

REOGRAFIK TAHLILNING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI HAQIDA

Jo'rayev Sherali Umarjonovich

Namangan davlat universiteti

ANNOTATSIYA

Maqolada reografiya rivojlanishining asosiy yo'llari qisqacha tasvirlangan. Reogrammalarni garmonik tahlil qilishning deyarli unutilgan va yangi paydo bo'lgan usullariga alohida e'tibor qaratildi. Elektronikasi rivojlantirish va kompyuter ma'lumotlarini qayta ishlash usullari reografiyaning ushbu yo'nalishi potentsialini ochib berish va bioimpedansning ko'p siklli Garmonik tahlili asosida yangi diagnostika usullarini ishlab chiqish istiqbollarini ko'rib chiqildi.

Kalit so'zlar: Garmonik tahlil, bioimpedans, reografiya, avtonom asab tizimining mintaqaviy faoliyati, Arterial rezonanslar

ABSTRACT

The article briefly describes the ways of development of rheography. Special attention was paid to forgotten and new methods of harmonic analysis of rheograms. Development of electronics and methods of computer data processing revealed the potential of this direction of rheography and the prospects of developing new diagnostic methods based on multi-cycle Harmonic analysis of bioimpedance were considered.

Key words: harmonic analysis, bioimpedance, rheography, regional activity of the autonomic nervous system, arterial resonances

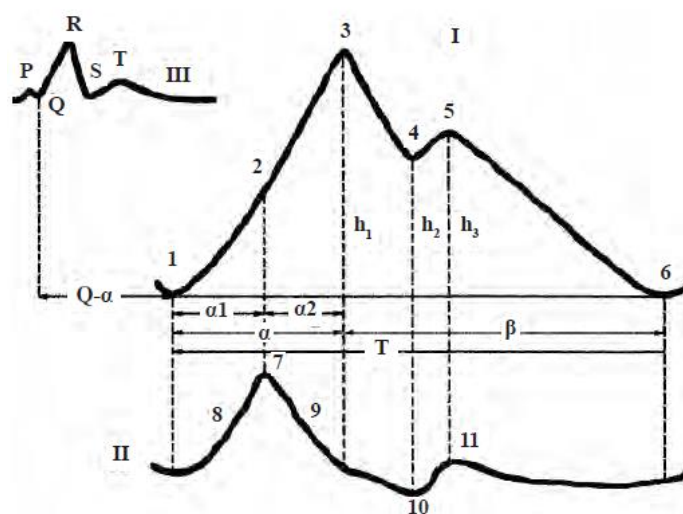
KIRISH

Reografiya (yunon. rhe-oqim, grafik-yozish) yoki kengroq ma'noda impedans pletismografiya tibbiyotda va eksperimental fiziologiyada "muntazam" va ishonchli tadqiqot vositasi bo'lib, dastlab tananing biron bir qismini qon bilan to'ldirishni o'rganish uchun mo'ljallangan. to'liq (faol rezistiv va reaktiv sig'imli) elektr qarshiligining tebranishlarini o'lchash orqali (bioimpedans) zonalardan foydalangan holda o'zgaruvchan tok [1-9]. Ushbu usulning klinik qo'llanilishi haqida birinchi xabarlar 1930-40 yillarda E. Atzler, G. Lehmann [10], H. Mann [11], L. Rosa [12], J. Nyboer [13] va professor G. Lang klinikasida ishlagan mahalliy tadqiqotchi A. Kedrov [14] tufayli paydo bo'lgan. Keyingi yigirma yil ichida reografiya A. Kedrov va T. Liberman [15,16], W. Holtzer, K. Polzer va A. Mario [17] hamda J. Nyboer [13, 18-20] asoschilari tufayli jadal rivojlanish davrini boshdan kechirdi. Reografiya W.

Kubicek va uning hammualliflari tomonidan yaratilgan, bu ko'krak bioimpedansini o'lchash asosida yurak chiqishini aniqlashning oddiy va oqlangan usulini belgilab berdi. Keyinchalik bu usul V. Lollini, N. Raval va D. Bernshteyn asarlarida ishlab chiqilgan. Hozirgi vaqtda reografik usullarning turli xil variantlari miyada periferik qon aylanishining holatini baholash uchun ishlatilgan [5], umurtqa pog'onasi, oyoq-qo'llari, o'pka, gepatobiliar tizim va reproduktiv va ekskretator tizim organlarida [4,]. Reografiyaning maxsus sohasi uning inson tanasining tarkibini aniqlash uchun ishlatilishi bilan bog'liq bo'lib, bu haqda D. V. Nikolayev va boshqalar monografiyasida bayon etilgan. [9].

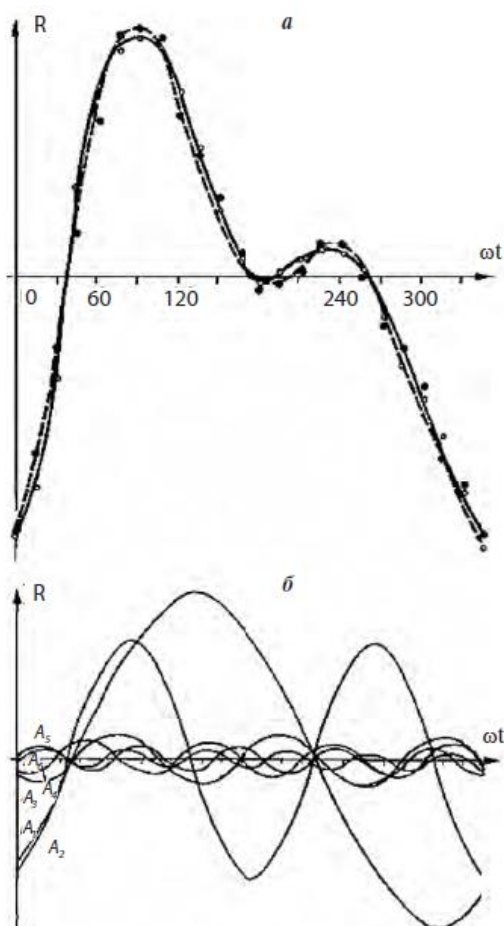
Reografiyaning rivojlanishining dastlabki bosqichlari va uni tibbiyotning turli sohalarida qo'llash sharhlar va monografiyalarda [3-8], shu jumladan elektron shaklda "reografiya" va "impedans pletismografiyasi" asosiy qatlamlari bilan batafsil yoritilganligini hisobga olsak, ularni batafsil ko'rib chiqish ortiqcha ko'rinadi.

