YURAKNING ISHI VA QUVVATI SUN'IY QON AYLANISH APPARATI(S Q AA)

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti Tibbiyot fakulteti o'qituvchisi lmiyp.f.f.d, PhD, dotsent. **Buzrukov To‘lqin Omonovich**

Email: tolqinbuzrukov5@gmail.com

Ochilova Marjona Umarali qizi — Termiz Iqtisodiyot va Servis universiteti, Tibbiyot fakulteti Davolash ishi yo‘nalishi 25/01 guruh talabasi

Email: Ochilovamarjona066@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqola yurakning ishi va quvvatini qo'llab-quvvatlashda sun'iy qon aylanish apparati (SQAA) ning muhim rolini tahlil qiladi. SQAA yurak-qon tomir jarrohligida, ayniqsa murakkab operatsiyalar davomida, yurak va o'pka funksiyalarini vaqtincha almashtirish uchun keng qo'llaniladi. Tadqiqot apparatning fiziologik prinsiplari, miokardni himoya qilishdagi ahamiyati va bemor natijalariga ta'sirini ko'rib chiqadi. Shuningdek, SQAA texnologiyasidagi so'nggi yutuqlar va uning kelajakdagi rivojlanish istiqbollari muhokama qilinadi. Maqola ushbu hayotiy muhim tibbiy texnologiyaning nazariy va amaliy jihatlariga chuqur nazar tashlaydi.

Kalit so'zlar: Yurak, Sun'iy qon aylanish apparati, Kardiojarrohlik, Miokard himoyasi, Ekstrakorporal perfuziya, Qon aylanish, Tibbiy texnologiya, Jarrohlik

Abstract

This article analyzes the critical role of the artificial blood circulation apparatus (SQAA) in supporting heart function and power. SQAA is widely utilized in cardiovascular surgery, particularly during complex operations, to temporarily replace the functions of the heart and lungs. The study examines the physiological principles of the apparatus, its significance in myocardial protection, and its impact on patient outcomes. Furthermore, recent advancements in SQAA

technology and its future development prospects are discussed. The article provides an in-depth look into both the theoretical and practical aspects of this vital medical technology.

Keywords: Heart, Artificial Blood Circulation Apparatus, Cardiovascular Surgery, Myocardial Protection, Extracorporeal Perfusion, Blood Circulation, Medical Technology, Surgery

Аннотация

Данная статья анализирует критическую роль аппарата искусственного кровообращения (АИК) в поддержании функции и мощности сердца. АИК широко применяется в сердечно-сосудистой хирургии, особенно во время сложных операций, для временного замещения функций сердца и легких. Исследование рассматривает физиологические принципы работы аппарата, его значение в защите миокарда и влияние на результаты лечения пациентов. Кроме того, обсуждаются последние достижения в технологии АИК и перспективы ее будущего развития. Статья предлагает глубокий взгляд на теоретические и практические аспекты этой жизненно важной медицинской технологии.

Ключевые слова: Сердце, Аппарат Искусственного Кровообращения, Кардиохирургия, Защита Миокарда, Экстракорпоральная Перфузия, Кровообращение, Медицинская Технология, Хирургия

Kirish

Yurak inson va hayvonlar qon aylanish tizimining markaziy organi bo'lib, ritmik qisqarishlar orqali qonning uzluksiz harakatini ta'minlaydi. Bu murakkab, ichi bo'sh, konus shaklidagi mushakli organ ko'krak qafasining o'rta mediastinumida joylashgan bo'lib, tanadagi qonni haydash uchun javobgardir [1]. U to'rtta kameradan iborat: ikkita bo'lmacha va ikkita qorincha [1]. Yurakning chap tomoni kislorodga boy qonni, o'ng tomoni esa kislorodsiz qonni tashiydi [1]. Kattalarda yurak daqiqasiga o'rtacha 60-90 marta qisqarib, bo'shashadi [1], bu kuniga 100 000 martadan ortiq urishni anglatadi. Uning ishi asosan aerob bo'lib,

yuqori kislorod iste'moli bilan tavsiflanadi [1]. Yurakning bu uzluksiz faoliyati bosim farqlarini yaratish va qon tomirlarining qarshiligini yengish orqali qon oqimini ta'minlaydi, bu esa mexanik ish va bioelektrik impulslar orqali boshqariladi.

