



Semmelweis Egyetem
Általános Orvostudományi Kar
Klinikai Kísérleti Kutató- és Humán Élettani Intézet



KEGLOVITS KLÁRA

Versenytáncosok szívének edzettségi jelei

A dolgozatot készítette:

Keglovits Klára

Semmelweis Egyetem

Általános Orvostudományi Kar

VI. évfolyam

2014

Témavezető: Dr. Miklós Zsuzsanna, Phd.

Konzulens: Prof. Dr. Pavlik Gábor, professor emeritus

Tartalomjegyzék

TARTALOMJEGYZÉK	2
I. BEVEZETÉS	3
I.1. TÉMAVÁLASZTÁS	3
I.2. SPORTTÁNC - VERSENYTÁNC	3
I.3. A SZÍV ÉS A KERINGÉSI RENDSZER	4
I.3.1. A szív munkaizomzata és vérellátása	4
I.3.2. Pumpafunkció	5
I.3.3. A szívfrekvencia szabályozása	5
II. SPORTELETTAN.....	6
II.1. AZ EDZETT SZÍV KUTATÁSÁNAK TÖRTÉNETE.....	6
II.2. A SZÍV EDZETTSÉGI JELEI	7
II.2.1. Morfológiai jelek.....	7
II.2.2. Funkcionális jelek	9
II.2.3. Regulációs jelek	9
II.3. NEMI KÜLÖNBSEGEK	10
II.4. GYERMEKKORÚ ÉS IDŐSEBB SPORTOLÓK	11
II.5. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS TÁNCOSOK KERINGÉSELETTANÁRÓL.....	11
III. KÉRDÉSFELTEVÉS. MIT VÁROK A VIZSGÁLATTÓL?	16
IV. MÓDSZEREK	16
IV.1. VIZSGÁLATI SZEMÉLYEK	16
IV.2. SZÍVULTRAHANG.....	17
IV.3. STATISZTIKAI SZÁMÍTÁSOK.....	17
V. EREDMÉNYEK.....	18
VI. ÖSSZEFOGLALÁS.....	19
VII. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	20

I. Bevezetés

I.1. Témaválasztás

Az edzett szív jelensége már egy évszázadnál régebb óta ismert. A számtalan fellelhető adat ellenére csak kevés tanulmány kutatja versenytáncosok edzettségi jeleit.

A legtöbb felmérés, ami az edzésterhelés hatását vizsgálja a szív paramétereire, kizárólag férfi sportolókról szól, ha pedig nőket is bevonnak, nehezen standardizálható a nemenként különböző mértékű edzésterhelés.

Úttörő *Zemva* és *Rogel* cikke (1) versenytáncosok keringéselettanáról, hisz a versenytáncos párokban egy férfi és egy nő edzésterhelése ugyanakkora, így az ebből származó statisztikai pontatlanság kiküszöbölhető. Kiemelik, hogy a női sportolók bal kamra izomtömege kisebb a férfiakéhoz képest, ami a nők általában kisebb testméretei miatt a nem sportolókra is igaz, és az eddigiek alapján úgy tűnik, hogy az edzés sem okozza a nők szívizomzatának jelentős növekedését. Női sportolók legnagyobb részében a bal kamra falvastagsága a normális tartományban van, ritkán fejlődnek ki morfológiai elváltozások, a hirtelen szívhalál is sokkal ritkábban fordul elő.

A *sportszív* megfogalmazásuk szerint a hosszú távú edzések hatására megnövekedett bal kamrai diasztolés tágasság, falvastagság és izomtömeg, ami a fokozott kamrai terheléshez történő alkalmazkodás eredménye. (1)

A két nem módszertanilag korrekt összehasonlításáról *sportszív* szempontjából alig állnak rendelkezésre adatok. Ezért választotta *Zemva* és *Rogel*, és – a tánc iránti személyes érdeklődésem mellett – ezért választottuk mi is a versenytáncos párosokat a vizsgálathoz alanynak, hisz ebben a sportban a páros két tagját, egy férfit és egy nőt, azonos terhelés éri.

Hazai viszonylatban elsőként mutatom be a táncsport mint fizikai aktivitás hatását a szív morfológiai, funkcionális és regulációs paramétereire.

I.2. Sporttánc - Versenytánc

A latin-amerikai táncok közé tartozik a samba, chachacha, rumba, paso doble, jive. A standard táncok az angolkeringő, tangó, bécsi keringő, slow fox, quickstep. Ez a versenyeken történő előadás sorrendje is. Versenyeket *Latin-amerikai*, *Standard* és *Tíztánc* kategóriákban rendeznek. (2)

A tánc összetett aciklikus mozgás, zárt jellegű mozgáskészség, sokrétű kondicionális és koordinációs készségeket igényel. A versenyre történő felkészüléskor a koreográfiák

technikai gyakorlása mellett az erő és állóképesség fejlesztése is nagyon fontos. Ehhez a táncosok, párosonként együtt, azonos intenzitással, ugyanazokat a gyakorlatsorokat végzik, egy-egy speciális, a táncban betöltött szerep miatt szükséges feladattól eltekintve.

Egy kiegészítő edzés felépítése a következő: futás (a csúcsforma időzítéséhez közeledve egyre nagyobb táv), gimnasztika, futóiskola sorozatok, gerincstabilizáló gyakorlatok, láberősítés (lépcsőzések, szökdelések), központ erősítése (felváltva has- és hátizom sorozatok). A különbség: a páros férfi tagjának a tánctartáshoz több kar- és vállerősítés, a nőnek több nyújtó-hajlító gyakorlat szükséges. Egyébként minden gyakorlatból ugyanannyit végeznek (vizsgálatunkon résztvevő edző- és versenyző párosok elmondása alapján).

I.3. A szív és a keringési rendszer

Röviden ismertetem a szív működés néhány aspektusát tankönyvi (3) adatok alapján, az általunk vizsgált paraméterek kiemelésével.

I.3.1. A szív munkaizomzata és vérellátása

A szív obligát aerob szerv. A folyamatos oxigénellátás mellett folyamatos tápanyagellátásra is szorul, mert saját tartalékai nagyon rövid ideig fedezik szükségleteit. Vérellátása azonban könnyen zavart szenvedhet, az artériák végágasak, elzáródásuk esetén az ellátott szívizomrostok elhalnak. Az emberi halálozás egyik vezető oka a koszorúerek elzáródása miatti szívizom iszkémia. (9)

A kapilláris hálózat ugyan alapvetően sűrű, nagyjából minden izomrostra jut egy kapilláris, de ha az ér hálózat fejlődése nem tart lépést a kórosan megnövekedett izomtömeggel, az oxigén- és tápanyagellátás zavart szenvedhet. Ezzel szemben az edzésterhelésnek kitett sportolóknál a rendszeres izommunkához alkalmazkodott szíven az artériák átmérője nagyobb (10), valamint a neoangiogenezisnek köszönhetően sűrűbb a kapilláris hálózat (10).