Instrumental fiziologiya va tibbiyotning ushbu sohasining asosiy natijalarini eslatib, shuni ta'kidlaymizki, ushbu sharh tegishli rivojlanmagan reografiyaning muhim yo'nalishiga -bioimpedansning davriy tebranishlarini o'rganishga qaratilgan. Reografiyaning ushbu sohasi reogrammalarning davriy tarkibiy qismlarini aniqlash bilan bog'liq va bioimpedansning Garmonik (spektral) tahlili (frequency-domain analysis)-BGT. Reografik egri chiziqlarni tahlil qilishning uchta usuli bioimpedansning asl yozuvi (reogramma) yurak urishi va nafas olish ritmlarini ko'rsatadigan murakkab davriy egri chiziq mavjud. Reogramma shaklini tahlil qilish, ya'ni bioimpedansning vaqtga bog'liqligini tahlil qilish xarakterli nuqtalarning koordinatini aniqlash orqali amalga oshiriladi (rasm. 1).



1-rasm. Reogrammaning asosiy nuqtalari

Reogrammaning nuqtalari [7]: 1 - to'ldinning boshlanishi, 2 - nuqtasi 1-chi hosilaning cho'qqi qismi, 3 - to'ldin tepasi, 4 - incisura, 5 - diakapital to'ldin, 6 - to'ldinning oxiri, 7 - asosiy ijobiy yuqori 1-chi hosilaning tishi, 8 - asosiyning ko'tarilish qismi 1-chi hosilaning ijobiy tishi, 9 - asosiyning tushuvchi qismi 1-chi hosilaning musbat tishi, 10 - asosiy salbiy 1-chi hosilaning tishi, 11-qo'shimcha 1-chi musbat tishi hosila; T - to'ldin vaqti, a - to'ldinning ko'tarilish vaqti, a1 - to'ldin tez qat'iy to'ldirish vaqti, a2 - sekin to'ldirish vaqti, b - vaqt to'ldinning tushayotgan qismining nomi, Q-a - pulsning tarqalish vaqti



2-rasm. Reogrammaning birinchi raqamli spektri

2- rasmda

a: qattiq chiziq - normal holatda inson jigarining eksperimental reografik egri chizig'i men, nuqta chiziq yig'indiga asoslangan hisoblangan egri chiziqdir

6 ta harmonika A1–A6; b: A1–A6 garmoniklari. X o‘qi: faza, darajalarda shakar Y o‘qi: impedans, an’anaviy birliklarda Bunday mennoy (time-domain) tahlili yurak chiqishi miqdori [6] va yurakning chap qorinchasining kontraktilligi haqida muhim ma’lumotlarni olish, shuningdek, qon - tomir kasalliklarining diagnostik belgilarini aniqlash imkonini beradi [3-8, 14].

Reogramma shaklidagi o‘zgarishlar diagnostika xususiyatlarini ishlab chiqish yoki fiziologik parametrlarni hisoblash uchun asos bo‘lib xizmat qiladigan xarakterli nuqtalarning koordinatalarida aks etadi. Masalan, tayanch kasalligida bilak reogrammasining tebranish oralig‘i (uning maksimal va minimal qiymatlari o‘rtasidagi farq) me’yordan ancha yuqori [14].

Bioimpedansni vaqtincha tahlil qilishning kamchiliklari reogramma shaklining sustligi bo‘lib, xarakterli nuqtalarning koordinatalarini aniqlashda xatolarga olib keladi. Ushbu koordinatalarni o‘lchashning aniqligini yaxshilash uchun ishonchli shaxslar turli xil matematik usullarga murojaat qilib, reogrammani nechta kardiosikllar bo‘yicha o‘rtacha hisoblab chiqadilar, ko‘zga ko‘rinmaydigan "egri chiziqlar" ni yaxshi aniqlangan "cho‘qqilarga" qaytarish uchun asl egri chiziqni farqlash (shu jumladan ikki baravar), asl yozuvni filtrlash yoki uning to‘lqin o‘zgarishi. Reogrammalarning vaqtinchalik tahlili egri chiziqning sifatli tavsifini o‘z ichiga oladi. Masalan, reofallogrammaning past amplituda va yuqori soatlik (bir necha Gerts) tebranishlari "xo‘roz taroqchasi" deb nomlangan.

Garmonik tahlilida bu vizual tarzda aniqlanadi "taroqlar" diagnostik ahamiyatga ega bo‘lgan" yaqin rezonanslar" ning aniq miqdoriy parametrlariga mos keladi (pastga qarang).

Reografiyaning yana bir varianti impedansning zondlash oqimi chastotasiga bog‘liqligini aniqlashdir (ba’zi ishlarda bu bog‘liqlik reogramma spektri bilan noto‘g‘ri deb hisoblanadi). Shaklda 2 zond oqimining chastotasidan inson barmog‘ining bioimpedansi uchun ko‘rsatiladi.

Bioimpedans tayoqchasining bunday chastota tabiati biologik to‘qimalarning passiv xususiyatlarini ochib beradi, bu uning elektr impedansi zondlash oqimining chastotasiga bog‘liq. Hozirgi vaqtda bioimpedansning chastota xarakteristikasi

tana to‘qimalarining suv-yog ‘ muvozanatini baholash uchun, shu jumladan dializning diagnostikasi yoki onkologik kasalliklarni nazorat qilish uchun ishlatiladi [9].

Va nihoyat, reografik ma’lumotlarni baholashning 3 -usuli BGT. U reogrammaning ikkita asosiy xususiyatiga asoslanadi: uning statsionarligi (vaqt o‘tishi bilan barcha statistik xususiyatlarning o‘zgarmasligi, masalan, reogram-biz o‘rtacha qiymatining o‘zarmasligi) va davriyligi. Albatta, bu xususiyatlar ma’lum va

cheklangan aniqlikka ega, chunki biologik ritmlarning o'zgaruvchanligi (masalan, yurak urishi va nafas olish) tirik organizmga xosdir.

