

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Csepregi Éva

**A légzőtorna állóképességre és törzs mobilitásra
gyakorolt hatásának vizsgálata egészséges fiatal felnőtt
nők körében**

**DEBRECENI EGYETEM
KLINIKAI ORVOSTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA
Debrecen, 2022**

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

A légzőtorna állóképességre és törzs mobilitásra gyakorolt hatásának vizsgálata egészséges fiatal felnőtt nők körében

Csepregi Éva

Témavezető: Prof. Dr. Szántó Sándor, DSc



**DEBRECENI EGYETEM
KLINIKAI ORVOSTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA
Debrecen, 2022**

TARTALOMJEGYZÉK

I.BEVEZETÉS	5
I.1. Problémafelvetés	5
II.IRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
II.1. A mozgásszegény életmód szervezetünkre gyakorolt hatásai	7
II.2. A rendszeres testedzés szervezetünkre gyakorolt hatásai	8
II.3. Kondicionális képességek	9
II.4. A respiratórikus rendszer	13
II.5. Légző torna	14
II.6. HIPOTÉZISEK, CÉLOK.....	15
III.METODIKA	17
III.1. A vizsgálatban résztvevők kiválasztása.....	17
III.2. Mérési módszerek.....	19
III.2.1. Antropometriai adatok felvétele, fizikai aktivitás rendszerességének és dohányzási szokások felmérése	19
III.2.2. Állóképességi paraméterek	19
III.2.3. Ízületi mobilitás vizsgálata	21
III.3. Alkalmazott kezelési módszerek	24
III.3.1. Légző torna csoport	24
III.3.2. Állóképességet fejlesztő csoportok	28
III.3.2.1. Konstans tréning	28
III.3.2.2. Intervallum tréning	28
III.3.2.3. Fartlek tréning	29
III.3.3. Ízületi mozgásterjedelem növelését szolgáló tornaprogramok.....	31
III.3.3.1. Jóga program.....	31
III.3.3.2. Pilates program	32
III.3.3.3. Intervallum tréning csoport.....	33
III.4. Az adatok statisztikai feldolgozása	34
IV.EREDMÉNYEK	36
IV.1. Állóképességi vizsgálatban résztvevő csoport alapadatainak elemzése	36
IV.2. Állóképességi tesztek eredményei	38
IV.2.1. A mozgásprogram előtti kiinduló értékek közötti különbségek eredményei a négy programban	38
IV.2.2. Cooper teszt eredmények bemutatása	39

IV.2.3. Apnoe teszt eredmények bemutatása	42
IV.2.4. A mozgásprogram előtti és utáni értékek közötti különbségek eredményei a négy programban	44
IV.2.5. Az egyes paraméterek közötti korreláció bemutatása.....	44
IV.3. Az ízületi mobilitást vizsgáló programban résztvevő csoportok bemutatása.....	44
IV.4. Az ízületi mobilitást vizsgáló tesztek eredményei	45
IV.4.1. Mellkaskitérés (axillaris magasságban) mérésének eredménye	45
IV.4.2. Schober I teszt eredménye	46
IV.4.3. Fal - occiput távolság teszt eredménye	47
IV.4.4. Ujj-talaj távolság mérésének eredménye törzs flexió során	48
IV.4.5. Ujj-talaj távolság mérésének eredménye lateral flexió során	49
IV.4.6. A mozgásprogram előtti kiinduló értékek közötti különbségek eredményei a négy programban	51
IV.4.7. A mozgásprogram előtti és utáni értékek közötti különbségek eredményei a négy programban	52
IV.4.8. Az egyes paraméterek közötti korreláció bemutatása.....	53
IV. 5. A légző torna program eredményeinek összefoglalása	53
V. MEGBESZÉLÉS	54
V.1. Állóképesség fejlesztés eredményességének elemzése	54
V.2. Mobilitás fejlesztés eredményességének elemzése	59
V.3. Limitációk.....	66
V.4. Fontosabb eredmények és következtetések	67
VI. ÖSSZEFOGLALÁS-SUMMARY	69
VII. HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE	71
VII.1. Magyar nyelvű hivatkozott közlemények	71
VII.2. Idegen nyelvű hivatkozott közlemények	72
VII.3. Saját közlemények	78
VIII.TÁRGYSZAVAK.....	79
IX.KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	80
X.FÜGGELÉK	81
MELLÉKLETEK.....	83

I. BEVEZETÉS

I.1. Problémafelvetés

A mozgásszegény életmód világszerte az egyetemisták testi egészségének romlását okozza (Bull és mtrai 2020). Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2020-ban megjelent ajánlása a 18-64 év közötti egészséges felnőttek számára hetente legalább 2,5-5 óra közepes intenzitású aerob típusú fizikai aktivitás vagy 75 perc-2,5 óra erőteljes intenzitású aerob típusú fizikai tevékenység végzését szorgalmazza az említett életvitel következményeinek megelőzése érdekében. A WHO definíciója szerint a mozgásszegény, illetve ülő életmód olyan ébrenléti viselkedést jelent, amelyet 1,5 MET vagy annál kisebb energiafelhasználás jellemez ülő vagy fekvő pozícióban (pl. irodai munka-, vezetés-, TV nézés közben, szabadidőben, foglalkozási- vagy teljes időben) (Bull és mtrai 2020).

Az ülő életmód gyakori a fejlett országok lakosságában, és még inkább az egyetemisták körében. A Castro és munkatársai által közzétett metaanalízis (Castro és mtrai, 2020) szerint az egyetemisták átlagosan napi 7,29 órát töltenek ülve a saját bevallásuk alapján. Az eredmények arra utalnak, hogy az egyetemisták körében magasabb az ülőmunka aránya, mint általában a fiatal felnőtteknél, és ez az arány tovább nőtt az elmúlt 10 éves időszakban (Castro és mtrai, 2020). Lee és munkatársai a kutatásuk során (Lee és mtrai, 2019) azt találták, hogy a koreai egyetemisták körében a napi átlagosan ülve eltöltött idő 7,96 óra volt. Rámutattak, hogy a hallgatók stressz szintje, a szorongás és a depresszió mértéke szignifikánsan súlyosbodott az ülve töltött órák számának növekedésével. Nikitara és munkatársainak (Nikitara és mtrai, 2021) az Eurobarometer 2017-es adatain alapuló tanulmánya szerint a 65 év alatti felnőttek körülbelül egyharmada (36,2%) volt fizikailag inaktív Európa 28 országában. Azoknál a személyeknél, akiknél gyakoribb volt az ülő életmód, nagyobb volt az elhízás, a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség, a rák, a magas vérnyomás, a csontritkulás és az osteoarthritis kockázata, mint azoknál, akik kevesebbet ülnek. López-Fernández és munkatársainak elemzése (López-Fernández és mtrai, 2021) szerint az ülő életmód elterjedtsége az európai fiatal felnőttek körében 15 éve nem változott. Kutatásukban az ülő életmódot napi négy óra 30 perc ülve töltött időtartamként határozták meg, és a Sport and Physical Activity EU Special Eurobarometer adataira alapozva azt mutatták ki, hogy a mozgásszegény életmód prevalenciája 2005 és 2017 között hasonlóan alakult (74,2-76,8%; $p>0,05$) (López-Fernández és mtrai, 2021).

A kutatások alapján tehát a fiatal felnőtteknél széles körben tapasztalhatóak az egészségtudatos magatartás hiányosságai. A mozgásszegény életvitel vagy a rendszertelen/következetlen fizikai aktivitás következményeként nagy arányban tapasztalható esetükben az állóképesség alacsony szintje, a kardiopulmonális és mozgásszervi megbetegedések egyes rizikófaktorainak jelenléte. A kardiovaszkuláris állóképesség alacsony szintje fokozott kockázatot jelent a szív- és érrendszeri, valamint a légzőszervi betegségek kialakulása tekintetében (Siddiqui és mtrsai, 2010; Morrell és mtrsai, 2013; Subramanian és mtrsai, 2013; Racette, 2014).

Az állóképesség csökkent szintje mellett gyakran tapasztalható az agonista-antagonista izmok közötti egyensúly megbomlása, az ízületi mozgásterjedelem beszűkülése, a mellkas mobilitás csökkenése, mely tünetek testtartási rendellenességek megjelenéséhez vezethetnek, és az ízületek nem tengelyirányú, egyenetlen terhelése révén nagy szerepet játszanak a mozgásszervi megbetegedések kialakulásában is (Huang és mtrsai, 2006; Czakwari és mtrsai, 2008; Donald és mtrsai, 2010; Siminoski, 2011; Deok és mtrsai, 2015).

A fizioterapeuták által vezetett légzőtorna elemei, mint a légúti fizioterápia hatékony módszerei, kiemelten fontosak a légzőszervi megbetegedések rehabilitációjában, valamint az alacsony állóképességi terhelhetőség és a mozgáskorlátozottság javításában (Limongi és mtrsai, 2014; Westerdahl, 2015). Mindezek ellenére nem áll rendelkezésre elegendő információ a fizioterápiás légzéstechnikáknak a mozgásszegény életmód okozta mozgásszervi panaszok és csökkent állóképességi szint primer prevenciójában betöltött hatékonyságáról és szerepéről.

Kutatásunkban egyetemista lányokat vizsgáltunk a nemek közötti terhelésélettani különbségek kizárása céljából. A vizsgált csoportok tagjait gyógytornász hallgatók közül választottuk ki, mert a gyógytornászok tevékenysége során elsődleges a mozgás hatékonyságának hangsúlyozása a mozgás- és légzőszervi, valamint a szív- és érrendszeri betegségek megelőzésében és kezelésében. Esetükben kiemelt jelentőséggel bír, hogy nagyobb rálátásuk révén az életmódjukkal pozitív példát mutassanak környezetüknek.

Jelen munkánkban elemeztük a légző torna program tartáskorrekciós illetve gerincmobilitás fejlesztő hatását a Jóga, Pilates és Intervallum térningek hatékonyságához viszonyítva, valamint vizsgáltuk az állóképesség fejlesztő hatását Konstans, Intervallum és Fartlek típusú tréningekkel összehasonlítva egészséges fiatal felnőtt gyógytornász hallgató lányok körében.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

II.1. A mozgásszegény életmód szervezetünkre gyakorolt hatásai

Az ülő életmód egyik következménye a testtartási eltérésekben mutatkozik meg (Czakwari és mtrsai, 2008). Az izomláncok között funkcionális egyensúly zavar, a mellkas korlátozott kiterjedése és az ízületek csökkent mozgástartománya tapasztalható a tartós ülő pozíció következtében (Czakwari és mtrsai, 2008; Huynh és mtrsai, 2014). A gerinc fiziológiás szagittális görbületeinek mértékét, a medence dőlésszögét és az ízületi tengelyeket az ülő életmód negatívan befolyásolja (Neumann, 2009; Kim és mtrsai, 2015). Az agonista-antagonista kapcsolatban lévő izompárok közötti egyensúly zavar befolyásolja a testtartást, növeli, illetve fenntartja az izmok feszes illetve gyengült állapotát (Neumann, 2009; Magee, 2013). Az abnormális gerincgörbületek gátolhatják a core izmok törzsstabilizáló funkcióját, jelentősen csökkentve a mellkas mobilitását, ami hosszabb távon csökkent belégzési képességhez vezet (Neumann, 2009; Magee, 2013). Az izomláncolat kiegyensúlyozatlansága nagyobb kockázatot jelent a fájdalom és a funkcionális mozgásszervi panaszok kialakulása valamint közvetetten az alacsonyabb kardiorespiratorikus terhelési tolerancia kialakulása szempontjából (Huynh, 2014; Nikitara és mtrsai, 2021).

A mozgató szervrendszer állapota, az ízületi mobilitás és az állóképesség között szoros összefüggés van. A mozgásszegény életmód befolyásolja a musculo-skeletalis, a légző és a keringési rendszer működését egyaránt, a romló izomerő és flexibilitás következtében csökken az ízületi mozgásterjedelem és az izomtömeg, lassul a keringési sebesség, romlik a maximális oxigén felvevő képesség és a szöveti oxigenizáció (Jákó, 2010).

Az inaktív életvitel hatást gyakorol az idegrendszer működésére is. A szűkebb értelemben vett kondicionális képességek – állóképesség, erő, flexibilitás, gyorsaság – csökkenése mellett, tágabb értelemben véve romlik a mozgáskoordináció minősége is. A testösszetétel tekintetében jellemző a testtömeg, a testtömegindex (BMI) és a testzsír % esetleges növekedése, amelyhez társulhatnak a depresszió tünetei is (Apor, 2003; Martos, 2012; Powers és mtrsa, 2012).

A mozgató szervrendszer megbetegedései okozta fájdalom és mozgáskorlátozottság miatt a betegek kímélik az érintett területet, amely tovább fokozza a fent említett tüneteket, következményesen még inkább visszafogott mozgás tevékenység jellemzi őket. Hosszabb távon a szervezet kardiovaszkuláris és pulmonális állóképességi teljesítő képessége lecsökken. A mozgató-, a légző és keringési rendszer problémái kímélő jellegű, mozgásszegény életmódhoz vezethetnek, miközben a mozgásszegény életvitel elősegíti e

szervrendszerek megbetegedésének kialakulását, circulus vitiosus, azaz önmagát generáló folyamat alakul ki (Powers és mtrsa, 2012).

II.2. A rendszeres testedzés szervezetünkre gyakorolt hatásai

Az egészség megőrzése szempontjából végzett rendszeres aerob testmozgás számos pozitív élettani és egyben kedvező pszichés hatást gyakorol a szervezetünkre, melyek közül a teljesség igénye nélkül említeném az alábbiakat:

Aerob edzéssel elérhető az oxigénfelvétel és szállítás magas szintje, annak fenntartása, valamint a légzési és keringési rendszer kedvező adaptációja. Az aerob állóképességi tréning hatására a szervezet javítja saját oxigénhasznosító képességét is. Szaporodik az izomsejtben a mitokondriumok száma, gazdagodik az izom kapillarizáltsága. A vér össztérfogata nő, viszkozitása csökken, így a szervezet jobban felkészül az oxigén szállítására. Növekszik a légző szervrendszer kapacitása, fokozódik a szövetek oxigén ellátása, ugyanakkor csökken azok oxigén igénye. A gazdagabb koszorúér hálózatnak köszönhetően a myocardium vérellátása javul és fokozódik az izomereje. Az érfal flexibilitása nő, ezáltal a vérnyomás normalizálódik, növekszik a pulzustérfogat, mely által javul a perctérfogat, ugyanakkor gazdaságosabbá válik a szív munkája, ami a nyugalmi pulzus csökkenésében nyilvánul meg (Ángyán, 2005; Egyed, 2013, Pavlik és mtrsai, 2021). A rendszeres edzéshez szokott sportolók légzése gazdaságosabb és mélyebb, fiziológiás bradypnoe jellemzi őket. A tüdő erek tágabbak, nagyobb kapacitással képesek szállítani a felvett oxigént. Edzés hatására fejlettebb légző izmok, jobb légzéstechnika alakul ki (Pavlik, 2011).

A „high density lipoprotein” (HDL) koleszterin mennyisége nő, míg csökken a „low density lipoprotein” (LDL) és a triglicerid szintje a vérben, aminek következtében csökken az érelmeszesedés, érszűkület, szív és érrendszeri betegségek veszélye. Az aerob edzés hozzájárul a testsúly-testösszetétel optimalizálásához, az egészséges csont- és vázizomrendszer fejlődéséhez. Könnyebben kezelhetjük általa az érzelmi stresszhelyzeteket, a nyugalmi paraszimpatikus túlsúly révén csökken a malignus aritmiák rizikója. Hatására fokozott koncentrálóképeség és a test öregedési folyamatainak lassulása tapasztalható (Pavlik, 2011; Powers és mtrsa, 2012).

Az optimális rendszerességgel és intenzitással végzett edzések, a kellő regenerációt is biztosító fizikailag aktív életvitel segíti az immunrendszer megerősödését, nagyban csökkentheti a kardio-respiratorikus betegségek rizikó faktorainak megjelenését, növeli a szervezet betegségekkel szembeni ellenálló képességét (Apor, 2003; Jákó, 2005; Szóts, 2013;

Pavlik és mtrsa, 2021). Azok, akik hetente minimum kétszer aktív mozgás tevékenységet végeznek, 28%-kal csökken a rizikófaktorokhoz köthető halálozás esélye (Szóts, 2012). A szervezet fittségi szintje és az össz mortalitás egymással összefüggést mutat, már „közepes” fittségi állapot is jelentős védelmet nyújthat a kardiovaszkuláris eredetű morbiditással és mortalitással szemben (Apor, 2003; Powers és mtrsa, 2012).

II.3. Kondicionális képességek

A fizikai teljesítményt megalapozó kondicionális képességek csoportjába elsősorban az állóképesség, az erő és a gyorsaság tartozik, tágabb értelemben véve részét képezi a hajlékonyság-flexibilitás képessége és a mozgáskoordináció (reakcióidő, ritmusérzék, egyensúlyozó képesség, térbeli tájékozódás és a testérzékelés képességei) is (Pavlik, 2011, Radák, 2019). Az edzésterhelés összetevőinek (mint ingerintenzitás, ingeridőtartam, ingersűrűség, terjedelem stb.) pontos összehangolása valamint a regenerációs folyamat határozza meg, hogy adott edzés során mely kondicionális képesség fejlesztése lesz domináns (Pavlik, 2011; Radák, 2019).

Az állóképesség a szervezetünk fáradással szembeni ellenálló képességeként határozható meg hosszan tartó sportbeli erőfelfrészések során (Pavlik, 2011; Radák, 2019; Powers és mtrsa, 2012). Az állóképesség több szempont alapján is csoportosítható, mint például a sporttevékenység időtartama (rövid, közép és hosszú távú állóképesség) illetve az energianyerő folyamatok arányai (aerob és anaerob állóképesség) szerint (Pavlik, 2011; Radák, 2019; Powers és mtrsa, 2012). Az állóképesség javítása csökkenti a kardiovaszkuláris és légzőszervi megbetegedések kockázatát (Lavie mtrsa, 2019; Powers és mtrsa, 2012). Az állóképesség fejlesztése a köztudatban a primer prevenció részeként, sportbeli tevékenységekhez kötötten jelent meg.

Izomerőn az izomzat aktív erőfelfrészésének segítségével az adott pozíció megtartásának és a mozgás közben fellépő külső erők, ellenállások legyőzésének képességét értjük. Típusai tekintetében megkülönböztetünk maximális erőt, gyorserőt valamint erő-állóképességet (Pavlik, 2011). Az általunk fejlesztett erő-állóképesség a szervezetünk fáradással szembeni ellenállásában fejeződik ki a hosszan tartó, relative nagy erőfelfrészéseknél. Edzésakor az adott izomcsoportot relative kis súlyterheléssel – az adott izomcsoport maximális erejének legfeljebb 25-30%-val – ugyanakkor nagy, pl. 4x8 ismétlés és széria számmal dolgoztatjuk rövid pihenőidők beiktatása mellett, mely edzésforma révén elsősorban minőségében változtatjuk az izomzat keresztmetszetét

(hyperplasia) a maximális erőfejlesztő programok specifikumaival szemben (Powers és mtrsa, 2012).

A hajlékonyság-flexibilitás képessége az ízületi mozgásterjedelem mértékével, az agonista–antagonista kapcsolatban lévő izompárok közötti kiegyensúlyozottsággal valamint az izmok normál tónusával és rugalmasságával jellemezhető (Pavlik, 2011). Fejlesztése során különböző dinamikus és statikus, illetve speciális stretching technikákat (pl. posztizometrikus relaxációt) is alkalmazhatuk. Az optimális nyújtás azonban erő és idő függvénye, a sérülések elkerülése érdekében lassú tempóban és óvatos erőadagolás mellett szabad a nyújtó gyakorlatokat végeznünk (Pavlik, 2011).

A szakirodalom szerint a férfiak és a nők szervezete hasonlóan reagál a terhelésre, mivel a gyakorlatokra adott fiziológiai és biomechanikai válaszokat szabályozó sejtmechanizmus azonos, de a női résztvevőknél vannak specifikus szempontok (pl. a menstruációs ciklus), amelyek befolyásolhatják a teljesítményüket. Egyes tanulmányok szerint bár az edzetlen férfiak és nők hasonlóan reagálhatnak a súlyzós edzésre, jelentős különbségek vannak a nemek között az alapvető kondicionális képességek, kiemelten a flexibilitás és az izomerő tekintetében (Powers és mtrsa, 2012; Bakar és mtrsai, 2020).

Az állóképesség felmérésének specifikumai

Az aerob állóképesség szintje a maximális oxigén felvevő képességgel jellemezhető. A VO_2 max. azonban spiroergometriai laborvizsgálat révén határozható meg pontosan. A mérés a vizsgáló eszköz értéke és helyhez kötöttsége miatt költséges, nehezen elérhető és miután csak egyénileg mérhető, így időigényes módszer. Emiatt az aerob állóképesség nagyobb esetszám esetében egyidejűleg egyéb „out- és indoor” tesztek segítségével, dominánsan a pulzus, illetve a megtett távolság alapján mérhető fel. Ilyen tesztek pl. a BEEP, Anderson és a Cooper futó tesztek, valamint a Step teszt. Az állóképesség típusai, az izomrost típusok dominanciája és a köztük lévő kapcsolat miatt nagyon fontos azonban mérlegelni, hogy adott esetben mely tesztet érdemes választani, mert ugyanazon személy esetében is születhet különböző eredmény az aktuális állóképességi szintje tekintetében a különböző tesztek elvégzése során (Powers és mtrsa, 2012).

A kondicionális képességek fejlesztésének lehetőségei - állóképesség fejlesztése

Az állóképesség fejlesztésének több módja is ismert. Ilyen lehetőséget biztosít többek között az ismert és elismert konstans intenzitású „tartós módszer”, a „Fartlek” azaz iramjáték típusú edzés, valamint az intervallum módszer sokszínű formája. Fejleszthető az

állóképesség a verseny és a köredzés módszereinek alkalmazása mellett is (Daussin és mtrsai, 2008; Powers és mtrsai, 2012).

A pulzus kontrollnak jelentős szerepe van az állóképesség fejlesztése során, mert az oxigénfelvételre következtethetünk az edzésre adott közvetlen pulzus válasz alapján is, azon ismeretekre alapozva, miszerint a terhelésre adott pulzus válasz és az oxigén felhasználás egymással párhuzamosságot mutat. A pulzus értéke akár edzés közben is könnyen meghatározható, melyet ütés per perc formájában („bit per minute” bpm) szoktunk megadni (Powers és mtrsai, 2012). Az állóképesség megítélése szempontjából jelzés értékű a közvetlen terhelés következtében létrejövő pulzusemelkedés intenzitása, valamint a pulzusmegnyugvás időtartama is (Pavlik, 2011; Radák, 2019). Emellett a nyugalmi pulzus - az edzés előtt napközben mért és kiemelten az ébredési nyugalmi pulzus - értéke is az állóképesség, a fizikai terhelhetőség egyik mutatója. A nyugalmi pulzus ismerete a tekintetben is nagyon jelentős, hogy általa lehet személyre szabottan kiszámítani a sportolók célpulzus tartományát, mely irányadó az állóképességi edzésterhelésük hatékonysága szempontjából (Ángyán, 2005). Az individuális edzészóna az a pulzus tartomány, amelyben az egyén aerob munkát tud végezni. Az aerob munkához a szervezetünknek a maximális pulzus 60-85%-ában végzett terhelése szükséges. A maximális szívfrekvencia többféle módon is meghatározható, például alkalmazhatjuk a vizsgálatunk során is alapul vett Karvonen-képletet (Sergio és mtrsai, 2008; Powers és mtrsai, 2012; Jinhua és mtrsai, 2015). A maximális szívfrekvencia meghatározásának egy másik módszerét Tanaka, Monahan és Seals dolgozta ki, akik a klasszikus „220-életkor” képlet helyett a HRmax meghatározására a „208-0,7 x életkor” képletet találták megfelelőbbnek, azzal a kitéttel, hogy az érték 6 bpm-mel kevesebb 20 évesek esetében és 6 bpm-mel magasabb 60 év felettiak körében. A köztes korosztályban a standard deviancia 10 bpm (Tanaka és mtrsai, 2001; Powers és mtrsai, 2012).

A légzőrendszer állapota is befolyást gyakorolhat az állóképességi teljesítményre, mert a légzőizmok terhelés hatására jelentkező fáradása jelentős limitáló szerepet játszik az állóképességi teljesítmény tekintetében. A légzőizmok edzése révén várhatóan pozitívan befolyásolhatjuk a kardiovaszkuláris- és respiratórikus állóképességi teljesítményt (Powers és mtrsai, 2012).

A kondicionális képességek fejlesztésének lehetőségei – izomerő és flexibilitás fejlesztése

Az izomerő és az ízületi mozgékonyág – flexibilitás fejlesztése egymással szoros kapcsolatban áll. A megrövidült izomzat nem képes teljességgel kifejezni az erejét. A tartós

statikus ülés-állás, a mozgásszegény életvitel hosszabb távon helytelen testtartást idézhet elő. A tartáshiba funkcionális, azaz izomtani elváltozás, amely még nem jelenti a gerinc strukturális megbetegedését, csupán a biomechanikailag helyes testtartástól eltérő, dominánsan sagittális síkban látható testtartásbeli zavar (Neumann, 2009; Somhegyi és mtrsa, 2012; Magee, 2013).

A funkcionális testtartási eltérések célzott gyakorlatokkal korrigálhatóak (Kim és mtrsa, 2015). Az egymással agonista-antagonista kapcsolatban álló izmok mobilizálás során egymást ellensúlyozva, kontrollálva dolgoznak a reciprok innerváció mechanizmusa révén, azonban egy adott szegmentum stabilizálása érdekében funkcionális szinergistákká válnak és megtartják az adott ízület pozícióját (Kapandji, 2009; Neumann, 2010). Az izmok célzott erősítése és flexibilitásának javítása segítségével megvalósítható az általuk áthidalt ízületek fiziológiás mobilitása és stabilitása, ami csökkenti a mozgató szervrendszert érintő megbetegedések kialakulásának kockázatát (Neumann, 2009; Magee, 2013). A mellkas mobilitásának javítása pedig – kontrollált erősítő és nyújtó hatású légző gyakorlatok révén – jelentős szerepet játszik a légzőszervi problémák megelőzésében, valamint segítséget nyújthat a kardiorespiratorikus terhelhetőség magasabb szintjének elérésében (Powers és mtrsa, 2012; Tomaszewska és mtrsa, 2014; Kim és mtrsa, 2015).

Több tanulmány is felvetette, hogy a relaxációs technikák, valamint a lassú, kontrollált mozgás és a mély légzés révén a jóga és a Pilates mozgásformák nagyon hatékonyak az ülő életmód okozta mozgásszervi panaszok, a stresszszint és a szorongás kezelésében (Dunleavy és mtrsa, 2016). A Pilates egy összetett mozgás, amely a „Nyugat” anatómiai ismereteit és a „Kelet” mozgáskultúráját ötvözi. A Joseph H. Pilates által megalkotott Pilates módszer 6 alapelvből áll: az emberi test középpontjának erősítése és stabilizálása, a légzés technika fejlesztése, koncentráció, elmekontroll, a gyakorlatok egymásba történő áramlása, valamint a gyakorlatok lassú és helyes kivitelezése (Eliks és mtrsa, 2019; Valenza, 2017). A jóga sem pusztán fizikai tevékenység, hanem egy speciális életfilozófia, amely magába foglalja a hagyományos hinduizmus elemeit, az erkölcsi és etikai előírásokat (Kuppusamy és mtrsa, 2017). Az ókori Indiából származó fizikai, mentális és spirituális gyakorlatok, ismeretek kombinációja, a testi és szellemi egészség megőrzésére törekszik (Noggle és mtrsa, 2012; Birkel, 2000). A fizioterápiás légzőgyakorlatok alapjai is a jóga-hoz vezethetőek vissza, a „pranajama” (légzésszabályozás) és a megfelelő testtartás, az ún. „ászana” szoros kapcsolata tekintetében. A törzsmozgásokkal kombinált légző gyakorlatok élettani hatásaik alapján pozitívan befolyásolhatják a mellkas és gerinc izmainak erejét és rugalmasságát (Birkel, 2000; Mátyás-Farkas, 2011; Powers és mtrsa, 2012).

II.4. A respiratórikus rendszer

A légzés elsődleges célja a szervezet O_2 igényének fedezése. A légzőrendszer magában foglalja a légutakat, a bordakosarat és ezáltal a mellkast mozgató izmokat, a pleurát és a tüdőszövetet (Zaletnyik-Szántó, 2008).

A légző izmok, mint az elsődleges belégző izom a m. diaphragma, továbbá a mm. intercostales externus és internus, a m. levator costae, a mm. sternocostales, maguk is a harántcsíkolt vázizomzat részét képezik. Rendszeres edzés hatására fokozódik kontrakciós képességük, flexibilitásuk, javul az oxidatív kapacitásuk és a fáradással szembeni ellenálló képességük. Célzott erősítő és nyújtó hatású gyakorlatok eredményeképpen, a costovertebrális és costotransverzális ízületek mobilitásának javítása révén, a mellkas mobilitása fokozódik. A légző izmok edzése közvetetten fejleszti a végtagok vázizomzatának teljesítményét is, mert az optimálisabb redisztribúció révén javul a vér és oxigén ellátottságuk, edzettségük növekedésével pedig oxigénigényük csökken (Pavlik, 2011; Powers és mtrsa, 2012).

A m. diaphragma funkcionális kapcsolatban áll a m. iliopsoással és a m. quadratus lumborummal. A mellkas kosár emelését a m. quadratus lumborum, a lumbális gerincen a belégzés folyamata által indukált törzs flexiót pedig a m. iliopsoas kontrollálja izotóniás excentrikus működéssel. A mozgásszegény életmód hatására megfigyelhető ezen zsugorodásra hajlamos izmok fokozott tónusa, mely révén a fiziológiás kontroll funkciójuk helyett a belégzés során erősen limitálhatják a bordakosár elevációját, következményesen pedig a mellkas expanzióját (Zaletnyik-Szántó, 2008; Neumann, 2010).

A légzés spontán idegi szabályozásának központja a nyúltvelőben és a híd formatio reticularisban található (Zaletnyik-Szántó, 2008; Lengyel, 2014). A légzés azonban akaratlagosan is szabályozható, így akaratlagosan meg is szakítható egy ideig. Az akaratlagos légzés szabályzó központ az agykéregben található. Amikor az artériás vér PaO_2 nyomáscsökkenése és a $PaCO_2$ nyomásemelkedése révén a vérgáz értékek jelentős mértékben eltérnek a normális értékektől, akkor az akaratlagos szabályozást felváltja az automatikus reguláció. Azon pontot, amikor az automatikus légzésszabályozás visszaveszi az irányítást, áttörési pontnak nevezzük. Az áttörési pont, ahol az egyén nem képes tovább akaratlagosan fenntartani a légzésszünetet, megfelelő edzéssel és légzési technikával kitolható (Fabrice, 2003; Barnai és mtrsai, 2005; Woorons X és mtrsai, 2008; Inoue H, 2009; Lemaitre és mtrsai, 2010).

II. 5. Légzőtorna

A légzés technikai elemeivel kombinált célzott mozgásterápia hatékonysága révén szerves részét képezi számos belgyógyászati kórkép gyógyításának, a légzőszervi betegek kezelésének, de egyes reumatológiai kórképeknél is nagy segítséget nyújtanak az állapotromlás megelőzésében (Limongi és mtrsa, 2014; Westerdahl, 2015).

A légzőgyakorlatokat egyéb mozgásokkal kombináltan végezzük, mert a végtagok és a törzs mozgásai befolyásolják a ki- és belégzés határfokát. A különböző testhelyzetekben végzett gyakorlatsor eltérő izomcsoportokat aktivizál, mert módosul az izmok gravitációval való kapcsolata (Zaletnyik-Szántó, 2008; Lengyel, 2014). A légzési volumen összefüggésben áll a rekeszizom és a hasi terület elhelyezkedésével is. A funkcionális reziduális kapacitás fokozatosan nő, a légzési munka pedig csökken a fekvő helyzetekből az álló testhelyzet felé haladva (Lengyel, 2014).