A koszorúerek áramlása nyugalomban a perctérfogat 5%-át (11) teszi ki. Intenzív izommunka alatt ez százalékban kifejezve nem több, de a vázizmokon kívüli többi szerv áramlásának csökkenését és a perctérfogat növekedését figyelembe véve ötszörösére, edzett személyekben akár hétszeresére (8) fokozódik.

I.3.2. Pumpafunkció

A szív elektromechanikus pumpa. A szívciklus: a kamrák a vért szisztolé alatt továbbítják a nagy erek felé, diasztolé alatt fogadják be a pitvarokból, ekkor szabad a szív saját vérellátása, a koszorúerek keringése is.

Az edzett szíven megfigyelt nyugalmi bradikardia nem a szívciklus egyszerű megnyúlása: a diasztolé hossza nő a szisztoléhoz képest; inkább diasztolés, mint szisztolés funkciójavulás jellemző, így itt is csak a diasztolével foglalkozom.

A diasztolé során repolarizáció után a zárt aorta- illetve pulmonális billentyűk mellett a bal pitvari 8 Hgmm-es nyomás a bal kamrai 5 Hgmm fölött van. Az AV-billentyűk kinyílnak, a vér a pitvarokból a kamrákba áramlik. Ennek két fázisa van, egy korai (E, early) és egy késői, más néven atrialis (A) hullám. A korai a nyomásviszonyok miatt történik meg, a késői a pitvarok aktív kontrakciójának eredménye.

A mitrális szájadékon mért E/A-hányados, vagyis a bal kamra korai és késői telődésének aránya a diasztolés funkciót jellemző paraméter. Függ a szívfrekvenciától, a diasztolé hosszától és az életkortól. Az A-hullám a telődés nagyjából 20%-áért felelős. A frekvencia csökkenésével a diasztolé ideje megnyúlik, így a késői telődésre eső rész aránya lecsökken, az E/A-hányados értéke nő.

Ezt a jelenséget megfigyelték edzett szíven, ott azonban a diasztolés funkció javulása már nem csak a szívfrekvencia csökkenésének következménye, hanem független eredménye a szív terheléshez történő alkalmazkodásának is (1. ábra).

Az életkor előrehaladtával a pitvari kontrakcióra a telődés egyre nagyobb része esik, 50 év fölött akár 40% (3), vagyis az E/A-hányados értéke korral csökken. Ez a kamra ellazulási képességének romlásával magyarázható.

I.3.3. A szívfrekvencia szabályozása

A szívfrekvencia szabályozása reciprok beidegzéssel történik, szimpatikus és paraszimpatikus hatások mértékének ellentétes irányú ingadozása befolyásolja.

A szimpatikus hatást béta-adrenerg receptorok közvetítik: a szívfrekvencia gyorsul, a kontrakciók ereje nő, az artériás vérnyomás emelkedik. Paraszimpatikus hatása a nervus vagusnak vagy a szívhez és rezisztencia erekhez futó szimpatikus rostok aktivitáscsökkenésének van: negatív kronotrópia és negatív dromotrópia. Nyugalomban a paraszimpatikus tónus dominál: tankönyvi adatok szerint az egészséges, fiatal felnőtt átlagos nyugalmi pulzusszáma hanyatt fekvő helyzetben 72 ütés/perc.

II. Sportélettan

II.1. Az edzett szív kutatásának története

A *sportszív*: egy sportolónak a hosszas edzésterhelések által kiváltott szív-érrendszeri alkalmazkodást mutató szíve. A sportszív egy élettani adaptáció, ami megnövekedett fizikai teljesítményre teszi képessé a sportolót, valamint előnyös tulajdonságokat fejleszt ki, amivel elkerülhető néhány szívbetegség.

Összefoglalva a sportszív vagy más néven edzett szív egy megnagyobbodott, de egyebekben normális szív, melynek alacsony a frekvenciája, de megnövekedett a pumpafunkciója, így több oxigént képes továbbítani a vázizmokhoz. (4)

Először 1899-ben írta le a sportszív jelenségét *Henschen*. Megfigyelte, kizárólag fizikális vizsgálattal, hogy sífutók szíve (mindkét szívfél) megnagyobbodott. Ezt élettani, hasznos elváltozásnak tekintette, hisz így a szív nagyobb munkára képes. (5)

A XX. század közepétől a mellkasröntgenen képszerűen is megjeleníthetővé vált a megnagyobbodott szív. Kimutatták, hogy sportolóknak ez jellegzetes, elsősorban a nagy aerob kapacitást igénylő állóképességi sportot űzőkben. Ekkor már felmerült egyes szerzőkben, hogy ez káros elváltozás lehet, hisz a folyamatos terhelés rontja a szív funkcióját és szívelégtelenséghez vezethet. (6)

Az 1960-70-es évektől elterjedt, *Edler és Hertz* (7) nevéhez fűzhető, 2-dimenzionálisan irányított M-mód echokardiográfia, majd a szívspecifikus MRI sokkal pontosabban mérhetővé tette a bal kamra üregének megnagyobbodását, a miokardium hipertrófiát és a pitvardilatációt. Vizsgálhatóvá váltak funkcionális elváltozások is. (8)

Az első leírások óta vita tárgya az edzés indukálta szívizom hipertrófia élettani vagy kóros volta. A 13-15 mm-es bal kamrai falvastagságot szürke zónának nevezik, itt a legnehezebb eldönteni, hogy a sportoló szíve edzésterhelések hatására hipertrofizált, vagy strukturális szívbetegség is áll a háttérben. Utóbbi miatt a sportoló eltiltható az élsporttól és versenyzéstől, akár ICD beültetése (9) is indokolt lehet, így csökkenthető a hirtelen szívhalál kockázata. (10) Ezért sürgős a szürke zónába eső sportolók alapos kivizsgálása. 24-órás EKG-monitorozás életveszélyes kamrai ritmuszavarokra deríthet fényt. Fontos a családi anamnézis, genetikai szűrés: a HCM lehet genetikai eredetű. A kóros és élettani szívizom hipertrófia elkülönítésére alkalmas az edzésterhelések szüneteltetése: az edzések indukálta változások visszafejlődhetnek. Választ adhatnak még a kardio-MRI, metabolikus edzésterhelés vizsgálat, endomiokardium biopszia (11). Ha nem egyértelmű, hogy az elváltozás kóros vagy élettani,

de aritmia nincs jelen, a sportolás, versenyzés folytatható, félévente ismételt kardiológiai ellenőrzés mellett (12).