Garmonik tahlil natijasida asl reogramma o'zining murakkab shakli bilan bir nechta sinusoidlar (garmonikalar) yig'indisi sifatida ifodalanadi, ular amplituda va vaqt o'qi bo'ylab nisbiy siljish (faza) bilan bir-biridan farq qiladi. Shunday qilib, reogrammaning xarakterli nuqtalarining barcha murakkab xilma-xilligi (rasmga qarang). 1), ularning aksariyati sustligi sababli sezilarli xatolar bilan belgilanadi- tahlil qilingan egri chiziqning Chiva shakli tarkibiy garmonikalarning aniq hisoblangan amplitudalari, fazalari va chastotalari bilan almashtiriladi (rasm. 2). Ritmik (davriy) egri chiziqlar uchun sinusoidning tarkibiy qismlari ko'p chastotalarda farqlanadi. Ushbu xususiyat uchun eng sekin sinusoid asosiy (1-chi) garmonika bilan, boshqalari esa 2, 3 va boshqalar bilan bog'liq. reogramma shaklini uning uyg'un tahlili asosida ob'ektiv miqdoriy tavsiflash birinchi marta Sverdlovsk tibbiyot instituti professori V. V. Skryabin tomonidan analog yapon analizatori yordamida amalga oshirildi. 1960-70-yillarda reografiyada garmonik tahlilning dastlabki qo'llanilishi BGT yordamida amalga oshirildi anakirish signalidan (bioimpedans) sinusoidal tarkibiy qismlarni selektiv filtrlar yordamida hisob-kitoblarni amalga oshirmasdan ajratib olgan mantiqiy spektroanalizatorlar [5]. Ushbu BGT variantining o'lchamlari bo'yicha mavjud cheklovlarga qaramay, ushbu tadqiqotlar miya aterosklerozi bilan og'rikan bemorlarda reoenseflogrammada yuqori chastotalar ulushining (20-30 Gts) va past chastotalar ulushining (2-4 Gts) kamayishini aniqlashga muvaffaq bo'ldi. normaga nisbatan. Shuni ta'kidlash kerakki, nazariy jihatdan analog BGT har qanday davomiylikdagi signallarni kesish uchun va shunga mos ravishda har qanday past chastotalarda bioimpedans o'zgarishi ritmlarini o'lchash uchun ishlatilishi mumkin. Afsuski, 1960-70-yillardagi analog spektroanalizatorlarning in-strumental cheklovlari tufayli tadqiqotchilar 1 Gts dan past chastotalar mintaqasidagi reogrammani tahlil qila olmadilar va unda nafas olish va Mayer rit-bizlarini aniqlay olmadilar va puls garmonikalarining nozik tuzilishini tekshira olmadilar. Hozirgi vaqtda analog asboblar yordamida BGTni bajarish faqat tarixiy qiziqish uyg'otadi.

Shaklda 3 jigar reogrammasi uchun qilingan BGT usulining birinchi raqamli variantining natijasi ko'rsatilgan [33].

O'sha davrdagi raqamli texnikaning cheklangan imkoniyatlari tufayli tadqiqotchilar reogrammaning uzoq qismini (davrini) emas, balki uning qisqa "tipik" qismini, shu jumladan faqat 1 ta kardiociklni bajarishgan. Olingan spektr haqiqatan ham o'lchanmagan, balki tanlangan "oddiy" parcha matematik ravishda cheksiz ko'p marta takrorlangan IDE-alizatsiyalangan reogrammaga to'g'ri keldi. Natijada, reogrammaning amplituda spektri faqat yurak urish tezligining(HR) ko'paytmasi bo'lgan h-tots bilan garmonikadan iborat edi. Bunday spektrda yuzlab bir xil

bo'lmagan kardiosikllarni o'z ichiga olgan haqiqiy reogrammaning ko'p siklli Garmonik tahlili yordamida aniqlanadigan boshqa chastotalarda cho'qqilarni olish mumkin emas (pastga qarang). Ushbu kamchiliklarga qaramay, monosiklik BGT samarali diagnostika vositasi bo'lib chiqdi.

A. Frolkis va G. Borisovaning ishi zalni tahlil qilish bilan taqqoslaganda BGT ning asosiy ustunligi , sog'lom sub'ektlar va jigar va o't yo'llari kasalliklari bilan og'rigan bemorlarning gepatobiliar tizimining vaqtinchalik va soatlik tadqiqotlari natijalarini taqqosladi.

Surunkali xoletsist bilan og'rigan bemorlar guruhi alohida qiziqish uyg'otdi , bunda jigar ichidagi gemo- dinamikaning buzilishi jigar sirrozi holatlaridagi kabi aniq emas . An'anaviy parametrlarni qo'llash Sistolitik indeksni, kardiogrammaning Q to'lqinidan sistolik va diastolik reogramma to'lqinlarining boshlanishigacha bo'lgan masofani, shuningdek boshqa parametrlarni o'z ichiga olgan davriy tahlil (ya'ni, reogrammaning xarakterli nuqtalarining amplituda va vaqtinchalik ko-ordinatlari va ularning matematik kombinatsiyalari) . ushbu bemorlarning yarmida reogrammalarning normadan ishonchli farqlarini aniqladi . Shu bilan birga, jigar BGT ushbu bemorlarda birinchi puls(yurak) garmonikalarining 3 balandligi sezilarli darajada pasayganligini aniqladi. Shunday qilib, kichik shakldagi o'zgarishlar reogrammbiz ba'zi hollarda faqat BGT yordamida aniqlanishi mumkin. BGT ning vaqtinchalik tahlildan ustunligi Schuhfried va boshqalar tomonidan ham tasdiqlangan. Ushbu ishda faqat pastki ekstremitalarning aterosklerozi bilan og'rigan bemorlarning oyoqlari reogrammasining 3-garmonikasining amplitudasi diagnostik ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi, bu ateroskleroz bilan og'rigan bemorlarning 91 foizini aniqlash va sog'lom sub'ektlarning bir xil foizida uning yo'qligini tasdiqlash imkonini beradi. Sehgarg arteriyalardagi normal puls to'lqinida bioimpedansa Garmonik amplitudalari monoton va ularning soni ko'payganda keskin pasayib ketishini hisobga olsak , 1 va 2-garmonikalarining reogramma shaklidagi umumiy hissasi 3-garmonikaning hissasidan sezilarli darajada oshadi. Ko'rib chiqilayotgan ish kasallikning og'irligini aniqlash uchun emas, balki uni tashxislash uchun ham pastki ekstremitalarning aterosklerozi bilan og'rigan bemorlarning oyoq reogrammalarini vaqtincha tahlil qilishning noaniqligini ko'rsatdi , chunki reogrammaning xarakterli nuqtalari 1 va 2-garmonikalarga 3-ga qaraganda ancha bog'liq.tashxis qo'yish uchun yagona muhim . Shu bilan birga, pastki ekstremitalarning aterosklerozi bo'lgan bemorlarda reogrammaning pasayish fazasining ma'lum bir "tekislanishi" ko'zga sezilarli darajada "silliqlangan" .