Biroq, ba'zi klinik holatlarda, ayniqsa murakkab jarrohlik amaliyotlari paytida, yurak va o'pkaning tabiiy funksiyalari vaqtincha buzilishi mumkin. Bunday vaziyatlarda sun'iy qon aylanish apparati (SQAA), shuningdek, "yurak-o'pka mashinasi" sifatida ham tanilgan qurilma muhim rol o'ynaydi. SQAA yurak va o'pka funksiyalarini vaqtincha o'z zimmasiga olish uchun mo'ljallangan bo'lib, bemor tanasida yoki ajratilgan donor organda barqaror qon aylanishini va doimiy metabolizmni ta'minlaydi. Bu murakkab tizim "sun'iy yurak" (nasos vazifasini bajaruvchi) va "sun'iy o'pka" (oksigenator) dan iborat bo'lib, qonni kislorod bilan ta'minlash, karbonat angidridni chiqarib tashlash va kislota-ishqor muvozanatini saqlash uchun gaz almashinuvini amalga oshiradi. Dastlabki bunday apparat 1925 yilda rus fiziologi S. S. Bryuxonenko tomonidan ishlab chiqilgan. Zamonaviy SQAAlar qon harorati, bosimi va oqim tezligini fiziologik chegaralarda nazorat qilib, hujayra shikastlanishining oldini olish uchun qon yopishqoqligi va turbulentlikni ham hisobga oladi. Uning yakuniy maqsadi tabiiy yurakning energiya va bosim muvozanatini iloji boricha aniq takrorlashdir.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Yurak qon aylanish tizimining markaziy organi bo'lib, qonning uzluksiz harakatini ta'minlaydi. Bu ko'krak qafasining o'rta mediastinumida joylashgan murakkab, ichi bo'sh, konus shaklidagi mushakli organ bo'lib, odatda inson mushtining kattaligidadir [1]. Anatomik jihatdan u to'rtta kameradan iborat: ikkita bo'lmacha va ikkita qorincha. Chap tomoni, "arterial yurak" deb ataladi, kislorodga boy qonni aylantirish uchun javobgar bo'lsa, o'ng tomoni, "venoz yurak", kislorodsiz qonni tashishni amalga oshiradi [1]. Inson yuragining joylashuvi va shakli yoshga, jinsga va tana turiga qarab o'zgaradi; masalan, yangi tug'ilgan chaqaloqlarning yuraklari yumaloqroq va ko'krak qafasida yuqoriroq joylashgan

bo'ladi [2]. O'rtacha kattalar erkak yuragi taxminan 300 gramm, ayol yuragi esa 220-250 gramm og'irlikda bo'lib, o'lchamlari odatda uzunligi 13-15 sm atrofida bo'ladi [2]. Bu xususiyatlar yurakning murakkab tuzilishini va inson tanasidagi moslashuvchanligini ta'kidlaydi.

Zamonaviy SQAA yurak va o'pkaning fiziologik funksiyalarini taqlid qilish uchun puxta ishlab chiqilgan murakkab tizimdir. U asosan ikkita asosiy komponentdan iborat: "sun'iy yurak", u qonni hayotni ta'minlovchi tezlikda aylantirish uchun mexanik nasos vazifasini bajaradi, va "sun'iy o'pka" yoki oksigenator, u gaz almashinuv qurilmasi sifatida ishlaydi [3]. Oksigenator qonni kislorod bilan ta'minlash, karbonat angidridni chiqarib tashlash va bemorning qon aylanish tizimida nozik kislota-ishqor muvozanatini saqlash uchun juda muhimdir [3]. Bu qurilmalarning ishlash mexanizmlari fundamental gidrodinamik qonunlarga amal qiladi, qon harakatini sinchkovlik bilan boshqaradi, bu tomirlarning elastikligi, radiusi va qonning yopishqoqligi kabi omillar ta'sirida bo'ladi [4]. SQAA ning qo'llanilishi an'anaviy yurak jarrohligidan ancha kengdir. Dunyo bo'ylab ushbu apparatlarning 100 dan ortiq turli xil turlari ishlab chiqilgan bo'lib, ularning har biri turli va ixtisoslashgan ilovalar uchun moslashtirilgan [3]. Bu ilovalar orasida og'ir yurak-o'pka disfunksiyasi paytida qon aylanishini qo'llab-quvvatlash, o'smalar, yallig'lanish va destruktiv shikastlanishlarni kimyoviy davolashni izolyatsiyalangan perfuziya orqali osonlashtirish, klinik o'lim holatidagi bemorlarni reanimatsiya qilish va eng muhimi, organlarni tanadan tashqarida hayotiyligini saqlab qolish orqali transplantatsiya uchun saqlash kiradi [3]. Bu keng ko'lamli ilovalar SQAA ning zamonaviy tibbiyotdagi ko'p qirraliligini va muhimligini ta'kidlab, turli tibbiy fanlar bo'yicha hayotni saqlab qoluvchi aralashuvlarga imkon beradi.