Nem húzható éles határ edzettek és edzetlenek paramétereit közt sem. A sportolók értékei általában csak kissé emelkedettek, nagyrítján lépik túl a normális határokat. A bal kamra hátsó fal vastagságának átlagos különbsége 2 mm-nél kisebb, így az M-mód echokardiográfia hibahatárán belüli. Ez a módszer ráadásul csak a szív kis részét ábrázolja, feltételeznünk kell, hogy az reprezentatív a szív egészére, de aszimmetria esetén az M-mód nem ad kellő áttekintést. Mindettől függetlenül a különbség általában statisztikailag szignifikáns, amit már rengeteg, nagy esetszámú vizsgálat megerősített. (12) (13)

II.2. A szív edzettségi jelei

II.2.1. Morfológiai jelek

II.2.1.1. Bal kamrai izomtömeg: falvastagság és belső átmérő

A rendszeres terhelésnek kitett sportolók mintegy felében a szív jellegzetes átépülésen megy keresztül, érintve mind a négy szívüreget: belső átmérőjük nő, és elsősorban a bal kamra szabad fali izomzata vastagszik. (10) Kontroll személyekhez képest sportolóknál a bal kamra végdiasztolés átmérője 10%-kal, a falvastagság 15-20%-kal, a számított bal kamrai izomtömeg 45%-kal nagyobb (mindhárom szignifikáns). (12) A kontroll és edzett személyek közti különbség akkor is szignifikáns marad, ha a bal kamra izomtömegét a testfelszín megfelelő hatványkitevőjéhez viszonyítjuk. A végszisztolés tágasság is általában nagyobb, de kisebb mértékben: a statisztikai szignifikancia szintjét kevés vizsgálatban érte el.

Mindez egy dinamikus folyamat: a jellegzetes morfológiai változások intenzív edzések* megkezdése után hetekkel-hónapokkal (12) már megmutatkoznak, és a terhelések szüneteltetésének hatására hasonló időtartam alatt vissza is fejlődnek. Más vizsgálatok szerint ez két évet is igénybe vehet. (14)

Újabb adatok (15) arra mutatnak, hogy a hipertrófiához új szívizomsejtek képződése is hozzájárul: a felnőtt szívben is találhatók kardiális őse- és progenitor sejtek, a sejthalál és új szívizomsejtek képződése a szív normális homeosztázisának része, és valószínűleg az edzésterhelések a keringő és szöveti szívizom őssejteket is működésre ösztönzik.

* *Edzettségi állapottól függően a maximális pulzusszám 60-80%-án rendszeresen (heti legalább 3-5 alkalommal, legalább fél órán át) végzett fizikai aktivitás.*

Állóképességi sportokban (8) (10) (12) (15) (16) (17) (18) (19) (20), mint amilyen a hosszútáv futás, sífutás, gyaloglás, úszás, kerékpározás, tenisz, az *izotóniás (dinamikus, elsősorban aerob) edzések során*, főleg a növekvő oxigénigény-oxigénfogyasztás hatására, megnő a verőtérfogat, perctérfogat, azaz térfogat túlterhelés éri a bal kamrát. A TPR a terhelés alatt folyamatosan alacsony, a szisztolés vérnyomás magas. Mindez hosszú távon excentrikus hipertrófiát idéz elő, arányosan nő a falvastagság és belső átmérő. Az állóképességi sportolóknál figyelhető meg a legnagyobb mértékű bal kamrai üreg tágulat (21). Nagyobb a maximális oxigén felhasználás is, a megnövekedett perctérfogat és oxigén extrakció miatt, utóbbi mérhető következménye a nagyobb arteriovenózus oxigénkülönbség.

Erősportokban (8) (10) (12) (15) (16) (17) (20), például erőemelésben, súlyemelésben, verseny bobby, vitorlázásban, vízisíben, az *izometriás (statikus, anaerob) edzések által* kiváltott löketszerű TPR, vérnyomás és szívfrekvencia növekedések, összességében nyomás túlterhelések koncentrikus hipertrófiát okoznak, a falvastagság a belső átmérőhöz képest aránytalanul jobban nő. Az üreg méretei általában a normális határokon belül maradnak, míg a relatív falvastagság megnő. Nincs változás az oxigénfelvételben. *Vegyes típusú* (20), erőt és állóképességet is igénybe vevő sportágak a bal kamrára mérsékelt hatással vannak, az üreg tágulata általában túllép a normális határokon, míg a falvastagság azon belül marad.

A *technikai sportok* (8) (10) (12) (15) (16) (17), mint a golf, krikett, biliárd, minimálisan vagy semennyire sem hatnak a bal kamra átépülésére (2., 3., 4. ábra).

II.2.1.2. Koszorúér hálózat

A sportoló szíve rendszeresen nagyobb munkát végez, mint amennyi a nyugalmi életfunkciók fenntartásához szükséges (4) (15). Az intenzív izommunka emeli a vázizmok oxigén- és tápanyagigényét, ezt a nagyobb perctérfogatot biztosító szív tudja kielégíteni. A szívnek e nagyobb munkájához saját magának is több vérellátásra van szüksége. A rendszeres edzések hatására így a hipertrófiával párhuzamosan annak megfelelő nagyobb kaliberű artériák és sűrűbb kapillárisálózat fejlődik ki a szíven, egyensúlyban a szívizom tömegének növekedésével. A meglévő erek átmérője, áramlása és transzport kapacitása mellett az új erek száma is nő (22). Javul az endoteliális funkció. Fokozódik a szívizom oxigénellátása és felvétele (4) (15).

Mindenknek a szívbetegségek megelőzésében, sőt kezelésében is nagy a szerepe, a fizikai aktivitás mennyisége a szívinfarktusok számával fordítottan aránylik. Hipertóniában is jelzett preventív és terápiás (23) (24) szerep tudható be a jelenségnek. Ugyanis míg egyszeri fizikai terhelés azokban, akikben eleve valamilyen kardiális rizikó áll fenn, átmenetileg

megemeli a szív-érrendszeri események kockázatát, de ismételt terhelések, akkumulálódva kedvező hatásúak akut miokardiális infarktus, stroke megelőzésében (19).