"Xo'roz taroq" deb nomlangan reofallogram maxsus shaklda bo'lgani kabi , inson ko'zi signal shaklini chastotali tahlil qilish elementlarini bajaradi, bu qat'iy versiyada BGT usuli bilan amalga oshiriladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ko'rib chiqilayotgan ishda

BGT uchun "odatiy" emas, balki 1 kardiosikl uzunlikdagi reogrammaning o'rtacha qismi tanlangan, bu past soatlik filtrlashga teng bo'lib, yuqori garmonikalarni bostirish orqali past Garmonik parametrlarni barqarorlashtiradi.

Qon tomirlarining funktsional holatini va uning yuqori diagnostik ahamiyatini (hatto monosiklik versiyada ham) baholash uchun BGT usulining ob'ektiv xususiyatini ko'rsatadigan shunga o'xshash natijalar Miya qon aylanishini [5], gepatobiliar qon oqimini va tizimli gemodinamikani o'rganishda olingan .

Sum- mening sinusoidal garmonikalarimning reografik egri chizig'ining aniqligi tahlili b ishida keltirilgan. Lollini, unda hamma narsaning yig'indisi ko'rsatilgan faqat uchta boshlang'ich garmonika ushbu egri chiziqning eng muhim xususiyatlarini aks ettiradi. BGT usulini o'zgartirishning o'ziga xos xususiyatiga e'tibor qaratish lozim, buning uchun aniq tushuntirish yo'q. Gap shundaki, garmonik tahlil reogramma shaklini tavsiflovchi juft metr sifatida "teng" bo'lgan ikkita raqamlar to'plamiga (Garmonik amplitudalar va fazalar) olib keladi. Shunga qaramay, tadqiqotchilar BGT natijalarini taqdim etish uchun faqat garmo-nik amplitudalaridan foydalanishni afzal ko'rishadi, lekin ularning fazalarini emas.

O. Keller va I. Aingornning asari kamdan-kam istisno bo'lib, unda 5 ta garmonika uchun 10 ta parametrdan iborat to'liq to'plam ishlatilgan . Ushbu ish shuni ko'rsatdiki, Garmonik fazalar ham miya gemodinamikasi holatidan kelib chiqadigan informatsion parametrlardir: 1-va 2-Garmonik fazalar farqining belgisi normal va dekompensatsiyalangan miya- Ralf aterosklerozida ("faza inversiyasi") noto'g'ri edi. Multisiklli BGT birinchi marta raqamli multisiklli BGT varianti A. Nesterov va uning hammualliflari tomonidan tavsiflangan. Inson barmog'ining Reo-grammlari asl o'lchash kompleksi (NPF Biola, Moskva) yordamida olingan va kanallangan.

Yuzlab kardiosikllarni o'z ichiga olgan uzoq reogramma davrlarini Garmonik tahlil qilish, 1 yurak sikli uzunlikdagi reogramma bo'lagi bilan ishlaydigan BGTning monosiklik variantiga nisbatan ikkita afzalliklarga ega.

Birinchi afzallik - o'rganilayotgan chastota diapazonini Bass tomon kengaytirish. Darhaqiqat, ushbu diapa zonasining pastki chegarasi reogrammaning tahlil qilingan qismi (davri) davomiyligining teskari qiymatiga teng. A. ishida Nesterov reogramma spektrining barcha xarakterli cho'qqilarini o'z ichiga olgan " ko'rib chiqish " spektri uchun siz 0,04 Gts chastota diapazonining pastki chegarasiga mos keladigan 25,6 s davom etadigan davrni oldingiz.

Ko'p siklli BGTning ikkinchi afzalligi Furrye transformatsiyasi yordamida spektrda taqdim etilgan barcha chastotalar eng past chastotaning ko'paytmalari, ya'ni chastota diapazonining pastki chegarasi ekanligiga asoslanadi. Pastki chastota chegarasi bir vaqtning o'zida chastota bo'yicha spektrning o'lchamlari bo'lib xizmat qiladi. Shunday qilib , tahlil qilingan chastota diapazonini- zonani past chastotalarga

qarab kengaytirish bir vaqtning o'zida spektrning chastota aniqligini yaxshilaydi va uning nozik tuzilishini tahlil qilish imkoniyatini ochadi (pastga qarang).

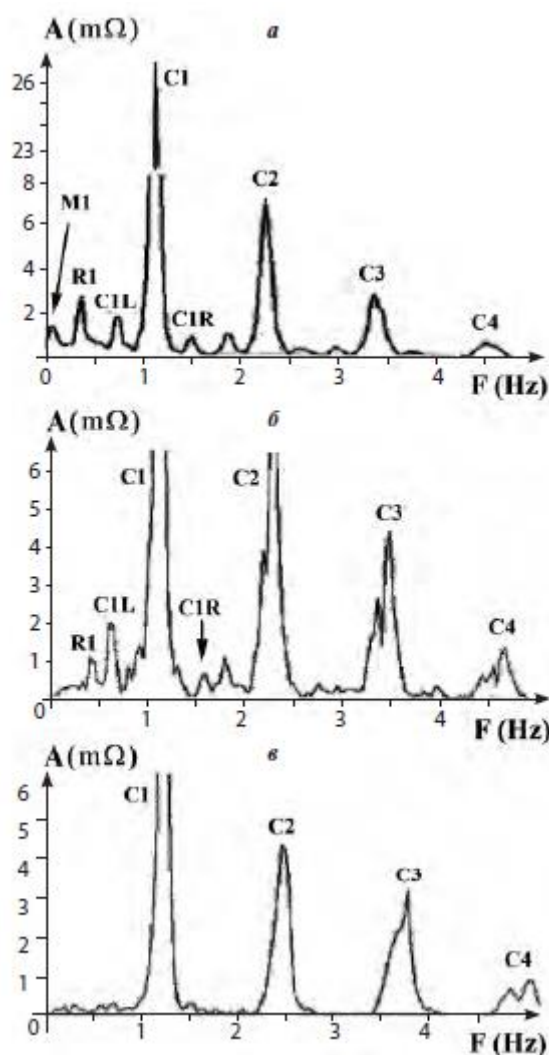
Spektrning yuqori chastotasi analog signalning namuna olish tezligining yarmiga teng (80 Gts). Spektrning amplituda echimi reografning asbob shovqiniga va analog-sif-tekis konvertor parametrlariga bog'liq. Uni bir qator texnikalar yordamida, hu jumladan kattalastirish orqali ohirih mumkin. Tahlil qilingan qismning davomiyligini reogrammada biz bir necha davrlardan olingan spektrlarni o'rtacha hisoblaymiz. Natijada spektrning amplitudasi 10 mkm bo'yicha aniqlanishiga erishildi.

