرداری) می‌تواند استفاده بیشتر از روش‌های غیرپارامتری (اِس.وی.اِم، آر.اِف و دی.تی) و روش ترکیبی را که به داده‌های زیادی نیاز دارند اما منجر به عملکرد پیش‌بینی بالاتر می‌شوند، ضروری کند. کاهش روزافزون محاسبه همراه با اندازه روزافزون داده‌ها، استفاده از چنین روش‌هایی را بیشتر مورد حمایت قرار می‌دهد و بیشتر توسعه دادن این روش‌ها را تضمین می‌کند. مدیریت بالینی اِچ.آی.وی، مثل بیشتر مشکلات پزشکی، بیشتر شامل تشخیص یا پیش‌بینی خطر است. این‌ها وظایف ترکیبی دوتایی هستند که به تکنیک‌های طبقه‌بندی یادگیری ماشین نیاز دارند. در واقع بیشترین تکنیک‌های مورد استفاده در تحقیقات اچ.آی.وی، تکنیک‌های طبقه‌بندی بود.

استفاده از یادگیری ماشین در تحقیقات مربوط به اِچ.آی.وی نسبتاً سن کمی دارد یعنی کمتر از ۳۰ سال (شکل ۱). و عمل پزشکی عمدتاً به روش‌هایی انجام می‌شود که به موجب آن ایده‌ها و مداخلات به سختی آزمایش می‌شوند تا سود بیش از حد ممکن، اغلب از طریق کنترل تصادفی آزمایشات را نشان دهند. بنابراین جای تعجب ندارد که بیشتر مطالعات بررسی شده در اینجا، بر استفاده از یادگیری ماشین برای کشف عوامل پیش‌بینی کننده به جای کاربرد بالینی متمرکز شده‌اند. یادگیری ماشینی قرار نیست جای متخصصان انسانی را بگیرد و همانطور که توسط هولزینگر[۳۹] اشاره شده است، یادگیری ماشین تعاملی، که به یک انسان احتیاج دارد ضروری است. اما به‌دست آوردن صلاحیت اساسی در توسعه و کاربرد یادگیری ماشین برای پزشکان مهم خواهد بود. چنین صلاحیتی باید به گونه‌ای ساخته شود که هم مدل‌سازی کمی و هم مهارت‌های ترجمه را با هم ترکیب کند تا تصمیم‌گیری برای یادگیری ماشین را هموار سازد. عدم تعادل به دلیل فقدان هر یک از مهارت‌ها احتمالاً مانع دخالت یادگیری ماشین در مدیریت روتین بیمار می‌شود. برای دستیابی به مزایای یادگیری ماشین در مدیریت بالینی اِچ.آی.وی، باید کمبود منابع انسانی را برطرف کرد.

۶. نتیجه‌گیری و توصیه‌ها

کاربرد روش‌های یادگیری ماشین در تحقیقات بالینی و مراقبت‌های اِچ.آی.وی مورد بررسی قرار گرفت. رشد مداوم در استفاده از یادگیری ماشین در تحقیقات بالینی اِچ.آی.وی مشاهده شد. با وجود تسلط تجزیه و تحلیل آماری به‌عنوان یک الگوی کاربردی، استفاده از یادگیری ماشین دائماً تنوع پیدا می‌کند و شامل ابزارهای بالینی عملی برای کمک به تصمیم‌گیری بالینی می‌شود. استفاده از منابع با ابعاد بالا از داده‌ها مانند داده‌های ژنومی بر سایر منابع داده پیشی گرفته است و این افزایش استفاده از روش‌های غیر پارامتری یادگیری ماشین، با تمرکز بر مبارزه با مقاومت در برابر آ.آر.تی بوده است. بهبود در جمع‌آوری و ذخیره‌سازی اطلاعات بالینی و همچنین آموزش یادگیری ماشین به‌عنوان ابزاری برای افزایش کاربرد یادگیری ماشین در مراقبت‌های بالینی توصیه می‌شود.



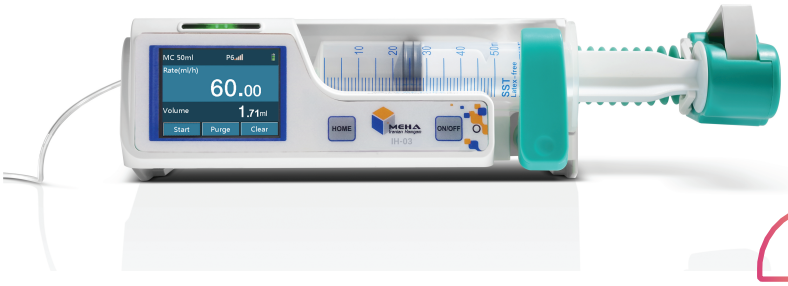
[39] Holzinger

تجهیزات



پمپ سرنگ

فاطمه زهرا ولی اقبال(کارشناسی مهندسی پزشکی۹۹)



مقدمه

یکی از دستگاه‌هایی که وجود آن در تمامی بیمارستان‌ها بسیار حیاتی می‌باشد پمپ‌های تزریق می‌باشد که انواع مختلفی دارد. پمپ سرنگ یکی از دستگاه‌هایی است که به کمک آن مایعات با حجم کمتر را با دقت بسیار زیادی به فرد بیمار تزریق می‌کنند. همانطور که می‌دانید تزریق کنترل نشده برخی از داروهای خاص به بدن باعث آوردوز می‌شود و خطرات جانی را برای بیمار در بر خواهد داشت.

دستگاهی که با آن آشنا خواهید شد به پرسنل بیمارستانی این امکان را می‌دهد که دارو مورد نظر را در زمان طولانی و دقت بسیار زیادی، با سرعت ثابت به بدن فرد بیمار تزریق کنند.

موارد استفاده

پمپ سرنگ بهترین راه برای دریافت داروهای در حجم کم است. به‌عنوان مثال از این دستگاه می‌توان در موارد ذیل استفاده کرد:

- تزریق دقیق و منظم داروهای ضد سرطان، هورمونی، داروهای گشادکننده یا تنگ‌کننده عروق و یا دریافت داروهای شیمیایی، تزریق دارو و یا شیر برای نوزادان نارس یا تازه متولد شده.
- تزریق دارو و غذای مایع هنگامی که بلع امکان‌پذیر نیست. هنگامی که بیماران در آخرین لحظات عمرشان هستند می‌توان از این دستگاه برای دریافت دارو و یا مواد مغذی استفاده کرد.

همچنین از این دستگاه می‌توان در بهبود و درمان مشکلات زیر استفاده کرد:

- درد
- استفراغ
- ترشحات بیش از حد تنفسی
- مشکلات تنفسی

عملکرد دستگاه

سرنگ پلاستیکی حاوی مایع در قسمت نگه‌دارنده قرار داده می‌شود، یک تیوب به همراه ست نگهدارنده[1] توسط یک سوزن یا کانولا[2] به رگ بیمار یا مستقیماً به معده او متصل می‌گردد. هنگامی که نرخ جریان مایع مشخص شد پمپ، پلانگر[3] سرنگ را تحت فشار قرار داده تا مایع جریان پیدا کند. سرعت تزریق (حرکت پلانگر) وابسته به قطر سرنگ و نرخ جریان تنظیم شده برای پمپ است. زمانی‌که پمپ در حال کار است، میزان نرخ جریان، حجم و فشار مایع دائماً اندازه‌گیری شده و هرگاه خطایی در این پارامترها یا سایر پارامترهای دیگر رخ دهد، آلارم دستگاه اپراتور را آگاه خواهد نمود. تزریق زیاد یا حتی کم یک دارو خاص ممکن است برای هر بیمار بسیار خطرناک باشد، سرنگ‌های پلاستیکی تولید شده توسط تولیدکننده‌های مختلف کاملاً با هم یکسان نیست، به همین دلیل پمپ‌ها برای کار با نوع[4] خاصی از سرنگ‌ها مشخص می‌شود (انواع سرنگ‌های قابل استفاده به صورت برچسب بر روی دستگاه مشخص می گردد،

[1]Giving Set [2]Cannula [3]Plunger [4]Brand

در این صورت خطاهای قابل توجه در تغییرات نرخ جریان و حجم مایع زمانی‌که از سرنگ‌های غیر مجاز استفاده شود، مشخص می‌گردد. نتیجه استفاده از پمپ‌های تزریق سرنگ، کنترل فشار مایع تزریقی و ممانعت از آسیب رسیدن به رگ بیمار حین افزایش احتمالی بیش از حد فشار تزریق است. فشار بالا، با آلارم بستن و انسداد[5] تیوب تزریق، همراه خواهد بود.

واحد اندازه‌گیری: میلی‌لیتر بر ساعت، مقادیر نوعی و متداول:

۰ تا ۲۵۰ میلی‌لیتر در ساعت می‌باشد.

آلارم‌های شایع دستگاه موارد زیر را شامل می‌شود:

X min Pre Alarm: نشان‌دهنده این است که x دقیقه دیگر تزریق تمام می‌شود و ایکس بیشتر از ۵ نمی‌باشد.

Low Battery: شارژ باتری کم است.

Occlusion: گرفتگی در مسیر تزریق رخ داده است.

No main: نشان‌دهنده قطع برق در طول تزریق.

End: تزریق کامل شد.

Hisengaged: خارج شدن سرنگ.

انواع دستگاه پمپ سرنگ

اینفیوژن پمپ حجمی: کارکرد اینفیوژن پمپ حجمی مانند پمپ‌های گردشی دیالیز[6] است که با توجه به ثابت بودن قطر ست سرم میزان حجم داخل ست سرم را اندازه‌گیری و به بیمار تزریق می‌کند. بنابراین دقت تزریق این نوع دستگاه وابسته به قطر ست سرم مورد استفاده است. به همین دلیل برای تزریق با این نوع دستگاه باید فقط از ست سرم مخصوص خود دستگاه که توسط کمپانی، معرفی یا ساخته شده است استفاده نمود.

پمپ‌های قطره شمار: دسته دوم، پمپ‌های قطره شمار هستند که با شمردن تعداد قطرات توسط یک چشم الکترونیکی قطره شمار، اندازه حجم تحت تزریق را برآورد می‌کنند. طبق استاندارد میکرو ست‌ها، هر ۶۰ قطره در این ست، باید برابر با ۱ سی‌سی باشد و در ماکرو ست‌ها ۱۵ یا ۲۰ قطره برابر این حجم خواهد بود. بنابراین در این پمپ‌ها مهم‌ترین نکته برای تعیین دقت دستگاه این است که بدانیم هر چند قطره برابر ۱ سی‌سی می‌شود. در بعضی از این دستگاه‌ها این عدد محدود به چند انتخاب مهم مانند ۶۰-۲۰-۱۵ است و در بعضی دیگر دستگاه‌ها تعداد قابل انتخاب بیشتر است و برای استفاده از ست‌های ایرانی وجود این قابلیت یعنی توانایی انتخاب مقادیر مختلفی بین ۱۵ تا ۲۵ امری لازم شمرده می‌شود.

کار با دستگاه

کلید آن/آف[7] پشت دستگاه را در وضعیت آن (روشن) قرار دهید. دکمه پاور[8] را برای یک ثانیه فشار دهید تا دستگاه روشن شود ست سرم را طوری به محلول تزریقی متصل کنید که یک سوم محفظه ست پر از مایع شود. در جلوی دستگاه را باز کنید، ست سرم را از شیار بالای آن وارد کنید و از پشت علامت فلش عبور دهید سپس از شیار زیری رد کنید و مستقیماً روی دندانه‌های finger cassette قرار دهید. اهرم هواکشی[9] را بکشید و لوله ست را از بین دو دکمه سنسور هوا عبور دهید و اهرم را رها کنید. در جلوی دستگاه را ببندید آشکارساز قطره را طوری به محفظه چکیدن قطره متصل نمائید که بین محل ریزش قطره در بالای محفظه و سطح محلول در پائین محفظه قرار گیرد. مقدار قطره‌ها را مطابق ست سرم استفاده شده تنظیم کنید، نرخ[10] سرعت تزریق را تنظیم کنید، محدوده حجم[11] تزریق را معین کنید. با فشردن دکمه شروع/ایست[12] تزریق آغاز می‌شود. برای مشاهده محدوده حجم تزریق در حین تزریق دکمه ↔ را فشار دهید. در صورت نیاز به هواگیری ست سرم دکمه پاک‌سازی[13] را فشار دهید. برای خاموش کردن دستگاه دکمه پاور را بیش از یک ثانیه فشار دهید.

کالیبراسیون و نکات ایمنی

دستگاه پمپ سرنگ نباید در محل‌هایی که نوسان فشار هوا، گازهای مخرب یا گرد و غبار، لرزش و یا جایی که سطح به صورت ناهموار است قرار بگیرد؛ همچنین نباید در نزدیکی بخاری یا وسایل گرم‌کننده دیگر، در معرض افشانه‌های آب و در نزدیکی رادیو و تلویزیون یا وسایل الکترونیکی با فرکانس

[5]Occlusion [7]On/Off [6]Roller Pumps [8]Power [9]Air Detector [12]Start/Stop [10]Rate [13]Purge [11]Volume

فرکانس بالا مثل تلفن همراه یا دستگاه‌های الکتروکوتر جراحی باشد.