II.2.2. Funkcionális jelek

A szisztolés és diasztolés funkció megtartott vagy javul, ellentétben a kóros szívizom hipertrófiával, ami aorta sztenózis, magas vérnyomás (25) vagy veleszületett szívbetegség, hipertrófiás kardiomiopátia miatt alakul ki, és amiben romlik mind a szisztolés, mind a diasztolés funkció, akár szívelégtelenséghez vezetve. (6) (26)

A *szisztolés funkció* nem állt vizsgálatunk középpontjában, ezért erről csak röviden tesztek említést. A jellemző paraméterek a 2D-echokardiográfiával mérhető bal kamrai ejekciós frakció és cirkumferenciális roströvidülés, valamint a szöveti Dopplerrel mérhető kontraktilitási heterogenitás (S'). Ezek értéke nyugalomban normális vagy akár csökkent, terhelés alatt azonban fokozott szisztolés működést jelez. (8) (12) Az elektromechanikai és elektromos szisztolés aránya sportolóknál alacsonyabb: rövidebb a mechanikus szisztolés. (4)

A *diasztolés funkciót* jól jelzi az E/A-hányados. Ez a mitrális szájadéknál mért korai (E, early) és késői vagy pitvari (A, atrial) diasztolés telődési sebességek aránya. A korai telődés a szívizom szisztolés utáni relaxációs képességét, a késői a kamrai compliance-t jellemzi. Állóképességi sportokban edzett személyeknél az E-hullám magasabb, akcelerációs ideje rövidebb.

Kiemelendő ugyanakkor, hogy az E/A-hányados nem kizárólag a bal kamra diasztolés ellazulási képességének jelzője, hanem befolyásolja például a szívfrekvencia, az elő- és utóterhelés is, melyek edzett személyekben azonos életkorú edzetlen társaikhoz viszonyítva szintén megváltozott paraméterek. (17) Pavlik vizsgálatai azt mutatták, hogy fiatal korban valóban a szívverés nyugalmi lelassulása okozza az E/A-hányados növekvését, idősebbekben azonban már független ettől, a hosszú távú rendszeres fizikai terhelésnek tudható be. (4)

Más, diasztolés funkciót jelző értékek, mint a telődés korai fázisának decelerációs ideje vagy az izovolumetriás relaxációs idő nem bizonyultak jobbnak. (4)

II.2.3. Regulációs jelek

II.2.3.1. Perctérfogat, verőtérfogat és szívfrekvencia

A bal kamra megnagyobbodását kísérő verőtérfogat növekedés a kontrakciós erő növekedését mutatja. Terheléskor a megemelkedett végdiasztolés és lecsökkent végszisztolés térfogat eredménye. A végdiasztolés térfogatot több tényező befolyásolja: a diasztolés

telődésre jutó (szívfrekvenciából adódó) idő, a miokardium ellazulási képessége, a kamrai compliance és töltőnyomás. A végszisztolés térfogatot a szimpatikus aktivitás szabályozza.

A perctérfogat másik meghatározója a terhelés mértékével arányosan emelkedő szívfrekvencia, ami a terhelés alatti perctérfogat növekedéshez legnagyobb mértékben járul hozzá. Ez az emelkedés gyors és tartós paraszimpatikus tónusgátlást és szimpatikus aktivációt igényel. Edzettekben a szívfrekvencia nyugalomban akár 40 ütés/percig csökkenhet (5. ábra), míg csúcsterhelésre 200 ütés/percre emelkedhet. Az elérhető legmagasabb szívfrekvencia az életkorral csökken. (8)

A bradikardia előnye, hogy a szív cikluson belül a szisztolé ideje azonos marad, csupán a diasztolé nyúlik (6. ábra), vagyis a munka és pihenés aránya sokkal előnyösebb lesz, a szívnek több ideje marad az ellazulásra két összehúzódás közt. Ezen kívül a koszorúerek keringése is csak diasztolé alatt szabad, tehát az edzett szív vérellátása is jobb lesz (4).

A perctérfogat valóban jól edzett állóképességi sportolóknál lecsökken, alacsonyabb szinten edzőké azonban megnő a normális átlagéhoz képest, amit valószínűleg az magyaráz, hogy bennük a szívizomzat már hipertrofizál, az autonóm szabályozás viszont még nem alkalmazkodott, így a nagyobb szív nagyobb perctérfogatot hoz létre, szemben a jól edzettek tökéletesen szabályozott szívével. (4)

II.2.3.2. Gazdaságosabb anyagcsere

Ugyanazt a fizikai teljesítményt edzett személyek az edzetleneknél alacsonyabb miokardium áramlással képesek megvalósítani, amit az edzett szív hatékonyabb metabolizmusa magyarázhat: kevesebb oxigénre van szüksége ugyanazon teljesítményhez. Magasabb a szabadzsírsav és glükóz felvétel, ugyanannyi oxigén felhasználásával több ATP képződik. (4)

II.3. Nemi különbségek

Sportolók bal kamra térfogata testfelszínükhöz viszonyítva is megnövekedett, nőkben és férfiakban egyaránt, bár nőkben az edzett és edzetlen csoportokban is alacsonyabbak az értékek a férfiakéhoz képest. 45 év felett a különbségek nők és férfiak, illetve edzettek és edzetlenek közt eltűnnek. (4)

Női sportolók bal kamra üregének tágassága és falvastagsága nagyobb, mint nem sportoló nőké, de a növekedés abszolút mértéke enyhe, a falvastagság általában nem lépi túl a normális határt (12 mm), vagyis az edzések jelentette rendszeres terhelés nőkben általánosságban nem elegendő stimulus a morfológiai „szürke zónába” kerüléshez (13-15

mm). Ez azt jelenti, hogy nőkben a 12 mm feletti (10), más forrás szerint 13 mm feletti (27) bal kamrai falvastagság HCM gyanúját kell ébressze!

Női sportolók szívének abszolút méretei kisebbek, mint férfi sportolóké, átlagosan a falvastagság 20%-kal, a belső átmérő 10%-kal. Ez többszörös, hozzájárul többek közt a kisebb testfelszín és zsírmentes testtömeg, az alacsonyabb abszolút perctérfogat és szisztolés vérnyomás. (10) Női sportolók abszolút mértékben kisebb szívizom hipertrófiája a tipikusan kisebb női testméretekre korrigálva is a férfiakban megfigyelhető alatt marad, ennek magyarázata még várat magára. (8)

Az E/A-hányados fiatal, nem edzett nőkben magasabb, mint nem edzett férfiakban (14), így az edzés nem okozza az eleve magas érték jelentős növekedését. A magyarázat a nők vékonyabb kamra fala lehet, ami jobb tágulékonytságot biztosíthat. Emellett az ösztrogén vagy tesztoszteron hatás, ami a kóros szívizom hipertrófiában is szabályozó szerepet tölthet be, szintén hozzájárulhat a nemi különbségek kialakulásához (14).

II.4. Gyermekkorú és idősebb sportolók

A serdülőkor előtt nehéz bármilyen változást kimutatni, egyrészt a sportkor rövidege miatt, másrészt testük még érik, fejlődik. Felnőttekben és gyermekekben különbözhet az edzések szív-érrendszeri hatása.