Reogrammaning odatiy ko'rib chiqish spektri phalanxning odatiy ko'rib chiqish spektrini ko'rib chiqing sog'lom odamning barmog'i (rasm. 4). Ushbu spektrda multisiklning aniq afzalligi namoyon bo'ladimonosikldan oldin nogo BGT: birinchisida bir nechta cho'qqilar mavjud bo'lib, ularni monosiklik BGT olish mumkin emas. Avvalo, Mayer to'lqin chastotalarida (M1, taxminan 0,1 Gts) va nafas olish chastotalarida (R1, 0,3–0,5 Gts) cho'qqilar yangi. Ushbu chastotalarda tizimli arteriya bosimi vaqti-vaqti bilan o'zgarib

turishi yaxshi ma'lum bo'lgan haqiqatdir, ammo shu paytgacha ushbu chastotalarda gemodinamik para-metr tebranishlarini qayd etishning oddiy invaziv bo'lmagan usuli mavjud emas edi.

Ma'lumki, Mayer chastotasida sodir bo'ladigan gemodinamik jarayonlar simpatik tizimning faollik darajasi bilan bog'liq, shuning uchun tadqiqotchilar ularni ro'yxatdan o'tkazishning qulay va invaziv bo'lmagan usulini ishlab chiqishga urinishlarini to'xtatmaydilar. Ko'p siklli BGT usuli Mayer chastotasida qon tomir tizimidagi tebranishlar intensivligini o'lchashning yangi usuli bo'lib, bugungi kunda mavjud bo'lgan yagona invaziv bo'lmagan fotopletizmografik A. Dekker usulidan ma'lum afzalliklarga ega. Bioimpedans spektrida R1 nafas olish cho'qqisi alohida qiziqish uyg'otadi bu, birinchi qarashda, o'pka ekskursiyalarining magistral arteriyalarda qon oqimiga mexanik ta'siri bilan izohlanishi mumkin. Aslida, masala ancha murakkab. Shubhasiz, o'pkaning arterial tizimga to'g'ridan-to'g'ri mexanik ta'siri nafaqat bioimpe-dans R1 spektral cho'qqisida, balki m1da ham namoyon bo'lishi kerak, chunki nafas olish 0,1 Gts ga yaqin Mayer chastotasida ham tebranish komponentini o'z ichiga oladi. Shu bilan birga, bu cho'qqilar nafaqat tizimli gemodinamika, balki regionar jarayonlari bilan ham bog'liq. Darhaqiqat, qo'lda qolgan qon oqimi bilan barmoq reogrammalarining m 1 va R 1 spektral cho'qqilari hali ham qayd etilgan, garchi ularning amplitudalari asl qiymatlarga nisbatan kamaydi. Bunday sharoitda ushbu cho'qqilarning kelib chiqishini faqat Mayer va nafas olish ritmlarida qon tomirlarining holatini o'zgartirgan (va barmoqdagi qonning qayta taqsimlanishiga olib kelgan) vazotropik asab ta'siri bilan izohlash mumkin. Shunday qilib, ko'p qirrali BGT nafaqat kelayotgan puls to'lqini natijasida kelib chiqadigan gemodin jarayonlarini, balki Mayer

va nafas olish chastotalarida ritmik mintaqaviy neyrogen ta'sirlarni ham aniqlay oladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu chastotalarda neyrogen vazomotor ta'sirlarning mavjudligi XIX asrda hayvonlarda o'tkazilgan o'tkir tajribalarda aniqlangan. nemis fiziologlari K. Lyudvig, E. Gering, L. Traube va S. Mayer tomonidan. Ko'p siklli BGT usuli bu ta'sirlarni noinvaziv usulda miqdoriy baholashga imkon beradi. Mayer ritmining tabiati masalasi bo'yicha adabiyotda konsensus yo'q, garchi tadqiqotchilarning og'riqlari uni faollik bilan bog'laydi simpatik tizim.



3-rasm. Inson qo'lining bioimpedans spektri

Nafas olish va mahalliy qon aylanishini birgalikda to'xtatish qiziq reogramma spektridan nafas olish cho'qqisi va uning garmonikasini olib tashladi, ammo Mayer cho'qqisini bostirmadi .

a - umumiy ko'rinish

reogrammaning barcha davriy komponentlari bilan spektr: M1 - tepalik

Mayer; R1 - nafas olish cho‘qqisi; C1 - birinchi yurak (puls) harmonik, C1L va C1R - yurakning chap va o‘ng "barglari" tish; C2, C3, C4 - 2, 3 va 4 yurak harmoniklari. X o‘qi (F) - gertsdagi chastota, y o‘qi (mΩ) – spektr amplitudasi millioma. Chastota diapazoni 0,08-15,0 Hz; b, c - impedans spektrlari normal (b) va nafasni ushlab turish paytida (c). Chastota diapazoni 0,3-15,0 Hz (ushbu bandda M1 cho‘qqisi yo‘q)

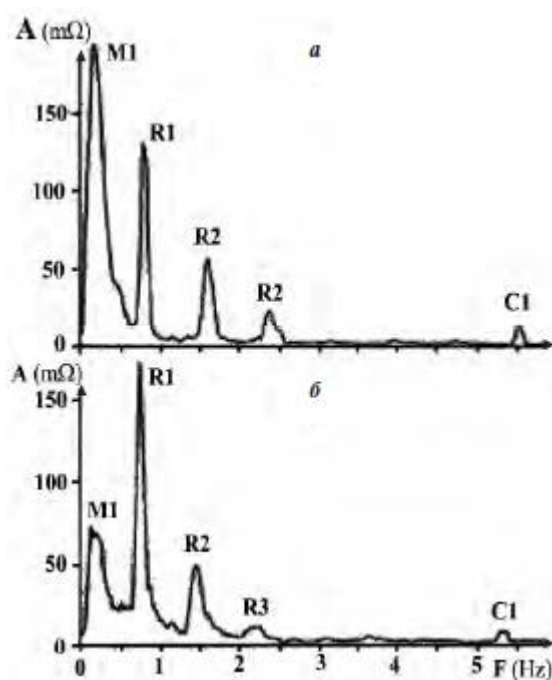
Instrumental shovqinlari bo‘yicha mutaxassislar spektrlarni past chastotalarda ro‘yxatdan o‘tkazishda xatolar ehtimolini bilishadi.

