

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Максат Диана Максатқызы

«Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала мен ананың ЭКГ-сін бақылау әдісін
өзірлеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2021




SATBAYEV
UNIVERSITY

Ә. Буркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылым кандидаты

 К.А. Ожикенов
«7» маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала мен ананың ЭКГ-сін бақылау әдісін әзірлеу»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады



Максат Диана Максатқызы

Ғылыми жетекшісі
PhD, РТЖАТҚ кафедрасының
лекторы



Алимбаев Ч. А.

«7» маусым 2021 ж.



SATBAYEV
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы Өндірістік автоматтандыру және цифрлау институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылым кандидаты

Қ.А. Ожикенов
«23» қаңтар 2021 ж.

ТАПСЫРМА

Дипломдық жобаны орындауға

Білім алушыға Максат Диана Максатқызы

Жобаның тақырыбы: Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала мен ананың ЭКГ-сін бақылау әдісін әзірлеу

Университет ректорының 2020 жылғы «24» қараша №2131-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «7» маусым 2021 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: ЭКГ бақылау әдісін әзірлеу

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген

сұрақтарының тізімі мен қысқаша дипломдық жобаның мазмұны:

- а) Негізгі бөлім, жалпы талдау жасау
- б) Технологилық бөлім, элементтерге жалпы мәлімет
- в) Құрылымдық бөлім, эксперименталды түрде жүзеге асыру

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажетті сызбалар көрсетілген): 16 слайд

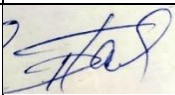
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 17 әдебиеттер тізімі

КЕСТЕСІ

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

Бөлімдер қарастырылған сұрақтар тізімі	атауы,	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімі	Ескертулер
Негізгі бөлім		22.01 – 15.02.2021 ж.	Орындады
Есептеу бөлімі		22.01 – 15.02.2021 ж.	Орындады
Бағдармалық бөлім		15.03 – 20.04.2021 ж.	Орындады
Зерттеу бөлімі		20.04 – 05.05.2021 ж.	Орындады
Қорытынды бөлім		05.05 – 15.05.2021 ж.	Орындады

Аяқталған дипломдық жұмыс (жобаға) және оған қатысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қайылған мерзімі	Қолы
Қалып бақылаушы	Баянбай Н.А.	04.06.2021ж.	

Ғылыми жетекшісі



Алимбаев Ч.А..

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Максат Д.М..

Күні «4» маусым 2021 ж

АҢДАТПА

Жүктіліктің келуін қадағалауға арналған ЭКГ-ны қолдану өзекті болып табылады. Осыған байланысты, ана/бала жүйесін бақылаудың қауіпсіз әдістері қарастырылды.

ЭКГ жүрек-қан тамырлары жүйесінің ағымдық хал-ахуалымен қатар, жүректің өзіндегі қалыптан ауытқыған (патология) өзгерістер туралы ақпаратты жеткізеді. Ана мен құрсақтағы баланың жағдайының мониторингтік жүйесі қарастырылды. «Ана-құрсақтағы бала» жүйесінің күйін инвазивті емес және пассивті бағалауға арналған стационарлық құрылғы сипатталып, сұлбасы келтірілді.

Ана мен құрсақтың жағдайын бақылау жүйесінде электродтарды қолдану әдісінің тиімдісі таңдалынды.

АННОТАЦИЯ

Применение ЭКГ для наблюдения в период беременности является актуальным. В связи с этим были рассмотрены безопасные методы контроля системы мать/ребенок.

ЭКГ наряду с текущим состоянием сердечно-сосудистой системы, передает информацию о аномальных (патологических) изменениях в самом сердце. Рассмотрена система мониторинга состояния матери и ребенка в утробе матери. Описана и приведена схема стационарного устройства для неинвазивной и пассивной оценки состояния системы "мать-ребенок в утробе матери".

Выбрана эффективная методика применения электродов в системе контроля состояния матери и матки.

ANNOTATION

The use of ECG for observation during pregnancy is relevant. In connection with this, safe methods of controlling the mother / child system were considered.

ECG is performed with the current state of the cardiovascular system, transmits information about abnormal (pathological) changes in the heart itself. Considered the system of monitoring the condition of the mother and the baby in the womb. Describes and introduces the scheme of stationary device for non-invasive and passive assessment of the state of the system "mother-child in the womb of mother."

An effective method of application of electrodes in the system of control of the state of matter and uterus was selected.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала мен ананың жағдайының диагностикалық жүйесі	11
1.1	Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала пен ана жағдайының диагностикасы	11
1.2	Абдоминалды сигналының кеңістік-уақыт моделі	13
1.3	Абдоминалды сигналының компоненттерінің спектрлік сипаттамалары	13
1.4	Абдоминалды бақылау жүйесіндегі сигналды өңдеу	14
1.5	Ана мен құрсақтағы баланың кардиограммасын оқшаулау әдістер	15
1.6	ЭКГ-да анықталған негізгі параметрлер	19
2	Ана мен құрсақтағы баланың жағдайының мониторингтік жүйесінің өндірісін қолданудың техникалық аспектілері	21
2.1	Ана мен құрсақтағы жағдайын бақылау жүйесінде электродтарды қолдану әдісі	21
2.2	«Ана-құрсақтағы бала» жүйесінің күйін инвазивті емес және пассивті бағалауға арналған стационарлық құрылғы	23
3	Matlab ортасында ЭКГ сигналдарын өңдеу	26
	Қорытынды	32
	Пайдаланған әдебиеттер тізімі	34

КІРІСПЕ

Баланың гипоксиясы және мерзімінен бұрын босануы жүктіліктің ең күрделі проблемалары болып табылады, және бүкіл әлем бойынша осы проблема статистикасы, өкінішке орай, өсуге бейім. Өзіндік диагностика және жүктілік кезінде материал мен аймақтың жағдайын үнемі бақылау осы проблемаға байланысты тәуекелдерді айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Жүктіліктің келуін қадағалауға арналған протоколдар бүгінгі күні жарамды, ультрадыбыстық (ультрадыбыстық, ЭКГ) қолдануға негіз болып табылады, бірақ олардың бірқатар кемшіліктері бар, сонымен қатар, мүлдем қауіпсіз емес. Осыған байланысты, ана/бала жүйесін бақылаудың жаңа, дәлірек және қауіпсіз әдістерін іздеу жалғасуда.

Құрсақтағы бала мен жатырдың белсенділігін (ЖБ) бақылаудың ультрадыбыстық әдістеріне альтернатива деп абдоминальды бақылау деп аталуы мүмкін - бұл соңғы жылдары қарқынды дамып келе жатқан және тіркелген микротолқынды диапазондағы электрлік потенциалдарды өңдеуге негізделген жаңа технология. Технология мүлдем қауіпсіз, пассивті, яғни ұрыққа әсер ететін сәулеленумен байланысты емес, оны клиникада да, үйде де ұзақ уақыт аралығында (күнделікті және көпкүндік бақылау) қолдануға болады. Алайда, бұл көпарналы биоэлектрлік сигналдарды өңдеудің күрделі алгоритмдерін, сондай-ақ осы сигналдарды жазуға және сымсыз таратуға арналған құрылғыларды әзірлеуді қажет етеді.

Жұмыстың өзектілігі. Перинатальды денсаулықтың маңызды көрсеткіші - бұл перинатальды өлімнің деңгейі мен құрылымы, ол сонымен бірге акушерлік және неонатальды көмек сапасын сипаттайды. Сонымен бірге, перинатальды шығындарды талдаудың маңыздылығы ұрықтың өлімінің басталуына ықпал ететін факторлардың, соның ішінде медициналық көмектің ақауларының концентрацияланған түрінде көрінетін жағымсыз жақтары мен кемшіліктерін көрсетеді.

Акушерлік көмек сапасының төмендеуіне перинатальды патологияның өсуі, ең алдымен туу жарақаты, антенатальды өлі туылу және мерзімді сәбилердің перинатальды өлімі дәлелдейді. Бұл жағдайда біз негізінен құрсақтағы бала және ананың денсаулығының алдын-алуға болатын қауіпсіздік туралы, яғни соңғы диагностикалық жабдықты қолдана отырып акушерліктің қазіргі даму деңгейінде пайда болуын болдырмауға болатын шығындар.

Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибеде болашақ баланың денсаулығы үшін қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, оның құрсақтағы жағдайын бақылауға мүмкіндік беретін кешендер жоқ.

Нарықтағы ұрық бақылаушыларының көпшілігі құрсақтағы баланың жүрек соғысы мен құрсақтағы баланың қозғалысын анықтау үшін доплерографиялық ультрадыбысты қолданады.

ЭКГ жүрек-қан тамырлары жүйесінің ағымдық хал-ахуалымен қатар, жүректің өзіндегі қалыптан ауытқыған (патология) өзгерістер туралы ақпаратты жеткізеді.

Электрокардиосигналдарды автоматтандырып талдау жеткілікті түрде күрделі теориялық мәселелерді тудырады. Бұл бірінші орында сигналдардың физиологиялық шығуымен: атауланбағандығы, әр-түрлілігі, құбылмалылығы, жорамалданбайтындығы, стационарлы еместігі және кедергілердің көптеген түрлеріне ұшырағыштығына байланысты.

Электрокардиографикалық ақпараттарды автоматты талдау және өңдеу, жинау тәсілдерінің тиімділігін арттыру бір жағынан сигналдарды сандық өңдеудің заманауи тәсілдері мен электронды – есептеуіш техниканың жетістіктерін еңгізу, екінші жағынан жүректің биоэлектрлік белсенділігін көрсететін моделдерді қолдану арқылы жүзеге асады.

Сонымен, өмірлік маңызы бар адам ағзалары мен жүйелерін математикалық моделдеуде жаңаша амалдарды қолдануға бағытталған биомедициналық ақпараттарды сараптау және тіркеу тәсілдерін ары қарай жетілдіру жолдарын іздеу аса өзектілікке ие.

1 Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала мен ананың жағдайының диагностикалық жүйесі

1.1 Жүктілік кезіндегі құрсақтағы бала пен ана жағдайының диагностикасы

Қазіргі кезде клиникалық қолдану стандарттары ультрадыбыстық доплерлік ультрадыбыстық және ЭКГ негізделген әдістер болып табылады. Осы әдістердің басым болу себептеріне тоқталмай, олардың негізгі кемшіліктерін келтірейік.

Біріншіден, құрсақтағы баланың жүрек соғу жылдамдығын анықтаудың дәлдігі олардың сипаттамасы мен жүрек ырғағының өзгергіштігін (ЖЫӨ-ВСР) егжей-тегжейлі талдау үшін жеткіліксіз («"beat to beat"» - соққыдан соққыға).

