

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд “Продължително наблюдение на важни параметри на сърдечно-съдовата система в екстремни условия”, представен от гл. ас. инж. Стоян Колев Танев за присъждане на образователната и научна степен „доктор” в област на висше образование – 5. „Технически науки”, професионално направление – 5.5. „Транспорт, навигация и авиация”, по научна специалност “Автоматизирани системи за обработка на информация и управление (космически изследвания)”.

от проф. д-н. Иван Доцински

Актуалност

Проследяването и анализът на нарушения в сърдечно-съдовата система са важен инструмент при диагностициране на редица заболявания. Освен традиционните електрокардиографи, използвани рутинно за регистриране на сърдечната дейност, широко приложение намират Holter системите за продължителен 24 часов запис на електрокардиограмата (ЕКГ) и периодично автоматизирано измерване на кръвното налягане по някой от маншетните методи. В отделенията за интензивни грижи се използват мониторни системи, с които се следят непрекъснато жизнено важни показатели на рискови пациенти, като сърдечна честота, пулс, ударен и минутен сърдечен обем, кислородно насищане на кръвта, кръвно налягане, дишане, температура и др.

Някои от тези параметри се наблюдават и при изследване на лица в екстремни ситуации, когато натоварване на организма може да предизвика промени в работата на сърдечно-съдовата система.

Дисертационният труд е посветен на разработване на подходи, алгоритми и програми за продължителен запис и анализ на ЕКГ сигнали заедно с непрекъснато измерване на кръвно налягане по безманшетен метод. Трудът е актуален. Това се потвърждава и от получените резултати, които са внедрени в няколко програми и комплекси за оценка на оператори в екстремни условия.

Степен на познаване на състоянието на проблема

Реферирани са повече от 100 публикации, сред които и значителен брой статии на наши учени по темата на дисертацията. В обзорната част на труда са анализирани проблемите, възникващи при отвеждане на ЕКГ сигнали. Разгледани са производът и начините за потискане на мрежовите смущения, дрейфа на нулевата линия, мускулните

смущения и артефактите от нарушаване на електродните съпротивления, които опорочават информативността на наблюдаваните биосигнали. Направен е преглед на перспективни алгоритми за детекция на QRS комплекси и екстрасистоли, като са посочени техните предимства и недостатъци. Анализирани са ефективността на методите за измерване на кръвното налягане. Обсъдени са проблемите при регистриране на пулсовата вълна, начините за потискане на смущенията, придружаващи работата на фотоплетизмографските сензори, и методите за достоверна детекция на фронта на анакротата. Особено внимание е обърнато на все още малкия брой публикации за изчисляване на кръвното налягане чрез измерване на времезакъснението на пулсовата вълна в отдалечен кръвоносен съд спрямо сърдечната систола, определена от появата на QRS комплекса в електрокардиограмата. Този безманшетен метод, наречен Pulse Transit Time (PTT), е избран от докторанта като най-подходящ за продължително проследяване на кръвното налягане. Обзорът завършва с изводи, аргументиращи формулираните цел и задачи на дисертационния труд.

Съответствие на избраната методика с постигнатите приноси

Предметът и съдържанието на следващите две глави следват логичния път на избор на варианти, провеждане на експерименти, анализ на резултати и разработване и внедряване на модули и системи за ритъмен анализ и проследяване на кръвното налягане на лица, поставени в екстремни условия.

Кратка характеристика на труда

Нормалните и извънредните камерни контракции в продължителните ЕКГ записи са разграничени удачно на две нива. С първия алгоритъм се разпознават всички камерни съкращения. Вторият ги разделя на синусови QRS комплекси и екстрасистоли. Някои от прилаганите процедури са варианти на познати подходи, други имат значителна оригиналност. Те се изпълняват последователно върху ЕКГ записа. Формално, това са повтарящи се процедури, но се извършват върху определени епохи, които вече са били обработвани. Затова следващите стъпки изискват кратко време. Анализът на 24 часов запис отнема около 7-8 минути при наличие на продължителна екстрасистолия. Това е установено като е измерено 7-11 s средно време за анализ на файлове от АНА базата данни, съдържащи отвеждания с продължителност 30-33 min. В по-често срещаните случаи с епизодични епохи от екстрасистоли, времето за анализ е в рамките на няколко десетки s.

Предварителната обработка на ЕКГ сигнала се отличава с подходящо избрани параметри на познати филтрации. Дрейфът се извлича чрез нискочестотен филтър с гранична честота 0.6 Hz, след което се изважда от оригиналния запис. Мрежови смущения и тремор се

