بیمارستان قلب شهید رجایی

# طبقه بندی نوار قلب (ECG) طبیعی و غیر طبیعی به کمک یادگیری ماشین در دانش آموزان ۶-۱۸ سال مدارس شهر تهران

## شناسنامه طرح

| | |
|---|---|
| کد رهگیری طرح: | ۹۹۱۲۴ |
| تاریخ تصویب پیش پروپوزال: | ۱۳۹۹/۱۰/۲۱ |
| عنوان طرح: | طبقه بندی نوار قلب (ECG) طبیعی و غیر طبیعی به کمک یادگیری ماشین در دانش آموزان ۶-۱۸ سال مدارس شهر تهران |
| عنوان لاتین طرح: | Normal Versus Abnormal ECG Classification by the Aid of Machine Learning in Students Aged ۶-۱۸ Years Old in Tehran Schools |
| تلفن: | ۰۹۱۲۳۳۳۸۴۵۶ |
| پست الکترونیکی: | rafikhorgami@gmail.com |
| نوع مطالعه: | کوهورت گذشته نگر-Retrospective cohort |
| تاریخ شروع: | ۱۳۹۹/۱۰/۳۰ |
| تاریخ خاتمه: | ۱۴۰۰/۰۶/۳۱ |

| | |
|---|---|
| محل اجرای طرح: | |
| محل اجرای طرح: | بیمارستان قلب شهید رجایی |
| سازمان مجری: | بیمارستان قلب شهید رجایی |
| سازمان مجری: | |
| دانشکده/محل خدمت: | Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences |
| رشته تخصصی: | قلب و عروق- الکتروفیزیولوژی |
| توضیحات: | |
| نوع طرح ها: | کاربردی |

# مجری / همکاران

| نام و نام‌خانوادگی | سمت در طرح | نوع همکاری | توضیحات |
|---|---|---|---|
| محمد رفیع خورگامی | مجری اصلی / نویسنده مقاله | ارزیابی بالینی بیماران | |
| سعید حسینی | همکار طرح | طراحی و تدوین طرح | |
| قاسم حاجیان فر | همکار طرح و نویسنده مقاله | متدولوژیست | |
| نیلوفر سمیعی | همکار طرح | نظارت بر اجرای طرح | |
| آویسا طبیب | همکار طرح | ارزیابی بالینی بیماران | |
| محمدمهدی پیغمبری | همکار طرح | ارزیابی بالینی بیماران | |
| غلامرضا عمرانی | همکار طرح | طراحی و تدوین طرح | |
| احمد محبی | همکار طرح | طراحی و تدوین طرح | |
| علیرضا علیزاده قویدل | همکار طرح | طراحی و تدوین طرح | |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| مهرداد اویسی | همکار طرح | مشاوره و آنالیز آماری | |
| سمیرا کلائی نیا | همکار طرح | مشاوره و آنالیز آماری | |
| اسحاق شیری | همکار طرح | مشاوره و آنالیز آماری | |
| یوسف رضایی | همکار طرح و نویسنده مقاله | نظارت بر اجرای طرح | |

# دانشکده/مرکز مربوطه

| رده | نوع ارتباط با مرکز |
|---|---|
| مرکز تحقیقات بیماری های دریچه ای قلب | مالک داده |

# متون پیشنهاد

| آیتم اطلاعات تفضیلی | متن |
|---|---|
| جدول متغیرها | |
| جدول زمان بندی | |
| بیان مسئله | نوار قلب (ECG) یک ابزار ساده پزشکی برای ثبت تغییرات الکتریکی قلب در طی زمان می باشد که در دسترس همگان قرار دارد (۱). ECG دارای سیگنال هایی می باشد که به دلیل دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون سلول های میوکارد ایجاد می شوند که شامل ۵ سیگنال اصلی P ، Q، R، S، T می باشد (۲). تغییرات در امواج نوار ثبت شده مانند QRS بستگی به ویژگی های مورفولوژیک آن دارد و می تواند شامل بررسی مواردی چون عرض و ارتفاع آن می باشد که به دلیل نوع بیماری قلبی(ریتم) متفاوت می باشد )۳(. تشخیص تغییرات ECG برای افتراق افراد سالم از بیمار الزامی میباشد بطوریکه برخی از بیماریهای در دوران کودکی و نوجوانی کشنده هستند (۴). بنابراین غربالگری افراد توسط ECG سبب پیشگیری از مرگ و میر ناگهانی می گردد.<br><br>تعیین تغییرات ECG توسط پزشکان نیاز به زمان زیاد و صرف وقت بالایی می باشد. از طرفی ارزیابی توسط پزشکان به دور از خطا نمی باشد. از این رو مطالعاتی در کشورهای مختلف در حال انجام هستند که بتوانند از طریق ابزار اتوماتیک، اختلالات هدایت قلبی را از ECG نرمال افتراق بدهند. Bortolan Christor در یک مطالعه از ۲۶ پارامتر تغییرات مورفولوزیک برای افتراق دادن نوار نرمال از ضربان های |

