

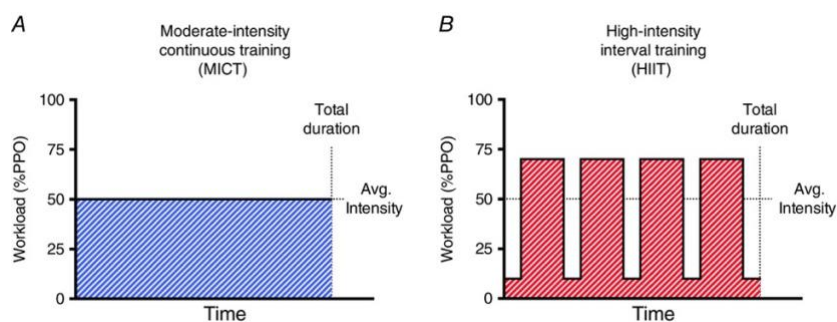
Tíz hetes HIIT, CMIT és a proprioceptív tréning kognitív képességekre, testösszetételre, észlelt stresszre és motorikus képességekre gyakorolt hatásainak összehasonlító elemzése fiatal egyetemisták körében

Bevezetés

Napjainkban egyre több típusú edzés jelenik meg, amelyek mindegyike másképp hat az emberi szervezetre, mint bio-pszicho-szociális egységre. Az edzés egy meghatározott cél érdekében történő tudatos, tervszerű, tudományos alapokon nyugvó teljesítménynyújtás, mely során az egyén teljesítőképessége és teljesítőkészsége is formálódik. A fizikai aktivitás minden izom összehúzódással járó hely- vagy helyzetváltoztató tevékenység, ami energiát használ fel (BALOGH és mtsai. 2015; DASSON, 2019, DUBECZ J, 2009). Éppen ezért fontos ismerni, hogy bizonyos kitűzött célok megvalósításához mely edzéstípust válasszuk. Komplex összehasonlító vizsgálatom egyik fő célja ez volt. További célként tűztem ki, hogy megvizsgáljam a 10 héten keresztül tartó egyetemi testnevelés órákon részt vevő fiatal felnőtteknél a heti egy alkalommal végzett 80-90 perces különböző típusú, edzés milyen és mekkora mértékű pszichoszomatikus változásokat okoz. Az utolsó szervezett keretek között zajló testnevelés és sportfoglalkozás, mellyel az egész életen át tartó fizikailag aktív életmódra lehet nevelni a hallgatókat, az egyetemi testnevelés. A vizsgálat folyamán a magas intenzitású intervallumos edzés - high intensity intervall training (HIIT), a folytonos mérsékelt intenzitású edzést - continuous moderate intensity training (CMIT), és a proprioceptív edzés (PropTr) hatásait vizsgáltam a kognitív képességekre, a motorikus képességekre, a testösszetételre és az észlelt stresszre vonatkozóan. Az eredmények alapján elemeztem az egyes edzésprogramok speciális hatásait a vizsgált paraméterekre és javaslatot teszek az oktatásban és szabadidő sportban történő eredményes felhasználásra vonatkozóan.

Az edzés céljának megfelelően megkülönböztethető többféle – a teljesítményösszetevők alapján (motorikus, kognitív, affektív, ld. Dubecz J, 2009; Radák, 2016) edzéstípus. Nevezetesen minden edzés funkcionális, hiszen konkrét célja van. A motorikus képességek, mint kondicionális képességek, koordinációs képességek, és bizonyos szempontból, az ízületi mozgékonyság, különböző arányban, de mind egyszerre jelen vannak a mozgás végrehajtásának folyamatában, ezt a mozgásos programoknál figyelembe kell, hogy vegyük. Minden edzéstípus más és más úton fejleszti a motorikus képességeket. Az állóképességi edzés folyamán fejlődik a szervezet ellenállóképessége a fáradással szemben és javul az aerob (és anaerob) anyagcsere hatékonysága, míg az erő edzés hatására izomhipertrofia jön létre, az

izmok ereje növekszik (BAAR, 2006; EGAN és ZIERATH, 2013; HAWLEY és mtsai., 2014). Az intervallumos edzés olyan edzés, amely folyamán az intenzív munkaszakaszok és a pihenő szakaszok szabályosan és tervszerűen váltakoznak (FOX és mtsai., 1973). Az intervallumos edzés tehát a két specifikus edzés között helyezhető el, mivel az edzés összetevőit megfelelően adagolva kiválthat erő, állóképességi vagy kevert adaptációt a szervezetben (MACINNIS és GIBALA, 2016). A HIIT edzés az intervallumos edzések közé sorolható. A HIIT olyan klasszikus élettani adaptációkat generál a szervezetben, mint a CMIT edzés, ide tartozik a mitokondriumok mennyiségének a növekedése, az aerob kapacitás (VO_{2max}) javulása (MACINNIS és GIBALA, 2016). Számos tanulmány arról számol be, hogy a HIIT edzés következtében nagyobb javulás tapasztalható a VO_{2max} területén, mint a CMIT típusú edzésnél (GIST és mtsai., 2013; MEKARI 2020; GIBALA 2006; MILANOVIC és mtsai., 2016; BACON és mtsai., 2013; WESTON és mtsai., 2014). A CMIT/MICT edzés egy állóképességi edzés, amely során az intenzitás az edzés fő része alatt az intenzitás mérsékelt zónában marad. A propiocepciót ma úgy határozhatjuk meg, mint a szervezet azon képességét, amivel a mechanoreceptorok által érzékeli az erőt, az ízületek térbeli helyzetét, mozgását (RIBEORI és OLIEVERIA, 2007). A ProPrT során a sportoló instabil alátámasztási felületen dolgozik vagy instabil testhelyzetben helyezkedik el. A ProPrT esetében az intenzitás folytonos és alacsony vagy mérsékelt.



1. ábra: HIIT és a CMIT intenzitásának grafikus ábrázolása, Forrás: (MacInnis, Gibala 2016)

Számos tanulmányt olvasva azt láthatjuk, hogy a HIIT aerob kapacitára kedvezőbb hatással van, mint a CMIT (GIST és mtsai., 2013; MEKARI 2020; GIBALA 2006). Mekari és munkatársai (2020) ugyanis a HIIT edzés alatt tapasztalt VO_{2max} javulás nagyobb mértékűnek találták, mint a CMIT alatt tapasztalt változást (TABATA, 2019).

