

Edzés és életmódbeli hatások vizsgálata hazai és külföldi mintán

Exercise and lifestyle effects in a national and international sample

Dr. Kneffel Zsuzsanna

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem

1. A téma ismertetése

Az életmódban esetlegesen megjelenő négy rizikófaktor (nem megfelelő táplálkozás, fizikai inaktivitás, dohányzás és a túlzott alkohol-fogyasztás) szorosan összefügg azzal a négy nagy civilizációs betegség-csoporttal (kardiovaszkuláris betegségek, daganatos megbetegedések, krónikus obstruktív tüdőbetegség, 2-es típusú cukorbetegség), mely a halálozások 80%-ért felelős.

A világ számos országában közel azonos a fent említett betegségcsoportokban elhunytak aránya, így a legnagyobb arányban a kardiovaszkuláris betegségben elhunytak szerepelnek, őket követi a daganatos betegségben elhunytak száma, majd a különböző anyagcserebetegségek következtében elhunytak (Khalaf Al-Kaabi & Atherton, 2015).

A rendszeres fizikai aktivitás egy bevált, nem-gyógyszeres, elsődleges és másodlagos prevenciósi stratégia, amely számos területen alkalmazható különböző életkorú, edzettségi állapotú, és egészségügyi státusszal rendelkezőkben (pl. inaktívak, vagy magas kardiovaszkuláris kockázatúak csoportja) (Greve & Heinesen, 2015; WHO, 2018).

Értekezésemben az egészséges és kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkező fiatal felnőttek és idősek aktuális egészségi állapotának összefüggéseit mutatom be, az életmóddal és a fizikai aktivitással kapcsolatban, melyhez echokardiográfiás vizsgálatokat, fitességi teszteket, antropometriai méréseket, pszichológiai teszteket, valamint meta-analízis vizsgálatokat végeztem.

2. Hipotézisek-célkitűzések

Az irodalmi előzmények áttekintése alapján a következő feltevéseket fogalmaztam meg:

1. A kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkező

fizikailag aktívabb idősök, jobb diasztolés funkcióval rendelkeznek és körükben az életkorra jellemző hipertrofizált szív megjelenése is alacsonyabb.

- a) Az egy edzésalkalmon belül alkalmazott erő- és állóképességi edzés sorrendje hosszútávon hatással van, mind az izomtömeg változásra mind az aerob kapacitásra.
- b) Az aktuális nemzetközi ajánlásnál (Bull et al., 2020) alacsonyabb gyakoriságú rezisztencia-edzés javíthat az izomerőn és növelheti az izomtömeget idősekben.
- a) Az életmód következtében kialakult kardiovaszkuláris kockázati tényezők előfordulása csökken a speciális mozgásprogramban résztvevő katari egyetemisták körében.
- b) Katari nők fizikális önértékelési (testkép) eredményei túlértékelték az objektíven mért antropometriai értékeikhez képest.
- c) Katari nők alacsonyabb fizikai fitességi mutatókkal rendelkeznek, mint a hasonló életkorú katari férfiak.
- d) Feltételeztem, hogy a fizikai fitesség magasabb azokban a katari fiatalokban, akik az iskolai testnevelésben való részvételen túl untanórán kívüli, tömegsport jellegű fizikai aktivitást is végeznek.

Feltevéseim igazolására az alábbi célokat tűztem ki:

- Echokardiográfiás vizsgálatok a szív paramétereinek vizsgálatához, kiemelt figyelemmel a balkamrai hipertrofia és a diasztolés funkció vizsgálatára.
- Öt adatbázis publikációjának (1966-2019) kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a különböző típusú edzések élettani hatásairól fiatalokban és idősekben.

3. Fittségi tesztek implementálása (Katarban), és háttértényezők elemzése fiatal felnőttek fittségi és egészségi állapotának felméréséhez, valamint kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkező fiatalok mozgásprogramba való bevonása és a hatások elemzése.

A vizsgálatok 2019-2020 között készültek a Testnevelési Egyetem Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszékén, Philips HD 15 echokardiográffal. A méréseket az Amerikai Echokardiográfiai Társaság (ASE) ajánlásai szerint végeztem. A vérnyomást a vizsgálat végén ülő helyzetben, higanyos nyomásmérővel mértem.

3. Edzéshatások vizsgálata

3.1 Echokardiográfias vizsgálatok

A résztvevők minden esetben önként jelentkeztek a vizsgálatra, ahol verbális és írásos felvilágosítást is kaptak az echokardiográfias vizsgálatról, majd írásos beleegyezést adtak a vizsgálatban való részvételhez és eredményeik (anonym) tudományos felhasználásához.

A vizsgálatba bevont személyek hirdetés alapján jelentkeztek, összesen 199 fő, mind 60 év feletti.