در هنگام کار با دستگاه نکات ایمنی زیر باید رعایت شود:

- به دکمه‌های روی دستگاه فشار بیش از حد وارد نشود.
- از به‌کارگیری دستگاه در محل‌های مرطوب و یا زمین خیس به‌منظور جلوگیری از اتصال کوتاه خودداری شود.
- از به‌کارگیری پمپ در محل نگهداری مواد شیمیایی یا مکان‌هایی که گازهای بیهوشی قابل انفجار وجود دارد، خودداری شود.
- برای بلند کردن پمپ از بارل سرنگ یا پلانجر آن استفاده نکنید
- از پرکردن سرنگ‌های ۵۰ میلی‌لیتری بیش از ظرفیت آن‌ها خودداری کنید چرا که ممکن است سرنگ در محل خود به‌طور کامل قرار نگیرد.
- همواره از پریزهای دارای اتصال زمین (ارث) جهت اتصال دستگاه به برق استفاده کنید.
- هیچگاه از سیم‌های رابط و سه‌راهی جهت اتصال دستگاه به برق استفاده ننمائید.
- در صورت وارد شدن ضربه به پمپ و یا سقوط آن، از به‌کارگیری مجدد دستگاه قبل از تایید پرسنل سرویس خودداری شود.
- مطمئن شوید که دو شاخه برق دستگاه بعد از شستشو و قبل از استفاده مجدد کاملا خشک باشد.(برای اینکار از خشک‌کننده‌ها نظیر پمپ باد یا سشوار استفاده نکنید.)
- از فشار آوردن بر روی لامپ‌های آلارم و لامپ‌های نشانگر عملکرد دستگاه در هنگام شستشو خودداری کنید.

روش‌های ضدعفونی کردن دستگاه

همواره قبل از تمیز کردن دستگاه، دستگاه را خاموش و سیم آن را از برق بکشید. چنانچه در هنگام کار با دستگاه قطراتی از مایع تزریقی یا دیگر مواد بر روی دستگاه پاشیده شده است بلافاصله لکه‌ها را با یک پارچه مرطوب تمیز کنید.

دستگاه را در دوره‌های مشخص با یک دستمال مرطوب تمیز کنید برای انجام این کار نکات زیر را رعایت کنید:

- از غوطه‌ور کردن پمپ در آب خودداری کنید.
- از پاک‌کننده‌های ارگانیک مانند تینر و الکل در تمیز کردن سطح دستگاه خودداری کنید.

شرکت‌های تولیدکننده

- مهندس طب
- تجهیزات پزشکی سدان
- تجهیز گران بهداشت نوین
- آریان سرنگ
- آزما درمان پیشگام
- سرنگ شفا
- سرنگ سها
- مهندسی پزشکی پویان طب
- مهندسی پزشکی پرتو آشکار



اکوکاردیوگرافی

مریم شکری (کارشناسی مهندسی پزشکی۹۷)



تاریخچه

پزشک سوئدی اینگ ادلر، فارغ‌التحصیل دانشگاه لوند که به عنوان پدر اکوکاردیوگرافی[14] شناخته می‌شود، اولین فردی بود که از تصویربرداری اکو در تشخیص بیماری قلبی استفاده کرد؛ در حقیقت ادلر در سال ۱۹۵۳ با استفاده از رفلکتوسکوپ اولتراسونیک، اولین اکوکاردیوگرافی را ایجاد کرد.

مقدمه

اکوکاردیوگرافی یا پژواک‌نگاری قلب که به آن سونوگرافی قلب یا اکوی قلب هم گفته می‌شود روشی غیرتهاجمی است که با استفاده از امواج صوتی، ساختمان داخلی قلب به تصویر کشیده می‌شود و در حقیقت به‌عنوان استاندارد تشخیص بیماری‌های قلبی تلقی می‌شود. در این روش از سونوگرافی استاندارد دو بعدی، سه بعدی و داپلر برای ایجاد تصاویر از قلب استفاده می‌شود.

موارد استفاده

به‌طور معمول اکوکاردیوگرافی در تشخیص، مدیریت و پیگیری بیماران با هر گونه بیماری قلبی مشکوک یا شناخته شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش یکی از پرکاربردترین روش‌های تشخیصی در بیماران قلب و عروق است. اکوکاردیوگرافی می‌تواند اطلاعات مفیدی از جمله اندازه و شکل قلب، ظرفیت پمپاژ و همچنین محل و میزان هرگونه آسیب بافتی را مشخص کند.

اکوکاردیوگرام همچنین می‌تواند تخمین‌های دیگری از عملکرد قلب مانند محاسبه برون‌ده قلب، کسر جهشی و عملکرد دیاستولیک (میزان آرامش قلب) به پزشکان ارائه دهد. اکوکاردیوگرافی ابزاری مهم در ارزیابی ناهنجاری دیواره قلب در بیماران مشکوک به بیماری قلبی است. ابزاری است که به تشخیص زودرس سکته قلبی کمک می‌کند. همچنین، با ارزیابی کسر جهشی، در درمان و پیگیری بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مهم است. اکوکاردیوگرافی می‌تواند به تشخیص انواع کاردیومیوپاتی مانند کاردیومیوپاتی هیپتروفیک (ضخیم شدن بی‌دلیل قلب)، کاردیومیوپاتی متسع و بسیاری موارد دیگر کمک کند. ایجاد استرس در اکوکاردیوگرافی می‌تواند به تعیین اینکه آیا درد قفسه سینه یا علائم مرتبط با آن مربوط به بیماری قلبی است یا خیر کمک کند.

اکوکاردیوگرام نه تنها می‌تواند تصاویر سونوگرافی از ساختارهای قلب ایجاد کند، بلکه می‌تواند با استفاده از سونوگرافی داپلر ارزیابی دقیقی از خون جریان یافته به بافت قلب ایجاد کند. داپلر رنگی و همچنین داپلر طیفی برای به تصویر کشیدن هرگونه ارتباط غیرعادی بین دو طرف چپ و راست قلب، نشتی خون از طریق دریچه‌ها (نارسایی دریچه‌ای) و تخمین میزان باز بودن دریچه‌ها (یا باز نشدن آن‌ها) استفاده می‌شود.

اکوکاردیوگرافی در شرایط زیر ضروری است:

[14] Echocardiography

- هنگامی‌که فرد دچار درد قفسه سینه غیرقابل توجیه است.
- هنگامی‌که فرد دارای صداهایی غیرطبیعی قلبی است.
- وقتی‌که فرد دچار یک نقص مادرزادی قلبی می‌باشد.
- زمانی‌که فرد دچار حمله قلبی شده است.
- وقتی‌که فرد دچار تب روماتیسمی شده است.

نحوه کار با دستگاه

اکوکاردیوگرافی هم در مطب پزشک و هم در بیمارستان قابل انجام است. اکوکاردیوگرافی ترانس توراسیک نیاز به آماده‌سازی خاصی ندارد. از بیمار درخواست می‌شود که لباس‌های رویی خود را درآورده، سپس پزشک یک ژل مخصوص را بر روی سینه فرد می‌مالد تا به انتقال جریان کمک کند. پزشک پروب اکوکاردیوگرافی را بر روی قلب و سینه بیمار گذاشته و آن را کمی فشار می‌دهد و از شخص می‌خواهدکه در جهت‌های مختلف دراز بکشد یا نفس خود را حبس کند تا تصویر واضح‌تری از قلب در مونیتور دیده شود. کل اکوکاردیوگرافی ۱۵-۲۵ دقیقه به طول می‌انجامد.

اساس اکوکاردیوگرافی این است که امواج صوتی با فرکانس بالا به قلب هدایت می‌شود و پژواک آن توسط گیرنده خاصی گرفته می‌شود. به عبارت دیگر هیچ گونه اشعه یا موج خطرناکی به فرد انتقال پیدا نمی‌کند و امواج صوتی ساده برای تصویربرداری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در نوع ساده اکوی قلبی یا حالت M، نمای داخل قلب فقط از یک بعد مورد بررسی قرار می‌گیرد و با تغییر جهت دادن پروب دستگاه از زوایای مختلف قلب تصویر تهیه می‌شود. در حالی که در اکوی دو بعدی تصویر دقیق‌تر از آناتومی قلب ایجاد می‌شود و جزئیات بیشتری در یک نما مشخص می‌شود در نهایت حالتی به نام اکوی داپلر وجود دارد که برای جهت جریان خون در قلب تصاویر رنگی (قرمز و آبی) ایجاد می‌کند که شاید بهترین و دقیق‌ترین روش در ارزیابی ناهنجاری‌های مادرزادی قلبی و اشکالات دریچه‌ای باشد. از سوی دیگر قدرت عضلانی قلب و به‌ویژه توانایی بطن چپ در بیرون راندن خون از قلب توسط اکوی قلبی قابل ارزیابی می‌باشد.

انواع اکوکاردیوگرافی

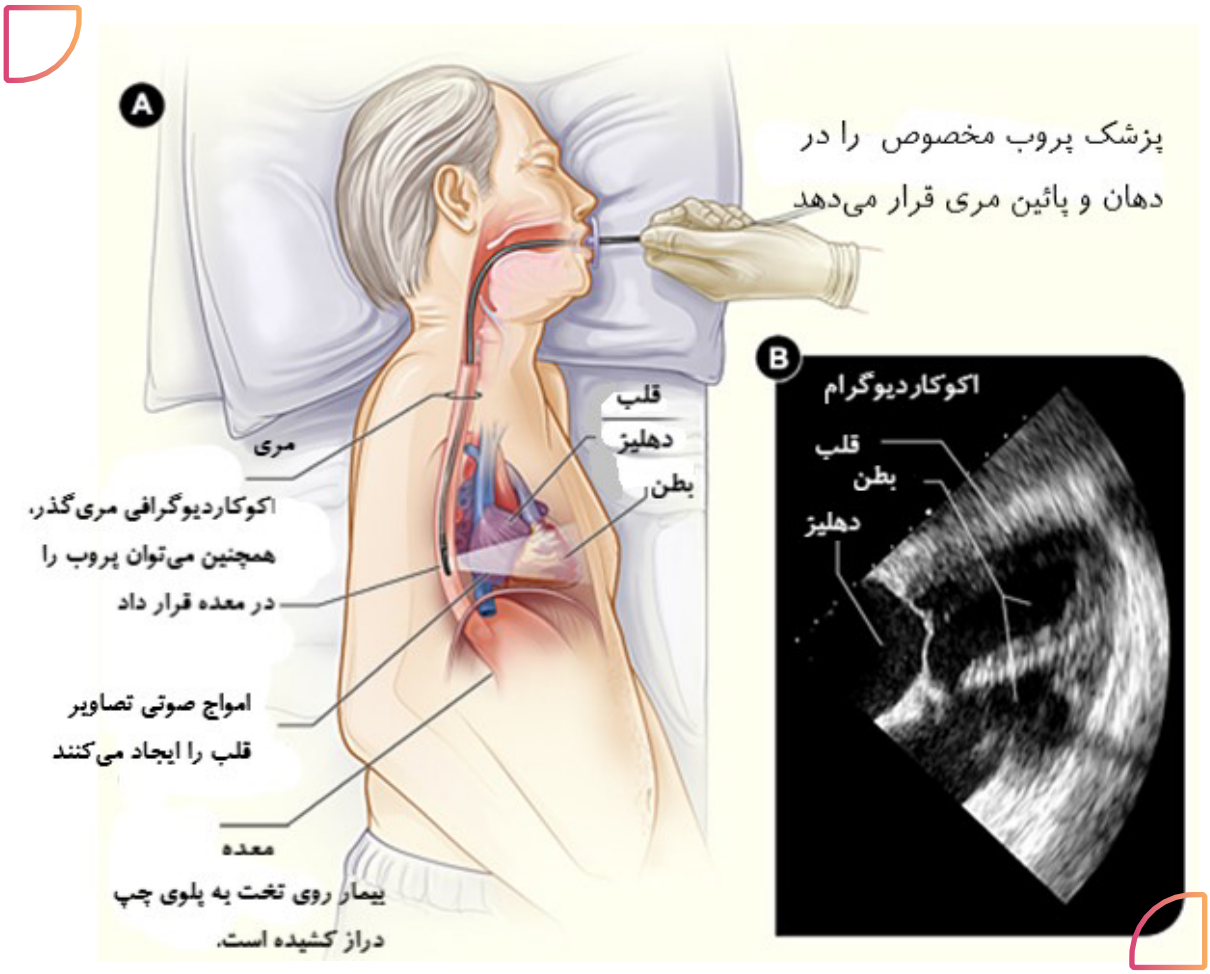
۱. پژواک‌نگاری قفسه‌گذر[۱۵]
۲. پژواک‌نگاری تنشی[۱۶]
۳. پژواک‌نگاری مری‌گذر[۱۷]
۴. پژواک‌نگاری قلب جنین[۱۸]

۱. شایع‌ترین نوع اکوکاردیوگرافی است که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد و یک روش بدون درد و غیرتهاجمی است. غیرتهاجمی بدین معنا است که هیچ گونه جراحی بر روی بدن انجام نشده و هیچ وسیله‌ای نیز وارد بدن نمی‌شود.

۲. این نوع از اکوکاردیوگرافی در حقیقت جزئی از تست استرس قلب محسوب می‌شود. در این تست بیمار با مصرف دارو یا ورزش زیر نظر پزشک باعث افزایش ضربان قلب خود می‌شود. بعضی از ناهنجاری‌های قلبی مثل بیماری عروقی قلب در صورت افزایش ضربان قلب آسان‌تر تشخیص داده می‌شوند.