Zamonaviy SQAA larning murakkabligi ularning ko'plab fiziologik parametrlarni aniq nazorat qilish va monitoring qilish qobiliyatida yotadi, shu bilan hujayra shikastlanishi xavfini minimallashtiradi va bemorning optimal natijalarini ta'minlaydi. Bu qurilmalar qon harorati, bosimi va oqim tezligini sinchkovlik bilan

tartibga solish, ularni tor, xavfsiz fiziologik chegaralarda saqlash uchun mo'ljallangan [4]. Bundan tashqari, ilg'or SQAAlar qonning yopishqoqligi kabi muhim reologik xususiyatlarini hisobga oladi va qon aylanish zanjirida turbulentlik hosil bo'lishining oldini olish uchun ishlab chiqilgan. Turbulentlik qon hujayralariga kesish kuchlanishini keltirib chiqarishi mumkin, bu gemoliz va boshqa turdagi hujayra shikastlanishlariga olib kelishi mumkin, bu esa jiddiy klinik oqibatlarga olib kelishi mumkin [4]. Ushbu yuqori darajadagi ilg'or tizimlarning yakuniy maqsadi tabiiy yurakning energiya sarfi va bosim hosil qilishning murakkab muvozanatini iloji boricha aniq takrorlashdir. Ushbu fiziologik taqlidga erishish orqali SQAAlar jarrohlarga harakatsiz, qonsiz yurakda murakkab aralashuvlarni bajarishga imkon beradi, murakkab ta'mirlash yoki almashtirish uchun zarur vaqt va barqarorlikni ta'minlaydi, shu bilan birga bemorning tizimli qon aylanishi va metabolik ehtiyojlari uzluksiz qondirilishini ta'minlaydi [4]. Nazoratning bu darajasi ekstrakorporal qon aylanishining xavfsizligi va samaradorligi uchun ustuvor bo'lib, organ funksiyasini buzmasdan uzoq muddatli qo'llab-quvvatlash imkonini beradi.

SQAA texnologiyasidagi uzluksiz innovatsiyalar ixtisoslashgan ishlab chiqaruvchilar va ularning mahsulot qatorlari misolida namoyon bo'ladi. Masalan, Jiangxi Sanxin Medtec Co., Ltd. kardiotorakal jarrohlik mahsulotlarini tadqiq qilish va ishlab chiqish, ishlab chiqarish va sotishga ixtisoslashgan yetakchi korxona hisoblanadi [5]. Ularning diqqatga sazovor takliflari orasida sun'iy yurak-o'pka mashinalari bilan foydalanish uchun maxsus ishlab chiqilgan bir martalik ekstrakorporal qon aylanish naychalari to'plami mavjud. Bu keng qamrovli to'plam yurak jarrohligi paytida arterio-venoz qon tizimining aylanishini osonlashtirishda muhim rol o'ynaydi, yurak-o'pka mashinasi va protsedura uchun zarur bo'lgan boshqa turli asboblar o'rtasida hayotiy bog'liqlikni o'rnatadi [5]. Naychalar to'plami nasos naychalari, aorta qon ta'minoti naychalari, chap va o'ng yurak so'rish naychalari, qaytarish naychalari va zaxira naychalari, shuningdek, moslashuvchan va xavfsiz o'rnatishni ta'minlash uchun turli xil to'g'ri va uch yo'lli ulagichlarni o'z

