УДК:613.71:796.077.2:616.12-008.3/3

СПОРТ ТУРЛАРИГА ҚАРАБ СПОРТЧИЛАРДА ЮРАК РЕМОДЕЛЛАНИШИ (адабиётлар шарҳи)

Мавлянов И.Р.[1], Якуббеков Н.Т.[1], Арслонов С.Ф.[2]
[1]Республика спорт тиббиёти илмий-амалий маркази, Тошкент
[2]Республика ихтисослаштирилган кардиология илмий-амалий тиббиёт маркази, Тошкент.

РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ СПОРТА (обзор литературы)

Мавлянов И.Р.[1], Якуббеков Н.Т. [1], Арслонов С.Ф.[2]
[1]Республиканский научно-практический центр спортивной медицины, Ташкент
[2]Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии, Ташкент.

CARDIAC REMODELING IN ATHLETES DEPENDING ON SPORTS TYPES (literature review)

Mavlyanov I.R.[1], Yakubbekov N.T.[1], Arslonov S.F.[2]
[1]Republican Scientific and Practical Center of Sports Medicine, Tashkent
[2]Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent.

Аннотация. *Ушбу адабиётлар шарҳида спортчиларда юрак ремоделланиши ва гипертрофиясининг механизмлари, уларнинг спорт турлари ва машғулот интенсивлигига қараб қандай фарқланиши ҳамда замонавий диагностика усуллари (эхокардиография, Speckle-tracking, МРТ, ЭКГ) ёрдамида аниқланиши ҳақида батафсил баён этилган. Мақолада классик тушунчалар (Morganroth gipotezasi) ва сўнгги илмий тадқиқотлар (Weiner et al. 2014, 2015; Currie et al. 2018; Boraita et al. 2022; Ujka et al. 2017; Panhuyzen-Goedkoop et al. 2024; Klaeboe et al. 2024; Flanagan et al. 2023 va Palermi et al. 2023) кенг ёритилган. Ушбу адабиётлар шарҳи спортчиларда юрак-қон томир тизими адаптациясининг физиологик чегаралари, патологик ҳолат билан фарқланиши ва эрта диагностика усулларини аниқлашда муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.*

Калит сўзлар: *спортчининг юраги, ремоделланиш, гипертрофия, изометрик ва изотоник спорт, эхокардиография, МРТ, электрокардиограмма, дифференциал диагностика.*

Аннотация. *Данная обзорная статья включает детальный анализ механизмов ремоделирования и гипертрофии сердца у спортсменов, их различий в зависимости от видов спорта (статических и динамических) и интенсивности тренировок, а также современные методы диагностики (эхокардиография, Speckle-tracking, МРТ, ЭКГ). В статье широко освещены как классические концепции (гипотеза Морганрота), так и новейшие научные исследования (Weiner et al. 2014, 2015; Currie et al. 2018; Boraita et al. 2022; Ujka et al. 2017; Panhuyzen-Goedkoop et al. 2024; Klaeboe et al. 2024; Flanagan et al. 2023 и Palermi et al. 2023). Данный обзор подчеркивает важность определения физиологических границ адаптации сердечно-сосудистой системы у спортсменов, дифференциации с патологическими состояниями и ранней диагностики.*

Ключевые слова: *сердце спортсмена, ремоделирование, гипертрофия, изометрические и изотонические виды спорта, эхокардиография, МРТ, электрокардиограмма, дифференциальная диагностика.*

Annotation. *This comprehensive review article provides a detailed analysis of the mechanisms of cardiac remodeling and hypertrophy in athletes, how they differ depending on sports types (static and dynamic) and training intensity, as well as modern diagnostic methods (echocardiography, speckle tracking, MRI, ECG). The article extensively covers both classical concepts (Morganroth's hypothesis) and the latest scientific studies (Weiner et al. 2014, 2015; Currie et al. 2018; Boraita et al. 2022; Ujka et al. 2017; Panhuyzen-Goedkoop et al. 2024; Klaeboe et al. 2024; Flanagan et al. 2023; and Palermi et al. 2023). This review highlights the importance of determining the physiological limits of cardiovascular adaptation in athletes, differentiating it from pathological conditions, and identifying early diagnostic methods.*

Keywords: *athlete's heart, remodeling, hypertrophy, isometric and isotonic sports, echocardiography, MRI, electrocardiogram, differential diagnosis.*

Кириш. Жисмоний машғулотлар натижасида юзага келадиган юрак ремоделланиши – яъни спортчининг юраги – интенсив ва узоқ давом этадиган машғулотларга жавобан юракнинг морфологик, функционал ва электрик хусусиятларида юз берадиган ўзгаришларни ифодалайди. Ремоделланиш ва гипертрофия тушунчалари қуйидагича ифодаланади:

Ремоделланиш – бу юракнинг ҳажми, шакли, девор қалинлиги ва геометрик кўрсаткичларининг ўзгариши бўлиб, у асосан доимий гемодинамик юкланиш натижасида юзага келади.