۳. آئورت و بعضی قسمت‌های قلب از راه پژواک‌نگاری قفسه‌گذر به سختی بررسی می‌شوند از این‌رو در صورتی که پزشک نیاز به بررسی این قسمت‌ها داشته باشد از پژواک‌نگاری مری‌گذر استفاده می‌کند. در این حالت کاوشگر دستگاه اکوکاردیوگرافی که به انتهای یک لوله منعطف متصل شده از راه دهان وارد مری شده و از راه مری ساختمان‌های پشت قلب بررسی می‌شود.

۴. در این اکو قلب جنین، امکان تشخیص نارسایی‌های قلب در مراحل اولیه رشد جنین فراهم می‌شود و به دنبال آن می‌توان اقدامات درمانی را سریع‌تر آغاز کرد. این روش معمولاً برای بررسی بیماری‌های مادرزادی و آریتمی‌های قلبی استفاده می‌شود. اکوکاردیوگرافی که اغلب از هفته شانزدهم بارداری به بعد انجام می‌شود، برای جنین و مادر خطر و عارضه‌ای ندارد و انجام آن برای تمام جنین‌ها لازم نیست.



شکل۱: نحوه انجام اکوکاردیوگرافی مری‌گذر.

اکوکاردیوگرافی ورزشی: درست مانند سایر استرس تست‌ها، یک اکوکاردیوگرافی ورزشی نشان می‌دهد که عملکرد قلب شما به هنگام فعالیت شدید چگونه است. استرس اکو بیشتر اوقات برای تایید یا رد بیماری سرخرگ کرونری قلب انجام می‌شود. تصویر قلب که در حال حرکت توسط استرس اکو ایجاد می‌شود، پزشک را قادر می‌کند که محل انسداد سرخرگ‌های کرونری را تشخیص دهد. استرس اکوکاردیوگرافی ممکن است در مطب پزشک یا در بیمارستان انجام شود. این بررسی دو بخش دارد:

نخست، پزشک در حالی‌که شما بر روی میز معاینه دراز کشیده‌اید، یک اکوکاردیوگرافی در حال استراحت (سونوگرافی قلب) را انجام می‌دهد. سپس شما سوار دوچرخه ثابت یا تردمیل می‌شوید و شروع به ورزش می‌کنید تا فعالیت قلب‌تان به حداکثر برسد. اکوکاردیوگرافی دوم درحالی انجام می‌شود که ضربان قلب شما هنوز بالا است. در صورت وجود هرگونه تغییرات ناشی از ورزش در قلب، این بررسی آن‌ها را نشان خواهد داد. برای مثال، در مناطقی از قلب که خون‌رسانی آن به علت انسداد سرخرگ‌های عضله قلب محدود شده است، عضله قلب آن طورکه باید منقبض نمی‌شود. به‌عنوان یک مثال دیگر، کاهش خون‌رسانی به عضلات قلب در طی ورزش که در حالت استراحت وجود ندارد، بیانگر ناهنجاری‌های قابل برگشت جریان خون می‌باشد. این حالت از بیماری را باید درمان نمود تا از بروز حملات قلبی پیشگیری شود.

تفسیر اکوی قلب

یک یافته غیرطبیعی در اندازه و یا ساختار قلب امکان دارد شامل موارد زیر باشد:

- لخته شدن خون در یکی از حفره‌های قلب اغلب به دلیل فیبریلاسیون دهلیزی می‌باشد.
- یک یا چند دریچه قلبی به درستی باز و بسته نشوند؛ این امکان وجود دارد که علائمی از بیماری‌های دریچه قلب باشد، که می‌تواند به عضله قلب آسیب برساند.

دیواره قلبی بیش از حد نازک و یا ضخیم و یا حفره‌های قلب بیش از حد بزرگ باشند؛ این امکان دارد که نشان‌دهنده کاهش جریان خون به قلب، و یا یک برآمدگی در دیواره قلب باشد.

- پریکارد افیوژن تجمع مایع در پریکارد در کیسه اطراف قلب است که این حالت فشار اضافی بر روی قلب وارد می‌کند، که مانع از پمپاژ طبیعی آن می‌شود.

همچنین اکوی قلب موارد زیر را برای پزشک آشکار می‌کند:

- صداهای غیرطبیعی قلب، بیماری‌های قلبی مادرزادی
- عملکرد پمپاژ خون توسط قلب در افراد دچار نارسایی قلبی
- دریچه‌های مصنوعی قلب، فیبریلاسیون دهلیزی، افزایش فشار ریوی
- آسیب عضلات قلب در بیمارانی که سابقه حمله قلبی داشته‌اند.
- عفونت پرده اطراف قلب، عفونت دریچه های قلب
- وجود لخته خون یا آمبولی ریوی پس از سکته

معانی کلمات اختصاری در تفسیر اکو قلب

LVEF: کسر جهشی بطن چپ (درصد عادی بالای ۶۰درصد)

MR: نارسایی دریچه میترال

TR: نارسایی دریچه سه‌لتی

PR: نارسایی دریچه ریوی

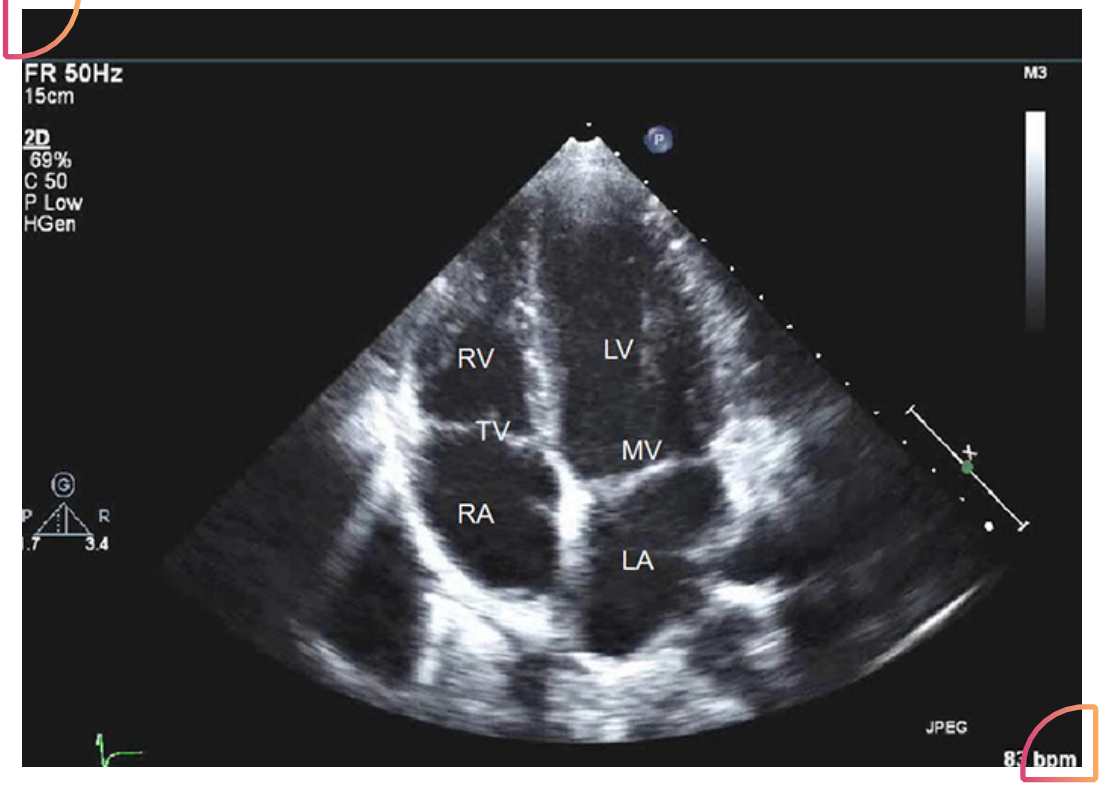
AR: نارسایی دریچه آئورت

CAD: بیماری شریان کرونر

CHF: نارسایی احتقانی قلب

PAP: فشار ریوی

RWMA: اختلال حرکت دیواره‌ای ناشی از سکته قلبی



شکل ۲: اکوی قلب.

کالیبراسیون و کنترل کیفی

برای اینکه متوجه بشویم دستگاه الکتروکاردیوگراف کالیبر است یا خیر دستگاه باید کنترل کیفی شود؛ این کنترل کیفی سالی یک بار توسط شرکت‌های خاصی انجام می‌شود. کار دقیق این شرکت‌ها کالیبر کردن دستگاه نیست بلکه با یک دستگاهی به نام سیمولاتور یا همان شبیه‌ساز قلب انسان دستگاه را چک می‌کنند که آیا عملکرد درستی دارد یا خیر. اگر دستگاه کالیبر نباشد و از آزمون کنترل کیفی رد شود باید به شرکت تولیدکننده رجوع داده شود تا تعمیرات لازم و کالیبراسیون روی دستگاه انجام شود.

شرکت‌های واردکننده/تولیدکننده

وارد کنندگان:

- مهرکام تجهیز
- تکوین طب
- درمانگر
- تهران سینا
- آرایه زیستی پیشرفته

تولیدکنندگان:

- پویندگان راه سعادت
- شرکت اکونت[۲۰] آلمان
- شرکت زونکر[۲۱] چین
- شرکت کاردیولاین[۲۲] ایتالیا
- داهیان پزشکی پیشرو
- امواج نگار سپاهان
- شرکت ایسات[۲۳] فرانسه



به روز



نرم‌افزار In Vesalius

هانیه تیرانداز (کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی ۹۹)

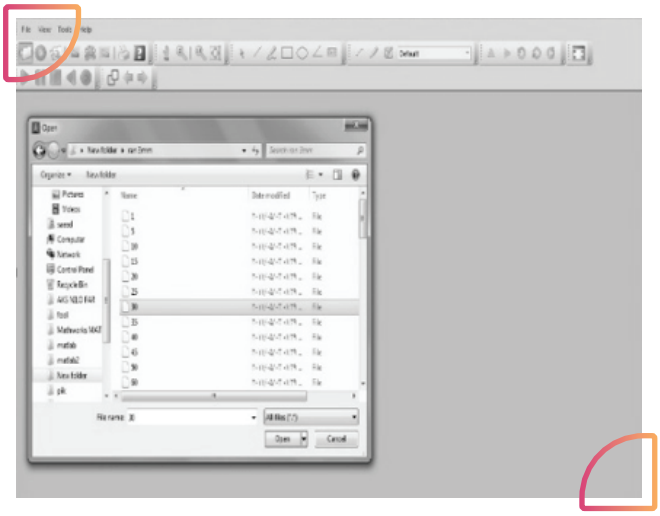


اینوسالیوس[1] نرم‌افزار پزشکی رایگان است که برای تولید بازسازی مجازی ساختارها در بدن انسان استفاده می‌شود. این نرم‌افزار بر اساس تصاویر دو بعدی، با استفاده از توموگرافی کامپیوتری یا تجهیزات تصویربرداری رزونانس مغناطیسی به‌دست می‌آید، مدل‌های سه‌بعدی مجازی را با بخش‌های تشریحی بدن انسان تولید می‌کند. پس از ساخت تصاویر دیکام[2] سه‌بعدی، این نرم‌افزار امکان تولید فایل‌های استریولیتوگرافی (اِس.تی.اِل)[3] را فراهم می‌کند. از این پرونده‌ها می‌توان برای نمونه‌سازی سریع استفاده کرد. اینوسالیوس با استفاده از پایتون توسعه داده شد و تحت لینوکس، ویندوز و مَک.اُ.اِس ایکس[4] کار می‌کند. توسعه اینوسالیوس که از سال ۲۰۰۱ برای حضور در بیمارستان‌های عمومی برزیل توسعه یافته است، برای افراد مبتلا به ناهنجاری‌های شدید صورت ساخته شده است. از آن زمان، با این حال، آن را در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی دندانپزشکی، پزشکی، دامپزشکی، دیرینه‌شناسی و انسان‌شناسی به کار گرفته شده است. این ماده نه تنها در بیمارستان‌های دولتی، بلکه در کلینیک‌های خصوصی و بیمارستان‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

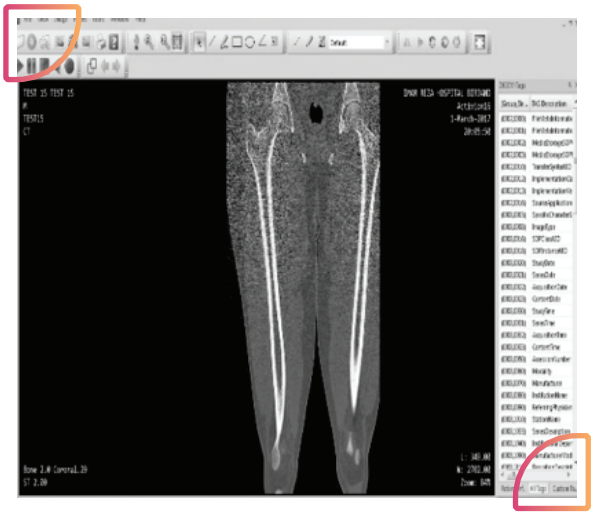
فراخوانی داده

با وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار فرمت فایل قابل تشخیص نیست، زیرا به‌صورت پیش‌فرض این نرم‌افزار برای امنیت و انحصاری نگه داشتن داده‌های خام فرمت آن‌ها را تغییر داده و بدون نام ذخیره می‌کند. در نتیجه برای رفع این مشکل با استفاده از نرم‌افزار میکرو دی‌کام[5] که یک تبدیل‌کننده قوی است با وارد کردن داده، فرمت آن به دی‌کام تغییر می‌یابد. در این مرحله از کار می‌توان داده‌های گرفته شده از دستگاه سی‌تی‌اسکن را جهت اجرا در نرم‌افزار مورد نظر آماده کرد که این امر مستلزم تغییر فرمت داده‌ها است زیرا داده خروجی دستگاه سی‌تی‌اسکن دارای فرمت مشخص و قابل اجرا برای این نرم‌افزار نیست. پس برای حل این موضوع داده‌های خروجی دستگاه را که به‌صورت فایل بر روی یک دیسک ذخیره شده است با استفاده از نرم‌افزار میکرو دی‌کام تبدیل به فرمت مورد نظر می‌شود. در مرحله بعد با تغییر فرمت داده‌ها توسط تبدیل‌کننده معرفی شده، فایل‌های مورد نظر در یک پوشه ذخیره می‌گردد و آدرس مشخصی به آن اختصاص می‌یابد تا در مراحل بعدی از آن استفاده گردد. در شکل‌های ۱ و ۲ مراحل وارد کردن دیتای خام به‌دست

آمده و تبدیل آن به فرمت مورد نیاز نشان داده شده است. پس از به‌دست آوردن خروجی و ذخیره آن، داده‌های مورد نیاز وارد نرم‌افزار اینوسالیوس می‌گردد تا با منطق نرم‌افزار که از مشخصات ریاضی تصاویر دیجیتال بهره گرفته است تمام قطاع مربوط به هر استخوان در کنار هم چیده شود و پس از نمایان سازی مدل سه‌بعدی به‌دست می‌آید.