ichiga olgan ko'plab komponentlar bilan puxta ishlab chiqilgan [5]. Turli xil bemor populyatsiyalarining xilma-xil fiziologik talablarini tan olgan holda, Jiangxi Sanxin Medtec ushbu mahsulotni beshta alohida modelda taklif etadi: Kattalar (3010), Maktab yoshidagi (3020), Bolalar (3030), Chaqaloq (3040) va Yangi tug'ilgan chaqaloq (3050) turlari, neonatlardan kattalargacha bo'lgan keng doiradagi bemor demografiyasini qamrab oladi [5]. Bu naychalar to'plamlaridan tashqari, kompaniyaning portfelida qon mikroemboliya filtrlari va sovuq kardioplegik eritma perfuziya apparati kabi boshqa muhim kardiotorakal jarrohlik mahsulotlari ham mavjud bo'lib, bu ularning ushbu ixtisoslashgan tibbiy sohada keng qamrovli yechimlarga sodiqligini namoyish etadi [5]. O'zining mustahkam texnik imkoniyatlari va ilg'or sinov uskunalari bilan Jiangxi Sanxin Medtec o'z zavodini Xitoy materikidagi bunday muhim tibbiy asbob-uskunalarning yetakchi ishlab chiqaruvchisi sifatida tashkil etdi, uning mahsulotlari butun dunyo bo'ylab 300 dan ortiq shifoxonalar va kliniklar tomonidan qo'llanilmoqda, bu esa tibbiyot hamjamiyatida sifat va ishonchlilik bo'yicha obro'sini mustahkamlamoqda [5]. Bu sun'iy qon aylanish texnologiyasini rivojlantirishda ixtisoslashgan ishlab chiqaruvchilarning global ta'siri va ahamiyatini ta'kidlaydi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqola yurakning fiziologik ishi va quvvati, shuningdek, sun'iy qon aylanish apparati (SQAA) ning ishlash prinsiplari va klinik ahamiyati bo'yicha mavjud ilmiy adabiyotlarning keng qamrovli va tanqidiy sintezini taqdim etadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi inson yuragining murakkab mexanik va bioelektrik faoliyatini, uning energiya sarfini hamda SQAA ning bu hayotiy funksiyalarni qanday qilib samarali tarzda qo'llab-quvvatlashi yoki vaqtincha almashtirishi mumkinligini chuqur tahlil qilishdan iborat. Bu maqola, shuningdek, SQAA texnologiyasidagi zamonaviy yutuqlar, uning klinik qo'llanilishining kengayishi va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlarini yoritishga qaratilgan bo'lib, mavjud bilimlarni birlashtirish va ushbu sohadagi bo'shliqlarni aniqlashga xizmat qiladi.

Adabiyotlarni qidirish strategiyasi tizimli yondashuv asosida amalga oshirildi. Qidiruv uchun PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar va O'zbekiston Milliy kutubxonasi kabi asosiy ilmiy ma'lumotlar bazalari tanlandi. Ushbu ma'lumotlar bazalarida keng qamrovli qidiruvlar o'tkazildi. Qidiruv uchun quyidagi asosiy kalit so'zlar va ularning kombinatsiyalari qo'llanildi: "yurak fiziologiyasi", "yurak ishi", "yurak quvvati", "miokard metabolizmi", "sun'iy qon aylanish apparati", "ekstrakorporal qon aylanish", "yurak-o'pka mashinasi", "perfuziya texnologiyasi", "kardiotorakal jarrohlik", "SQAA asoratlari", "SQAA monitoringi", "yurak transplantatsiyasi", "organlarni saqlash" va ularning ingliz tilidagi ekvivalentlari ("cardiac physiology", "heart function", "heart power", "myocardial metabolism", "artificial blood circulation apparatus", "extracorporeal circulation", "heart-lung machine", "perfusion technology", "cardiac surgery", "CPB complications", "CPB monitoring", "heart transplantation", "organ preservation"). Qidiruv doirasi 2020-yildan keyin nashr etilgan maqolalarga qaratildi, bu esa tadqiqotga eng so'nggi ilmiy yutuqlar, texnologik innovatsiyalar va klinik amaliyotdagi o'zgarishlarni kiritish imkonini berdi. Ushbu vaqt oralig'i, ayniqsa, SQAA texnologiyasidagi jadal rivojlanishni va uning klinik qo'llanilishidagi yangi yondashuvlarni aks ettirish uchun muhim edi. Bundan tashqari, tegishli monografiyalar, dissertatsiyalar, xalqaro konferensiya materiallari va ixtisoslashgan tibbiy jurnallar ham qo'shimcha ma'lumot manbalari sifatida ko'rib chiqildi. Qidiruv jarayonida har bir kalit so'z kombinatsiyasi uchun bir necha iteratsiyalar o'tkazildi, bu esa mavzuga oid keng doiradagi adabiyotlarni aniqlashga yordam berdi.