| | |
|---|---|
| | زودرس بطنی استفاده کردند که بر اساس روش بکار برده شده، دقت ۹۹٪ داشت (۵). |
| ضرورت اجرا | طبقه بندی خودکار ضربان قلب یکی از مهمترین مراحل در جهت شناسایی آسیب شناسی با استفاده از ECG است. انتخاب صحیح الگوریتم طبقه بندی و ویژگی های نشان دهنده ضربان قلب برای طبقه بندی موفق بسیار مهم است. اگرچه روشهای زیادی گزارش شده است، اما مقایسه مستقیم آنها به دلیل تفاوت در: الف) انواع ضربان قلب طبقه بندی شده (طبیعی در مقابل ایسکمیک ، طبیعی در مقابل ضربان های زودرس بطنی و غیره) ب) ویژگی های ECG (مورفولوژیک، طیفی ، آمار مرتبه اول یا بالاتر، غیرخطی و غیره) ؛ ج) مدل های طبقه بندی (عملکرد متمایز آنالیز خوشه ای، شبکه عصبی مصنوعی، طبقه بندی naive Bayes، ماشین بردار پشتیبانی (SVM)، k-nearest neighbors، و غیره) هنوز مورد سوال است (۶).<br><br>مطالعات مختلفی بر روی پارامترهای متعدد جهت افتراق نوار قلب سالم از بیمار انجام شده است که هر کدام دارای دقت های متفاوتی بوده اند که شامل ۹۳.۷ ٪ (۷)، ۹۲.۸٪ (۸)، ۹۱٪ (۹)، و ۹۷ ٪ (۱۰). لذا در این مطالعه بر آن شدیم تا با استفاده از ابزار یادگیری ماشین، میزان دقت پارامترهای اصلی نوار قلب را در افتراق دادن نوار قلب سالم از نوار قلب غیرنرمال را درمیان دانش آموزانی که در طرح غربالگری بیماری ساختاری قلب، نوار قلب داشتند را بررسی نماییم. |
| بررسی متون | در سال ۲۰۱۸ موریدانی و همکارانش مطالعه ای با عنوان الگوریتم خودکار و کارآمد برای تشخیص سیگنال ECG طبیعی و غیر طبیعی انجام دادند. در این مطالعه از ویژگی های غیر خطی ضربان قلب و دو روش طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان (SVM) و پریپشن چند لایه (MLP) استفاده کردند. قدرت عمکلرد مدل MLP (AUC: 89.3%) و SVM AUC: 94.7% بود (۱۱). |

مطالعه ای با عنوان تشخیص و طبقه بندی آریتمی با استفاده از ویژگی هایی شکلی و داینامیک سیگنال ECG توسط کان یه و همکارانش در سال ۲۰۱۰ انجام شد. ۱۱۸ ویژگی ویولت و ۱۳۶ ویژگی شکلی از سیگنال استخراج شدند و با روش PCA به ۲۶ ویژگی کاهش پیدا کردند و ۴ ویژگی ضربان قلب به آنها اضافه شدند. از روش SVM برای طبقه بندی استفاده شده است. و صحت کلی مدل ایجاد شده ۹۹.۶۶٪ بود (۱۲).