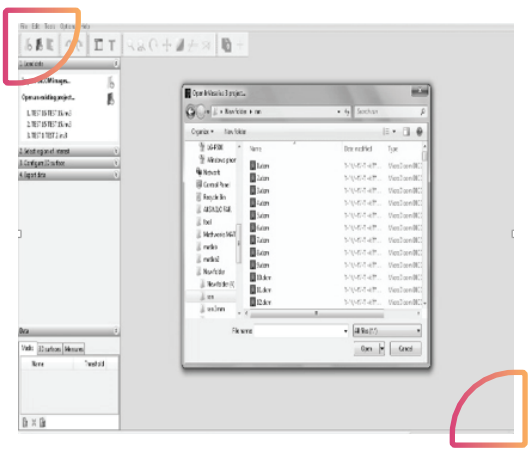
شکل ۱: وارد کردن داده خام.



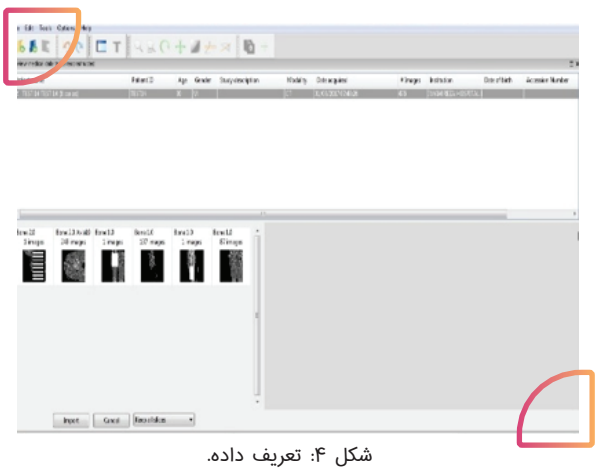
شکل ۲: انجام تغییر فرمت و ذخیره داده.

مدل سازی استخوان ران پا

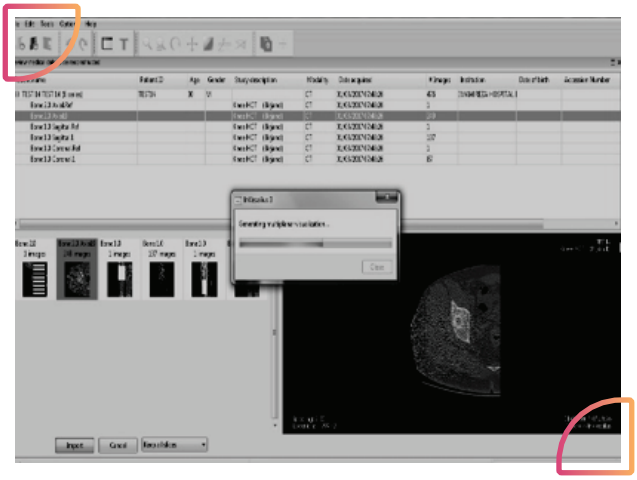
پس از ذخیره فایل‌ها در مرحله قبل با اجرای نرم‌افزار اینوسالیوس و وارد کردن تصویر و تأیید آدرس، داده‌های مورد نظر را وارد محیط نرم‌افزار کرده تا داده برای انجام مراحل آماده شود. شکل ۳ نحوه فراخوانی داده خام را نشان می‌دهد. با توجه به شکل نشان داده شده مجموعه عکس‌های ورودی به دسته‌هایی قابل اجرا تقسیم می‌گردد و این عمل به‌صورت خودکار توسط نرم‌افزار صورت می‌پذیرد. این عکس‌ها با توجه به مشخصات ریاضی مشابه موجود در بانک داده‌ها تقسیم‌بندی می‌شود و این اجازه را به کاربر می‌دهد که برای انتخاب آزاد باشد. با توجه با آزمایش‌های متعددی که انجام گردید، بهترین جواب از نظر کمی دارای بیشترین تعداد عکس است. شکل ۴ تعریف داده در نرم‌افزار برای طراحی مدل است. پس از انتخاب یکی از مجموعه دسته‌های نرم‌افزار برای اجرا از شما خواسته می‌شود تا یکی از سه جهت فضای سه‌بعدی که در آن تعدادی از تصاویر وجود دارد را به‌عنوان مرجع مشخص کنید. جهت اصلی بهترین حالتی است که به عنوان مرجع در نظر گرفته می‌شود و دارای بیشترین تعداد عکس است. شکل ۵ مشخص کردن نمای مورد نظر برای طراحی را نشان داده است.



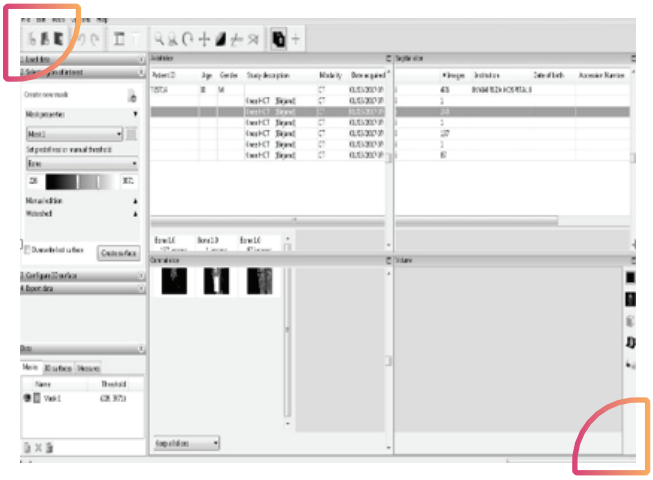
شکل ۳: فراخوانی داده خام.



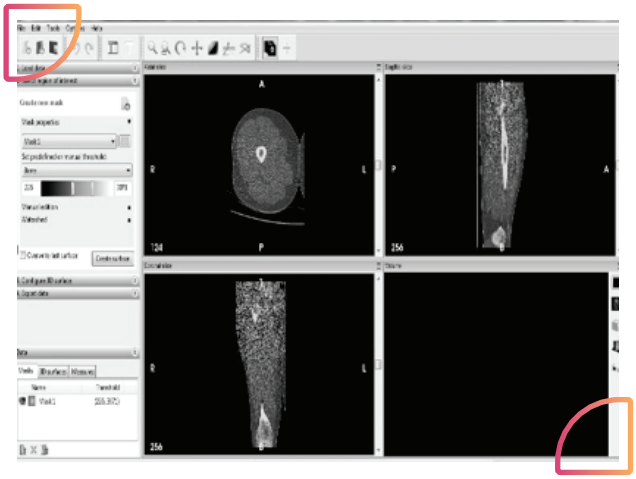
شکل ۴: تعریف داده.



شکل ۵: نمای طراحی.



شکل ۶: انتخاب گزینه crit slic برای چیدمان مقاطع.



شکل ۷: نمایان سازی توسط نرم‌افزار.

در گام بعد، وارد محیط اصلی نرم‌افزار شده و جزئیاتی نظیر تعداد مقاطع، تاریخ عکس‌برداری، محل عکس‌برداری و اسکنری که از آن استفاده شده است را نشان می‌دهد. سپس از دستور چیدمان مقاطع استفاده می‌گردد. با اجرای این دستور، مقاطع در سه جهت نشان داده می‌شوند و همچنین کاربر به‌صورت کامل به تعداد تصاویر و شکل مقاطع در هر جهت اشراف دارد تا از صحت آن اطمینان حاصل کند. پس از اجرای این دستور مقاطع ظاهر شده دارای زمینه سیاه، سفید و سبز است که به‌صورت دستی تنظیم می‌گردد و می‌توان با استفاده از آن محدوده مورد نظر را انتخاب کرده و بافت را به رنگ سبز تغییر داد تا اینکه نرم‌افزار تمرکز سه‌بعدی سازی را بر روی آن قرار دهد. سپس بعد از انتخاب کنتراست مورد نظر با توجه به خروجی مورد نیاز نرم‌افزار شروع به مدل‌سازی می‌کند. در این مرحله در سمت چپ پنجره اصلی نرم‌افزار در قسمت وُلوم[۶] نمونه مدل شده را نمایش می‌دهد و این نمونه قابل چرخش است.

شکل‌های ۶ و ۷ نحوه انتخاب گزینه‌های مورد نیاز برای طراحی کردن را نشان داده است.

[1]Volume

یکی دیگر از امکانات موجود در این نرم‌افزار امکان انتخاب فیلترهای مختلف بر روی مدل سه‌بعدی است. در این فیلترینگ می‌توان بافت‌های مختلف را انتخاب کرد و بافت‌های غیرضروری را حذف یا ترکیبی از دو بافت را داشت. از جمله بافت‌های موجود در این فیلترها می‌توان به بافت ماهیچه‌ای، بافت چربی، بافت عروق و شبکه عصبی اشاره کرد. با انجام هریک از این فیلترها می‌توان بافت مورد نظر را به‌صورت یک مدل سه‌بعدی ذخیره کرد. داشتن یک مدل کمک می‌کند که در جراحی بتوان موقعیت دقیق محل جراحی را تشخیص داد و با تحلیل بافت‌های دیگر محدوده آسیب‌دیده را جدا کرد یا اینکه موانعی که در آناتومی بدن برای جراحی مزاحمت ایجاد می‌کند را تشخیص داد و برای جلوگیری از آسیب دیدن آن‌ها چاره‌ای اندیشید. از دیگر مزایای داشتن یک مدل سه‌بعدی از یک بافت می‌توان به معاینه بعد از عمل برای اطمینان حاصل کردن از پاره نشدن بخیه‌های داخلی اشاره کرد که پزشک با بهره بردن از این امکان می‌تواند از صحت عملکرد کادر پزشکی اطمینان پیدا کند. در مرحله آخر می‌توان مدل به‌دست آمده را به صورت یک فایل اِس.تی.اِل به‌صورت عکس یا مدل سه‌بعدی ذخیره کرد. در این مرحله کافی است با انتخاب آدرس برای ذخیره‌سازی فایل اقدام کرد. در شکل ۸ استفاده از نمایان‌سازی‌های مختلف و انجام فیلترهای مناسب برای گرفتن مدل مورد نیاز نشان داده شده است.



شکل ۸: انتخاب نمایان‌سازی و فیلتر مناسب.

عیوب نرم‌افزار

در این نرم‌افزار حتماً باید از مقاطع در سه جهت کرنال-محوری- ساجیتال استفاده کرد. می‌توان از برش‌هایی با ضخامت‌های مختلف استفاده کرد، برای بالا بردن دقت از برش‌هایی با ضخامت کمتر استفاده می‌شود. فایل اِس.تی.اِل به‌دست آمده در نرم‌افزارهای طراحی قابل اجرا بوده که به ساخت پروتزهای مصنوعی کمک ویژه‌ای می‌کند، همچنین این فایل را می‌توان با استفاده از روش نمونه‌سازی سریع ساخت. نرم‌افزار به کندی اجرا می‌شود و تعداد نادری از آن در دسترس است. تابعی برای پیش پردازش اطلاعات تعریف نشده است. اینوسالیوس یک تصویر نیمه اتومات تولید می‌کند و نیاز به رندرهای مختلفی دارد. تقسیم‌بندی با استفاده از مقیاس هاونسفیلد[7] انجام می‌شود. این مقیاس تراکم رادیویی را توصیف می‌کند. در این مقیاس مقادیر خالص با توجه به تراکم در منطقه تقسیم می‌شود. بنابراین هوا، چربی، استخوان، عضله و بسیاری از ناهنجاری‌ها ممکن است قبل از تقسیم‌بندی بر روی تصویر پیدا شود. همچنین بعضی از ناهنجاری‌ها به‌دلیل سروصدا و آلودگی‌های اطراف به هنگام عکس برداری باعث ایجاد عیوب در فرآیند شده است. اگر در زمان عکس‌برداری به کالیبراسیون دستگاه دقت نشود و دستگاه در حالت کالیبره نباشد، شاید در هنگام اسکن بیمار بافت سخت و نرم دارای کنتراست یکسان شود و مشکل ایجاد کند.