A jelentkezőket négy alcsoportban soroltam:

- hipertóniás aktív
- hipertóniás passzív
- normotóniás aktív
- normotóniás passzív

Táblázat 1. Morfológiai- és a transzmitrális áramlás adatok (átlag \pm SD), vagy median (25-75 percentilis)

Változók	FÉRFIAK				NŐK			
	NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS		NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS	
	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív
N	15	45	18	33	19	31	19	19
MQ	42.4 \pm 5.3	41.2 \pm 4.5	42.3 \pm 6	41.1 \pm 4.7	44.2 \pm 6.4	39.6 \pm 4.58	43 \pm 5.1	41.2 \pm 8
rLVMM	93 (89-100)	83 (71-93)	99 (90-117)	84 (75-97)	87 (77-106)	76 (65-84)	92 (73-102)	78 (69-92)
E/A	0.72 (0.7-0.84)	1 (0.81-1.23)	0.79 (0.68-1.1)	1 (0.8-1.17)	0.83 (0.74-1.06)	1.13 (0.85- 1.35)	0.73 (0.65-1.19)	1.02 (0.84-1.22)

MQ: muskuláris kvóciens, rLVMM: balkamra relatív izomtömege (g/m^3), E : a diasztolés telődés korai fázisának csúcsebessége, A: a diasztolés telődés késői fázisának csúcsebessége. **Szignifikáns különbség passzív és aktív csoportok között.**

Táblázat 2. Szöveti Doppler adatok (átlag \pm SD)

Változók	FÉRFIAK				NŐK			
	NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS		NORMOTÓNIÁS		HIPERTÓNIÁS	
	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív	Passzív	Aktív
N	8	34	11	19	13	23	14	9
sE'/A'	0.60 \pm 0.22	0.92\pm0.39	0.66 \pm 0.16	0.75 \pm 0.2	0.68 \pm 0.3	0.91 \pm 0.29	0.60 \pm 0.2	0.91\pm0.31
IE'/A'	0.67 \pm 0.19	1.02 \pm 0.48	0.65 \pm 0.17	0.77 \pm 0.28	0.77 \pm 0.3	0.81 \pm 0.27	0.64 \pm 0.22	0.71 \pm 0.23
sE/E'	8.29 \pm 2.4	7.51 \pm 2.1	10.3 \pm 3	8.5 \pm 1.53	10.5 \pm 1.92	7.81 \pm 1.84	10.7 \pm 2.03	9.1 \pm 1.66
IE/E'	5.73 \pm 1.81	5.6 \pm 1.4	8.83 \pm 2.16	6.47 \pm 1.85	7.74 \pm 1.29	6.78 \pm 2.17	8.19 \pm 1.62	7 \pm 1.47

sE': a mitrális billentyű szeptális eredése kora diasztolés csúcsebessége, sA': a mitrális billentyű szeptális eredésének késő diasztolés csúcsebessége, IE': a mitrális billentyű laterális eredésének kora diasztolés csúcsebessége, IE': a mitrális billentyű laterális eredésének késő diasztolés csúcsebessége. **Szignifikáns különbség passzív és aktív csoportok között.**

A **heti edzés óraszám** markánsan nagyobb volt az aktív csoportban, valamivel magasabb volt a normotóniás férfiakban, mint a normotóniás nőkben, a magas vérnyomású csoportokban nem volt ilyen különbség.

A **vérnyomásban** nem láttam szignifikáns különbséget az aktív és passzív csoportok között, a normál vérnyomású és a magas vérnyomású csoportok között sem volt számottevő különbség.

A **bal kamra relatív izomtömege** minden csoportban szignifikánsan alacsonyabb volt az aktívokban, kivéve a hipertóniás nők csoportját. A legnagyobb különbség a hipertóniás férfiak csoportjában volt, ami elsősorban annak köszönhető, hogy a passzív hipertóniás férfiak mutatták a legnagyobb mértékű hipertrófiát. A különbség jóval nagyobb volt a falvastagságban, mint a bal kamra belső átmérőjében. Ennek a megfigyelésnek alapján feltételeztem, hogy az időskori edzés védő hatású lehet az időskori kóros hipertrófia ellen, és ez a védő hatás erősebben mutatkozik hipertóniás férfiakban, akikben a kóros hipertrófia a legnagyobb mértékben van jelen.

A **falvastagság/belső átmérő arány (MQ)** minden aktív csoportban alacsonyabb volt, mivel a relatív belső átmérő is változott, szignifikáns különbség csak a normotóniás, passzív és aktív nők között mutatkozott.