مارزانووا و همکارانش در سال ۲۰۱۷ مطالعه ای جامع و مقایسه ای با عنوان «ویژگی های ECG و روش های طبقه بندی خودکار ضربان های قلب نارس و ایسکمیک بطنی» انجام دادند. در این مطالعه انها ۵۰ ویژگی مورفولوژیکی و ۳۹ ویژگی اسپکترال را از نوار استخراج کردند و از روش Kruskal-Wallis test برای ویژگی های معنی دار استفاده کردند. از دو روش طبقه بندی SVM naive Bayes و KNN برای تشخیص بین بیمار و سالم استفاده کردند که روش KNN با صحت ۹۸.۶٪ و روش SVM با صحت 93.5 ٪ توانایی تفکیک را دارا بود (۶).

تبسم و اسلام مقاله ای با عنوان رویکرد پیش بینی بیماری های قلبی با استفاده از انالیز ECG در سال ۲۰۱۶ را ارائه دادند. در این مقاله روشی برای تشخیص بیماریهای قلبی با استفاده از دستگاه بردار پشتیبانی (SVM) پیشنهاد شده است. در این روش پیشنهادی ، بیماری ها با استفاده از ویژگی های حوزه سیگنال ECG که با استفاده از نرم افزار BIOPAC AcqKnowledge استخراج می شوند ، مدل سازی شدند. از پارامترهای مختلف ECG مانند ضربان قلب ، کمپلکس QRS ، فاصله PR ، افزایش قطعه ST ، فاصله ST سیگنال ECG برای تجزیه و تحلیل استفاده شده است. بر اساس این پارامترهای سیگنال ECG، بیماری قلبی مختلف مانند فیبریلاسیون دهلیزی، تاکی کاردی سینوسی، انفارکتوس میوکارد و تنگی نفس تشخیص داده شده است. صحت مدل پیش نهادی SVM در پیشبینی آریتمی تاکی کاردی ، آریتمی MI ، آریتمی فیبریلاسیون دهلیزی و تنگی نفس به ترتیب ۳/۸۳٪ ، ۴/۸۶٪ ، ۸۸٪ و ۷/۸۵٪ بود (۱۳).

سوبیا و همکارانش در سال ۲۰۱۵ مطالعه ای با عنوان 'استخراج ویژگی و طبقه بندی براساس پردازش سیگنال ECG با ستفاده از شبکه عصبی مصنوعی و رویکرد یادگیری ماشین' را انجام دادند. سیگنال ECG با استفاده از دستگاه یادگیری افراطی (ELM) مورد تجزیه و تحلیل یا طبقه بندی قرار می گیرد و در مقایسه با ماشین بردار پشتیبان (SVM) و شبکه عصبی انتشار

مجدد (BPN) مقایسه می شود. این مقاله سیگنال ECG را به دو کلاس عادی و غیر عادی طبقه بندی می کند. موج ECG با استفاده از ۴۸ داده از پایگاه داده آریتمی MIT-BIH شناسایی و تحلیل می شود. عملکرد طبقه بندی از نظر حساسیت (SEN)، ارزش پیشگویی مثبت (PPV) و ویژگی (SPE) اندازه گیری می شود. مدل ELM دارای بیشترین صحت (٪۹۷)، ٪۱۰۰ :SEN، ٪۹۶ :SPE و PPV:95% بود (۱۴).

منابع


1. Challis RE, Kitney RI. Biomedical signal processing (in four parts). Part 1. Time-domain methods. Medical & biological engineering & computing. 1990;28(6):509-24.

2. Hu YH, Palreddy S, Tompkins WJ. A patient-adaptable ECG beat classifier using a mixture of experts approach. IEEE transactions on bio-medical engineering. 1997;44(9):891-900.

3. Moraes JCTB, Seixas MO, Vilani FN, Costa EV, editors. A real time QRS complex classification method using Mahalanobis distance. Computers in Cardiology; 2002 22-25 Sept. 2002.

4. Gonzalez Corcia MC, Sieira J, Pappaert G, de Asmundis C, Chierchia GB, La Meir M, et al. Implantable Cardioverter-Defibrillators in Children and Adolescents With Brugada Syndrome. Journal of the American College of Cardiology. 2018;71(2):148-57.

5. Christov I, Bortolan G. Ranking of pattern recognition parameters for premature ventricular contractions classification by neural networks. Physiological measurement. 2004;25(5):1281-90.