A kognitív képességek teszik lehetővé a világ megismerését, az abban való eligazodást, a külső környezetből és a test belső környezetéből származó ingerek feldolgozását, azokkal mentális műveletek elvégzését. Tehát létfontosságú szerepet játszanak mindennapjainkban, az abszolút

értelemben vett életminőségünkben is. Ezen képességek sérülése, hiánya, mint neurodegeneratív kórképek (pl. demencia, Parkinson, Alzheimer, stb.), jelentős, komplex problémákat okozhatnak (MAKRA és BALOGH, 2021). A kognitív képességek olyan általános és komplex mentális képességek, melyek az információfeldolgozással, probléma megoldással, tervezéssel, absztrakt gondolkodással, a tanulással, kreativitással, intelligenciával kapcsolatos tevékenységért felelősek (CAROLL, 2003). A BDNF (Brain Derived Neurotrophic Factor) egy agyi eredetű növekedési faktor, fehérje, amely elősegíti az agyi plaszticitást és hozzájárul az idegrendszer jó működéséhez. Ez a fehérje szint növelhető napozással, káros szenvedélyekről való lemondással, aktív szociális életmóddal, helyes és rendszeres fizikai aktivitással, ezt számos kutatás bizonyítja (MAKRA és BALOGH 2018). A kognitív képességekre vonatkozóan még nem egyértelmű, hogy melyik edzéstípus a leghatékonyabb ezért fontosnak tartom a további elemzéseket. Mekari és munkatársai (2020) kutatásán elindulva a kardiorespiratorikus funkciók javulása (VO₂max érték) hozzájárul az agy vaszkularizációjának növekedéséhez, amely pozitívan befolyásolja a kognitív képességeket. Ebből arra következtettem, hogy a HIIT edzés a legeredményesebb ilyen téren, mivel a VO₂max-ot ez a típusú edzés növeli a legnagyobb mértékben. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni a ProPrT tréninget, mivel ennek a típusnak szerves részét képezi az érzékelés és észlelés folyamata, amely által az idegrendszeri aktivitás is növekszik az edzés folyamán, ezáltal a kognitív képességekre is pozitív hatással van. A sporttudomány területén nem találtam olyan tanulmányt, amely a HIIT, CMIT és a ProPrT edzés hatásait hasonlítóan össze ebből a szempontból, ezért szükség van további vizsgálatokra.

Napjainkban a stressz egy népbetegséggé vált, amely nagyban a krónikus stressz befolyásolja a lakosság életminőségét, sok pszichoszomatikus kórkép okozója, kihatással van a mentális képességeinkre is, mindezek mellett rontja a teljesítményt. Miközben a stressz alapvetően egy fiziológiai fogalom. Számos tanulmány alátámasztja, hogy a fizikai aktivitásnak stressz reguláló hatása van, ezért ezt napjainkban már nem szükséges bizonyítani (BALOGH 2013, PETRAKI 2012, KERESZTES 2007). A stressz Selye szerint: „A szervezet nem specifikus reakciója minden olyan ingerre, amely kibillentí eredeti egyensúlyi állapotából, és alkalmazkodásra készteti.” (SELYE, 1936). A stressz lehet eustressz (teljesítmény facilitáló) vagy distressz (teljesítmény debilizáló) ez attól függ, hogy a stresszort hogyan adaptáljuk a szervezetünkben, amihez hozzájárulnak kognitív képességeink és a fizikai aktivitás is. Ezáltal fontosnak tartottam az egyes edzéstípusokat ilyen szempontból is megvizsgálni. A fizikai aktivitás hozzájárul a stressz csökkenéséhez (DONKA és BALOGH, 2018).

Célkitűzés

Kutatásom során a ProPrT, a CMIT, a HIIT hatásait vizsgáltam a testösszetételre, a kognitív képességekre, az általános edzettségre, motorikus képességekre és az észlelt stresszre vonatkozóan fiatal egyetemisták körében. Az eredmények figyelembevételével szeretnék javaslatot tenni, hogy melyik edzéstípus lehet hasznos a felsőoktatásban, a speciális célok elérésére. Továbbá javaslatot szeretnék tenni arra, hogy szabadidősportolóként egy kitűzött cél elérése érdekében, melyik edzéstípust érdemes választania, ezzel elősegítve a személyre szabott edzést.

K1: Mely edzéstípus fejleszti a leghatékonyabban az erőállóképességet és az állóképességet?

H1: Feltételezem, hogy HIIT lesz a leghatékonyabb az aerob kapacitásra gyakorolt hatás szempontjából, majd a CMIT. Feltételezem, hogy erőállóképesség tekintetében a javulás mindhárom edzéstípusnál hasonló lesz, csak részleteiben tér majd el.

K2: A kognitív képességek szempontjából melyik edzéstípusnál figyelhető meg a legnagyobb mértékű változás, ami fontos lehet az oktatásban?

H2: Feltételezem, hogy a kognitív képességek tekintetében minden edzéstípus szignifikáns javulást fog mutatni, de mindegyik területén fejt majd ki hatását.

K3: Melyik edzéstípus javítja a testösszetételt egyes paramétereit a leghatékonyabban?

H3: Feltételezem, hogy a HIIT és a CMIT edzéstípus hatására csökkenni fog a FatM, FatP, BMI és növekedni fog a PMM értéke. A testsúly értékében nem számítok szignifikáns változásra.

K4: Melyik edzéstípus csökkenti leghatékonyabban az észlelt stresszt?

H4: Feltételezem, hogy az észlelt stressz csökkenése a ProPrT edzésnél lesz a legjelentősebb, azután a CMIT típusú csoportnál majd a HIIT edzésnél.

Anyagok és módszerek

A kutatás etikai engedély száma: DE RKEB/IKEB-nél: 6088-2022.

Alanyok

A vizsgálatot 2022 szeptemberétől novemberéig végeztem a Debreceni Egyetemen nappali tagozatos hallgatóival. A vizsgálaton N=142 személy vett részt átlag életkoruk $M = 21,46 \pm 2,28$

év 39%-uk férfi és 71%-uk nő. A vizsgálati alanyok a kurzusokra önkéntesen jelentkeztek, rendszeres sporttevékenységet nem folytattak korábban, a vizsgálatban a csoportokon belül a saját magukhoz viszonyított változásokat követtem. Pilates, jóga, futóklub, boot-camp, funkcionális köredzés órákon vehettek részt.

Mozgásprogram

A fenti kurzusokat, az elfogadott terminológiának megfelelően az intenzitási zónák alapján soroltam be a vizsgált edzéstípusokhoz, ld. 1.táblázat.