Гипертрофия – бу юрак мушак ҳужайраларининг ҳажми ва қалинлигининг ошиши, яъни, миокард масса ортиши, бўлиб, бу ҳам ўз навбатида юкланиш таъсирида юз беради.

Айрим спорт турларида масалан, оғир атлетика ва боксда – юқори қон босими ва қисқа муддатли, лекин интенсив юкланиш сабабли, юрак мушакларида концентрик гипертрофия (деворларнинг қалинлашуви, камеранинг ҳажми ўзгаришсиз) кузатилади.

Бошқа спорт турларида – масалан, югуриш, сузиш, велоспортда – давомий ва доимий юкланиш натижасида, юрак камераларининг дилатацияси ва миокард оғирлигининг ошиши (эксцентрик гипертрофия) кузатилади. Бироқ, сўнгги тадқиқотлар шуни кўрсатдики, кўплаб спортчиларда ремоделланиш балансланган шаклда, яъни, массанинг ошиши ва камеранинг ўсиши бир-бирига мос равишда юз беради (жадвал 1).

Ушбу мақолада спортчиларнинг юрак ремоделланишини чуқур ўрганиш учун эхокардиография (2Д, 3D, Speckle-tracking), МРТ ва электрокардиограмма (ЭКГ) каби замонавий диагностика усуллари алоҳида

таҳлил қилинган. Бу усуллар ёрдамида юракнинг нафақат таркибий ўзгаришлари, механик ва электрик хусусиятлари, балки унинг диастолик ва систолик функциялари баҳоланади. Ушбу ёндашув физиологик адаптация ва патологик жараёнлар (масалан, гипертрофик кардиомиопатия ёки юрак аритмоген касалликлари) ўртасидаги дифференция қилишда муҳим ўрин тутади.

Спортчиларда юрак ремоделланиши турлари ва уларнинг эхокардиографик хусусиятлари

Жадвал 1

Спорт тури	Юрак ўзгариши	Чап қоринча ҳажми	Чап қоринча девори	Амалий аҳамияти
Чидамлилик устунлик қиладиган спорт турлари	Эксцентрик гипертрофия	Ошган	Ўртача қалинлашган	Юрак ҳажмини катталашиши юракнинг максимал зарбини оширишга ёрдам беради
Куч устунлик қиладиган спорт турлари	Концентрик гипертрофия	Ўзгармаган	Ўта қалинлашган	Юрак девори қалинлашиши юқори артериал босимга адаптацияси билан кечади
Аралаш	Аралаш гипертрофия	Меъёрли ошган	Ўртача қалинлашган	Ҳажимли ва кучли юкламага нисбатан комбинирлашган мослашув
Техник спорт тури	Сезиларсиз ўзгариш	Ўзгаришсиз	Ўзгаришсиз	Юракка катта юклама тушмайди

Ремоделланиш – бу юракнинг доимий юкланиш таъсири остида юз берадиган структурал ва геометрик ўзгаришлар мажмуаси бўлиб, унда мушак ҳажмини ўсиши, юрак камераларининг дилатацияси ва геометрик кўрсаткичларининг қайта тақсимланиши кузатилади.

Гипертрофия – юклама таъсирида ҳужайра даражасида рўй берадиган юрак мушакларининг қалинлашуви ва ҳажмининг ошишидир. Спортчиларда бу жараёнлар машғулот тури, интенсивлиги ва давомийлигига қараб ривожланади.