A **nyugalmi pulzusszám** valamennyi aktív csoportban alacsonyabb volt a passzívakhoz képest, de csak a normál vérnyomású férfiakban és a magas vérnyomású hölgyekben volt szignifikáns. Tekintettel arra, hogy a nyugalmi pulzusszám, a sinus csomó pacemaker sejtjeinek csökkenése következtében, a nem edzett idősebbekben is csökken, az edzés bradikardia idősebb korban már nem tekinthető egyértelműen edzettségi jelnek. A nyugalmi pulzusszámok között a különbségek azért is nehezen értékelhetők, mert a hipertóniások gyógyszeres kezelés alatt álltak, ami szintén csökkenti a pulzusszámokban látott különbséget.

A bal kamra relaxációját mutató **E/A** szinte minden csoportban magasabb volt az aktívokban és a kapott eredmények megegyeznek saját korábbi méréseink és más kutatócsoportok eredményeivel (Beaumont et al., 2019; Galetta et al., 2004).

Az **E'/A'** magasabb volt az edzett csoportokban, a különbség –különösen a normotenzív férfiakban– nagyobb volt, mint a mért E/A hányadosban és erősebben mutatkozott a szeptális falon.

A véráramlás korai sebességének és a szöveti mozgás korai sebességének aránya, az **E/E'** alacsonyabb az aktívokban, a különbség erősebben mutatkozik a szeptális falon. Az E/E' hányadosokban, a férfiakban a hipertóniás csoportok magasabb értékeket mutatnak, mint a normál vérnyomású csoportok a különbség a laterális fal esetében a hipertóniás csoportban szignifikáns értéket mutatott, míg a nőkben csak a szeptális falon, volt kimutatható a különbség.

3.2 Meta-analízisek

Szisztematikus irodalmi áttekintést és meta-analízist végeztem két aktuális edzésmódszertani probléma feltérképezéséhez:

1. Egyetlen edzésalkalmon belüli különböző edzés típusok sorrendjének hatását [erő-állóképességi (SE) és állóképességi-erő (ES)] elemeztem az izomerőre (alsó végtag, 1 RM) és a maximális oxigénfelvétel képességre ($VO_{2,max}$).
2. A rezisztencia-edzés gyakoriságának hatását vizsgáltam az izomerőre (1RM) és az izomtömegekre (LMM) időkben.

Egyetlen edzésalkalmon belüli különböző edzés típusok sorrendjének hatása az izomerőre és a maximális oxigénfelvétel képességre

A szisztematikus irodalmi áttekintést a PRISMA nemzetközi ajánlás alapján és a szűkített adatbázison a 'Cochrane Collaboration tool' használatával végeztem (szerzőtársimmal együtt). A 351 azonosított publikációból 13-at tudtam bevonnai a meta-analízisbe. A maximális izomerő (1RM) és az aerob kapacitás ($VO_{2,max}$) változók intervenció előtti és utáni változásához tartozó hatásmagnaság vizsgálatokat végeztem, hogy meghatározzam, melyik edzés-sorrendnek van kedvezőbb hatása az izomerő és az oxigén-felvétel képesség változásra.

A tizenhárom meta-analízisbe beválogatott tanulmány közül kilenc közölt adatot a 1RM-el összefüggésben, hat esetben találtam adatot az aerob kapacitásra vonatkozóan és két esetben mindkét vizsgált kimeneti változóra.

A beválogatott vizsgálatokban mindkét nem részt vett különböző **korcsoportokban** (min. 13,7-max. 65,8 év).

Az SE (erő-állóképességi) és ES (állóképességi-erő) edzés-sorrendek hatékonyságát az **izomerőre nézve** szignifikáns hatásmagnaságot találtunk 3,396 kg (95% CI: 0,81-7,10kg) jelezve az

erő-edzés elsőbbségét az állóképességi edzésmunkával szemben.

A vizsgált szekvenciáknak nem volt hatása az **aerob kapacitásra**, szekvenciák közötti különbség összevont eredménye a $0,39 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ (95%CI: $-1.03-1.81 \text{ ml.kg.min}^{-1}$). A 1RM szignifikánsan nagyobb volt azokban a tanulmányokban ahol csak nőket vizsgáltak. A fiatalok, edzettek és nők relatíve nagyobb változást értek el a 1RM-értékében. A VO_2max változás egyetlen alcsoportban sem mutatott szignifikáns eltérést.

A rezisztencia-edzés gyakoriságának hatása az izomerőre és az izomtömegre idősekben

A szisztematikus irodalmi áttekintést a PRISMA nemzetközi ajánlás alapján végeztem és a szűkített adatbázisokon Physiotherapy Evidence Database (PEDro) skála segítségével értékeltem (szerzőtársaimmal együtt) a beválogatott tanulmányok erősségét. A rezisztencia edzés hatásának elemzéséhez mindösszesen 5353 publikációt azonosítottam és végül 15-ön végeztem el a meta-regressziót. A rezisztencia edzés hatásaként bekövetkező maximális izomerő (1RM) és izomtömeg (LMM) változás elemzéséhez a véletlenszerű hatások meta-regresszióját alkalmaztam.