A légzőgyakorlatok tudatos beépítése révén számos pozitív élettani hatást gyakorolhatunk a szervezetünkre, mint pl. mélyebbé, lassúbbá válik a belégzés, csökken a holtter ventilláció, a légzőizmok működése harmonikusabbá, összerendezettebbé válik, javul a hasi légzés, csökken a légzőizmok oxigén és energiafogyasztása, csökken a reziduális térfogat, javulnak a vérgáz értékek, valamint az állóképességi tréningek edzéshatásához hasonlóan csökken általa a pulzusszám, nő a szív verőtérfogata, a vitálkapacitás és a légzésvolumen. Összességében véve növekedhet általa a fizikai teljesítőképesség, mert gazdaságosabb oxigénfogyasztás mellett nagyobb fokú munkavégzés válik lehetővé. A testtudatosság fejlesztése révén ismertté válnak a helyes testtartás elemei, automatikusabb lesz a helyes testtartás beállítása (Lengyel, 2014).

Megfigyelték, hogy énekesek, fűvósok, úszók, atléták között lényegesen ritkábban fordulnak elő légzőszervi megbetegedések, illetve enyhébb tünetekkel zajlanak le. A háttérben elsősorban a szerzett speciális légzésszabályzó képesség állhat, ugyanakkor a légző torna a légző izmokra is hatást gyakorol. A gyakorlatokat rendszeresen végző személyek esetében, edzetlen társaikhoz képest, a légző izmok fáradásának későbbi jelentkezése következtében megnövekedett fizikai teljesítőképesség mutatható ki (Lengyel, 2014). A helyes légzéstechnika kialakítása kiemelten fontos egészségfejlesztő feladat a tekintetben, hogy a fizikai terhelhetőség magas szintje a kardiorespiratórikus megbetegedések megelőzésében jelentős szerepet tölt be, ugyanakkor a magas fokú állóképességi teljesítmény feltételezi a légzési-keringési rendszer megfelelő szintű működését (Apor, 2003; Powers és mtrsa, 2012).

II. 6. HIPOTÉZISEK, CÉLOK

Hipotéziseink:

Tudományos munkámban feltételeztem, hogy

- a gyógytornász hallgatók körében is jelentős azok aránya, akik mozgásszegény életet élnek vagy rendszertelen és/vagy következetlen fizikai aktivitást folytatnak, aminek következményeként többek esetében tapasztalható a kardiopulmonális és mozgásszervi megbetegedések egyes rizikófaktorainak jelenléte, mint az aerob állóképesség alacsony szintje, illetve az izmok flexibilitásának csökkenése,
- a mozgásszegény életmód alacsonyabb aránya, valamint egészségtudatosabb életmód jellemzi a vizsgált gyógytornász hallgatókat, összehasonlítva az egyetemistákra vonatkozó szakirodalmi adatokon alapuló információkkal,
- a légző torna állóképességre gyakorolt hatása hasonló, mint a Konstans, az Intervallum és a Fartlek típusú rövid periódusú dinamikus aerob fizikai tréningek ilyen jellegű tulajdonsága,
- a légző torna hatékonysága a gerinc mobilitás és flexibilitás tekintetében hasonló a Jóga és Pilates programokéhoz,
- a dinamikus felépítésű aerobik gyakorlatok kevésbé hatékonyak a mellkas és a gerinc mobilitás fejlesztése tekintetében a lassan kivitelezett, kontrollált gyakorlatokhoz hasonlítva.

Célkitűzések

- Munkám során meg kívántam vizsgálni, hogy a gyógytornászok körében is ugyanolyan arányú-e a mozgásszegény életmód, mint az az arány, amit az egyetemistákról a szakirodalmi adatok közölnek.
- Gyógytornász hallgatók körében elemezni szerettem volna az állóképességi szintjüket és a mozgásszervi állapotukat a referencia adatokkal történő összevetés céljából.
- Meg kívántam vizsgálni három különböző állóképesség fejlesztő (Konstans, Intervallum és Fartlek típusú), rövid periódusú fizikai tréning gyógytornász hallgatók állóképességére gyakorolt hatását egy specifikusan összeállított, célzott légző torna hatásaival szemben.
- Elemezni kívántam három különböző, statikus és dinamikus felépítésű (Jóga, Pilates és dinamikus aerobik Intervallum típusú), rövid periódusú fizikai tréning gerinc mobilitásra és flexibilitásra gyakorolt hatásait, egy specifikusan összeállított, célzott légző torna hatásaival szemben, gyógytornász hallgatók körében.
- Szerettem volna összehasonlítani, hogy a dinamikus felépítésű aerob gyakorlatok ugyanolyan hatékonyságúak-e a mellkas és gerinc mobilitás tekintetében, mint a lassan kivitelezett kontrollált gyakorlatok.

III.METODIKA

III.1. A vizsgálatban résztvevők kiválasztása

Az állóképesség és az ízületi mobilitás vizsgálatát a Debreceni Egyetem (DE) Népegészségügyi Kar Fizioterápiás Tanszékének gyógytornász szakos lány hallgatói körében végeztük. A diákok önkéntes alapon jelentkezhettek a rövid időtartalmú, differenciált tornaprogramok elvégzésére.

Bevonási kritériumként a résztvevő nappali tagozatos hallgatóknak vállalták a tesztek elvégzését és a tornaprogramokon történő lelkiismeretes részvételt. Ugyancsak beválasztási kritériumként határoztuk meg, hogy a program időtartama alatt a megszokott fizikai terhelés mellett egyéb újabb edzést nem folytathattak a résztvevők.

Kizárási kritériumként szerepelt az egy alkalomnál több hiányzás a foglalkozások során, valamint az adott csoportban alkalmazott edzésmódszer technikai ismerete és/vagy korábbiakban történő alkalmazása. A résztvevőknek nem lehetett diagnosztizált gerinc és/vagy egyéb csont- és izomrendszert, illetve a kardiorespiratórikus rendszert érintő betegsége vagy egyéb belgyógyászati problémája. Ezen kizárási kritériumokat az intervenciót megelőzően, önbevallás alapján mértük fel. További kizárási ismérv volt minden olyan tényező, amely befolyásolhatta a vizsgálat eredményeit, mint például mérlegelendő volt a 29,9 kg/m² feletti testtömegindex, az abnormális zsírtömeg a mellkasi és ágyéki gerinc környékén, az ízületi fájdalom, gyulladás, valamint fájdalom okozta antalgias testtartás.

A hiányzások és a lemorzsolódás elkerülése, valamint a hallgatók aktív lelkiismeretes részvétele érdekében motivációként a választható tantárgyi kredit biztosítását alkalmaztuk. A csoportokat kis létszámmal terveztük összeállítani, mert tapasztalataink alapján így lehet valóban hatékonyan mozgásprogramot biztosítani. A kiválasztott mozgásprogramok szigorú ellenőrzést igényeltek az oktatók részéről, mert a különböző technikákat, pozíciókat, mozgásokat folyamatosan korrigálni kellett a kitűzött fejlődés elérése érdekében. Tapasztalatunk alapján a gyógytornász és/vagy edző maximum 20 résztvevővel tud hatékonyan dolgozni az edzések során.

A vizsgálatunkban alkalmazott klinikai tesztek egymáshoz és a nemzetközileg elfogadott eljárásokhoz nagyon hasonló fizikális módszerek voltak. Wiyanad és munkatársai (Wiyanad és mtrsai, 2018) kutatásukban azt mutatták ki, hogy a fal-occiput távolság teszt esetében a validitáshoz szükséges mintanagyság 14 résztvevő. Perret és munkatársai tanulmánya szerint (Perret és mtrsai, 2001) az ujj-talaj távolság teszt szintén

kiváló validitással, megbízhatósággal és válaszkészséggel rendelkeznek, a klinikai gyakorlatban és terápiás vizsgálatokban is alkalmazható. A szerzők azt tapasztalták, hogy a kis esetszám (tíz beteg) ellenére is ez az egyszerű klinikai vizsgálat nagyon szorosan korrellált a röntgenvizsgálat eredményeivel. Kutatásunk során, a validitás biztosítása érdekében, az említett releváns közlemények eredményeire alapozva, előzetes minta elemszám kalkulációt végeztünk. A Cooper teszt és az akaratlagos apnoe tesztek tekintetében szintén releváns kutatásokra alapozottan végeztük el az előzetes mintaszám meghatározásokat (Fabrice és mtrai, 2003; Calders és mtrai, 2008). *(Kiegészítő anyag 5)*

A résztvevők toborzásának első lépéseként a Fizioterápiás Tanszék minden évfolyamának összes gyógytornász hallgatója ($n=280$) online meghívót kapott, és önkéntesen jelentkezhettek a programra. Megvizsgáltuk, hogy a jelentkezők között besorolási kritériumok teljesültek-e, és nincs-e kizárásra okot adó tényező. Az előzetesen megtervezett hallgatói létszám minden tornaprogramban 20 fő volt, de a végleges csoportokban (a Konstans tréning kivételével) csökkentenünk kellett a résztvevők létszámát a beválasztási és kizárási kritériumok alapján. Ennek ellenére is sikerült az előzetes mintaszám kalkulációnak megfelelő vagy azt meghaladó létszámot biztosítani. A feltételeknek megfelelő hallgatók véletlenszerűen kerültek beválogatásra azon mozgásprogramokba, amelyet korábban nem ismertek, illetve nem gyakoroltak. A mozgásprogramokat színkóddal, a tanulókat pedig számkóddal láttuk el. A hallgatókat számokkal, a mozgásprogramokat színekkel kódolva, sorsolással alakítottuk ki a csoportokat. A válogatást követően összesen 61 fő (20-22 év közötti) vehetett részt a tartás korrekciós vizsgálatban, 69 fő pedig az állóképességet fejlesztő programban. Összességében véve 6 mozgás programot tudtunk indítani 100 hallgató bevonásával. *(Kiegészítő anyag 4, 6)*

Az állóképességi tréningekre jelentkezett és beválogatott hallgatók (69 fő, átlagéletkor $21,2 \pm 1,18$ év) random módon, négy csoportban, 3 különböző fitness aerobíc (Konstans, Fartlek, Intervallum) és 1 légző torna csoportban tréningezhetett.

Az ízületi mobilitás fejlesztő programokra jelentkezett és beválogatott hallgatók (61 fő, átlagéletkor $20,5 \pm 1,20$ év) random módon, a légző torna csoportban valamint a Jóga, a Pilates és a dinamikus aerob Intervallum tréning csoportokban vehettek részt. A légzőtorna és az Intervallum tréning tagjai mind a két felmérésben részt vettek.

A tréningprogramok párhuzamosan zajlottak. A felmérésekre ugyanazon napszakban és ugyanazon körülmények között került sor a tornaprogramokat megelőzően

és azokat követően. Minden tesztet ugyanazon gyógytornász végzett, akit további két gyógytornász segített a mérések ellenőrzésében a mérési hibák elkerülése érdekében.

III.2. Mérési módszerek

III.2.1. Antropometriai adatok felvétele, fizikai aktivitás rendszerességének és dohányzási szokások felmérése

A hallgatók (életkor, testmagasság, testsúly, BMI, testzsír %) adatait kiindulásor, a csoportok összehasonlíthatóságának vizsgálata céljából vettük fel. A testsúly mérését digitális személymérleggel, a testmagasságot pedig centiméterszalag segítségével mértük fel. A BMI és a testzsír% értékeket egy OMRON BF 306 eszköz segítségével határoztuk meg. Az egyéni adatokat, mint a résztvevő magassága, súlya, neme és életkora, a vizsgáló előzetesen beállította a készülékben. A testzsír százalékos arányát a hallgató álló helyzetében mértük, miközben a készüléket a teste előtt vállmagasságban tartotta az analízis során.

A fizikai aktivitás rendszerességét és a dohányzás előfordulását, mint rizikó tényezőt kérdőív segítségével elemeztük a vizsgált hallgatók körében. (2. sz. melléklet) Az ülve töltött órák számát önbevallás alapján mértük fel. Az önbevallásos adatgyűjtést szóbeli kikérdezéssel végeztük. A fizikai inaktivitást akként határoztuk meg, ha az előző egy éves időszakban a hallgató a szabadidejében egyáltalán nem végzett aktív sporttevékenységet.

III.2.2. Állóképességi paraméterek

Az alkalmazott mérési módszerek kiválasztásakor a Cooper teszt mellett szóltak azon kutatások eredményei, melyek e tesztet nagyobb esetszámú vizsgálat során a maximális oxigénfelvevő képesség kimutatásában a legmegbízhatóbb „outdoor” mérőeszköznek találták (Grant és mtrai, 1995; Crystal, 2014). Az apnoe teszt alkalmazásának létjogosultságát azon kutatások eredményei erősítették meg, amelyek úgy tapasztalták, hogy hatékony módszer a hypoxia tolerancia képességének fejlesztésében és mérésében (Fabrice, 2003; Barnai és mtrai, 2005; Woorons és mtrai, 2008).

Cooper-teszt

A Cooper-teszt az állóképesség mérésének egyik megbízható módszere, amely a kardiorespiratórikus fittségi szint meghatározása érdekében a megtett távolság (m) alapján, nemre és életkorra való tekintettel 6 fittségi kategóriát (Nagyon gyenge, Gyenge,

Elfogadható, Jó, Kitűnő, Extra) állapít meg (IV.Táblázat). A résztvevőknek 12 perc alatt a pillanatnyi állapotuknak megfelelő lehető legnagyobb erő kifejtéssel a lehető leghosszabb távot kell teljesíteni futással, oly módon, hogy 12 percig közel azonos intenzitással halad előre. A résztvevők a tornaprogram előtt és után, egy 400 méteres futópályán hajtották végre a tesztet. A fejlődést az érték növekedése jelzi számunkra (Weisgerber és mtrsai, 2009; Crystal, 2014; Bandyopadhyay és mtrsai, 2015) (3. sz. melléklet)

Akaratlagos apnoe idő (AT) mérése

Az akaratlagos apnoe idő a másodpercben mért légzés visszatartás képessége, melynek mérése egyszerűen kivitelezhető, a respiratórikus rendszer terhelhetőségének objektív megítélésére alkalmas vizsgálati módszer, mely felvilágosítást adhat a légzőszervek funkcionális állapotáról, valamint hasznos mutatója a terhelési toleranciának, követi a kardiopulmonális rendszer terhelhetőségének változásait. A gyakorlati kivitelezés alkalmával megkértük a résztvevőket, hogy ülésben kényelmesen elhelyezkedve egy maximális kilégzést követő mély belégzés után orr csipesz segítségével addig tartsák bent a levegőt, amilyen hosszú ideig képesek. Három mérésből a legjobb eredményt vettük figyelembe. A mérések között 5 perc pihenőidőt biztosítottunk. A mérést a tornaprogramok előtt és után is elvégeztük. A fejlődést az érték önmagához viszonyított növekedése jelzi számunkra (Barnai és mtrsai, 2005; Woorons és mtrsai, 2008; Inoue, 2009).

Pulzus kontroll

Az egyén aerob állóképessége a maximális oxigén felvevő képességgel (VO_2 max.) jellemezhető. A szívfrekvencia terhelés során történő változása szignifikáns korrelációt mutat az oxigén felvétel mértékével (Powers és mtrsa, 2012). A nyugalmi pulzus ismeretében, a Karvonen képlet alkalmazása és a pulzus fitness edzések során történő mérése révén következtethetünk a terhelés mértékére, és a tervezett célpulzus tartományban tarthatjuk az egyént a terhelés intenzitás szabályozásával (Powers és mtrsa, 2012). Az egyénre szabott ún. „own zone” (biztonságos individuális terhelési zóna) a módosított Karvonen képlet alapján került meghatározásra a résztvevők számára: $(220 - \text{életkor}) - \text{nyugalmi pulzus}$ x célzott intenzitás % + nyugalmi pulzus. A célpulzus tartomány határai a HRmax 60-80 (85)%-a között lettek beállítva (Sérgio és mtrsai, 2008). A pulzus az intenzitás optimális beállításának, valamint a szervezet terhelhetőségének és válasz reakcióinak ellenőrzése érdekében ellenőrizendő az edzés előtt, a bemelegítés végén, az aerob szakasz közben illetve a végén, valamint az edzés levezetésekor és az edzés befejezését követő 1,5,10. percben. A pulzust

a résztvevők önmaguknak mérték 15 másodpercig az arteria radialison és a kapott eredményt 4-gyel szorozva kaptunk megközelítő eredményt (Ángyán, 2005; Sérgio és mtrsai, 2008; Powers és mtrsa, 2012).

A résztvevőket a tornaprogramot megelőzően megtanítottuk a mérés elvégzésére, és a folyamatot minden edzés előtt átismételtettük a mérési hibák elkerülése érdekében. Ez az eljárás nem olyan megbízható, mint a pulzusmérő órával történő értékelés. Szakirodalmi adatok is alátámasztották, hogy a valós szívfrekvencia valamivel nagyobb, mint a tapintás és számolás alapján kalkulált, mivel a mért frekvencia a 15 másodperces mérés során csökkenhet (Boone és mtrsai 1985; Devan és mtrsai, 2005). A hallgatók által becsült HR monitorozás megbízhatóságának érdekében tesztet végeztünk: 3 sorozatban szubmaximális intenzitású gyakorlatokat (mint pl. négyütemű fekvőtámasz felugrással) végeztek a HR max körülbelül 60%-, 70%- és 80%-ával egy rövid bemelegítést követően. A tényleges HR-t csak a vizsgáló (szerző) ellenőrizte egy Polar H10 mellkasöv segítségével. A tanulók 15 másodpercig számolták a pulzusukat közvetlenül a gyakorlat után minden intenzitásnál. A pontos HR-t regisztráltuk a 15 másodperces periódus elején és végén, és a becsült HR-t úgy számítottuk ki, hogy a hallgató eredményét megszoroztuk 4-gyel. Ezen adatok alapján a validitás érdekében meghatároztuk az un. intraclass korrelációs együtthatót (Intraclass Correlation Coefficient (ICC)). Az eredmény ICC (2,1) 0,8372 95%CI [0,7170-0,9082] „jó” megbízhatóságot mutatott (Koo és mtrsa, 2016). A résztvevők tájékoztatást kaptak a túlterhelés szubjektív tüneteiről is, hogy időben felismerhessék azokat (Powers és mtrsa, 2004, 2012).

III.2.3. Ízületi mobilitás vizsgálata

Számos tanulmány elemezte a kutatásunkban alkalmazott klinikai tesztek megbízhatóságát és érvényességét, így a Schober I tesztet (Tousignant és mtrsai, 2005, Castro és mtrsai, 2016), a Fal-Occiput távolság tesztet (Wiyanad és mtrsai, 2018), az Ujj-talaj távolság tesztet (Ekedahl és mtrsai, 2012; Perret és mtrsai, 2001), a törzs lateral flexió mérését (Zuberbier és mtrsai, 2001; Saur és mtrsai, 1996) és a mellkas mobilitás mérését (Debouche és mtrsai, 2016). A vizsgálatok azt igazolták, hogy ezek a tesztek megbízható információt nyújtanak a gerinc és a mellkas mobilitásáról. Előnyük, hogy minden körülmények között használhatóak, könnyen elvégezhetőek, egyszerűen kivitelezhetőek és olcsó eljárások. Korábbi kutatások kimutatták, hogy ezen tesztek eredményei szoros összefüggést mutatnak az orvostechikai eszközök által szolgáltatott eredményekkel (Samo és mtrsai, 1997; Nattrass és mtrsai, 1999).

Mellkaskitérés mérése

A vizsgálat során a mellkas mobilitását mérhetjük le. A vizsgált személy stabil ülő vagy álló testhelyzetben helyezkedhet el, miközben a mellkas körfogatát maximális ki-, és belégzés során 3 ponton mérhetjük meg: a hónalj magasságában, a mell magasságában (lányok esetében mellbimbó felett 1 cm-rel az V. borda magasságában) és az alsó bordaív magasságában. Vizsgálatunk során mi axillárisan végeztünk méréseket, részben mert a legkisebb változás az axilláris magasságban várható, így ennek érdemi változásával feltételezhető, hogy a másik két mérési pont értékei is nagymértékben változnak, részben pedig mert egy tanulmány kimutatta, hogy a mellkas alsó szakaszának mérése nagyobb mérési hibát okoz, mint a felső szakaszon történő mérés (Debouche és mtrai, 2016). Munkánkban a résztvevőket arra kértük, hogy álló testhelyzetben helyezkedjenek el, karjukat a testük mellett tartva maradjanak stabil helyzetben, miközben a mellkasuk területét a hónalj magasságában lemérjük. A mérőszalagot körbevezettük a mellkason, a pozíciót folyamatosan ellenőrizve a mérés során a mérési hibák elkerülése érdekében. A hallgatókat megkértük, hogy lassan lélegezzenek be az orrukon keresztül, és tágítsák a mellkasukat, amennyire csak tudják. A második fázisban arra kértük őket, hogy szájon keresztül teljesen fújják ki a levegőt. A résztvevőknek 2-3 másodpercig apnoében kellett maradniuk, hogy a vizsgáló elvégezhesse a méréseket. A mérés a ki- és belégzés maximális pontján történt. A két mért érték különbsége adja meg a mellkas mobilitásának mértékét. A mérést még egyszer megismételtük és a jobb eredményt vettük alapul. Minél nagyobb a mellkas mobilitása, annál nagyobb a különbség a két érték között (Magee, 2013; Clarkson, 2000). Ezen vizsgálat esetében a nem, a fizikai edzettség mértéke és az életkor is befolyásolja az eredményt, ugyanakkor általánosságban véve a 3 cm fölötti értéket tekintjük átlagos edzettségű, egészséges felnőtt ember esetében fiziológiásnak. A fejlődést a különbségi érték növekedése jelzi számunkra (Magee, 2013; Clarkson, 2000).

Schober I teszt

A teszt a lumbális gerinc sagittális síkú flexiós irányú elmozdulásának mértékéről ad információt. A résztvevőket megkértük, hogy nekünk háttal, csípőszéles kis terpeszben állva helyezkedjenek el előttünk. A két spina iliaca posterior superior (SIPS) palpációját követően megjelöltük az S2 csigolya processus spinosusát, majd 10 cm-t mértünk fel a gerincen craniális irányban haladva mérőszalaggal a csigolyák processus spinosusai mentén, és bejelöltük a második pontot. Megkértük a vizsgált személyt, hogy hajoljon előre lassan addig, ameddig a medencéjét közepén tudja tartani úgy, hogy a térdéi nyújtva

maradjanak. Ebben a helyzetben újra lemértük a két pont távolságát. A két mérési eredményt kivonva egymásból a különbséget mértékét vettük alapul. Normál esetben előrehajlás után a távolság 15-17 cm, így a teszt fiziológiás értéke 5-7 cm közé esik, az ennél alacsonyabb érték a lumbalis gerinc mobilitásának csökkenésére enged következtetni, melynek hátterében a paravertebrális izmok csökkent flexibilitása, illetve az ágyéki régió intervertebrális ízületeinek korlátozott mozgási tartománya állhat. A fejlődést az érték növekedése jelzi számunkra (Clarkson, 2000; Norkin, 2009).

Fal-occiput távolság teszt

A teszt információt nyújthat a fej-nyak törzshöz viszonyított helyzetéről, a háti kyphosis fokozottságáról, valamint az esetleges hanyag testtartás mértékéről. Az eredményeket befolyásolja a gerinc sagittalis síkú görbületeinek mértéke, ebből fakadóan kifejezetten a háti szakasz kyphosisának és a nyaki szakasz lordosisának mértékét vizsgálhatjuk a teszt segítségével (Wiyanad és mtrsai, 2018). Fiziológiás esetben az occiput érintkezik a falfelülettel, illetve 4-5 cm alatt még fiziológiásnak tekinthető. A résztvevőt egy sík fal felületéhez állítottuk, úgy, hogy a sarkai, a vállai és a farizma is a falhoz érjen. Amennyiben az occiput nem érintette a falat, a köztük lévő távolságot mérőszalaggal lemértük. A mérést háromszor megismételtük kis pihenőidő beiktatásával. Az adatok elemzéséhez a három mérés közül a legjobbat használtuk. A 4-5 cm-nél nagyobb mértékben eltérő érték alapján testtartásbeli eltérésre következtethetünk. A fejlődést az érték csökkenése jelzi számunkra (Heuft-Dorenbosch és mtrsai, 2004).

Ujj-talaj távolság mérése törzs flexió során

A teszt elsősorban a lumbalis gerinc flexibilitására és részben az ischiocruralis izomcsoport nyújthatóságára vonatkozóan szolgáltat információt. Megkértük a résztvevőket, hogy összezárt lábakkal és nyújtott térdek mellett hajoljanak előre és próbálják meg ujjjaikkal megérinteni a talajt. Fiziológiásan nyújtott térdek mellett az ujjak érintik a földet. Azok esetében, akik nem érték el a talajt, lemértük a középső ujj és a talaj távolságát. A lumbalis gerinc mobilitásának és az ischiocruralisok flexibilitásának fejlődését az ujjak talajtól mért távolságának csökkenése jelzi számunkra. Az egyoldalú terhelés, a mozgásszegény illetve ülő életmód hatására jellemző a hamstring, az erector spinae, a quadratus lumborum izmok, izomcsoportok zsugora és a teszt pozitivitása (Clarkson, 2000; Norkin, 2009).

Ujj-talaj távolság mérése lateral flexió során

A teszt révén a törzs lateral flexiós irányú mobilizálhatóságának mértékét és a két oldal szimmetrikus és harmonikus mobilitását vizsgálhatjuk. A vizsgálatot alapvetően több módon is elvégezhetjük. Kutatásunkban sík falfelületnél végeztük a mérést, a résztvevő csípőszéles kis terpeszben állt, miközben sarkai, vállai és feje is a falhoz értek. Megkértük a résztvevőt, hogy a kiinduló helyzetből oldalra történő elhajlás során az ujjakat a combja laterális oldalán csúsztassa a talaj irányába amennyire csak tudja, úgy, hogy a sarkai, a vállai és a feje is a fal síkjában, a medence pedig középhelyzetben maradjanak, ügyelve, hogy ellenoldali sarka sem emelkedhet el a talajtól. Ebben a pozícióban lemértük a középső ujj és a talaj távolságát. A vizsgálatot mind jobb-, mind baloldalra elvégeztük. A tesztet a torna program előtt és után is felmértük, és a különbség mértékét vizsgáltuk. Nincs szairodalmi fiziológiás érték, az adott személy önmagához képest elért fejlődését, illetve a két oldal szimmetriáját vizsgálhatjuk. Amennyiben a két oldal közötti eltérés 2 cm-nél nagyobb az a törzsizomzat egyensúlyának felborulására és funkcionális eltérésre (pl. m. quadratus lumborum zsugora) esetlegesen egyéb strukturális (pl. scoliosis) eltérések meglétére utalhat. A lateral flexio mértékének fejlődését a talajtól mért távolság módszere esetében a különbség csökkenése jelzi számunkra ezért vizsgálatunk során sikeres tornaprogram esetén az értékek csökkenését vártuk (Clarkson, 2000; Norkin, 2009).

III.3. Alkalmazott kezelési módszerek

Hatékonyáguk összehasonlító jellegű vizsgálata érdekében légzőtorna programot és öt másik különböző, ismert és elismert mozgásprogramot alkalmaztunk. A programok az optimális edzésterhelés ellenőrizhetősége érdekében kis létszámúak voltak.

III.3.1. Légző torna csoport (LT) (n=15)

A légzőtorna egy fizioterápiás mozgásterápia, a légzőizmok flexibilitását, a mellkas mobilitását fokozó stretchinget, célzott izomerősítést és – több esetben direkt légzés visszatartással is járó – légzéstechnikai gyakorlatokat tartalmazó speciálisan összeállított mozgásprogram, légzéstechnikai elemekkel és relaxációval egybekötött nyújtó-lazító és erősítő hatású gerinctorna gyakorlatok harmonikus összhangja (Limongi és mtrsai, 2014; Westerdahl, 2015). *(Kiegészítő anyag 2-3)*

A speciálisan felépített tornaprogram során aktív ciklikus légzéstechnikát tanítottunk, melynek részét képezték a teljes tágitó és a törzs rotációs és lateral flexiós mozgásaival egybekötött szegmentális tágitó gyakorlatok, a beszívott levegő pillanatnyi (2-

3 mp) benntartása, a levegő ajakfékkal történő elnyújtott lassú kilégzése és a nyugodt mély belégzés (sóhajtás). Mély belégzés során, a tüdő teljes átlélegeztetése révén, a tüdő bazális területeinek átszellőztetése, a levegő ajakfékkal történő kifújása által pedig a kilégzés hatékonyságának növelése volt a célunk. Mély belégzést követően a levegő 2-3 másodpercig tartó benntartását kértük a kollaterális ventilláció javítása érdekében. A speciális „szippantgató” légzés technika alkalmazásával hirtelen összehúzódást váltottunk ki a rekeszizomban, ami hatékony erősítő hatású gyakorlat a számára, valamint tovább javíthatja a kollaterális ventillációt is (Lengyel, 2014). A hasi légzés gyakorlása során fokozódik a vénás keringés, elősegíthetjük a jobb szívfél telődését és a gázcseré javulását, valamint átventilálhatjuk a tüdő bázis területeit is. Háton fekvő testhelyzetben, hajlított alsó végtagok mellett ellenállást (saját kezünket) helyezve a hasunkra, igyekeztünk megtanítani. Az ellenállással szembeni légző gyakorlatok beiktatásának elsődleges célja a légzésben résztvevő izomzat erősítése volt. A stretching elemekkel egybekötött „relaxációs” légző gyakorlatok során pedig a m. diaphragma és a légzést segítő izomzat flexibilitásának fokozására törekedtünk a gravitáció segítségével kihasználva. A relaxációval összekapcsolt légzést mind ráhangolódásként mind levezetésként alkalmaztuk stresszoldó hatására tekintettel. A gyakorlatokat csendes nyugodt háttér zene mellett csoportosan a talajon, különböző stabil fekvő-, kúszó-, és ülő kiinduló testhelyzetekben, lassú tempóban, kontrolláltan végeztük. A légző torna során láncolatban, folyamatosan, egymásba átvezetve végeztettük a gyakorlatokat. A beszív-kifúj megfogalmazás helyett a mellkas tágítás-szűkítés szavakat alkalmaztuk. A gyakorlatok révén elérhető az oxigén fogyasztás és felhasználás optimalizálása, a gazdaságosabb, harmonikusabb légzés kialakítása, a gerinc és a mellkas mobilitásának fejlesztése (Birkel, 2000; Grieco, 2014; Limongi és mtrai, 2014; Westerdahl, 2015).

Légző torna felépítése

A torna teljes időtartama 60 perc volt, melyet 15 egyénnek tartottunk csoportos jelleggel. A gyakorlatokat különböző testhelyzetekben végeztettük, a mozgásfejlődés folyamatát figyelembe véve. Felépítése szerint a tornát három részre lehet osztani: bevezetésre, fő részre és levezetésre.

Bemelegítés: A torna ezen 5-10 perces időtartamában a hallgatók lazítással, relaxációval, mély belégzéssel és relaxált kilégzéssel összekötött nyújtó hatású gyakorlatokat végeztek háton fekvő testhelyzetben, melynek célja az izomzat tónusának

csökkentése, valamint a testi és szellemi megnyugvás elérése volt. Az alkalmazott elongáció és innerváció során izompumpa mechanizmus révén fokoztuk a vénás visszaáramlás sebességét disztáltól proximál felé haladva, elősegítve ily módon az artériás beáramlást. Relaxációval, kontrollált légzéssel egybekötött nyújtó hatású gyakorlatok által kívántuk elérni az izmok vérellátottságának és hőmérsékletének fokozatos növekedését, a sérülésveszély csökkentését (Fritz, 2009; Csermely, 2011).