Mindkét kamra szeptális és szabad falának vastagsága és a jobb kamra üregének tágassága kissé nagyobb lehet, mint hasonló korú és testméretű nem sportoló gyermekekben, de a bal kamra végdiasztolés tágassága, ami felnőtt sportolóknál a legszembetűnőbb és legjellemzőbb változás, nem nő még szignifikánsan ebben a korban. (12) Egy vizsgálat (28) a nem sportoló kortársakhoz képest szignifikánsan nagyobb bal kamrai izomtömeget 13-14 éves, bal kamrai üreg tágasságot 15-16 éves sportoló fiúk közt tudott legkorábban kimutatni.

Az E/A-hányados fiatal, egészséges személyekben egyébként is magas, fiatal sportolók nem mutatnak benne jelentős fejlődést, az idősebb sportolóknál azonban egyértelműen magasabbnak adódik, mint fizikailag nem aktív kortársaiknál. Az adatokat elemezve levonható az a következtetés, hogy a rendszeres edzések a diasztolés funkció korral bekövetkező romlását lassítják. (4)

II.5. Szakirodalmi áttekintés táncosok keringésélettanáról

Már egy 1980-as, az Amerikai Balett Színház hivatásos táncosain végzett vizsgálatból (29) megtudhatjuk, hogy a korábbi kutatásokkal összhangban az ő szívük is megfelel az edzett szív kritériumainak. A más sportolóknál talált „abnormális” leletek, például szisztolés zörejek,

hallható harmadik szívhang, EKG-eltérések, köztük szinusz bradikardia, vezetési és repolarizációs zavarok, valamint bal kamrai hipertrófia, a vizsgált balett táncosokban is jelen vannak. Bár nem minden típusú táncban (30) találunk klasszikus sportszívet, az orvosnak szem előtt kell tartania, hogy a tánc is sport, vagyis a táncos szíve lehet sportszív, így ez az élettani jelenség még nem feltétlen ok a táncos karrier felfüggesztésére, amint az korábban szokásos volt.

Irodalomkutatásom során talált újabb cikkek elsősorban antropomorfológiai megközelítésben foglalkoznak táncosokkal, főleg balett táncosokkal. A légzési-keringési tulajdonságokat vizsgáló kutatások közül némelyek ugyan versenytáncosokat is bevontak, de ezek inkább a maximális O_2 -fogyasztásra fókuszáltak.

Szinte egyedülállónak számít ezért *Zemva* és *Rogel* (1) témám kiindulási alapjául szolgáló kutatása, akik a szlovén nemzeti sporttánc szövetségből 15 versenytáncos párt, összehasonlításképp pedig 30 aktívan nem sportoló kontroll személyt (15 férfit és 15 nőt) vizsgáltak kardiovaszkuláris szempontból. A két csoport korban, nemből és testmagasságban megegyezett.

Aktívan nem sportoló kontrollszemélyekhez képest a táncosokat szignifikánsan alacsonyabb alkalmi diasztolés vérnyomás, magasabb oxigénfogyasztás jellemezte. Echokardiográfiás vizsgálat alapján hátsó faluk szignifikánsan vastagabb, bal kamra izomtömeg-indexük szignifikánsan magasabb volt, négy férfi és két női táncosban a bal kamra hipertrófia mértékét öltve.

A táncosokat a kontrollszemélyeken túl saját partnerükkel is összehasonlították. Ők egymástól nem különböztek korban, illetve az edzés hosszában és intenzitásában. A férfi táncosoknak nagyobb volt a testmagassága, tömege, testfelszíne és BMI-je. A női táncosoknak magasabb volt a szívfrekvenciája, de alacsonyabb az alkalmi, a 24-órás, a nappali és az éjszakai szisztolés vérnyomása. Nem különböztek egymástól 24-órás, nappali és éjszakai diasztolés vérnyomásban. A női táncosok alacsonyabb maximális edzésterhelést bírtak, alacsonyabb terhelési csúcs szisztolés vérnyomást értek el, azonos maximális oxigénfelvétellel. A férfi táncosok bal kamrája, bal kamrai izomtömeg indexe nagyobb volt, hátsó faluk vastagabb.

A férfi táncosok szívizomtömeg indexében tapasztalt variabilitás 40%-a megmagyarázható a 24-órás, az alkalmi és a nappali szisztolés vérnyomásértékek különbségeivel. A legjobb prediktornak 43%-kal a maximális edzésterhelés és a csúcsterhelés alatti maximális szisztolés vérnyomás, a 24-órás és az alkalmi szisztolés vérnyomás bizonyult.

A női táncosok izomtömeg indexének variabilitását 38%-ban a csúcsterhelés alatti, az alkalmi, a 24-órás és a nappali szisztolés vérnyomás magyarázza. (1)

Egy tanulmány (31) nyolchetes aerob-tánc edzésprogram hatását hasonlította össze ugyanilyen időtartamú klasszikus jogging edzésével, kontroll személyekhez viszonyítva, akik nem vettek részt egyik programban sem. A kontrollhoz és kiindulási értékekhez képest mindkét rendszeres terhelésnek kitett csoportban hasonló mértékben és szignifikánsan nőtt a maximális O_2 -felvétel, csökkent a csúcs szívfrekvencia. Más légzési paraméterek és a testtömeg nem változtak. Így az aerob-táncedzéseket a jogginggal egyenértékű, hatásos alternatívának mondhatjuk.

Kortárs táncosokat vizsgálva (32) kiderül, hogy a darabok próbálásának 12 hetes időszakában a napi szokásos táncórák (90 perc) és a próbák (60-180 perc) hatására a táncosok aerob kapacitása (VO_{2max}) nem nő olyan mértékben, hogy fizikailag is felkészültek legyenek az előadásokra. Csak az előadások időszakában (90 perc táncóra, 60-90 perces próbák, 60 perces előadások mellett) nyújtanak olyan mértékű sportteljesítményt, ami már mérhető kardiorespiratórikus alkalmazkodást vált ki. A fellépések szignifikánsan magasabb átlagos szívfrekvenciát és oxigénfogyasztást okoznak, mint a táncórák és próbák, ahol az edzésterhelés intenzitása általában még nem vált ki aerob edzéshatást. Az órák és próbák fő része többszörös sprint jellegű, ami még nem jelent szignifikáns terhelést az aerob kapacitás szempontjából, főleg a munka-pihenés aránya miatt, mert az összmunka elégtelen stressz a kardiorespiratórikus rendszer adaptációjának kiváltásához.

A vizsgált társulatoknál az előadások előtti utolsó héten növekedett csupán a próbák intenzitása az előadásét megközelítő szintre, ez azonban már késő az alkalmazkodás létrejöttéhez. Az előadás maga ezzel szemben lényegében egy magas intenzitású intervallumos-edzésnek* felel meg, ahol sokkal nagyobb arányú a munka (tánc) a pihenéshez képest. Ezért, bár az edzések, próbák és a fellépés időtartama összesen rövidebb, mint az edzéseké és próbáké a próbaidőszakban, a valódi fizikai munkavégzés mégis több ilyenkor.