A **PEDro** **kvalitás vizsgálat** átlagértéke 6 volt, 4-es átlagpontszám alatti (alacsony minőségű) nem szerepelt a beválogatott tanulmányok között. Kilenc olyan tanulmány volt, amit metodikailag „jó”-nak értékeltünk (6-8 közötti átlag), míg hat tanulmányt értékeltünk „tisztesítés” (4-5 közötti átlag) értékűnek.

Az **izomerő** változására a heti edzésnapok száma szignifikáns hatással volt ($p=,001$) növekvő hatásnagysággal ($ES=0,14$) minden hozzáadott edzésnapra vonatkozóan ($CI=0,08-0,21$). Ez a megállapítás akkor is igaz maradt, amikor az elemzésbe bevontam a vizsgálatok hosszát (összes edzés/hét) és a testrészenkénti elemzést is (felső- és alsó végtag izomereje).

Az edzések frekvenciája nem volt hatással az **izomtömegre** ($p=,51$), alacsony ($ES=0,02$) hatásnagyság mellett ($CI=-0,04-0,07$). A vizsgálatok hossza (összes edzés/hét) nem volt hatással erre a kimeneti változóra.

Figyelembe véve, hogy az edzés gyakorisága nem mutatott összefüggést az izomtömeg növekedésével és mind a felső- és alsó végtag maximális izomereje csak kis mértékben javult ($ES=0,14$) a további

edzésnapok alkalmazásával, nagyon valószínűtlen, hogy heti két napnál több rezisztencia-edzés annyit hasznot nyújtana az idősebb korosztálynak, ami arányban lenne a befektetett plusz idővel és erőfeszítéssel.

Ezek alapján, ajánlott a rezisztencia edzés számát heti két alkalomra limitálni, az ilyen edzésprogramban résztvevő idős-korúak számára, hogy elkerüljék a túlzott megerőltetést és a lehetséges tüledzést főként az edzésperiódus elején, segítve ezzel a hosszabb regenerációs időt az edzésnapok között.

4. Életmódbeli hatások vizsgálata

Szűrővizsgálat és mozgásprogram a kardiovaszkuláris rizikófaktorok csökkentésére

Az elsődleges szűrés 2013-ban zajlott, melyben összesen százötvennyolc (ebből, férfi $n=89$) 18-30 év közötti fiatal vett részt. Az antropometriai méréseket minden esetben a nemzetközi kinanthropometriai standardizált követelményeknek megfelelően mértem. A fizikai aktivitást a nemzetközi IPAQ-kérdőív (International Physical Activity Questionnaire) segítségével mértem. Az edzésprogram kivitelezése az American Heart Association javaslatai alapján zajlott. Az edzésprogram eredményességének vizsgálatához az egyes kockázati tényezők eredményeit összehasonlítottam a WHO ajánlásaival.

Az alpmérések eredményeiből kiderült, hogy mind a férfiak, mind a nők több kardiovaszkuláris rizikófaktorral is rendelkeztek, így emelkedett volt a **testtömeg index** (BMI), **testzsír százalék** (%BF), és a **szisztolés vérnyomás** értékük. A férfiak 31,5%-a volt kategorizálható, mint túlsúlyos és ugyancsak 31,5%, mint elhízott a BMI adatok alapján, míg a %BF alapján ugyanez az arány 24,7% és 30,3% volt. A nők 18,8%-a volt túlsúlyos és 10,1% elhízott a BMI értékek alapján ugyanez az arány a %BF értékek alapján 17,4% és 14,5% volt.

Az **IPAQ** eredmények azt mutatták, hogy a teljes fizikai aktivitásban, mind a férfiak (424 METmin/hét), mind a nők (462 MET min/hét) elmaradnak a nemzetközi ajánlástól (500-1000 METmin/hét). A férfiak csupán 15% míg a nők 16% érte el a heti fizikai ajánlásnak megfelelő értéket.

Az ajánlott mozgásprogram, melyet megpróbáltunk a vizsgált személyek mindennapjaiba integrálni, hatékonynak bizonyult és a teljes mintán a vizsgálat időtartama alatt: a **BMI** 7,4% a **testzsír**

7,2% míg, a %BF 5,4%-kal csökkent. Szignifikáns eltéréseket a mért változóknál kivétel nélkül csak a férfiak csoportjában tudtam kimutatni. A női hallgatók mozgásprogramban tartása különösen nehéznek bizonyult különböző okok miatt (terheség, sérülés, alulmotiváltság, időrendi probléma) és a vizsgálat végére csupán 10 fő adatait tudtam értékelni.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a túlsúly, az elhízás és a fizikai inaktivitás aránya jelentős volt a fiatal katarai felnőttek körében. Az alkalmazott mozgásprogram hasznosnak bizonyult a kardiovaszkuláris rizikófaktorok csökkentésére így a vérnyomásra és a %BF-ra azok körében akiket a szűrővizsgálat során egy vagy több kardiovaszkuláris rizikófaktorral azonosítottunk.