Fő rész: Ebben a 35-40 percnyi torna szakaszban a hangsúlyt a törzsmobilizáló izmok és a légző izmok erősítésére, nyújtására, valamint a gerinc és a mellkas mobilitását fokozó gyakorlatokra helyeztük törzs flexió, extenzió, laterálflexió és rotáció révén. Mély belégzést, szabályozott rekeszlégzést, lassú, ajakfék technikával végzett kilégzést, 2-3 másodpercig tartó apnoe gyakorlatokat és szegmentális légzési technikákat alkalmaztunk mellkasi, illetve hasi kézkontroll segítségével. A fokozatosság elvét figyelembe véve, az egyszerűbb, könnyebben kivitelezhető gyakorlatoktól haladtunk a kombináltabb, nagyobb koncentrációt igénylő feladatok felé, amit – a helyes technika elsajátítása és a medence központi helyzetének megéreztetése után – különböző eszközökkel nehezítettünk. A gyakorlatokat a légzéssel összehangoltan, azzal egybekötöten végeztük. Célja a ventilláció és a szöveti keringés növelésén keresztül az izmok jobb oxigénellátottságának biztosítása volt (Csermely, 2011). Szegmentális légzéstechnikát alkalmaztunk a tüdőszövet bázis területeinek kézkontrollal történő átlélegeztetésére. Az aktív ciklikus légzéstechnikát a tanult technikák kombinációjaként alkalmaztuk: a légzés minden fázisa irányított volt (mély belégzés, levegő benntartása 2-3 másodpercig, lassú kilégzés ajakfékkel, a végén mély sóhajtással lezártan). A résztvevők az orrukon keresztül lélegeztek be, és a szájukon keresztül lélegeztek ki. A gyakorlatokat lassan, túlnyomórészt különböző fekvő és mélykúszó testhelyzetekben végeztettük. A vertikális pozíciókban, ülésben vagy álló testhelyzetben csak az idő 5-10%-ában dolgoztunk. A gyakorlatokat hozzávetőleg 50%-ban fekvő testhelyzetekben végeztettük, melyekben dominánsan a törzs laterálflexiója és rotációja során nyújtó és erősítő hatású mozgásformákat kombináltunk légzés technikai elemekkel. A hasizmok célzott erősítését szolgáló gyakorlatokat diktáltunk a kilégzés támogatása és a belégzés erősítése érdekében. A fizioterápiás „híd” pozíciót háton fekvésből kiindulva végezték, a csípő flexorok, különösen az iliopsoas izom nyújtása és a gluteus maximus izomzat erősítése céljából. Háton felvő testhelyzetben a törzs és a csípőízület teljes flexiója során az alsó végtagokat a mellkasunkhoz emeltük, a térdünket a homlokhoz érintettük, ezáltal nyújtva az ágyéki gerinc izmait, különösen az erector spinae és a quadratus lumborum rostjait.

Az oldalt fekvő pozíciót a csípőabduktor izmok, azaz a törzs lateral flexorok szinergista izmainak erősítésére alkalmaztuk. Ezen pozíciót a mellkas tágitásának és mobilitásának támogatására is felhasználtuk a törzs, stabilizált medence és alsó végtagok mellett történő, rotációja és lateral flexiója során. A hason fekvő testhelyzetet elsősorban a tüdőszövet hátsó bázis területeinek átszellőztetésére használtuk a m. pectoralis major és minor nyújtása, valamint a m. trapezius középső és alsó rostjainak erősítése mellett. A pozíciót a gluteus maximus, azaz a törzs extenzorok szinergista izmának közvetlen erősítésére is alkalmaztuk.

A következő pozíciók a négykézláb és a mélykúszó testhelyzetek voltak. Ezen testhelyzetekben, a vállöv izomegyensúlyának elérése érdekében, a m. pectoralis rostjainak és a lumbális gerinc extenzorainak nyújtását végeztük a törzs extenzorok erősítése mellett, valamint teljes mellkast tágitó gyakorlatokat diktáltunk. A törzs rotációját a felső végtagok segítségével végeztük stabilizált medence és alsó végtagok mellett. A mély „core” izomzat izometrikus megerősítése érdekében az anterior plank testhelyzetet alkalmaztuk.

A különböző pozíciók a tüdőszövet különböző részeinek átszellőzését támogatják. A gravitáció vázizmokra gyakorolt hatása a különböző pozíciókban eltérő, ami befolyásolja a gyakorlatok (erősítő illetve nyújtó) hatását. A hasi légzéstechnika megtanításával és alkalmazásával célunk volt a tüdőszövet teljes átventillálása, a légzőizmok célzott nyújtása és erősítése, ennek következtében, a thoraco-abdominális nyomás viszonyok befolyásolása révén, a gázcsere javítása (Chiang és mtrsai, 2009; Grieco és mtrsai, 2014).

A célzott stretching gyakorlatok segítségével a résztvevőket a megfeszült izomzattal és az ellazult izomzattal, valamint a teljes nyugalmi állapottal kapcsolatos érzetek azonosítására tanítottuk. A törzsmozgások fejlesztése során a medencét mindig stabilizáltuk, hogy valóban a kívánt mozgás jöjjön létre a megfelelő ízületben a megcélzott izmok aktivizálódása révén. A gyakorlatokat nem mutattuk be, de minden mozdulatot részletesen lediktáltunk, és a program során a hibásan végzett mozdulatokat folyamatosan korrigáltuk. A gyakorlatokat szigorú, folyamatos kontroll mellett diktáltuk, szükség esetén manuálisan segítettünk megéreztetni a résztvevőkkel a mozdulat lényegét a program során. A légző gyakorlatok és a különböző testhelyzetek alkalmazásának célja az volt, hogy az említett légzéstechnikák segítségével és a légzés minden fázisának diktálásával hatékonyabb egyéni légzéstechnikát és mobilisabb gerinc illetve fokozottabb mellkas kiterést érvényesítsünk a résztvevők körében.

A könnyebb gyakorlatokat 3-4 ismétlés számmal diktáltuk a program elején a túl-
légzés elkerülése érdekében. Ahogyan a résztvevők egyre erősebbé váltak, a fokozatos
fejlődés elérése érdekében egyre nehezebb gyakorlatokat adtunk, és az ismétlések számát
növeltük. A légzőtorna programot gyógytornász (a szerző) vezette.

Levezetés: Az óra utolsó 5-10 percében, ülő testhelyzetben, légző gyakorlatokkal
egybekötött relaxációs, illetve lazító hatású gyakorlatokat alkalmaztunk a szervezet
megnyugtatása és az izomláz kialakulásának megelőzése érdekében (Fritz, 2009). Az ülő
illetve álló testhelyzeteket csak az edzés végén alkalmaztuk a nyújtás során, mint pl. a
lábujjakhoz egyenes térdrel történő előre hajlás, valamint a mellkas mobilitás javítása
érdekében lateralflexióval és rotációval kombinált irányított légzés.

Alkalmazott eszközök: A torna közben soft-ball, fit-ball, gömbvégű bot,
gumiszalag, kar-és láb súly, bordásfal került alkalmazásra.

III.3.2. Állóképességet fejlesztő csoportok

III.3.2.1. Konstans tréning (KT) csoport (n=22)

A tartós konstans terhelésekre a hosszan tartó azonos iram jellemző, alacsony,
illetve közepes intenzitású aerob edzés (Powers és mtrsa, 2012). A tréningek során a
bemelegítés végére elért intenzitás egyenletes fenntartására törekedtünk. Az edzés terhelési
szakaszában a HRmax 65-70%-a közé eső intenzitású „low-impact” kardió tréning zajlott.
Az edzések alatt egy speciális sporteszköz a step-lépcső segítségével végeztük a
gyakorlatokat. Az állítható magasságú sporteszköz az aerob alaplépéseinek padon történő
kivitelezését teszi lehetővé a folyamatos padra történő fel-le lépések által (Roberta, 2001;
Fatma, 2011). A programot fitness edző (a szerző) vezette.

III.3.2.2. Intervallum (IT) tréning csoport (n=17)

Az IT egy speciális, dinamikus, aerob állóképességi edzés, amelyben az alacsony és
magas intenzitású periódusok egy előre meghatározott arányban, szabályosan váltakoznak
(Powers és mtrsa, 2012). Az izom oxidatív és állóképességi kapacitásának javítása érdekében
az IT egy bevett edzés módszer, amelyet a krónikus kardiovaszkuláris és légzőszervi
problémákkal küzdő betegek rehabilitációjában, az egészséges populáció primer
prevenciójában és a sportolók felkészítésében is alkalmaznak (Daussin és mtrsai, 2008).

A 10 perces bemelegítés során dinamikus nyújtó és aerob nagy amplitudójú gyakorlatokat végeztünk álló testhelyzetben, annak érdekében, hogy elérjük a szükséges szív- és légzésfrekvenciát, felkészülve az edzési fázis intenzitására.

A tréning szakasz 35-40 percében egymást szabályosan (3:1 arányban (6:2 perc)) váltó, alacsony és magas intenzitású szakaszokból felépülő fitness aerob edzést végeztünk. Az aktív pihenési szakasz során a HRmax 65-70%-val terhelő, elsősorban „low-impact” kardió tréning zajlott, alacsony illetve közepes intenzitású aerob gyakorlatokat végeztünk álló testhelyzetben a szív- és érrendszer fejlesztése érdekében, könnyű koreográfia segítségével. A magas terhelésű szakaszokban „low-impact”, de magas intenzitású, a HRmax 75-80%-val terhelő, erő-állóképességi gyakorlatok kaptak nagyobb hangsúlyt. A pihenő szakaszok együtt, a magas intenzitású szakaszok pedig állomásokra bontva, kis csoportokban zajlottak. A gyakorlatokat bemutattuk, és a hibásan végrehajtott mozdulatokat szóban is korrigáltuk. Az erősítő hatású gyakorlatok a légzőtorna során is alkalmazott pozíciókban és az érintett izomcsoportokra vonatkoztatottan, de dinamikusan zajlottak a magas intenzitású szakaszokban. Az LT program során alkalmazott gyakorlatokhoz hasonló, célzott erősítő gyakorlatokat végeztünk a vállöv, a törzs és a medenceöv anterior, poszterior, laterális és spirális izomláncaira fókuszálva különböző fekvő és mélykúszó testhelyzetekben, de dinamikus formában. A zene ritmusát 133 és 136 bpm közzé állítottuk be, az intenzitás kontrollálása érdekében.

A 10-15 perces levezetés szakasz minden alkalommal álló testhelyzetben történő statikus nyújtó gyakorlatokat és mély belélegzéssel kombinált relaxációs technikákat tartalmazott az izomtónus csökkentése, az izomláz elkerülése, valamint a résztvevők nyugodt állapotának elérése érdekében.

A gyakorlatok kivitelezése az edzések során dinamikusan, hozzávetőlegesen 30%-ban fekvő és kúszó testhelyzetekben, megközelítőleg 70%-ban pedig álló testhelyzetben zajlott, a légzés vezetése illetve a légzéstechnikák diktálása nélkül. Ahogyan a résztvevők erősebbekké váltak, a fokozatos javulás elérése érdekében, egyre nehezebb gyakorlatokat alkalmaztunk, illetve az alacsony és magas intenzitású szakaszok arányát fokozatosan változtattuk (2:1; később 1:1). Az IT programot fitness edző (a szerző) vezette.

III.3.2.3. Fartlek tréning (FT) csoport (n=15)

Magas intenzitású, iramjáték (Fartlek) típusú, „hi-low-impact”, egymást egyenetlen eloszlásban váltó alacsony és magas intenzitású szakaszokból felépülő fitness aerob edzés. Az aktív pihenési szakasz során a HRmax 65-70%-val terhelő, elsősorban low-

impact kardió tréning zajlott. A magas intenzitású szakaszokban pedig az edzés intenzitása a HRmax 75-85%-a közé esett. A szakaszok váltakozása a csoport aktuális állapotától függően individuálisan változott. A pihenési szakaszban közepes intenzitású állóképesség fejlesztő gyakorlatokat végeztünk a kardiovaszkuláris rendszer állóképességének fejlesztése érdekében, miközben a magas intenzitású szakaszban „high-low-impact” magas intenzitású gyakorlatokat végeztünk az erő-állóképesség fejlesztése érdekében. Az edzés során a gyakorlatokat együtt, csoportosan végeztük (Mercer, 2003; Powers és mtrsa, 2012). A programot fitness edző (a szerző) vezette.

Az állóképesség növelését szolgáló tornaprogramok általános felépítése

Bemelegítés: A bemelegítés 10-15 perces szakaszában célunk volt a sérülések megelőzése, a szervezet fokozatos felkészítése az elkövetkező terhelésre, a résztvevők érzelmi ráhangolása az órára. Célunk volt a pulzus-, a légzésszám, és az izmok hőmérsékletének fokozatos emelése, valamint az idegrendszer ráhangolása a várható igénybevételre, az erőteljes, kitartó munkavégzésre. A terhelés fokozatos emelésére kizárólag „low-impact” lépés elemeket alkalmaztunk, az intenzitás növelését a felső végtag munkájának fokozása révén értük el. Nagy amplitúdójú lendületes, összetett mozdulatokat, valamint dinamikus nyújtó hatású gyakorlatokat végeztünk.

Fő rész: Az edzések ezen 30-35 perces szakaszában aerob terhelési szakasz következett, ahol a bemelegítés során elért intenzitás fenntartása (Konstans tréning során), illetve fokozatos, szakaszos váltakozása (Fartlek, Intervallum tréningek) melletti terhelést biztosítottunk. A felső végtag egyre növekvő amplitúdójú munkájának bekapcsolásával valamint „hi-impact” elemek esetleges alkalmazása révén fokozatosan növelhető volt az edzés intenzitása. A zene tempója 133-136 bpm között váltakozott, az edzés intenzitását a maximál pulzus 60-85%-a közé eső céltartományba beállítva dolgoztunk. A KT tréning során illetve a FT és IT edzések alacsony intenzitású szakaszaiban az első órákon lineáris óravezetést, majd a résztvevők technikájának megalapozását követően koreografált óravezetést alkalmaztunk. A lineáris óravezetés során az alaplépések, lépés variációk és lépéskombinációk betanítása melletti folyamatos munkavégzés zajlott ismétlés és sorrendiség nélkül. A technika finomítását és a lépések megismerését követően könnyen követhető koreográfiaépítés mellett dolgoztunk. A koreográfia minden alkalommal más volt, betanítása az óra menetének részét képezte, így mindenki számára követhető volt. Ez utóbbi órátípus előnye, hogy mind szellemileg, mind fizikailag igénybe veszi a résztvevőt. Az edzések során a folyadék pótlását többszöri rövid pihenő beiktatása révén biztosítottuk.

Az edzéseken az aerob szakasz utolsó 10 percében értük el az óra csúcsterhelését, majd ezt követően kis kiterjedésű ritmikus gyakorlatok révén – az aerob szakasz aktív levezetésének 5 percében – fokozatos intenzitás csökkentés által a kardiorespiratorikus rendszer aktivitásának fokozatos csökkentését segítettük elő.

Levezetés: Az óra lezárásaként 10-15 percnyi levezetés következett, mely során lassú, csendes zenére, átfogó statikus nyújtó-lazító hatású és légző gyakorlatokat végeztünk az izomláz megelőzése, a pulzus normalizálódása, a szervezet intenzív működési állapotából nyugalmi állapotába történő visszaállása érdekében (Powers és mtrsa, 2012).

A tornaprogramok lebonyolítása párhuzamosan zajlott a DE NK Fizioterápiás Tanszékének tornatermében, 7 hétig, heti két alkalommal, délutánonként, 60 perc időtartamban. A felmérések és a programok szervezése és lebonyolítása 2013 őszén elkezdődött és 2017 tavaszán lezárult. A tornaprogram alatt a résztvevők nem vettek részt egyéb légzés funkció javítását célzó mozgásprogramban. A fitness edzések egyöntetűen kardiorespiratorikus erő-állóképességet fejlesztő tréningek voltak.

III.3.3. Ízületi mozgásterjedelem növelését szolgáló tornaprogramok

III.3.3.1. Jóga program (J) csoport (n=16)

A jóga nem csupán testedzés, hanem a lélek építője, egyfajta életfilozófia, mely tartalmazza a légzés szabályozását és a meditációval történő elcsendesülést (Birkel és mtrsa, 2000; Noggle és mtrsai, 2012; Kuppusamy és mtrsai, 2017). Speciális pozíciókat (ászanákat) foglal magába az izmok erősítése és a jó közérzet fenntartása érdekében, önelemző módszer, a fizikai, a mentális és a szellemi tökéletesítésére összpontosít (Meier és mtrsai, 2021). A jóga szabályozza a légzés ütemét, az orron és szájon át történő légzést és a légzés fázisainak helyes arányát. Elkülöníti a légzés egyes fajtáit, mint a hasi légzést, a középlégzést és a felső légzést (Pavlik, 2011). Az általunk alkalmazott Hatha jóga nagy hangsúlyt fektetett a légzésszabályozás és a gerinc valamint a mellkas mobilitását fejlesztő gyakorlatok harmónikus összekapcsolására.

Az 5-10 perces bemelegítés során minden foglalkozáson nyújtással és mélylégzéssel kombinált relaxációs technikákat alkalmaztunk. A bemelegítés fontos szerepet játszott az izomtónus csökkentésében, valamint a teljes fizikai és szellemi ellazulás elérésében. Az instruktor az edzés fő szakaszának 40-50 percében, a gerinc mozgékonyságának fejlesztése érdekében a törzsizmok erősítésére és nyújtására helyezte a legnagyobb hangsúlyt. A gyakorlatok a fokozatosság elvének megfelelően követték

egymást, a könnyebbektől haladtunk az egyre nehezebb és nagyobb fokú koncentrációt igénylő feladatok felé. A gyakorlatokat az oktató a torna alkalmak során bemutatta és korrigálta. A résztvevőknek a mozdulatokat légzéssel összekötve kellett végrehajtaniuk. Az oktató minden foglalkozáson más-más jóga pozícióval ismertette meg a hallgatókat, így nehezítette az órákat. A fokozatos fejlődés érdekében új és egyre nehezebb pózokat diktáltunk, ahogyan a résztvevők egyre erősebbek lettek. Az 5-10 perces levezetés szakasza ülő vagy háton fekvő testhelyzetben történő lazító gyakorlatokat tartalmazott a nyugodt állapot elérése érdekében.

A jóga pózokat 50-60%-ban háton, illetve hason fekvő és dominánsan négykézláb testhelyzetben, körülbelül 40-50%-ban pedig vertikális testhelyzetben hajtottuk végre az edzés közben. A pózok kiépítését az oktató lépésről lépésre irányította, könnyebb és nehezebb alternatívákat is biztosítva a résztvevők számára. Az LT programmal ellentétben a légzésnek nem minden fázisa volt diktálva. A résztvevőket arra kértük, hogy a pózok megtartása során a saját ritmusukban lélegezve, koncentráljanak a saját légzésükre. Az LT programmal ellentétben a J program során, az alátalátámasztási felület csökkentése révén, az egyensúlyozó képesség fejlesztésére szolgáló gyakorlatokat is alkalmaztunk körülbelül 5-10%-ban. A gyakorlatokat a talajon, különböző pozíciókban, lassan végeztettük. A gyakorlatsor a légző izmok, a törzs és a medence körüli izomzat speciális célzott nyújtó-lazító és erősítő hatású feladatait tartalmazta a mellkas mobilitásának, az izmok erejének és flexibilitásának növelése érdekében. A nyújtó-lazító hatású gyakorlatokat relaxációval kötöttük össze. A J programban szakképzett jógaoktató vezetése mellett zajlottak az alkalmak. *(Kiegészítő anyag 2-3)*

III.3.3.2. Pilates program (P) csoport (n=15)

A Pilates gyakorlása során nagy szerepet kap a törzs és a medence stabilizáló izmainak erősítése és nyújtása, valamint a speciális légzéstechnika. Joseph H. Pilates módszerének 6 alapelvére épült a torna program során alkalmazott gyakorlatsor (Geremia és mtrsai, 2015; Valenza, 2017; Eliks és mtrsai, 2019).

A légző gyakorlatokat relaxációval és célzott erősítő és nyújtó-lazító hatású gyakorlatokkal egybekötően végeztük a mellkas mobilitásának, az izmok erejének és flexibilitásának növelése érdekében. A gyakorlatokat lassan, a légző torna során történő kivitelezéshez hasonlóan a talajon, különböző pozíciókban, kontrolláltan végeztettük. A pilates gyakorlatok során a törzs és medence körüli izmok légzéssel kombinált nyújtása és erősítése volt a fókuszban. A Pilates gyakorlatok kivitelezése során az adott testhelyzet

statikus megtartása nagyobb hangsúlyt kapott, mint a jóga során, ahol inkább a mobilizálás állt a fókuszban. A 10-15 perces bemelegítés minden foglalkozáson nyújtással és mély belégzéssel kombinált relaxációs technikákat tartalmazott. Ez a fázis fontos szerepet játszott az izomtónus csökkentésében és a résztvevők nyugodt lelki állapotának elérésében. Az edzés szakasz 30-40 percében a gerinc mozgékonyságának és stabilizálásának fejlesztése érdekében, a törzs és a csípőízület körüli izmok célzott erősítése és nyújtása kapott nagyobb hangsúlyt törzs flexió, extenzió és rotáció révén. A speciális Pilates gyakorlatok a fokozatosság elvének megfelelően követték egymást, a könnyebb feladatoktól haladva az egyre nehezebb és nagyobb fokú koncentrációt igénylő gyakorlatok felé. A fokozatos fejlődés érdekében új és nehezebb gyakorlatokat diktáltunk a résztvevők erősödésével párhuzamosan. A gyakorlatokat a P program során az instruktor bemutatta, és a hibásan végrehajtott mozdulatokat korrigálta. A résztvevők megtanulhatták a bemutatott mozdulatokat légzéssel egybekötöttén végrehajtani. A 10-15 perces levezetés szakaszban statikus nyújtással és mély belégzés technikával kombinált relaxációt alkalmaztunk az izomláz megelőzése és a nyugodt lelki állapot elérése érdekében.

Koncentratív be- és kilégzést alkalmaztunk relaxációval és célzott erősítő vagy nyújtó gyakorlatokkal kombináltan, de nem használtunk speciális légzési technikákat, mint az aktív ciklikus légzés technikát, a “szippantó” légzést és az ajakfékkel történő kilégzési technikát stb. A gyakorlatok 60%-át lassan, háton illetve hason fekve és négykézláb testhelyzetben, körülbelül 40%-át pedig ülő vagy álló helyzetben végeztettük. A pilates programban szakképzett pilates oktató vezetése mellett zajlottak az alkalmak. *(Kiegészítő anyag 2-3)*

III.3.3.3. Intervallum (IT) tréning csoport (n=15)

A korábban bemutatott, állóképesség fejlesztését célzó szakaszos edzésprogramban résztvevő hallgatókat az ízületi mozgásterjedelem változása tekintetében is felmértük, azonban ezen paraméterek vizsgálata során 15 fő felmérésére volt lehetőségünk. Az erősítő hatású gyakorlatok a légzőtorna során is alkalmazott pozíciókban és érintett izomcsoportokra vonatkoztatottan dinamikusan zajlottak. *(Kiegészítő anyag 2-3)*

Ízületi mozgásterjedelem növelését szolgáló LT, J és P tornaprogramok általános felépítése

A tornaprogramok erősítő- és nyújtó-lazító hatású specifikus gyakorlatokból épültek fel. Az órák felépítésük tekintetében hasonlítottak egymásra, és 3 részre voltak oszthatóak: bemelegítésre, fő-részre és levezetésre.

Bemelegítés: A tornákat minden alkalommal lazítással, légzéssel egybekötött nyújtó hatású gyakorlatokkal és relaxációval kezdtük 10 perces idő intervallumban. Ez a szakasz fontos szerepet töltött be az izomtónus csökkentésében, valamint a teljes testi-szellemi kikapcsolódásban és a tornára való ráhangolódásban.

Fő rész: Ebben a 35-40 perces részben a legnagyobb hangsúlyt a törzsizmok erősítésére és nyújtására, valamint a gerinc mobilitását fokozó tornagyakorlatokra fektettük. A torna során, mind a nehézségi szint, mind a koncentráció tekintetében a fokozatosság elvét betartva diktáltuk a gyakorlatokat. A helytelenül végzett mozgásokat folyamatosan korrigáltuk, és a gyakorlatok közben nagy hangsúlyt fektettünk arra, hogy a mozgást légzéssel harmonikusan egybekötve végezzék a hallgatók. Minden órán más-más jóga pozíciókkal illetve más-más pilates gyakorlatokkal ismerkedhettek meg, ezzel folyamatosan színesítve és fokozatosan nehezítve az órákat.

Levezetés: Az utolsó 10 percben nyújtó hatású, lazító gyakorlatokat alkalmaztunk. Lezárásként relaxáció következett légző gyakorlatokkal egybekötve, mely segítségével a szervezet megnyugtatása volt a célunk (Powers és mtrsa, 2012).

A tornaprogramok lebonyolítása párhuzamosan zajlott. A programok szintén 7 hétig, heti kétszer, 60 perc időtartamban, délutánonként zajlottak. A felmérések és a programok szervezése és lebonyolítása 2013 őszén elkezdődött és 2017 tavaszán lezárult. Nem végeztek a résztvevők egyéb olyan mozgás programot, amely légzésszabályozást alkalmazott, a hatásának kizárása érdekében.

III.4. Az adatok statisztikai feldolgozása

Az antropometriai adatokat átlag $\pm$ SD formában adtuk meg, és százalékos számításokat végeztünk. A standardizált klinikai tesztek adatait medián és interkvartilis tartományok (IQR) formájában mutatjuk be. A folytonos változók normalitásának ellenőrzésére Shapiro–Wilk tesztet használtunk. Miután az adatok egy része nem követte a normál eloszlást, nem paraméteres Wilcoxon signed-rank tesztet használtunk a mediánok összehasonlítására. A fizikális vizsgálattal kapcsolatos változók közötti összefüggés vizsgálatára Spearman-féle korreláció analízist használtunk. A négy csoport kiinduló állapota közötti különbség mértékét Kruskal-Wallis ANOVA segítségével határoztuk meg.

Dunn post hoc tesztet alkalmaztunk a kiindulási és a végső eredmények páronkénti különbségeinek összehasonlítására. Az eredményeket szignifikánsnak tekintettük, ha a p-érték 0,05 alatti volt. Az adatok feldolgozása Microsoft Excel programmal, az adatok statisztikai elemzése és számítása pedig az Intercooled Stata v13 programmal (Stata Corp., 2013) történt. *(Kiegészítő anyag 1)*

Mintaelemszám kalkuláció

Az előzetes mintaelemszám számítását 80%-os teljesítményszinttel (power level) és 0,05 α -szinttel végeztük a releváns vizsgálatokra alapozva (Perret és mtrsai 2001; Fabrice és mtrsai, 2003; Calders és mtrsai, 2008; Wiyanad és mtrsai 2018). A megfelelő számú résztvevő toborzása érdekében minden gyógytornász hallgató értesült a programról online meghívás alapján. Az elutasításokat és a kizárásokat valamint a csoportlétszámot (a megfelelő kontroll biztosítása érdekében) figyelembe vettük. *(Kiegészítő anyag 5)*

Etikai engedély

Az összes önkéntes résztvevővel beleegyező nyilatkozatot töltöttünk ki a Helsinkai Deklarációnak megfelelően (World Medical Association, 2013). A tanulmányt a Debreceni Egyetem Intézményi és Regionális Etikai Bizottsága hagyta jóvá (nyilvántartási szám: 4598-2016). *(1. sz. melléklet)*

IV. EREDMÉNYEK

IV.1. Állóképességi vizsgálatban résztvevő csoport alapadatainak elemzése

A csoportok az antropometriai alapadatok alapján hasonló kiinduló átlagértékekkel rendelkeztek, az átlag BMI érték alapján mind a „Normál” (18,5-24,9kg/m²) kategóriába, az átlag testzsír% érték szerint 3 csoport a „Normál” (21-32,9%) az IT pedig a „Túlsúlyos” (33-38,9%) referencia kategóriába volt sorolható (Gallagher, 2000). (4. sz. melléklet) A statisztikai számítás szerint a BMI tekintetében volt eltérés a csoportok átlag értékei között (ANOVA teszt (p=0,025), a KT és FT (p=0,043), a KT és IT (p=0,026) és az IT és LT (p=0,015) közötti különbség miatt) (I. Táblázat).

I. Táblázat: Az állóképesség fejlesztő programban résztvevő hallgatók antropometriai adatai (átlag±SD)(min; max)

Kategóriák	Légző Torna (LT) (n=15)	Fartlek Tréning (FT) (n=15)	Intervallum Tréning (IT) (n=17)	Konstans Tréning (KT) (n=22)
Életkor (év)	20,1 ± 0,99	21,4 ± 1,35	21,2 ± 1,44	22,1 ± 0,92
Létszám (fő)	15	15	17	22
Nemek aránya (nő; ffi)	15 ; 0	15 ; 0	17 ; 0	22 ; 0
Testmagasság (cm)	166,30 ± 5,74	164,60 ± 6,28	165,24 ± 5,51	166,77 ± 8,41
Testsúly (kg)	58,03 ± 7,85 (min. 45,1; max. 70,0)	65,10 ± 10,49 (min. 49,7; max. 80,0)	66,49 ± 8,80 (min. 53,4; max. 79,3)	61,72 ± 16,05 (min. 46,0; max. 108,9)
Haskőrfogat (cm)	75,07 ± 7,27 (min. 63,0; max. 87,0)	77,03 ± 7,69 (min. 68,0; max. 92,0)	79,41 ± 8,00 (min. 66,5; max. 93,0)	75,32 ± 14,45 (min. 65,0; max. 118,0)
Testzsír%	30,15 ± 5,05 (min. 24,2; max. 42,0)	30,55 ± 6,62 (min. 15,7; max. 38,9)	33,78 ± 6,06 (min. 20,1; max. 41,9)	31,20 ± 6,25 (min. 23,2; max. 44,0)
BMI (kg/m ²)	20,97 ± 2,51 (min. 16,2; max. 26,7)	23,54 ± 3,52 (min. 17,4; max. 28,2)	24,32 ± 2,90 (min. 20,1; max. 29,3)	22,00 ± 3,94 (min. 18,4; max. 33,1)

A fizikai aktivitás mértékének és a dohányzási szokások felmérése során nyert eredmények

Az állóképességet fejlesztő programokban (LT, KT, IT, FT) résztvevő hallgatók körében a II. évfolyamban 42 fő, a III. évfolyamban pedig 24 fő, azaz összesen 66 fő gyógytornász hallgatót kérdeztünk meg (átlagéletkor $21,58 \pm 1,62$ év; átlag testmagasság $166,8 \pm 7,88$ cm; átlag testsúly $61,4 \pm 12,94$ kg). A II. évfolyamban 38%, míg a III. évfolyamban 67% (16-16 fő) azaz összességében nézve a felmért hallgatók 48,5%-a nyilatkozta, hogy semmilyen fizikai aktivitást nem végez. A sporttevékenységet folytató 51,5% (34 fő) igen változatos képet mutatott mind az aktivitás, mind a gyakoriság tekintetében, csupán a megkérdezett összes hallgató 36%-a (24 fő) nyilatkozta, hogy rendszeres sporttevékenységet folytat, a többiek legfeljebb rendszertelen-következetlen sportszokásokkal bírnak (II. Táblázat). Okként dominánsan az iskolai teendők, illetve leterheltség miatti idő-, illetve több esetben az edzőpartner hiányát jelölték meg a hallgatók. A legjellemzőbb sport tevékenységként a „kocogást” említették (60%). A kérdőívek adatai alapján 48%-uk semmilyen, további 15%-uk pedig rendszertelen sporttevékenységet folytat.