	Pilates	Jóga	Funkcionális köredzés	Futóklub	Boot-camp
Edzéstípus	PropT		CMIT		HIIT
1-es zóna - 50-60%	91%	95%	3%	8%	0%
2-es zóna - 60-70%	9%	5%	37%	33%	8%
3-as zóna - 70-80%	0%	0%	59%	24%	20%
4-es zóna - 80-90%	0%	0%	2%	23%	47%
5-ös zóna - 90-100%	0%	0%	0%	1%	24%

1.táblázat: A kurzusok besorolása egyes edzéstípusokhoz intenzitás alapján Forrás: Saját forrás

Minden edzésprogramot egy testnevelő szakember, szakedző vezetett, aki az adott területre specializálódott. Minden mozgásprogram heti egyszer 60 percet vett igénybe, 10 héten keresztül. Az edzésprogram kialakításakor és az edzésprogram alatt a testnevelő szakemberrel rendszeresen konzultáltunk. Az edzések intenzitásának ellenőrzésére Polar M430 sportórát használtunk, egyénre szabottan meghatározva a maximális pulzus alapján Az adatok rögzítése számítógépen, Polar Flow szoftver segítségével történt.

A pilates és jógaedzések olyan speciális légzéssel egybekötött mozgásprogramok, melyeknek célja a projektben résztvevők testtartásának, proprioceptív érzékelésének fejlesztése. Az edzések talajon végzett gyakorlatokat tartamaznak, amely között a pilates edzés keretében megjelentek instabil edzéseszközök: softball és henger. A jóga órákon az instabilitást az egy lábon végzett gyakorlatok biztosították. Minden foglalkozás felépítése megegyező volt: 15 perc bemelegítés és légzőgyakorlatok; 35 perc fő rész; 10 perc nyújtó hatású gyakorlatok, relaxáció, lehülési idő. Mind a jóga mind a pilates edzéseken nagy hangsúlyt volt a helyes testtartás beállításán és a légzési technika elsajátításán. A mozgásprogramon az alanyok maximális pulzusszámának 60-70%-os zónába esett és az edzés időtartamának 95%-át az 1-es intenzitási zónában (50-60%) töltötték el.

A futóklub keretében a vizsgált személyek folyamatos, tartós futás edzéseken vettek részt. A mozgásprogram elsődleges célja az aerob állóképességfejlesztés, valamint az egyéni technika javítása volt. Minden foglalkozás felépítése megegyező volt: 15 perc bemelegítés, futóiskolai feladatok; 35 perc fő rész folyamatos, tartós futás; 10 perc nyújtó hatású gyakorlatok, levezetés. A mozgásprogramok a vizsgált alanyok maximális pulzusszámának 60-90%-os intenzitásával végezték az edzéseket, az edzés időtartamának megközelítőleg 70%-át töltötték 2,3-as zónában, 20%-ot 4-es zónában, 10%-ot 1-es zónában.

A boot camp órán részt vevők, saját testsúlyos intervallumos edzést végeztek. Az edzés heti egyszer 60 percet vett igénybe. A mozgásprogram anyagát általános erősítő jellegű gimnasztikai gyakorlatok adták szabályosan váltakozó intenzitással. Minden óra felépítése más, ezért az intervallumok is váltakoztak a feladatokkal együtt. Az óra általános felépítése a következő: 15 perc bemelegítő rész, 35 perc fő rész, 10 perc nyújtó hatású gyakorlatok és levezetés.

A funkcionális köredzés az erő-állóképesség és a kardiorespiratórikus állóképesség fejlesztését szolgálta. A heti egyszer 60 perces edzések keretében az alanyok a közepes terhelési zónában dolgoztak a fő rész folyamán, különböző gépeken fitness centrumban. A résztvevők 2 csoportra osztva vettek részt 20 perces kardió jellegű edzőmunkán (Maximális pulzus 70-80%) míg a másik csoport az erő-állóképességét fejlesztette fitness gépek, szabadsúlyokkal, valamint szabad testsúly segítségével. Az egyes órákon agonista-antagonista izomcsoportokat fejlesztett váltogatva, azonos ismétlésszámmal (3x12) az első 5 héten keresztül. Az ismétlésszám a 6. héttől kezdve a fejlődés érdekében növekedett 15-re. A kardió rész időtartamában is növekedés 25 percre a 6. héttől.

	PropT		CMIT		HIIT
Óra megnevezése	Pilates	Jóga	Funkcionális köredzés	Futóklub	Boot camp
Intenzitási zóna	1-es zóna (50-60%)		3-as zóna (70-80%)		4-es zóna (80-90%)
Időtartam összesen	50'	60'	60'	71'	55'
Bemelegítés időtartama	5'	5'	15'	10'	15'
Fő rész időtartama	40'	45'	35'	51'	30'
Levezető rész időtartama	5'	10'	10'	10'	10'
Ingersűrűség	Folytonos mérsékelt intenzitású terhelés		Folytonos közepes intenzitású terhelés		40 mp munka 15 mp pihenőidő a fő részben
Elégetett kalória/perc	3,56 kcal	3,46 kcal	9,95 kcal	6,85 kcal	5,45 kcal

2.táblázat: A mozgásprogramok besorolása Forrás: Saját forrás

A 2. táblázatban foglaltak alapján egymás mellett láthatjuk az edzés programok legfontosabb összetevőit.

Vizsgálati módszerek, eszközök

COG - Cognitore Test

A COG/S8 tesztet összesen n=64 személy töltötte ki ebből n=19 PropT edzésen, n=29 személy CMIT edzésen, n=18 pedig HIIT edzésen vett részt. A mozgásprogram keretében az első és a tizedik héten a kognitív funkciók mérésére a Vienna Test Rendszer (VTS) COG/S8 tesztjét alkalmaztam, amely a figyelem és koncentráció képességeit vizsgálja. A COG teszt Reulecke (1991) elméleti modelljére alapozva három változó keresztül közelíti meg: a precizitás, amely a teljesítmény minőségét jelzi; a funkció, mivel nem minden feladat elvégzéséhez szükséges azonos mértékű energia; az energia, amely a feladat elvégzéséhez szükséges. Az S8-as tesztforma során négy geometriai alakzatot hasonlít össze az alany az alatta megjelenő egy referenciaalakzattal, ez alapján válaszol a megjelenő ingerre. A tesztforma megbízhatósági értéke (Cronbach-alfa) $r = 0,95$. A kitöltési idő 9 perc (Schuhfried, 2009). A teszt az alábbi változókat méri:

a, MTF: rossz válaszokhoz tartozó reakcióidő (mp)

b, MTR: Jó válaszokhoz tartozó reakcióidő (mp)

c, PRF: A részletekre való odafigyelés képessége, az érték minél magasabb az alany annál jobb a feladatok pontos elvégzésében és a részletekre való odafigyelésben.