Югуриш, сузиш, велоспорт каби спорт турларида доимий ва узоқ давом этадиган машғулотлар натижасида юрак камераларининг дилатацияси ва миокард ҳажмини ошиши (эксцентрик гипертрофия) кузатилади. Currie ва унинг ҳамкасблари [1] тадқиқотида профессионал сузувчилар ва югурувчилар орасида, айниқса, югурувчиларда чап қоринча (ЛВ) дилатацияси яққол ривожланганлиги қайд этилган. Бундан ташқари, Adea ва ҳамкасблари [2] томонидан ўтказилган тадқиқотда университет спортчилари таҳлил қилинган бўлиб, спортчиларининг юрак ремоделланиши яққол намоён бўлиши тасдиқланган. Чидамлилик устун турадиган спорт турлари билан шуғулланадиган спортчилар юраги бўшлиқлари кенгайган бўлиб, бу эса юракнинг мушак массаси ва юрак ҳажмининг пропорционал ошиши билан тавсифланади. [3] Бироқ, баъзи ҳолларда юракнинг бундай кенгайиши патологик ҳолатлар масалан, дилатацион кардиомиопатия билан янглиштириш мумкин. Weiner, R & Baggish, A (2012).

Оғир атлетика, бодибилдинг каби спорт турларида қисқа вақт давомида юқори интенсивликдаги юкланиш сабабли, юрак деворлари қалинлашади, аммо камеранинг ҳажми сезиларли ўзгаришсиз қолади (концентрик гипертрофия). Сўнгги тадқиқотларда, масалан, Weiner [4] ва Klaeboe [5] ишларида, икки турдаги юкланиш ўртасидаги фарқлар балансланган ремоделланиш сифатида намоён бўлган. Pelliccia ва ҳамкасблари [6] ўз тадқиқотларида куч устун бўлган спорт турлари билан шуғулланувчи спортчиларда юракнинг чап қоринчаси деворининг қалинлашишини аниқлаганлар. Ушбу тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, бу мослашув юрак зарбини ошириш учун эмас, балки юқори босимга бардош бериш учун юзага келади [3]. Dores ва ҳамкасблари [7] томонидан ўтказилган тадқиқотида эркак спортчиларнинг юрак тузилишидаги ўзгаришларни таҳлил қилган. Тадқиқот натижаларига кўра, чидамлилик спорт турлари билан шуғулланувчи спортчиларда чап қоринча ҳажмининг сезиларли даражада кенгайиши ва экцентрик гипертрофия кузатилган. Бу юракнинг максимал зарбини ошиши билан боғлиқ физиологик мослашувдир. Ben Halima ва ҳамкасблари [8] томонидан ўтказилган тадқиқот куч сифатлари устувор бўлган спортчилар юрак деворининг қалинлашишини патологик гипертрофик кардиомиопатия билан чалкаштириш мумкинлигини кўрсатди. МРТ таҳлиллари ёрдамида бу икки ҳолат фарқланиб, спортчининг машғулотларга қайтиши ёки юрак касалликлари бўйича батафсил текширувдан ўтиши кераклиги аниқланади.[4] Castanheira ва ҳамкасблари [9] томонидан ўтказилган тадқиқот паст интенсивликдаги спорт турлари (гольф, стол тенниси, шахмат) юрак морфологиясида деярли сезиларли ўзгаришларга олиб келмайди.

Аралаш спорт турлари (Футбол, баскетбол, бокс, теннис ва ҳоказо) статик ва динамик юкламаларни ўз ичига олганлиги сабабли, юрак ремоделланиши ҳам аралаш хусусиятга эга бўлади. Чап қоринча ҳажми ва мушак девори қалинлиги мувозанатли тарзда ортади. Юрак уриш тезлиги пасайиши мумкин (брадикардия), бу юрак фаолиятининг самарадорлигини ортишини кўрсатади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, футбол ва баскетбол спортчиларда юрак мушакларининг катталашиши чидамлилик устун бўлган спорт турларига қараганда мўътадилроқ кечади D'Ascenzi [10]. Van Hattum ва унинг ҳамкасблари [11] томонидан ўтказилган тадқиқотда футбол, баскетбол ва хоккей каби спорт турлари билан шуғулланувчи спортчиларда юрак ремоделланишининг индивидуал хусусиятлари таҳлил қилинган. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, бу спорт турларида

юракнинг экцентрик ва концентрик гипертрофияси аралаш кўринишда кузатилади.[6] Zimmermann ва унинг ҳамкасблари [12] ўз тадқиқотларида биатлон, чанғи спорти ва тоғ чанғиси спортчилари юрак ўзгаришларини баҳолаганлар. Натижаларга кўра, бу спортчиларнинг юраклари куч ва чидамлилик юкламаларига мослашган бўлиб, улар ҳар иккала турдаги юрак ремоделланишига эга бўлиши мумкин.[7]