II. Táblázat: A felmért gyógytornászhallgatók fizikai aktivitásának szintje (LT, FT, IT, KT) (n=66)

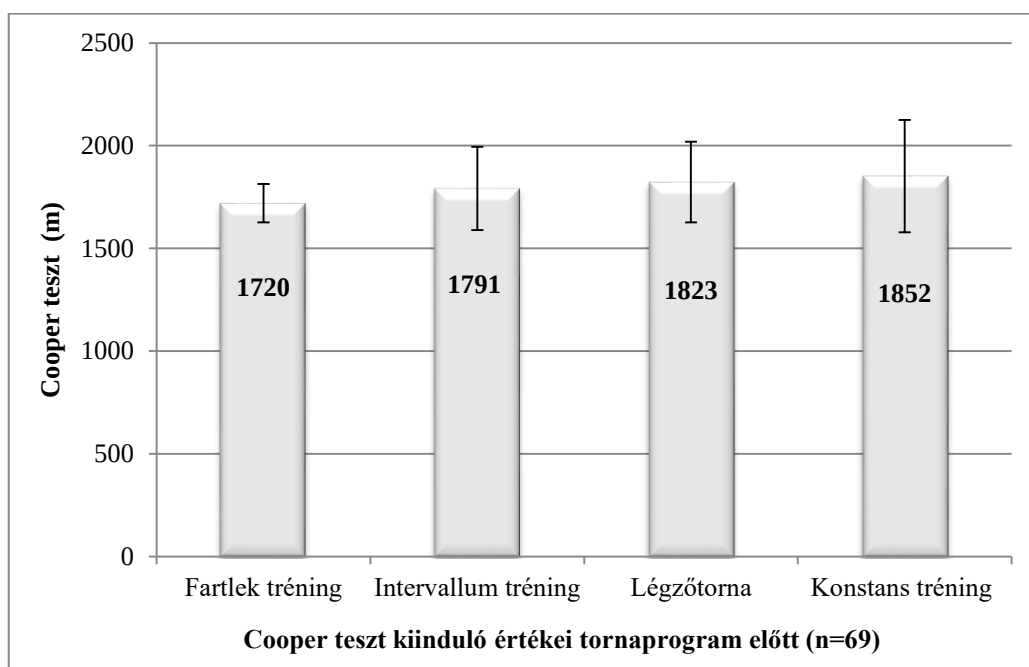
Gyakoriság	%	fő
<u>Egyáltalán nem</u>	48%	32
Naponta	5%	3
Hetente egyszer	9%	6
Hetente kétszer	12%	8
Hetente háromszor	9%	6
Hetente ötször	2%	1
Kéthetente	2%	1
<u>Nem jelölt vagy bizonytalan gyakoriság</u>	14%	9
Sporttevékenységet folytat összesítés	52%	34
Heti rendszeresség	36,4%	24
Rendszertelen sport tevékenység	15,2%	10

A dohányzási szokásokra vonatkozó kérdések alapján pozitív eredményként könyvelhettük el, hogy a vizsgálat időpontjában, a válaszadó 66 fő közül csupán 9 fő élt e káros szenvedéllyel és a megkérdezettek 86%-a nem dohányzott.

IV.2. Állóképességi tesztek eredményei

IV.2.1. A mozgásprogram előtti kiinduló értékek közötti különbségek eredményei a négy programban

Nem volt szignifikáns különbség a négy csoport között a Cooper teszt átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,105$)). A tréningek hatására sem alakult ki szignifikáns különbség a négy csoport eredményei között (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,462$)).



1. ábra: A Cooper teszt kiinduló értékeinek összevetése a négy csoportban tornaprogram előtt. A függőleges tengelyen a Cooper teszt átlag eredményei láthatóak, a függőleges vonalak a standard deviációt jelölik (SD). A vízszintes tengelyen a csoportok láthatóak ($p=0,105$) (n=69).

Enyhe szignifikáns különbség volt a négy csoport között az akaratlagos apnoe teszt átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,041$)), ami részben az KT és az FT programok közötti szignifikáns különbség (Dunn post hoc teszt ($p=0,030$)) valamint a KT és LT közötti szignifikáns különbség miatt következett be (Dunn post hoc teszt ($p=0,047$)). A torna program hatására nem volt szignifikáns különbség a négy csoport eredményei között (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,269$)).

IV.2.2. Cooper teszt eredmények bemutatása

Mind a négy csoport statisztikailag szignifikáns változást ért el. A mozgásprogram előtt mért Cooper teszt eredmények az IT tréning hatására 8,28%-os javulást mutattak, ($p=0,002$). Az eredmények a FT tréning hatására átlagosan 7,75%-kal nőttek ($p=0,009$), a KT tréning pedig 6,01%-os javulást eredményezett ($p=0,001$). A LT hatására 5,73%-os emelkedés volt kimutatható a program végére ($p=0,027$) (III. Táblázat). Az IT csoportban 16 fő (94%) javított a teljesítményén, az FT tréning hatására 13 fő (87%), a KT hatására 17 fő (77%), a LT hatására pedig 9 fő (60%) mutatott fejlődést. Stagnálást csak az KT csoportban 2 fő (9%) mutatott, nekik nem változott az eredményük.

III.Táblázat: A Cooper teszt eredmények alakulása (m) a négy csoportban (LT, FT, IT, KT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

	Cooper teszt (m)						
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	1705	1835 (min1505; max2180)	1950	1810	1900 (min1650; max2400)	2010	$\leq 0,05$
FT tréning (n=15)	1700	1700 (min1500; max1800)	1800	1800	1800 (min1600; max2000)	2000	$\leq 0,01$
IT tréning (n=17)	1650	1750 (min1550; max2400)	1900	1880	1970 (min1610; max2200)	2000	$\leq 0,01$
KT tréning (n=22)	1700	1850 (min1200; max2300)	2000	1800	1900 (min1500; max2500)	2100	$\leq 0,001$

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (minimum; maximum értékek) p érték (IQR leírja az 50%-os középpértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

A légző torna (LT) program alapvetően a legalacsonyabb értékeket hozta mind a távolság mind a %-os értékelés során, azonban a kifejezett fitness edzésekkel lépést tartó, szignifikáns eredményt mutatott.

IV.Táblázat: Alkalmazott K. H. Cooper féle edzettségi kategóriák (nem/életkor (m) (K. H. Cooper, 1982)

Edzettségi kategóriák	Nők/20-29év (m)
I. Nagyon gyenge	< 1550
II. Gyenge	1550-1790
III. Elfogadható	1800-1960
IV. Jó	1980-2160
V. Kitűnő	2170-2330
VI. Extra	>2350

A megtett távolságok arányát nézve, a K. H. Cooper féle kategória táblázat szerint, a második felmérés során kapott átlag értékek alapján az FT és az IT csoportok 1 kategóriát javítottak a teljesítményükön, az LT csoport kiinduló kategóriájában maradt, az KT csoport pedig a kiinduló kategóriája felső határvonalára került (IV-V. Táblázat).

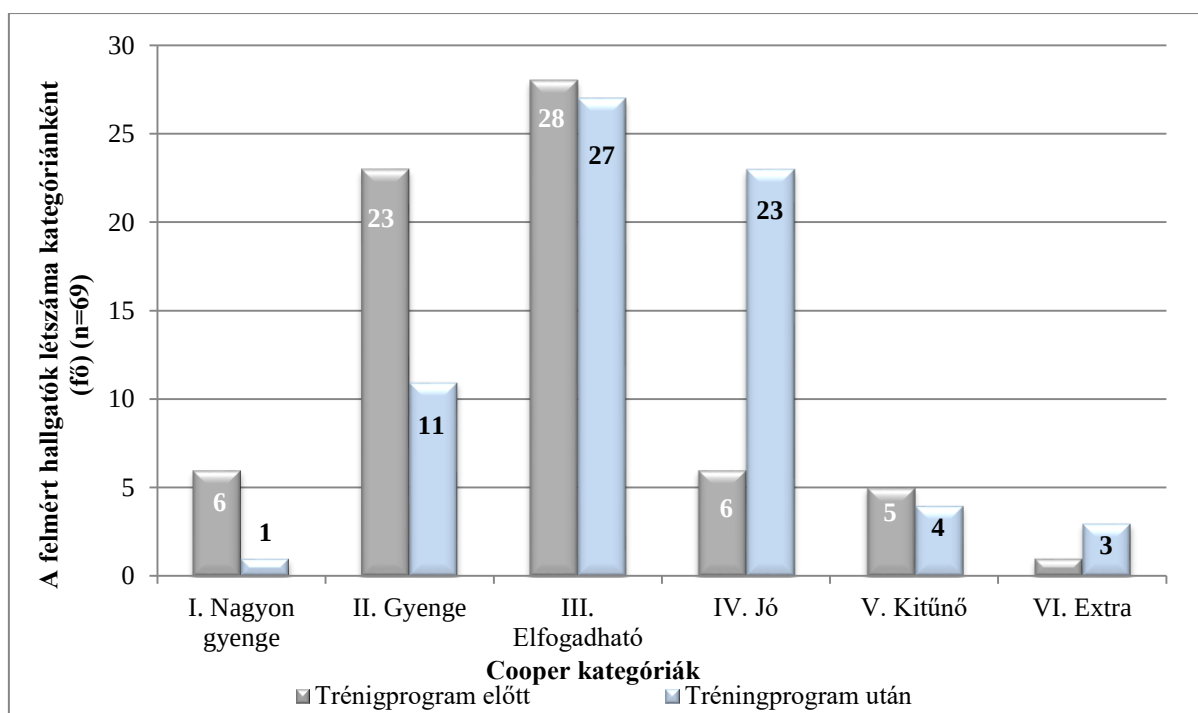
V.Táblázat: K. H. Cooper kategóriák szerinti átlagos csoportonkénti teljesítmény alakulása
tréningprogram előtt (I. mérés) és után (II. mérés) (méter (Átlag $\pm$ SD)(min; max)(*eredmény romlás)

Kategória	Légző torna (LT)(n=15)		Intervallum tréning (IT) (n=17)		Konstans tréning (KT)(n=22)		Fartlek tréning (FT) (n=15)	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
I. Nagyon gyenge	-	-	-	-	-	-	-	-
II. Gyenge	-	-	1791 $\pm$ 202,7 (min. 1550; max. 2400)	-	-	-	1720 $\pm$ 94,1 (min.1500; max.1800)	-
III. Elfogadható	1823 $\pm$ 196,5 (min.1505; max.2180)	1927 $\pm$ 188,3 (min.1650; max. 2400)	-	1939 $\pm$ 132,4 (min. 1610; max.2200*)	1852 $\pm$ 273,6 (min.1200; max.2300)	1964 $\pm$ 262,8 (min.1500; max.2500)	-	1853 $\pm$ 130,2 (min.1600; max.2000)
IV. Jó	-	-	-	-	-	-	-	-
V. Kitűnő	-	-	-	-	-	-	-	-
VI. Extra	-	-	-	-	-	-	-	-

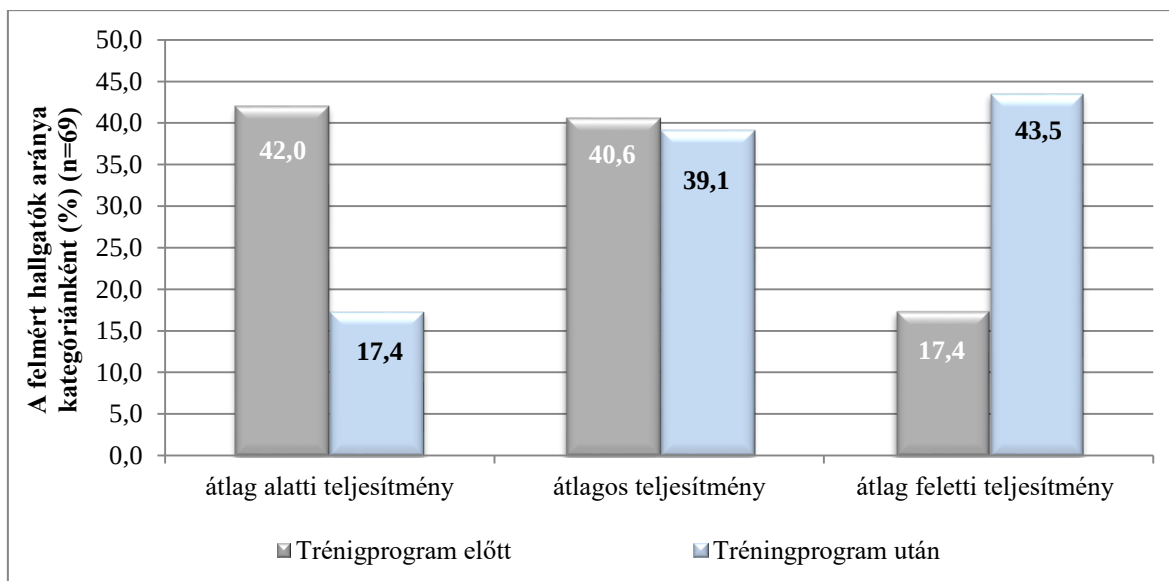
A tornaprogramokat megelőzően a csoportok az átlageredmények tekintetében a „Gyenge” (IT, FT) és az „Elfogadható” (LT, KT), azaz átlagos fittségi szintet jelentő kategóriába estek. A program végén mind a négy csoport az az „Elfogadható” kategóriában végzett (V. Táblázat).

Az első felmérés során a 69 hallgató 8,7%-a az I. „Nagyon gyenge” kategóriában teljesített, 33,3%-a a II. „Gyenge” kategóriába, 40,6%-a a III. „Elfogadható” kategóriába, 8,7%-a a IV. „Jó” kategóriába, 7,2%-a a (4fő/KT;1fő/LT) V. „Kiváló” és 1,4%-a a VI. „Extra” kategóriába tartozott (IT). A programok utáni felmérés során a 69 hallgató 1,4%-a (1fő/KT) az I. „Nagyon gyenge” kategóriában teljesített, 15,9%-a az II. „Gyenge” kategóriába, 39,1%-a az III. „Elfogadható” kategóriába, 33,3%-a az IV. „Jó” kategóriába, 5,8%-a (3fő/KT;1fő/IT) az V. „Kiváló” kategóriába tartozott és 4,3%-a (1fő/LT; 2fő/KT) az VI. „Extra” kategóriába volt sorolható (2. ábra).

Az IT csoportban 14 fő (82,4%) javított a kategória besorolásán, a FT tréning hatására 11 fő (73,3%), a KT hatására 11 fő (50%), a LT hatására pedig 6 fő (40%) mutatott kategóriát javító mértékű fejlődést.



2. ábra: A felmért hallgatók Cooper kategóriák szerinti megoszlása (fő). A függőleges tengelyen a hallgatók kategóriák szerinti létszámát láthatjuk. A vízszintes tengelyen a kategóriákat tüntettük fel. (n=69)



3. ábra: A felmért hallgatók Cooper kategóriánkénti megoszlása (%). A függőleges tengelyen a hallgatók %-os megoszlását láthatjuk. A vízszintes tengelyen a kategóriákat tüntettük fel. (n=69)

A tornaprogramokat megelőzően a hallgatók csupán 58%-a bírt dominánsan átlagos („Elfogadható”) 40,6%) vagy átlag feletti („Jó”, „Kiváló” vagy „Extra”) 17,4%) állóképességi teljesítménnyel. Az edzéseket követően az arányok teljesen megfordultak. Az átlag alatti („Nagyon gyenge”, „Gyenge”) teljesítményt nyújtott hallgatók létszáma 29 főről (42%) 12 főre (17,4%) csökkent, az átlagos teljesítményt nyújtó száma szinte nem változott, az átlag feletti teljesítményt elérték száma pedig 12 főről 30 főre (43,5%) nőtt (3. ábra).

IV.2.3. Apnoe teszt eredmények bemutatása

Három csoportban statisztikailag szignifikáns változást értünk el, a KT csoportban azonban a növekedés nem volt szignifikáns mértékű. A mozgásprogram előtt mért Apnoe idő (AT) teszt eredmények az FT tréning hatására átlagosan 15,2%-kal javultak ($p=0,007$), az IT tréning hatására 9,94%-kal nőtt a légzés visszatartási idő ($p=0,025$), a KT tréning 8,45%-os javulást eredményezett ($p=0,235$). A LT hatására 9,23%-os emelkedés volt kimutatható a program végére ($p=0,021$) (VI. Táblázat).

A FT tréning hatására 12 fő (80%) javított a teljesítményén, az IT csoportban 14 fő (82%), a KT hatására 13 fő (59%), a LT hatására pedig 12 fő (80%) mutatott fejlődést. Stagnálást a KT csoportban is 2 fő (9%) és a FT csoportban is 2 fő (13%) esetén tapasztaltunk. Visszaesést az FT csoportban 1, az IT csoportban 3, az KT csoportban 7, míg az LT csoportban 3 fő mutatott.

VI. Táblázat: Apnoe teszt eredmények alakulása (mp) a négy csoportban (LT, FT, IT, KT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

	Apnoe teszt (mp)						
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	33,0	47,6 (min28,0; max55,0)	52,0	42,0	49,0 (min39,0; max61,0)	52,5	<0,05
FT tréning (n=15)	36,0	46,0 (min31,0; max57,0)	52,0	44,0	50,0 (min37,0; max82,0)	57,0	≤0,01
IT tréning (n=17)	39,3	48,3 (min25,0; max84,5)	56,4	43,5	51,08 (min35,8; max90,2)	58,1	≤0,05
KT tréning (n=22)	47,0	53,5 (min30,0; max74,0)	64,0	46,0	52,0 (min34,0; max114,0)	69,0	=0,235

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

Az átlageredmények alapvetően 1 perc alatti értékeket mutattak, egy csoportban sem érték el az 1 perc feletti értéket sem a tornaprogram előtt sem azt követően.

Az egyéni eredményeket is figyelembe véve a LT és a FT csoportok tagjai valamivel gyengébbeknek mutatkoztak e teszt kivitelezése során. Az egyénileg elért maximális eredmény a torna programot követően éppen hogy meghaladta az 1 percet a légző torna csoportban, ugyanakkor az egyéni eltérések itt mutatkoztak a legkisebbnek, ez a csoport mutatta a legegységesebb képet a fejlődés tekintetében.

A legnagyobb mértékű tornaprogram előtti és utáni átlag értékeket és a legnagyobb tornaprogram utáni egyéni értéket a KT résztvevői esetén tapasztaltuk. A maximálisan elért eredmény megközelítette a 2 perces légzés visszatartási időtartamot, ugyanakkor e csoport résztvevői között nagymértékű egyéni eltérések voltak láthatóak.

IV.2.4. A mozgásprogram előtti és utáni értékek közötti különbségek összesített eredményei a négy programban

Szignifikáns különbség volt megfigyelhető a Cooper és akaratlagos apnoe tesztek mozgásprogramok előtti és utáni értékei között (VII. Táblázat).

VII. Táblázat: A mozgásprogram előtti és utáni értékek közötti különbségek eredményei a négy programban (Wilcoxon signed-rank teszt)

Teszt	Tornaprogram ELŐTT (median [IQR])	Tornaprogram UTÁN (median [IQR])	p érték
Cooper teszt (m)	1800 (1700-1900)	1900 (1800-2000)	<0,001
Akaratlagos apnoe teszt (mp)	48,8 (39,3-55,0)	51,0 (44,0-58,1)	<0,001

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középvértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

IV.2.5. Az egyes paraméterek közötti korreláció bemutatása

A Spermann korrelációs analízis alapján az akaratlagos apnoe idő tartama és a Cooper teszt során megtett távolság, mind a tornaprogramok előtt, mind azokat követően „gyenge” pozitív, de szignifikáns összefüggést mutatott egymással. A tornaprogram előtti nem túl erős kapcsolat ($\rho=0,3301$; $p=0,006$) a tornaprogramot követően minimális mértékben erősödött ($\rho=0,3457$; $p=0,004$).

IV.3. Az ízületi mobilitást vizsgáló programban résztvevő csoportok bemutatása

Az LT, J és P csoportok az antropometriai alapadatok alapján hasonló kiinduló átlagértékekkel rendelkeztek, köztük szignifikáns különbség nem volt kimutatható. Az IT csoport a BMI (Dunn post hoc teszt: IT vs. J ($p=0,015$), IT vs. LT ($p=0,006$), IT vs. P ($p=0,004$) és a testzsír% vonatkozásában (Dunn post hoc teszt: IT vs. P ($p=0,045$) azonban szignifikáns eltérést mutatott a többi csoporthoz viszonyítottn (BMI Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,002$), testzsír% Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,045$)). Az átlag BMI alapján valamennyi csoport a „Normál” ($18,5-24,9\text{kg/m}^2$) kategóriába, az átlag testzsír% szerint pedig 3 csoport a „Normál” ($21-32,9\%$) az IT pedig a „Túlsúlyos” ($33-38,9\%$) referencia kategóriába volt sorolható (Gallagher, 2000) (VIII. Táblázat).

VIII. Táblázat: A felmérésben résztvevő csoportok jellemzői (Átlag $\pm$ SD)(n=61)

Kategóriák	Légző torna (LT) (n=15)	Jóga (J) (n=16)	Pilates (P) (n=15)	Intervallum tréning (IT) (n=15)
Életkor (év)	20,1 $\pm$ 0,99	20,4 $\pm$ 1,40	20,3 $\pm$ 1,20	21,2 $\pm$ 1,21
Létszám (fő)	15	16	15	15
BMI (Kg/m ²)	20,97 $\pm$ 2,51	21,35 $\pm$ 3,42	20,89 $\pm$ 2,29	24,49 $\pm$ 2,64
Testzsír (%)	30,15 $\pm$ 5,05	29,66 $\pm$ 7,50	28,29 $\pm$ 5,93	34,31 $\pm$ 4,82

Az előzetesen tervezett hallgatói létszám minden csoportban 20 fő volt, de csoportonként csökkent a létszám a bevonási és kizárási kritériumok alapján. A megengedettnél több hiányzást és lemorzsolódást nem tapasztaltunk a mozgásprogramok során.

A fizikai aktivitás mértékének és a dohányzási szokások felmérése során nyert eredmények

A gerinc és mellkas mobilitást fejlesztő programokban (LT, J, P, IT) résztvevő hallgatók körében (n=61) a fizikai aktivitás aránya szinte teljesen azonos képet mutatott az állóképességi programban részt vett hallgatók eredményeivel. Az LT és IT tagjainak az adatai mind a két elemzésben szerepelnek, a P és a J csoport adatai pedig hasonlóan alakultak, mint a KT és a FT csoportok esetében. A fizikailag inaktív tanulók száma 48,9%-ot tett ki. A másik 51,1%-uk eltérő rendszerességgel végzett fizikai aktivitást.

Az ülve töltött órák számát önbevallás alapján mértük fel (n=61). A válaszok szerint a hallgatók 14,7%-a esetében napi 2 vagy 3 óra, 36,1%-a esetében napi 4-6 óra, 49,2%-a esetében 7 óra vagy több volt az ülve töltött idő.

IV.4. Az ízületi mobilitást vizsgáló tesztek eredményei

IV.4.1. Mellkaskitérés (axillaris magasságban) mérésének eredménye

A mellkas kitérésének növekedése terén mind a négy csoport statisztikailag szignifikáns változást ért el. A LT hatására 52%-os javulás volt kimutatható a program végére (p<0,001). A mozgásprogram előtt mért eredmények a J hatására átlagosan 37%-kal nőttek (p=0,003), a P program pedig 23%-os emelkedést eredményezett (p=0,002). Az IT tréning hatására az eredmények 17%-os javulást mutattak a mellkas kitérés mértékében (p=0,021).

A LT hatására a mellkas kitérésben 14 fő (93%) mutatott fejlődést, a J hatására 14 fő (88%), a P hatására 12 fő (80%), az IT csoportban pedig 9 fő (60%) javított a teljesítményén. Stagnálást 8 fő mutatott (LT 1 fő; J 2 fő; P 3 fő; IT 2 fő), nekik nem változott az eredményük. Visszaesést 6 fő esetében (J 1 fő; P 1 fő; IT 4 fő) tapasztaltunk (IX. Táblázat).

IX. Táblázat: Mellkaskitérés (axillaris magasságban) eredményei (cm) a négy csoportban (LT, J, P, IT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

Mellkaskitérés – axillaris magasságban (cm)							
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	3,5	4,5 (min3,0; max7,0)	5,0	6,0	7,0 (min6,0; max8,0)	8,0	≤0,001
Jóga (J) (n=16)	4,0	5,0 (min3,0; max10,0)	6,0	6,0	7,5 (min4,0; max9,0)	8,0	≤0,01
Pilates (P) (n=15)	4,0	5,0 (min2,0; max9,0)	8,0	5,0	6,0 (min4,0; max10,0)	9,0	≤0,01
Intervallum tréning (IT) (n=15)	5,0	6,0 (min4,0; max8,0)	7,0	5,0	7,0 (min4,0; max10,0)	8,0	<0,05

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középvértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

IV.4.2. Schober I teszt eredménye

Három csoportban szignifikáns változást értünk el a Schober I tesztben. A LT hatására 6,3%-os javulás volt kimutatható a program végére ($p=0,05$). A J program hatására 27,8%-os növekedést tapasztaltunk ($p=0,002$), míg ennek mértéke a P tréning esetén 25,9%-os volt ($p=0,003$). Az IT csoportban 4,9%-os javulás volt kimutatható, amely fejlődés nem volt szignifikáns mértékű ($p=0,271$) (X. Táblázat).

X. Táblázat: Schober I teszt eredményei (cm) a négy csoportban (LT, J, P, IT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

	Schober I teszt (cm)						
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	4,5	5,0 (min4,0; max6,5)	6,0	5,0	5,5 (min5,0; max6,5)	6,0	<0,05
Jóga (J) (n=16)	3,0	4,0 (min2,0; max7,0)	6,0	5,0	6,0 (min3,0; max7,0)	7,0	≤0,01
Pilates (P) (n=15)	4,0	5,0 (min3,0; max7,0)	6,0	6,0	6,0 (min3,0; max7,0)	7,0	≤0,01
Intervallum tréning (IT) (n=15)	4,5	5,5 (min3,0; max7,0)	6,0	5,0	5,5 (min4,0; max8,0)	6,0	0,271

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os közéértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

A kiinduló értékek tekintetében elmondható, hogy a hallgatók eredményei csak az LT és az IT csoportban érték el illetve haladták meg minimálisan a fiziológiás érték alsó határát (5 cm). A tornaprogramok hatására kialakult eredmények azonban a kezdeti lemaradást mutató csoportokban (J, P) fejlődtek nagyobb mértékben. A második mérés során mind a négy csoport átlag eredménye elérte, illetve átlépte a fiziológiás érték alsó határát.

IV.4.3. Fal-occiput távolság teszt eredménye

Ezen paraméter javulását az értékek csökkenése jelzi számunkra. Három csoportban statisztikailag szignifikáns változást tapasztaltunk. A LT hatására 54,7%-kal ($p \leq 0,001$), a J program hatására 73,5%-kal ($p = 0,003$), míg a P program során 77,1%-kal ($p = 0,003$) javult a fal-occiput távolság a program végére. Az IT csoport esetében is csökkent az érték, a 2,4%-os javulást azonban nem volt szignifikáns mértékű ($p = 0,917$) (XI. Táblázat).

XI. Táblázat: A fal-occiput távolság teszt eredményei (cm) a négy csoportban (LT, J, P, IT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

Fal – occiput távolság teszt (cm)							
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	3,5	4,0 (min3,0; max5,0)	4,5	1,0	2,0 (min1,0; max3,0)	2,0	≤0,001
Jóga (J) (n=16)	1,0	3,0 (min0,0; max9,0)	4,5	0,0	0,0 (min0,0; max8,0)	0,0	≤0,01
Pilates (P) (n=15)	0,0	2,0 (min0,0; max10,0)	5,0	0,0	0,0 (min0,0; max4,0)	0,0	≤0,01
Intervallum tréning (IT) (n=15)	0,0	1,5 (min0,0; max4,5)	3,0	0,0	1,5 (min0,0; max6,0)	2,0	0,917

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középpértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%). A csökkent értékek javulást tükröznek.

IV.4.4. Ujj-talaj távolság mérésének eredménye törzs flexió során

Ezen paraméter javulását az értékek csökkenése jelzi számunkra. Két csoportban az átlagok vonatkozásában statisztikailag szignifikáns változást értünk el (J és P csoportok), az LT csoportban a fejlődés mértéke az említett csoportok eredményeihez hasonlóan alakult, de nem volt szignifikáns mértékű. Az IT csoportban az átlag kiinduló értékek eredendően jobbak voltak, amelynek azonban a kismértékű romlását figyelhettük meg.

Az LT program hatására 65,8%-os nem szignifikáns javulást értünk el ($p=0,056$). A J program hatására 63,9%-os változást tapasztalhattunk ($p=0,027$), míg a P program során 66,7%-kal lettek kedvezőbben az értékek ($p<0,01$). IT program hatására növekedett az ujj-talaj távolság, vagyis csökkent a mozgástartomány (XII. Táblázat).

XII. Táblázat: Az ujj-talaj távolság teszt eredményei (cm) a négy csoportban (LT, J, P, IT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

Újj-talaj távolság teszt (cm)							
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	0,0	0,0 (min0,0; max22,5)	5,0	0,0	0,0 (min0,0; max10,0)	0,0	0,056
Jóga (J) (n=16)	0,0	0,0 (min0,0; max23,0)	5,0	0,0	0,0 (min0,0; max16,0)	0,0	<0,05
Pilates (P) (n=15)	0,0	1,0 (min0,0; max21,0)	4,0	0,0	0,0 (min0,0; max9,0)	0,0	<0,01
Intervallum tréning (IT) (n=15)	0,0	0,0 (min0,0; max3,0)	0,0	0,0	0,0 (min0,0; max6,0)	0,0	-

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középpontot a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%). A csökkent értékek javulást tükröznek.

IV.4.5. Ujj-talaj távolság mérésének eredménye lateral flexió során

Ezen paraméter javulását az értékek csökkenése jelzi számunkra. A két oldal szimmetriájának vizsgálata során átlagosan egy csoportban sem találtunk a fiziológiás értéktől (≤ 2 cm) nagyobb mértékű különbséget.

Jobbra lateral flexió mérésének eredményei

Az LT és az IT csoportban statisztikailag szignifikáns változást értünk el, a J és a P csoportokban pedig a fejlődés nem volt szignifikáns mértékű. Az LT hatására 8,86%-os ($p \leq 0,001$), az IT következményeként pedig 5,27%-os ($p = 0,014$) javulás volt kimutatható a program végére. A J és P programok sorrendben 3,5%-os ($p = 0,254$) és 3%-os ($p = 0,136$), de nem szignifikánsan kedvezőbb eredményt mutattak a kiindulási értékekhez képest. Az IT csoportban 12 fő (80%) javított a teljesítményén, a J hatására 9 fő (56%), a P hatására 9 fő (60%), a LT hatására pedig minden résztvevő fejlődést mutatott. Stagnálást az IT csoportban 1 fő, a J csoportban 1 fő és a P csoportban 3 fő mutatott. Visszaesést az IT csoportban 2 fő, a J csoportban 6 fő, a P csoportban pedig 3 fő esetén tapasztaltunk (XIII. Táblázat).

XIII. Táblázat: A lateral flexió JOBBRA eredményei (cm) a négy csoportban (LT, J, P, IT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

	Törzs lateral flexio JOBB oldalra (cm)						
	Tornaprogram előtt			Tornaprogram után			p-érték
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Léggző torna (LT) (n=15)	40,0	42,0 (min33,0; max46,0)	44,0	35,0	39,0 (min28,0; max42,0)	40,0	≤0,001
Jóga (J) (n=16)	41,5	42,5 (min39,0; max52,0)	46,5	39,5	42,0 (min35,0; max 49,0)	46,0	0,254
Pilates (P) (n=15)	39,0	41,0 (min35,0; max48,0)	46,0	36,0	39,0 (min35,0; max48,0)	45,0	0,136
Intervallum tréning (IT) (n=15)	41,0	45,5 (min36,5; max51,5)	47,0	38,0	43,0 (min34,0; max48,0)	45,0	≤0,01

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középpontot a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%). A csökkent értékek javulást tükröznek.