Екіншіден, ультрадыбыстық сәулеленудің дамушы құрсақтағы балаға жағымсыз әсер етуі мүмкін болғандықтан, көп және ұзақ мерзімді тіркеу аса қажет емес. Шындығында, ультрадыбыстың ағзаға әсері әлі толық зерттелмегендіктен және көптеген сарапшылар оның абсолюттік зиянсыздығына күмән келтіреді. Көптеген жағдайларда сенімді нәтижелерге қол жеткізу үшін құрсақтағы баланың жүрек қызметін бақылаудың ұзақ аралықтары қажет (бір сағатқа дейін немесе одан да көп).

Құрсақтағы баланың жүрек соғу жылдамдығын сандық талдаудың жаңа әдісі - бұл жүкті әйелдің іштің алдыңғы қабырғасына электродтар қою, ЭКГБ-ны тіркеу және оқшаулау арқылы жазылған күрделі сигналдар қоспасы арқылы жүзеге асырылатын құрсақтағы баланың абдоминальді кардиографиясы (ЭКГБ-ЭКГП). Алайда, бұл әдіс жазылған сигналдарды өңдеудің едәуір күрделі әдістерін қолдануды талап етеді, өйткені ЭКГБ бұл жағдайда өте төмен деңгейге ие және көптеген шу, артефактілер және анағұрлым жоғары вольтты аналық фон аясында байқалатын электрокардиограмма (ЭКГА-ЭКГМ). Сонымен қатар, әдіс ана мен құрсақтағы бала үшін мүлдем қауіпсіз және іс жүзінде қолдануға оңай. Сонымен қатар, бұл әдіс ЭКГБ-ны жоғары тәуекел дәрежесі бар науқастар үшін үй жағдайында бірнеше рет және ұзақ уақыт бақылауға мүмкіндік береді, бұл ультрадыбыстық бақылау әдістерін қолдану кезінде мүмкін емес. Сонымен, құрсақтағы баланың электрокардиографиясы тек ритмді ғана емес, сонымен қатар ЭКГБ-ның морфологиялық параметрлерін, мысалы PR және PQ интервалдары, QRS комплексінің ені, T толқыны мен ST сегментінің өзгеруін талдауға мүмкіндік береді және құрсақтағы баланың жағдайы туралы қосымша ақпарат бере алады. Өкінішке орай, құрсақтағы баланы электрокардиографиялық бақылау технологиясы медициналық тәжірибеге әлі кірген жоқ.

Сондықтан көп арналы ЭКГБ тіркеуге арналған жабдықты, құрсақтағы баланың абдоминалды электрокардиографиясы кезінде жазылған сигналдарды өңдеудің тиімді әдістері мен алгоритмдерін әзірлеу бойынша зерттеулер, ана мен құрсақтағы баланың ЭКГ сигналдарын оқшаулау мен талдауға және «ана-бала» күйін бағалауға арналған бағдарламалық жасақтама жасау «жүйе өте

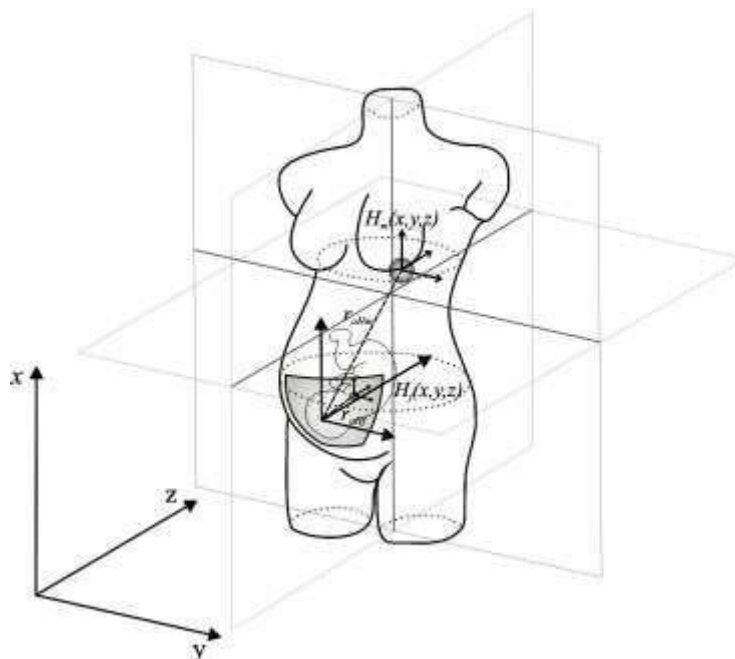
маңызды.

Талқыланатын мәселенің екінші жағы - жатырдың белсенділігі деңгейін өлшеу әдістері мен құралдары, оның ішінде шала туылу қаупінің дәрежесін бағалау. Жүктілік және босану кезіндегі жатырдың белсенділігін бақылаудың дәстүрлі технологиясы қазіргі кезде сыртқы токография болып табылады. Ол жүкті әйелдің іштің беткейіне серпімді белдікті орналастырған және жатырдың жиырылуынан туындаған механикалық кернеулерді орнататын штамм өлшеуіштерін қолдану арқылы жүзеге асырылады. Алайда, бұл жанама механикалық өлшеу болғандықтан, сыртқы токографияны қолдану арқылы алынған сигналдың жатырдың белсенділігіне қатысты сезімталдығы төмен.

Соңғы жылдары жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, құрсақ бетінде байқалған жатыр белсенділігінің миографиялық сигналы жүктілік және босану кезіндегі жиырылғыш белсенділікті бақылауда, сондай-ақ ерте босануға әкелетін патологиялық толғақтарды анықтауда жақсы құрал бола алады. Спектральды сипаттамалар жүктілік және босану кезіндегі іш сигналдарының арасындағы айырмашылықты сипаттайтын белгілер ретінде қарастырылды. Сонымен қатар, кейбір жарияланымдар электрлік белсенділіктің таралу бағыты мен жылдамдығы (өткізгіштік жылдамдығы - CV) сияқты ЭКГ сигналының кеңістіктік сипаттамаларының түріне жақындаған кездегі айтарлықтай өзгерісті көрсететін зерттеулердің нәтижелерін ұсынады, оларды анықтауға болады және жүкті әйелдің іш бетінде байқалған көпарналы сигналды талдау бойынша ұсынады. Статистикалық бағалау теориясының қолданыстағы аппараты өткізгіштік жиілігін және жылдамдығын бағалаудың тұрақты алгоритмдерін алуға мүмкіндік береді, бұл клиникалық қолдануға қолайлы.

Бұл жұмыс ананың ЭКГ, құрсақтағы баланың ЭКГ сигналдарының параметрлерін, сондай-ақ жатыр белсенділігінің сигналын оқшаулау және бағалау үшін көп арналы абдоминальды сигналды сандық өңдеу мәселелеріне арналған. Осы салада жүргізілген жұмыстардың түпкі мақсаты бар: жүктілік кезінде ана мен құрсақтағы баланың ультрадыбыстық емес мониторингінің жүйесін құру.

Ең жалпы түрдегі абдоминальды бақылау технологиясы келесідей. Жүкті әйелдің құрсақ бетіне (іштің алдыңғы қабырғасына) электродтар қолданылады, олардың көмегімен электр сигналдары абдималды беттің әртүрлі нүктелерінде тіркеледі. Электродтардан алынған көп арналы электр сигналы көптеген ақпараттық және кедергі келтіретін компоненттерден тұрады – ананың ЭКГ, құрсақтағы баланың ЭКГ, жатырдың миографиялық белсенділігі (МА) сигналдары, желілік және бұлшықет кедергілері, ана мен ұрсақтағы баланың қозғалыс белсенділігінің артефактілері және т.б. 1.1-суретте бақылауының жеңілдетілген схемасы келтірілген.



1.1 сурет – Абдоминалды беттің бақылаудың жалпыланған схемасы

Абдоминалды беттің бақыланатын сигнал мен шу қоспасынан сигналдар мен шулардың қоспасын таңдауға байланысты мәселелерді шешу үшін диагностикаға қажетті ақпаратты, ең алдымен, байқалатын сигналдың кеңістіктік-уақыттық моделін анықтау қажет.

1.2 Абдоминалды сигналының кеңістік-уақыт моделі

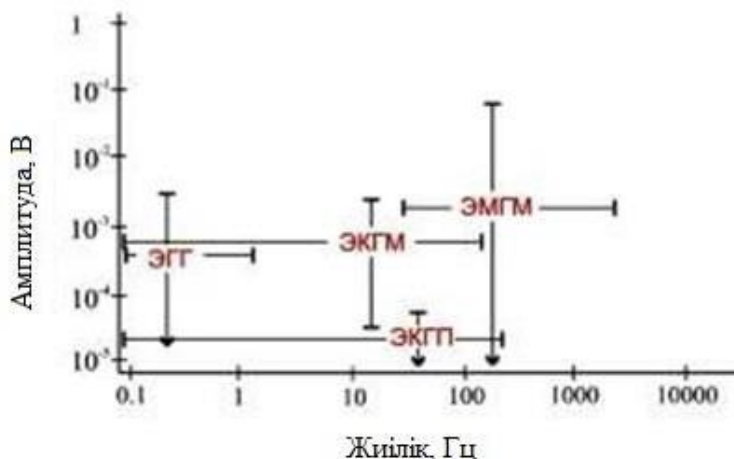
Абдоминалды сигналының ақпараттық компоненттері биоэлектрлік сипатта болады; олардың пайда болуы мен таралуын сипаттағанда, олардың тығыздығы $J_V(x,y,z,t)$ болатын ток көздері туралы түсінік қолданылады. Көздер жүйке және бұлшықет жасушаларының биоэлектрлік белсенділігі және олардағы энергияның химиялық түрден электрлік түрге ауысуына байланысты пайда болады. Әрбір элементар биоэлектрлік қорек көз элементарлы диполь, ал барлық қарапайым дипольдерден шығатын көздің жалпы ток тығыздығы көздің барлық көлеміндегі интегралы болып табылады. Өткізгіш ортадағы және оның бетіндегі электр потенциалдарын көздің ток тығыздығымен байланыстыратын негізгі қатынас – Пуассон теңдеуі арқылы жүзеге асады.

1.3 Абдоминалды сигналының компоненттерінің спектрлік сипаттамалары

Абдоминалды бақылау кезінде сигналдарды өңдеу мәселесінің күрделілігі сонымен қатар абдоминалды сигналдың барлық пайдалы және

кедергі компоненттерінің бір-біріне сәйкес келетін спектрлері бар екендігімен анықталады 1.2 сурет.

Сонымен, ЭКГА спектрі негізінен 0,1-100 Гц жиілік диапазонында, ЭКГБ – 1 – 100 Гц диапазонында, жатыр белсенділігі – 0,2 – 1 Гц сигналында, қозғалыс артефактілерінің спектрі – 0,1 – 10 Гц, бұлшықеттің электрлік миографиялық белсенділігі (ЭМГМ) – 10 – 100 Гц, желілік кедергі – $m(50 \pm 2 \text{ Гц})$, $m = 1, 2, \dots, 5$. Бұл жағдайда бақылау нүктелеріндегі пайдалы сигнал мен кедергі деңгейі белгісіз, ал абдоминалды беттің әртүрлі нүктелеріндегі кедергілер статистикалық тәуелсіз деп санауға болады.