d, SUMGES: Helyes és helytelen válaszok összege, értéke információt ad a vizsgált személy információfeldolgozási gyorsaságáról, ez a teljesítmény mennyiségi mutatója

e, SUMF: a helytelen válaszok összege (db)

f, SUMR: a helyes válaszok összege (db)

TANITA

A mérésen a PropT edzés keretében n=26 alany, a CMIT edzés keretében n=42 alany, a HIIT edzés keretében n=36 vizsgált személy vett részt. A testösszetétel pontos mérésére BIA alapú TANITA BC-1000 mérleget használtunk, ami által megkaptuk az alanyok testsúlyát, BMI-t, testzsír százalékot (FatP), testzsír mennyiséget (FatM), testzsír nélküli tömeget (FFM), test víztartalmát (TBW), izom tömeget (PMM), vázizom tömeget (SMM), csont tömeget (BoneM), napi kalória bevitelt (DCI), BMR-t, visceralis zsír szintjét (VFatL) és a metabolikus éveket (METAGE), a TANITA nem csupán a testösszetételt vizsgálja, hanem megmutatja, hogy a vizsgált személy korának, nemének, testsúlyának és testmagasságának megfelel-e, illetve a programban minden értéket elhelyez ezeknek az adatoknak megfelelően egy skálán, amiből megállapíthatjuk, hogy a mért adat az optimális zónába tartozik-e.

Hungarofit

A Hungarofit teszten a PropT edzés keretében n=47 alany, a CMIT edzés keretében n=44 alany, a HIIT edzés keretében n=40 alany vett részt. A mozgásprogram első és tizedik hetén az alanyok rész vettek egy Hungarofit felmérésen melynek keretében a személyek általános edzettségét mértem fel. A felmérést minden esetben a foglalkozást tartó testnevelő szakember felügyelte. A teszt részét képezte:

a, Cooper teszt: 12 perc folyamatos futás, aerob állóképesség szintjének mérése.

b, Fekvőtámasz teszt: 1 perc alatt végzett fekvőtámaszok száma, törzs-, has-, hát- és karizom erejének mérése.

c, Felülés teszt: 4 perc alatt végzett felülések száma, hasizomzat erejének mérése.

d, Flamingo teszt: 50 cm hosszú, 4 cm magas és 3 cm széles „gerendán” 1 perc kersztül kell egy lábon egyensúlyozni a gerenda hossz tengelyén, egyensúly állapotának mérése.

Észlelt stressz kérdőív PSS14 (STAUDER és KONKOLY, 2006)

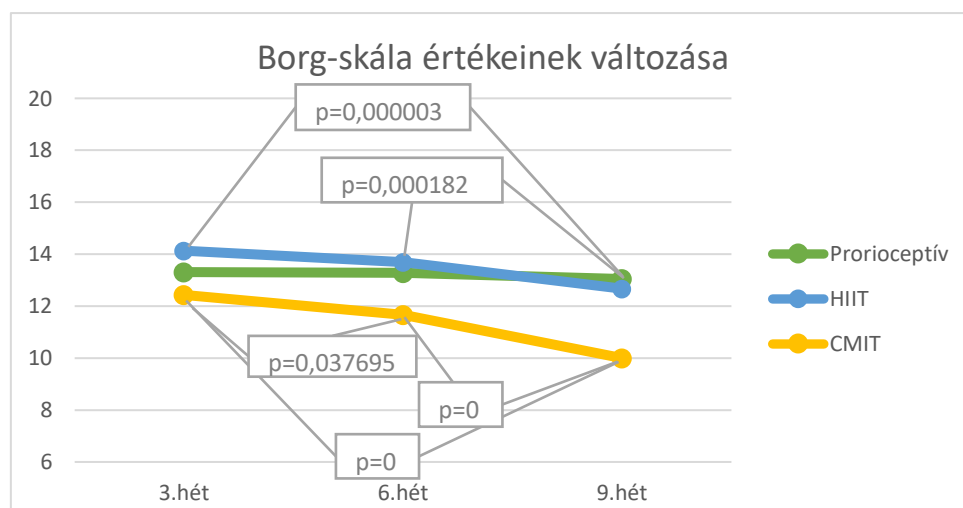
Az észlelt stressz kérdőív kitöltésében a PropT edzés keretében n=44 alany, a CMIT edzés keretében n=57 alany, a HIIT edzés keretében n=40 vizsgált személy vett részt. Az észlelt stressz mérésére a PSS14 (Perceived Stress Scale) kérdőív magyar változatát alkalmaztam, amelynek megbízhatósága (Cronbach-alfa) $r = 0,88$. A kérdőív eredményét a nem, életkor és az iskolai végzettség nem befolyásolja. A kérdőív 14 tételt tartalmaz, melyek 5 fokú Likert-skálán (0-4) pontozandók. A stressz kérdőív kiértékelése után egy számértéket kapunk, amely magas értéke egyenesen arányos az észlelt stressz magas szintjével.

Borg-skála

A Borg-skála kitöltésében a PropT edzés keretében n=51 alany, a CMIT edzés keretében n=45 alany, a HIIT edzés keretében n=52 alany vett részt. A Borg-skála egy olyan Likert típusú skála, amelyen a vizsgálati alany 6-20-ig pontozhatja, hogy milyen erőfeszítéssel volt teljesíthető az adott edzés. A skála végpontjai a következők: 6-Erőfeszítés nélkül, 20-Maximális erőfeszítéssel. Ezzel mértem, hogy az alanyok az egyes edzéseken való folyamatos részvétel következtében mennyire érzik magukban a fejlődést és milyen motiváltak az erőfeszítésekre. A mozgásprogram harmadik, hatodik és kilencedik hetében töltötték ki az alanyok.