Balra lateral flexió mérésének eredményei:

Három - az LT, az IT és a P - csoportban statisztikailag szignifikáns javulást értünk el, a J csoportban azonban a változás nem volt szignifikáns mértékű. A mozgásprogram során a LT hatására 8,32%-os ($p=0,001$), az IT hatására 4,74%-os ($p=0,019$) javulás volt kimutatható a program végére. A P program eredményeként átlagosan 4,69%-kal váltak kedvezőbbé az eredmények ($p=0,031$). A J program hatására az átlagértékek 5,3%-kal, nem szignifikáns mértékben javultak ($p=0,156$) (XIV. Táblázat).

A LT hatására minden résztvevő fejlődést mutatott. Az IT csoportban 10 fő (66%) javított a teljesítményén, ez az arány a J hatására 10 fő (62,5%), a P hatására 9 fő (60%) volt. Stagnálást az IT csoportban 2 fő és a P csoportban 3 fő mutatott, esetükben nem változtak az eredmények. Visszaesést az IT csoportban 3 fő, a J csoportban 6 fő, a P csoportban pedig 3 fő esetén tapasztaltunk.

XIV. Táblázat: A lateral flexió BALRA eredményei (cm) a négy csoportban (LT, J, P, IT) a torna program előtt és után. A hallgatók önkéntesen vettek részt a mozgás programokban, és véletlenszerűen lettek beválogatva. Az egyes edzések időtartama 60 perc volt, heti két alkalommal, 7 héten keresztül.

	Törzs lateral flexio BAL oldalra (cm)						
	Tornaprogram után			Tornaprogram után			p-value
	Q1	Median	Q3	Q1	Median	Q3	
Légző torna (LT) (n=15)	40,0	42,5 (min30,5; max48,0)	45,0	37,0	40,0 (min29,0; max43,0)	41,0	≤0,001
Jóga (J) (n=16)	40,5	44,0 (min37,0; max49,0)	46,5	39,0	42,5 (min28,0; max48,0)	45,0	0,156
Pilates (P) (n=15)	40,0	42,0 (min35,0; max49,0)	46,0	37,0	40,0 (min34,0; max49,0)	45,0	<0,05
Intervallum tréning (IT) (n=15)	42,0	45,0 (min37,0; max53,0)	49,0	38,5	42,5 (min36,0; max48,5)	47,0	<0,05

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középtérteket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%). A csökkent értékek javulást tükröznek.

IV.4.6. A mozgásprogram előtti kiinduló értékek közötti különbségek eredményei a négy programban

Nem volt szignifikáns különbség a négy csoport között a mellkaskiterés átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,137$), és az átlagértékek a torna programot követően, a tréningek hatására ugyancsak nem voltak szignifikánsan különbözőek (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,805$)).

Ugyancsak nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a négy csoport között a Schober I teszt átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,358$), de a torna programot követően a tréningek hatására borderline szignifikáns különbség alakult ki a négy csoport eredményei között (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,050$)).

Szignifikáns eltérés volt a négy csoport között a fal-occiput távolság teszt átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,009$), ami az LT és az IT programok közötti szignifikáns különbség miatt következett be (Dunn post hoc teszt ($p=0,004$)). A különbség a négy csoport eredményei között szignifikáns maradt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,001$)) a torna programot követően (XV. Táblázat).

Nem volt szignifikáns különbség a négy csoport között az ujj-talaj távolság teszt átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,079$)) és ez a torna programot követően a tréningek hatására változatlan maradt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,947$)).

Nem igazolódott szignifikáns különbség a négy csoport között a törzs jobbra végzett lateral flexiójának átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,105$)), de a torna programot követően a tréningek hatására szignifikáns különbség alakult ki a négy csoport eredményei között (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,019$)) (XV. Táblázat).

Nem volt szignifikáns eltérés a négy csoport között a törzs balra végzett lateral flexiójának átlag kiinduló értékei között a tréningprogramok előtt (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,343$)), és a torna programot követően a tréningek hatására sem alakult ki szignifikáns különbség a négy csoport eredményei között (Kruskal-Wallis ANOVA ($p=0,091$)).

XV. Táblázat: Dunn post hoc teszt eredményei a kiindulási és a végső értékek páronkénti különbségeinek összehasonlítása révén a négy mozgás program között

Teszt	Összehasonlított programok	p érték
Fal – Occiput távolság teszt tornaprogram előtt	Léggőtorna-Intervallum	0,004
Fal – Occiput távolság teszt tornaprogram után	Léggőtorna -Pilates	0,002
Fal – Occiput távolság teszt tornaprogram után	Léggőtorna-Yoga	0,004
Fal – Occiput távolság teszt tornaprogram után	Intervallum-Pilates	0,038
Fal – Occiput távolság teszt tornaprogram után	Intervallum-Yoga	0,036
Lateral felxio JOBBRA tornaprogram után	Léggőtorna -Intervallum	0,028
Lateral felxio JOBBRA tornaprogram után	Léggőtorna -Yoga	0,030

IV.4.7. A mozgásprogram előtti és utáni értékek közötti különbségek eredményei a négy programban

Szignifikáns különbség volt megfigyelhető a mozgásprogramok előtti és utáni értékei között a Wilcoxon signed-rank tesztel végzett számítás szerint (XVI. Táblázat).

XVI. Táblázat: A mozgásprogram előtti és utáni értékek közötti különbségek eredményei a négy programban (Wilcoxon signed-rank teszt)

Tesztek (cm)	Tornaprogram ELŐTT (median [IQR])	Tornaprogram UTÁN (median [IQR])	p érték
Schober I teszt	5 (4-6)	6 (5-6)	<0,001
Fal – Occiput távolság teszt	3 (1-4)	1 (0-2)	<0,001
Újj-talaj távolság teszt	0 (0-1)	0 (0-0)	0,001
Lateral flexio JOBB	42 (40-46)	40 (38-44)	<0,001
Lateral flexio BAL	44 (40-46,5)	41 (38-44)	<0,001
Mellkaskitérés	5 (4-6)	7 (6-8)	<0,001

Median (interkvartilis tartományok [IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%os középértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

IV.4.8. Az egyes paraméterek közötti korreláció bemutatása

A fizikális vizsgálattal mért változók közötti kapcsolat elemzésére a Spearman-féle korrelációs elemzést használtunk. Három szignifikáns összefüggést találtunk:

- enyhe, negatív, de szignifikáns összefüggés a Schober I teszt eredményei és a fal-occiput távolság teszt eredményei között ($\rho = -0.2716$; $p = 0.002$).
- enyhe, negatív, de szignifikáns összefüggés az ujj-talaj távolság teszt eredményei és a mellkas kitérés eredményei között ($\rho = -0.1915$; $p = 0.035$).
- enyhe, pozitív, de szignifikáns összefüggés az ujj-talaj távolság teszt eredményei és a fal-occiput távolság teszt eredményei között ($\rho = 0.3696$; $p < 0.001$).

IV. 5. A légző torna eredményeinek összefoglalása

XVII. Táblázat: A légző torna program eredményeinek összefoglaló táblázata tornaprogram előtt és után (mobilitás (cm); állóképesség (Cooper (m) apnoe (mp))

Légző torna (n=15)								
	Schober I teszt (cm)	Mellkas kitérés (cm)	Fal-occiput távolság teszt (cm)	Ujj-talaj távolság (cm)	Lateral flexio jobbra (cm)	Lateral flexio balra (cm)	Cooper teszt (m)	Apnoe teszt (mp)
Tornaprogram előtt	5,0 (min4,0; max6,5)	4,5 (min3,0; max7,0)	4,0 (min3,0; max5,0)	0,0 (min0,0; max22,5)	42,0 (min33,0; max46,0)	42,5 (min30,5; max48,0)	1835 (min1505; max2180)	47,6 (min28,0; max55,0)
Tornaprogram után	5,5 (min5,0; max6,5)	7,0 (min6,0; max8,0)	2,0 (min1,0; max3,0)	0,0 (min0,0; max10,0)	39,0 (min28,0; max42,0)	40,0 (min29,0; max43,0)	1900 (min1650; max2400)	49,0 (min39,0; max61,0)
p érték	($p \leq 0,05$)	($p \leq 0,001$)	($p \leq 0,001$)	($p = 0,056$)	($p \leq 0,001$)	($p \leq 0,001$)	($p \leq 0,05$)	($p \leq 0,05$)

Median (min; max) p érték (interkvartilis tartományok [IQR] leírja az 50%os középértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között.

A légző torna összességében véve, az ujj-talaj távolság teszt kivételével, minden felmért paraméterben szignifikáns javulást eredményezett.

V. MEGBESZÉLÉS

A mozgásszegény életmód és annak negatív élettani hatásai civilizációs problémát jelentenek a fejlett országokban, a fizikai inaktivitás többek között csökkent kardiorespiratórikus terhelhetőséget, váll-, hát- és derékfájdalmat valamint depressziót okozhat, különösen azon nők körében, akik napi 4 óránál hosszabb időt töltenek ülő testhelyzetben (Lee és mtrsai, 2011; Lee és mtrsai, 2019; Nikitara és mtrsai, 2021). Egyetemisták körében nagy arányban tapasztalható a mozgásszervi panaszokért is felelős mozgásszegény, ülő életmód (Bull és mtrsai, 2020; Castro és mtrsai, 2020).

A légzési fizioterápia részeként ismert légző tornának a rossz állóképességi mutatók javítása terén és bizonyos belgyógyászati betegségek rehabilitációjában kiemelt jelentőséget tulajdonítanak, ugyanakkor egészséges fiatal felnőttek preventív - összehasonlító jellegű fittségi edzése és tartáskorrekciója során mért hatékonyságának eredményei kevésbé ismertek. Felmerült bennünk a kérdés, hogy a légző torna, a szekunder prevencióban már felmutatott eredményei révén teret nyerhet-e az egyre nagyobb jelentőséggel bíró primer prevencióban, lehetőséget nyújthat-e a gyógytornász tevékenységének szélesebb körű alkalmazására, mint az állóképességi mutatók és az izom és ízületi mobilitás javításának egyik hatékony eszköze. A vizsgálat megbízhatóságának érdekében munkánkban homogén női csoportokat hasonlítottunk össze a nemek közötti erő és flexibilitásbeli különbségek kizárása érdekében (Powers és mtrsa, 2012; Bakar és mtrsai, 2020).

A légző torna az általunk felmért paraméterek mindegyike terén szignifikáns fejlődést eredményezett, kivéve az ujj-talaj távolság tesztben ($p=0,056$), miközben a kontroll csoportok változatosabb képet mutattak.

V.1. Az állóképesség felmérését szolgáló paraméterek eredményeinek elemzése

A programok előtt és után mért Cooper teszt eredmények mind a négy csoportban szignifikáns változást mutattak. Az akaratlagos apnoe idő teszt átlag eredményei három csoportban mutattak jelentős javulást, míg a KT csoportban nem történt szignifikáns változás.

A K. H. Cooper kategóriák alapján az általunk vizsgált hallgatók ($n=69$) körében is alacsony volt az aerob állóképesség szintje, 42%-uk (29 fő) nem érte el a „Közepes” fittségi szintet sem, 17% (12 fő) rendelkezett „Jó” vagy magasabb fittségi szinttel.

Barnai és munkatársai légzőszervi betegek apnoe idejének vizsgálata során (min 10 mp (VO_2 7,3 ml/kg/perc); max 58 mp (VO_2 28,7 ml/kg/perc) azt tapasztalták, hogy a hosszabb apnoe időhöz emelkedett oxigén felvétel és fizikai teljesítőképesség társul (Barnai és mtrsa, 2005). Fabrice Joulia és munkatársai triathlon sportágban 2-5 éve aktív hallgatókat vizsgáltak. A 3 hónapos apnoe tréning program előtt 104 ± 14 mp átlagos apnea időt mértek, amely érték a tréning után 155 ± 15 mp-re fejlődött ($p < 0,01$) (Fabrice, 2003). Másik vizsgálatuk során 9 fő (7-10 éve aktív) szabad búvár apnoe idejét mérték fel. Esetükben az átlagos apnoe idő 302 ± 30 mp (min 180; max 440 mp) volt. A kontroll csoport 9 tagjának (azonos átlag életkorú és testalkatú nem búvárok alkották) átlag apnoe értéke 114 ± 10 mp (min 55; max 145 mp) volt (Fabrice, 2002). Ezen adatok ismeretében, bár referencia érték alapvetően nincs, és elsősorban a vizsgált személyek értékeinek fejlődését önmagukhoz mérten elemezzük, mégis egyértelmű, hogy az általunk felmért hallgatók ($n=69$) apnoe idő értékei alacsonynak mondhatóak. Ezen értékek összhangban állnak az átlagosan „Gyenge” ill. „Közepes” kategóriába sorolható Cooper állóképességi teszt eredményeinkkel is (Apor, 2014).

Szakirodalmi adatok rámutattak arra is, hogy az anaerob állóképességi teljesítmény a magas intenzitású szakaszos edzések révén fejleszthető dominánsabban (Ángyán, 2005; Powers és mtrsa, 2012). Barnai és munkatársai vizsgálatában a legmagasabb intenzitású aerob megterhelés hatására, azaz az anaerob küszöb értéknél tapasztalták a legerősebb mértékű korrelációt ($r=0.898$) az oxigén felvevő képesség és az apnoe idő között (Barnai és mtrsa, 2005). Fabrice Joulia és munkatársai az apnoe időt tréningként alkalmazva szintén úgy tapasztalták, hogy kifejezetten a hypoxia tolerancia képességének fejlesztésében, azaz a magas intenzitású anaerob energetikai folyamatokat igénylő terhelhetőség fejlesztésében hatékony edzésmódszer (Fabrice, 2003; Woorons és mtrsa, 2008). Az akaratlagos légzés visszatartási teszt fejlődése tekintetében mi is azt tapasztaltuk, hogy a FT hatékonyabbnak bizonyult e paraméter fejlesztése terén a többi fittségi edzéshez képest. Az ok tehát az edzések intenzitásának különbözőségében lehet. A FT intenzitása (HR_{max} 75-85%) volt a legmagasabb a másik két fittségi edzéshez képest.

Jelen kutatásunkban a módosított Karvonen képletet alkalmaztuk az egyénre szabott aerob intenzitás zónák kialakítása érdekében. Az intenzitás a HR_{max} 50%-a alatt nem vált ki mérhető adaptációt az egészséges fiatal szervezetben. A 60-70% közötti intenzitás, mint alacsony illetve közepes megterhelés, optimális lehet az aerob állóképesség fejlesztése és a zsír égetés terén a terhelés egyéb összetevőinek (mint pl. a terhelés időtartama stb.) harmónikus beállítása mellett. Az erő-állóképességet is optimálisan fejlesztő, közepes

illetve magas intenzitású aerob edzések a 75-80-(85) %-os intenzitás közé esnek. A 85%-os edzés intenzitás feletti, illetve a 90-100% közötti vagy erősebb megterhelés nem javasolt az egészség megőrzését célzó terhelés során. Karvonen szerint funkcionálisan a kardiovaszkuláris állóképesség fejlesztése tekintetében a HRmax 60-75%-a közötti terhelés intenzitás előnyös. Az általunk alkalmazott aerob állóképességi tréningek intenzitás tartományai mindezek tükrében kerültek meghatározásra (Sergio és mtrsai, 2008; Jinhua és mtrsai, 2015).

A FT edzéseken a tervezett célpulzus megfelelő tartományban való megtartása, illetve a résztvevők aerob zónában történő edzése erősebb kontrollt igényelt edzőként a részünkről a másik két tréning vezethetőségéhez viszonyítottnak. Az KT tréning intenzitása lényegesen alacsonyabb és egyenletesebb volt a FT és az IT csoporthoz képest. Bár a KT tréning apnoe idő eredménye, a másodpercben és a százalékban mért növekedését tekintve, nem maradt el messze a másik két fitness csoporttól, mégis e csoport mutatta a legváltozatosabb egyéni eloszlást, így a változás mértéke nem volt szignifikáns.

A légzőtorna várakozáson felül teljesített. Kardiovaszkuláris intenzitása kicsi (HRmax 50-55%) így nem tartozik a specifikus állóképességi tréningek közé, és bár a legalacsonyabb átlagos fejlődést hozta a Cooper tesztben, mégis szignifikáns eredmény született, az apnoe idő növelése tekintetében pedig a leghatékonyabb FT fitness tréning szignifikancia szintjével szinte azonos mértékű fejlődést eredményezett. Az ok a tréning felépítésében, a speciális légzés technikai gyakorlatok direkt és indirekt hatásmechanizmusában lehet. Az általunk felépített légző torna, struktúráját tekintve, fekvő és ülő testhelyzeteket valamint magas és mély kúszó testhelyzeteket alkalmazva, flexibilitást fokozó nyújtó-lazító és erősítő hatású gyakorlatokkal, 2-3 másodperces akaratlagos légzésvisszatartással is járó légzés technikai elemekkel célozta meg a légző izmok és a mellkas mobilitásának javítását. A törzs flexiós és extenziós irányú elmozdulásai mellett az intercostalis izmokat érintő célzott stretching és erőfejlesztő gyakorlatokat, valamint a szegmentális bázistágító légző gyakorlatokat törzs lateral flexióval és rotációval kötöttük össze négykézláb és mély kúszó testhelyzetekben. A diaphragma nyújtását célzó gyakorlatok során olyan pozíciókban („híd”, magas kúszó-és mélykúszó testhelyzetekben) diktáltunk, amelyben a diaphragma kilégzés során történő cranialis elmozdulása a gravitáció kikapcsolásával vagy segítségével történt. A testhelyzeteket váltakozva is alkalmaztuk, minthogy négykézláb testhelyzetben végeztettünk belégzést, majd mélykúszó testhelyzetben végeztettük a kilégzés fázisát, amennyiben a kilégzés facilitációjára és a rekeszizom nyújtására törekedtünk.

Természetesen alkalmazhatóak voltak e pozíciók fordított módon is, amennyiben a rekeszizom erősítését céloztuk meg. A „négykézláb” testhelyzet könnyű pozíció a rekeszizom számára. A Klapp módszer részeként ismert mély kúszó testhelyzetek kifejezetten hatékonyak a testtartás korrekciójára is, mivel pozitívan befolyásolják a légző izmok és a paravertebrális izomcsoport erejét és flexibilitását, következményesen pedig a gerinc görbületeinek mértékét és a vállöv helyzetét meghatározó agonista-antagonista izompárok közötti harmónikus egyensúlyt (Somhegyi és mtrsai, 2012; Diego és mtrsai, 2017). A gyakorlatok során az orron keresztül végzett be és a szájon át történő kilégzést tanítottuk a résztvevőknek, mert az orron át történő belégzés során felmelegedik és párásodik a beszívott levegő, fokozottabb a légúti ellenállás, így a lassú belégzés révén kisebb légúti turbulencia mellett mélyebb belégzés végezhető (Lengyel, 2014).

Mátyás és munkatársa (Mátyás-Farkas, 2011) 26 fiatal felnőtt (24 nő és 2 ffi (átlagéletkoruk $24,7 \pm 1,2$ év) körében vizsgálta a légzőtorna állóképességre gyakorolt hatását. Kutatásukban vizsgálták a Cooper teszt és az akaratlagos apnoe idő közti kapcsolat jellegét és közepes fokú, pozitív korrelációt mutattak ki ($r=0,536$). A korrelációs elemzés megmutathatja a Cooper és apnoe teszt eredmények közötti kapcsolatot, ezáltal megerősítheti egy adott mozgásprogram hatékonyságát. A saját kutatásunkban, a tesztek eredményei közötti összefüggés vizsgálata során, „gyenge” pozitív, de szignifikáns kapcsolatot mutattunk ki. A kapcsolat jellege szerint amennyiben növekszik, azaz javul a Cooper teszt eredménye, akkor növekedés, azaz javulás várható az apnoe teszt eredményeiben is. A két teszt közötti „gyenge” kapcsolatot alátámaszthatja, hogy az állóképességnek nem teljesen azonos típusát mérhetjük föl általuk. A Cooper teszt elsősorban az aerob állóképességet vizsgálja, az apnoe teszt azonban összefüggésben áll a hypoxia tolerancia fejlesztésével is (Grant és mtrsai, 1995, Fabrice, 2003; Powers és mtrsai, 2012). Az enyhe összefüggés harmóniában áll a KT és a FT programok eredményeivel is. Az edzések intenzitásának tükrében, az eredményeink alapján a legalacsonyabb, egyenletes intenzitású KT tréning nagyon eredményes volt a Cooper tesztben, miközben az apnoe idő a legmagasabb, változatos intenzitású FT hatására mutatta a legegységesebb fejlődést. Az eredmények alakulását természetesen a kiinduló értékek és a csoportbeli létszám is befolyásolhatják, esetünkben azonban nem módosították jelentősen. Az ANOVA teszt az apnoe kiinduló értékei között szignifikáns különbséget mutatott ki éppen a KT tréning tekintetében, ahol a kiinduló adatok jobbak voltak a többi csoport értékeihez viszonyítottnak. Az eleve jobb kiinduló értékek alapvetően nem fejlődnek olyan nagy mértékben, mint a gyengébb szinten lévő képességek, amit a KT eredményei is

alátámasztanak, mivel nem mutatott szignifikáns mértékű javulást az apnoe idő tekintetében. A Cooper teszt esetében azonban, bár nem volt szignifikáns különbség a kiinduló értékek között, de e tesztben is a KT csoport kiinduló eredményei voltak a legjobbak, mégis nagymértékű fejlődést detektálhattuk a csoportban. A Cooper tesztben összességében véve az IT mutatta a legnagyobb mértékű fejlődést ($p=0,002$), bár a p értéke alapján a KT program erősebbnek tűnik ($p=0,001$), de ebben valószínűleg a csoportok létszámbeli különbsége is szerepet játszhatott.

Jelen vizsgálatunk eredményei összhangban állnak a korábbi hasonló témájú, rövid időtartamban végzett kutatások tapasztalataival abban a vonatkozásban, hogy e speciálisan összeállított komplex légző torna, amely a légző izmok flexibilitását, a mellkas mobilitását fokozó stretchinget, célzott izomerősítést és - több esetben 2-3 másodpercig tartó direkt légzés visszatartással is járó - légzés technikai gyakorlatokat valamint relaxációt tartalmazott, minőségében javítja a szöveti oxigenizációt, az izomanyagcserét valamint a hypoxia tűrő képességet (Zaletnyik-Szántó, 2008; Powers és mtrsa, 2012; Lengyel, 2014). Véleményünk szerint a légző gyakorlatok direkt módon hozzájárulhatnak az apnoe idő növeléséhez, a légző izmok funkcionális állapotának és terhelés toleranciájának javításához, így indirekt módon fokozott teljesítményhez segíthetnek a Cooper teszt végrehajtása során is (Birkel, 2000; Grieco, 2014; Limongi és mtrsai, 2014; Westerdahl, 2015).

Saját kutatásunkhoz hasonlóan Zheng a Fujian Egyetemen, főiskolai hallgatók körében vizsgálta a Tai Chi Chuan (TCC) fizikai teljesítményre és pszichoszociális állapotra gyakorolt hatékonyságát egy 12 hetes TCC tréning program révén. A kardiopulmonális funkciót step-teszt segítségével mérték, vérnyomás és nyugalmi pulzus mérést végeztek. A mért paraméterekben a tornaprogram hatására jelentkező változások alapján arra a következtetésre jutottak a TCC program egyértelműen pozitívan befolyásolta a hallgatók fizikai teljesítményét és pszicho-szociális állapotát (Zheng és mtrsai, 2014).

Donath, szintén hasonlóan a saját vizsgálatunkhoz, a Zumba tréning kardiiovaszkuláris és neuromuszkuláris funkciókra gyakorolt hatékonyságát vizsgálta főiskolai hallgató lányok körében. A Zumba tréningek heti két alkalommal, 8 hétig tartottak. Az állóképesség szintjét a 6 perces séta teszt (6MWT) alkalmazásával mérték fel. A fejlődés mutatója volt, hogy a 6MWT alatt elért átlagos távolság 21 %-ot növekedett ($p<0.001$) (Donath és mtrsai, 2013).

Szakirodalmi adatok alapján azon sportágakban ahol a sportág specifikus mozgásokat a légzés ritmizálásával kötik össze (pl. úszók, evezősök) mérhetően javul a vitálkapacitás (Pavlik, 2011). Birkel a Hatha joga vitál kapacitásra (VC) gyakorolt

hatékonyágát vizsgálta szintén főiskolai hallgatók körében. Jóga pozíciókat, légzés technikai gyakorlatokat és relaxációt tanítottak a hallgatóknak egy 15 hetes, heti kétszer 50 perces, program során. A kutatás eredményeként szignifikáns fejlődést tapasztaltak ($p < 0,001$) a VC fejlődése terén (Birkel és mtrai, 2000).

Ezen korábbi kutatások tapasztalataival összhangban, jelen vizsgálat alapján is elmondható, hogy rövid távú tréning program hatására is mérhető teljesítmény fokozódás érhető el a kardiorespiratórikus állóképesség tekintetében (Fatma, 2011; Mahtab és mtrai, 2011; Donath, 2013; Yamazaki, 2013). A légző torna az aerob állóképességi teljesítmény mutatójaként ismert Cooper teszt tekintetében szignifikánsabb mértékű fejlődést hozott, ugyanakkor az apnoe idő fejlesztése terén a legeredményesebb fitness tréning hatékonyságához is közelítő eredményt mutatott. Alacsonyabb mértékben ugyan, de szignifikáns mértékben, pozitívan befolyásolta a hallgatók állóképességének szintjét.

Eredményeink alapján kiemelt jelentőségű a felsőoktatásban résztvevő egészséges fiatalok fizikai teljesítőképességének javítása a kardiorespiratórikus megbetegedések megelőzése érdekében, és egy célzott, speciálisan felépített légző torna programot, hatásmechanizmusai révén, hatékonynak tartunk az állóképesség fejlesztése területén egészséges egyetemi hallgatók körében.

V.2. A gerinc mobilitás felmérését szolgáló paraméterek eredményeinek elemzése

Az eredmények arra utalnak, hogy a LT hatékony alternatív terápia a testtartás, a flexibilitás, az erő és következésképpen a vázizmok egyensúlyának, valamint a csigolyaközi ízületek mozgástartományának javítására egészséges fiatal felnőtteknél, mivel a LT a vizsgált paraméterekben, az ujj-talaj távolság kivételével, szignifikáns változást ért el.

Saját eredményeink alapján a vizsgált hallgatóink ($n=61$) 48,9%-át a fizikailag inaktív tanulók tették ki. Az ülve töltött órák számát tekintve a tanulók 36,1%-a esetében napi 4-6 órát, 49,2%-uk esetében pedig 7 órát vagy annál többet regisztráltunk az önbevallás alapján. Ezen eredmények alapján a feltevésünk egyike nem igazolódott be, mivel a vizsgált gyógytornász hallgatók körében a mozgásszegény életmód aránya hasonló volt az egyetemisták állapotát leíró külföldi szakirodalmi adatokban közölt arányokkal.

Munkánkhoz hasonló célú kutatás történt Czakwari és mtrai révén a Silesia-beli Orvosi Egyetem 100 hallgatója (54 fő 20–28 éves nő és 46 fő 20–29 éves férfi) körében is a Klapp protokoll alkalmazása alapján. Az előzetes felmérések során a testtartási rendellenességek széles körét tapasztalták. A legnagyobb mértékben a lumbális

hypolordosis volt tapasztalható (átlagosan a felmért hallgatók 71,0%-a, a férfiak 48,1%-a és a nők 97,8%-a esetében), miközben a háti kyphosis mértéke a hallgatók 58%-a esetében eltért a fiziológiástól (a férfiak 53,7%-a és a nők 63,0%-a esetében fokozott volt), továbbá 50%-uk (a férfiak 58,7%-a és a nők 50%-a) esetében scoliosist regisztráltak. A saját eredményeinkkel szemben érdekes volt, hogy náluk a kérdőíves felmérés szerint viszonylag magas volt azon hallgatók aránya (71% (a nők 76%-a és a férfiak 62,5%-a)) akik, elmondásuk szerint, rendszeres fizikai aktivitást végeztek. A férfiak aktivitási szintje szignifikánsan magasabb volt, mint a nőké ($p < 0,05$). A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy eredményeik szerint nincs összefüggés a fizikai aktivitás mennyiségi szintje és a testtartási hibák között (Czakwari és mtsai, 2008). A vizsgált csoportunkban alacsonyabb volt a fizikailag aktív tanulók aránya (51,1%), és ha a rendszerességgel is számolunk, akkor ez a szám még alacsonyabb, mert csupán 36,2% számolt be rendszeres heti sporttevékenységről.

A mozgásszegény életmód arányát és annak negatív élettani következményeit szemléltető kutatások eredményei a jelen vizsgálatunk során észlelteket is alátámasztják. A felmért 61 hallgató esetében mi is nagy arányban tapasztaltuk, hogy a speciális tesztek kiinduló értékei nem a fiziológiás tartományba estek, a hallgatók flexibilitása csökkent mértékű volt. A Schober I teszt esetében 24 főnél (39,3%) kisebb volt a lumbális gerinc mobilitása, mint 5 cm. A fal-occiput távolság teszt tekintetében 22 főnél (36,1%) nagyobb, mint 4 cm, közülük 11 fő (18%) esetében pedig nagyobb, mint 5 cm volt a távolság. A mellkas axillaris magasságban mért mobilitásának mértéke 8 fő (13,1%) esetében volt alacsonyabb, mint 3 cm. A lateral flexió mérése során a kiinduló jobb és bal oldali értékek között 14 fő (22,9%) esetében mértünk 2 cm-nél nagyobb mértékű aszimmetriát. Az ujj-talaj távolság teszt során 19 fő (31,1%) nem érte el a talajt.

Eredményeink alapján véleményünk szerint is kiemelt jelentőségű a felsőoktatásban résztvevő fiatalok flexibilitásának és ízületi mobilitásának javítása a mozgásszervi megbetegedések megelőzése érdekében. A gyógytornász hallgatóink körében mért teszt eredményeink, összhangban állva a mozgásszegény életmód és az inaktivitás mért arányával, megerősítik egymást. Véleményünk szerint a funkcionális tartásbeli problémák és a limitált ízületi mobilitás megjelenésének nagyobb aránya az ülve töltött órák és a fizikai inaktivitás nagyobb arányának lehet a következménye.

Kutatásunk révén szeretnénk volna felhívni a figyelmet arra, hogy a rendszeres testmozgást végző hallgatók száma alacsony és fizikális állapotuk fejlesztésre szorul. A rendszeres testmozgás arányát különböző, a hallgatók számára kötelezően előírt, tantárgyi

kreditet is biztosító mozgásprogramokkal javítanunk szükséges a jobb mozgásszervi állapotuk elérése és/vagy fenntartása érdekében. Véleményünk szerint a tantárgyi keretek között végzett testedzés kredit értéke motiváló tényező lehet, szerepet játszhatott abban, hogy a megengedett hiányzásnál többet, illetve lemorzsolódást nem tapasztaltunk.