Mayerning yagona qayd etilgan cho‘qqisi nafas olish va mintaqaviy qon oqimini to‘xtatish holatlarida elektrodlar va o‘lchash apparatlari shovqini bilan bog‘liqligini tekshirish uchun fiziologik ta’sirning impedans spektri baholandi. Ko‘rib chiqilgan tajribada ko‘rish mumkin. Mayer cho‘qqisi past soatdan 6 baravar yuqori edi-to‘liq apparat shovqini. Puls to‘lqinining nafas olish modulyatsiyasi yuqori aniqlik amalga oshirildi- BGT usuli reogrammalar spektrining nozik tuzilishini o‘rganishga imkon berdi, bu asosiy cho‘qqilarga (M1,R1 va C1 ularning garmonikalari bilan birgalikda) qo‘shimcha ravishda qayd etilgan barcha cho‘qqilar, shuningdek ularning "bo‘linishi" hodisasini aniqlashga imkon beradigan asosiy cho‘qqilar shaklining xususiyatlari sifatida tushuniladi (pastga qarang). Ohang tuzilishining cho‘qqilaridan eng ko‘zga ko‘ringanlari chap (c1l) va oldingi (c1r) 1-chi yurak cho‘qqisining lateral "barglari" C1, shuningdek, 2-o‘qning o‘xshash lateral "barglari" -C2 boyo‘g‘li garmonikasi. Yanal "Lepes -TKI" asosiy cho‘qqiga nisbatan nosimmetrikdir va undan gorizontol ravishda nafas olish tezligiga qarab siljiydi. Shunday qilib, yurak cho‘qqisi va uning lateral "Lepes-TKI" reogrammaning o‘ziga xos spektral tuzilishini (kardio Trident) ifodalaydi. Fizikadan ma’lumki, spektrning bunday tuzilishi tez sinusoidal jarayonning (puls tebranishlari) amplastinka modulyatsiyasini sekin jarayon (nafas olish) bilan aks ettiradi. Bunday modulyatsiyaning mexanizmlaridan biri nafas olish ritmida miyokard qisqarish kuchini neyrogen nazorat qilish bo‘lishi mumkin. Bunday holda, spektrli kardio Trident miyokard ishining neyrogen modulyatsiyasining intensivligini ko‘rsatishi mumkin. Spektral kardiyo trimmerining tabiati va diagnostik ahamiyatini aniqlash kelajakdagi izlanuvchilarning vazifasidir. Barmoq reogrammasining spektning nozik tuzilishining o‘ziga xos xususiyati yurak cho‘qqilarining bo‘linishidir. Nafas olishni to‘xtatish yurak cho‘qqisining 2 va 3-garmonikalarining "bo‘linishini" yo‘q qildi. Ushbu holat yurak garmonikasi cho‘qqilarining "ikki tomonlama tuzilishini" yurak faoliyatining chastota modulyatsiyasi bilan, ya’ni yurak urish tezligining nafas olish fazalariga bog‘liqligi ma’lum bo‘lgan haqiqat bilan bog‘lashga undaydi. Tez - tez modulyatsiyada bo‘lingan cho‘qqining maksimumlari orasidagi masofa garmonik ikki songa mutanosibdir.

Olingan natijalarni reogramma bilan izohlash mumkin [48]. Jinsiy olatga keladigan puls to'liqini yurak urishining ko'p chastotalarida garmonik qator tebranishlardan iborat bo'lib, odatda bu garmonikalarning amp-litudlari Garmonik sonining ko'payishi bilan monoton ravishda kamayadi. Insonning asosiy arteriyalarining bioimpedansida kamida 10 ta yurak garmonikasini kuzatish mumkin, shuning uchun garmonik nazorat guruhining ba'zi sub'ektlarida C4 raqami va undan yuqori bo'lgan reofallogrammaning yo'qligi shuni anglatadiki, bunday sub'ektlarda penil arteriyalarning damping xususiyatlari sog'lom ko'ngillilarning boshqa qismiga qaraganda ancha kuchli namoyon bo'ladi. C7 gacha. Arteriyalarda puls to'liqinining amortizatsiyasi arterial devorning qattiqligi oshishi bilan tikiladi [74], sog'lom sub'ektlarning bir qismida C4–C7 garmonikalarining mavjudligi, bu garmonikalar bo'lmagan boshqa sub'ektlarga nisbatan penil arteriyalarining qattiqligini (elastikligini pasayishini) anglatadi. Bunday taxmin ba'zi bir ispanlarda C4–C7 garmonikalarining mavjudligini aniqlaydi, ammo ularning paradoksal ravishda yuqori amplitudasi emas, bu puls uyg'unligining monotonligini buzadi, bu asosiy arteriyalarda puls to'liqinining normal tuzilishiga xosdir va faqat arterial daraxtning damping xususiyatlari tufayli kuchayadi.