Eredmények és megbeszélés

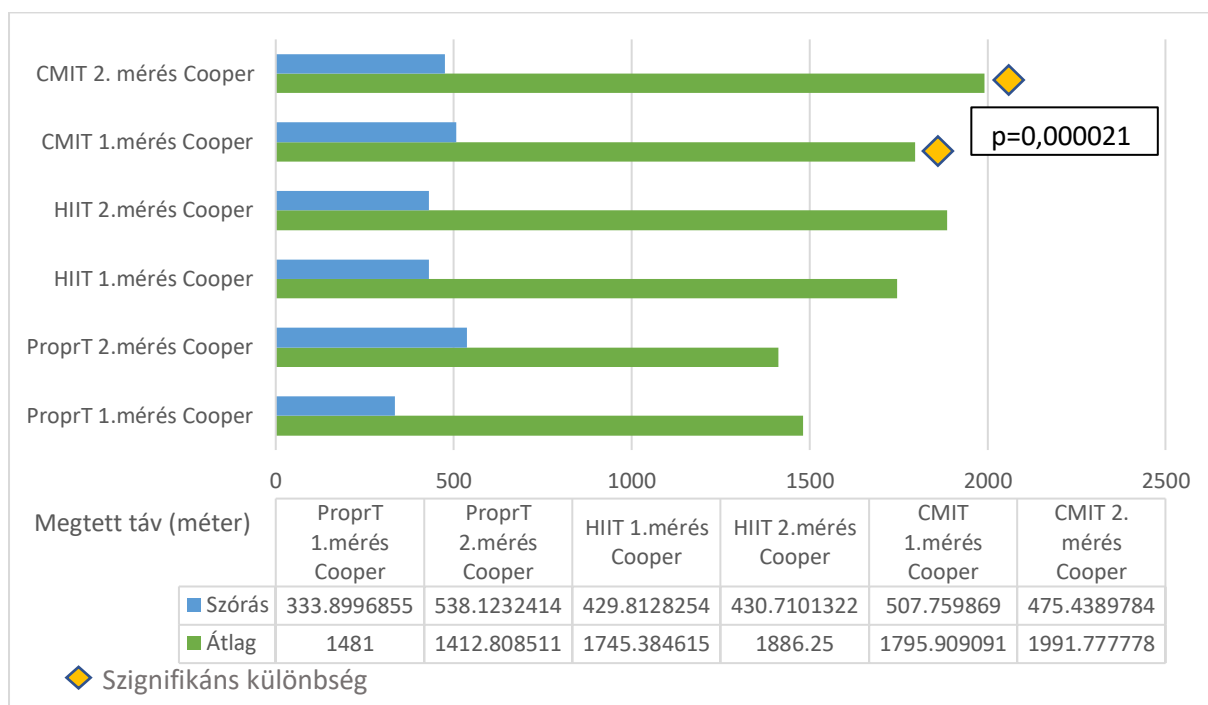
A kiértékeléshez TIBCO Statistica® 14.0.1. statisztikai programot használtam, az adatokkal normalitás vizsgálatot és párosított t-próbát majd szignifikancia vizsgálatot végeztem.



3. ábra: Borg-skála értékeinek változása különböző edzéstípusok hatására Forrás: Saját forrás

A 3. ábrán a Borg-skála értékeinek változását láthatjuk. A legjelentősebb változás a PropT edzésnél figyelhető meg. Ennek az edzés módszernek a Borg-skálán megfigyelt változásai

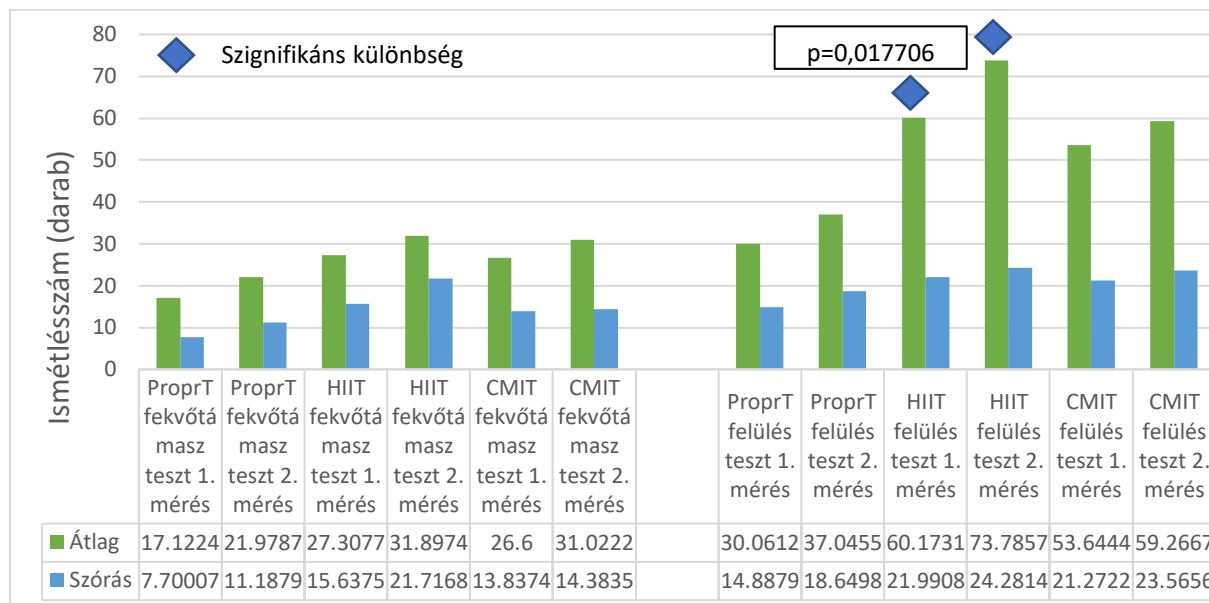
minden hét között szignifikánsak voltak, a 3. és 6. hét közötti eltérés $p=0,037695$, a 6. és 9. hét közötti megfigyelt változás $p=0,000000$, a 3. és 9. hét közötti változás $p=0,000000$. A HIIT edzéstípusnál a 3. hétről a 9.hétre ($p=0,000003$) illetve a 6. hétről a 9. hétre tapasztaltam szignifikáns különbséget ($p=0,000182$). Míg a CMIT típusú edzésnél egyáltalán nem tapasztaltam nagy mértékű változást. Az eredményekre tekintve tehát azt a következtetést vonhatjuk le, hogy alacsonyabb intenzitású edzésnél jobban érezzük a változást saját magunkon, ez nagyobb sikerélményhez vezet, ami valószínűbbé teszi a sport által történő elköteleződést. Tehát ezt a fajta edzéstípust kezdő, a sporttal ismerkedő személyeknek ajánlanám. Az oktatásban is hasznos az eredmény, mivel a gyermekek motiváltabbak az olyan jellegű sportok iránt, amiben sikerélményük van.