A vizsgálatban összehasonlított két társulat közül az egyik aerob kapacitás növelésére alkalmas ergométerrel rendelkezett, amit a táncosok fakultatív jelleggel használhattak, és

* Intervallumos-edzés: terhelési és pihenési fázisok váltakozása, ahol a pihenőidő sosem elég a teljes kipihenésre, klasszikusan a pulzus a pihenők alatt sem megy 120/perc alá. A terhelések típusától függően VO_{2max} 80-120% közt zajlanak. (43) Sporttánc versenyeken egy körben az egyes táncokból 1,5-2 percet (2) kell végigtáncolni, ez lényegében egy rövidtávú intervallumos edzésnek felel meg.

elmondásuk alapján használták is, bár nem rendszeresen. Ennek a társulatnak a táncosai jobb kardiorespiratórikus értékeket mutattak már a felkészülés szakaszában is, mint a másik társulaté, akik semmilyen kiegészítő edzést nem végeztek. Ez rámutat a korábbi „csak-tánc” szemlélet (33) gyenge pontjára: kizárólag táncot tartalmazó edzésekkel nem lehet kellő mértékű kardiorespiratórikus alkalmazkodást kiváltani, ami képessé tenné a táncosokat a fellépéseken őket érő terhelés elviselésére. Az önálló kiegészítő edzések segítenek, de hatásuk önmagában nem elégséges.

Érdemes ezért a táncosok edzésprogramjába olyan edzésrészeket beépíteni, melyek alkalmasak nem csak technikailag, hanem fizikailag is kellően magas szinten felkészíteni őket az előadásokra (illetve sporttáncban a versenyekre).

Ezt támasztja alá a modern és klasszikus balett táncosokat sportteljesítmény szempontjából vizsgáló közlemény (34) is, mely szerint professzionális szinten a táncos nem csak a táncművészet esztétikai-technikai oldalának szakértője kell, hogy legyen, hanem mentálisan felkészült a stressz kezelésére, és fizikailag fitt, sérülések nélkül.

A fittséget így definiálja: az egyén azon képessége, hogy megfeleljen egy adott specifikus fizikai munka végrehajtásához szükséges követelményeknek. Több összetevőre bontja: aerob (kardiorespiratórikus) és anaerob állóképesség, izomerő, izom- és ízületi lazaság, valamint optimális testtömeg és testösszetétel.

Ezen képességek a korábban elterjedt nézettel szemben nemhogy nem ártanak a tánchoz szükséges esztétikus megjelenésnek és technikai tudásnak, hanem segítik kibontakoztatásukat és magas szintű előadásukat fellépésen vagy versenyen, fejlesztésükre tehát kiegészítő edzések szükségesek.

Egy másik vizsgálatban (35) mérték 12-12 latin-amerikai illetve standard táncokban versenyző páros VO_2 -értékeit, szívfrekvenciáját és vér laktát szintjét laboratóriumi körülmények közt és versenyszimuláció jellegű terhelés alatt. Eredményeikből arra következtettek, hogy a versenytánc is valódi sportnak tekinthető, ahol közepes és magas energia-igényű, aerob és anaerob fázisok követik egymást.

A litván Testnevelési Egyetemen tizenkét A-osztályban versenyző standard táncospárt vizsgáltak (36), hogy a táncsportra jellemző energiafelhasználás jobb megértésével egy specifikusabb edzésprogramot dolgozzanak ki. Eredményeik szerint a standard táncokban a műfajra jellemző technika, a partnerrel való folyamatos szoros kontaktus a zárt tánctartásban hatékonyabb energiafelhasználást és dinamikusabb mozdulatokat tesz lehetővé. A táncosok egyértelműen alacsonyabb szívfrekvenciával hajtották végre a versenyszimulációs programot, mint szoros kontaktus nélkül. Ez azt jelenti, hogy a technikailag tökéletes végrehajtás nem

csak esztétikusabb, hanem energetikailag is kedvezőbb, azaz a sportolók hosszabb terhelést bírnak fáradás nélkül, ami egy több körből álló valódi versenyen mindenképpen előny.

Ebben a vizsgálatban az átlagos pulzus a nőknél volt magasabb, mind nyugalomban, mind a kontaktusban és anélkül történt terhelések alatt.

Végül egy észt vizsgálat (37) tartalmából emelnék ki néhány részletet, mely 12 standard, 7 latin-amerikai és 11 tíztáncos top versenyző páros részvételével készült, 2013-ban. Szintén megállapítja, hogy a versenytánc intenzív fizikai tevékenység, mely a kardiovaszkuláris rendszert messzemenőig igénybe veszi, ez egyformán igaz a standard és a latin-amerikai táncokra (így a két műfajt egyesítő tíztáncra is).

A kutatásban egyrészt felmérték laboratóriumi körülmények közt a táncosok antropometriai adatait, testösszetételét, és futópadon a maximális oxigénfogyasztásukat ($VO_2\max$). Ez utóbbi aránylag magasnak adódott más táncosokban (néptáncosokban, balett, flamenkó és modern táncosokban) talált adatokhoz képest. Másrészt versenyszimulációs körülmények közt vizsgálták élettani reakcióikat a terhelésre. A kísérlet azért egyedülálló, mert elsőként állították úgy össze, hogy a lehető legjobban hasonlítson egy valódi versenyhez, és nem csak egy körben táncoltak a résztvevők, ami a korábbi vizsgálatokra volt jellemző. Tehát a táncosok elvégezték szokásos bemelegítésüket, majd a latin-amerikai és standard táncosok három kört (összesen tizenöt táncot), a tíztáncosok két kört (összesen húsz táncot) táncoltak, a versenyen szokásos időtartamban és pihenőidővel. A szimuláció, a valódi versenyekhez hasonlóan, lényegében egész nap (nagyjából 10 órán át) tartott. Ezalatt monitorozták a szívfrekvenciát és a vér laktát szintjét.

A férfi táncosokban a $VO_2\max$ értékek és a terhelés utáni laktát szintek magasabbak voltak partnernőikénél. A latin-amerikai táncosok terhelés alatti szívfrekvenciája magasabb volt a standard és tíztánc táncosokénál, és maximális aerob kapacitásukhoz közelebb teljesítettek, valószínűleg a műfaj sajátosságaiból adódóan. Ebből arra következtethetünk, hogy a latin-amerikai táncosok jobb teljesítményt érhetnek el, ha aerob kapacitásukat növelő edzésrészekkel egészítik ki verseny felkészülési programjukat.

A legnagyobb szívfrekvenciát mindenki az utolsó kör utolsó tánca alatt produkálta, vagyis a táncosok, mint más sportolók is, beosztják erejüket és a fináléra tartogatják a legnagyobb teljesítményt.