A korrelációs elemzés megmutathatja a teszt eredmények közötti kapcsolatot, és megerősítheti egy adott mozgásprogram hatékonyságát (Viitanen és mtrsai, 2000; Heuft-Dorenbosch és mtrsai, 2004). A fal-occiput távolság és a Schober I teszt eredményei közötti összefüggés vizsgálata során enyhe negatív, de szignifikáns kapcsolatot sikerült kimutatnunk. E logikusnak tűnő kapcsolat értelmében, amennyiben növekszik, azaz javul a Schober I teszt eredménye, akkor csökken, azaz javul a fal-occiput távolság teszt értéke. Az eredmény értelmében, ha növeljük, azaz javítjuk az ágyéki gerinc szakasz mobilitását, akkor csökkenthetjük, azaz optimalizálhatjuk a nyaki lordózis mértékét és fiziológiához közelebbi testtartást érhetünk el. A mozgásszegény, illetve ülő életmód hatására csökkent lumbalis gerinc mobilitás figyelhető meg, ami alapvetően kompenzatórikus hypermobilitást, fokozott kyphosist eredményez a thoracalis gerincen. A fokozott mértékű thoracalis kyphosis kompenzatórikusan fokozott cervicalis lordosist eredményez, a fej előrehelyezettsége és feszes paravertebrális izomcsoport figyelhető meg mind a cervikális mind a lumbális gerincen. Az ujj-talaj-távolság teszt és a fal-occiput távolság teszt eredményei között kimutatott enyhe mértékű, pozitív, de szignifikáns kapcsolat szintén összhangban van az előző korrelációval. A javulást mindkét teszt esetében az értékek csökkenése tükrözi, az ujj-talaj-távolság teszt kivitelezése törzs flexióval összekötött történik, a Schober I teszt kivitelezéséhez hasonló módon. Egy enyhe mértékű, negatív, de szignifikáns összefüggés volt kimutatható az ujj-talaj-távolság teszt és a mellkas kitérés eredményei között is, amely kapcsolat logikus lehet. Az eredmény értelmében, ha az ujj-talaj-távolság teszt eredménye csökken, azaz javul, akkor a mellkas kitérés mértéke nő, azaz szintén javulást mutat. Magyarázat lehet a thoracalis gerinc és a mellkas izmainak megnyúlása a padló nyújtott térd melletti, ujjbeggyel történő megérintése során. Az eredmények megbízhatóbbaknak tekinthetők az alkalmazott tesztek között kimutatható logikus és harmónikus kapcsolat alapján, vagyis a kimutatott korrelációk azt sugallják, hogy az általunk alkalmazott tesztek erősítik egymást a testtartás és a gerinc mobilitás vizsgálata során (Viitanen és mtrsai, 2000; Heuft-Dorenbosch és mtrsai, 2004).

A saját vizsgálatunk során a légző torna kiemelkedő eredményt hozott. A mellkas kitérés és a törzs lateral flexiók irányú elmozdulása tekintetében a légző torna mutatta a legjelentősebb mértékű fejlődést (Mellkas kitérés: LT ($p \leq 0,001$); J ($p \leq 0,01$); P ($p \leq 0,01$) IT

($p \leq 0,05$), Lateral flexió jobbra: LT ($p \leq 0,001$); IT ($p \leq 0,01$), Lateral flexió balra: LT ($p \leq 0,001$); IT ($p \leq 0,05$), P ($p < 0,05$). Ez utóbbi paraméterben a jóga nem eredményezett szignifikáns fejlődést. A légző torna a Schober ($p \leq 0,05$) és a fal-occiput távolság tesztek ($p \leq 0,001$) eredményeinek fejlesztése terén – a Pilates és a jóga programokkal lépést tartó – szignifikáns fejlődést ért el, az ujj-talaj távolság csökkentése terén pedig e két tornaprogrammal (J ($p < 0,05$); P ($p < 0,01$)) szinte azonos mértékű, bár nem szignifikáns ($p = 0,056$) javulást mutatott. Az intervallum tréning a Schober I és a fal-occiput távolság tesztek eredményeit kis mértékben javította, azonban a változás nem volt szignifikáns és az ujj-talaj távolság törzs flexió során történő csökkentése terén visszaesést eredményezett. Az ok és a magyarázat a tréning felépítésében, a speciális pozíciókban végzett speciális légzés technikai gyakorlatok direkt és indirekt hatásmechanizmusában lehet. Különböző testhelyzetekben, a törzs lateral flexió és rotáció irányú elmozdulásokat előtérbe helyezve, a törzs és a mellkas mobilitás fejlesztésére törekedtünk. Számos célzott nyújtó és erősítő hatású gyakorlatot diktáltunk az intercostalis izmok fejlesztésére, valamint szegmentális légzéstechnikát alkalmaztunk kézkontroll segítségével a tüdőszövet bázisának átventillálása érdekében törzs extenzióval összekötött lateral flexio és rotáció révén, valamint négykézláb és mélykúszó pozíciókban. A törzs flexió volt a legkevésbé használt típusú mozgás a LT során. Ezen tényező szerepet játszhatott a Schober I teszt és az ujj-talaj távolság teszt eredményeinek alakulásában. Fejlődést értünk el ugyan mind a két tesztben, de sokkal nagyobb mértékű fejlődést tapasztaltunk a többi paraméterben.

A LT gyakorlatait az ülő életmód révén kialakuló testtartási problémákra tekintettel igyekeztünk kiválasztani (Czakwari és mtrsai, 2008). Az izomrostok, a lefutásuk megváltozása következtében, limitált képességgel bírnak a sagittális síkú gerinc görbületek külső nyíró erőkkel szembeni megtartása terén (Magee, 2013). Az ülő életmód következményeként a súlyvonal, a medence előre dőlt helyzete miatt, ventrálisan eltolódik, ami fokozott gerinc görbületeket eredményez (Neumann, 2009). Flexió indukálódik a csípő ízületben, extenzió a térd ízületben és plantar flexio a talocruralis ízületben (Magee, 2013). Fokozott izomtónus, limitált funkció és gyengülés figyelhető meg a m. quadratus lumborum és a paravertebrális izomcsoportok, mint például az m. erector spinae rostjaiban a lumbalis gerinc szakaszon, illetve a feszes hamstring és m. iliopsoas rostjai esetében (Neumann, 2009; Magee, 2013). A m. rectus abdominis alsó rostjai és a m. gluteus maximus rostjai között, sagittális síkban meglévő funkcionális stabilizációs keresztszinergizmus meggyengül az izmok megnyúlt és legyengült állapota miatt (Neumann, 2009). Előrehelyezett fejtartás alakulhat ki a m. trapesius felső, a sternocleidomastoideus, a scalenus, a levator scapulae, a suboccipitalis és a

pectoralis izmok emelkedett tónusa, valamint a m. trapezius középső és alsó rostjainak és a paravertebralis izmoknak a thoracalis gerincen jellemző megnyúlt és gyenge állapota miatt (Neumann, 2009; Magee, 2013). A medence posterior irányú billenése is megfigyelhető időnként, amely esetben csökken a sagittális gerinc görbületek mértéke és a gerinc rigidebb szerkezetűvé válik (Magee, 2013). A tónusos típusú izmok esetében túlterhelés lép fel, a fázisos típusú izmok esetében pedig csökkenő keresztmetszet (atrophia) tapasztalható (Neumann, 2009). Az abnormális görbületek a m. transversus abdominis és a mélyen fekvő, szegmentális gerinc stabilizátorok, mint például a m. multifidus és a m. rotatores izomrostok stabilizáló funkciójának gátlását okozzák (Magee, 2013). Fokozott nyíróerők léphetnek fel a cervicothoracalis és a thoracolumbalis régiókban, elősegítve az intervertebrális porckorongok degenerációs folyamatát (Neumann, 2009; Magee, 2013). A testtartás korrekciója során az izmok közötti egyensúly helyreállítása áll a középpontban.

Eredményeink alapján úgy látjuk, hogy a törzsizomzat megbomlott egyensúlya a gerinc célzott flexiója, extenziója, rotációja és laterál flexiója révén aktivizálható anterior, posterior, spirális és a lateralis izomláncok működtetése révén hatékonyan befolyásolható. A törzs extensorok aktiválásával mind a mellkas kitérés mind a háti gerinc görbület mértéke pozitívan befolyásolható. A m. longus colli aktiválása kulcsfontosságú az optimális nyaki lordosis kialakításában. A pelvico-lumbo-hip komplexum körüli izmok egyensúlya pozitívan befolyásolható a törzs flexorok és a csípő extenzorok közötti sagittális kereszt szinergizmus aktiválása révén (Neumann, 2009; Magee, 2013). Az anterior plank pozíciót statikus izometrikus erősítő hatású gyakorlatként alkalmaztuk a m. serratus anterior és a mély core izmok aktiválása céljából, a scapulo-thoracalis funkcionális összeköttetés és a fascia thoraco-lumbalis körüli stabilizáló funkcióik erősítése érdekében (Neumann, 2009; Magee, 2013).

Eredményeink megerősítették a Pilates (Valenza és mtrsa, 2017; Eliks és mtrsa, 2019) és a Jóga (Noggle és mtrsa, 2012; Kuppasamy és mtrsa, 2017) programok szakirodalomban bemutatott, testtartásra gyakorolt pozitív hatásait. A laterál flexio kivételével minden klinikai tesztben szignifikáns javulást eredményeztek. A J és P programokban dominánsabbak voltak a törzs flexiós, extenziós és rotációs gyakorlatai, a laterál flexió alkalmazása azonban inkább a LT és IT program során volt hangsúlyosabb. A jóga és a Pilates nagyobb hangsúlyt fektetett a törzs flexiós irányú gyakorlataira, mint a légzőtorna vagy az intervallum tréning, ugyanakkor a laterál flexióval és rotációval egybekötött extenzió ez utóbbi két tornaprogram során nagyobb szerepet kapott. A fizioterápiás légzéstechnikák alkalmazása valamint a légzés minden fázisának irányítottsága csak a LT program során volt jellemző.

Eredményeink alapján a második feltevésünket megerősíthetjük. Az IT program, a differenciált intenzitású dinamikus gyakorlatok révén, hatékony és megbízható edzésmódszer az állóképesség javítására (Powers és mtrsa, 2004, 2012; Daussin, 2008) ugyanakor az IT módszert azért is alkalmaztuk, mert szeretnénk volna megvizsgálni, hogy a dinamikus formában alkalmazott erő-állóképességi és aerob gyakorlatok ugyanolyan hatékonyan képesek-e kompenzálni az ülő életmód okozta testtartási eltéréseket, mint a lassú, kontrollált mozgásprogramok. A nyújtó és relaxációs technikák minden programban fontos szerepet kaptak, de az IT programban kevesebb ilyen jellegű gyakorlatot alkalmaztunk. A bemelegítés során, a többi programtól eltérően, dinamikus típusú nyújtást, a levezetés fázisban pedig hasonlóan statikus nyújtást alkalmaztunk. Az IT csoport változatos eredményei valószínűleg a dinamikus formában végrehajtott erősítő gyakorlatoknak köszönhetőek. Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy az izmok flexibilitása és az ízületek mozgásterjedelme hatékonyabban javítható a lassú, kontrollált gyakorlatok által, mint a dinamikusan kivitelezett gyakorlatok révén. Az ANOVA teszt szignifikáns különbséget mutatott ki a fal-occiput távolság teszt kiinduló értékei között az IT csoport értékei miatt, ahol a program előtt mért medián és az interkvartilis tartomány (IQR) sokkal optimálisabb volt, mint a többi csoportban, ugyanakkor az eredmények a mozgás program hatására nem mutattak szignifikáns változást. A kiinduló értékek alapján az IT csoport az ujj-talaj távolság teszt tekintetében szintén homogénebb volt a többi csoporthoz képest, ugyanakkor az eredmények visszaesését figyelhettük meg a program végén. Az IT csoport az ANOVA teszt eredménye alapján mind a testtömegindex (BMI) mind a testzsír% tekintetében eltért a többi csoporttól, ami szintén befolyásolhatta az eredményeket. Az eredményeket alapvetően befolyásolhatják a kiinduló értékek közötti különbségek, de összességében nézve az eredményeink azt sugallják, hogy a tartásjavító és az izmok között megbomlott egyensúlyt korrigáló gyakorlatokat lassan, szigorú ellenőrzés mellett érdemes végezni. Hatékony tartáskorrekció és az izom flexibilitás fejlesztés nem érhető el dinamikusan kivitelezett gyakorlatokkal.

Eredményeink arra utalnak tehát, hogy speciális célzott gyakorlatok szükségesek a mozgásszegény életmód hatásainak kompenzálásához. A rendszeres, de nem megfelelően strukturált edzések nem elegendőek a korrekcióhoz. A rendszeres fizikai aktivitás minőségének és struktúrájának is nagyon nagy szerepe van az ízületi mobilitás és az izom egyensúly helyreállítása és/vagy megtartása terén. Celenay és mtrsai is a fizikai aktivitás testtartásra gyakorolt pozitív hatásaira mutattak rá. Kutatásukban 96 fő, 18-25 év közötti egyetemi hallgatót vizsgáltak meg „spinal mouse” system segítségével, majd kezeltek

különböző módszerekkel. Összehasonlították az elektromos stimuláció, a „Biofeedback” tartáskorrekciós tréner hatékonyságát a tornaprogram során végzett testedzés hatékonyságával. Többnyire növekedett lumbális lordosis és csökkent mobilitású thoracalis gerincszakaszt tapasztaltak a hallgatónál, melyek mértéke minden program hatására szignifikánsan javult ($p < 0,05$), de a többi módszerhez viszonyítottnak, a háti gerinc mobilitásának fejlesztése tekintetében, a testmozgás volt a leghatékonyabb ($p < 0,05$). Az elektromos stimuláció csökkentette a háti kyphosis mértékét, míg az ülő testtartást a biofeedback poszturális tréner javította jelentősebben. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a résztvevők saját izomerejének valódi aktiválásával végzett gyakorlatok hatékonyabban javítják a mobilitást, mint a modern eszközökkel segített kezelések (Celenay és mtrai, 2015).

Saját munkánkban az LT speciális, lassan kivitelezett nyújtó gyakorlatokat tartalmazott, a vázizomzat, különösen a légzőizmok rugalmasságának és a mellkas mobilitásának javítása érdekében, valamint célzott erősítést alkalmaztunk légzéstechnikai elemekkel (pl. akaratlagos apnoe gyakorlatokkal, mély, szegmentális és kézkontrollal végzett hasi azaz „rekesz” légzés technikákkal) kombinálva. Ezen relaxációval egybekötött gyakorlatok közvetlenül és közvetve is hatékonyak bizonyultak a funkcionális testtartásbeli eltérések korrekciója és az izomzat egyensúlyának helyreállítása szempontjából.

A munkánk eredményei, hasonlóan néhány korábbi tanulmányhoz, azt sugallják, hogy a rövid időtartamú, de specifikusan strukturált edzésprogramok is hatékonyak lehetnek a mellkas kitérés, az izmok rugalmasságának és az ízületi mozgáspálya javításában, mert megfelelő technikák alkalmazásával relative rövid idő alatt is nagyon sokat tehetünk az egészségünk megelőzéséért (Chiang és mtrai, 2009; Grieco és mtrai, 2014).

Jelen vizsgálatunk eredményei összhangban állnak a korábbi hasonló témájú és rövid időtartamban végzett kutatások tapasztalataival a téren, hogy a légzőtorna eredményesen korrigálja az antigravitációs izmok közti egyensúlyt és hozzájárul mind a mellkas mobilitás mind az ízületi mozgásterjedelem növeléséhez (Birkel, 2000; Powers és mtrsa, 2012; Grieco, 2014; Limongi és mtrai, 2014; Westerdahl, 2015). Míg a különböző fitness edzésprogramok, a Pilates és a jóga alapvetően fiziológiás testfelépítést feltételező preventív mozgásprogramok, addig a fizioterápiás légzéstechnikák nem feltételezik ezt és a mozgató szervrendszer, a szív- és érrendszer, a légzőrendszer stb. megbetegedései esetében is alkalmazhatóak (Limongi és mtrai, 2014; Westerdahl és mtrai, 2015). A Pilates, a jóga és a légző torna gyakorlatai több esetben hasonlóak és átfedésben állnak egymással, azonban a

jóga és a Pilates gyakorlat anyaga tartalmaz több olyan feladatot is (mint pl. lebegő ülés, teljes felülés, páros alsó végtag leengedése stb.) amelyeket az izmok célzott elkülönített működtetése és az ízületvédelem maximális szem előtt tartása miatt a fizioterápiás légzőtorna nem alkalmaz. A légző tornának alapvetően nincs kontraindikációja, kivéve az akut mélyvénás trombózis állapota valamint a thrombus elsődleges szervülését követő első 2-3 nap (Lengyel, 2014).

Eredményeink megerősítették az első feltevésünket, mivel a légzőtorna program olyan célzott gyógytornász-specifikus mozgásterápia, amely a betegek másodlagos és harmadlagos prevenciójában már elismert, láthatóan azonban hatékonyan alkalmazható egészséges fiatal felnőttek, mint pl. egyetemista hallgatók körében is, az ülő életmód okozta mozgásszervi panaszok, a testtartásbeli eltérések és az izom flexibilitás csökkenésének primer prevenciójában. A szakirodalom szerint a célzott légzés technikai elemek fontos szerepet játszhatnak a szív- érrendszeri és légzőszervi megbetegedések megelőzésében és rehabilitációjában, de egy célzott légzőtorna program nemcsak a betegek gyógyulását támogathatja, hanem egészséges felnőttek további fejlődését is elősegítheti (Kisner és mtrai, 2002; Donna, 2012).

Ajánlásképpen javasoljuk 3-5 db, álló testhelyzetben is könnyen végrehajtható, gyakorlat beiktatását a napi rutinunkba, mint például nyújtózás (elongáció) és légzőgyakorlatok törzs flexióval, extenzióval, lateral flexióval és rotációval való kombinálását és/vagy 10-15 perces nyújtó és erősítő hatású gyakorlatsor légzéstechnikákkal kombinált elvégzését a gerinc rugalmasságának és a mellkas mobilitásának javítása érdekében a gerincre nézve tehermentesített pozíciókban, a nap kezdeteként és/vagy annak a végén.

Véleményünk szerint a legcélszerűbb a testtartás javító gyakorlatokat heti rendszerességgel állóképességi edzésekkel is kombinálni a mozgásszegény életmód okozta következmények leghatékonyabb megelőzése érdekében.

V. 3. Limitációk

A vizsgálat korlátai között említendő a felmért résztvevők relative alacsony esetszáma, valamint a mozgásprogramokhoz és a fizikális vizsgálatokhoz rendelhető idő korlátozottsága volt. A résztvevők randomizált módon kerültek besorolásra a mozgásprogramokba, de a résztvevők elosztási folyamata összetett volt. A tanulmány további korlátja volt, hogy nem volt lehetőségünk validitált, megbízható orvostechikai eszközökkel (pl. spirométer, röntgengép, spinal mouse készülék) történő mérések

elvégzésére. További randomizált, kontrollált vizsgálatok szükségesek lehetnek az intervenciónk hatásainak mélyebb megértése érdekében.

A vizsgálat metodikai nehézségei kapcsán ki szeretnénk emelni, hogy az eredmények alakulását nagymértékben befolyásolják a mérés körülményei. E tekintetben nagyon nehéz a visszaméréskor teljességében ugyanolyan körülményeket teremteni, amelyek az első felméréskor adottak voltak.

A különböző mozgásprogramok hatékonyságát természetesen nagymértékben befolyásolja az adott edzések felépítése is, ami az adott edző, gyógytornász egyéniségét tükrözi. Két azonos elnevezésű mozgásprogram is lehet egymástól merőben eltérő felépítésű és hatékonyságú a vizsgált paraméterekre nézve. Jelen kutatásunk során mi az általunk felépített légző torna és kontroll torna programok hatékonyságát vizsgáltuk.

V.4. Fontosabb eredmények és következtetések

- Felmérést végeztünk egyetemi hallgatók körében az állóképességükre és a mozgásszervi állapotukra vonatkozóan. A kapott eredményeket összevetettük az egyes tesztek referencia adataival. Ezek alapján bizonyítást nyert azon hipotézisünk, mely szerint a gyógytornász hallgatók körében is jelentős arányú azok száma, akik mozgásszegény életvitelt élnek vagy rendszertelen, illetve következtelen fizikai aktivitást folytatnak. Azon feltevésünk, mely szerint a gyógytornászok körében a mozgásszegény életmód aránya csekélyebb, mint a szakirodalom szerint világszerte tapasztalt arány, sajnos nem bizonyult igaznak. Az általunk mért hallgatók körében sem tapasztalhattunk egészségtudatosabb magatartást.
- Azon feltételezésünk, mely szerint e mozgásszegény életvitel következtében nagy arányban tapasztalható az aerob állóképesség alacsony szintje, az izmok flexibilitásának csökkenése és a gerinc és a mellkas mobilitás beszűkülése, megerősítést nyert.
- Eredményeink alapján elmondható, hogy egy célzott, speciálisan felépített légző torna, direkt és indirekt hatásmechanizmusa révén, minőségében javítva a szöveti oxigenizációt, az izomanyagcserét valamint a hypoxia tűrő képességet, a direkt

módon ható fittségi edzésekkel is lépést tartó, hatékony program az állóképesség fejlesztése területén egészséges fiatal felnőttek esetében.

- A légzőtorna az ismert és elismert jóga és Pilates tornaprogramokhoz viszonyítottan is hatékony mozgásprogram a testtartás javítása, az izom egyensúly fejlesztése valamint a gerinc és a mellkas mobilitásának növelése terén egészséges fiatal felnőttek esetében.
- A tréningprogram felépítésének jellege, az edzés összetevők megfelelően kialakított összhangja, nagyon nagy szerepet játszik mind az állóképesség, mind a flexibilitás és az izmok közti egyensúly hatékony fejlesztésében. Az intervallum tréning eredményeit valószínűleg a gyakorlatok dinamikája befolyásolta. Eredményeink alapján elmondható, hogy a flexibilitás, illetve ízületi mobilitás mértéke a lassan, kontrolláltan kivitelezett gyakorlatok révén fejleszthető hatékonyabban. A dinamikusan végzett gyakorlatok e téren kevésbé eredményes fejlődéshez vezethetnek.
- Eredményeink alapján az állóképesség fejlesztő dinamikus, álló testhelyzetben végzett edzés programok és a fekvő, ülő illetve kúszó testhelyzetekben végzett, légzéstechnikai elemekkel átszőtt, törzs mobilitást fokozó gyakorlatok harmonikus kombinációja a leghatékosabb az egészségünk megőrzése szempontjából.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

A felsőoktatásban tanuló hallgatók körében a mozgásszegény életmód aránya egyre növekszik, a rendszeres fizikai aktivitás mértéke világszerte csökkenést mutat. Ennek következtében, az életmódjuk megváltoztatása nélkül, a felsőoktatásban tanulók körében nagyobb a kockázata mind a mozgásszervi panaszok, mind a szív-érrendszeri és légzőszervi megbetegedések kialakulásának.

Szakirodalmi adatok alapján elmondható, hogy a légzőtorna csökkent aerob kapacitású, legyengült betegek esetében megteremti a lehetőségét a mobilizálásnak. Miközben a különböző fitsségi edzés programok, illetve a Pilates és a jóga alapvetően preventív mozgás programok, melyek feltételezik a struktúra épségét, addig a légző torna nem feltételezi a szervezet (mozgató szervrendszer, szív és érrendszer-, légzőszervrendszer) intakt voltát.

Kutatásunk során sikerült rámutatnunk, hogy a légző torna egészséges fiatal felnőttek körében is javítja a mozgató szervrendszer állapotát és a mellkas mobilitását. Segít a testtartás korrekciójában, mely révén csökkentheti az esetleges mozgásszervi problémák kialakulásának rizikóját. Jelen munkánk alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a légző izmok fáradás tűrésének javítása által, mind direkt mind indirekt módon, hozzájárul az állóképesség növeléséhez egészséges fiatalok esetében is. Kutatásunk eredményei azt sugallják, hogy a légzőtorna program nem csak a betegek számára ajánlott kiegészítő edzésprogramként, hanem primer preventív céllal pozitív élettani hatással lehet egészséges fiatal felnőttek állóképességére, testtartására, flexibilitására és izomerejére is. A fizioterápiás légzéstechnikai elemek alkalmazása, állóképességi tréningek kiegészítéseként, valamint célzott nyújtó és erősítő hatású gyakorlatokkal kombináltan, nem csupán a rehabilitációban, hanem a primer prevencióban is mindenki számára ajánlott.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a légző torna olyan célzott, gyógytornász-specifikus mozgásterápia, amelyet a secunder és terciér prevención túl, mind a primer prevencióban, mind az élsportban (pl. úszó sportolók gazdaságos légzéstechnikájának kifejlesztése terén) is alkalmazhatunk. Egy megfelelően összeállított légző torna programba betegek is bekapcsolódhatnak, ugyanakkor az egészségesek számára is további fejlődést tud biztosítani. A légző torna hatékony állóképesség és ízületi mozgásterjedelem fejlesztő tréning lehet mind edzetlenek mind betegségükből felépülő stádiumban lévők és idősek számára, valamint optimális kiegészítő program sportolók teljesítményének fokozására, finomítására, direkt és indirekt hatásmechanizmusai révén.

SUMMARY

Worldwide, university students' physical health and posture are declining due to sedentary lifestyle, the rate of physical activity decreases to a large extent among them. As a result, without changing their lifestyle, students can be at higher risk of musculoskeletal and cardiorespiratory diseases.

According to previous studies breathing exercises can give us the possibility of mobilization of patients with reduced aerobic capacity. While various fitness training programs or Pilates and yoga are essentially preventive movement programs that assume physiological body structure, the breathing exercises don't assume this (musculoskeletal system, cardiovascular and respiratory system).

According to our research, we have shown that the breathing exercises improves the condition of musculoskeletal system and joint and chest mobility in healthy young adults. It supports the posture correction, which can reduce the risk of developing musculoskeletal problems. According to present study it can improve, both directly and indirectly, effectively the fitness level in healthy young adults too by improving the tolerance of fatigue of respiratory muscles.

Our study suggests that a breathing exercise programme can be safely used as an adjunct exercise programme not only for patients as it may have primary preventive positive effects on the posture, flexibility and strength of healthy adults too. Physiotherapeutic breathing techniques combined with aimed stretching and strengthening exercises can be used by everyone not only in rehabilitation also in primary prevention as part of cross-training.

However, based on our results, the breathing exercise program is a targeted physiotherapist-specific motion therapy which can be used both in the secunder and tertier prevention of patients but in primary prevention and in case of athletes (e.g. in order to improve breathing techniques of swimmers). Targeted breathing exercise program can support the recovery of patients but it can also provide further development for healthy people. Breathing exercises can improve effectively endurance power and range of motion of joint in case of untrained persons and elderly people or in patients in convalescent phase as well as an optimal complementary program for enhancing performance of athletes by direct and indirect mechanisms.

VII. HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE

VII.1. MAGYAR NYELVŰ SZAKIRODALOM JEGYZÉKE

- 1) Apor Péter Dr. Belgyógyászati betegek rehabilitációja fizikai edzéssel; Semmelweis Egyetem Egészségügyi Főiskolai Kar 2003. 11-17, 37-38. o.
- 2) Apor P. Dr. Apnoe és úszóedzés-hyperventilatioval, Sportorvosi Szemle 2014.; 55.(4.):139.
- 3) Ángyán Lajos Dr. Az emberi test mozgástana. Motio Könyvkiadó, Pécs, 2005.
- 4) Csermely M. A fizioterápia kézikönyve, Budapest: White Golden Book Kft, 2011. p. 161-164.
- 5) Egyed Márta Rezisztencia edzés; Fizioterápia 3 2013.XXII évf.8-10.old.
- 6) Fritz, Péter Az egészségi állapot komplex fejlesztésére irányuló módszer kidolgozása és annak hatékonyságvizsgálata főiskolai és egyetemi hallgatók körében. Health development program package and its effectiveness on the students in high schools and universities. Orvosi Hetilap, 2009., 150 (27). pp. 1281-1288. ISSN 0030-6002
- 7) Jákó Péter Dr.Gyógyító testedzés. Aktivitás – mozgás – sport a harmadik életszakaszban konferencia, Szenior könyvek, Győr, 2005. 27-36. o.
- 8) Jákó P. Dr. A fizikai aktivitás néhány élettani hatása a szív- és érrendszeri események veszélyével járó főbb kockázati tényezőkre, Sportorvosi Szemle 2010.; 51.(3.):22
- 9) Kapandji A. I. Az ízületek élettana. 3. kötet szerk. Budapest: Medicina, 2009.
- 10) Lengyel László Dr. A légzésrehabilitáció elmélete és gyakorlata, Medicina Kiadó, Bp. 2014.
- 11) Martos Éva A fizikai aktivitás szerepe az elhízás megelőzésében. Magyar Sporttudományi Füzetek-IV.: A fittség mértéke, mint a megbetegedések rizikóját befolyásoló tényező, Akadémiai Kiadó, 2012. 96-110. o.
- 12) Mátyás-Mitruczki Katalin, Farkas Dóra Légzőtorna fizikai terhelhetőségre gyakorolt hatásának vizsgálata In: Fizioterápia. - 2011. 20. évf. 1. sz.
- 13) Pavlik G. Élettan – Sportélettan. Budapest. Medicina. 2011.
- 14) Radák Zsolt Edzésélettan, Krea Fitt kft., Bp.2019.
- 15) Somhegyi A Dr., Gardi Zs, Dr. Feszthammer A, Dr. Darabosné Tim I, Tóthné Steinhausz V. Tartáskorrekcio. Budapest: Magyar Gerincgyógyászati Társaság, 2012. p. 4-12.
- 16) Szóts Gábor A fittség mértéke, mint a megbetegedések rizikóját befolyásoló tényező, Magyar Sporttudományi Füzetek-IV.; Akadémia Kiadó, Budapest 2012. 9-5. oldal
- 17) Szóts G. Nemcsak a felnőttek, de már az egyetemisták sem mozognak eleget, Magyar Sporttudományi Szemle; 2013. 14.(53.):64.
- 18) Zaletnyik Zita, Szántó Katalin Pulmonológiai fizioterápia, Semmelweis Egyetem, Budapest 2008.