6.ábra: Hungarofit Cooper teszt eredménye az egyes edzéstípusoknál Forrás: Saját forrás

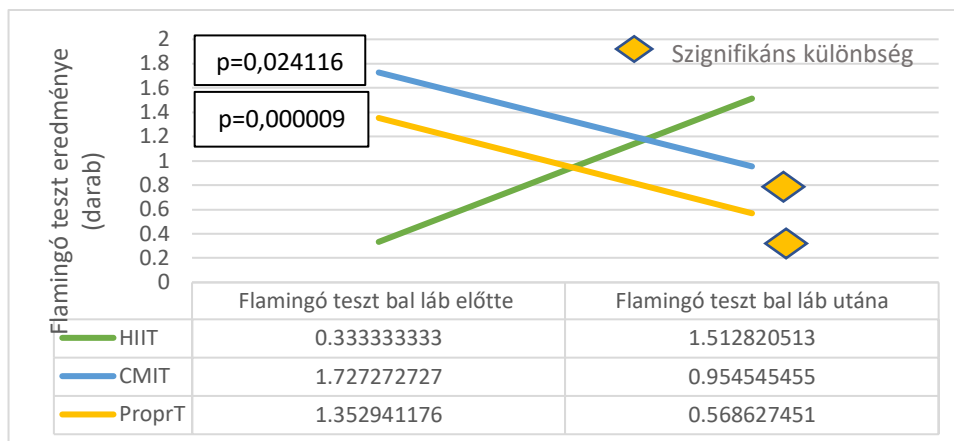
A Cooper teszt kiértékelésénél a legnagyobb változás a CMIT mozgásprogramban részt vevő alanyoknál következett be és a különbség csupán itt szignifikáns ($p=0,000021$). A második legnagyobb javulás a HIIT edzésen résztvevőknél következett be, az eltérés tendenciaszintű ($p=0,073952$). A legkisebb mértékű változás a PropT órákon résztvevőknél volt megfigyelhető, ez nem meglepő, mivel az edzések célja itt nem az aerob kapacitás növelése volt. Annál érdekesebb viszont, hogy a HIIT edzésnél a különbség kisebb mértékű, mint a CMIT edzésnél, az eredmények érdekességét az adja, hogy a HIIT edzés elsődleges céljai közé tartozik az aerob kapacitás gyors növelése. Az mozgásprogram eredményességét valószínűleg nagyban befolyásolták egyéni tulajdonságok is motiváció, sportolói előélet, antropometriai adottságok,

egészségi állapot, stb; ezért további átfogóbb vizsgálatokra van szükség, ahhoz, hogy tiszta képet kapjunk a két típusú edzés közötti különbségekről.



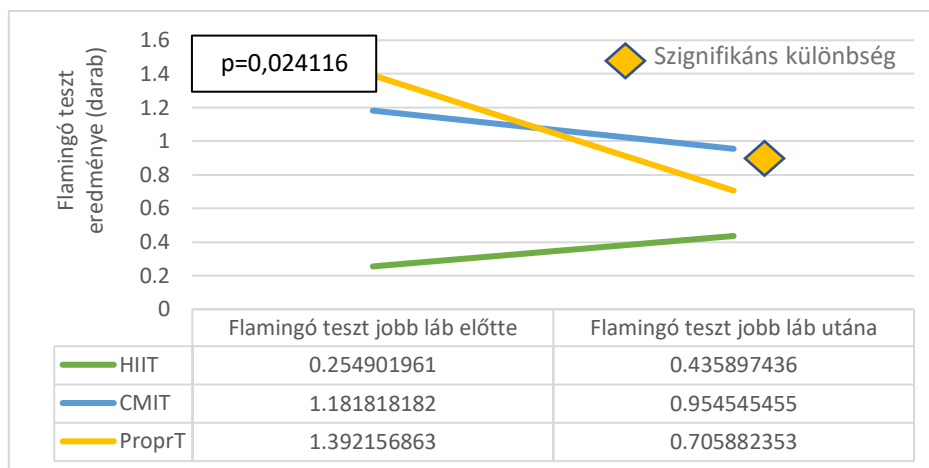
5.ábra: Hungarofit fekvőtámasz és felülés teszt eredményei Forrás: Saját forrás

Ahogy az 5.ábrán is látszik a legkisebb javulást a HIIT edzésnél a fekvőtámasz teszt során tapasztalhattam $p=0,871132$, azonban ez nem szignifikáns eltérés volt. Érdekesnek tartom azonban, hogy az egyedüli szignifikáns különbséget is itt tapasztaltam az erő gyakorlatoknál, a felülés teszt tehát a HIIT edzésnél szignifikáns javulást mutat ($p=0,017706$). Ennek oka valószínűleg a megmozgatott izomcsoportokban keresendő. Tendencia szintű eltérést ($p=0,077109$) a ProprT tréning felülés teszt gyakorlatainál találtam. Ezt a sok tartásos gyakorlattal, a core izmokat erősítő gyakorlatokkal magyarázhatjuk, illetve azzal az alapvető ténnyel, hogy az egyensúly megtartásában nagy szerepet játszanak a core izmok, mely gyakorlatok nagy mennyiségben jelen vannak a ProprT tréning folyamán, ezáltal a core izmok erősödése hozzásegíti alanyokat a felülés teszt minél jobb eredményű elvégzéséhez. Az eredmények alapján az elsősorban a HIIT és a PropT edzés hatékonyan beépíthető lehet a testnevelési órákon ezzel segítve a helyes testtartás kialakítását, fenntartását, szükség szerint helyreállítását.



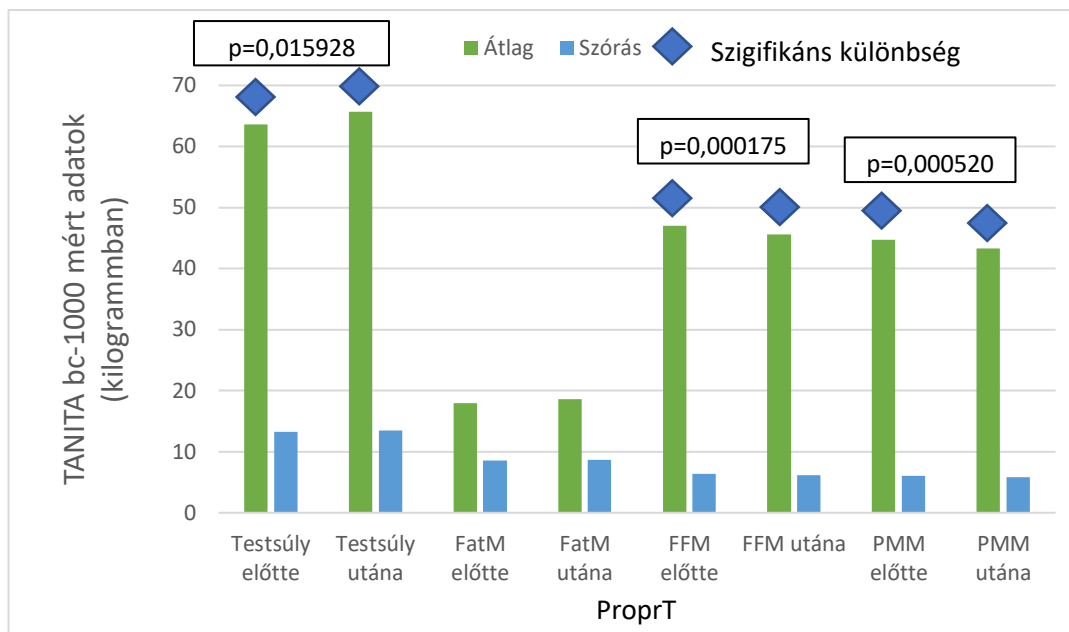
7. ábra: Hungarofit Flamingó test bal lábbal (darabszám) Forrás: Saját forrás

A 7. ábrán a bal lábbal végzett Flamingó test eredményét láthatjuk, a különbség a ProprT és a CMIT edzést végző vizsgált személyeknél volt szignifikáns ($p=0,000009$; $p=0,024116$). A HIIT edzésen résztvevő vizsgált személyek eredménye romlott.