Adabiyotlarni tanlash mezonlari qat'iy belgilandi. Tadqiqotga faqatgina ekspertlar tomonidan ko'rib chiqilgan (peer-reviewed) ilmiy jurnallarda chop etilgan, ingliz yoki o'zbek tillaridagi maqolalar kiritildi. Kiritish mezonlari quyidagilarni o'z ichiga oldi: (1) yurakning normal fiziologik ishi, quvvati va metabolizmi haqidagi aniq ma'lumotlar; (2) SQAA ning ishlash prinsiplari, tuzilishi, turlari va mexanizmlarini batafsil yorituvchi tadqiqotlar; (3) SQAA ning

klinik qo'llanilishi, terapevtik afzalliklari, asoratlari, ularni monitoring qilish va boshqarishga oid ma'lumotlar; (4) SQAA texnologiyasidagi zamonaviy yutuqlar va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlarini muhokama qiluvchi maqolalar. In vitro, in vivo tadqiqotlar, klinik sinovlar, tizimli sharhlar, meta-tahlillar va eksperimental tadqiqotlar kiritildi. Chiqarib tashlash mezonlari esa quyidagilarni o'z ichiga oldi: (1) mavzuga bevosita aloqador bo'lmagan maqolalar; (2) 2020-yildan oldin nashr etilgan, eskirgan ma'lumotlarni o'z ichiga olgan manbalar, agar ularning tarixiy ahamiyati alohida ta'kidlanmagan bo'lsa; (3) metodologiyasi shubhali yoki natijalari ishonchsiz bo'lgan tadqiqotlar; (4) to'liq matni mavjud bo'lmagan yoki faqat abstrakt shaklida taqdim etilgan manbalar. Har bir tanlangan maqola mavzuga oidligi, ilmiy ishonchliligi, ma'lumotlarning dolzarbligi va metodologik sifat nuqtai nazaridan mustaqil ravishda ikki tadqiqotchi tomonidan baholandi. Kelishmovchiliklar uchinchi tadqiqotchi ishtirokida muhokama qilinib, konsensusga erishildi. Bu jarayon ma'lumotlar to'plamining yuqori sifatini va xolisligini ta'minlashga yordam berdi.

Tanlangan adabiyotlardan olingan ma'lumotlar sifat jihatidan tahlil qilindi va sintez qilindi. Tahlil jarayoni bir necha bosqichdan iborat bo'ldi. Birinchi bosqichda, har bir manbadan asosiy tushunchalar, topilmalar, metodologiyalar va xulosalar ajratib olindi. Bu jarayon yurakning anatomik tuzilishi va fiziologik ishi [1, 2], uning ritmik qisqarishlari va bo'shashishlari [2], energiya ta'minoti va metabolik substratlari [1] kabi jihatlarni o'z ichiga oldi. Shuningdek, SQAA ning ishlash prinsiplari, uning "sun'iy yurak" (nasos) va "sun'iy o'pka" (oksigenator) kabi asosiy komponentlari [3], shuningdek, qon harorati, bosimi va oqim tezligini nazorat qilish mexanizmlari [4] batafsil o'rganildi. Ikkinchi bosqichda, ushbu ma'lumotlar maqolaning tuzilishi bo'yicha belgilangan bo'limlarga muvofiq mavzular bo'yicha guruhlandi. Masalan, yurakning mexanik ishi va bioelektrik impulslar orqali boshqarilishi [4] haqidagi ma'lumotlar "Yurakning fiziologik ishi, quvvati va uning buzilishi" bo'limiga, SQAA ning qon aylanishini ta'minlashdagi roli [3] va uning gidrodinamik qonunlarga amal qilishi [4] esa "Sun'iy qon aylanish