Markosyan T. G. va boshqalar. sog'lom ko'ngillilarning bir qismi 3-7 Gts chastotali vocda kuzatilgan va balandligi bo'yicha birinchi yurak garmonikasi bilan taqqoslanadigan g'ayritabiiy darajada yuqori C4-C7 cho'qqilariga ega deb taxmin qilish, ularning qattiqligi oshishi natijasida penil arteriyalarning rezonansli radial tebranishlarini aks ettiradi. Ma'lumki, aorta va magistral tomirlar o'rtacha namlangan ichki tebranishlarga ega gidromekal tizim sifatida qaraladi. Yurak urishining Garmonik seriyasining monotonligi normaldir, shuningdek jigar patologiyasida ilgari tavsiflangan ma'lumotlar nafaqat proksimalda, balki arterial daraxtning distal qismlarida ham rezonans hodisalari ehtimolini ko'rsatadi. Sub'ektlarning yurak urish tezligi har xil bo'lganligi sababli, sog'lom sub'ektlarda jinsiy olatni bioimpedansining kuzatilgan rezonans tebranishlari Garmonik raqam bilan emas, balki 3-7 Gts chastota mintaqasi bilan aniqroq tavsiflanadi. Ushbu chastota diapazonidagi rezonanslar "yaqin" deb nomlanadi. Bunday rezonanslar tos suyagi og'rig'i bo'lgan bemorlarda diagnostik ahamiyatga ega ekanligini isbotladi. Reofallogrammaning spektral tahlili: rasmdagi uzoq rezonanslar. 7 odatiy spektr bilan ifodalanadi, nabludavaskulogen erektel disfunktsiyali bemorlarda. Bunday bemorlarda ko'rib chiqish spektri nafaqat yaqin Rezonanslar mavjudligi bilan ajralib turardi (ammo ular kuchli ifoda etilmagan va bemorlarning bir qismi sek. 7) shuningdek, "uzoq" deb nomlangan 8-14 Gts chastotalar sohasidagi bioimpedansning rezonans tebranishlari. 78 Gts chastota mintaqasi oraliq bo'lib, bioimpedansning yaqin va uzoq rezonanslarini ajratib turardi. Erektel disfunktsiyali pasientlarda penil arteriyalarning rezonans chastotasini normaga

nisbatan olib tashlash bu arteriyalarning qattiqligining oshishini ko'rsatadi. Ma'lumki, magistral arteriyalarining qattiqligining oshishi aterosklerozga xosdir. Penil arteriyalarning qattiqlashuvini aks ettiruvchi uzoq masofali rezonanslar vaskulogen erektel disfunktsiyalarning diagnostik belgisi bo'lib, ular sezilarli aterosklerotik o'zgarishlar bilan bog'liq. Quviq reogrammasining spektral tahlili ko'p siklli BGT usuli qo'llanildi giyohvand kalamushlarning siydik pufagining funksional diagnostikasi bo'yicha bir nechta ishlarda.



Ularda siydik pufagi reogrammasining M1 va R1 spektral cho'qqilaridagi o'zgarishlarning qarama-qarshi tomoni, uni to'ldirish va bo'shatish paytida kuzatilgan (rasm. 8).

4-rasm. Mayer amplitudasining qarama-qarshi o'zgarishlari (M1) va nafas olish (R1) sichqon pufagidan ketayotganda cho'qqilari to'liq (a) bo'sh (b) holatiga. Quviq to'ldirilganda qabariq, simpatik ta'sirlarning faolligi kuchayadi va parasempatik kaliy - zaiflashgan (a). Siydik chiqarish paytida (b) simpatik asab tizimi inhibe qilinadi, va parasempatik faoliyati detruzorning qisqarishi uchun mas'ul bo'lgan tik aloqasi kuchayadi. Abtsissa o'qi (F) - gertsdagi chastota, ordinata o'qi

M1 va R1 cho'qqilaridagi o'zgarishlarning o'zaro bog'liqligi "past chastotali" Mayer ritmi simpatik faollikni aks ettiradi, "yuqori chastotali" nafas olish ritmi esa parasempatik tizimning faol sti darajasiga to'g'ri keladi [68]. BGT va gipertenziya diagnostika imkoniyatlarini eslatib o'tish kerakgipertenziya bilan bog'liq BGT usuli. Ular bu yo'nalishda faqat monosikl shaxsiy BGT yordamida ishladilar. Shaklda 9

antigipertenziv doridarmonlarni qabul qilmagan 20 ta sog‘lom sub‘ekt va 23 ta muhim gipertoniya bemorlaridan iborat guruhlar bo‘yicha o‘rtacha natijalarni ko‘rsatadi .

Mualliflar spektrlarning normal va patologiyadagi farqini qayd etdilar va asosiy radial arteriyada ate-rosklerozning kichik ehtimolini ko‘rsatdilar . Ular berilgan spektral o‘zgarishlarni ushbu arteriyaning viskoelastik xususiyatlarining o‘zgarishi bilan bog‘ladilar.

Gipertenziv bemorlarning reogrammasi spektri Garmonik amplitudalarning monoton pasayishining aniq buzilishi bilan rezonansli bo‘ladi bu radial arteriya qattiqligining oshishini ko‘rsatadi. BGT tomonidan aniqlangan asosiy (radial) arteriyadagi qon oqimining o‘zgarishi quyidagilarga xizmat qilishi mumkin gipertenziyaning diagnostik belgisi, ammo o‘tkazilgan tadqiqotdan ushbu belgilar (rezonanslar) gipertenziya rivojlanishidan oldin yoki aksincha, ular uning oqibati ekanligi aniq emas. Bu savolga javob berish uchun gipertenziya rivojlanishining uzoq davrida BGT usuli bilan asosiy arteriyalarni qayta tiklash kerak .

Ehtimol, ularning spektrida rezonanslarning paydo bo‘lishi ushbu rivojlanishning ma‘lum bir bosqichining diagnostik belgisi bo‘lishi mumkin. Bunday tadqiqotlarda M1 cho‘qqisini, shu jumladan brakial arteriya okklyuziyasini maqsadli o‘lchash , tekshirilayotgan arteriyadagi simpatik faollik darajasini baholash uchun (rasmga qarang. 5).

Xulosa ana - ga asoslangan BGT usulining yangi versiyasi reogrammalarning uzoq davrlari lizasi bir vaqtning o‘zida hayotiy organlarning neyrogen va qon aylanish holatini baholashga imkon beradi. Dastlabki tadqiqotlar BGTdan foydalanish usullarini ko‘rsatdi, ammo klinik diagnostika tayoqchasida ham, eksperimental fiziologiyada ham uning imkoniyatlari tugamadi.

Mul-titiklik BGT yordamida olingan eng muhim natija shuni ko‘rsatadiki, qon tomirlari vaqti vaqti bilan nafaqat puls to‘lqini tufayli, balki nafas olish va Mayer ritmlarida tomirlarga ta’sir qiluvchi neyrogen vazomotor ta’sirlar tufayli ham o‘z holatini o‘zgartiradi.