Az eredmények alapján javaslatot fogalmaztam meg, mely szerint a QU-n, a hallgatók és az egyetemi dolgozók bevonásával megvalósított hasonló intervenció programok alkalmasak lehetnek egy szélesebb egészségmegőrző stratégia alapját is képezni, mely elősegítheti a katarai populáció egészségének megőrzését.

Összefüggések az objektív antropometriai mérések és a szubjektív testkép értékei között fiatal katarai nők körében

Az adatgyűjtésre 2014-2015 között került sor. A vizsgálatban való részvételre összesen száz, 18-26 év közötti önkéntes hölgy jelentkezett, akik közül 97 nő adatát tudtam elemezni. A kérdőíves felmérésben a résztvevők minősítették szubjektív énképüket (pl. testzsír, megjelenés, egészség, általános fizikális állapot), majd ezeket hasonlítottam a BMI értékeikhez. Az antropometriai méréseket, és a vérnyomást a korábban is használt standardizált mérési eljárások alapján végeztem. A vizsgálatban a Marsh-féle fizikális önismereti kérdőív rövidített változatát használtam (PSDQ-S).

A résztvevők 28%-a mért BMI érték alapján túlsúlyos vagy kövér kategóriába tartozott ($BMI \geq 25$).

A **testzsírra vonatkozó érzet** szoros összefüggést mutatott a mért BMI értékkel. A mért és az érzett testzsír viszonya a BMI-hez eltért egymástól, míg a mért testzsír % lineáris regressziót mutatott, addig az érzett testzsír polinomiális görbéjének értékelekor az az érdekesség látszott, hogy $BMI \geq 30$ -tól a résztvevők elkezdik túlbecsülni magukat és "ragaszkodnak" a jobb értékelési pontokhoz. Így $BMI=35$ -nél a válaszadók többsége úgy gondolja,

hogyan pl. "Túl sok zsír van a testemen" állítás inkább hamis, mint igaz rá nézve.

Ahogy a testösszetételre vonatkozó pontszámok túlbecsültek a BMI értékekhez képest úgy a '**Kinézetre** vonatkozó' pontszámok is jellemzően a $BMI \geq 30$ -al rendelkezőkben, de a **betegségek** megjelenésének érzete is frekvenciátaliban jelentkezik ebben a testtömeg-index kategóriában.

Az alsókálák közötti interkorelációk vizsgálatában szignifikáns összefüggés a '**Megjelenés**' alsókála eredményében látszott, ami negatív összefüggést mutatott '**Testzsírral**' ($r_t = -0,14$) és pozitív összefüggést ($r_t = 0,32$) az '**Általános fizikális állapottal**'.

Az eredmények alapján javaslatot tettem speciális egészségfejlesztéssel kapcsolatos ismeretterjesztő eladássorozat megszervezésére (két szemeszteren keresztül), kiemelt figyelemmel az egészséges testösszetételre a minőségi táplálkozás és a rendszeres fizikai aktivitás fontosságára.

Fiatal katarai felnőttek fittségi és fizikális önértékelési vizsgálata

A tesztelésre 2015-2016. között került sor. A vizsgálatban való részvételre összesen 186 önkéntes (ebből férfi $n = 101$) jelentkezett. Az antropometriai méréseket, vérnyomás-mérést és az önértékelési kérdőívet a korábban ismertetettek alapján használtam. A fittségi vizsgálatához az ALPHA-FIT tesztet (18-69 éves felnőttek számára) használtam, ami egy validált hét fittségi összetevőt elemző nemzetközi teszt. A résztvevőktől megkérdeztem, hogy részt vesznek-e az iskolai alapú (tantervi) és/vagy tanterven kívüli fizikai aktivitásban (PA).

A BMI átlagértéke férfiakban $24.5 \pm 5.55 \text{ kg/m}^2$ míg nőkben $22.5 \pm 4.62 \text{ kg/m}^2$ volt.

Nem találtam csoporton belüli eltérést egyik nemből sem az iskolai PA vagy tanórán kívüli PA hatásának tükrében sem az ALPHA-FIT teszt eredményeire sem az önértékelési teszt eredményeire.

Jelentős különbségek mutatkoztak az elvégzett **motorikus képességek** mérésére használt tesztek eredményeiben a férfiak és nők között (3. táblázat).