[7] Hounsfield Unit

این موضـوع در هنـگام فیلتر عیـوبی مانند حذف بخشی از اسـتخوان به‌عنـوان بافت نرم یا بالعکس حذف بافـت نرم به عنوان بافت سـخت ایجاد می‌کند و باعث ایجاد ضایـعه بر روی استخوان می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با توجه به‌روش ارائـه شـده می‌تـوان گفت که این روش راحت‌ترین و دقیق‌ترین روش برای مدل‌سازی استخوان است زیرا در این روش داده خام خروجی دستگاه سی‌تی اسـکن مستقیماً تبـدیل به یک مدل سه‌بـعدی با پسـوند اِس.تـی.آی[8] می‌شود که باعـث بالا رفتن سـرعت عمـل می‌گردد. این نکته قابل توجه است زیرا در پزشکی سرعت عمل مورد توجه قرار می‌گیرد. ولی در روش‌های قبل، برای اینکه بتوان به نمونه سه‌بعدی دست یافت زمان زیادی صرف می‌شود که باعث اتلاف وقت و آسیب رسیدن به بیمار می‌شود. در روش ارائه شده دقت ابعادی دستگاه سی‌تی‌اسکن بسیار بالا است. فایل خروجی دستگاه را می‌توان به‌صورت مستقیم مـدل کرد که مدل سه‌بـعدی به‌دسـت آمـده از استخوان دارای دقت ابعادی بالایی هست. از دیگر مزایای این روش سهولت مقایسه دو استخوان در فضای سه‌بعدی است که کمک ویژه‌ای به تشخیص آسیب استخوان می کند. در حال حاضر یک مدل سه‌بعدی از استخوان‌های لگن، ران و سـاق پا جهت ساخـت به روش تـولید سریع و با کمک پرینتر سه‌بعدی ارائه شده است.

منابع

مدل‌سازی داده‌های گرفته شده از دستگاه سی‌تی‌اسکن به کمک نرم‌افزار مهندسی پزشکی اینوسالیوس؛ صادق رنجبر، حسین جمشیدی.

https://en.wikipedia.org/wiki/InVesalius



[8] sti

مصـــــاحبه



مهنوش احمدی

سیگنال حیاتی

لطفاً خـودتان را برای خوانندگان نشریه معرفی بفرمایید و از سوابق تحصیلی‌تان بگویید.



بنده مهنوش احمدی، متولد سال ۱۳۷۲ در کرمانشاه هستم. تحصیلات دبیرستانم را در کرمانشاه و در رشـته‌ی ریاضی گذراندم و پس از آن در دانشگاه اصفهان برای مقطع کارشناسی در رشته‌ی مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک پذیرفته شدم در حال حاضر در دانشگاه صنعتی همدان در مقطع کارشناسی ارشد دانشجو هستم.

سیگنال حیاتی

یافتن شغل برای دانشجوهای مهندسی تا چقدر دشوار است؟ این پروسه برای شما تا چه حد مشکل و زمان‌بر بود؟



با توجه به اینکه علم مهندسی پزشکی کاملاً به‌روز است و نیاز به تجهیزات پزشکی روزبه‌روز بیشتر می‌شود پس نیاز به مهندسین پزشک متخصص هم زیادتر و پیدا کردن شغل نیز برای بچه‌ها راحت‌تر می‌شود. همچنین با گذشت زمان این رشته جایگاه خود را پیدا می‌کند. قبلاً در چارت بیمارستانی اصلاً مهندس پزشک تعریف نمی‌شد و شاید یک تعداد بیمارستان خاص مهندس پزشک داشتند اما الان همه بیمارستان‌ها موظفند که واحد تجهیزات پزشکی و مهندس پزشک داشته باشند. در زمینه‌های دیگر کاری هم همین‌طور، حضور مهندس پزشک الزامی شده است؛ البته پیدا کردن شغل اندکی سخت شده زیرا تعداد فارغ‌التحصیلان این رشته نیز زیاد شده است.

بچه‌ها خودشان باید دائم پیگیر باشند و از یک جایی شروع کنند، زمینه علاقه و استعدادشان را مشخص و در آن مسیر سعی و تلاش کنند. فعلاً حداقل کاری که بچه‌ها از ترم سوم و چهارم می‌توانند به راحتی انجام دهند کار فروش است. پذیرش شرکت‌ها در زمینه کارشناس فروش برای دانشجویان راحت‌تر است؛ شاید سلیقه‌شان نباشد اما تجربه و دید بازتری نسبت به رشـه مهندسـی پزشکی به آن‌ها می‌دهد.

این پروسه برای خود من هم خیلی مشکل بود حتی در مورد گذراندن طرحم خیلی سخت توانستم آن را بگذرانم، هرچند قبلش در شرکتی مشغول به کار بودم. شرایط سختی بود اما با تمام سختی‌ها تجربه مفیدی برایم حساب می‌شود.

Type message...

مهنوش احمدی

سیگنال حیاتی

مهندسین پزشک با چه عناوینی در بیمارستان مشغول به کار می‌شوند؟ لطفاً هر بخش را توضیح دهید.



پاسخ این سوال با توجه به هر بیمارستانی ممکن است متفاوت باشد. اما کلیت امر این است که در هر بیمارستانی یک واحد مهندسی پزشکی داریم؛ در آن مسئول مهندس پزشک داریم که مسئول کل واحد است، یک تکنسین مهندس پزشک داریم که کارهای فنی را انجام می‌دهد و وابسته به تعداد تخت‌های هر بیمارستان تعداد کارشناس مهندس پزشک هم متفاوت است؛ ممکن است یکی از این کارشناس‌ها کار ملزومات مصرفی، یکی کار خرید تجهیزات و دیگری کار نگهداشت را انجام دهد اگر بیمارستان کوچک باشد همه این وظایف به یک نفر موکول می‌شود. تا جایی که من اطلاع دارم به ازای هر صد تخت خواب باید یک مهندس پزشک در بیمارستان داشته باشیم. خیلی از بیمارستان‌ها نیروی کار مهندس پزشک نیاز دارند؛ با توجه به تخصصی بودن بیمارستان، اتاق عمل یک مهندس پزشک جدا و مخصوص دارد که آن‌کال است و باید در هر شرایطی در دسترس باشد و مشکل را حل کند.

سیگنال حیاتی

شرایط جذب در بیمارستان‌ها چیست؟
چه مهارت و توانایی‌هایی برای کار در بیمارستان‌ها لازم است؟



شرایط جذب در بیمارستان‌ها برای خانم‌ها صرفاً مدرک کارشناسی کفایت می‌کنند اما آقایان باید علاوه بر آن مدرک معافیت یا گذراندن خدمت سربازی را هم داشته باشند. اما اینکه چگونه جذب بیمارستان شوید مراحل خاصی دارد. در کل دو دسته بیمارستان داریم؛ بیمارستان‌های دولتی و بیمارستان‌های خصوصی. در بیمارستان‌های دولتی برای اینکه شما مشغول به کار شوید باید از طریق آزمون‌های استخدامی شرکت کنید که زیر نظر علوم پزشکی و سازمان سنجش اتفاق می‌افتد، برخلاف دید کلی که این آزمون‌ها صحت ندارند و زد و بند می‌شود اما در آزمون‌های استخدامی که از طریق سازمان سنجش اتفاق می‌افتاد این اطمینان را بچه‌ها می‌دهم که هیچ تقلبی صورت نمی‌گیرد و دقیقاً مثل محیط کنکور است پس بچه‌ها می‌توانند با انگیزه درس بخوانند و سعی کنند در این آزمون‌ها پذیرفته شوند.

Type message...

مهنوش احمدی



خود آزمون استخدامی هم به این صورت است که یک دفترچه عمومی و تخصصی دارد و باید دانشجوها سعی کنند درصد بالایی در این درس‌ها بیاورند. اما در بیمارستان‌های خصوصی به این صورت است که یا خودشان آزمون می‌گیرند و مصاحبه می‌کنند که در این مورد باید بچه‌ها فن بیان و توانمندی داشته باشند چون در بیمارستان‌های خصوصی هرکسی استخدام نمی‌شود.

مهارت‌هایی که برای کار لازم است اول اینکه باید قدرت ارتباط خود را تقویت کنید؛ یعنی با شرکت‌ها، پرسنل بیمارستان مثل پزشکان و پرستاران و سایر افراد ارتباط قوی داشته باشید. علاوه بر آن از فن بیان خوبی برخوردار باشید، انجام وظیفه‌تان به بهترین نحو و تهیه گزارش جامع و کامل باعث می‌شود که فعالیت‌تان به چشم بیاید، سعی کنید تخصص لازم در کار با دستگاه‌ها و ملزومات مصرفی و همچنین شناخت کافی روی شرکت‌ها و برندها داشته باشید تا با بودجه بیمارستان خریدهای هوشمندانه‌ای صورت بگیرد.
همچنین توانایی فنی هم خیلی مفید و کارآمد است چون بیمارستان‌ها ترجیح می‌دهند که فرد استخدامی‌شان توانمندی‌های فنی نیز داشته باشد چون برایشان پرسودتر است.

سیگنال حیاتی

آیا شما برای کار در بخش تجهیزات بیمارستان آموزش خاصی دیده‌اید؟



خود من به شخص آموزش خاصی برای کار در بیمارستان ندیدم اما به تبع کارهایی که قبلاً انجام داده بودم، مثلاً یک سری از دستگاه‌ها را به‌طور کامل توسط شرکت‌ها آموزش دیده و هر آموزشی که بوده توسط خود این شرکت‌های تولید/واردکننده صورت گرفته و من خودم به آموزشگاهی مراجعه نکردم.

سیگنال حیاتی

تا چه حد با تجهیزات بیمارستان آشنا بودید (قبل از شروع به کار)؟



من دوره کارآموزی‌ام را در بیمارستان امام رضا کرمانشاه گذراندم که بیمارستان بزرگی در منطقه غرب محسوب می‌شود

Type message...

مهنوش احمدی



و باعث شد من دید خیلی بازتری نسبت به تجهیزات بیمارستانی پیدا کنم. تقریباً در این بیمارستان همه جور دستگاه و تجهیزاتی دیدم و با آن‌ها کار کردم و از این شرایط نهایت بهره را بردم. البته دوستان، مهندسین و اساتیدی هم که آنجا بودند خیلی به من کمک کردند، حدود شش ماه کارآموز بودم و فقط به زمانی که دانشگاه مشخص کرده بود اکتفا نکردم و دوره مفید و طلایی را پشت سر گذاشتم.

سیگنال حیاتی

آیا سابقه کار در شرکت‌های تجهیزات پزشکی و یا دانش بنیان را داشته‌اید؟



بله؛ هم در بخش فروش و هم در بخش تحقیق و توسعه شرکت‌ها فعالیت داشتم. ولی در هر صورت کار در بخش فروش سیلقه شخصی من نیست، متاسفانه چیزی که الان می‌بینیم این است که خیلی از کارشناسان فروشی که مشغول به کار هستند، تخصص شان مهندسی پزشکی نیست و متخصصانه این کار را انجام نمی‌دهند و باعث می‌شود که من خودم به شخص از این حیطه فاصله بگیرم. چه بسا اگر دانش‌آموختگان رشته خودمان در این قسمت فعالیت کنند اوضاع خیلی بهتر می‌شود.

چون کار فروش یک کار کاملاً تخصصی و حرفه‌ای است که متاسفانه این مساله اصلاً رعایت نمی‌شود که اگر رعایت بشود می‌تواند خیلی هم جذاب باشد. البته تجربه بسیار مفیدی برای من بود. بنده به شخص بیشتر به قسمت فنی و آموزش تجهیزات پزشکی علاقه داشتم و در دوران دانشجویی هم در یکی از شرکت‌ها به واسطه یکی از اساتیدم کار پیدا کردم توصیه می‌کنم حتماً سعی کنید در دوره دانشجویی مشغول به کار شوید.

سیگنال حیاتی

برای کار در بیمارستان مدرک کارشناسی بهتر است یا کارشناسی ارشد؟



این سوال خیلی از دانشجویان این رشته است. شاید جوابی که می‌دهم بیشتر سلیقه شخصی خودم باشد و جواب عام و کاملی نیست...

Type message...

مهنوش احمدی



نظر من این است که بچه‌ها با همان مدرک کارشناسی (اگر هدف‌شان کار در بیمارستان است) می‌توانند مشغول به کار شوند. متاسفانه کار در بیمارستان آن چنان با تحصیلات آکادمیک به جز چند واحدی که در دانشگاه گذرانده می‌شود در یک راستا نیست خصوصاً کارشناسی ارشد که کاملاً با کار در بیمارستان بی‌ارتباط است. پیشنهاد می‌دهم که بچه‌ها با همان مدرک کارشناسی وارد محیط کار شوند و تجربه خودشان را در این زمینه افزایش دهند و در کنار می‌توانند ادامه تحصیل هم بدهند؛ زیرا که قطعاً ادامه تحصیل وجه کاری شما و همچنین علم شما را بالاتر می‌برد.

البته اگر هدف مدرس شدن در محیطهای آکادمیک و عضو هیئت علمی شدن است که بحث کاملاً متفاوت می‌شود و باید تمرکز را روی ادامه تحصیل بگذارند.