1.1 сурет – Абдоминальды сигналдың жиілік құрамы

1.4 Абдоминалды бақылау жүйесіндегі сигналды өңдеу

Абдоминалды беттің тіркелетін көп арналы сигналдың (бақылаудың) құрамы мен сипатын ескере отырып, оны бағдарламада өңдеу мынадай кезеңдерді қамтитын көп сатылы итеративті рәсімді білдіреді.

1. Алдын ала өңдеу (адаптивті сүзу). Ол тіркелген көп арналы сигналдағы кедергі деңгейін азайту үшін (электродты артефактілердің төмен жиілігі, желілік кедергі және миографиялық шу), сондай – ақ олардың спектрлеріндегі айырмашылықтар негізінде пайдалы сигналдарды бөлу үшін жасалады (бір жағынан ЭКГМ, ЭКГБ, екінші жағынан жатыр белсенділігі сигналы).

Сызықты емес өңдеу әдістерінің (медианалық немесе α -кесілген сүзгілер) жоғары тиімділігіне қарамастан, сүзу адаптивті сызықтық әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады, өйткені сызықты емес операциялар ЭКГБ-ны бөлуде қолданылатын статистикалық тәуелсіздік (ICA) негізінде сигналдарды бөлу процедураларының сапасын едәуір төмендетеді.

Алдын-ала өңдеудің аралық қадамдарының бірі-ЭКГМ-ны бастапқы анықтау, орташа кешеннің қалыптасуы және байқалған қоспадан ЭКГМ

компоненттерін алып тастау. Бұл операция желілік кедергілер мен төменгі жиілікті артефактілерін сүзу тиімділігін айтарлықтай арттырады. Модельдерде жүргізілген зерттеулер, сондай-ақ нақты сигналдардың көптігі әдістің жоғары тиімділігін көрсетті. Сонымен қатар, ол ЭКГ сигналының төмен жиілікті компоненттерінің бұрмалануының ең аз дәрежесін, біз тексерген барлық әдістердің морфологиясының жақсы сақталуын, сондай-ақ желілік кедергіні сүзгілеу кезінде "қоңырау" түрінде өтпелі процестердің толық болмауын қамтамасыз етеді. Алдын ала өңдеу нәтижесінде тіркелетін сигнал екі көп арналы компонентке бөлінеді, олардың біреуінде ЭКГБ және ЭКГМ сигналдары, екіншісі – жатыр белсенділігі сигналдары болады, одан әрі өңдеу бір-біріне тәуелсіз жүргізіледі.

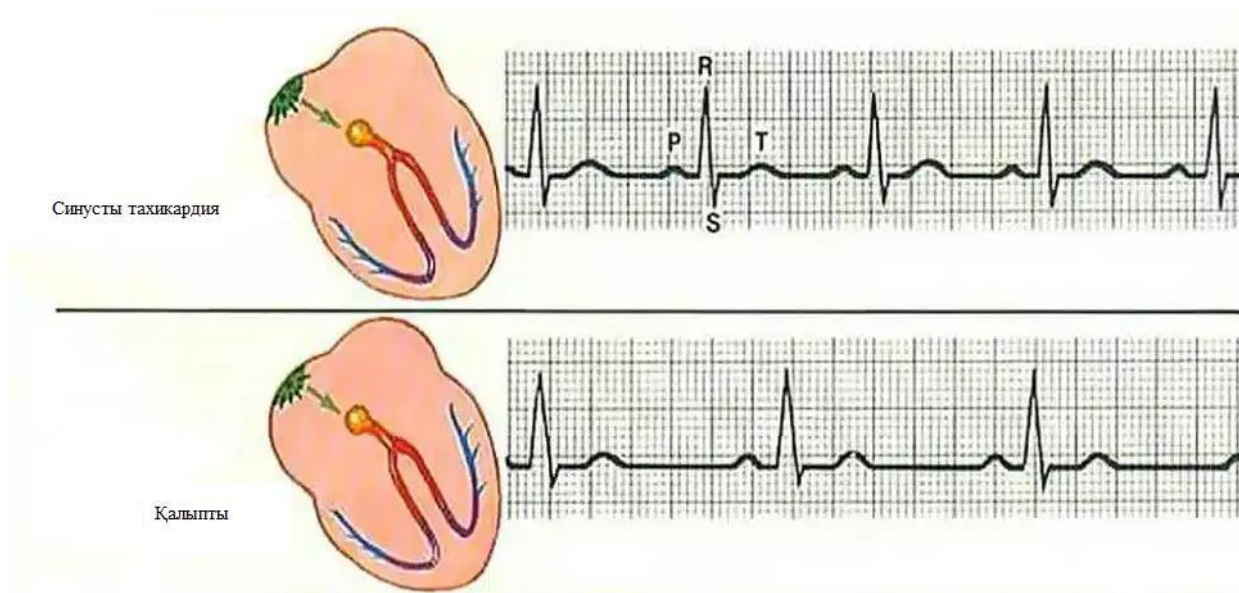
1.5 Ана мен құрсақтағы баланың кардиограммасын оқшаулау әдістері

Бұл тарау қазіргі уақытта перспективалы және өзекті болып табылатын заманауи медицинаның бір бағытына арналған. Бүгінгі таңда сигналдарды өңдеудің бірде-бір технологиясы фетальды электрокардиограмманың бұрмаланбаған сигналын сенімді түрде беруге мүмкіндік бермейді. Шешім дәрігерлерге құрсақтағы баланың жүрегінде пайда болатын биоэлектрлік құбылыстардың дамуын дамудың алғашқы кезеңдерінен бастап егжей-тегжейлі зерттеуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, бұл құрылымдық ақаулардың пайда болуы мен механизмдерін зерттеуге, болжауға және олардың пайда болуына жол бермеуге, демек, туа біткен жүрек ақауларынан жаңа туылған нәрестелердің өлімін азайтуға мүмкіндік береді.

Жүрек ақауы-ең көп таралған кеуде ақауларының бірі және жаңадан қайтыс болғандардың басты себебі.

Жүректің механикалық қозғалысын тіркеуге негізделген ультрадыбыстық зерттеу, оның қарапайымдылығы мен қол жетімділігіне қарамастан, бірқатар маңызды кемшіліктерге ие. Алаңда көтерілудің бұл түрін мүлдем бейтарап деп санауға болмайды. Ультрадыбыстық зерттеу нәтижелері бастапқы биоэлектрлік процестерді анықтамайды.

Дененің жүрек белсенділігін зерттеудің тағы бір әдісі-электрокардиография. Инвазивті электрокардиография барлық жеткілікті нәтиже береді, бірақ кішкентайдың басына электродтарды қолдануды қажет етеді, бұл тек босану кезінде мүмкін, сондықтан ол дененің гипоксиясын анықтау үшін қолданылады.



1.2 сурет – ЭКГ үрдісінің нәтижесі

Инвазивті емес электрокардиография аналық кардиосигналдарды абдоминалды ағымында тіркеуге, содан кейін сигналдарды көздерге бөлуге негізделген. Бұл тәсіл толығымен қауіпсіз, тіпті күнделікті бақылауға мүмкіндік береді. Бірақ құрсақтағы баланың компонентінің оқшаулануы құрсақтағы баланың компонентінің ананың QRS кешендерінің амплитудасымен салыстырғанда төмен амплитудасы болуымен қиындайды. Сондай-ақ инвазивті емес эмбриональды электрокардиограмма қызығушылық сигналынан басқа сигналдарды қамтиды: құрсақтағы баланың миының белсенділігі, миографиялық (бұлшықет) жиырылу сигналдары (ана да, құрсақтағы бала да), диэлектрлік биологиялық ортаның бірнеше қабаттары арқылы сигнал беру нәтижесінде сигналдың қозғалысы мен бұрмалану артефактілері.

Бүгінгі таңда сигналдарды өңдеудің бірде-бір технологиясы сигнал-шу қатынасының төмен болуына байланысты аналық денеде орналасқан электродтардан фетальды электрокардиограмманың (фЭКГ) бұрмаланбаған сигналын сенімді түрде беруге мүмкіндік бермейді. Осы себептерге байланысты эмбриональды инвазивті емес электрокардиографияны қолдану жүрек соғу жиілігін талдаумен толығымен шектелді.

Құрсақтағы баланың компонентін оқшаулау мәселесі қазіргі уақытта өте өзекті, өйткені оны шешу дәрігерлерге ұрықтың жүрегінде пайда болатын биоэлектрлік құбылыстардың дамуын ерте гестациялық кезеңдерден бастап егжей-тегжейлі зерттеуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, бұл құрылымдық ақаулардың пайда болуы мен механизмдерін зерттеуге, болжауға және олардың пайда болуына жол бермеуге, демек, туа біткен жүрек ақауларынан жаңа туылған нәрестелердің өлімін азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыстың мақсаты құрсақтағы баланың электрокардиограммасын ананың абдоминальды электрокардиограммасынан шығарудың заманауи әдістері мен әдістерін талдау болып табылады.

Зерттеу нысаны-құрсақтағы бала электрокардиограммасы.

Шетелдік аппараттық кешендердің мысалдары:

а) фетальды монитор Monica AN24 (өндіруші Monica Healthcare, Ұлыбритания);

б) фетальды монитор Avalon FM30 және FM20 өндіруші Philips;

в) электрокардиографтар Cardio Lab, General Electric (GE Healthcare),

АҚШ.

Олар құрсақтағы баланың инвазивті емес ЭКГ-ны алуға және жүрек соғу жиілігінің өзгеруін, соның ішінде ультрадыбысты қолданбай бағалауға мүмкіндік береді.

Құрылғы өндірушілері мен бағдарламалық жасақтама (бағдарламалық жасақтама) ұсынатын шешімдер коммерциялық өнімдер болғандықтан, математикалық әдістер мен алгоритмдер, сондай - ақ олардың ерекшеліктері туралы ақпарат жасырын болып қалады. Сондықтан қолданыстағы бағдарламалық жасақтамаға жаңа алгоритмдер мен әдістерді енгізуге мүмкіндік жоқ. Әдістердің тиімділігін тексеру критерийі бола алатын осы құрылғылардың көмегімен алынған бастапқы биомедициналық сигналдарға және деректерге қол жеткізуге тыйым салынады.

Бұл тұжырымға "physionet-2013 challenge" халықаралық жобасында алынған нәтижелерді талдау арқылы қол жеткізуге болады. Бұл жоба құрсақтағы ЭКГ сигналдарының қоспасынан баланың ЭКГ және ананың ЭКГ бөлу мәселесіне математиктерді, бағдарламашыларды, инженерлерді тарту үшін ұйымдастырылды. Ұсынылған алгоритмдердің әрқайсысы басқа қосымшаларға сәйкес келмейтін бөлек жүзеге асырылды. Бірақ алынған шешімдердің ешқайсысы кейіннен қолданыстағы бағдарламалық-аппараттық кешендердің кез-келгеніне біріктірілмеген.