Jelen tanulmány volt az első Katarban, ami fiatal felnőtt férfiak és nők fittségi állapotát - motoros tesztek alkalmazásával - mérte. Eredményeink az mutatták, hogy a férfiak nagyobb erővel, gyorsasággal és robbanékonysággal bírnak, mint a hasonló korú hölgyek. Az állóképesség, a koordináció és

az önértékelési kérdőív átlageredménye, viszont a hölgyekben mutatott jobb eredményt.

3. táblázat ALPHA-fit teszt eredmények

ALPHA-FIT teszt	FÉRFIAK	Nők	LMM (95% CI)	Hatás-nagyság; (± 90% CL)	HATÁS
Egyensúlyozás egy lábon (mp)	53,4±13,6	53,7±12,4	p=0,87 f=0,001	0,12 (±1,2)	jelentékte- len
8-as sprint futás (mp)	5,6±1,2	6,6±0,7	p=,001 f=37,3	0,86 (±0,42)	alacsony
Kézszorító erő (kg)	42,1±11,9	26,3±4,8	p<,001 f=283,6	2,1 (±0,75)	közepes
Felugrás-teszt (cmj típusú)	41,5±11,9	30,2±8,6	p<,001 f=43,8	0,93 (±0,32)	alacsony
Módosított fekvőtámasz (db)	23±13	8±5	p<,001 f=74,7	0,99 (±0,34)	alacsony
Felülés teszt (db)	15±1	13±4	p<,001 f=20,5	2,2 (±0,76)	közepes
2 km-es gyalogló teszt (mp)	972±113	1052±188	p<,001 f=12,7	0,65 (±0,16)	közepes

Antropometriai méréseink hasonló eredményt mutattak, mint a korábbi katari egyetemisták körében végzett mérések (Al-Nakeeb et al., 2015) vizsgálatainkban a férfiak 34%-a és a nők 23%-a volt túlsúlyos vagy elhízott. A résztvevők motorikus próbáinak eredményei közül a kéz szorító-ereje és a fekvőtámasz eredmények alacsonyabbak voltak, mint a más országok -ausztrál, angol, amerikai, kanadai vagy norvég - nem és kor szerint egyeztetett eredményei.

A **kéz szorító-ereje** férfiakban (42,3 kg) és nőkben (25,6 kg) is jobb volt mint az 'izomgyengeség'-re utaló küszöbérték (férfiakban <26 kg; nőkben <16 kg) (Celis-Morales et al., 2018). Annak ellenére, hogy a használt ALPHA-FIT teszt a módosított fekvőtámaszt használja (kivitelezése könnyebb, mint a hagyományos fekvőtámaszé) (Sun et al., 2009) a férfiak eredménye (n = 22) alacsonyabb volt, mint a kardiovaszkuláris prevenció szempontjából javasolt darabszám (n = 40) (Yang et al., 2019).

Az **iskolai testnevelésben való részvétel** nem különbözött a nemek között, ugyanakkor a tanórán kívüli fizikai aktivitás aránya férfiakban messze meghaladta a nők részvételi arányát (férfiak 77% vs. nők 35%).

A **fizikális önértékelési** eredményekből az derül ki, hogy a résztvevők jellemzően pozitívan vélekednek fizikális állapotukról. Ugyanakkor az adatok variabilitása néhány változó tekintetében (pl. %BF) jelentős egyéni eltéréseket mutat. A férfiak fizikális önértékelése több változó tekintetében is

szignifikánsan jobb eredményt mutatott a nők adataihoz képest (Sport: p=,004; Koordináció: p<,001; Állóképesség: p<,001; Hajlékonyság: p=,02; Erő: p=,001; Általános önértékelés: p=,004).

Jelen tanulmányban, a motorikus teszteken és az önértékelés vizsgálatában elért szerényebb eredmények a nők körében valószínűsíthetően egy jóval komplexebb társadalmi-gazdasági hatás következményei, melyre méréseink nem terjedtek ki. Ilyen például a tradicionális Iszlám női öltözködés az Abaya és Hijab viselete a köztereken, ami korlátozhatja őket a fizikai aktivitásban való részvételre. Berger és mtsai. korábbi eredményei is ezt a feltételezést erősítik miszerint a vizsgált női egyetemi hallgatók nem szívesen viselnek sportruházatot az Abaya alatt (Berger & Peerson, 2009).

A fentiekből adódóan, javaslatot fogalmaztam meg, fittségi tesztek rendszeres alkalmazására az általános és középiskolákban, továbbá speciális intervenciók mozgásprogramok és mozgással kapcsolatos kampányok szervezésére, melyek hozzájárulhatnak a katari lakosság egészségi állapotának javításához.