سیگنال حیاتی

با توجه به شرایط حال حاضر و بیماری کرونا، واحد تجهیزات پزشکی بیمارستان‌ها نقش واحد تجهیزات پزشکی در کمک به حال بیماران چیست؟



با توجه به شیوع کرونا واحد مهندسی پزشکی در بیمارستان‌ها درگیر شده‌اند؛ هرچند این درگیری خیلی مثل مشکلاتی که کادر درمان با آن دست و پنجه نرم می‌کند نیست و زیاد به چشم نمی‌آید. در بیشتر بیمارستان‌ها واحد مهندسی پزشکی را یک واحد اداری می‌دانند اما این واحد به‌طور مستقیم با بیماران و دستگاه‌ها در ارتباط بود مخصوصاً در پیک‌های بیماری کرونا این درگیری بیشتر شد. از همان ابتدا ما مشکل تهیه ماسک و دستکش داشتیم و مصرفی‌های دیگری که مستقیماً با بیماری کرونا ارتباط داشت، مثل لوله تراشه و لوله تراک و موارد این چنینی که تهیه آن‌ها در آن شرایط خیلی سخت بود.

علاوه بر این مهندسان پزشک بیمارستان‌ها باید از قبل یک سری از تجهیزات را برای شرایط بحرانی تعبیه کرده باشند و اگر این اتفاق نیافتاده بود در آن مراکز درمانی پرسنل و بیماران شرایط سختی را پشت سر گذاشتند و ماه‌های اول بیشتر درگیر این بیماری بودند. همچنین دستگاه‌های ونتی‌لاتور، بای‌پپ و سی‌پپ، فلومتر، ساکشن و ... همه این موارد به بیمار متصل بود و واقعا در بحث گازهای طبی و تامین اکسیژن دچار مشکل شدیم...

Type message...

مهنوش احمدی



زیرا اکسیژن مراکز درمانی برای همچنین شرایطی درنظر گرفته نشده بود و ما با کمبود اکسیژن مواجه شدیم؛ حتی خیلی از مراکز دستگاه اکسیژن‌ساز نداشتند و بعد از این بیماری دستگاه را خریداری و نصب کردند. همچنین مواردی مثل پایش اکسیژن و چک کردن درصد خلوص اکسیژن بالای سر بیمار اتفاق می‌افتاد و کادر مهندسی پزشکی هر روز باید بر بالین بیمار این موارد را چک می‌کردند. اگر دستگاه‌های این بخش دچار مشکل می‌شد و نیاز به تعمیر و سرویس داشت و مستقیم وارد بخش مهندسی پزشکی می‌شد حتی گاهی موارد مثل کنسول یا فلومتر و یا مانیتورهای پایش علائم حیاتی که به‌طور ثابت کنار تخت مریض نصب می‌شوند، خراب می‌شد و ما باید مدت زمان نه چندان کمی را بالای سر خود مریض به تعمیرش می‌پرداختیم.

متاسفانه نقش مهندسین پزشک در باب درگیری با بیماری کرونا به چشم نیامد ولی خب خداروشکر همیشه شرایط را درست مدیریت کردیم و سعی در برطرف کردن مشکلات داشتیم.

سیگنال حیاتی

در پایان اگر حرفی و توصیه‌ای برای دانشجویان رشته مهندسی پزشکی دارید، بفرمایید.



توصیه من به دانشجویان رشته مهندسی پزشکی این است که قدر و منزلت رشته خودشان را بدانند و مطمئن باشند که در آینده به همچنین مهندسان پزشکی متخصصی در جامعه نیاز است چه در بخش تحقیقات، چه در بخش بیمارستانی و حتی در بخش دانشگاهی. من توصیه می‌کنم بچه‌ها از دوره دانشجویی کار کنند تا اگر سطح توقع بالایی دارند برطرف بشود و بتوانند در آینده به راحتی در هر محیطی کار کنند.

توصیه دیگر من به دانشجویان این است که گروه‌های علمی در دانشگاه خود تشکیل بدهند مثلاً خود ما در دانشگاه یک گروه پنج شش نفره داشتیم که و یک موضوعی را در بحث تجهیزات پزشکی انتخاب کرده و شروع به تحقیق و بررسی موشکافانه و دقیقی روی بخش مربوط به خودمان می‌کردیم...

Type message...

مهنوش احمدی



و در نهایت تمام اطلاعات کسب شده را با هم به اشتراک می‌گذاشتیم این تلاش‌ها تاثیر بسیار زیادی بر روی یادگیری و شناخت ما حداقل بر روی دسته تجهیزات گذاشت و بدون هیچ هزینه‌ای خودمان باعث یادگیری خودمان شدیم و همیشه هم در ذهنمان آن مطالب باقی ماند. قطعاً شما هم می‌توانید در این زمینه فعالیت کنید و حداقل یادگیری یک بخش کوچکی از این رشته را خودتان پوشش دهید.

در نهایت من برای همه دانشجویان این رشته آرزوی موفقیت دارم و صمیم قلبم از آن‌ها می‌خواهم که تلاش بکنند چون رشته ما اندکی بدقلق است اما با سعی و کوشش حتماً به جایگاهی که می‌خواهند، می‌رسند. در آخر امیدوارم جامعه مهندسی پزشکی روز به روز منسجم‌تر شود و بهتر عمل کند.

سیگنال حیاتی

خیلی ممنون بابت وقتی که در اختیار ما قرار دادید.

Type message...

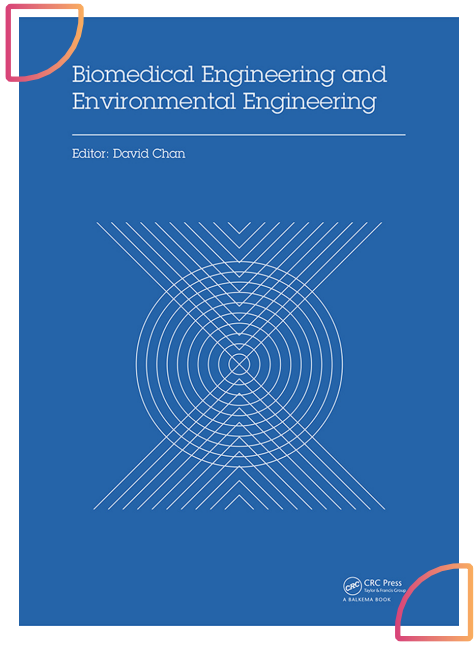
کتابنامه



کتابنامه

زهرا سیروزیان فرد (کارشناسی مهندسی پزشکی۹۸)

Biomedical Engineering
and Environmental Engineering



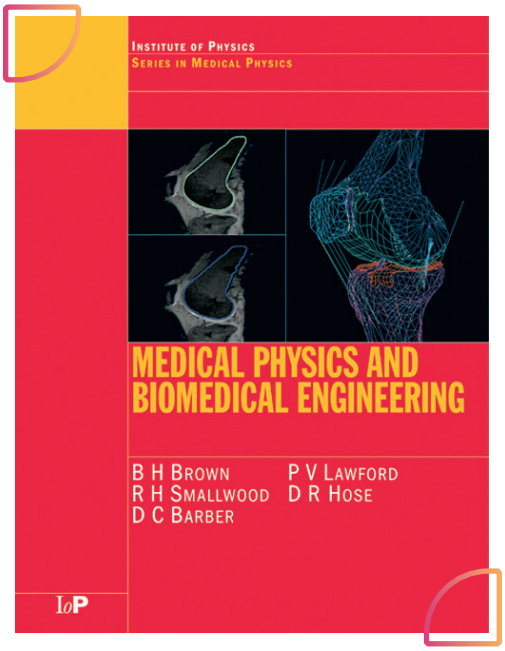
مهندسی پزشکی و مهندسی محیط زیست

مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی پزشکی و مهندسی زیست محیطی ۲۰۱۴

این مجموعه، کنفرانس محفلی برای افزایش درک متقابل بین مهندسی پزشکی و رشته مهندسی محیط زیست است. این فرآیند مشارکت بسیاری از کارشناسان نمایندگی صنعت و مؤسسات دانشگاهی در سراسر جهان را فراهم می‌کند. محققان از کشورهای مختلف و حرفه‌ای هستند. در این کنفرانس محققانی از سراسر جهان گرد هم آمدند تا یافته‌های جدید خود را به اشتراک بگذارند و بدین ترتیب مبادلات دانشگاهی را ارتقا دهند. این جلد مقالات مربوط به موضوعات کنفرانس را نشان می‌دهد:

- بیوانفورماتیک و زیست‌شناسی محاسباتی
- مهندسی پزشکی
- علم و فنآوری محیط زیست
- پایداری زیست محیطی

Medical Physics
and Biomedical Engineering



فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی

نویسندگان: B.H Brown, R.H Smallwood, D.C.Barber, P.V Lawford,D.R Hose

سال انتشار: ۱۹۹۹

انتشارات: CRC Press

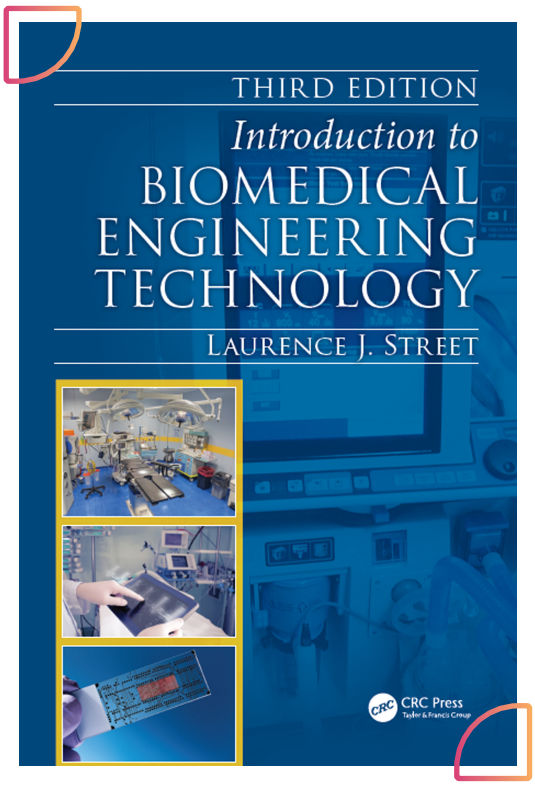
فیزیک پزشکی و مهندسی زیست پزشکی پوشش گسترده‌ای مناسب برای دانشجویان ارشد و فارغ التحصیلان فیزیک پزشکی و مهندسی پزشکی را فراهم می‌کند. این موضوع تقسیم شده به دو بخش، بخش اول فیزیک اساسی، الکترونیک، آناتومی و فیزیولوژی را ارائه می‌دهد و قسمت دوم به کاربردهای عملی می‌پردازد. روش ساختار یافته به این معنی است که در فصل‌های بعدی مطالب معرفی شده در فصل‌های آغازین ساخته و گسترش می‌یابد. به‌عنوان مثال، دانش آموزان می‌توانند فصل‌های مربوط به علوم مقدماتی

مقدماتی یک منطقه را بخوانند و سپس کاربرد عملی موضوع را مطالعه کنند. پوشش شامل بیومکانیک است. تشعشعات و اندازه‌گیری‌های یونیزه شده و غیر یونیزه شده. تکنیک‌های شکل‌گیری تصویر، پردازش و تجزیه و تحلیل مسائل ایمنی دستگاه‌های زیست پزشکی؛ تکنیک‌های ریاضی و آماری. سیگنال‌ها و پاسخ‌های فیزیولوژیکی؛ و عملکرد و اندازه‌گیری تنفسی و قلبی عروقی. در صورت لزوم، نویسندگان ارجاعاتی را به پیشینه ریاضی ارائه می‌دهند و استنباط دقیق را به حداقل می‌رسانند. آن‌ها منابع کاملی را در متون کارشناسی ارشد فیزیک، الکترونیک و علوم زیستی در کتاب شناسی‌ها در انتهای هر فصل ارائه می‌دهند.

فهرست مطالب:

- بیومکانیک
- مکانیک سیالات بیولوژیکی
- فیزیک حواس
- قابلیت زیست سازشی و آسیب بافتی
- دوز و قرار گرفتن در معرض تابش یونیزه: اندازه‌گیری‌ها، استانداردها و حفاظت
- رادیوایزوتوپ‌ها و پزشکی هسته‌ای
- سونوگرافی
- تابش الکترومغناطیسی غیر یونیزه شده: جذب بافت و مسائل ایمنی
- دستیابی به سیگنال‌های فیزیولوژیکی
- شکل‌گیری تصویر و تولید تصویر
- تکنیک‌های ریاضی و آماری
- پردازش و تحلیل تصویر
- شنوایی شناسی الکتروفیزیولوژی
- عملکرد تنفسی
- اندازه‌گیری فشار
- اندازه‌گیری جریان خون
- اندازه‌گیری‌های بیومکانیکی
- پرتوی یونیزان: پرتودرمانی
- سیستم‌های حیاتی ایمنی و طراحی مهندسی: دستگاه‌های مربوط به قلب و خون

Introduction to Biomedical Engineering Technology



مقدمه‌ای بر فنآوری مهندسی پزشکی

نویسنده: Laurence J.Street

سال انتشار: ۲۰۱۷

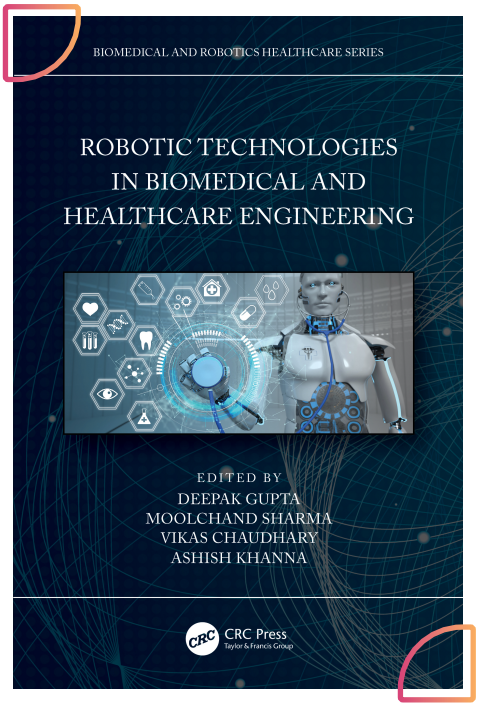
انتشارات: CRC Press

این ویرایش جدید اصلاحات اساسی را در متن مناسب برای مقدمه‌ای در دوره فنآوری مهندسی پزشکی ارائه می‌دهد که در تعدادی از موسسات فنی و کالج‌های کانادا و آمریکا ارائه می‌شود. هر فصل به‌طور کامل با عکس‌ها و تصاویر جدید به روز شده است که مدرن‌ترین تجهیزات موجود در فنآوری پزشکی را به تصویر می‌کشد. این ویرایش سوم شامل مجموعه‌ها و مثال‌های جدید، نمودارهای دقیق، بلوک‌ها و نمودارها و فصل‌های جدید در مورد فنآوری‌های دستگاه و فنآوری اطلاعات است.