VII. 2. IDEGEN NYELVŰ SZAKIRODALOM JEGYZÉKE

- 1) Bakar Y, Tuğral A, Özel A, Altuntaş YD. Comparison of a 12-Week Whole-Body Exergaming Program on Young Adults: Differentiation in Flexibility, Muscle Strength, Reaction Time, and Walking Speed Between Sexes. *Clin Nurs Res* 2020 Sep;29(7):424-432. DOI: 10.1177/1054773818797881
- 2) Bandyopadhyay, A. 'Validity of Cooper's 12-minute run test for estimation of maximum oxygen uptake in male university students.', 2015 *Biology of sport*. Institute of Sport, 32(1), pp. 59–63. doi: 10.5604/20831862.1127283.
- 3) Barnai M, Laki I, Gyurkovits K, Angyan L, Horvath G. Relationship between breath-hold time and physical performance in patients with cystic fibrosis. *Eur J Appl Physiol*. 2005 Oct;95(2-3):172-8. Epub 2005 Jul 9.
- 4) Birkel DA, Edgren L. Hatha yoga: improved vital capacity of college students. *Altern Ther Health Med* 2000 Nov;6(6):55-63.
- 5) Boone T, Frentz KL, Boyd NR. Carotid palpation at two exercise intensities. *Med Sci Sports Exerc* 1985 Dec;17(6):705-709. DOI: 10.1249/00005768-198512000-00015
- 6) Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020 Dec;54(24):1451-1462. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102955
- 7) Calders P, Deforche B, Verschelde S, Bouckaert J, Chevalier F, Bassle E, et al. Predictors of 6-minute walk test and 12-minute walk/run test in obese children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2008 May;167(5):563-568.
- 8) Castro MP, Stebbings SM, Milosavljevic S, Bussey MD. Construct validity of clinical spinal mobility tests in ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rheumatol* 2016 Jul;35(7):1777-1787. DOI: 10.1007/s10067-015-3056-1
- 9) Castro O, Bennie J, Vergeer I, Bosselut G, Biddle SJH. How Sedentary Are University Students? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prev Sci* 2020 Apr;21(3):332-343. doi: 10.1007/s11121-020-01093-8 DOI: 10.1007/s11121-020-01093-8
- 10) Celenay Ş, Kaya DÖ, Özüdoğru A. Spinal postural training: Comparison of the postural and mobility effects of electro-therapy, exercise, biofeedback trainer in addition to postural education in university students. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2015;28(1):135-144. DOI: 10.3233/BMR-140501
- 11) Chiang LC, Ma WF, Huang JL, Tseng LF, Hsueh KC. Effect of relaxation-breathing training on anxiety and asthma signs/symptoms of children with moderate-to-severe asthma: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud* 2009 Aug;46(8):1061-1070. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2009.01.013
- 12) Clarkson HM. Head, neck and trunk. Musculoskeletal assessment - Joint range of motion and manual muscle strength. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 68-77.
- 13) Crystal L. Coolbaugh, Ivan B. Anderson, Machel D. Wilson, David A. Hawkins, Ezra A. Amsterdam Evaluation of an Exercise Field Test Using Heart Rate Monitors to Assess Cardiorespiratory Fitness and Heart Rate Recovery in an Asymptomatic Population; 2014, PLOS ONE, May
- 14) Czakwari A, Czernicki K, Durmala J. Faulty posture and style of life in young adults. *Stud Health Technol Inform* 2008;140:107-110. DOI: 10.3233/978-1-58603-888-5-107

- 15) Daussin FN, Zoll J, Dufour SP, Ponsot E, Lonsdorfer-Wolf E, Doutreleau S, et al. Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008 Jul;295(1):R264-72. DOI: 10.1152/ajpregu.00875.2007
- 16) Debouche S, Pitance L, Robert A, Liistro G, Reychler G. Reliability and Reproducibility of Chest Wall Expansion Measurement in Young Healthy Adults. *J Manipulative Physiol Ther* 2016 Jul-Aug;39(6):443-449. DOI: 10.1097/00007632-199606010-00011
- 17) DeokJu Kim, MiLim Cho, YunHee Park, YeongAe Yang Effect of an exercise program for posture correction on musculoskeletal pain, 2015 *J Phys Ther Sci*.27(6): 1791–1794. doi: 10.1589/jpts.27.1791
- 18) Devan AE, Lacy BK, Cortez-Cooper MY, Tanaka H. Post-exercise palpation of pulse rates: its applicability to habitual exercisers. *Scand J Med Sci Sports* 2005 Jun;15(3):177-181. doi: 10.1111/j.1600- 0838.2004.409.x
- 19) Diego De Sousa Dantas, Sanderson José Costa De Assis, Marina Pegoraro Baroni, Johnnatas Mikael Lopes, Enio Walker Azevedo Cacho, Roberta De Oliveira Cacho, Silvana Alves Pereira Klapp method effect on idiopathic scoliosis in adolescents: blind randomized controlled clinical trial 2015 *J. Phys. Ther. Sci.* 29: 1–7, 2017
- 20) Donald A. Neumann *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for rehabilitation*, 2010. 2nd Edition; Mosby Elsevier
- 21) Donath L, Roth R, Hohn Y, Zahner L, Faude O. The effects of Zumba training on cardiovascular and neuromuscular function in female college students. *Eur J Sport Sci.* 2013 Dec 10.
- 22) Donna Frownfelter ED. Cardiovascular and pulmonary Physical Therapy: Interventions, chapter 26-27. *Cardiovascular and pulmonary physical therapy*. 5th ed.: Mosby; 2012. p. 419-426.; 435-450.
- 23) Dunleavy K, Kava K, Goldberg A, Malek MH, Talley SA, Tutag-Lehr V, et al. Comparative effectiveness of Pilates and yoga group exercise interventions for chronic mechanical neck pain: quasi-randomised parallel controlled study. *Physiotherapy* 2016 Sep;102(3):236-242. DOI: 10.1016/j.physio.2015.06.002
- 24) Eliks M, Zgorzalewicz-Stachowiak M, Zeńczak-Praga K. Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: state of the art. *Postgrad Med J* 2019 Jan;95(1119):41-45. DOI: 10.1136/postgradmedj-2018-135920
- 25) Ekedahl H, Jönsson B, Frobell RB. Fingertip-to-floor test and straight leg raising test: validity, responsiveness, and predictive value in patients with acute/subacute low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2012 Dec;93(12):2210-2215. DOI: 10.1016/j.apmr.2012.04.020
- 26) Fabrice J, Jean Guillaume Steinberg, Marion Faucher, Thibault Jamin, Christophe Ulmer, Nathalie Kipson, Yves Jammes Reduced Oxidative Stress and Blood Lactic Acidosis in Trained Breath-Hold Human Divers, 2002 *Respiratory Physiology & Neurobiology* 133 (1-2), 121-130. 2002 Oct 23
- 27) Fabrice J, Jean Guillaume Steinberg, Marion Faucher, Thibault Jamin, Christophe Ulmer, Nathalie Kipson, Yves Jammes Breath-hold training of humans reduces oxidative stress and blood acidosis after static and dynamic apnea, 2003 *Respiratory Physiology & Neurobiology* 137; 19-27
- 28) Fatma Arslan, PhD. The effects of an eight-week step-aerobic dance exercise programme on body composition parameters in middle-aged sedentary obese women *International SportMed Journal*, Vol.12 No.4, 2011, pp. 160-168

- 29) Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(3):694-701.
- 30) Geremia JM, Iskiewicz MM, Marschner RA, Lehnen TE, Lehnen AM. Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in elderly subjects. *Age (Dordr)* 2015 Dec;37(6):119-015-9856-z. Epub 2015 Nov 17. DOI: 10.1007/s11357-015-9856-z
- 31) Grant S, Corbett K, Amjad AM, Wilson J, Aitchison T.(1995) A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. *Br J Sports Med*. 1995 Sep;29(3):147-52.
- 32) Grieco CR, Colberg SR, Somma CT, Thompson AG, Vinik AI. Acute effect of breathing exercises on heart rate variability in type 2 diabetes: a pilot study. *J Altern Complement Med* 2014 Aug;20(8):642-648. DOI: 10.1089/acm.2013.0280
- 33) Heuft-Dorenbosch L, Vosse D, Landewé R, Spoorenberg A, Dougados M, Mielants H, et al. Measurement of spinal mobility in ankylosing spondylitis: comparison of occiput-to-wall and tragus-to-wall distance. *J Rheumatol* 2004 Sep;31(9):1779-1784.
- 34) Huang M-H, Barrett-Connor E, Greendale GA, Kado DM. Hyperkyphotic posture and risk of future osteoporotic fractures: the Rancho Bernardo Study. 2006 *J Bone Miner Res*.21:419–23.
- 35) Huynh QL, Blizzard CL, Sharman JE, Magnussen CG, Dwyer T, Venn AJ. The cross-sectional association of sitting time with carotid artery stiffness in young adults. *BMJ Open* 2014 Mar 6;4(3):e004384-2013-004384. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-004384
- 36) Inoue H, Yamauchi K, Kobayashi H, Shikanai T, Nakamura Y, Satoh J, Kohno N, Mishima M, Sasaki H, Hildebrandt J. A new breath-holding test may noninvasively reveal early lung abnormalities caused by smoking and/or obesity, *Chest*,2009 Aug; 136 (2):545-53
- 37) Jinhua, She,Hitoshi Nakamura,Koji Makino,Yasuhiro Ohyama,Hiroshi Hashimoto Selection of suitable maximum-heart-rate formulas for use with Karvonen formula to calculate exercise intensity; *International Journal of Automation and Computing* 12(1), February 2015, 62-69
- 38) Kim D, Cho M, Park Y, Yang Y. Effect of an exercise program for posture correction on musculoskeletal pain. *J Phys Ther Sci* 2015 Jun;27(6):1791-1794. DOI: 10.1589/jpts.27.1791
- 39) Kenneth H. Cooper The aerobics program for total well - being. M. Evans and Company Inc. New York 1982.
- 40) Kisner PT MS C, COLBY L. Management of pulmonary conditions, chapter 19. Therapeutic exercise. Foundation and techniques. 4th ed.: F.A. Davis Company; 2002. p. 749-757.
- 41) Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 2016 Jun;15(2):155-163. DOI: 10.1016/j.jcm.2016.02.012
- 42) Kuppusamy M, Kamaldeen D, Pitani R, Amaldas J, Shanmugam P. Effects of Bhramari Pranayama on health - A systematic review. *J Tradit Complement Med* 2017 Mar 18;8(1):11-16. DOI: 10.1016/j.jtcme.2017.02.003
- 43) Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circ Res* 2019 Mar;124(5):799-815.

- 44) Lee DC, Sui X, Ortega FB, Kim YS, Church TS, Winett RA, Ekelund U, Katzmarzyk PT, Blair SN. Comparisons of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women. *Br J Sports Med.* 2011 May;45(6):504-10.
- 45) Lee E, Kim Y. Effect of university students' sedentary behaviour on stress, anxiety, and depression. *Perspect Psychiatr Care* 2019 Apr;55(2):164-169. DOI: 10.1111/ppc.12296
- 46) Lemaitre F, Joulia F, Chollet D. Apnea: a new training method in sport? *Med Hypotheses.* 2010 Mar;74(3):413-5. doi: 10.1016/j.mehy.2009.09.051. Epub 2009 Oct 21.
- 47) Limongi V, dos Santos DC, da Silva AM, Ataide EC, Mei MF, Udo EY, et al. Effects of a respiratory physiotherapeutic program in liver transplantation candidates. *Transplant Proc* 2014 Jul-Aug;46(6):1775-1777. DOI: 10.1016/j.transproceed.2014.05.044
- 48) López-Fernández J, López-Valenciano A, Mayo X, Liguori G, Lamb MA, Copeland RJ, et al. No changes in adolescent's sedentary behaviour across Europe between 2002 and 2017. *BMC Public Health* 2021 Apr 23;21(1):784-021-10860-3. DOI: 10.1186/s12889-021-10860-3
- 49) Magee David. Thoracic (dorsal) spine, Lumbar spine. *Orthopedic Physical Assessment*, 6th ed.: Saunders; 2013. p. 508-648., 1017-1053.
- 50) Mahtab Moazzami, Nahid Khoshraftar The effect of a short time training program on physical fitness in female students. *Procedia and Behavioral Sciences* 15 2011, Pages 2627–2630
- 51) Meier M, Wirz L, Dickinson P, Pruessner JC. Laughter yoga reduces the cortisol response to acute stress in healthy individuals. *Stress* 2021 Jan;24(1):44-52. DOI: 10.1080/10253890.2020.1766018
- 52) Mercer JA, Branks DA, Wasserman SK, Ross CM. Physiological cost of running while wearing spring-boots. *J Strength Cond Res.* 2003 May;17(2):314-8.
- 53) Morrell JS, Cook SB, Carey GB. Cardiovascular fitness, activity, and metabolic syndrome among college men and women. *Metab Syndr Relat Disord.* 2013 Oct;11(5):370-6.
- 54) Nattrass CL, Nitschke JE, Disler PB, Chou MJ, Ooi KT. Lumbar spine range of motion as a measure of physical and functional impairment: an investigation of validity. *Clin Rehabil* 1999 Jun;13(3):211-218. DOI: 10.1177/026921559901300305
- 55) Nikitara K, Odani S, Demenagas N, Rachiotis G, Symvoulakis E, Vardavas C. Prevalence and correlates of physical inactivity in adults across 28 European countries. *Eur J Public Health* 2021 Oct 11;31(4):840-845. DOI: 10.1093/eurpub/ckab067
- 56) Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System. Kinesiology of mastication and ventilation, part 2: ventilation.* 2nd ed. Mosby: Elsevier; 2009. p. 311-318; 439-450.
- 57) Noggle JJ, Steiner NJ, Minami T, Khalsa SB. Benefits of yoga for psychosocial well-being in a US high school curriculum: a preliminary randomized controlled trial. *J Dev Behav Pediatr* 2012 Apr;33(3):193-201. DOI: 10.1097/DBP.0b013e31824afdc4
- 58) Norkin C.C., White D J. *The thoracic and lumbar spine. Measurement of joint motion.* 3rd edition 2003. p. 336, 344-345; 348-349; 356-358; 4th ed.: F.A. Davis Company; 2009. p. 365-407.

- 59) Pavlik G, Kováts T, Kneffel Z, Komka Z, Radák Z, Tóth M, et al. Characteristics of the athlete's heart in aged hypertensive and normotensive subjects. *J Sports Med Phys Fitness* 2021 Sep 21.
- 60) Perret C, Poiraudau S, Fermanian J, Colau MM, Benhamou MA, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil* 2001 Nov;82(11):1566-1570. DOI: 10.1053/apmr.2001.26064
- 61) Powers SK, Howley ET. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. 5th ed. Boston, MA: McGraw-Hill; 2004. p. 146-160; 168; 198; 252-253; 280-281; 290-296, 310-311; 314; 407, 424-439; 447-450. 2012. p. (p. 243-245, 283-284; 317-318; 332-333; 354-355; 359-362, 482-487)
- 62) Racette SB, Inman CL, Clark BR, Royer NK, Steger-May K, Deusinger SS. Exercise and cardiometabolic risk factors in graduate students: a longitudinal, observational study. *Journal of American College Health* 2014;62(1):47-56.
- 63) Roberta Fortea, Giuseppe DeVito, Niamh Murphy and Colin Boreham Cardiovascular response during low-intensity step-aerobic dance in middle-aged subjects, *European Journal of Sport Science* Volume 1, Issue 3, 2001
- 64) Samo DG, Chen SP, Crampton AR, Chen EH, Conrad KM, Egan L, et al. Validity of three lumbar sagittal motion measurement methods: surface inclinometers compared with radiographs. *J Occup Environ Med* 1997 Mar;39(3):209-216. DOI: 10.1097/00043764-199703000-00010
- 65) Saur PM, Ensink FB, Frese K, Seeger D, Hildebrandt J. Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine*, 1996 Jun 1;21(11):1332-1338
- 66) Sérgio Ricardo de Abreu Camarda, Antonio Sérgio Tebexreni, Cristmi Niero Páfaro, Fábio Bueno Sasai, Vera Lúcia Tambeiro, Yara Juliano, Turíbio Leite de Barros Neto Comparison of Maximal Heart Rate Using the Prediction Equations Proposed by Karvonen and Tanaka; *Arq Bras Cardiol* 2008; 91(5):285-288
- 67) Siddiqui NI, Nessa A, Hossain MA. Regular physical exercise: way to healthy life. *Mymensingh Med J*. 2010 Jan;19(1):154-8.
- 68) Siminoski K., R.S. Warshawski, H. Jen, K-C Lee The accuracy of clinical kyphosis examination for detection of thoracic vertebral fractures: comparison of direct and indirect kyphosis measures; 2011 *J Musculoskelet Neuronal Interact* 11(3):249-256
- 69) StataCorp. 2013. *Stata Statistical Software: Release 13*. College Station, TX: StataCorp LP.
- 70) Subramanian SK, Sharma VK, A V. Comparison of effect of regular unstructured physical training and athletic level training on body composition and cardio respiratory fitness in adolescents. *J Clin Diagn Res*. 2013 Sep;7(9):1878-82.
- 71) Tanaka H., Monahan KD., Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited, *J Am Coll Cardiol* 2001;37(1):153-156)
- 72) Tomaszewska A, Pawlicka-Lisowska A. Evaluation of an influence of systematic motor activity on the body posture of young people. *Pol Merkuriusz Lekarski* 2014 May;36(215):336-340.

- 73) Tousignant M, Poulin L, Marchand S, Viau A, Place C. The Modified-Modified Schober Test for range of motion assessment of lumbar flexion in patients with low back pain: a study of criterion validity, intra- and interrater reliability and minimum metrically detectable change. *Disabil Rehabil* 2005 May 20;27(10):553-559. DOI: 10.1080/09638280400018411
- 74) Valenza MC, Rodríguez-Torres J, Cabrera-Martos I, Díaz-Pelegriña A, Aguilar-Ferrándiz ME, Castellote-Caballero Y. Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2017 Jun;31(6):753-760. DOI: 10.1177/0269215516651978
- 75) Viitanen JV, Heikkilä S, Kokko ML, Kautiainen H. Clinical assessment of spinal mobility measurements in ankylosing spondylitis: a compact set for follow-up and trials? *Clin Rheumatol* 2000;19(2):131-137. DOI: 10.1007/s100670050031
- 76) Wiyanad A, Chokphukiao P, Suwannarat P, Thaweewannakij T, Wattanapan P, Gaogasigam C, et al. Is the occiput-wall distance valid and reliable to determine the presence of thoracic hyperkyphosis? *Musculoskelet Sci Pract* 2018 Dec;38:63-68 DOI: 10.1016/j.msksp.2018.09.010.
- 77) Westerdahl E. Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. *Minerva Anesthesiol* 2015 Jun;81(6):678-683.
- 78) Weisgerber, M., Danduran, M., Meurer, J., Hartmann, K., Berger, S. and Flores, G. 'Evaluation of Cooper 12-Minute Walk/Run Test as a Marker of Cardiorespiratory Fitness in Young Urban Children with Persistent Asthma', *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2009, 19(4), pp. 300–305. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181b2077a.
- 79) Woorons X, Mollard P, Pichon A, Duvallet A, Richalet JP, Lamberto C. Effects of a 4-week training with voluntary hypoventilation carried out at low pulmonary volumes. *Respir Physiol Neurobiol*. 2008 Feb 1;160(2):123-30. Epub 2007 Sep 22.
- 80) World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2013 Nov 27;310(20):2191-2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053
- 81) Yamazaki F, Yamada H, Morikawa S. Influence of an 8-week exercise intervention on body composition, physical fitness, and mental health in female nursing students; *J UOEH*. 2013 Mar 1;35(1):51-8.
- 82) Zheng G, Lan X, Li M, Ling K, Lin H, Chen L, Tao J, Li J, Zheng X, Chen B, Fang Q The effectiveness of Tai Chi on the physical and psychological well-being of collegestudents: a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014 Apr 17;15:129.
- 83) Zuberbier OA, Kozlowski AJ, Hunt DG, Berkowitz J, Schultz IZ, Crook JM, et al. Analysis of the convergent and discriminant validity of published lumbar flexion, extension, and lateral flexion scores. *Spine*, 2001 Oct 15;26(20):E472-8. DOI: 10.1097/00007632-200110150-00021

VII. 3. SAJÁT KÖZLEMÉNYEK

Első szerzős közlemények

- Csepregi É, Szekanecz Z, Szántó S The effects of breathing exercises in comparison with other exercise programs on cardiorespiratory fitness among healthy female college students. J Sports Med Phys Fitness. 2020 January;60(1):62-8 doi: 10.23736/S0022-4707.19.09916-X.
- Csepregi Éva, Szekanecz Zoltán, Némethné Gyurcsik Zsuzsanna, Szántó Sándor A légzőtorna szervezetünkre gyakorolt pozitív élettani hatásai, Mozgásszervi Továbbképző Szemle, 3 (2), 63-65, 2020.
- Csepregi Éva, Szekanecz Zoltán, Szántó Sándor Mozgásszegény életmód és állóképesség mértékének felmérése és fejlesztése gyógytornász hallgatók körében, Fizioterápia, XXIX. Évfolyam 2020/4.
- Csepregi É, Gyurcsik Z, Veres-Balajti I, Nagy AC, Szekanecz Z, Szántó S. Effects of Classical Breathing Exercises on Posture, Spinal and Chest Mobility among Female University Students Compared to Currently Popular Training Programs. Int J Environ Res Public Health 2022 Mar 21;19(6):3728. doi: 10.3390/ijerph19063728.

Társszerzői közlemények

- Dr. Némethné Gyurcsik Zsuzsanna, Jacobus Abraham Myburgh, Csepregi Éva, Szántó Sándor Dr. Keresztszalag-rekonstrukciós műtét utáni posztoperatív mozgásterápia és rehabilitációs tréning, Mozgásszervi továbbképző szemle, 2018. december - I. évfolyam 3. szám.

VIII. TÁRGYSZAVAK

Sedentary lifestyle – mozgásszegény, ülő életmód

Physical inactivity – fizikai inaktivitás

Female university students – Egyetemi hallgató lányok

Cooper test - 12 perces futás test

AT – Voluntary apnea time - Akaratlagos légzés visszatartási idő teszt

ROM - Range of motion – Ízületi mozgásterjedelem

LT – Breathing exercise program - Légzőtorna program

KT – Constant aerobic endurance training program - Konstans állóképességi tréning program

IT – Intervall aerobic endurance training program - Intervallum állóképességi tréning program

FT – Fartlek aerobic endurance training program - Fartlek állóképességi tréning program

J – Yoga program - Jóga mozgás program

P – Pilates program - Pilates mozgás program

IX. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Hálás szívvel mondok köszönetet témavezetőmnek, Prof. Dr. Szántó Sándor egyetemi tanárnak, a Debreceni Egyetem Sportorvosi Tanszék vezetőjének és a Debreceni Egyetem Belgyógyászati Intézet Reumatológiai Tanszék vezetőjének, Prof. Dr. Szekanecz Zoltánnak, akik megteremtették a lehetőséget, hogy kutató munkámat végezhessem. Köszönöm szakmai vezetésüket, támogatásukat, az értékes tanácsaikat és bizalmukat.

Tisztelettel szeretném megköszönni Prof. Dr. Zsuga Judit Dékán Asszonynak és Dr. Veres-Balajti Ilona egyetemi docensnek, a Debreceni Egyetem, Népegészségügyi Kar, Fizioterápiás Tanszék vezetőjének bizalmát és támogatását.

Hálásan szeretném megköszönni Dr. Nagy Attila Csaba statisztikai számításokban nyújtott mérhetetlen segítségét.

Szeretném megköszönni Dr. Némethné Dr. Gyurcsik Zsuzsanna és Farkas Dóra gyógytornász kollégáim szakmai segítségét és biztatását.

Nagyon köszönöm a vizsgálatban és a mozgásprogramokban részt vett gyógytornász hallgatók együttműködését.

Köszönetet szeretnék mondani a szakmai fordító munkában közreműködött kollégáim segítségéért.

Hálásan köszönöm drága anyukám és testvérem szeretetét, hogy a tanulmányaimban mindig támogattak és bátorítottak.

Hálásan köszönöm drága férjem szeretetét, segítségét, tanácsait, útmutatását, bátorító és ösztönző szavait, a gyermekeim kitartását és támogató szeretetét, a családom végtelen türelmét.

X. FÜGGELÉK



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/126/2022.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Csepregi Éva
Doktori Iskola: Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10038522

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

1. **Csepregi, É.**, Némethné Gyurcsik, Z., Veres-Balajti, I., Nagy, A. C., Szekanecz, Z., Szántó, S.:
Effects of Classical Breathing Exercises on Posture, Spinal and Chest Mobility among
Female University Students Compared to Currently Popular Training Programs.
Int. J. Environ. Res. Public Health. 19, 3728, 2022.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph19063728>
IF: 3.39 (2020)
2. **Csepregi, É.**, Szekanecz, Z., Szántó, S.: The effects of breathing exercises in comparison with
other exercise programs on cardiorespiratory fitness among healthy female college students.
J. Sports Med. Phys. Fit. 60 (1), 1-7, 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09916-X>
IF: 1.637





További közlemények

3. **Csepregi, É.**, Szekanecz, Z., Némethné Gyurcsik, Z., Szántó, S.: A légzőtorna szervezetünkre gyakorolt pozitív élettani hatásai.
Mozgásszervi Továbbk. Szle. 3 (2), 63-65, 2020.
4. **Csepregi, É.**, Szekanecz, Z., Szántó, S.: Mozgásszegény életmód és állóképesség mértékének felmérése és fejlesztése gyógytornász hallgatók körében.
Fizioterápia. 29 (4), 8-13, 2020.
5. Némethné Gyurcsik, Z., Myburgh, J. A., **Csepregi, É.**, Szántó, S.: Keresztszalag-rekonstrukciós műtét utáni posztoperatív mozgásterápia és rehabilitációs tréning.
Mozgásszervi Továbbk. Szle. 1 (3), 94-101, 2018.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 5,027

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapján szolgáló közleményekre):
5,027**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2022.03.31.



MELLÉKLETEK

SZAKMAI KIEGÉSZÍTŐ ANYAGOK

Kiegészítő anyag 1. 1-16. táblázatok: A standardizált klinikai tesztek további statisztikai adatai

Kiegészítő anyag 2. 17. táblázat: A négy mozgásprogram főbb jellemzői

Kiegészítő anyag 3. 1-12. ábrák: Tornaprogram során készült fotók és a gyakorlatok magyarázata

Kiegészítő anyag 4. További részletek a toborzásról és a randomizációs folyamatról

Kiegészítő anyag 5. Flow diagram - beválogatási folyamat ábra – saját szerk

Kiegészítő anyag 6. További részletek a mintaelemszám (sample size) számításáról

EGYÉB MELLÉKLETEK

1. **sz. melléklet:** Tájékoztató és beleegyező nyilatkozat
2. **sz. melléklet:** Kérdőív a fizikai aktivitás felmérésére. Vizsgálati lap
3. **sz. melléklet:** Cooper-12 perces futás teszt klasszifikációi
4. **sz. melléklet:** BMI referencia értékek

SZAKMAI KIEGÉSZÍTŐ ANYAGOK

Kiegészítő anyag 1. A standardizált klinikai tesztek adatai

A Shapiro–Wilk tesztet alkalmaztuk a folytonos változók normál eloszlásának vizsgálata érdekében. Mivel az adatok egy része nem követte a normál eloszlást, nem paraméteres Wilcoxon signed-rank tesztet használtunk a mediánok összehasonlítására.

A disszertáció letisztultsága érdekében minden parameter azonos formátumban került prezentálásra, a standardizált klinikai tesztek adatait medián és interkvartilis tartományok (IQR) formájában mutattuk be (IQR) (Táblázat 1-2) ugyanakkor az átlag $\pm$ SD értékeket is kikalkuláltuk minden paraméter esetében (Táblázat 3-9.).

Táblázat 1. A statisztikai elemzés kiegészítő adatai a gerinc és mellkas mobilitást fejlesztő négy programban. Median (Mdn [0,25 - 0,75]) ([IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os középpértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

Fizikális vizsgáló tesztek	A négy mozgás program eredményei			
	Intervallum tréning (IT)	Pilates (P)	Jóga (J)	Légző torna (LT)
Schober I teszt előtte	5,5 [4,5-6]	5,0 [4-6]	4,0 [3-6]	5,0 [4,5-6]
Schober I teszt utána	5,5 [5-6]	6,0 [6-7]	6,0 [5-7]	5,5 [5-6]
Fal-occiput távolság teszt előtte	1,5 [0-3]	2,0 [0-5]	3,0 [1-4,5]	4,0 [3,5-4,5]
Fal-occiput távolság teszt utána	1,5 [0-2]	0,0 [0-0]	0,0 [0-0]	2,0 [1-2]
Ujj-talaj távolság teszt előtte	0,0 [0-0]	1,0 [0-4]	0,0 [0-5]	0,0 [0-5]
Ujj-talaj távolság teszt utána	0,0 [0-0]	0,0 [0-0]	0,0 [0-0]	0,0 [0-0]
Lateral flexió jobbra előtte	45,5 [41-47]	41,0 [39-46]	42,5 [41,5-46,5]	42,0 [40-44]
Lateral flexió jobbra utána	43,0 [38-45]	39,0 [36-45]	42,0 [39,5-46]	39,0 [35-40]
Lateral flexió balra előtte	45,0 [42-49]	42,0 [40-46]	44,0 [40,5-46,5]	42,5 [40-45]
Lateral flexió balra utána	42,5 [38,5-47]	40,0 [37-45]	42,5 [39-45]	40,0 [37-41]
Mellkas kitérés előtte	6,0 [5-7]	5,0 [4-8]	5,0 [4-6]	4,5 [3,5-5]
Mellkas kitérés utána	7,0 [5-8]	6,0 [5-9]	7,5 [6-8]	7,0 [6-8]

Táblázat 2. A statisztikai elemzés kiegészítő adatai a gerinc és mellkas mobilitást fejlesztő négy programban. Median (Mdn [0,25 - 0,75]) ([IQR] (min; max) p érték (IQR leírja az 50%-os közéértéket a legalacsonyabb és legmagasabb érték között. A Q1 a "középső" érték az adathalmaz első felében (25%), a Q3 pedig a "középső" érték az adathalmaz második felében (75%).