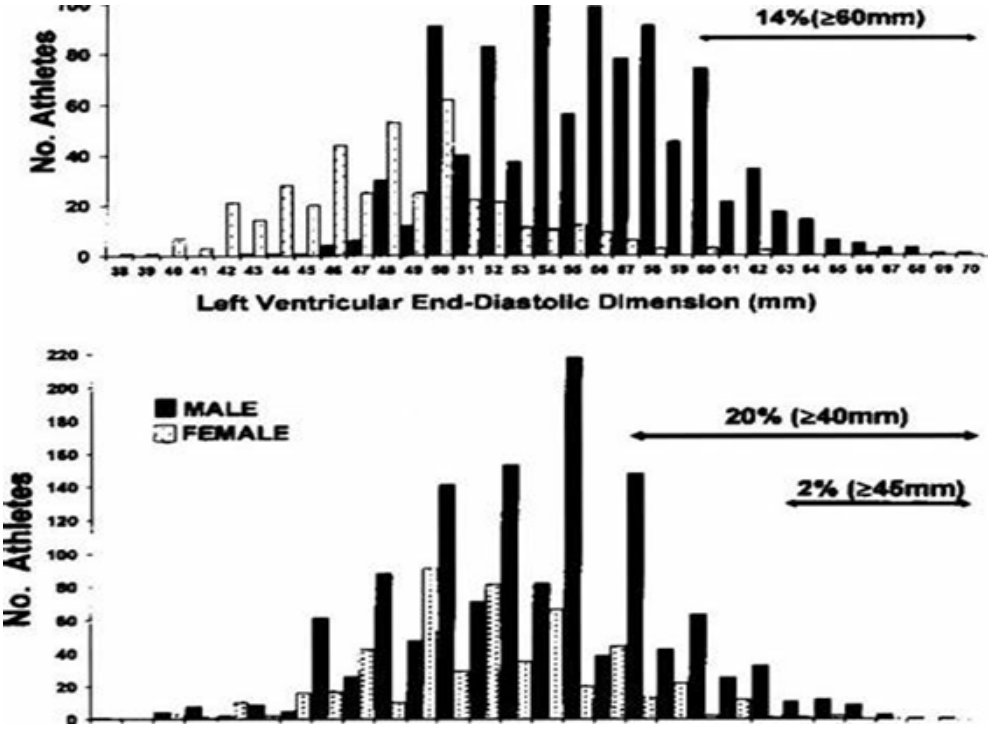
Cavillie ва ҳамкасблар тадқиқотлари [13] шуни кўрсатдики, эркаклар ва аёл спортчиларнинг юрак мослашуви турлича кечади. Эркак спортчиларда одатда юракнинг қалинлашиши, жумладан миокард деворининг қалинлиги ва бўшлиқларнинг катталашиши кузатилади. Бу ўзгаришлар асосан эркакларга хос бўлган юқори юклама ва жисмоний машқларнинг интенсивлиги туфайли юз беради. Айни пайтда, аёл спортчиларда чап қоринча девори қалинлиги камроқ эканлиги аниқланди, бу юракнинг зўриқишга мослашувчанлик даражасининг пастлигини кўрсатади. Бу мослашувдаги фарқлар анатомик ва физиологик хусусиятлар билан бирга, эндокрин омилларига боғлиқ бўлиши мумкин. Масалан, тестостерон каби жинсий гормонларнинг миқдори миокард ўсиши ва ривожланиши ҳамда юрак-қон томир тизимига таъсир қилиши мумкин. Тестостерон даражаси юқори бўлган эркакларда миокарднинг қалинлашиши кўпроқ намоён бўлади, натижада улар юкламаларнинг ошишига кўпроқ мойил бўлишади. Муҳим томони шундаки, гендер фарқлар фақат жисмоний фаоллик даражасини эмас, балки спорт турини, ҳар бир спортчининг шахсий хусусиятларини ҳам акс эттиради. Бу эса спортчиларнинг соғлигини баҳолаш ва машғулотларни индивидуаллаштириш зарурлигини таъкидлайди.