потискат с друг нискочестотен филтър с гранична честота 15 Hz. Оригинална е повторната дискретизация на сигнала с честота 64 Hz в зоната на QRS комплексите с цел запазване на пиковите им при последващото диференциране на сигнала. Прагът за набиране на кандидати за QRS комплекси се определя прецизно от разпределението на локални максимуми с определени амплитуди. Изборът на доминантен QRS комплекс в отделни епохи на записа е ефективна модификация на подход, основан на синхронизирано натрупване на дискретите на анализирани комплекси. Разделянето на нормални и извънредни контракции започва със селекция на синусови комплекси чрез корелационен анализ на оптимизирани признаци, след което преминава през определяне на границите на еталонни комплекси, обхващащи възможни естествени физиологични промени на параметрите с течение на времето. Всички детектирани камерни съкращения, попадащи извън границите на еталоните, се приемат за екстрасистоли. Описаните два алгоритъма са проверени със записите в общоприетите АНА и МПТ-ВН бази данни. Докторантът е посочил приетото от него допустимо отклонение на разпознатите комплекси спрямо анотациите, нещо което се среща много рядко в литературните източници. Постигнатите чувствителност и специфичност са в границите на публикуваните данни за най-ефективните алгоритми за детекция на нормални QRS комплекси и екстрасистоли.

Непрекъснатото изчисляване на кръвното налягане чрез измерване на закъснението на пулсовата вълна изисква малко по-различни методи за предварителна обработка на двата сигнала. Избраното от Танев филтриране на електрокардиограмата позволява бързо и успешно потискане на дрейфа и запазване на важни компоненти на QRS комплекса в реално време. Това е постигнато чрез компромис между честотата на среза и реда на нискочестотен филтър. Смушенията в пулсовата вълна се потискат като сигналът от фотоплетизмографския сензор се записва в два отделни канала по време на изключен и включен светлинен източник. Паразитният светлинен поток от околната следа се променя бавно, поради което двата канала съдържат практически еднакво смущение. То се премахва чрез изваждане на епохата в първия канал от тази във втория канал. Въведеното динамично стабилизиране на амплитудата на пулсовата вълна има първостепенно значение за отстраняване на влиянието на степента на оросяване на капилярната тъкан по време на изследването. Успешното прилагане на РТТ метода се дължи на определянето на два индивидуални коефициента от стойностите на систолни налягания, измерени в състояния на покой и след кратковременно натоварване на лицето по маншетен метод. Тези коефициенти осигуряват достоверна корелация между измереното закъснение на пулсовата вълна и кръвното налягане. Висока оценка заслужава въведеният трети коефициент, който за разлика от публикуваните корелационни методи позволява изчисляване не само на систолното, но и на диастолното

налягане. Проведени са клинични изследвания, които потвърждават ефективността на разработката. Тук специфичността на измерването и липсата на подходящи аотирани бази данни не позволяват друга оценка с общоприети показатели.

Приноси

Подкрепям приносите в дисертационния труд. Те са научно-приложни и са формулирани коректно, като съдържат достатъчно данни за подходите, с които са постигнати, при запазване на приемлив обем на текста. Намирам научен принос в извеждането на третия коефициент за изчисляване на диастолното налягане по РТТ метода в резултат на теоретичен анализ на кръвоносната система с помощта на принципите на затворената хидравлична система.

Преценка на публикациите

По темата на дисертационен труд са направени 5 публикации: 2 статии в списанията Aerospace Research in Bulgaria и International Journal Bioautomation и 3 доклада на национални конференции с международно участие. Публикациите отразяват добре постиженията на докторанта.

Приложение на постигнатите резултати в практика

Получените в дисертационния труд резултати са намерили широко приложение в практиката. Анализът на продължителни ЕКГ записи е внедрен в програмите “ER-02” и “ER-02M”. Методът за непрекъснато следене на кръвното налягане се използва в научно-изследователския комплекс за оценка на оператори в екстремни условия “BeON-1” и в НИК за диагностика и лечение на пост травматичен стрес “RMS-BFB7”, прилагащ метода на EMDR (eye movement desensitization and reprocessing).

Автореферат

Авторефератът отговаря на изискванията и отразява правилно постигнатото в дисертационния труд.

Забележки и препоръки

Препоръчвам на гл. ас. инж. Стоян Танев да продължи изследванията си в областта на оксиметрията. Създаването на малък и надежден модул за проследяване на кислородното съдържание на кръвта има приложение не само в комплекси за изследване на лица в екстремни условия, но и за разширяване на функциите на ежедневно използваните Holter

системи. Съветвам докторантът да намира и повече време за публикуване на свои резултати в списания, включително и в такива с импакт фактор. Без да преувеличавам значението на наукометрията, споделянето на идеи и решения на актуални проблеми помага на авторите им да бъдат добре познати в научните среди, да получават подкрепа и съвети, и да бъдат търсени за съвместни разработки, което е предпоставка за нови успехи.

Заключение

В заключение считам, че представеният дисертационен труд решава важни проблеми в актуална и перспективна област. Получените резултати повишават качеството на проследяване на лица в екстремни ситуации и на високорискови пациенти със сърдечносъдови заболявания. Приносите са формулирани прецизно. Внедрените разработки доказват приложимостта на научните постижения. Дисертационен труд покрива изцяло изискванията на Закона за развитие на академичния състав и Правилника за неговото приложение, поради които предлагам на гл. ас. инж. Стоян Колев Танев да бъде присъдена образователната и научна степен "доктор".

06.01.15

/п/

(Иван Доцински)

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