Fizikális vizsgáló tesztek	A négy mozgás program eredményei			
	Intervallum tréning (IT)	Fartlek tréning (FT)	Konstans tréning (KT)	Légző torna (LT)
Cooper teszt előtte	1750 [1650-1900]	1700 [1700-1800]	1850 [1700-2000]	1835 [1705-1950]
Cooper teszt utána	1970 [1880-2000]	1800 [1800-2000]	1900 [1800-2100]	1900 [1810-2010]
Apnoe teszt előtte	48,3 [39,3-56,4]	46,0 [36-52]	53,5 [47-64]	47,6 [33-52]
Apnoe teszt utána	51,8 [43,5-58,1]	50,0 [44-57]	52,0 [46-69]	49,0 [42-52,5]

Táblázat 3. A Cooper teszt eredmények alakulása mozgásprogram hatására

Tréning	Átlag fejlődés (m (átlag±SD)	Átlag fejlődés (%)	Fejlődés mértéke (p érték)	Fejlődést mutató résztvevők száma (fő (%))
LT program (n=15)	104,53±130,02	5,73	<0,05	9 (60%)
FT tréning (n=15)	133,3±154,3	7,75	≤0,01	13 (87%)
IT tréning (n=17)	148,23±130,64	8,28	≤0,01	16 (94%)
KT tréning (n=22)	111,36±111,19	6,01	≤0,001	17 (77%)

Táblázat 4. Az apnoe teszt eredmények alakulása mozgásprogram hatására (átlag±SD)

Légző torna (LT) (n=15)		Intervallum tréning (IT) (n=17)		Konstans tréning (KT) (n=22)		Fartlek tréning (FT) (n=15)	
I. mérés	II. mérés	I. mérés	II. mérés	I. mérés	II. mérés	I. mérés	II. mérés
44,10	48,17	48,85	53,71	54,32	58,91	44,33	51,07
±9,39	±6,24	±15,48	±13,11	±11,45	±19,49	±8,89	±11,30
(min.28; max.55)	(min.39; max.61)	(min. 25; max.85)	(min.36; max.90)	(min. 30; max. 74)	(min. 34; max.114)	(min. 31; max. 57)	(min. 37; max. 82)
p<0,05		p≤0,05		p=0,235		p≤0,01	

Táblázat 5. Mellkaskitérés (axillarisan) eredményei (cm) a tornaprogramok előtt és után (átlag $\pm$ SD)(*nem szignifikáns fejlődés)

	Légző torna (n=15)	Jóga csoport (n=16)	Pilates csoport (n=15)	Intervallum tréning (n=15)
Tornaprogram előtt	4,57 $\pm$ 1,31 (min3; max7)	5,25 $\pm$ 1,84 (min3; max10)	5,47 $\pm$ 2,10 (min2; max9)	5,83 $\pm$ 1,22 (min4; max8)
Tornaprogram után	6,93 $\pm$ 0,88 (min6; max8)	7,19 $\pm$ 1,47 (min4; max9)	6,73 $\pm$ 2,12 (min4; max10)	6,83 $\pm$ 1,72 (min4; max10)
p érték	$\leq$ 0,001	$\leq$ 0,01	$\leq$ 0,01	$\leq$ 0,05

Táblázat 6. Schober I. teszt eredményei (cm) a tornaprogramok előtt és után (átlag $\pm$ SD)(*nem szignifikáns fejlődés)

	Légző torna (n=15)	Jóga csoport (n=16)	Pilates csoport (n=15)	Intervallum tréning (n=15)
Tornaprogram előtt	5,20 $\pm$ 0,82 (min4,0; max6,5)	4,5 $\pm$ 1,51 (min2,0; max7,0)	4,87 $\pm$ 1,19 (min3,0; max7,0)	5,27 $\pm$ 1,08 (min3,0; max7,0)
Tornaprogram után	5,53 $\pm$ 0,55 (min5,0; max6,5)	5,75 $\pm$ 1,24 (min3,0; max7,0)	6,13 $\pm$ 1,06 (min3,0; max7,0)	5,53 $\pm$ 0,92 (min4,0; max8,0)
p érték	<0,05	$\leq$ 0,01	$\leq$ 0,01	0,271*

Táblázat 7. A fal-occiput távolság teszt eredményei (cm) a tornaprogramok előtt és után (átlag $\pm$ SD)(*nem szignifikáns fejlődés) (Az érték csökkenése a fejlődés mutatója)

	Légző torna (n=15)	Jóga csoport (n=16)	Pilates csoport (n=15)	Intervallum tréning (n=15)
Tornaprogram előtt	3,97 $\pm$ 0,72 (min3,0; max5,0)	3,06 $\pm$ 2,57 (min0,0; max9,0)	2,93 $\pm$ 2,96 (min0,0; max10,0)	1,67 $\pm$ 1,52 (min0,0; max4,5)
Tornaprogram után	1,80 $\pm$ 0,77 (min1,0; max3,0)	0,81 $\pm$ 2,10 (min0,0; max8,0)	0,67 $\pm$ 1,45 (min0,0; max4,0)	1,63 $\pm$ 1,66 (min0,0; max6,0)
p érték	p $\leq$ 0,001	p $\leq$ 0,01	$\leq$ 0,01	0,917*

Táblázat 8. Az ujj-talaj távolság teszt eredményei (cm) a tornaprogramok előtt és után (átlag±SD)(*nem szignifikáns fejlődés)(**érték romlás) (Az érték csökkenése a fejlődés mutatója)

	Légző torna (n=15)	Jóga csoport (n=16)	Pilates csoport (n=15)	Intervallum tréning** (n=15)
Tornaprogram előtt	3,30±6,64 (min0,0; max22,5)	3,63±6,75 (min0,0; max23,0)	3,00±5,61 (min0,0; max21,0)	0,20±0,77 (min0,0; max3,0)
Tornaprogram után	1,13±3,04 (min0,0; max10,0)	1,31±4,11 (min0,0; max16,0)	1,00±2,56 (min0,0; max9,0)	1,13±2,35 (min0,0; max6,0)
p érték	0,056*	<0,05	<0,01	-

Táblázat 9. A lateral flexió eredményei (cm) a tornaprogramok előtt és után (átlag±SD)(*nem szignifikáns fejlődés)(Az érték csökkenése a fejlődés mutatója)

Lateral flexió <u>jobb</u> oldalra (cm)				
	Légző torna (n=15)	Jóga csoport (n=16)	Pilates csoport (n=15)	Intervallum tréning (n=15)
Tornaprogram előtt	41,17±3,74 (min33,0; max46,5)	43,81±3,60 (min39,0; max52,0)	41,67±3,92 (min35,0; max48,0)	44,47±4,53 (min37,0; max51,5)
Tornaprogram után	37,53±3,72 (min28,0; max42,0)	42,25±4,12 (min35,0; max49,0)	40,4±4,27 (min35,0; max48,0)	42,03±4,39 (min34,0; max48,0)
p érték	≤0,001	0,254*	0,136*	≤0,01

Lateral flexió <u>bal</u> oldalra (cm)				
	Légző torna (n=15)	Jóga csoport* (n=16)	Pilates csoport (n=15)	Intervallum tréning (n=15)
Tornaprogram előtt	41,50±5,22 (min30,5; max48,0)	43,75±3,61 (min37,0; max49,0)	42,6±3,98 (min35,0; max49,0)	44,77±4,68 (min37,0; max53,0)
Tornaprogram után	38,00±4,50 (min29,0; max43,0)	41,44±4,9 (min28,0; max48,0)	40,6±4,58 (min34,0; max49,0)	42,53±4,23 (min36,0; max48,5)
p érték	≤0,001	0,156	<0,05	<0,05

Táblázat 10. A légző torna program eredményeinek összefoglaló táblázata tornaprogram előtt és után (cm)(átlag±SD)(*nem szignifikáns fejlődés)

Légző torna (n=15)						
	Schober I teszt	Mellkas kitérés	Fal-occiput távolság teszt	Ujj-talaj távolság teszt	Lateral flexio jobbra	Lateral flexio balra
Tornaprogram előtt	5,20±0,82 (min4,0; max6,5)	4,57±1,31 (min3,0; max7,0)	3,97±0,72 (min3,0; max5,0)	3,3±6,64 (min0,0; max22,5)	41,17±3,74 (min33,0; max46,5)	41,5±5,22 (min30,5; max48,0)
Tornaprogram után	5,53±0,55 (min5,0; max6,5)	6,93±0,88 (min6,0; max8,0)	1,8±0,77 (min1,0; max3,0)	1,13±3,04 (min0,0; max10,0)	37,53±3,72 (min28,0; max42,0)	38,00±4,50 (min29,0; max43,0)
p érték	<0,05	≤0,001	≤0,001	*0,056	≤0,001	≤0,001

Ismételt mérés ANOVA teszt eredmények

Táblázat 11. Normalitás mérése (Shapiro-Wilk teszt)

Schober I	0,099
Fal-occiput távolság teszt	<0,001
Ujj-talaj távolság teszt	<0,001
Lateral flexió jobbra	0,856
Lateral flexió balra	0,058
Mellkas kitérés	0,797

Táblázat 12. Nem-normal paraméterek vizsgálata (log transformed (ln))

Ln(Fal-occiput távolság teszt)	0,361
Ln(Ujj-talaj távolság teszt)	0,115

Táblázat 13. Az ismételt mérés ANOVA eredményei (csoport, idő (előtt-után) és csoport#idő interakciók)

	Schober I	Ln (Fal-occiput távolság teszt)	Ln (Ujj-talaj távolság teszt)	Lateral flexió jobbra	Lateral flexió balra	Mellkas kitérés
Csoport	0,744	0,238	0,339	0,016	0,076	0,733
Idő	<0,001	<0,001	0,046	<0,001	<0,001	<0,001
Csoport#idő	0,003	<0,001	0,082	0,209	0,636	0,025

Táblázat 14. A p-értékek prezentálása (contrasts of marginal linear predictions)

Előtt-Után	Schober I	Ln (Fal-occiput távolság teszt)	Ln (Ujj-talaj távolság teszt)	Lateral flexió jobbra	Lateral flexió balra	Mellkas kitérés
LT	0,174	<0,001	0,056	<0,001	<0,001	<0,001
IT	0,276	0,833	0,141	0,006	0,015	0,005
P	<0,001	0,011	0,013	0,144	0,028	<0,001
Y	<0,001	0,403	0,060	0,064	0,010	<0,001

Táblázat 15. A p és átlag értékek prezentálása (contrasts of marginal linear predictions)

Program	Teszt	átlag_előtt	átlag_után	p érték
LT	Schober I	5,20	5,53	0,174
LT	Ln(Fal-occiput távolság teszt)	1,36	0,50	<0,001
LT	Ln(Ujj-talaj távolság teszt)	2,37	2,12	0,056
LT	Lateral flexió jobbra	41,17	37,53	<0,001
LT	Lateral flexió balra	41,50	38,00	<0,001
LT	Mellkas kitérés	4,57	6,93	<0,001
IT	Schober I	5,27	5,53	0,276
IT	Ln(Fal-occiput távolság teszt)	0,64	0,63	0,833
IT	Ln(Ujj-talaj távolság teszt)	1,10	1,73	0,141
IT	Lateral flexió jobbra	44,47	42,03	0,006
IT	Lateral flexió balra	44,77	42,53	0,015
IT	Mellkas kitérés	5,83	6,83	0,005
P	Schober I	4,87	6,13	<0,001
P	Ln(Fal-occiput távolság teszt)	1,17	1,16	0,011
P	Ln(Ujj-talaj távolság teszt)	1,17	1,27	0,013
P	Lateral flexió jobbra	41,67	40,4	0,144
P	Lateral flexió balra	42,6	40,6	0,028
P	Mellkas kitérés	5,47	6,73	<0,001
J	Schober I	4,50	5,75	<0,001
J	Ln(Fal-occiput távolság teszt)	1,29	1,29	0,403
J	Ln(Ujj-talaj távolság teszt)	1,81	2,19	0,060
J	Lateral flexió jobbra	43,81	42,25	0,064
J	Lateral flexió balra	43,75	41,44	0,010
J	Mellkas kitérés	5,25	7,19	<0,001

Táblázat 16. Khi² próba p-értékei (Kruskal-Wallis ANOVA)

Teszt	p-érték (Khi ²)
Schober I teszt előtte	0,358
Schober I teszt utána	0,050
Fal-occiput távolság teszt előtte	0,009
Fal-occiput távolság teszt utána	0,001
Ujj-talaj távolság teszt előtte	0,079
Ujj-talaj távolság teszt utána	0,947
Lateral flexió jobbra előtte	0,105
Lateral flexió jobbra utána	0,019
Lateral flexió balra előtte	0,343
Lateral flexió balra utána	0,091
Mellkas kitérés előtte	0,137
Mellkas kitérés utána	0,805

Kiegészítő anyag 2. A négy, geinc és mellkas mobilizációt fejlesztő tornaprogram jellegzetessége
Táblázat 17.

	LT (n=15)	J (n=16)	P (n=15)	IT (n=15)
LÉGZÉS TECHNIKAI ELEMEEK				
A gyakorlatokat kontrollált légzéssel kombináltuk.	x	x	x	
A légzés minden fázisa irányítottan történt.	x			
Speciális légzés technikát: aktív ciklusos légzés technikát alkalmaztunk.	x			
Speciális légzés technikát: hasi légzés technikát alkalmaztunk.	x			
Speciális légzés technikát: mély belégzés technikát alkalmaztunk.	x	x	x	
Szegmentális légzés technikát alkalmaztunk a hasi és mellkasi területek átventillálása érdekében kéz kontroll segítségével.	x			
Direkt apnoe gyakorlatokat (2-3 mp légzésvisszatartással) végeztettünk.	x			
Lassú, relaxált kilégzést alkalmaztunk ajakfék technika segítségével.	x			
Különböző testhelyzeteket alkalmaztunk a m. diaphragma erősítése érdekében.	x			
Különböző testhelyzeteket alkalmaztunk a m. diaphragma nyújtása érdekében.	x			
Törzs mobilizációt végeztettünk a tüdő szövet anterior és posterior bázis területeinek átventillálása érdekében.	x			
Törzs mobilizációt és szegmentális légzés technikát alkalmaztunk a tüdő szövet laterális bázis területeinek átventillálása érdekében.	x			

	LT (n=15)	J (n=16)	P (n=15)	IT (n=15)
RITMUS ÉS A GYAKORLATOK DIKTÁLÁSÁNAK MÓDJA				
Lassú, kontrollált gyakorlatokat végeztettünk.	x	x	x	
Dinamikus aerobik gyakorlatokat végeztettünk.				x
A gyakorlatokat az instructor demonstrálta.		x	x	x
TÖRZS KONTROLL FORMÁJA				
Instrukciókat diktáltunk az optimális kiinduló helyzet felvétele és korrigálása érdekében a gyakorlatok során.	x	x	x	x
Szigorú szóbeli poszturális kontrollt alkalmaztunk a gyakorlatok során.	x	x	x	x
Szigorú poszturális kéz kontrollt alkalmaztunk a gyakorlatok során.	x			
A core izmok erősítését célzó gyakorlatokat alkalmaztunk.	x	x	x	x
Instrukciókat diktáltunk a vállöv optimális beállítása és kontrollálása érdekében.	x	x	x	x
A mellkas tágitását célzó gyakorlatokat alkalmaztunk.	x			
TESTTARTÁS POZÍCIÓK ARÁNYA				
A fekvő (háton fekvő, hason fekvő, oldalt fekvő) és mély kúszó testhelyzeteket alkalmaztunk dominánsan.	x			
Vertikális testhelyzeteket alkalmaztunk dominánsan.				x
A gyakorlatok 40-50% -ban háton fekvő, hason fekvő, oldalt fekvő és négykézláb testhelyzetekben, 40-50 %-ban pedig ülő és álló testhelyzetben voltak kivitelezve.		x	x	

	LT (n=15)	J (n=16)	P (n=15)	IT (n=15)
TÖRZS MOBILIZÁCIÓ TÍPUSA				
A törzs flexió fejlesztését szolgáló gyakorlatokat alkalmaztunk nagyobb arányban.		x	x	
A törzs extenzió fejlesztését szolgáló gyakorlatokat alkalmaztunk nagyobb arányban.	x	x	x	x
A törzs rotáció fejlesztését szolgáló gyakorlatokat alkalmaztunk nagyobb arányban.	x	x	x	x
A törzs lateral flexió fejlesztését szolgáló gyakorlatokat alkalmaztunk nagyobb arányban.	x			x
STRETCHING ÉS RELAXÁCIÓS GYAKORLATOK				
Statikus típusú stretching gyakorlatokat alkalmaztunk az izmok flexibilitásának fejlesztése érdekében.	x	x	x	x
Dinamikus típusú stretching gyakorlatokat alkalmaztunk az izmok flexibilitásának fejlesztése érdekében.				x
Relaxációs technikákat alkalmaztunk a bemelegítés és a levezetés során.	x	x	x	

Kiegészítő anyag 3. Tornaprogram során készült fotók és a gyakorlatok magyarázata



1. **ábra** Szegmentális stabilizáció stabil unilateralis „híd” pozícióban. A fizioterápiás „híd” pozíció alkalmazható a m. diaphragma erősítésére belégzés során.



2. **ábra** Stabil háton fekvő pozíció a superficialis törzs flexorok és a mély core izmok erősítése céljából. A törzs flexió első fázisa alkalmazható a m. diaphragma erősítésére belégzés során, a hasizmok izotónikus koncentrikus összehúzódása révén. A törzs megtartásának fázisa alkalmazható a m. diaphragma erősítésére belégzés során a hasizmok izometrikus megfeszülése révén. A kilégzés támogatását szolgálja a hasizmok izotónikus excentrikus feszülése a gyakorlat harmadik, a törzs talajra történő visszaengedésének fázisában.



3. **ábra** Törzs rotáció fejlesztését szolgáló gyakorlat törzs lateral flexióval kombinálva vertikális, álló testhelyzetben. A tüdő szövet laterális bázis területének unilaterális szegmentális átszellőztetését szolgálja a törzs flexibilitásának növelése mellett.



4. **ábra** Törzs lateral flexió fejlesztését szolgáló gyakorlat a csípő abduktorok, mint szinergista izomcsoport aktivizálása révén, irányított légzéssel kombinálva oldalt fekvő testhelyzetben. A m. quadratus lumborum erősítése révén a kilégzés támogatását szolgálja a lateral flexió gravitációval szemben történő kivitelezése.



5. **ábra** Egyensúly fejlesztését, a PLH komplexum mobilitásának növelését és a törzs extenzorok erősítését szolgáló gyakorlat a csípő extenzorok, mint szinergista izomcsoport aktivizálása révén, irányított légzéssel kombináltan.



6. **ábra** Törzs flexorok nyújtását szolgáló gyakorlat elongáció révén vertikális unilaterális térdelő állás testhelyzetben. A belégzés fázisát a gravitáció segítségével végezhetjük.



7. **ábra** Törzs lateral flexorok nyújtását szolgáló gyakorlat elongáció révén vertikális unilateralis "Z" ülés testhelyzetben. A belégzés fázisát a gravitáció segítségével végezhetjük. Unilateralis szegmentális légzés végezhető a tüdő szövet laterális bázis területének átszellőztetése érdekében a törzs flexibilitásának fejlesztése és a mellkas tágítása során.



8. **ábra** A core izmok erősítését szolgáló statikus szegmentális stabilizációs gyakorlat mély kúszó testhelyzetben irányított légzéssel kombináltan. A pozíció alkalmas a m. diaphragma bilaterális erősítésére is a belégzés során valamint a nyújtására is a kilégzés során, a gravitáció hatásának figyelembe vételével.



9. ábra A core izmok erősítését szolgáló dinamikus szegmentális stabilizációs gyakorlat anterior „deszka” pozícióban.



10. ábra A csípő abduktorok dinamikus, direkt erősítését szolgáló célzott gyakorlat a lateral flexorok indirekt, izometrikus erősítése révén, álló testhelyzetben.



11. ábra Törzs mobilitást fejlesztő gyakorlat törzs rotáció révén álló testhelyzetben.



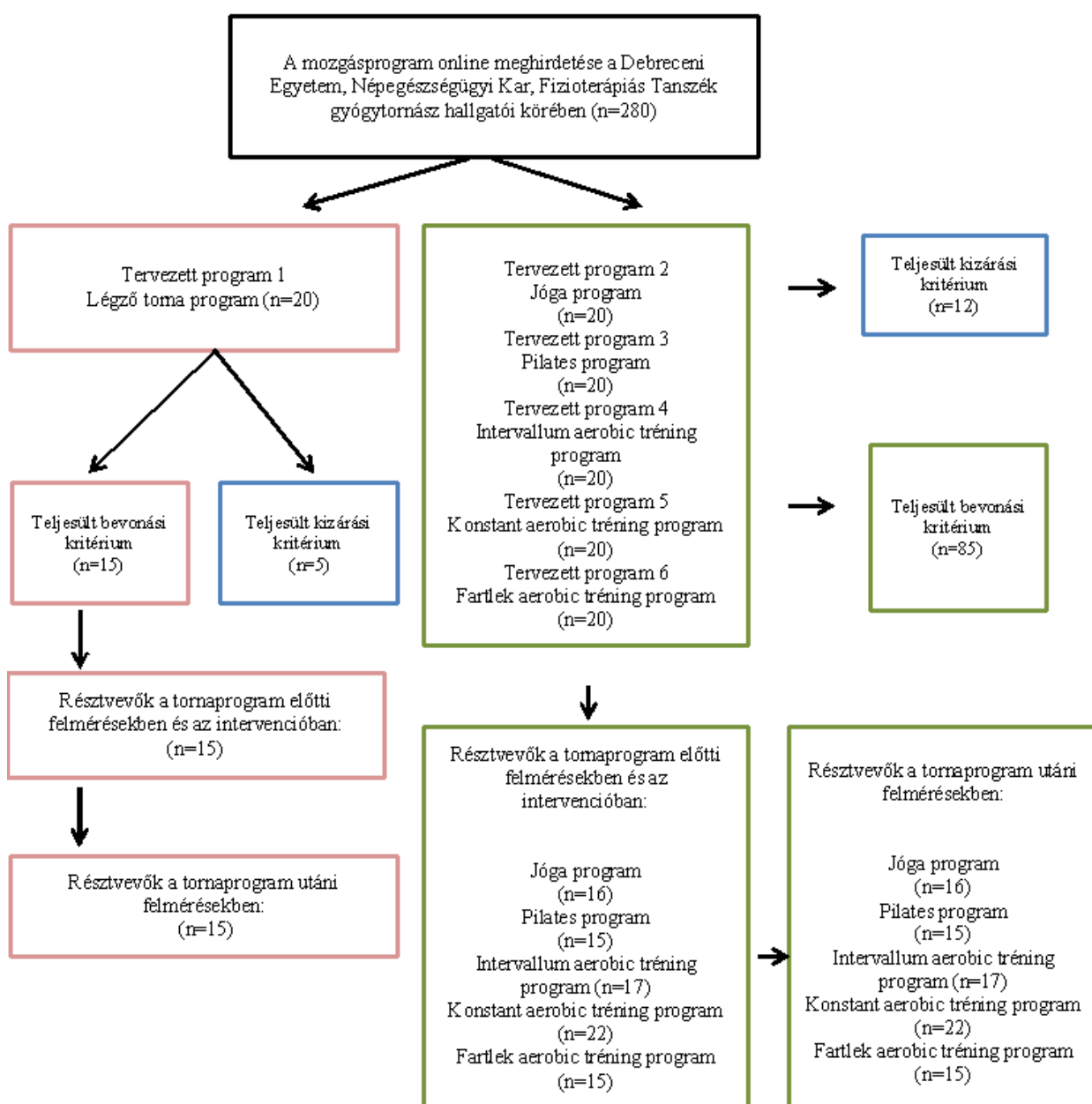
12. ábra Törzs lateral flexorok erősítését szolgáló dinamikus gyakorlat a bordásfalon leengedett testhelyzetben.

Kiegészítő anyag 4. További részletek a toborzásról és a randomizációs folyamatról

A résztvevők randomizáltan kerültek beválogatásra a mozgás programokba, de a folyamat kissé összetett volt:

1. Első lépésben a Fizioterápiás Tanszék összes hallgatója (n=280) online meghívást kapott, majd önkéntesen jelentkezhetek a programba.
2. Megvizsgáltuk minden jelentkező (n=117) esetében, hogy teljesül-e minden beválogatási kritérium, illetve nincs jelen egyetlen kizárási kritérium sem.
3. Azon hallgatók, akik esetében nem teljesültek a kritériumok maradéktalanul, nem vehettek részt a mozgás programokban (n=17).
4. A kritériumok alapján megfelelő hallgatók (n=100) random módon kerülhettek be a mozgás programok egyikébe, amely programot nem ismertek és/vagy nem gyakoroltak a korábbiakban (4 hallgató részt vett korábban Jóga órákon, ezért ők nem vehettek részt a Jóga programban).
5. A mozgás programok szín kóddal (Légző torna: kék, Jóga: zöld, Pilates: piros, Intervallum tréning: citrom sárga, Konstans térning: narancssárga, Fartlek térning: fehér), a hallgatók pedig szám kóddal lettek ellátva.
6. A számok és a színek sorsolással lettek kiválasztva. A résztvevőknek (n=100) 6 féle szín kód volt biztosítva. A 4 hallgató, akik korábban már részt vettek Jóga órán, a Jóga programból kizárásra kerültek, ezért őket sorsolva ki elsőként, ha egyikük zöld színt húzott, akkor az ő esetében újabb sorsolást végeztünk.

Kiegészítő anyag 5. Flow diagram – beválogatási folyamat ábra



Kiegészítő anyag 6. További részletek a mintaelemszám (sample size) számításáról

Az előzetes mintaelemszám számítását 80%-os teljesítményszinttel (power level) és 0,05 α -szinttel végeztük a releváns vizsgálatokra alapozva (Perret C és mtrsai 2001; Fabrice és mtrsai, 2003; Calders és mtrsai, 2008; Wiyanad A és mtrsai 2018). A megfelelő számú résztvevő toborzása érdekében minden gyógytornász hallgató értesült a programról online meghívás alapján. Az elutasításokat és a kizárásokat valamint a csoportlétszámot (a megfelelő kontroll biztosítása érdekében) figyelembe vettük.

Sampsi command of Intercooled Stata v13 programot alkalmaztunk:

Estimated sample size for two-sample comparison of means

Assumptions:

alpha = 0.0500 (two-sided)
power = 0.8000
m1 = 27.1
m2 = 35.4
sd1 = 6.5
sd2 = 9.1
n2/n1 = 1.00

Estimated required sample sizes:

n1 = 15
n2 = 15

Referencia:

Wiyana A, Chokphukiao P, Suwannarat P, Thaweewannakij T, Wattanapan P, Gaogasigam C, et al. Is the **occiput-wall distance** valid and reliable to determine the presence of thoracic hyperkyphosis? Musculoskelet Sci Pract 2018 Dec;38:63-68 DOI: 10.1016/j.msksp.2018.09.010.

Assumptions:

alpha = 0.0500 (two-sided)
power = 0.8000
m1 = 104
m2 = 155
sd1 = 14
sd2 = 15
n2/n1 = 1.00

Estimated required sample sizes:

n1 = 2
n2 = 2

Referencia:

Fabrice J, Jean Guillaume Steinberg, Marion Faucher, Thibault Jamin, Christophe Ulmer, Nathalie Kipson, Yves Jammes (2003) **Breath-hold training** of humans reduces oxidative stress and blood acidosis after static and dynamic apnea, Respiratory Physiology & Neurobiology 137; 19-27

Assumptions:

alpha = 0.0500 (two-sided)

power = 0.8000

m1 = 1362

m2 = 1673

sd1 = 222.2

sd2 = 363.6

n2/n1 = 1.00

Estimated required sample sizes:

n1 = 15

n2 = 15

Referencia:

Calders P, Deforche B, Verschelde S, Bouckaert J, Chevalier F, Bassle E, et al. Predictors of 6-minute walk test and **12-minute walk/run test** in obese children and adolescents. Eur J Pediatr 2008 May;167(5):563-568

1. sz. melléklet

Tisztelt Részrtvevő!

Alulírott Csepregi Éva - a Debreceni Egyetem Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola PhD hallgatója - témavezetőm útmutatása mellett vizsgálatot végzek a Debreceni Egyetem hallgatóinak körében.

A vizsgálat során a résztvevők a következő vizsgálatokon és felméréseken vesznek részt: állóképességi tesztek (Cooper teszt és akaratlagos apnoe idő teszt felmérése) testtartás vizsgálata (Fal-occiput távolság teszt, Schober I teszt, mellkaskitérés mérése, ujj-talaj távolság anteflexio és lateral flexio során történő mérése)

Az előzetes vizsgálatokat követően 7 hétig, heti 2 alkalommal különböző – Légzőtorna, Konstans tréning, Fartlek tréning, Intervallum tréning, Pilates és Jóga - torna programokon vehetnek részt. A tréning kurzus végén történik meg a paraméterek újbóli felmérése, majd a kapott eredmények fejlődés szempontjából történő kiértékelése.

Az adatokat a doktori értekezés elkészítése során kizárólag kutatási céllal használjuk fel. A vizsgálatban résztvevők adatait az adatvédelemi törvény szabályai szerint fogjuk kezelni. Az adatok csoportosan kerülnek feldolgozása, semmilyen az egyének azonosítására alkalmas módszert nem használunk.

.....

.....

Csepregi Éva

DE NK Fizioterápiás Tanszék - Gyógytornász,
Tanársegéd, DE Klinikai Orvostudományok
Doktori Iskola PhD hallgatója

Dr. Szántó Sándor Egyetemi docens

DE ÁOK Belgyógyászati Intézet,
Reumatológia Tanszék
Témavezető

Debrecen,

BELEEGYEZŐ NYILATKOZAT

Alulírott, hozzájárulok, hogy Csepregi Éva gyógytornász (DE Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola PhD hallgatója) a PhD kutatásához szükséges vizsgálatait elvégezhesse, az általa vizsgált tornaprogramokban önként veszek részt. Engedélyezem, hogy a vizsgálatok során megadott adatokat, torna program során készült fotókat, valamint a felmérések eredményeit kiértékelje és doktori értekezésének elkészítéséhez felhasználja.

.....
Résztevő aláírása

Debrecen,

2. sz. meléklet

KÉRDŐÍV

Csepregi Éva - a Debreceni Egyetem Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola PhD hallgatója – témavezetőm útmutatása mellett vizsgálatot végzek a Debreceni Egyetem hallgatóinak körében. Kérem, az alábbi kérdőív kitöltésével segítsék munkámat.

NEPTUN kód:

Neme: 1. Férfi 2. Nő

Kar, szak:

Születési év: ____ . ____ . ____

A következő kérdések a hétköznapi aktivitásra, a szabadidős sportolási szokásokra vonatkoznak. Kérjük az Önre leginkább jellemző választ karikázza be vagy írja le.

1. Jelenleg végez-e rendszeres testmozgást/sporttevékenységet (A kötelező testnevelés órán kívül)?

1. Igen

2. Nem

Ha igen, milyen jellegű sporttevékenységet végez?

.....

2. Hetente milyen gyakorisággal végez intenzív fizikai aktivitást? (Intenzív testmozgás: Minden, amihez nagy erőfeszítés szükséges, és ennek következtében izzadás, szaporább légzés, és fáradás tapasztalható. pl.: nehéz tárgyak emelése, és pakolása, nehéz kerti munka, nehéz házi munka.)

1. Naponta
2. Hetente kétszer
3. Hetente háromszor vagy többször
4. Havonta néhány alkalommal
5. Nagyon ritkán, „ahogy időm engedi”
6. Egyáltalán nem végzek intenzív fizikai aktivitást a mindennapokban

3. Ha nem végez rendszeres fizikai aktivitást, miben fogalmazná meg az okát?
(Több válasz is megjelölhető.)

1. Nincs időm
2. Nincs lehetőségem
3. Nincs kedvem
4. Nincs edző partnerem, társam
5. Nincs anyagi lehetőségem
6. Sok időt kell a tanulásra fordítanom
7. Nincs kitartásom a sporthoz
8. Haszontalannak tartom a sportolást

4. Dohányzik-e?

1. Igen

2. Nem

Ha igen, milyen rendszerességgel?

.....

Segítségét hálásan köszönjük!

FIZIKÁLIS VIZSGÁLAT

Mért paraméterek	1. mérés	2. mérés
Test zsír (%)		
Testsúly (Kg)		
Testmagasság (cm)		
BMI (Kg/m ²)		

MOBILITÁS FELMÉRÉSE - SPECIÁLIS TESZTEK

Mért paraméterek (cm)	1. mérés	2. mérés
Schober I teszt		
Fal-occiput távolság		
Ujj-talaj távolság		
Mellkaskitérés (axillaris)		
Lateral flexio	J:	B:
	J:	B:

ÁLLÓKÉPESSÉGI SZINT FELMÉRÉSE

Mért paraméterek	1. mérés	2. mérés
Cooper teszt (m)		
Akaratlagos apnoe idő (mp)		

3. sz melléklet

Dr. Kenneth H. Cooper 12 perces futásteszt során megtett távolság szerinti kategóriái mértőldben kifejezve (1 mértőld: 1609 m)

(forrás: Kenneth H. Cooper: The aerobics program for total well - being. M. Evans and Company Inc.
New York, 1982.)

Edzettségi kategória	Nem	Életkor					
		13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
I. Nagyon gyenge	Férfi	< 1,30	< 1,22	< 1,18	< 1,14	< 1,03	< 0,87
	Nő	< 1,0	< 0,96	< 0,94	< 0,88	< 0,84	< 0,78
II. Gyenge	Férfi	1,30-1,37	1,22-1,31	1,18-1,30	1,14-1,24	1,03-1,16	0,87-1,02
	Nő	1,00-1,18	0,96-1,11	0,95-1,05	0,88-0,98	0,84-0,93	0,78-0,86
III. Elfogadható	Férfi	1,38-1,56	1,32-1,49	1,31-1,45	1,25-1,39	1,17-1,30	1,03-1,20
	Nő	1,19-1,29	1,12-1,22	1,06-1,18	0,99-1,11	0,94-1,05	0,87-0,98
IV. Jó	Férfi	1,57-1,72	1,50-1,64	1,46-1,56	1,40-1,53	1,31-1,44	1,21-1,32
	Nő	1,30-1,43	1,23-1,34	1,19-1,29	1,12-1,24	1,06-1,18	0,99-1,09
V. Kitűnő	Férfi	1,73-1,86	1,65-1,76	1,57-1,69	1,54-1,65	1,45-1,58	1,33-1,55
	Nő	1,44-1,51	1,35-1,45	1,30-1,39	1,25-1,34	1,19-1,30	1,10-1,18
VI. Extra	Férfi	> 1,87	> 1,77	> 1,70	> 1,66	> 1,59	> 1,56
	Nő	> 1,52	> 1,46	> 1,40	> 1,35	> 1,31	> 1,19

**Dr. Kenneth H. Cooper 12 perces futásteszt során megtett távolság szerinti kategóriái
méterben kifejezve**

A nőkre vonatkozó normák táblázata

Edzettségi kategória	Nem	Életkor					
		13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
I.Nagyon gyenge	Nő	< 1610	< 1550	< 1510	<1420	<1350	<1240
II. Gyenge	Nő	1610- 1900	1550- 1790	1530- 1690	1410- 1580	1350- 1570	1260- 1380
III. Elfogadható	Nő	1920- 2080	1800- 1960	1760- 1900	1590- 1790	1510- 1690	1400- 1580
IV. Jó	Nő	2090- 2300	1980- 2160	1910- 2080	1800- 2000	1700- 1900	1600- 1750
V. Kitűnő	Nő	2310- 2430	2170- 2330	2090- 2240	2010- 2160	1910- 2090	1770- 1900
VI. Extra	Nő	>2450	>2350	>2250	>2170	>2110	>1920

4. sz. melléklet BMI referencia táblázata

Classification of BMI and body fat percentage (WHO referencia). The International classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI

Classification	BMI (kg/m ²)	
	Principal cut-off points	Additional cut-off points
Underweight	<18.50	<18.50
Severe thinness	<16.00	<16.00
Moderate thinness	16.00 - 16.99	16.00 - 16.99
Mild thinness	17.00 - 18.49	17.00 - 18.49
Normal range	18.50 - 24.99	18.50 - 22.99
		23.00 - 24.99
Overweight	≥25.00	≥25.00
Pre-obese	25.00 - 29.99	25.00 - 27.49
		27.50 - 29.99
Obese	≥30.00	≥30.00
Obese class I	30.00 - 34.99	30.00 - 32.49
		32.50 - 34.99
Obese class II	35.00 - 39.99	35.00 - 37.49
		37.50 - 39.99
Obese class III	≥40.00	≥40.00

(forrás: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf) (2022.04.08.)