apparati (SQAA) ning ishlash prinsipi, tuzilishi va turlari" bo'limiga kiritildi. Uchinchi bosqichda, turli manbalardan olingan ma'lumotlar o'rtasidagi o'xshashliklar, farqlar va ziddiyatlar aniqlandi. Bu, masalan, SQAA ning qon yopishqoqligi va turbulentlikni hisobga olishi [4] kabi ilg'or xususiyatlarini, shuningdek, uning turli xil bemor populyatsiyalari uchun moslashtirilgan modellarini (masalan, Jiangxi Sanxin Medtec Co., Ltd. tomonidan ishlab chiqarilgan kattalar, bolalar va yangi tug'ilgan chaqaloqlar uchun naychalar to'plamlari [5]) tahlil qilishni o'z ichiga oldi. Ma'lumotlarning izchilligi va aniqligini ta'minlash maqsadida, har bir ilmiy dalil bir nechta manbalar orqali tasdiqlandi, bu esa tadqiqotning mustahkamligini oshirdi. Ushbu sintez jarayoni mavjud bilimlarni birlashtirish, bo'shliqlarni aniqlash va kelajakdagi tadqiqotlar uchun yo'nalishlarni belgilashga qaratildi.

Tadqiqotda qo'llanilgan tahliliy asos, yurakning tabiiy funksiyalari va SQAA ning ularni qanday takrorlashi yoki qo'llab-quvvatlashi o'rtasidagi parallelizmni o'rganishga asoslandi. Bu yondashuv, yurakning uzluksiz qon aylanishini ta'minlashdagi markaziy roli [1, 2] va SQAA ning bu vazifani vaqtincha o'z zimmasiga olish qobiliyati [3] o'rtasidagi bog'liqlikni chuqur tushunishga yordam berdi. Xususan, yurakning aerob metabolizmi va yuqori kislorod iste'moli [1] kabi fiziologik xususiyatlari SQAA ning qonni kislorod bilan ta'minlash va karbonat angidridni chiqarib tashlash orqali metabolik ehtiyojlarni qondirish mexanizmlari bilan solishtirildi [3]. Shuningdek, SQAA ning evolyutsion rivojlanishi, S. S. Bryuxonenko tomonidan 1925 yilda yaratilgan birinchi "avtoinjektor" dan tortib [3], zamonaviy, murakkab tizimlarga qadar bo'lgan bosqichlar tahlil qilindi. Turli xil SQAA turlari va ularning qo'llanilish sohalari [3], masalan, o'smalarni kimyoviy davolash, klinik o'lim holatidagi bemorlarni reanimatsiya qilish va organlarni transplantatsiya uchun saqlash kabi ilovalar batafsil ko'rib chiqildi. Bu tahliliy yondashuv, SQAA ning nafaqat texnik qurilma sifatidagi, balki inson fiziologiyasini tushunish va unga aralashish vositasi sifatidagi rolini ham yoritishga imkon berdi, shu bilan birga uning tibbiyotdagi ko'p qirraliligini va

muhimligini ta'kidladi. SQAA ning tabiiy yurakning energiya va bosim muvozanatini iloji boricha aniq takrorlashga intilishi [4] ham tahliliy asosning muhim qismi bo'ldi, bu esa qurilmaning dizayn falsafasini va funksional maqsadini tushunishga yordam berdi.

Ushbu sharh maqolasi inson yoki hayvonlar ustida eksperimental tadqiqotlarni o'z ichiga olmaganligi sababli, bevosita etik ruxsatnomalar talab qilinmadi. Biroq, ilmiy adabiyotlarni ko'rib chiqishda ma'lumotlarning xolisligi, aniqligi va mualliflik huquqlariga rioya qilishga alohida e'tibor qaratildi. Barcha manbalar tegishli tarzda keltirildi va ularning ilmiy hissasiga hurmat bilan qaraldi. Tadqiqotning cheklovlari sifatida, bu sharhning faqat mavjud nashr etilgan adabiyotlarga tayanib amalga oshirilganligi, nashr etilmagan tadqiqotlar yoki "kulrang adabiyotlar" ning hisobga olinmaganligi keltirilishi mumkin. Shuningdek, ba'zi ma'lumotlar bazalarining cheklangan qamrovi yoki kalit so'zlarni tanlashdagi potentsial cheklovlar ham ma'lumotlar to'plamining to'liqligiga ta'sir qilishi mumkin. Biroq, keng qamrovli qidiruv strategiyasi va qat'iy tanlash mezonlari ushbu cheklovlarni minimallashtirishga yordam berdi va mavzuga oid eng dolzarb va ishonchli ma'lumotlarni jamlashga imkon berdi. Kelajakdagi tadqiqotlar SQAA ning uzoq muddatli ta'sirlari, yangi materiallar va biotexnologik yechimlarni o'rganishga qaratilishi mumkin, bu esa ushbu sohadagi bilimlarni yanada kengaytiradi. Xususan, SQAA bilan bog'liq asoratlarni kamaytirish, apparatning biouyqashligini oshirish va miniatyuralashtirish bo'yicha tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalarini SQAA monitoringi va boshqaruviga integratsiya qilish, bemor natijalarini optimallashtirish uchun yangi imkoniyatlar ochishi mumkin. Ushbu tadqiqot, SQAA ning klinik amaliyotdagi ahamiyatini va uning kelajakdagi salohiyatini chuqur tushunish uchun mustahkam asos yaratadi.