8. ábra: Hungarofit Flamingó test jobb lábbal (darabszám) Forrás: Saját forrás

A 8. ábrán a jobb lábbal végzett Flamingó test eredményét láthatjuk, a különbség a ProprT edzésnél szignifikáns ($p=0,000000$) a CMIT és HIIT edzésen tapasztalt különbségek nem jelentősek. A HIIT edzésen részt vevő alanyoknál azonban itt is romlást figyelhetünk meg. A 7. ábra és a 8. ábra alapján arra következtetünk, hogy a ProprT edzés elérte célját és az alanyok egyensúlyozó képessége javult.



4.ábra: PropT edzéstípus hatásai a testsúlyra, testzsír tömegre (FatM), a zsír nélküli testtömegre (FFM), és az izomtömegre (PMM) Forrás: Saját forrás

A testösszetétel változásaiban legnagyobb arányban a PropT edzésnél találtunk szignifikáns változásokat. A 4. ábrán láthatjuk, hogy a test összetétele tekintetében a PropT tréningnél figyelhető meg a legnagyobb változás. A testsúly szignifikánsan növekedett ($p=0,015928$) a PropT típusú edzéseknél, a CMIT edzésen részt vevő alanyoknál sokkal kisebb mértékben növekedett, a HIIT edzéseken részt vevő alanyoknál a testsúlyban viszont alig következett be változás. A szórás figyelembevétele sem ad magyarázatot az eredmények hipotézistől való eltérésére, hiszen ez az érték a PropT mozgásprogramnál a legkisebb.

		Átlág		
		BMI	VFatL	FatP
HIIT	Előtte	23,54444	2,527778	22,84444
	Utána	23,59444	2,638889	22,30556
CMIT	Előtte	23,12778	3,083333	20,26667
	Utána	23,34286	3,238095	20,70952
PropT	Előtte	22,95	2,384615	26,9
	Utána	23,66923	2,461538	27,03462

3. táblázat: Táblázat a testtömeg indexről (BMI), a viscerális zsír szintjéről (VFatL) és a testzsír százalékról (FatP) egyes edzéstípusokra bontva Forrás: Saját forrás

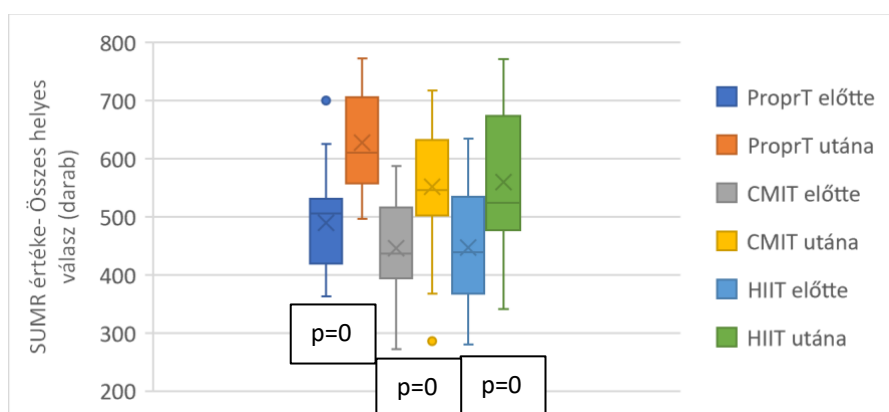
Az átlagos BMI a PropT edzésnél 22,95-ről 24-re változott ez szignifikáns eredmény ($p=0,014933$), a HIIT edzésnél 22,847-ről 23,59-re változott ez az érték, ami még nem szignifikáns ($p=0,176296$). A 4. és 5. ábrán ábrázolt eredmények alapján arra következtettek, hogy a testösszetétel paramétereinek változásában szerepet játszik az intenzitási zóna és a

mozgás típusa, az eredményekben szerepet játszott az elégetett kalóriák száma is, a 2. táblázat szerint a ProprT edzés folyamán égettek el a legkevesebb kalóriát az alanyok, ami magyarázatot ad a szignifikáns különbségekre.

	SUMR előtte - SUMR utána p érték	SUMF előtte- SUMF utána p érték	SUMGES előtte - SUMGES utána p érték	PRF előtte- PRF utána p érték
ProprT	0	0,14561	0,000544	0,646355
CMIT	0	0,441418	0,000023	0,230139
HIIT	0	0,331975	0,000144	0,556298

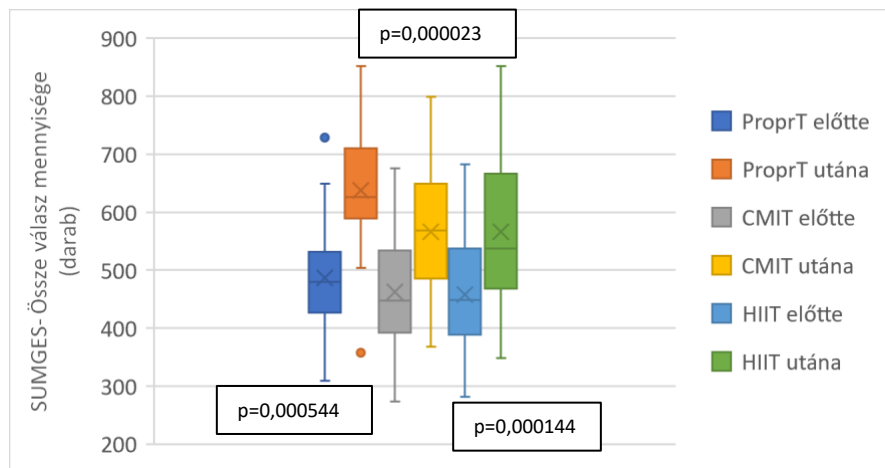
4. táblázat: A kiértékelt VTS adatok különbségének p értéke egyes edzéstípusoknál, a szignifikáns különbségeket piros számok jelzik Forrás: Saját forrás

A 4. táblázatban láthatjuk, hogy a VTS COG/S8 teszten nyújtott teljesítmény változásán nem minden esetben szignifikáns csak a SUMR és a SUMGES értékeknél.