6. Maršánová L, Ronzhina M, Smíšek R, Vítek M, Němcová A, Smital L, et al. ECG features and methods for automatic classification of ventricular premature and ischemic heartbeats: A comprehensive experimental study. Scientific reports. 2017;7(1):1-11.

7. Arif M, Malagore IA, Afsar FA, editors. Automatic Detection and Localization of Myocardial Infarction Using Back Propagation Neural Networks. 2010 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering; 2010 18-20 June 2010.

8. Kumar RG, Kumaraswamy YS, editors. Investigation and classification of ECG beat using Input Output Additional Weighted Feed Forward Neural Network. 2013 International Conference on Signal Processing , Image Processing & Pattern Recognition; 2013 7-8 Feb. 2013.

9. Sharma M, Tan RS, Acharya UR. A novel automated diagnostic system for classification of myocardial infarction ECG signals using an optimal biorthogonal filter bank. Computers in biology and medicine. 2018;102:341-56.

10. Khazaee A. Heart Beat Classification Using Particle Swarm Optimization. Int J Intell Syst Appl 2013;5(6):25-33.

11. Moridani M, Zadeh MA, Mazraeh ZS. An Efficient Automated Algorithm for Distinguishing Normal and Abnormal ECG Signal. IRBM. 2019;40(6):332-40.

12. Ye C, Coimbra MT, Kumar BV, editors. Arrhythmia detection and classification using morphological and dynamic features of ECG signals. 2010

Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology; 2010: IEEE.

13. Tabassum T, Islam M, editors. An approach of cardiac disease prediction by analyzing ECG signal. 2016 3rd International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT); 2016: IEEE.

14. Subbiah S, Patro R, Subbuthai P, editors. Feature extraction and classification for ecg signal processing based on artificial neural network and machine learning approach. International conference on inter disciplinary research in engineering and technology; 2015.

اهداف: هدف اصلی، اهداف اختصاصی، هدف کاربردی

**اهداف (خروجی ها) اصلی طرح[۸]:**

ارزیابی میزان دقت یادگیری ماشین در افتراق دادن ECG سالم از غیرنرمال میان دانش آموزان ۶-۱۸ سال توسط پارامترهای اصلی نوار قلب

**اهداف (خروجی ها) اختصاصی طرح[۹]:**

۱) ارزیابی دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال برحسب جنسیت

| | |
|---|---|
| | ۲) ارزیابی دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال برحسب گروه سنی (۱۲-۶ سال در مقابل ۱۳-۱۸ سال)<br><br>۳) ارزیابی دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال برحسب پارامترهای اندازه گیری شده توسط دستگاه نوار قلب و موارد خوانده شده دستی<br><br>**اهدف کاربردی طرح[۱۰]:**<br><br>۱) تعیین دقت یادگیری ماشین برای تشخیص دادن ECG غیرنرمال در غربالگری افراد در مطالعات اپیدمیولوژیک<br><br>**۲)** مقایسه دقت یادگیری ماشین برای افتراق ECG غیرنرمال توسط پارامترهای اندازه گیری شده با دستگاه و یا خواندن پارامترها بصورت دستی |
| فرضیات یا سوالات پژوهشی | ۱) آیا جنسیت افراد در تعیین نمودن دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال تاثیر دارد؟<br><br>۲) آیا سن افراد در تعیین نمودن دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال تاثیر دارد؟ |