فهرست مطالب:

- دستگاه‌های تشخیصی بخش اول
- دستگاه‌های تشخیصی بخش دوم
- دستگاه‌های تشخیصی بخش سوم
- تصاویر رنگی آناتومی
- تصویربرداری تشخیصی
- دستگاه‌های درمانی بخش اول
- دستگاه‌های درمانی بخش دوم
- دستگاه‌های درمانی بخش سوم
- آزمایشگرها و ابزارها
- باتری‌ها، تابش و موارد دیگر
- کامپیوتر و فنآوری اطلاعات
- مدیریت تجهیزات
- استانداردهای دستگاه پزشکی

Robotic Technologies in Biomedical and Healthcare Engineering



فنآوری‌های رباتیک در مهندسی پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی

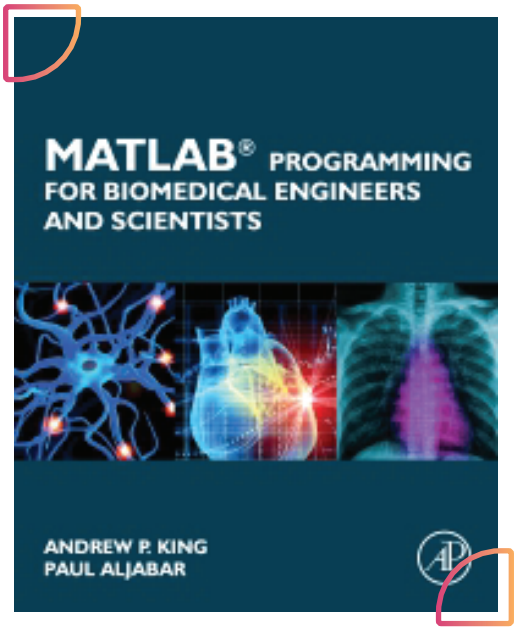
ویرایش شده توسط: Deepak Gupta , Moolchand Sharma, Vikas Chaudhary, Ashish Khanna

سال انتشار: ۲۰۲۱

انتشارات: CRC Press

با توسعه سریع تکنیک‌های رباتیک و هوش مصنوعی، چشم‌اندازهای جدیدی برای مهندسی پزشکی و بهداشتی در حال ایجاد است. فنآوری‌های نوآورانه مانند هوش مصنوعی، یادگیری عمیق، رباتیک و IOT در حال حاضر تحت تأثیر بسیار زیادی در دنیای مدرن امروز هستند. به‌عنوان مثال، یک ربات میکرو نانو به ما امکان می‌دهد مشکلات اساسی را در مقیاس سلولی به‌خاطر موقعیت دقیق و توانایی دستکاری، مطالعه کنیم. ربات پزشکی راهی جدید برای عملیات بالینی با تهاجم کم و با مهارت بالا فراهم می‌کند و رباتیک توان‌بخشی می‌تواند سلامت توان‌بخشی بیماران را بهبود بخشد. این کتاب با هدف به نمایش گذاشتن آخرین دستاوردهای تحقیقاتی، یافته‌ها و ایده‌ها در زمینه رباتیک در مهندسی پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی، عمدتاً بر روی ربات کمکی راه رفتن، جراحی از راه دور، توان‌بخشی اندام فوقانی/تحتانی و جراحی رادیوس متمرکز است. در نتیجه، طیف گسترده‌ای از ربات‌ها در حال توسعه هستند تا به نقش‌های مختلفی در محیط پزشکی خدمت کنند. ربات‌های متخصص در زمینه درمان انسان شامل ربات‌های جراحی و ربات‌های توان‌بخشی هستند. زمینه دستگاه‌های رباتیک کمکی و درمانی نیز به سرعت در حال گسترش است. این‌ها شامل ربات‌هایی هستند که به بیماران کمک می‌کنند تا در شرایط سخت مانند سکته مغزی بازتوانی شوند. روبات‌های همدل که به مراقبت از افراد مسن یا دارای مشکلات جسمی/ذهنی کمک می‌کنند و ربات‌های صنعتی که وظایف معمول روزمره را انجام می‌دهند، مانند استریلیزه کردن اتاق‌ها و تحویل لوازم و تجهیزات پزشکی، از جمله داروها. اهداف این کتاب از نظر پیشرفت فنآوری رباتیک و پرداختن به مشکلات چالش‌برانگیز در مهندسی پزشکی و بهداشت پزشکی است. این کتاب پایه خوبی برای مفاهیم و اصول اصلی رباتیک در مهندسی پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی ایجاد می‌کند و خواننده را با سهولت متخصص در ایده‌های اساسی قرار می‌دهد؛ همچنین به‌صورت گام‌به‌گام در موضوعات پیشرفت می‌کند و تئوری را با یک آموزش کامل طراحی می‌کند که به‌منظور افزایش درک دانش‌آموزان و بینش عملی آن‌ها از کاربردهای آن طراحی شده است.

MATLAB Programming for Biomedical Engineers and Scientists



برنامه‌نویسی متلب برای مهندسان پزشکی و دانشمندان

نویسندگان: Dr. King ,Dr Paul Aljabar

سال انتشار: ۲۰۱۷

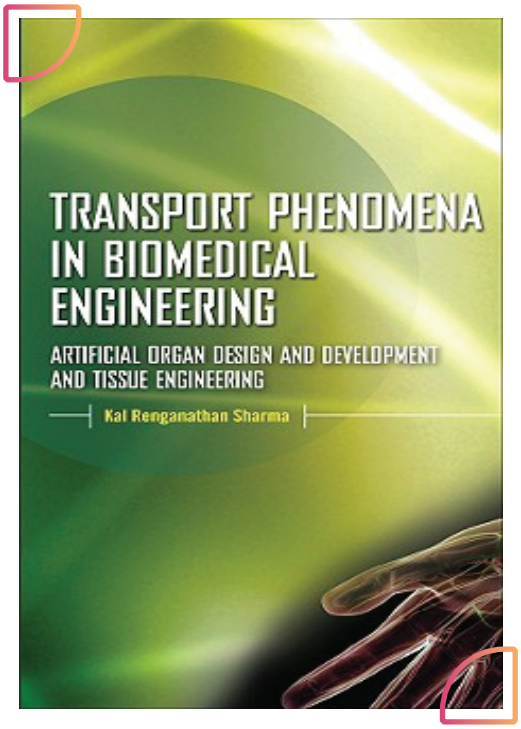
انتشارات: Academic Press

برنامه‌نویسی متلب برای مهندسان پزشکی و دانشمندان، مقدمه‌ای آسان برای یادگیری اصول برنامه‌نویسی رایانه در متلب را فراهم می‌کند. این کتاب ضمن نشان دادن چگونگی نوشتن کدی کارآمد و قوی که داده‌های زیست پزشکی را تجزیه و تحلیل و تجسم می‌کند، اصول عمل خوب برنامه نویسی را توضیح می‌دهد. با هدف مهندس پزشکی، دانشمند زیست‌پزشکی و محقق پزشکی با تجربه برنامه‌نویسی رایانه‌ای کم و یا هیچ تجربه‌ای، یک منبع عالی برای یادگیری اصول و روش برنامه‌نویسی رایانه با استفاده از متلب است.

این کتاب خواننده را قادر به عناوین زیر می‌سازد:

- تجزیه و تحلیل مشکلات و استفاده از روش‌های طراحی ساختار یافته برای تولید و طراحی برنامه‌های زیبا، کارآمد و دارای ساختار مناسب
- طراحی و پیاده‌سازی یک برنامه ساختاری در متلب، و استفاده مناسب از رویکردهای توسعه تدریجی
- نوشتن کدی که از ویژگی‌های برنامه‌نویسی متلب، از جمله ساختارهای کنترل، توابع و انواع داده‌های پیشرفته، به خوبی استفاده کند
- نوشتن کدی در متلب برای خواندن داده‌های پزشکی از پرونده‌ها ونوشتن داده‌ها در پرونده‌ها

Transport Phenomena in Biomedical Engineering: Artificial organ Design and Development, and Tissue



پدیده‌های حمل و نقل در مهندسی پزشکی: طراحی و توسعه اعضای مصنوعی و مهندسی بافت

نویسنده: Kal Sharma

سال انتشار: ۲۰۱۰

انتشارات: McGraw-Hill

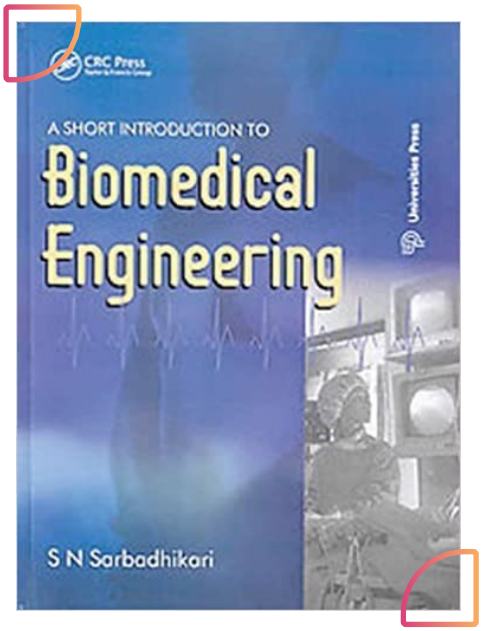
یک راهنمای پیشرفته برای استفاده از اصول پدیده‌های حمل و نقل در سیستم‌های مهندسی زیستی. پدیده‌های حمل و نقل در مهندسی پزشکی:
طراحی و توسعه سفارش مصنوعی و مهندسی بافت توضیح می‌دهد که چگونه معادلات پیوستگی، حرکت، انرژی و جرم

را در سیستم‌های آناتومیکی انسان اعمال کنیم. این منبع معتبر راه حل‌هایی را به همراه اهمیت پزشکی مدت‌دار ارائه می‌دهد.

کتاب موارد زیر را پوشش می‌دهد:

- مبانی مکانیک سیالات و اصول انتشار مولکولی
- فشار اسمزی، نفوذپذیری حلال و انتقال املاح
- رئولوژی خون و حمل و نقل
- انتقال گاز
- فارماکوکینتیک
- طرح بافت
- طراحی و مصون‌سازی ایمنی از اندام‌های زیستی

A Short Introduction to Biomedical Engineering



مقدمه‌ای کوتاه بر مهندسی پزشکی

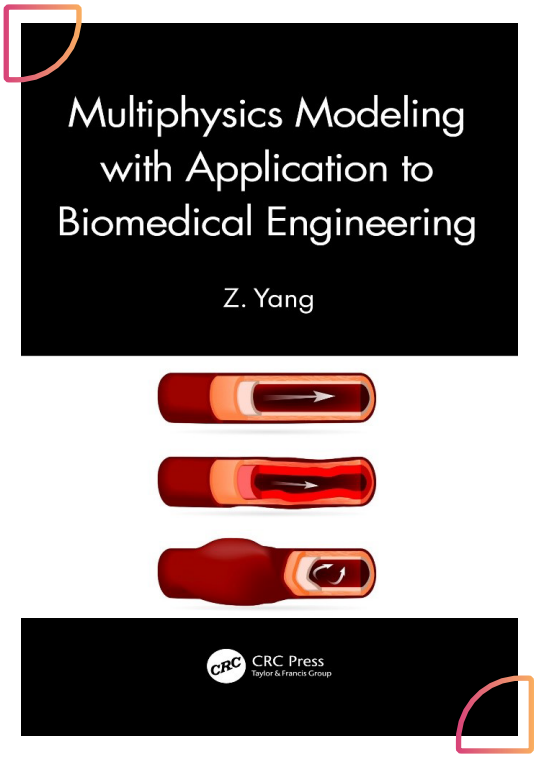
نویسنده: S.N. Sarbodhikari

سال انتشار: جولای ۲۰۰۷

انتشارات: CRC Press

این کتاب اجزای مهم در مهندسی پزشکی، چگونگی ظهور مهندسی زیستی را به‌عنوان کمک مهمی در تشخیص، درمان و توان‌بخشی بررسی می‌کند. نویسنده در مورد کاربردهای الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، نوری و سایر اصول مهندسی برای درک، اصلاح یا کنترل سیستم‌های بیولوژیکی بحث می‌کند. وی طراحی و ساخت محصولات برای نظارت بر عملکردهای فیزیولوژیکی، کمک به تشخیص‌ها، ارزیابی پیش آگهی‌ها و کمک به درمان بیماران را پوشش می‌دهد. این همچنین یک نگاه اجمالی از روندهای نوظهور در مهندسی پزشکی مانند پزشکی از راه دور و استفاده گسترده‌تر از رایانه در مراقبت‌های بهداشتی را ارائه می‌دهد.