Аспаптар әртүрлі пайдаланушы параметрлерін ескере отырып, синтетикалық ЭКГ қоспаларын жасайды, мысалы: шу көздері, жүрек соғу жиілігі және жүрек соғу жиілігінің өзгеруі, құрсақтағы баланың қозғалысы, жиырылу, эктопиялық соққылар және т.б. сонымен қатар фетальды ЭКГ-ны әр түрлі әдістермен бөлуге мүмкіндік береді. Синтетикалық ЭКГ тренажері-бұл маңызды клиникалық оқиғаларға ұқсас нақты мәліметтер мен сценарийлермен сигналдарды өңдеу алгоритмдерін салыстыру мақсатында нақты құрсақтағы бала пен ананың жүрек соғу жиілігінің күрт жоғарылауы сияқты нақты оқиғаларды модельдеудің жақсы құралы. "FECGSYN" ересек және инвазивті емес эмбрионалды кардиосигналдар шынайы ЭКГ сигналдарды модельдеуге қабілетті.

MATLAB тіліндегі код, көпшілікке қол жетімді болды, осылайша барлық адамдар ЭКГ абдоминальды бөлу алгоритмін өзгертуге, зерттеуге және жетілдіруге тырысады. Осылайша, біртіндеп дамып келе жатқан бір орта: ана мен құрсақтағы баланың электрокардиограммаларын бөлудің барлық қолданыстағы әдістерінің тиімділігін бағалау және алынған нәтижелердің барабарлығын бағалау. Осы жұмыс шеңберінде MATLAB жүзеге асырған құрсақтағы баланың ЭКГ оқшаулау және ұрықтың жүрек соғу жылдамдығын

есептеу үшін адаптивті сүзуді қолдана отырып, аналық ЭКГ мен құрсақтағы баланың ЭКГ генерациясының максималды оңайлатылған моделі қарастырылған. Бағдарлама ұрықтың ЭКГ экстракциясын тек кіріктірілген MATLAB функцияларын қолдана отырып модельдейді.

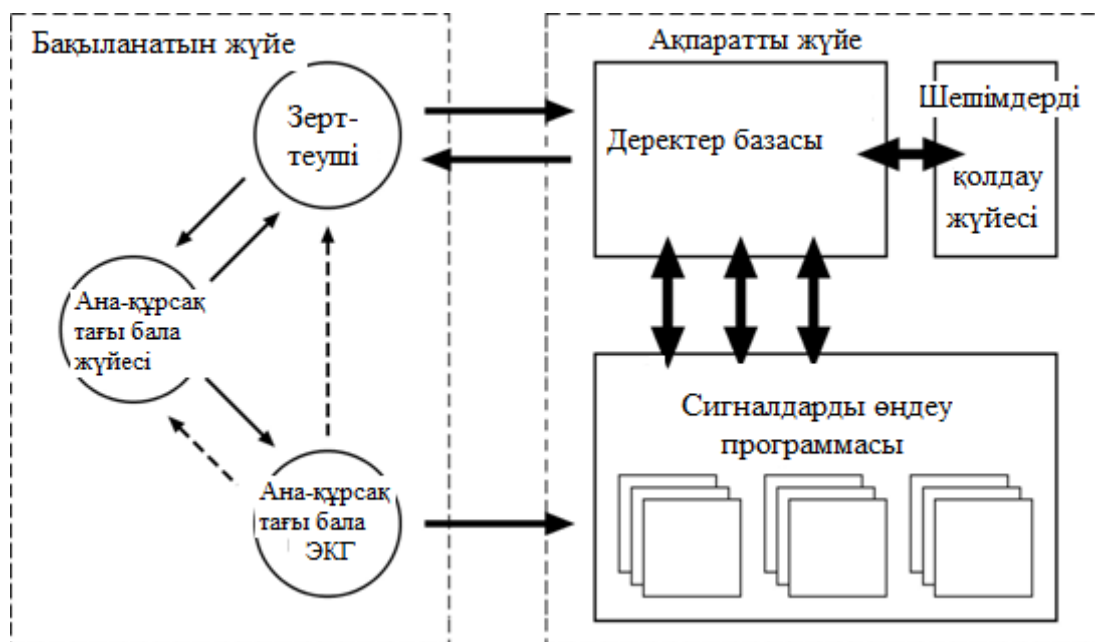
Жүкті әйелдің ішіне орналастырылған абдоминальды электродтардан электрлік сигналды тіркеуге негізделген құрсақтағы баланы пассивті және инвазивті емес бағалауға арналған бағдарламалық кешенді қарастырайық.

Кешеннің бағдарламалық бөлігін құрылымдық сұлба ретінде ұсынуға болады (1.3-сурет), оған келесі бағдарламалық өнімдер кіреді:

1. Пациенттер туралы ақпаратты сақтауға арналған мәліметтер базасы (МК). Деректер қорының құрылымы жүктіліктің стандартты тарихына сәйкес келеді және жалпы мәліметтерді, ауру тарихын, диагностиканы және параклиникалық мәліметтерді (бағдарламалық қосымшаны) қамтиды.

2. Абдоминальды электродтарынан алынған сигналдарды тіркеуге, жинақтауға және өңдеуге арналған бағдарлама (бағдарламалық қосымшасы).

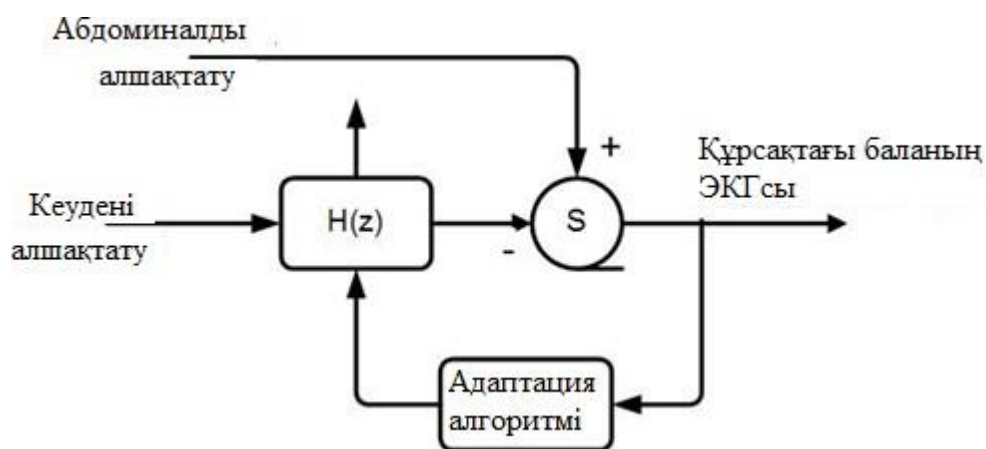
3. Шешімдерді қолдау жүйесі СППР, ол мәліметтер базасында тіркелген кез-келген параметрлер жиынтығына негізделе отырып, классификация алгоритмдерін қолдана отырып шешім қабылдау ережелерін құрастырады: перцептрон, минималды геометриялық қашықтық және Байес классификаторы (бағдарламалық қосымшасы).



1.3 сурет – Ақпараттық жүйенің сызбасы

Сонымен қатар, кедергі келтіретін сигналдарды адаптивті басу әдісі қарастырылады. Оның идеясы-құрсақтағы максималды амплитудасы бар және репрессордың бастапқы кірісі болып табылатын (1.4 сурет) құрсақтағы баланың ЭКГ-ны қамтитын абдоминальды беттегі ананың ЭКГ компонентін адаптивті азайту. Сонымен қатар, соңғы импульстік өтпелі сипаттамасы бар адаптивті сүзгінің шығуындағы минималды стандартты қатені қамтамасыз

ететін ананың ЭКГ компоненті бір немесе көбінесе ананың ЭКГ-ны қамтитын анықтамалық ЭКГ-алшақтау жиынтығы (әдетте кеуде қуысы) бойынша есептеледі.



1.4 сурет – Кедергі жасайтын сигналдарды адаптивті басу арқылы құрсақтағы баланың жүрек соғу жиілігін оқшаулаудың блок-сұлбасы

Алайда, пульстің жоғары өзгергіштігі және сигнал/шу қатынасының төмен мәні сенімді тұрақты нәтиже алуға мүмкіндік бермейді.

Құрсақтағы баланың жүрек соғу жиілігін оқшаулау үшін қолдану үшін - «соқыр сигналды бөлу» әдісі - BSS (соқыр көзді бөлу) (Widrow B., 1975; Comon P., 1994) ұсынылады.

Одан біршама қашықтықта жүректің биоэлектрлік белсенділігі, бірінші жуықтағанда, кеңістіктік орны белгіленген және уақыт бойынша өзгеретін амплитудасы мен бағыты бар үш өлшемді диполь өрісі ретінде ұсынылуы мүмкін. Осылайша, ананың денесінің кез-келген нүктесінде өлшенген ананың ЭКГ сигналы үш ортогональды сигналдардың сызықтық суперпозициясы ретінде ұсынылуы мүмкін. Сол сияқты, құрсақтағы баланың ішкі кеңістігін анықтай алуға болады.

1.6 ЭКГ-да анықталған негізгі параметрлер

Электрокардиограмманы бағалау кезінде ең алдымен жүрек ырғағының сипаты және оның жиілігі бағаланады. Жақсы дұрыс синус ырғағы, жүрек соғысы (ЖСЖ) минутына 60 - 80 рет.

Жүктілік кезінде жалғыз экстрасистолаларға жол беріледі, яғни қозу синус түйінінде емес, жүректің басқа бөліктерінде жүреді. Егер электрлік импульс жүрекшеде немесе қарыншалардың атриовентрикулярлық түйінінде

үнемі пайда болса, онда ырғақ деп аталады жүрекше немесе қарыншалық сәйкесінше. Бұл жағдай қосымша диагностика мен емдеуді қажет етеді.

Жүрек соғысы 60 соққы / мин-ден аз деп аталады брадикардия, әдетте бұл спортшыларда болуы мүмкін ... Тахикардия - Жүректің соғу жиілігі 90-дан көп / мин, дені сау адамдарда бұл физикалық және эмоционалдық стресс кезінде болады.

Жүректің электрлік осі (ЖЭО) анатомиялық осімен сәйкес келеді және жүректің кеудедегі орналасуын сипаттайды. Әдетте ЖЭО 30 0 - 70 0 құрайды. Жүктілік кезінде айналымдағы қан көлемінің ұлғаюына байланысты жүрек көлденең позицияға ие бола алады, ЖЭО \u003d 70 0 - 90 0. Бұл патология емес және босанғаннан кейін бұрынғы мәндеріне оралады.

Электрокардиограммадағы тістер мен сегменттердің орналасуы мен мөлшері қозудың өткізгіштік жылдамдығын анықтайды, әртүрлі деңгейдегі бітелулермен, электрлік импульстің өткізілу уақыты артады, ал жүрек дұрыс жиырыла алмайды. Бұзушылық деңгейіне байланысты, бар жүрекшелік, атриовентрикулярлық және шоктық бұтақ.

ЭКГ-нің қалыпты қорытындысының мысалы:

Дұрыс синус ырғағы, пульс 75 рет / мин, ЖЭО қалыпты.