Rodriges-Lopes ва ҳаммуал. тадқиқоти [14] ёш омилининг юрак ремоделлашида муҳим рол ўйнашини кўрсатиб берди. 18 ёшгача бўлган спортчиларда эрта босқичлардаги мослашишни ўрганди ва ёш спортчиларда юрак мушакларининг қалинлашиши ва юрак камераларининг кенгайиш ҳолатларини қайд этди. Бу ўзгаришлар жисмоний фаолиятга мослашиш жараёнида нормал бўлиши мумкин, аммо физиологик мослашув ва патологик ҳолатлар ўртасидаги фарқни аниқлаб олиш жуда муҳимдир. Ёшликда юрак ҳали тўлиқ шаклланмаган бўлиб, юқори жисмоний юкламалар унинг фаолиятига ижобий ёки салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Деворларнинг қалинлашиши ва камераларнинг кенгайиши кўпинча нормал мослашув белгиларидир, лекин баъзи ҳолларда бундай ўзгаришлар аномалиялардан дарак бериши мумкин, айниқса агар улар клиник симптомлар ёки функционал бузилишлар билан бирга кузатилса. Бу ёш спортчиларнинг юраги ҳолатини мунтазам равишда назорат қилиш кераклигини кўрсатади, бу келажакда асоратларнинг олдини олиш учун зарурдир. Ҳозирги тадқиқотларга қарамай, жинс ва ёш билан боғлиқ кўплаб жиҳатлар ҳали чуқур ўрганилмаган. Масалан, турли хил спорт турларининг аёллар юрагининг қайта қурилишига таъсири бўйича кенг қамровли маълумотлар зарур. Бундан ташқари, ўсмирлик даврида гормонал ўзгаришларнинг, айниқса, жисмоний юкламаларга дуч келган ёш спортчиларнинг юрак-қон томир тизимига таъсири ўрганилиши лозим.

Шунингдек, кексалик давридаги спортчиларнинг юракдаги ўзгаришлар етарли даражада ўрганилмаганлигини таъкидлаш керак. Спорт билан узоқ вақт давомида шуғулланиш қарилик даврида юрак-қон томир тизимига қандай таъсир қилиши ва кекса спортчиларнинг тикланиш жараёнларида қайси механизмлар ишлаётганини ўрганиш зарурияти мавжуд.

Юрак ремоделланишининг клиник ташхиси ва амалий аҳамияти

Weiner ва Baggish [3] юрак морфологиясини клиник баҳолаш бўйича йўриқномалар ишлаб чиққан. Уларнинг тадқиқотларида эхокардиография, МРТ ва ЭКГ ёрдамида спортчиларнинг юрак мослашувини тўғри баҳолаш усуллари баён этилган.[12]. Эхокардиография 2Д ва 3D эхокардиография усуллари юракнинг структурал ўзгаришларини баҳолашда кенг қўлланилади.



Расм 1 Юқори даражадаги спортчиларда юрак ўлчамларининг тақсимоти (Pelliccia ва ҳаммуал.).

Speckle-tracking эхокардиография ёрдамида миокарднинг деформациялашган кўрсаткичларини (масалан, global longitudinal strain – GLS) ўлчаш орқали, юракнинг механик функцияси баҳоланади. Flanagan [15] ишида, спортчиларда GLS ўлчовлари орқали адаптация ва патологик ҳолатларни ажратиб кўрсатиш мумкинлиги таъкидланган.

МРТ юқори аниқликдаги таркибий ва тўқималар хусусиятларини баҳолаш имконини беради. Native T1 ва экстрацеллюляр ҳажм (ECV) каби кўрсаткичлар ёрдамида, спортчининг юрак тўқималари ва мушаклар ўртасидаги фарқлар аниқланади. Klaeboe [5] ишида МРТ параметрлари ёрдамида спортчиларнинг юрагини гипертрофик кардиомиопатиядан фарқлаш мисоллари келтирилган. Panhuyzen-Goedkoop [17] ишида аёл спортчиларнинг электрокардиограмма (ЭКГ) кўрсаткичлари орқали юрак ремоделланишининг нозик ва мураккаб хусусиятлари аниқланган. спортчиларда адаптацион электрик ўзгаришларни, масалан, QRS тўлқинларининг кучайиши, реполаризация ўзгаришлари ва баъзи ҳолларда брадикардия кўрсаткичларини аниқлашда қўлланилади.