5. Megállapítások és az új tudományos eredmények összefoglalása

Az életmód és az alkalmazott edzésfajta élettani hatásainak méréséhez echokardiográfias vizsgálatokat, motorikus tesztek, antropometriás vizsgálatokat és meta-analízist végeztem, melyek alapján

az alábbi eredmények, megállapítások és ajánlások fogalmazhatók meg:

1. Fiatal korban az edzett szívre jellemző balkamrai hipertrófia az idősebb aktívak körében nemcsak hogy eltűnik, hanem megfordul, vagyis a rendszeres fizikai aktivitás ebben a korosztályban megakadályozhatja a kóros balkamrai hipertrófia kialakulását. A rizikófaktorral rendelkező (hipertónia) fizikailag aktívabb idősök jobb diasztolés funkcióval rendelkeznek és körükben a életkorra jellemző hipertofizált szív megjelenése is alacsonyabb.
2. Amennyiben az edzés célja az izomerő növelése erősen ajánlott a rezisztencia-edzést az állóképességi-edzés rész előtt ütemezni egyazon edzésen belül. Ugyanakkor, ha az elsődleges cél az aerob kapacitás növelése, akkor a rezisztencia vagy állóképességi edzés végrehajtásának sorrendje arra hatással nincs. Következésképpen ebben az esetben az edzés tervezésénél inkább javasolt a gyakorlati lehetőségek és személyes preferenciák figyelembe vétele.
3. A 60 év feletti idősökben nem javasolt heti két napnál több rezisztencia-edzést beiktatni mozgásprogramba, mivel az edzések további gyakorisága nem mutat összefüggést az izomtömeg növekedésével és a maximális izomerő is csak kis mértékben javul.
4. Fiatal katarai felnőttek – bevándorlók leszármazottjait nem tartalmazó mintán - elvégzett szűrővizsgálat magasabb kardiovaszkuláris kockázatot állapított meg férfiakban számos mért változóban (pl. BMI, %BF, szisztolés vérnyomás, fizikai aktivitás szintje). A kardiovaszkuláris rizikófaktorral rendelkezők részére létrehozott és alkalmazott 10 hetes mozgásprogram hatékonyan bizonyult és a mért rizikófaktorok értékei javultak. Megállapítandó, hogy a mozgásprogram kivitelezésénél jelentős humánerőforrás bevonására (sporttudományi ismeretekkel) van szükség a résztvevők motivációjának és a mozgás iránti elkötelezettségének fenttartására. A kampuszon, mint munkahelyen (hallgatókra és dolgozókra is kiterjedő) tömegsport megszervezése kedvező hatással lehet az egész társadalmat is súlyosan érintő elhízás, magas vérnyomás és fizikai inaktivitás problémájának kezelésére.

5. A Katarban élő fiatal felnőttek (bevándorlók leszármazottjait is tartalmazó mintán) jóval kevesebben tartoztak túlsúlyos/kövér kategóriába, mint a korábban mért kizárólag katarikat tartalmazó résztvevők között. A testösszetételre és megjelenésre vonatkozó önértékelési pontszámok túlbecsültek a BMI értékekhez képest jellemzően BMI \geq 30 kategóriában.
6. A fizikai fittséget jellemző motorikus tesztek alkalmazása az első volt Katarban a választott korosztályban és a mért eredmények elmaradtak a nemzetközi értékektől. A férfiak önértékelése jobb, mint a hölgyeké, de ennek pontos magyarázatára további interdiszciplináris kutatások szükségesek. A megkérdezett férfiak és nők közel egyenlő arányban vettek részt a „kötelező” iskolai testnevelés órán ugyanakkor a férfiak, több mint kétszer annyian sportoltak tanórán kívül mint a nők. Ez a megállapítás összhangban van a motorikus próbákon elért, nemekben mért adatokkal és felveti az általános- és középiskolai testnevelés oktatásának minőségét. A Ministry of Education and Higher Education felkérésére részt vettem abban a munkacsoportban, amely javaslatot tett specifikus motorikus tesztek bevezetésére az iskolákban, figyelembe véve a tradicionális szokásokat (szegregált oktatás, Ramadan periódus) valamint a speciális éghajlati körülményeket.