| | |
|---|---|
| ۳) آیا اندازه گیری پارامترها توسط دستگاه نوار قلب و یا خواندن دستی، در تعیین نمودن دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال تاثیر دارد؟<br><br>۴) آیا استفاده از روش انتخابگر ویژگی در تعیین دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال تاثیر دارد؟<br><br>۵) آیا استفاده از روش های مختلف در ویژگی در تعیین دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال تاثیر دارد؟<br><br>۶) آیا استفاده از روش Stack Learning در تعیین دقت تشخیصی پارامترهای ECG در افتراق ECG سالم از غیرنرمال تاثیر دارد؟ | |
| در این مطالعه مقطعی، از اطلاعات نوار قلب دانش آموزانی که در طرح غربالگری بیماری های ساختاری قلب (SHED LIGHT) استفاده خواهد شد. بطور خلاصه در این مطالعه، بیش از ۱۵۰۰۰ دانش آموز در مدارس شهر تهران تحت غربالگری توسط انجام اکوکاردیوگرافی، نوار قلب، فشار خون، اکسیژن خون و آنتروپومتریک قرار گرفتند. نوار قلب در این مطالعه توسط تکنسین های با تجربه توسط یک دستگاه گرفته شد (CP 150 model, Welch Allyn, USA). دانش آموزان در حالت استراحت و خوابیده توسط دستگاه نوار قلب تحت بررسی قرار گرفتند.<br><br>تمامی نوار قلب ها توسط الکتروفیزیولوژیست بررسی شدند و به دو گروه نرمال و غیر نرمال تقسیم بندی شدند. همچنین سیگنال های نوارقلب شامل فاصله ها و طول برخی از امواج که در مجموع شامل (RR، QRS، PR، QT، QTc، QRS Axis) پارامتر بودند را در این آنالیز استفاده کردیم. پارامتر ها علاوه بر اینکه بطور دستی اندازه گیری شدند، توسط دستگاه نوارقلب نیز بطور اتوماتیک ثبت شده بودند (PR، RR، QRS، QT، QTc، QRS axis) که برای مقایسه با مقادیر دستی، در آنالیز استفاده خواهند شد. | روش اجرا |

**انتخابگر ویژگی ها**

در این مطالعه با توجه به این که همه ویژگی ها مرتبط هستند و استفاده از انتخابگر ویژگی منطقی به نظر نمی رسد با این وجود از روش الگوریتم Boruta که تمامی ویژگی های مرتبط را انتخاب می کند نیز در کنار استفاده از همه ویژگی ها استفاده خواهد شد.

**داده کاوی [1] با استفاده از یادگیری ماشین**

با توجه به داده های دانش آموزان و همچنین پارامتر های اندازه گیری شده توسط متخصصان قلب و پارامترهای اندازه گیری شده توسط دستگاه به طور اتوماتیک، دو مجموعه داده آماده خواهد شد و روش های یادگیری ماشین مختلف بر روی آنها امتحان خواهد شد. روش های یاد گیری ماشین که در این مطالعه استفاده خواهند شد به ترتیب زیر خواهد بود:

۱. Xtreme Gradient Boosting

۲. Support Vector Machine

۳. Quadratic Discriminant Analysis

۴. Random Forest

۵. Decision Tree

۶. K-nearest neighbors

۷. Logistic Regression

۸. Stack Learning: در این روش از از ماشین های شماره ۱ تا ۴ به عنوان ماشین های پایه و از ماشین Generalized linear model

به عنوان super learner استفاده خواهد شد.

داده ها ابتدا به دو قسمت آموزش (۸۰ درصد) و تست (۲۰ درصد) تقسیم خواهد شد و یادگیری مدل ها بر روی داده آموزش خواهد بود و عملکرد مدل ها بر روی داده تست ارزیابی خواهد شد.

بعضی از روش ها ذکر شده دارای پارامترهایی هستند که نیاز به بهینه سازی دارند این عمل بهینه سازی بر روی دیتای آموزش انجام خوهد گرفت که تایید آن با استفاده از 10-fold Cross Validation خواهد بود. 10-fold Cross Validation به این معنی است که ۹ قسمت از داده ها برای آموزش مدل و یک قسمت برای تست مدل استفاده می شوند. این عمل ۱۰ بار انجام می شود و میانگین ده بار برای آن پارامتر در نظر گرفته می شود.

**ارزیابی مدل**

برای تحلیل داده ها با استفاده از پارمترهای موجود اماره های مختلفی طبق فرایند زیر حساب می شوند.

۱. اگر خروجی واقعی مثبت و مقدار پیش‌بینی نیز مثبت باشد، این حالت را TP می‌نامیم

۲. اگر خروجی واقعی مثبت باشد و مقدار پیش‌بینی نیز منفی باشد، این حالت را FN می‌نامیم .

۳. اگر خروجی واقعی منفی و مقدار پیش‌بینی نیز منفی باشد، این حالت را TN می‌نامیم.

۴. اگر خروجی واقعی منفی و مقدار پیش‌بینی نیز مثبت باشد، این حالت را FP می‌نامیم.