Юрак мослашувида нафақат миокарднинг механик функцияси, балки гормонал тартибга солиш ҳам эътиборга лойиқдир. Бу борада G.Di Gioia ва ҳамкасбларининг ўтказган тадқиқотлари [18] жисмоний юкламаларга нисбатан юрак мослашувига гормонал омилларнинг аҳамиятини таъкидлади. Норадреналин, адреналин ва кортизол каби гормонлар юракнинг жисмоний фаолликка реакциясини бошқаришда ҳал қилувчи рол ўйнайди, юрак қисқариш тезлиги ва кучини тартибга солади. Машғулот режимига индивидуал ёндашув орқали спортчиларнинг гормонал профилларини ҳисобга олиш мумкин, бу эса юракдаги мослашув жараёнларини оптималлаштиришга ёрдам беради. Масалан, индивидуал танланган машғулот интенсивлиги ва турлари юрак қайта қурилишидаги ижобий ўзгаришларни максимал даражада оширишга ва ортиқча юкламалардан келиб чиқадиган хавфларни камайтиришга хизмат қилади.

Гормонал бошқарув ва юрак мослашуви ўртасидаги боғлиқликни ҳисобга олган ҳолда, машғулот дастурларини индивидуализация қилишнинг аҳамияти равшан бўлади. Турли даражада жисмоний тайёргарликка эга бўлган ва юкламага биологик жавоб берадиган спортчилар энг яхши натижаларни қўлга киритиш учун ўзига хос стратегияларни талаб қиладилар. Масалан, Flanagan ва ҳаммуаллиф. ишлари [19] кўрсатишича, спортчилардаги мослашувчан ва патологик ҳолатларни глобал бўйлама деформация ўлчовлари (GLS) асосида Speckle-tracking эхокардиографияси ёрдамида ажратиш мумкин. Шундай қилиб, гормонал ўзгаришлар ва юрак кўрсаткичларига асосланган индивидуаллаштирилган машғулот ёндашувларидан фойдаланиш спортчиларни тайёрлаш самарадорлигини сезиларли даражада ошириш ва уларнинг узоқ муддатли саломатлигини яхшилаш имконини беради.

Бундай стратегияларни ишлаб чиқиш учун юрак ҳолатини доимий мониторинг қилиш, шунингдек, потенциал хавфларнинг эрта белгиларини аниқлайдиган технологияларни ишлатиш талаб қилинади, бу эса, спорт фаолиятининг хавфсизлиги ва давомийлигини таъминлаш учун муҳимдир.

Спортчиларда юрак ремоделланиши, асосан, физиологик адаптация сифатида юз беради, аммо баъзи ҳолларда гипертрофик кардиомиопатия (ГКМП), аритмоген юрак касалликлари ёки бошқа структурал патологиялар билан янглиштириш мумкин. Speckle-tracking эхокардиография ва МРТ орқали олинган кўрсаткичлардан (масалан, GLS, Native T1, ECV ва механик дисперсион) фойдаланиш патологик ва физиологик ўзгаришларни ажратишда сезиларли аҳамиятга эга. Klaeboe et al. (2024) ишида бу усуллар ёрдамида спортчининг юраги ва гипертрофик кардиомиопатия (ГКМП) ўртасидаги фарқлар аниқланди.

Taypey Summer Universiade Mancuso [20] тадқиқотида кўрсатилганидек, спорт тури ва машғулот жадаллиги юрак тузилмасига сезиларли таъсир кўрсатади. Юқори ҳажмли машғулотлар спортчиларда чап қоринча (LV) ва ўнг қоринча (RV) ўлчамларини катталашиши, шунингдек, бўлмачалар (атриал) дилатациясини келтириб чиқариши аниқланган. Шунингдек, ушбу тадқиқотда аёл спортчиларда (Panhuyzen-Goedkoop [17], Toncelli [21]) жинсий хусусиятлар асосида махсус нормативлар ишлаб чиқиш зарурати таъкидланган.