Қосымша ЭКГ-да анықталған кез-келген өзгерістер кезінде әйел кардиологтың кеңесіне жіберіледі. Дәрігер қосымша тексерулер тағайындайды және қажет болған жағдайда жүкті әйелді кардиологиялық диспансерге немесе жалпы аурухананың бөліміне жатқызады.

Онда жүргізілген талдаулар негізінде олар жүктілікті ұзарту мүмкіндігі туралы қорытынды жасайды және әйелге ұсыныстар береді. Кейінірек жүкті әйел жүрек-қан тамырлары жүйесін қайта тексеруден өткізеді және осы кезеңде босануды басқару жоспары жасалады.

ЭКГ көмегімен жүрек қызметін зерттеу жүктілік кезіндегі диагноздың міндетті түріне жатады. Жүрек жұмысын және баланы көтеру кезінде оны шамадан тыс жүктеу қаупін бағалау үшін әйел дәрігерге алғашқы қаралу кезінде кардиографияға жіберіледі. Бұл қалыпты жүктіліктің өзінде миокард пен қан тамырларына үлкен жүктеме тудыратындығына байланысты. Жоспарлы түрде ЭКГ тіркеу кезінде және босанғанға дейін тағайындалады.

2 Ана мен құрсақтағы баланың жағдайының мониторингтік жүйесінің өндірісін қолданудың техникалық аспектілері

2.1 Ана мен құрсақтағы жағдайын бақылау жүйесінде электродтарды қолдану әдісі

Жүрек - қанайналым жүйесінің негізгі және үнемі жұмыс жасайтын мүшесі. Ол өзінің кардиостимуляторының әсерінен келісім жасайды. Жүректің жиырылуы үшін импульстар жасалады, оның жоғарғы бөлігінде орналасқан оң атриумдағы арнайы жасушалар, синус түйіні деп аталады (Флак-Кейта). Ұқсас жасушалық кластерлер жүректің басқа бөліктерінде де бар, бірақ жүректің қалыпты жиырылуы Флак-Кит түйінінен шыққан импульстардың әсерінен ғана қамтамасыз етіледі.

Синустық ырғақ - бұл Флак-Кейс түйінінде пайда болған импульстардың әсерінен пайда болатын жүрек соғу ырғағы.

Жүкті әйелдердегі қалыпты жүрек ырғағы, барлық басқа адамдар сияқты, синус болып табылады. Барлық басқа жүрек ырғағы патологиялық сипатқа ие және кардиологтың назарын қажет етеді.

ЭКГ-де жүкті әйелдердің қалыпты жүрек ырғағы анықтау оңай:

- қарыншалық кешендер арасындағы бірдей қашықтықта
- оң, әр қарыншалық комплекстің алдында, жүрекше кешендерінде;
- қарыншалық және жүрекшелік кешендер арасындағы бірдей қашықтықта.

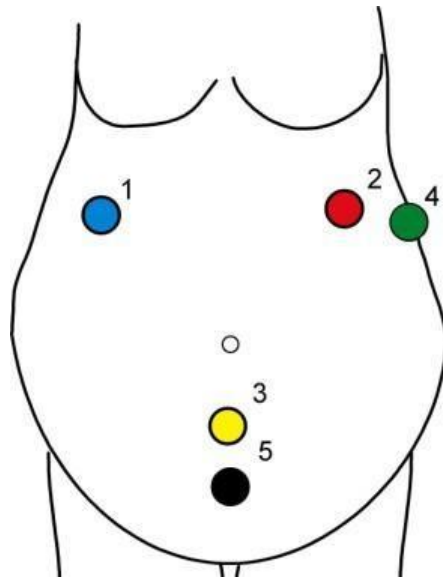
Мониторинг жүйесіне қойылатын талаптар:

- процесті үздіксіз бақылау;
- кардионтервалометрия әдісін қолдану;
- пациенттер үшін қауіпсіздік;
- нақты уақытта бақылауға мүмкіндік беретін төмен инерция;
- электродтарды қолданудың қарапайымдылығы мен ыңғайлылығы;
- дәрігер-қолданушыға қол жетімді интерфейс;
- ұсынылатын ақпараттың қарапайым түрі.

Жүйенің жұмыс істеу принципі өзінің электрлік белсенділігі туралы сигналдарды қабылдаудан, құрылғыдағы осы сигналды алғашқы өңдеуден және ананың және құрсақтағы баланың жүрек соғу жылдамдығын аралас сигналдан оқшаулау үшін дербес компьютерде одан әрі талдаудан тұруы керек.

Жүкті әйелдің денесінде ақпарат алу элементтерін қолдану орны мен әдісіне ерекше назар аударылды.

Электродтарды қолдану әдісі 2.1-суретте көрсетілген.



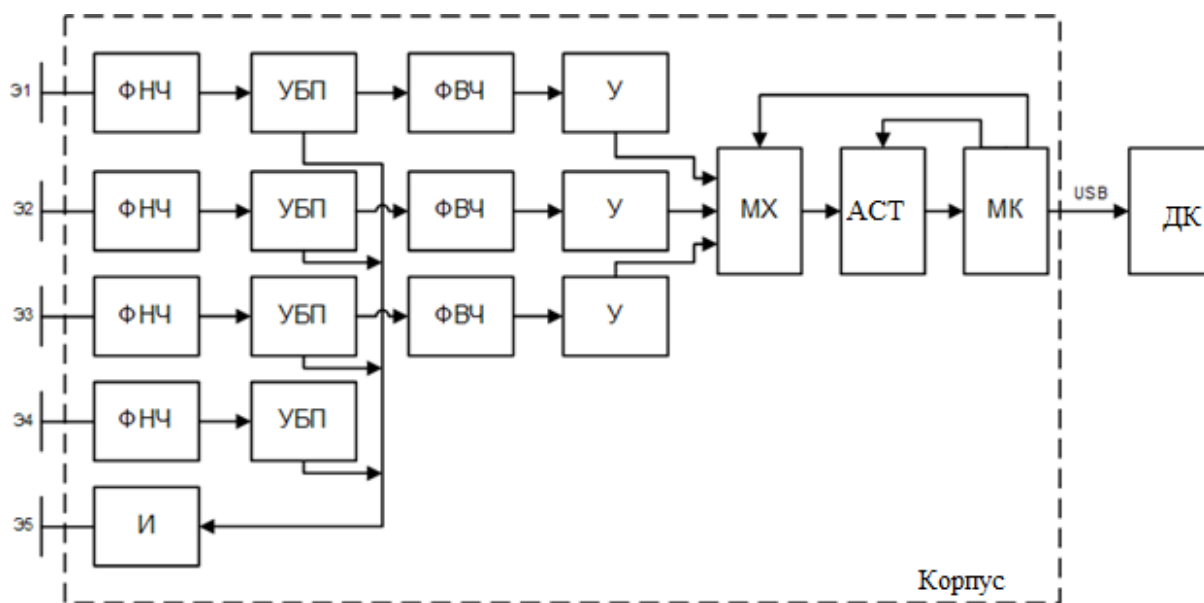
- 1, 2, 3 – абдоминалды электродтар,
4 – референтті электрод,
5 – тегістеуші электрод.

2.1 сурет – Ана мен құрсақтағы жағдайын бақылау жүйесінде электродтарды қолдану әдісі

Электродтардың бұл орналасуын таңдау ананың электрлік белсенділігінің жоғары сапалы сигналын алуға байланысты, ал ең бастысы құрсақтағы баланың жүрек қызметінің сигналы оның құрсақта қандай орында жатқанына байланысты емес.

Сонымен қатар, жүктіліктің уақытына қарамастан, құрсақтағы баланың жүрегі әрқашан электродтармен шектелетін үшбұрыштың аймағында болады (1-3), ал құрсақтағы бала пен ананың жүрегінің электрлік сигналының ортогональды векторларының проекциясы кеңістіктің үш өлшемі бойынша ескеріледі. Референтті электрод 4 сол жақ VII интеркостальды аймаққа қолданылады, ал тегістеуші электрод 5 әр әйелдің анатомиялық ерекшеліктеріне байланысты жамбас буынынан 5-10 см жоғары орналастырылады.

2.2 «Ана-құрсақтағы бала» жүйесінің күйін инвазивті емес және пассивті бағалауға арналған стационарлық құрылғы



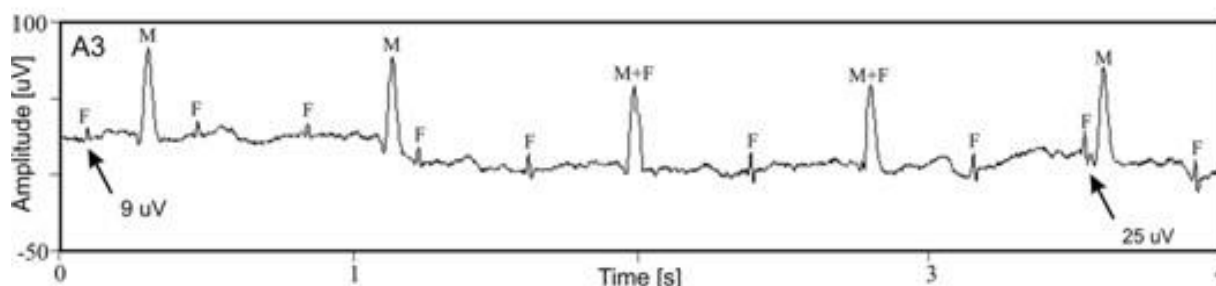
- Э1-Э3 – электродтар,
- Э4 – референтты электрод,
- Э5 – тегістеуші электрод,
- ФНЧ – төменгі жиілікті фильтр,
- И – интегратор,
- УБП – биопотенциал күшейткіші,
- ФВЧ – жоғарғы жиілікті фильтр,
- У – күшейткіш,
- МХ – мультиплексор,
- АЦП – аналогты санды түрлендіргіш,
- МК – микроконтроллер,
- ПК – дербес компьютер

2.2 сурет – «Ана-құрсақтағы бала» жүйесінің күйін инвазивті емес және пассивті бағалауға арналған стационарлық құрылғының құрылымдық-функционалдық сұлбасы

Абдоминальды электродтардан шығатын (Э1-Э3) сигнал төменгі жиілікті фильтрмен өңделеді және биопотенциал күшейткішіне түседі. Күшейтілген ЭКГ сигналы төмен жиілікті компонентті кесіп тастайтын жоғарғы жиілік фильтріне түседі. Қайта күшейтуден және 2кГц жиіліктегі мультиплекстеуден кейін сигнал аналогты - сандық түрлендіргіштің кірісіне (500 Гц жиілікте), содан кейін сандық форматта – микроконтроллерге түседі. Микроконтроллерде алғашқы өңдеуден кейін деректер дербес компьютерге түседі, онда сигналдар

тікелей өңделеді және ақпарат пайдаланушыға ыңғайлы түрде монитор экранына шығарылады.