A férfi és női táncosok átlagos szívfrekvenciája közt azonban nem találtak különbséget egyik tánc során sem, ami azt mutatja, mennyire hasonló a fizikai munka mértéke, amit a páros két tagja végez.

III. Kérdésfeltevés. Mit várok a vizsgálatról?

Kutatásunk célja volt megállapítani, egyrészt, hogy milyenek a versenytáncosok szívének edzettségi jelei a nem-edzettek és a többi művészi sportoló szívéhez viszonyítva, másrészt összehasonlítani a párosok férfi és női tagjaiban a szív edzettségi jeleit.

Az edzettségi jelek közül a **morfológiai** változásokat a *bal kamrai falvastagság* és *relatív izomtömeg*, a **funkcionálisakat** a *transzmitrális áramlás koradiasztolés (E) és késődiasztolés (A) csúcssebességének hányadosa*, a **szabályozásbelieket** pedig a szívfrekvencia segítségével tettük számszerűvé és ezeken keresztül értékeltük.

A korábban felsorolt irodalmi adatok alapján feltételeztük, hogy a férfiak bal kamrai izomtömege abszolút mértékben és a testfelszín megfelelő hatványkitevőjére vonatkoztatottan is nagyobb lesz, mint a nőké.

Nem feltételeztük, hogy a szívfrekvenciában és E/A-hányadosban különbséget találunk.

Az E/A-hányados fiatal, nem edzett nőkben magasabb, mint nem edzett férfiakban (14), így az edzés nem okozza az eleve magas érték jelentős növekedését. A magyarázat a nők vékonyabb kamra fala lehet, ami jobb tágulékonytságot biztosíthat. Emellett a kamrafalban található ösztrogén receptorok, melyeknek a nők a menopauza előtti alacsonyabb kardiális mortalitást (38) is köszönhetik, szintén hozzájárulhatnak a jobb diasztolés funkcióhoz.

Az E/A-hányados szívfrekvenciától való függésének kérdésére is kerestük a választ. A hányados értékét befolyásolja még az életkor (lásd korábban), valamint az esetleges mitrális regurgitáció jelenléte, de ez utóbbi a mintánk egyetlen táncosában sem volt fellelhető.

IV. Módszerek

IV.1. Vizsgálati személyek

Az Oktogon Tánccentrum versenytáncosai közül hívtunk meg önként jelentkezőket. A vizsgált sportolók a Helsink Deklaráció (39) értelmében önként, tájékoztatás után egyeztek bele a felmérésben való részvételbe. Kilenc férfi és kilenc női táncost vizsgáltunk. Életkori eloszlásukat és sportkorukat az életkorhoz viszonyítva saját grafikonjaim mutatják (7. ábra).

A vizsgálatot megelőzte egy sportorvosi kérdőív kitöltése, a sportoló személyes és családi anamnézisének felvétele, a kardiovaszkuláris szempontból fontos rizikótényezők kiszűrése végett. Dr. Pavlik Gábor sportorvos, a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Karának professzor emeritus tanára végezte el a résztvevőkön a

versenyengedélyhez szükséges sportorvosi szűrővizsgálatot. Mindenkiről 12-elvezetéses EKG-t vettem fel.

Vizsgálati személyeinket a Sporttudományi Kar Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszékén korábban vizsgált egészséges edzetlen kontroll személyekkel és egyéb művészi sportágak képviselőivel vetettük össze.

IV.2. Szívultrahang

Philips HD 15 szívultrahang készülékkel mértük a bal kamra belső átmérőjét, a szeptális falvastagságot és a bal kamra hátsó falának vastagságát 2-dimenzionálisan irányított M-mód felvételen (8. ábra).

Az adatokból *Devereux*-formula (40) szerint kalkuláltuk a bal kamrai izomtömeget, melyet a testfelület megfelelő hatványkitevőjére vonatkoztattunk (*relatív LVMM*). A testfelszint, ami a szív méreteinek egyik legfőbb meghatározója (16), *Du Bois* és *Du Bois* képlete alapján számítottuk. (41) Mivel az általános gyakorlatban elterjedt testfelszínre történő korrigálás eleve pontatlan eredményt okoz, *Pavlik* számításai alapján (4) olyan arányokat alkalmaztunk, ahol a számláló és a nevező azonos kitevőn van.

Csúcsi négy üregi felvételen (9. ábra) meghatároztuk a transzmitrális áramlás koradiasztolés (E) és késődiasztolés (A) csúcssebességét (10. ábra), számítottuk ennek arányát (*E/A-hányados*), valamint a szívultrahang géphez csatlakoztatható három elvezetéses EKG készülék segítségével a *szívfrekvenciát*.

IV.3. Statisztikai számítások

Az adatokat nemenként oszlopokba rendeztük és kétszélű, egymintás t-próbának vetettük alá. A szignifikancia szintet $p < 0,05$ -nél állapítottuk meg. A versenytáncosok más művészi sportágak művelőivel való összehasonlítására az alacsony elemszám miatt deskriptív (leíró) statisztikát készítettünk.

Az irodalomban az E/A hányados értékét egyes szerzők szerint befolyásolják (17) különböző paraméterek, míg mások szerint ez független edzettségi jel (4) lehet. További összefüggések keresése végett ezért korrelációt számoltam a szívfrekvencia és az E/A-hányados értékei közt.

A statisztikai számítások és hozzájuk tartozó táblázatok és grafikonok *Microsoft Office Excel 2013* és *StatSoft Statistica Version 10.0* szoftverekkel készültek.

A táblázatokban feltüntetett adatokat a kerekítés szabályai szerint 3 tizedes jegyig kerekítettem.

V. Eredmények

A művészi sportágak képviselőit egymáshoz a kis elemszám miatt csupán egy deskriptív statisztikában viszonyítjuk. Az ezt bemutató *1. táblázatban* a relatív bal kamrai izomtömeg szerint rendeztem sorba a különböző sportolók adatait, eszerint a versenytáncosok a negyedik a sorban (negyedik legnagyobb rel. LVMM). A pulzus és az E/A-hányados szerint a másodikak (második leglassabb szívfrekvencia és második legnagyobb E/A-hányados). A versenytáncosokat a többi művészi sportággal összehasonlítva egyik általunk vizsgált paraméterben sem adódott szignifikáns eltérés.

A versenytáncosok szívfrekvenciája a kontroll személyekhez képest szignifikánsan alacsonyabb (átlagosan 60,156 ütés/perc vs. 68,422 ütés/perc, $p < 0.005$) volt, E/A-hányadosuk pedig szignifikánsan magasabbnak (2,164 vs. 1,763, $p < 0,005$) adódott. A relatív LVMM átlaga is a táncosokban magasabb, itt azonban nem sikerült szignifikanciát kimutatnunk (*2. táblázat*).