Multiphysics Modeling with Application to Biomedical Engineering



مدل‌سازی چند فیزیکی با کاربرد در مهندسی پزشکی

نویسنده: Z. Yang

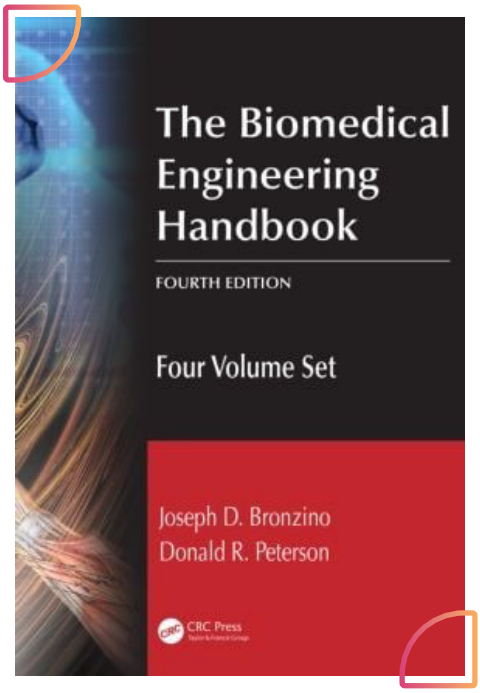
سال انتشار: جولای ۲۰۲۰

انتشارات: CRC Press

هدف این کتاب معرفی شبیه‌سازی زمینه‌های مختلف فیزیکی و کاربردهای آن‌ها برای مهندسی پزشکی است که زمینه‌ای را برای محققان در زمینه زیست پزشکی برای انجام تحقیقات بیشتر فراهم می‌کند. کل کتاب در سه سطح طبقه‌بندی شده است. سطح اول شامل زمینه‌های فیزیکی منفرد شامل تجزیه و تحلیل ساختاری، شبیه‌سازی سیال، تجزیه و تحلیل حرارتی و مدل‌سازی صوتی را می‌شود. سپس،

سطح دوم متشکل از اتصالات مختلف بین دو میدان فیزیکی پوشش‌دهنده اتصال حرارتی ساختاری، محیط متخلخل، اثر متقابل ساختاری سیال[1] و اِف.اِس.آی صوتی است. سطح سوم روی چند اتصال است که اتصال با بیش از دو زمینه فیزیکی در مدل تمرکز دارد. هر قسمت در تمام سطوح به‌عنوان ویژگی فیزیکی، اجرای عناصر محدود، روش مدل‌سازی در آنسیس[2] و برنامه‌های خاص برای مهندسی پزشکی مانند مطالعه اثر متقابل ساختاری سیال آنوریسم آئورت شکمی[3] ، انتقال موج صوتی در گوش و تولید گرما سازمان یافته است. این کتاب باید به محققان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی کمک کند تا از روش‌های مختلف جفت درمانی پزشکی، شبیه‌سازی عددی انجام دهند. همچنین باید درک بهتری از اتصال‌های مختلف به همه خوانندگان

The Biomedical Engineering Handbook



کتابچه راهنمای مهندسی پزشکی

نویسندگان: Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson

سال انتشار: ۲۰۱۵

انتشارات: CRC Press

این مجموعه از کتاب برای رشته مهندسی پزشکی، مرجع اصلی برای همه مهندسان و دانشجویان پزشکی آزمایشی است.

اثر اکنون در ویرایش چهارم خود، یک بازنگری اساسی را ارائه می‌دهد، و تمام بخش‌ها برای ارائه آخرین یافته‌های تحقیق به روز می‌شوند. بخش‌های جدید به داروها و دستگاه‌ها، داروهای شخصی و مهندسی سلول‌های بنیادی می‌پردازند. همچنین شامل یک مرور کلی تاریخی و همچنین یک بخش ویژه در مورد اخلاق پزشکی است. این مجموعه پوشش کاملی از اصول مهندسی پزشکی، دستگاه‌ها و سیستم‌های پزشکی، برنامه‌های رایانه‌ای در پزشکی و مهندسی مولکول را فراهم می‌کند.

فهرست مطالب:

جلد ۱: مبانی مهندسی پزشکی

- سیستم‌های فیزیولوژیک
- بیومکانیک
- مواد زیستی
- پدیده‌های بیوالکتریک
- مهندسی مغز و اعصاب

جلد ۲: دستگاه‌ها و سیستم‌های پزشکی

- سنسورهای زیست پزشکی
- ابزار دقیق و پزشکی
- مهندسی عملکرد انسانی
- مهندسی توان‌بخشی
- مهندسی بالینی

جلد ۳: سیگنال‌های زیست پزشکی، تصویربرداری و انفورماتیک

- پردازش بیو سیگنال
- تصویربرداری پزشکی
- تصویربرداری مادون قرمز
- انفورماتیک پزشکی

جلد ۴: مهندسی ملوکولی، سلولی و بافت

- زیست‌شناسی مولکولی
- پدیده‌های حمل و نقل و سیستم‌های بیومتیمیک
- مدل‌سازی، شبیه‌سازی و کنترل فیزیولوژیکی
- مهندسی سلول‌های بنیادی؛ یک مقدمه
- مهندسی بافت
- اندام‌های مصنوعی
- سیستم‌ها و دستگاه‌های طراحی، تحویل دارو
- پزشکی شخصی
- اخلاق

[1]FSI [2]ANSYS [3]AAA

راه بی نهایت ...

جهان شاد و سبز و گل افشان شود طبیعت دگر باره خندان شود

با رسیدن به ایستگاه پایانی از نهمین دوره ی انجمن علمی مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی همدان، بر خود لازم میدانم سخنی چند از جانب خود و تمامی عزیزان فعال در این حوزه بیان کنم.

اکنون که در حال نگارش این متن هستم، دو سال از اولین اعلام رسمی شیوع پاندامی کرونا گذشته اسـت. بیماری ای که تصور می شـد مدتی کوتاه مهمان ناخوانده ی این جهان باشـد، اما گویی قصد رخت بر بستن نداشـته و با وجود جهش ها و گسترش سریع؛ سلامت، شـادی، آرامش و همـراهی با عزیزانمان را تحت تاثیر خود قرار داده است. رخدادی غم انگیز که لحظات شیرین همکاری در فعالیت های تیمی، بازدید ها، مجمع ها و تمامی فعالیت های حضوری را به رویایی دست نیافتنی بدل کرده است. باری، گذر این ایام یاد آور قدر دانستن نعماتی چون زندگی، لبخند، سلامتی و حضور گرم عزیزانمان در کنارمان بود.

چه شایسته ی تقدیرند سیمرغان سپید بال قاف غیرتی که با خدمت رسانی شبانه روزی و شجاعانه در مبارزه با این بیماری، نجات و امید بخش جان عزیزانمان اند.

در ایامی سخت که همدلی و همراهی شانه به شانه تمامی اقشار جامعه را برای عبور از چالـش ها طلب می کند، تشـکر حقیر واژه ای در برابر تمامی تلاش ها و زحمات مدافعان سلامت است. امید است در آینده ای نزدیک، شاهد بهبود و رهایی از شرایط حاضر باشیم.

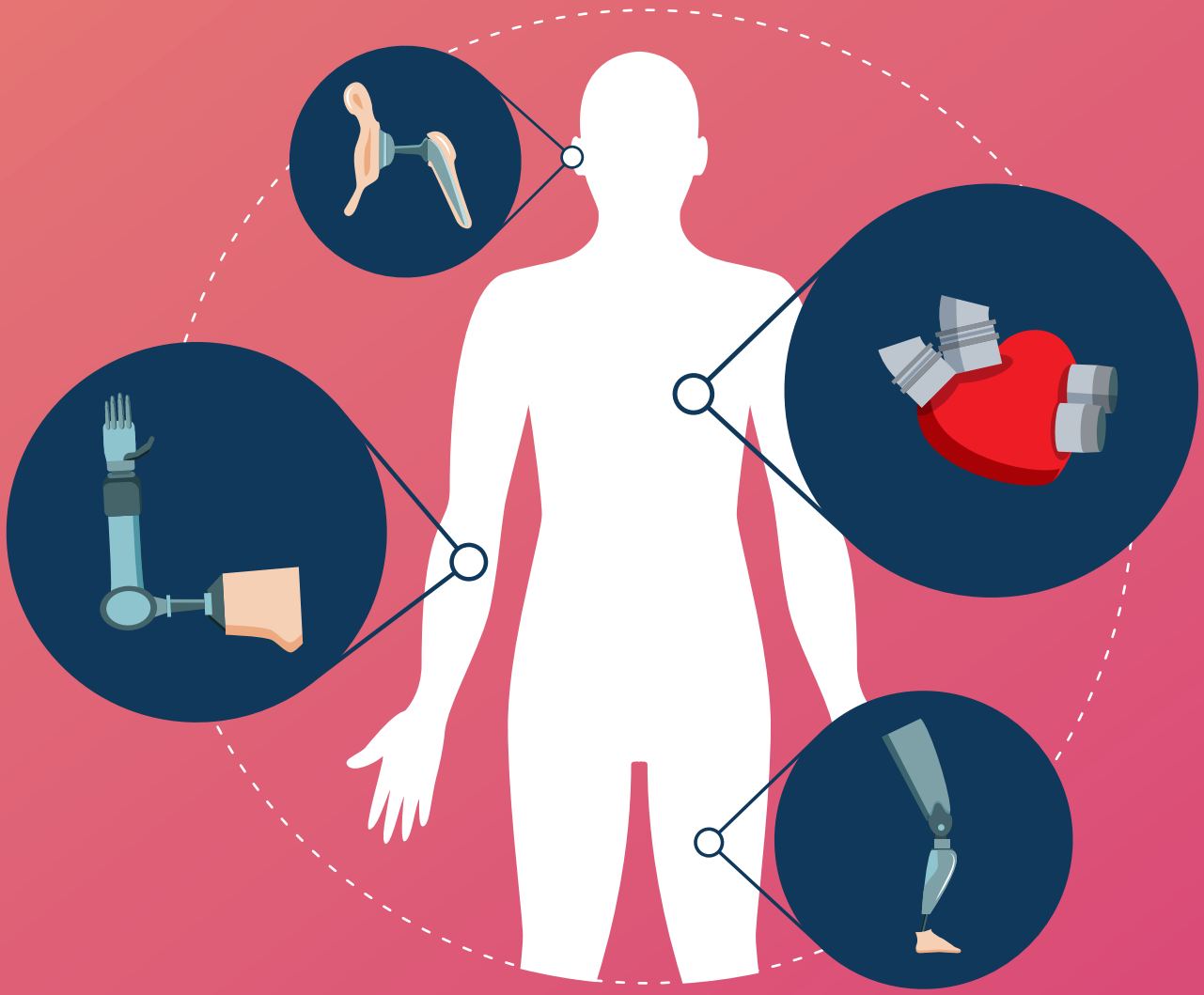
و اما...



با وجود تمامی محدودیت های موجود، انجمن علمی مهندسی پزشکی با تیمی پرانرژی و خلاق، فعالیت های خود را مبتکرانه پیش گرفته و با فراهم آوردن زیرساخت هایی جدید، سعی در حفظ زنجیره ی همکاری تیمی، اجرای پروژه ها، برگزاری وبینار ها و به تحریر در آوردن نشریه ی سیگنال حیاتی داشته است.
لذا بر خود واجب می دانم از تمامی افرادی که با وجود سختی ها و خستگی ها، چالش های رویکرد آنلاین و تعامل با دانشجویان و ... سعی در نزدیک شدن به اهداف انجمن مهندسی پزشکی داشته اند، کمال تشکر را داشته باشم. چرا که بدون حضور آن ها، پیمودن این مسیر امکان پذیر نخواهد بود. امید است شاهد موفقیت های روز افزون و ترقی تمامی این عزیزان باشیم.
با تکیه بر اهداف انجمن، تلاش های خود در راستای ارتقا سطح علمی و توانمندی دانشجویان و فعالان این رشته داشته و در رویارویی با ابعاد ناشناخته ی رویکرد های نوین، نیازمند یاری و پذیرای تمامی دیدگاه های شما هستیم. چراکه هدف نهایی، فراهم آوردن بستری مناسب برای پیشرفت و ایجاد یکپارچگی و تقویت رشته ی مهندسی پزشکی است. امیـد است به یاری ایزد منان، با فعالیـت هایی هرچند کوچک، ادامه دهنده ی راه فعالان پیشین باشیم.
به امید آینده ای شرسار از سلامتی، شادی، آرامش و به شوق بینهایت...

صبا صادقی نژاد
دبیر انجمن علمی مهندسی پزشکی دوره‌ی نهم





سیگنال حیاتی

گاهنامه تخصصی مهندسی پزشکی
دانشگاه صنعتی همدان. شماره ۱۷
تابستان ۱۴۰۰

- پرونده ویژه: بررسی کاربردهای یادگیـری ماشـین در تحقیقات و مراقبت‌های بالینی ویروس اچ.آی.وی
- تازه ها: نوع جدیدی از جراحی قطع عضو، دستگاه کمک بطنی، اسپری هوشمند تنفسی
- مصاحبه با مهنوش احمدی