Жоғарыда айтылғандай, аналық сигналдың амплитудасы әдетте іште 100 мкВ-тан үлкен немесе оған тең, ал құрсақтығы балада тек 10-20 мкВ, ал аналық және құрсақтағы бала ЭКГ сигналдарының жиілік спектрлері айтарлықтай сәйкес келеді.



2.3 сурет – Жанама ЭКГ сигналын тіркеуге арналған электродтардың ұсынылған конфигурациясы және ананың ішінде тіркелген сигналдың мысалы (сәйкесінше M, F - QRS кешендері, сәйкесінше аналық және құрсақтағы бала).

Ана мен құрсақтағы баланың кардиографиялық сигналдарының жиілік спектрі 0,05 - 100 Гц және 0,05 - 140 Гц аралығында болатындығын ескере отырып, (-) 3дБ деңгейінде күшейтетін тракттың өткізу қабілеттілігі 0,16 Гц-ден бастап 4,1 кГц. Берілген амплитудалық-жиіліктік сипаттаманы алу үшін кері байланыс тізбегіне жиілікті түзететін буындар (интегратор) енгізіледі, нәтижесінде өткізу жолағының жоғарғы шегі 200 Гц құрайды.

Құрылғы - ішкі шу деңгейі төмен, кіріс кедергісі жоғары және 80 дБ-ден көп таралған режим шуын басатын өте сезімтал биомагнитор. Барлық күшейту және жиіліктік реакцияны түзету ең төменгі шу деңгейін алуға мүмкіндік беретін жоғары сапалы жұмыс күшейткішінде бір сатыда шоғырланған.

Қолданылатын күшейткіштер шығыс сигналының рұқсат етілген деңгейінен асқаннан кейін қысқа қалпына келеді және үлкен динамикалық диапазонға ие, бұл аналогтық бөліктегі күшейту бақылауын цифрмен біріктіруге және шығыс кезіндегі сигналға ең оңтайлы қасиеттерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сигналдың визуалды көрінісі жоғары сапалы электрокардиограмма туралы әдеттегі идеядан өте алшақ болуы мүмкін.

Шығу сипаттамалары ұрықтың жүрек соғу жылдамдығы мен ананың жүрек соғу жылдамдығы болғандықтан, сигнал сапасының критерийі дұрыс танылған QRS - кешендер саны, сонымен қатар өткізіп алған және жалған R - толқындарының саны болып табылады.

Құрылғы екі батареяның көзі ретінде қолданылады (1.2В), осылайша пациенттің электр қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

3 MATLAB ОРТАСЫНДА ЭКГ СИГНАЛДАРЫН ӨНДЕУ

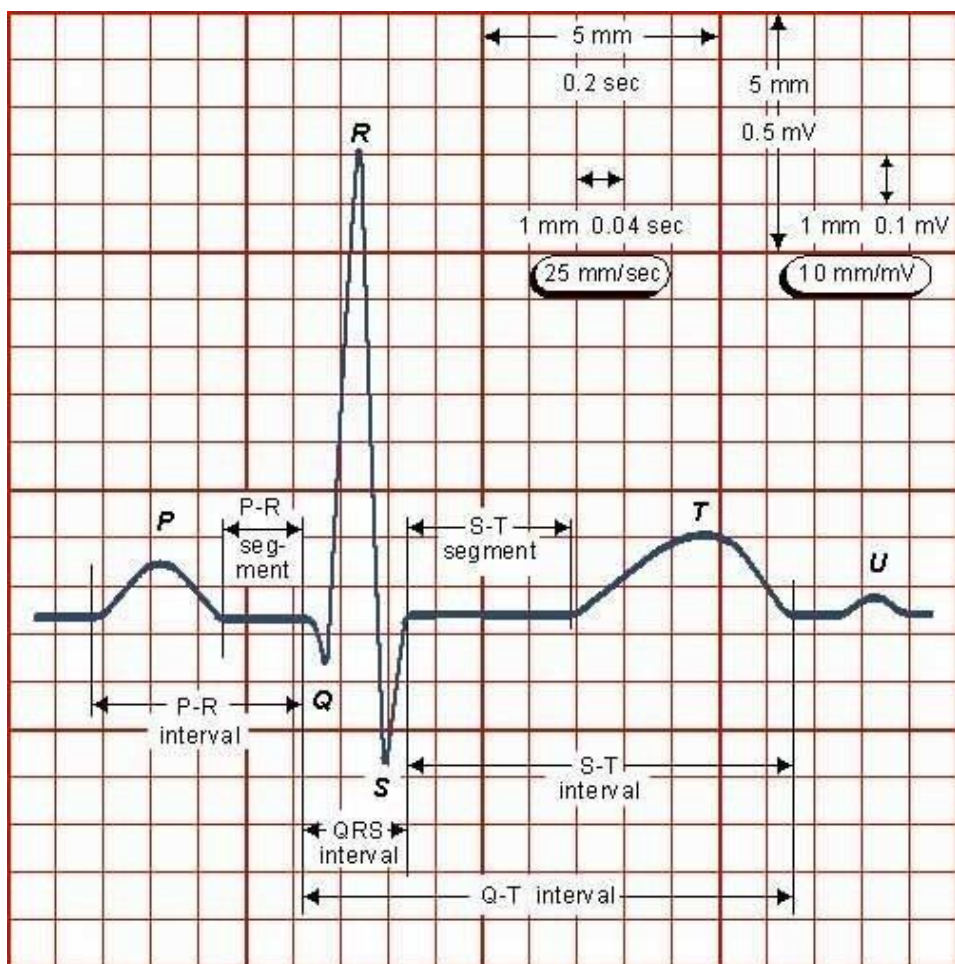
Matlab-та модель математикалық функцияларды психологиялық деректерді ескере отырып жүзеге асырады және нақты ЭКГ сигналдарын тудыратын алгоритмді ұсынады. Уолш әдісі ЭКГ сигналын жиіліктік доменге түрлендіру үшін қолданылады.

Matlab бағдарламалық жасақтамасы 10 секунд ішінде синтетикалық электрокардиограмма жасауға қабілетті. Ол үшін пульстің мәнін енгізіңіз (минутына), яғни. жүрек соғу жиілігі және милливольттағы ең жоғарғы кернеу. Алайда мұндай бағдарламаны тек стандартты ЭКГ сигналын құру үшін пайдалануға болады. Интерполяция модельдерінен басқа модельдеу модельдеуге Matlab / Simulink-те енгізілген респираторлық синусаритмияны талдауға арналған ЭКГ сигналын өңдеу моделін де қосады. Симулинкте ЭКГ сигналын 1 кГц сынама алу жиілігі бар өлшеу картасын пайдаланып өңдеуге болатындығы көрсетілген, яғни жүрек сигналын арнайы модельдеусіз.

ЭКГ жүрек жұмысын, жүрек соғу жылдамдығын, жүрек бұлшықетінің күйін, өткізгіштіктің немесе ырғақтық бұзылулардың болуын немесе болмауын бағалауға мүмкіндік береді. Кейде жүкті әйелдер шағымдардың жоқтығын немесе оның болашақ балаға зиян тигізуі мүмкін екенін алға тартып, тексеруден бас тартады. Болашақ аналар білуі керек: жүктілік кезіндегі ЭКГ-да қарсы көрсетілімдер жоқ болмайды. Жүктілік кезіндегі ЭКГ тіркеу кезінде барлық әйелдерге тағайындалады. ЭКГ – бұл кез-келген уақытта ана мен құрсақтағы бала үшін қауіпсіз аспаптық зерттеу әдісі.

ЭКГ-ді декодтау кезінде маман жүректің жиырылу ырғағына назар аударады, пульстің қайнар көзін бағалайды, пульсті есептейді, оны шартты нормаға сәйкестендіреді, дәрігер сонымен қатар жүректің электр осінің орналасуын бағалайды, жүрекшелер мен қарыншалардың жиырылу және босансу уақытын анықтайды, негізгі тістерді, ЭКГ сызығының аралықтары мен сегменттерін зерттейді.

ЭКГ пленкасында дәрігер жүректің ырғағы мен өткізгіштігінің бұзылуын, жалпы жүрек бұлшықетінің күйін көре алады. ЭКГ-ны төтенше жағдайларда жүргізу өте маңызды, өйткені ЭКГ-ны сауатты декодтау дұрыс көрсетілген медициналық көмекпен бірге болашақ ана мен нәрестенің өмірін сақтап қалуы мүмкін.

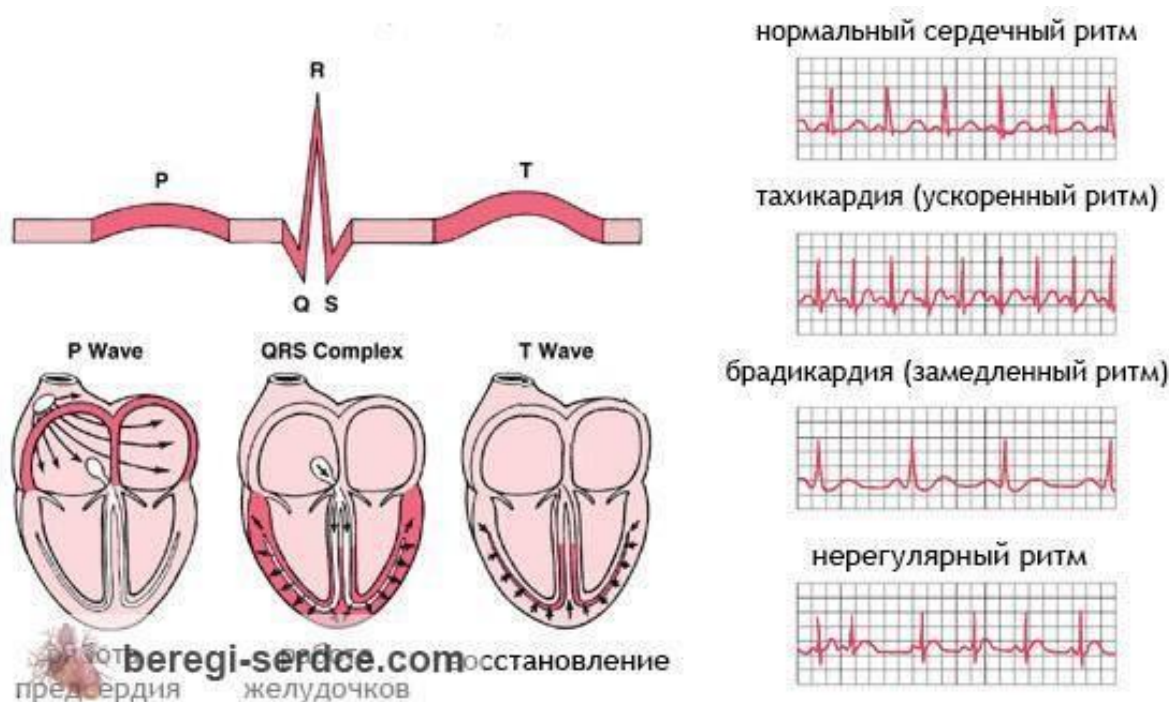


3.1 сурет – ЭКГ

Жүктілік кезіндегі ЭКГ нәтижелері ең алдымен жүрек соғу жиілігі мен сипатын көрсетеді. Жүректің соғуы әдетте синусты, ал жүрек соғу жылдамдығы минутына 60-тан 80-ге дейін. Жүктілік кезінде жеке экстрасистолалар рұқсат етіледі (қозу синус түйінінен емес, жүректің басқа бөлігінен шыққан кезде). Егер кардиостимулятор қарыншаларда орналасқан жүрекше немесе атриоventрикулярлық түйін болса, онда олар сәйкесінше жүрекшелік немесе қарыншалық ырғақты құрайды. Мұндай суретпен қосымша диагностика және емдеу әдісі қажет болады.