Nemek szerinti bontásban a férfiaknál csak az E/A-hányados bizonyult szignifikánsan nagyobbak (2,097 vs. 1,657, $p < 0,005$) a kontroll nem-edzett személyekénél, a szívfrekvencia és a relatív LVMM nem. Nőknél hasonlóképp csak a szívfrekvenciában adódott erősen szignifikáns különbség (56,199 ütés/perc vs. 70,224 ütés/perc, $p < 0,0005$), míg a relatív LVMM és az E/A-hányadosok nem tértek el egymástól jelentősen a két csoportban (*3. táblázat*).

A versenytáncos mintán kiszámítottam az E/A-értékek és a szívfrekvencia korrelációját. A teljes mintán a korrelációs együttható $r = -0,327$ lett, csak a férfi táncosok adataiból számítva $r = -0,241$ és csak a női táncosok adataiból $r = -0,436$. Ez azt jelenti, hogy az általunk vizsgált mintán a nők esetében egy közepesen erős negatív korreláció áll fenn a szívfrekvencia és az E/A-hányados közt, tehát alacsonyabb frekvencia magasabb E/A-hányadossal jár. A férfi táncosoknál és a teljes mintán nem korrelálnak a szívfrekvencia és az E/A-hányados (*11., 12., 13. ábra*).

A versenytáncosok egymáshoz hasonlításakor a következő eredményeket kaptuk. A férfiak relatív bal kamrai izomtömege szignifikánsan nagyobbak adódott a nőkéénél (73.8 gramm/m² vs. 63.1 gramm/m², $p < 0.05$). A pulzusszámban és a diasztolés funkciót jelző E/A hányadosban nem találtunk jelentős különbséget (*4. táblázat*).

VI. Összefoglalás

Az edzett szív a fokozott kamrai terheléshez történő alkalmazkodás eredménye. Jelenti a megnövekedett bal kamrai falvastagságot és izomtömeget, végdiasztolés térfogatot, funkcionális (tágulékonyág) és szabályozásbeli (alacsonyabb pulzusszám) változásokat. Molekulárisan mindezt a G-fehérjéken keresztül ható jelátviteli utak modulálják.

A jelenséget nagyjából egy évszázada ismerjük, azóta számtalan kutatás zajlott ebben a témában.

Az említett változásokat tehát férfiakban és nőkben is megfigyelték már, de a két nemet nehéz egymással összehasonlítani, hisz még az azonos szinten versenyzőknél is van különbség a férfiak és nők terhelésében. A versenytáncban azonban a páros két tagját, egy férfit és egy nőt azonos mennyiségű és intenzitású edzésterhelés éri, a nemi különbségeket ezért könnyebb vizsgálni.

Vizsgálatunk célja volt tehát megállapítani, egyrészt, hogy milyenek a versenytáncosok szívének edzettségi jelei a nem-edzettek és a többi művészi sportoló szívéhez viszonyítva, másrészt összehasonlítani a párosok férfi és női tagjaiban a szív edzettségi jeleit.

Kilenc férfi és kilenc női táncost vizsgáltunk Philips HD 15 szívultrahang készülékkel. Mértük a bal kamra belső átmérőjét, a szeptális falvastagságot és a bal kamra hátsó falának vastagságát. Az adatokból kalkuláltuk a bal kamrai izomtömeget, melyet a testfelület megfelelő hatványkitevőjére vonatkoztattunk. Meghatároztuk a transzmitrális áramlás koradiasztolés (E) és késődiasztolés (A) csúcsebességét, valamint a szívultrahang géphez csatlakoztatható három elvezetéses EKG készülék segítségével a szívfrekvenciát. Az adatokat nemenként oszlopokba rendeztük és kétszélű, egymintás t-próbának vetettük alá.

A férfiak relatív bal kamrai izomtömege, az irodalmi adatoknak megfelelően, a mi felmérésünkben is nagyobbak adódott a nőkénel. A pulzusszámban és a diasztolés funkciót jelző E/A hányadosban azonban a várakozásokkal ellentétben nem találtunk különbséget. A versenytáncosok pulzusszáma, szintén a korábbi vizsgálatokkal összhangban, alacsonyabb, E/A hányadosa magasabb volt, mint a nem-edzetteké. A versenytáncosokat a többi művészi sportággal összehasonlítva egyik paraméterben sem adódott szignifikáns eltérés.

A férfiak és nők szíve is hasonlóképpen alkalmazkodik a hosszú távú fizikai terheléshez, így a diasztolés funkció javulása és a nyugalmi szívfrekvencia csökkenése jellemző mindkét nemre, ezt saját adataink is megerősítették. A bal kamra izomtömegének növekedését vizsgálatunkban a férfi sportolóknál nagyobb mérvűnek találtuk.

Ezen eredményekből egyelőre korlátozott következtetéseket vonhatunk csak le, hisz kisszámú csoportokat vontunk be a mérésekbe, illetve a versenytáncosok közt a magas osztályban versenyző, évek, akár tíznél több év óta heti 10-20 órát edző, fiatal, akár gyermekkorú táncosok mellett a hobbi szinten, kevés ideje, kis óraszámú táncoló és idősebb személyek is szerepeltek.

Az azonban így is világos, hogy a versenytánc jellegéből adódóan alkalmas hasonló kutatások lebonyolítására. Munkacsoportunk a jövőben is tervezi a sportorvosi vizsgálatra érkezők folyamatos monitorozását, összehasonlítási alapként, illetve versenytáncosok toborzását és követését további vizsgálatokhoz.

VII. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Dr. Pavlik Gábornak és Major Zsuzsannának a dolgozat elkészítésében nyújtott elméleti támogatást és a Sportorvosi Tanszék eszközeinek rendelkezésre bocsátását. Az echokardiogramok a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék, Sporttudományi Kutatóintézetének anyagából származnak és Dr. Pavlik Gábor szíves engedelmével használtam fel őket.

Köszönöm Kemény Tamásnak és Princz Nórának a vizsgálati alanyaink, a táncosok bevonásában való közreműködést.

Tánctanáraink Tóth Tímea Sharyam, Jánosi Laci bácsi, Kovács Máté és Lengyel Balázs, mestereim, példaképeim. Köszönöm Szüleimnek, hogy évek óta finanszírozzák táncóráimat és nézik meg fellépéseimet.

Köszönöm az ábrák elkészítésében nyújtott segítséget és minden támogatást Nyirő Péternek, akitől sokat tanultam tánc és tanítás terén is, és aki minden táncos próbálkozásomban, legyen az fellépés, verseny, tanítás, vagy a hétköznapi nehézségek, amikkel tudásom csiszolgatása közben kell megküzdjek, bátorít és motivál.