Спортчиларнинг юрак адаптациясини чуқурроқ ўрганиш, айниқса, мураккаб ремоделланиш механизмлари ва механик кўрсаткичлар (масалан, LV twist, untwisting, regional strain) бўйича қўшимча узун муддатли longitudinal тадқиқотлар олиб бориш зарур. Замонавий МРТ ва спекл-тракинг эхокардиография ёрдамида, патологик ҳолатлар (ГКМП, юрак аритмоген юрак касалликлари) ва физиологик адаптациялар ўртасидаги нозик ва мураккаб фарқларни аниқлаш учун янги алгоритмлар ишлаб чиқилиши лозим. Спортчиларда юрак қон-томир касалликларининг эрта аниқланиши, дифференциал диагностикаси ва шахсийлаштирилган скрининг протоколлари (масалан, ЭКГ, эхокардиографик индекслар ва МРТ параметрлари асосида) бўйича тадқиқотлар давом эттирилиши кутилмоқда. Бундан ташқари, спортчиларнинг юрак-қон томир тизимига индивидуал ёндашувни ривожлантириш ва генетик, атроф-муҳит ҳавфи ва машғулот кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда баҳолаш тизимини такомиллаштириш муҳим аҳамиятга эга.

Хулоса. Спортчиларда юрагини ўрганиш борасида тадқиқотлар олиб борилишида катта ютуқларга қарамай, келгусида эътиборни талаб қиладиган бир қатор соҳалар мавжуд. Биринчидан, турли хил спорт турларини баҳолашга қаратилган қўшимча тадқиқотлар ўтказиш лозим. Иккинчидан, юракни мослаштиришда генетик омилларнинг таъсирини ўрганиш етарли даражада ўрганилмаганлигича қолмоқда. Замонавий диагностика усуллари – эхокардиография (шу жумладан, Speckle-tracking), МРТ ва ЭКГ – бу ўзгаришларни аниқ баҳолаш ва физиологик ремоделланишни патологик ҳолатлардан ажратиб кўрсатишда муҳим аҳамиятга эга. Келгусида, чуқурроқ тадқиқотлар, шахсийлаштирилган скрининг протоколларини ишлаб чиқиш ва генетик омилларни инобатга олган ҳолда баҳолаш тизимини яратиш зарурати мавжуд. Ушбу ёндошув спортчиларнинг юрак-қон томир тизимини самарали кузатиш ва эрта аниқлаш, шунингдек, аниқланган патологик ҳолатларни ўз вақтида даволаш имкониятини оширади. Спортчи ирсий мойилиги жисмоний фаолиятига жавоб реакцияси орасидаги фарқлар ва ушбу механизмларни тушуниш, машғулот жараёнларида янада такомиллашган самарадор дастурларни ишлаб чиқиш ва улардан жисмоний машғулотларда фойдаланишга олиб келиши муҳим аҳамиятга эгадир. Ушбу жиҳатларни ўрганиш юрак-қон томир касалликлари ва жисмоний фаолият билан боғлиқ бошқа муаммоларнинг олдини олишда ёрдам бериши мумкин.

Шундай қилиб, спортчиларда юракни ремоделланиши клиник ташхислашда муҳим соҳасидир