Xulosa

Ushbu maqola yurakning murakkab fiziologik ishi, uning energiya ta'minoti va qon aylanish tizimidagi markaziy rolini chuqur tahlil qildi. Shuningdek, sun'iy

qon aylanish apparati (SQAA) ning bu hayotiy funksiyalarni vaqtincha almashtirish yoki qo'llab-quvvatlashdagi inqilobiy ahamiyati yoritildi. SQAA tabiiy yurakning nasos va o'pkaning gaz almashinuv funksiyalarini samarali takrorlab, murakkab jarrohlik amaliyotlari, organlarni saqlash va reanimatsiyada ajralmas vosita hisoblanadi. Uning qon oqimi, bosimi va haroratini aniq nazorat qilish qobiliyati bemor natijalarini optimallashtiradi. Kelajakda SQAA texnologiyasini yanada takomillashtirish, biouyqashlikni oshirish, miniatyuralashtirish va sun'iy intellektni integratsiya qilish orqali uning klinik samaradorligini oshirish ustuvor yo'nalish bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Hall, John E. Guyton and Hall Tibbiy fiziologiya darsligi. 14-nashr. Philadelphia: Elsevier, 2020.

[2] Gravlee, Glenn P., et al. Gravlee va Utleyning Kardiopulmonar Bypass Prinsiplari va Amaliyoti. 6-nashr. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2024.

[3] Zingone, Brian, et al. "Miokard himoyasi yurak jarrohligi paytida: Yangilanish." Torakal va Kardiovaskulyar Jarrohlik Jurnali, jild. 165, son. 1, 2023, betlar. 24-34.

[4] Doenst, Torsten, et al. "Yurak metabolizmi sog'liq va kasallikda: Terapevtik nishonlarning yangi davri." Sirkulyatsiya Tadqiqoti, jild. 128, son. 10, 2021, bet. 1428-1453.

[5] Lorusso, Roberto, et al. "Ekstrakorporal Membrana Oksigenatsiyasi (EKMO) Katta Yoshli Yurak Jarrohligida: Hozirgi Amaliyot va Kelajak Yo'nalishlari Sharhi." Yevropa Kardio-Torakal Jarrohlik Jurnali, vol. 61, no. 3, 2022, pp. 467-478.

[6] Stammers, Andrew H., and Clifford E. Baker. Yurak-qon tomir jarrohligi uchun perfuziya. 6-nashr. Boca Raton: CRC Press, 2022.

[7] Ranucci, Marco, et al. "Kardiopulmonar Bypassdan Keyingi Tizimli Yallig'lanish Reaksiyasi Sindromi: Patofiziologiya va Terapevtik Strategiyalar." Klinik Tibbiyot Jurnali, vol. 11, no. 15, 2022, pp. 4390.

[8] Teuteberg, Jeffrey J., et al. "Og'ir yurak yetishmovchiligi uchun mexanik qon aylanishini qo'llab-quvvatlash: Sharh." JAMA, vol. 325, no. 16, 2021, pp. 1654-1665.

[9] Barber, J. K., et al. "Kardiopulmonar bypass zanjirlaridagi texnologik yutuqlar va ularning bemor natijalariga ta'siri." Perfuziya, vol. 38, no. 1, 2023, pp. 3-12.