•حساسیت (Sensitivity): بیانگر مقادیر پیش‌بینی‌شده درست در مقابل تمام خروجی‌های مثبت است.

$$TPR = TP / P = TP / (TP + FN)$$

•اختصاصی بودن (Specificity): بیانگر مقادیر پیش‌بینی شده منفی درست در مقابل تمام خروجی‌های منفی است.

$$SPC = TN / N = TN / (FP + TN) = 1 - FPR$$

•سطح زیر منحنی ROC(AUC): سطح زیر منحنی TPR با FNR را حساب می کند.

•قابلیت پیش بینی مثبت (Positive Predictive value) : بیانگر تعداد پیش‌بینی‌های مثبت درست در مقابل تمام مواردی است که مثبت پیش‌بینی شده‌اند.

$$PPV = TP / (TP + FP)$$

| | |
|---|---|
| | • دقت (Accuracy): بیانگر تعداد پیش بینی‌های درست در مقابل همه‌ی موارد پیش بینی شده است.<br><br>$ACC = (TP + TN) / (P + N)$<br><br>Data Mining - [1] |
| مشخصات ابزار جمع آوری اطلاعات و نحوه جمع آوری آن | ECG های مورد استفاده در این بررسی، در مطالعه اپیدمیولوژیک SHED LIGHT ثبت گردیده است. ثبت ECGها توسط تکنسین های با تجربه و براساس پروتکل های مشخص انجام گرفته است.<br><br>اطلاعات دموگرافیک مربوط به جمعیت مورد مطالعه هم در هنگام معاینه دانش آموزان در طی طرح، جمع آوری گردیده است.<br><br>تمامی ECGها توسط یک الکتروفیزیولوژیست بررسی گردیده است. |
| روش محاسبه حجم نمونه و تعدادآن | تمامی نوار قلب های ثبت شده در طرح SHED LIGHT، در این مطالعه بررسی خواهند شد. تعداد ۱۵۰۸۴ مورد ECG ثبت شده با مقادیر اندازه |

| | |
|---|---|
| | گیری شده دستی داریم. برای بررسی دیجیتال، پارامترهای مدنظر در حدود 13000 مورد ECG، ثبت گردیده است. |
| ملاحظات اخلاقی | تمامی تشخیص و اطلاعات مربوط به ECG بدون نام می باشند و همچنین طرح در کمیته اخلاق بیارستان مطرح خواهد شد.<br><br>اطلاعات به صورت کد داده شده و بی نام ثبت می شود و همه مجریان و همکاران فرم تعهد به رعایت رازداری و عدم به اشتراک گذاشتن اطلاعات را امضا می نمایند. درمواردی که در این مطالعه نیاز به تماس با افراد باشد، اخذ رضایت از افراد برای دسترسی به اطلاعات پرونده و تماس با ایشان لازم است. لذا پزشک یا مؤسسه ارائه دهنده ی خدمات، با هر یک از افراد تماس گرفته و با ارائه ی اطلاعات در مورد پژوهش، تمایل به همکاری وی را در پژوهش مورد نظر، بررسی می کند و اگر فرد مایل به شرکت در پژوهش بود، با رضایت او اطلاعات پرونده و اطلاعات مربوط به برقراری تماس با وی را در اختیار پژوهشگر قرار می دهد. پژوهشگر قبل از اعلام رضایت شرکت کنندگان بالقوه حق دسترسی به اطلاعات تماس آن ها و برقراری تماس با ایشان را ندارد. در غیر اینصورت در مواردی که تماس مجدد و اخذ رضایت از تک تک افراد غیر عملی باشد، با توجه به اینکه میزان ریسک حاصل از پژوهش بر افراد کم است و تماس گرفتن و اخذ رضایت از ایشان برای استفاده از اطلاعات پرونده، آنها را نگران می کند و صدمه این نگرانی بیش از ریسک خود مطالعه محسوب شود، با تایید کمیته اخلاق از اخذ رضایت با تعهد به بدون نام نمودن و حفظ محرمانگی اطلاعات صرف نظر می شود. |
| محدودیتهای اجرایی طرح وروش کاهش آنها | با توجه به کمک بودن تعداد موارد اندازه گیری دیجیتال در مقایسه با روش دستی، از روش های مختلف یادگیری ماشین استفاده خواهیم کرد تا بتوانیم دقت مطالعه را افزایش بدهیم. |
| معیارهای ورود (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی) | |
| معیارهای خروج (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی بالینی) | |
| چگونگی تصادفی سازی و Concealment (فقط مربوط به طرحهای کارآزمایی | |