Жүректің жиырылу жиілігі 60-тан аз болса, брадикардия байқалады, оны спортшыларда қалыпты деп санауға болады. Егер жүрек соғысы 90 соққыдан асып кетсе, онда тахикардия туралы айту керек, бұл эмоционалды немесе физикалық стресстің жоғарылауы сау адамдарда да болады.

Жүректің электрлік осі (ЖЭО) мен анатомиялық ось сәйкес келеді, оның кеудедегі орналасуын сипаттайды. ЖЭО үшін норма 30-дан 70 градусқа дейін. Жүктілік кезінде құрсақтағы балаға қысым жасамау үшін жүрек ұшы көлденеңінен ашылуы мүмкін, ал ЖЭО 70-90 градусқа дейін жетуі мүмкін. Бұл мүлдем патология емес, ал босанғаннан кейін жүрек бастапқы қалпына келеді.



3.1 сурет – ЭКГ нәтижелері

Кардиограмманың сегменттері мен тістерінің мөлшері мен орналасуы сигналдың жылдамдығын көрсетеді. Әр түрлі деңгейдегі тосқауылдар электрлік импульстің өтуін баяулатады, ал миокард дұрыс емес жиырыла бастайды. Мәселенің локализациясына байланысты атриовентрикулярлық, атриальды және пучок тармағы бөлінеді.

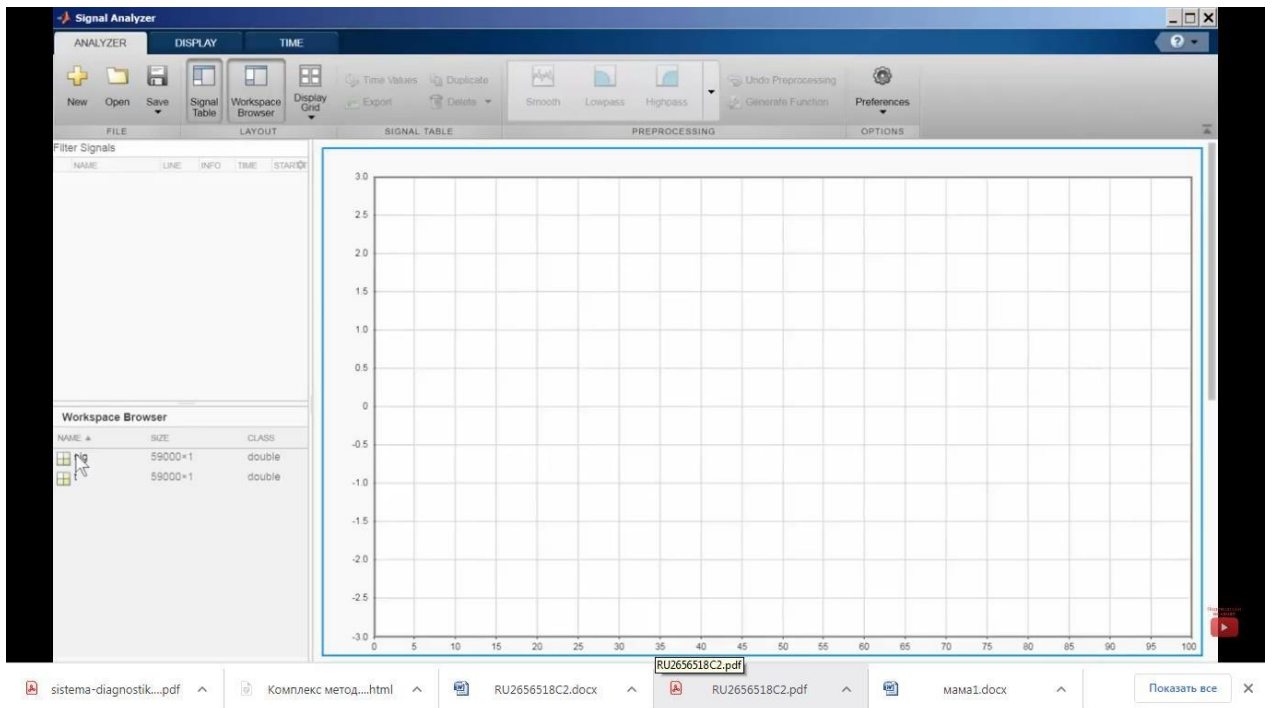
Егер жүктілік кезіндегі ЭКГ-ді декодтау кезінде қандай-да бір өзгерістер анықталса, онда әйел кардиологтың қабылдауына жіберіледі, ол одан әрі тексеруді тағайындайды және қажет болған жағдайда болашақ ананы кардиологиялық диспансерге немесе аурухананың тиісті бөліміне жатқызады.

Өткізілген сынақтардың негізінде олар әйелге ұсыныстар береді және жүктіліктің ұзаруын ұсына алады. Кейінгі кезендерде әйел жүрек-қан тамырлары жүйесін қайта тексеруден өткізеді, содан кейін босанудың соңғы жоспары жасалады.

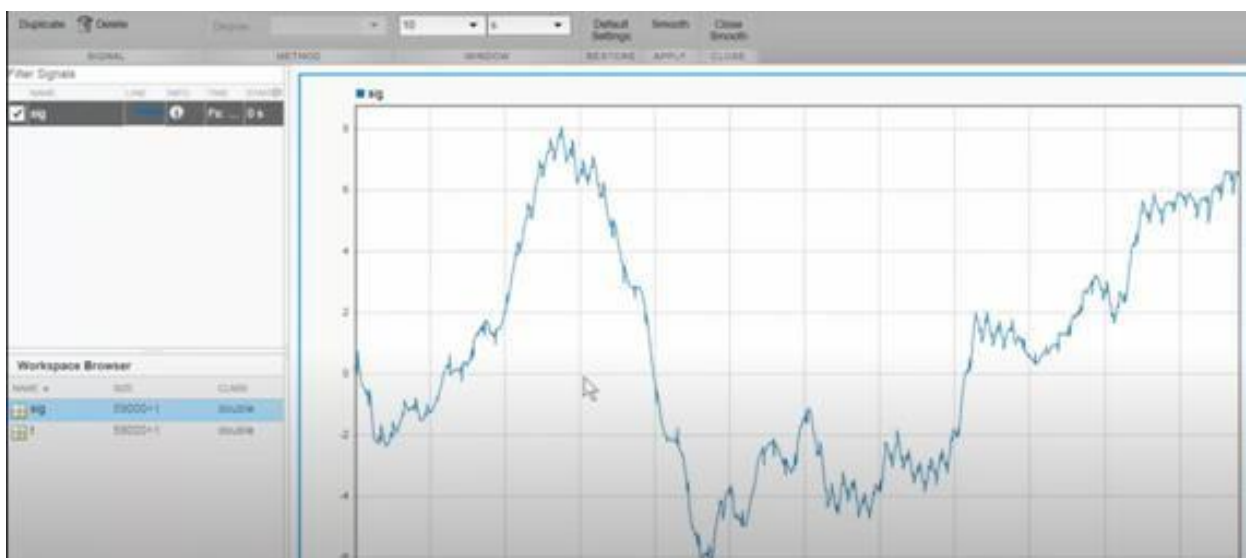
ЭКГ сигналының 5 минуттық жазбасын өңдеу нәтижесінде пайда болған кардиоинтервалдардың ұзақтығының кіріс массивін жүктелінеді. Үлгі мәндері жатыр белсенділігімен берілген және RRx.txt мәтіндік файлында қамтылған.

A	B
0	-13
0,001	98,58191
0,002	113,25
0,003	61,35992
0,004	-11
0,005	-64,0358
0,006	-76,6221
0,007	-52,6463
0,008	-13
0,009	17,14563
0,01	24,23431
0,011	9,326843
0,012	-15
0,013	-34,7507
0,014	-39,8506
0,015	-30,3278
0,016	-14

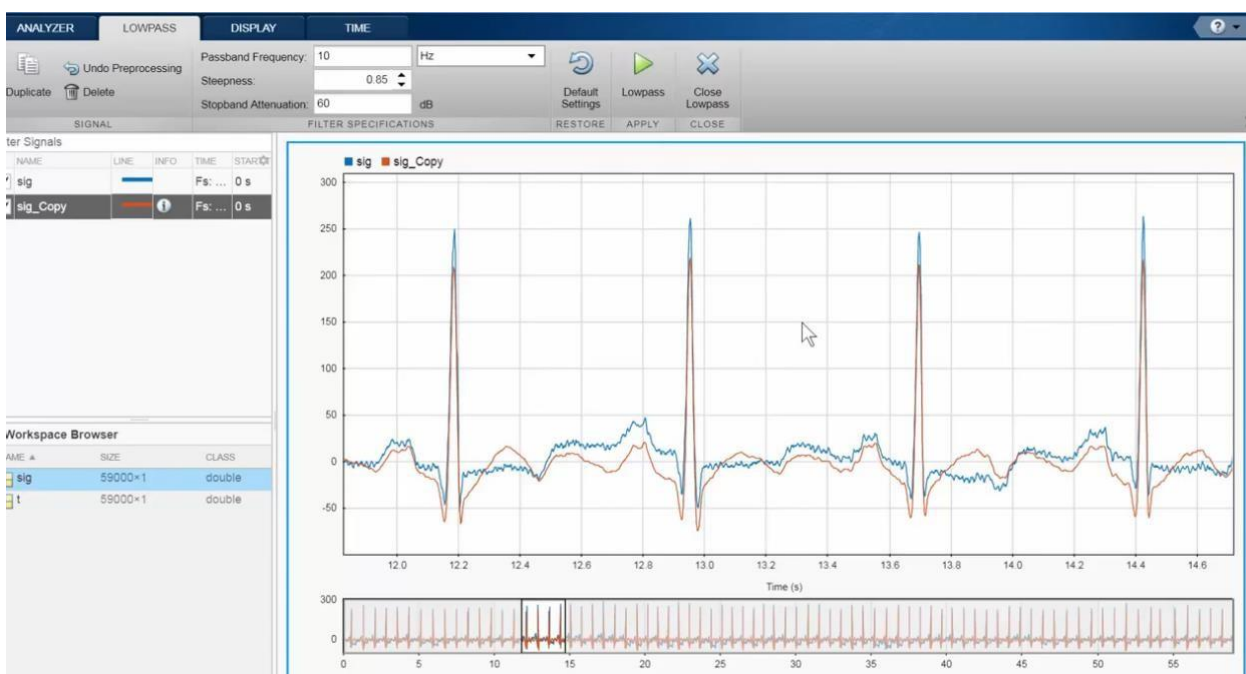
3.2 сурет – Excel-ден Matlab-қа импорттировать етеміз
 1-ші қатардағы мәндер уақыт
 2-ші қатардағы мәндер кернеу



3.3 сурет – Матлабта инструмент Signal Analyzer арқылы визуалдап өңдеу жасау



3.4 сурет – Сигналдарды экранға шығару



3.5 – Өңделген сигналдар

Жүктілік кезіндегі ырғақтың бұзылуы

Ырғақтың бұзылуы - бұл жүктілік кезіндегі жүрек синдромы, жүректің жиырылу жиілігі мен жүйелілігінің өзгеруімен көрінетін жүрек импульсінің өндірісі мен өткізгіштігінің бұзылуымен сипатталады. Синустық ырғақ Флак-Кит түйінінен шыққан импульстардың әсерінен пайда болатын жүректің жиырылу ырғағы. Жүктілік кезіндегі синус ырғағы, сонымен қатар оның сыртында - барлық сау адамдарға тән. Егер Flac-Case түйінінің жұмысы бұзылса немесе өзгерсе, олар жүректің автоматизмін бұзу туралы айтады, ол бірден ЭКГ-да көрінеді.