ва интеграциялашган ёндашувни талаб қилади. Замонавий визуализация усулларидан фойдаланиш ва гормонал бошқарув механизмларни тушуниш, жисмоний ва юрак-қон томир фаолиятини яхшилашга ёрдам берадиган адаптив дастурларни яратишга ёрдам беради. Бироқ, спортчи юрагида мослашув жараёнини чукурроқ тушуниш учун турли соҳаларда, жумладан генетика, жисмоний машғулотларни ҳаёт давомийлигига таъсирини ўрганиш кабиларда кеннг қамровли тадқиқотлар ва уларни таҳлил қилишни тақозо этади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Currie, K.D., et al. (2018). Left Ventricular Structure and Function in Elite Swimmers and Runners. Frontiers in Physiology, 9, 1700.
2. J.E. B Adea, R.M Leonor, Ch.H.Lu, L.Ch.Lin, M.Wu, K.T. Lee, Y.Sh. Lin,Sh.H.Chang, K.Ch.Hung, F.Ch. Lin, I-Chang Hsieh, P.H. Chu, M.Sh. Wen, V. Chien-Chia Wu, Chun-Li Wang (2017) Sport disciplines and cardiac remodeling in elite university athletes competing in 2017 Taipei Summer Universiade. National library of medicine.
3. Weiner, R., & Baggish, A. (2012). Assessing the Athlete’s Heart. Current Cardiovascular Imaging Reports, 5, 393-402.
4. Weiner, R.B., et al. (2015). Exercise-Induced Left Ventricular Remodeling Among Competitive Athletes: A Phasic Phenomenon. Circulation: Cardiovascular Imaging, 8, e003651.
5. Klaeboe, L.G., Lie, Ø.H., Brekke, P.H., et al. (2024). Differentiation of Myocardial Properties in Physiological Athletic Cardiac Remodeling and Mild Hypertrophic Cardiomyopathy. Biomedicines, 12, 420.
6. Pelliccia, A., Di Paolo, F. D., & Maron, B. (2002). The Athlete’s Heart: Remodeling, Electrocardiogram and Preparticipation Screening. Cardiology in Review, 10, 85-90.
7. Dores, H., Gonçalves, P., Monge, J., & Cardim, N. (2021). Cardiac remodeling induced by exercise in male master athletes.
8. Ben Halima, A., Zidi, A., Laabidi, F., Kobaa, D., & Ayachi, S. (2020). How to distinguish athlete's heart from hypertrophic cardiomyopathy in cardiac MRI? Archives of Cardiovascular Diseases Supplements, 12, 151-152.
9. Castanheira, J., Valente-dos-Santos, J., Costa, D., et al. (2017). Cardiac remodeling indicators in adolescent athletes. Revista da Associacao Medica Brasileira, 63(5), 427-434.
10. F. D'Ascenzi , F.Biella, E.Lemme , V.Maestrini, B.Di Giacinto, A.Pelliccia. (2021). Female Athlete's Heart: Sex Effects on Electrical and Structural Remodeling. Journal National library of medicine
11. Diepen, M. V., Hattum, J., Daems, J., et al. (2023). Exercise-induced cardiac remodelling in elite athletes is characterized by a stronger ventricular mass-volume association in females as compared with males: MRI results from the ELITE cohort. European Heart Journal
12. P.Zimmermann , O.Moser, M.L.Eckstein, J.Wüstenfeld , V.Schöffl, L.Zimmermann, M.Braun, I.Schöffl. (2021). Athlete's Heart in Elite Biathlon, Nordic Cross-Country and Ski-Mountaineering Athletes: Cardiac Adaptions Determined Using Echocardiographic Data. National library of medicine
13. Z.Cavillie, Z.L.Potocka, A.Kaleta-Duss, A.Siekierzycka, L.Kalinowski, E.Lewicka, A.Dąbrowska-Kugacka (2023). Differences in cardiac adaptation to exercise in male and female athletes assessed by noninvasive techniques: a state-of-the-art review. National library of medicine.
14. Rodrigues-Lopes. (2021) Cardiac Remodeling in Young Athletes. National library of medicine.
15. Flanagan, H., Cooper, R., George, K.P., Augustine, D.X., Malhotra, A., Paton, M.F., Robinson, S., Oxborough, D. (2023). The athlete’s heart: insights from echokardiography. Echo Research & Practice, 10, 15.
16. Pelliccia, A., Maron, B. J., Spataro, A., Proschan, M. A., & Spirito, P. (1991). The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. New England Journal of Medicine, 324(5), 295-301.
17. Panhuyzen-Goedkoop, N.M., van Hattum, J.C., Beerman, F.E., et al. (2024). Electrocardiographic and morphological cardiac remodelling in competitive female athletes – a scoping review. European Journal of Preventive Cardiology, 00, 1–9.
18. G.Di Gioia, A.Ferrera, V.Maestrini, S.Monosilio, M.R.Squeo, E.Lemme, A.Nenna, S.C.Clarich, S.Crotta, A.Pelliccia. (2024). Cardiac Adaptation in Power Athletes: Differential Impact of Judo and Weightlifting MDPI Journal
19. Flanagan, H., Cooper, R., George, K.P., Augustine, D.X., Malhotra, A., Paton, M.F., Robinson, S., Oxborough, D. (2023). The athlete’s heart: insights from echokardiography. Echo Research & Practice, 10, 15.
20. Mancuso, F.J.N., et al. (2023). Sport disciplines and cardiac remodeling in elite university athletes competing in 2017 Taipei Summer Universiade. Arq Bras Cardiol: Imagem Cardiovasc., 36(1), e20230002.
21. L.Toncelli, L.Pasquini, G.Masini, M.Orlandi, G.Paci, F.Mecacci, G.Pedrizzetti, G.Galanti. (2022) Diference in cardiac remodeling between female athletes and pregnant women: a case control study. Cardiovascular Ultrasound.