6. Irodalomjegyzék

1. Al-Nakeeb, Y., Lyons, M., Dodd, L. J., & Al-Nuaim, A. (2015). An investigation into the lifestyle, health habits and risk factors of young adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph120404380>
2. Beaumont, A. J., Grace, F. M., Richards, J. C., Campbell, A. K., & Sculthorpe, N. F. (2019). Aerobic Training Protects Cardiac Function During Advancing Age: A Meta-Analysis of Four Decades of Controlled Studies. In *Sports Medicine* (Vol. 49, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1004-3>

3. Berger, G., & Peerson, A. (2009). Giving young Emirati women a voice: Participatory action research on physical activity. *Health and Place*, 15(1). <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.03.003>
 4. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., Dipietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 24). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
 5. Celis-Morales, C. A., Welsh, P., Lyall, D. M., Steell, L., Petermann, F., Anderson, J., Iliodromiti, S., Sillars, A., Graham, N., MacKay, D. F., Pell, J. P., Gill, J. M. R., Sattar, N., & Gray, S. R. (2018). Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: Prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. *BMJ (Online)*. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1651>
 6. Galetta, F., Franzoni, F., Femia, F. R., Bartolomucci, F., Carpi, A., & Santoro, G. (2004). Left ventricular diastolic function and carotid artery wall in elderly athletes and sedentary controls. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2004.08.008>
 7. Greve, J., & Heinesen, E. (2015). Evaluating the impact of a school-based health intervention using a randomized field experiment. *Economics and Human Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2015.03.005>
 8. Khalaf Al-Kaabi, S., & Atherton, A. (2015). Impact of noncommunicable diseases in the State of Qatar. *ClinicoEconomics and Outcomes Research*, 7. <https://doi.org/10.2147/CEOR.S74682>
 9. WHO. (2018). *WHO fact sheet Physical activity*. WHO.
 10. Yang, J., Christophi, C. A., Farioli, A., Baur, D. M., Moffatt, S., Zollinger, T. W., & Kales, S. N. (2019). Association Between Push-up Exercise Capacity and Future Cardiovascular Events Among Active Adult Men. *JAMA Network Open*. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.8341>
- 7. Az értekezésben tárgyalt saját kutatásokkal kapcsolatos publikációk**
1. Christmas, B. C. R., Majed, L., & Kneffel, Z. (2019). Physical fitness and physical self-concept of male and female young adults in Qatar. *PLoS ONE*, 14(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223359>
 2. Kneffel, Z., Goebel, R., & Alkhatib, A. (2015). Cardiovascular Risk Factors and their Responses to a 10 Weeks Training Program in Young Qatari Adults. *Obesity Research - Open Journal*, 2(2), 57–63. <https://doi.org/10.17140/oroj-2-110>
 3. Kneffel, Z., Murlasits, Z., Reed, J., & Krieger, J. (2021). A meta-regression of the effects of resistance training frequency on muscular strength and hypertrophy in adults over 60 years of age. *Journal of Sports Sciences*, 39(3). <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1822595>
 4. Kneffel, Z., Saleh, S., Ghazi, W., Qawassmi, D., & Majed, L. (2019, July 31). *Analysis of the Relationship between Physical Self-Concept and Body Composition*. <https://doi.org/10.5339/qfarc.2016.hbpp1572>
 5. Kneffel, Z., Varga-Pintér, B., Tóth, M., Major, Z., & Pavlik, G. (2011). Relationship between the heart rate and E/A ratio in athletic and non-athletic males. *Acta Physiologica Hungarica*, 98(3). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.98.2011.3.5>
 6. Kneffel, Zs. *Age-related Differences Of The Athlete's Heart*. 2013 ACSM Meeting/ World Congress on Exercise is Medicine, *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 45(5S):10-12, p.12
 7. Murlasits, Z., Kneffel, Z., & Thalib, L. (2018). The physiological effects of concurrent strength and endurance training sequence: A systematic review and meta-analysis. In *Journal of Sports*

- Sciences* (Vol. 36, Issue 11). <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1364405>
8. Pavlik, G., & Kneffel, Z. (2011). The Importance of Doppler-echocardiography in the Assessment of the Athlete's Heart. In *Establishing Better Standards of Care in Doppler Echocardiography, Computed Tomography and Nuclear Cardiology*. <https://doi.org/10.5772/22557>
 9. Pavlik, G., Major, Z., Csajági, E., Jeserich, M., & Kneffel, Z. (2013). The athlete's heart part ii: Influencing factors on the athlete's heart: Types of sports and age (Review). In *Acta Physiologica Hungarica* (Vol. 100, Issue 1). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.100.2013.1.1>
 10. Pavlik, G., Major, Z., Varga-Pintér, B., Jeserich, M., & Kneffel, Z. (2010). The athlete's heart Part i (Review). In *Acta Physiologica Hungarica* (Vol. 97, Issue 4). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.97.2010.4.1>
 11. Uvacsek, M., Kneffel, Z., Tóth, M., Johnson, A. W., Vehrs, P., Myrer, J. W., & Hager, R. (2014). Ten-year cardiovascular risk assessment in university students. *Acta Physiologica Hungarica*, 101(3). <https://doi.org/10.1556/APhysiol.101.2014.3.7>