Жүректің автоматизмін бұзу

1. Флэк-Кейс түйіні жүректің соғуына импульстер жасай бастайды, бірақ оларды жиі шығарады (синустық тахикардия), немесе өте сирек (синустық брадикардия) немесе жүйесіз (синустық аритмия). Синус ырғағының бұзылуының барлық үш түрі жүктілік кезінде жиі кездеседі. Олар жүктіліктің басында да, кеш те болуы мүмкін. Бұл бұзылулар ANS (вегетативті жүйке жүйесі) әсерінің нәтижесі болып табылады. Көбінесе бұл бұзушылықтар ЭКГ-да артқы қорғанышта тіркелген өзгерістермен қатар жүреді. Бұл аритмияның анасына да, балаға да жағымсыз салдары болмайды.

2. Егер қандай да бір себептермен Флэк-Кейс түйінінің белсенділігі әлсіресе немесе жоғалып кетсе, қозудың төменгі эктопиялық түйіндері кардиостимуляторға айналады.

Жүкті әйелдердің автоматизмін жиі бұзуы:

а) кардиостимулятордың атриа бойымен қозғалуы (миграция) - жүрек жиырылуының импульс көзі жүрекшелер шегінде бір жерден екінші жерге көшкен жағдай. Кейде мұндай өзгеріс мүлдем сау адамдарда болады, бірақ қауіптілігі бұл симптом жүрек ауруының көрінісі болуы мүмкін (әр түрлі этиологияның жүрек ақаулары, миокардит, VSD - вегетативті-тамырлы дистония). Егер кардиостимулятордың миграциясы жүкті әйелдерде анықталса, оларды мұқият тексереді, егер патология табылмаса және симптомның өзі гемодинамикалық өзгерістер тудырмаса, онда ол ешқандай жолмен емделмейді.

б) Жүрекшелер ырғағы - бұл атропияның төменгі бөлігінде эктопиялық жүрекшелік фокус локализацияланған жағдай. Патологияны жүктіліктің бірінші триместрінде де, жүктіліктің кеш мерзімінде де (жүктіліктің үшінші триместрінде) анықтауға болады. Бұл кардиологиялық патологияның көрінісі болуы мүмкін (миокардит, гипертония). Содан кейін әйел ауруханаға жатқызылып, емделеді. Көбінесе патология табылмайды. Бұл жағдайда емдеу қажет емес.

Жүктілік кезінде басқа эктопиялық ырғақтар сирек кездеседі. Идиовентрикулярлық ырғақтар әсіресе ауыр, ауруханаға жатқызуды және тексеруді қажет етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Электрокардиограмма - сәйкес потенциалдар айырымының уақытқа тәуелділік графигі. Электрокардиограмма күрделі тұзақтары бес тісшелері P,Q,R,S,T және үш нольдік потенциалдар интервалы бар күрделі қисық болып табылады.

Электрокардиологиялық зерттеулерді сигналдар мен жүйелер теориясы көз қарасы бойынша электрокардиографикалық идентификациялау түсінігі анықталады – бұл жекеленген морфологиялық элементтердің негізінде ЭКГ құрылымын ұқсату.

Электрокардиосигналдар элементтерін идентификациялауға (сәйкестендіруге) жүректің биоэлектрлік белсенділігін имитациялау (ұқсату) автоматтандырылған жүйесінің құрылымы өңделген. Оның қолдану аясы электрокардиосигналды автоматты сараптау жүйесінде анық математикалық моделдеу көмегімен миокардта (жүрек бұлшық етінде) өтетін үрдістерді көрсету. Мұндай амал зерттелетін сигналдарды жинақты және тиімді ұсынуға мүмкіндік беретін параметрлік моделдеуге негізделген.

ЭКГ - бұл мүлдем қауіпсіз әдіс, ол тек объективті түрде бар электр құбылыстарын тіркейді. Электрокардиограф ағзаға ешқандай әсер етпейді, тек соғып тұрған жүректе пайда болатын электрлік құбылыстарды тіркеу үшін қажет. Тексеруді жүкті әйелдер, ауыр науқас балалар мен сәбилерге жүргізуге болады.

Бала үшін және жүктілік үшін бұл емтихан мүлдем қауіпсіз.

Сонымен қатар, ЭКГ - бұл зерттеу әдісі, патология қашан пайда болды, қалай дамыды, жүктіліктің салдары болды ма, әлде жүктілікке дейін пайда болды ма, оны бір кардиограммдан анықтау қиын. Сондықтан клиникалық көріністің толықтығы үшін бірнеше ЭКГ өткізген дұрыс, ал оларды әр триместрде жасаған дұрыс.

ЭКГ-мен анықталатын кардиологиялық параметрлер:

- негізгі кардиостимулятор дегеніміз не;
- минутына жүрек соғу саны;
- EOS-ЖЭО (жүректің электрлік осі);
- әр түрлі аритмияның болмауы немесе болуы;
- электролиттік бұзылулардың болмауы немесе болуы;
- жүректің өзінде өзгерістердің болмауы немесе болуы (жекелеген бөлімдердің немесе бүкіл жүректің гипертрофиясы).

Барлық осы көрсеткіштер тұрақты емес, сондықтан жүктілік кезінде олардың динамикасын білу өте маңызды.

ЭКГ - жүрек қызметін зерттеудің ең танымал тәсілдерінің бірі. Жүктілік кезінде жүректің күйін және жұмысын бағалау үшін міндетті түрде тағайындалады. Бұл процедура зиянсыз, өйткені оның денеге әсері жоқ. Жүктілік кезінде де қажет болған жағдайда бірнеше рет жасалады. ЭКГ-да ешқандай қарсы көрсетілімдер жоқ, егер процедуралар арасында, егер қайта тексеру қажет болса, уақытында алшақтық жасау қажет емес.

Абдоминальды электродтардан шығатын сигнал төменгі жиілікті фильтрмен өңделеді және биопотенциал күшейткішіне түседі. Күшейтілген ЭКГ сигналы төмен жиілікті компонентті кесіп тастайтын жоғарғы жиілік фильтріне түседі. Қайта күшейтуден және 2кГц жиіліктегі мультиплекстеуден кейін сигнал аналогты - сандық түрлендіргіштің кірісіне (500 Гц жиілікте), содан кейін сандық форматта – микроконтроллерге түседі. Микроконтроллерде алғашқы өңдеуден кейін деректер дербес компьютерге түседі, онда сигналдар тікелей өңделеді және ақпарат пайдаланушыға ыңғайлы түрде монитор экранына шығарылады.

Қолданылатын күшейткіштер шығыс сигналының рұқсат етілген деңгейінен асқаннан кейін қысқа қалпына келеді және үлкен динамикалық диапазонға ие, бұл аналогтық бөліктегі күшейту бақылауын цифрмен біріктіруге және шығыс кезіндегі сигналға ең оңтайлы қасиеттерге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Девятых Д.В. Модель, алгоритмы и комплексы программ для неинвазивной фетальной электрокардиографии: дис... канд. тех. наук: 05.13.18 / Д. В. Девятых; Нац. иссл. Томский политех. ун-т. – Томск, 2016. – 129 с.
- 2 Sameni R. A Review of Fetal ECG Signal Processing; Issues and Promising Directions / R. Sameni, G. D. Clifford // The Open Pacing, Electrophysiology & Therapy Journal. – 2010. – Vol. 3 – P. 4-20.
- 3 Development of a piezopolymer pressure sensor for a portable fetal heart rate monitor / A. Zuckerwar, R. Pretlow, J. Stroughton et al // IEEE Trans Biomed Eng. – 1993. – Vol. 40. – N. 9 – P. 963-969. [PubMed:8288288].
- 4 Киселева Е.Ю., Толмачев И.В. Основные принципы получения информации о состоянии системы мать-плод // Биомедсистемы-2007: материалы конференции. - Рязань: 2007. - с. 80-84.
- 5 Абзалова Н.А. и др. Оценка адаптационных возможностей доношенного плода на основе КИГ // Сибирский медицинский журнал. – 2007. – Т. 22. – № 2. – С. 30–34.
- 6 Пеккер Я.С., Фокин В.А. Анализ и обработка медико-биологической информации. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 160 с.
- 7 Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 440 с.
- 8 Сахаров В. Л. Методы и средства анализа медико-биологической информации : учебно-методическое пособие. Таганрог : ТРТУ, 2001. - 79 с.
- 9 Физика визуализации изображений в медицине. В 2-х т. / Под ред. С. Уэбба. - М. : 1991. - 431 с.
- 10 Берлиен Х. П., Мюллер Г. Й. Прикладная лазерная медицина : учебное и справочное пособие / пер. с нем. - М. : Интерэксперт, 1997.
- 11 Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ / под ред. А. Л. Барановского, А. П. Немирко. - М. : Радио и связь, 1993.
- 12 Квашнин С. Е. Теория, расчет и проектирование низкочастотных ультразвуковых медицинских инструментов : учебное пособие. - М. : МВТУ, 1989. - 34 с.
- 13 Коггл Дж. Биологические эффекты радиации. - М. : Энергоатомиздат, 1986.
- 14 Кудряшов Ю. Б., Бернфельд П. С. Основы радиационной биофизики. - М. : МГУ, 1982.
- 15 Лундин А. Т. Федин Э. И. ЯМР : основы и применение. - Новосибирск : Наука, 1980.
- 16 Манкин Р. Б., Павлов Ю. Д. Электрокардиография и фонокардиография. 2-е изд. -М. : Медицина, 1981.

17 Применение методов и средств лазерной техники в биологии и медицине. - Киев : Наукова думка, 1981.