Neyrogen vazomotor ritmlarning mavjudligi XIX asrda o‘rnatilgan, ko‘p siklli BGT usuli yaratilishidan oldin ularni aniqlashning oddiy va invaziv bo‘lmagan usuli yo‘q edi. Silliq mushak organlarida (jinsiy olatni va siydik pufagining detruzori) neyrogen vazo-motor ta’sirining sezilarli kuchi paradoksal bo‘lib chiqdi, bu Pulso to‘lqiniga qaraganda bioimpedansda aniqroq o‘zgarishlarga olib keldi .

Silliq mushaklar fiziologiyasini tushunish uchun bu haqiqatning ahamiyati hali baholanmagan. Ma‘lumotlar M1 va R1 bioimpedansining spektral cho‘qqilari tomonidan tadqiqot mintaqasidagi simpatik va parasempatik faollikni aks ettirish g‘oyasini qo‘llab-quvvatlasada, bu cho‘qqilarning tabiati qo‘shimcha o‘rganishni talab qiladi. Bu borada, ayniqsa , R1 reogrammasining nafas olish cho‘qqisini talqin qilish

juda muhimdir . Ushbu cho‘qqini visseral organlarda (masalan, siydik pufagida) o‘lchash o‘pka ekskuriyalari tufayli mexanik artefaktlar bilan murakkablashadi , bu ularni yo‘q qilish uchun maxsus uslubiy texnikani talab qiladi. Neyrogen sinxron respirator ta’sirlarning rolini aniqlashda K. Kunstman va L. Orbeli tajribalarini eslash o‘rinlidir, ular 1924 yilda nafas olish bilan itning deafferent orqa oyoq-qo‘lining ritmik harakatlarini aniqladilar [77]. Bu shuni anglatadiki, nafas olish bilan sinxronlashtirilgan neyro-gen ta’siri nafaqat silliq, balki skelet sichqonlariga ham ta’sir qiladi, garchi ular normal sharoitda sezilmasa ham. Reogramma spektrining M1 va R1 cho‘qqilari o‘rtasidagi munosabatlar yuqoridagi o‘zaro bog‘liqlikdan ko‘ra murakkabroq bo‘lishi mumkin . Neyrogen sinxron respirator vazomotor ta’sirlar sekinroq jarayon (masalan, Mayer chastotasi bilan) bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Buning belgisi bo‘lishi mumkinrasmda yashash. 5b, bu R1 nafas olish cho‘qqisining lateral "barglari"ni ko‘rsatadi, u bilan birga yuqorida muhokama qilingan yurak tridentiga o‘xshash "nafas olish tridenti" ni hosil qiladi.

Bioimpedansning ko‘p siklli spektral tahlilidan foydalangan holda tadqiqotlar juda yaqinda boshlandi, ammo ular allaqachon neyrovaskulyar munosabatlarning muhim xususiyatlarini aniqladilar kardiologiya, urologiya va andrologiyaga nisbatan tizimli va mintaqaviy darajada. Kelajakda reogrammalarning garmonik tahlili klinikada diagnostika instru-mentlarining arsenalini to‘ldirishiga shubha yo‘q .

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI: (REFERENCES)

1. Дженкнер Ф. Реоэнцефалография. М.: Медицина, 1966. 115 с.
2. Науменко А.И., Скотников В.В. Основы электроплетизмографии. Л.: Медицина, 1975. 216 с.
3. Клиническая реография. Под ред. Шерш нева В.Г. Киев: Здоров’я, 1977. 167 с.
4. Сидоренко Г.И., Савченко Н.Е., Полонецкий Л.З. и др. Реография. Импедансная плетизмография. Минск: Беларусь, 1978. 159 с.
5. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. М.: Медицина, 1983. 272 с.
6. Malmivuo J., Plonsey R. Bioelectromagnetism. Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields. New York/ Oxford: Oxford University Press, 1995. 482 p.
7. Ронкин М.А., Иванов Л.Б., Реография в клинической практике. М.: НМФ МБН, 1997. 250 с.
8. Grimnes S., Martinsen O.G. Bioimpedance and Bioelectricity Basics. Amsterdam/Boston: Elsevier, 2008. 484 p.

9. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с.
10. Atzler E., Lehmann G. Über ein Neues Verfahren zur Darstellung der Hertztaetigkeit (Dielektrographie). *Arbeitsphysiol* 1931/32;6:636–80.
11. Mann H. Study of peripheral circulation by means of alternating current bridge. *Proc Soc Exp Biol Med* 1937;36:670–3.
12. Rosa L. Diagnostische Anwendung des Kurzwellenfeldes in der Herz und Kreislaufpathologie (Radiokardiographie). *Z Kreislaufforsch* 1940;32:118–35.
13. Nyboer J., Bango S., Barnett A., Halsey R.H. Radiocardiograms: the electrical impedance changes of the heart in relation to electrocardiograms and heart sounds. *J Clin Invest* 1940;19(5):773–8.
14. Кедров А.А. О новом методе определения пульсовых колебаний кровенаполнения сосудов в различных участках человеческого тела. *Клин мед* 1941;19(1):71–80.
15. Кедров А.А., Попытка количественной оценки центрального и периферического кровообращения электрометрическим путем. *Клин мед* 1948; 26(5):32–51.
16. Кедров А.А., Либерман Т.Ю. О так называемой реокардиографии. *Клин мед* 1949;27(3):40–6.
17. Holtzer W., Polzer K., Mario A. RKG Rheography. A Method of Circulation Investigation and Diagnosis in Circular Motion [English translation]. Vienna: Wilhelm Maudrich, 1946.
18. Nyboer J. Regional pulse volume and perfusion flow electrical impedance plethysmography. *Arc Intern Med* 1960;105(9):264–76.
19. Niyozmatova, N. A., Mamatov, N., Samijonov, A., Rahmonov, E., & Juraev, S. (2020, September). Method for selecting informative and non-informative features. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 919, No. 4, p. 042013). IOP Publishing.
20. Mamatov, N., Niyozmatova, N. A., Samijonov, A., Juraev, S., & Abdullayeva, B. (2020, September). The choice of informative features based on heterogeneous functionals. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 919, No. 4, p. 042009). IOP Publishing.
21. Jo‘rayev S. U. PYTHON KUTUBXONALARI //GOLDEN BRAIN. – 2023. – Т. 1. – №. 16. – С. 249-260.