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

# جدول متغیرها

| نام متغیر | نقش متغیر | نوع متغیر | نوع متغیر کمی – پیوسته است؟ | نوع متغیر کمی – گسسته است؟ | نوع متغیر کیفی – رتبه ای است؟ | نوع متغیر کیفی – اسمی است؟ | واحد اندازه گیری | تعریف کاربردی | نحوه اندازه گیری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ریتم ECG | مستقل | کیفی | ☐ | ☐ | ☐ | ☑ | نرمال/ غیرنرمال | نوع ریتم ECG براساس تفسیر توسط الکتروفیزیولوژیست | تفسیر بر اساس گایدلاین |
| پارامترهای ECG | وابسته | کمی | ☑ | ☐ | ☐ | ☐ | میلی ثانیه یا | مقادیر عددی پارامترهای ECG | دستی و دیجیتال |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | درجه | شامل RP، RR، QRS، QT، QTc و QRS axis | توسط دستگاه نوار قلب |
| سن | مستقل | کمی | ☑ | ☐ | ☐ | ☐ | سال | عمر فرد بر حسب سال | شرح حال |
| جنسیت | مستقل | کیفی | ☐ | ☐ | ☐ | ☑ | مذکر/ مؤنث | جنسیت فرد بر حسب کارت شناسایی/شرح حال | شرح حال |

## زمانبندی و مراحل اجرا

| شرح مختصر مرحله | درصد مرحله | مدت اجرا – ماه | از تاریخ | تا تاریخ |
|---|---|---|---|---|
| Database review and data collection | ۵۰ | ۴ | ۱۳۹۹/۱۱/۰۱ | ۱۴۰۰/۰۱/۳۱ |
| Data cleaning and data handling | ۱۲ | ۱ | ۱۴۰۰/۰۲/۰۱ | ۱۴۰۰/۰۲/۳۱ |
| Report | ۳۸ | ۳ | ۱۴۰۰/۰۳/۰۱ | ۱۴۰۰/۰۶/۳۱ |

## ملاحظات اخلاقی

شما اجازه مشاهده این فرم را ندارید

## هزینه وسایل و مواد مورد نیاز

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

## هزینه پرسنلی

| نام و نام خانوادگی | توصیف دقیق فعالیتی که فرد در این تحقیق باید انجام دهد | کل حق‌الزحمه – ریال |
|---|---|---|
| قاسم حاجیان فر(۲۰۲۴) | نوشتن پرویوزال، پاک سازی داده ها، نوشتن کدهای برنامه نویسی، آنالیز آماری، تهیه تصاویر و جداول مقاله، نوشتن مقاله | ۷۰,۰۰۰,۰۰۰ |
| یوسف رضایی(۱۰۵۶) | نوشتن پروپزال، پاکسازی داده ها، نوشتن مقاله | ۱۵,۰۰۰,۰۰۰ |

جمع کل – ریال : ۸۵,۰۰۰,۰۰۰

## هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی

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

## هزینه مسافرت

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

## هزینه کتب، نشریات و مقالات

| نوع هزینه | توضیحات | مبلغ – ریال |
|---|---|---|
| رکوردی یافت نشد | | |

## سایر هزینه ها

| نوع هزینه | مبلغ – ریال |
|---|---|
| رکوردی یافت نشد | |

# کل اعتبار درخواست شده

| هزینه پرسنلی (هیات علمی و غیر هیات علمی) | هزینه مواد مصرفی | هزینه مواد غیر مصرفی | هزینه تجهیزات،موادوخدمات موجوددر مرکز | هزینه مسافرت | هزینه چاپ و تکثیر | سایر هزینه ها | جمع کل هزینه – ریال |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۸۵,۰۰۰,۰۰۰ | | | | | | | ۸۵,۰۰۰,۰۰۰ |