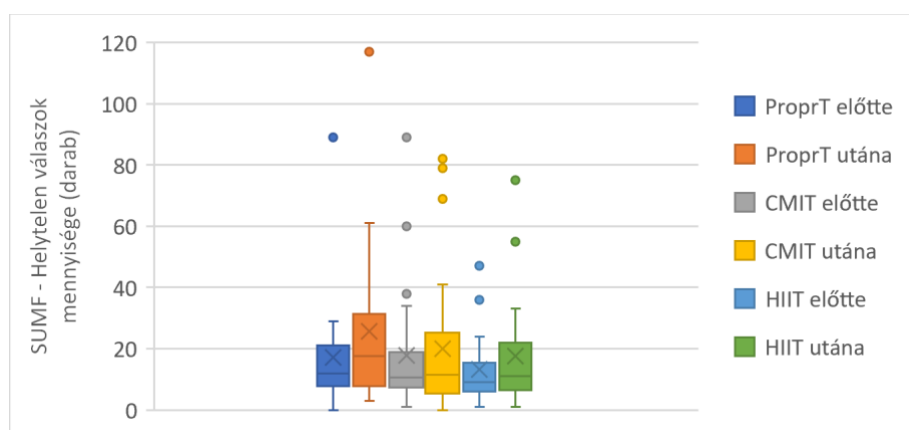
9. ábra: SUMR érték (összes helyes reakció) változása egyes Forrás: Saját forrás

A 9. ábrán látható, hogy a SUMR értéke minden edzéstípusnál növekedett. Ez alátámasztja azt a megállapítást, hogy a sport általánosan jó hatással van a kognitív képességekre. A különbség minden esetben szignifikáns, ahogyan a 4. táblázatban láthatjuk. A SUMR érték információt ad a vizsgált alany összes helyes válaszána mennyiségéről. Ennek javulása alapján arra következtetnek, hogy a mozgásprogram alatt fejlődtek a kognitív képességek és a feladatok megoldásának minősége javult. Az eredmény alapján tehát az iskolai testnevelés kimondottan jótékony hatással van a diákok kognitív képességekre. A kognitív képességekre gyakorolt hatás azonban nem csak a közoktatásban résztvevő diákoknak hasznos, hanem minden embernek.



10. ábra: SUMGES érték (összes válasz mennyisége) változása Forrás: Saját forrás

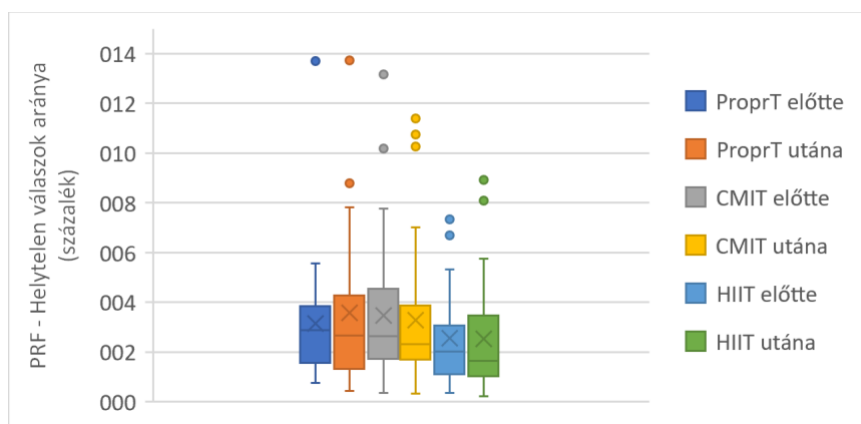
A 10. ábrán is jól látható a sport pozitív hatása a kognitív képességekre. A legnagyobb szignifikancia ($p=0,000023$) a SUMGES értékeinél a CMIT edzés előtt és után figyelhető meg, ahogyan azt a 4. táblázatban is olvashatjuk. A SUMGES érték az összes válasz mennyiségét jelenti, ez információt ad arról, hogy a vizsgált alanynak milyen az ingerfeldolgozási gyorsasága, az érték minél magasabb a sebesség annál nagyobb. Ezek alapján az eredmények arra engednek következtetni, hogy a sport által növelhetjük az ingerfeldolgozási gyorsaságunkat. Következtetéseim szerint azért a ProPrT edzés alanyainál a legnagyobb a változás mértéke, mert az instabil alátámasztási felületen való egyensúly megőrzése érdekében az agynak sok információt kell rövid idő alatt feldolgozni majd erre válaszreakciót küldeni, ez a folyamat minél gyorsabban történi annál kisebb kompenzációra van szüksége a testünknek és ennél fogva az instabil alátámasztási felületen stabilabban meg tudunk állni.



11. ábra: SUMF érték (összes helytelen válasz) változása Forrás: Saját forrás

A 11. ábrán a SUMF érték változását láthatjuk. Ez az érték az alany összes rossz válaszáinak darabszámáról ad információt. A 11. ábrán láthatjuk, hogy ez a változás látványos ugyan, de a 4. táblázatból leolvashatjuk, hogy nem szignifikáns még a legnagyobb mértékű változás esetén

sem ($p=0,14561$), amely változás PropT edzésen résztvevő alanyokban következett be. Az eredmények alapján arra következtettem, hogy a CMIT, a HIIT és a PropT edzések pozitív hatással vannak a kognitív képességekre, de ezek a változások nem minden téren szignifikánsak.



12. ábra: A PRF érték (százalékos hibás reakció) változása Forrás: Saját forrás

A 12. ábrán a PRF értékeket láthatjuk az egyes mozgásprogramok előtt és után. A PRF érték a százalékos hibás reakciókról ad információt, minél magasabb az érték a részletekre való odafigyelés annál jobb az alanynál. Az eredmények nem mutatnak szignifikáns különbséget, ezért arra a következtetésre jutottam, hogy a HIIT, CMIT, PropT edzés ezt a képességet nem befolyásolja jelentősen.



2. ábra: Észlelt stressz változása az egyes edzéstípusoknál Forrás: Saját forrás

A 2. ábra jól látható, hogy az észlelt stressz szintje minden edzéstípusnál csökkent. A változás minden edzéstípusál szignifikáns. A HIIT típusnál $p=0,000068$; a PropT edzésnél $p=0,000001$ és a CMIT edzésnél $p=0,00000$. A legnagyobb mértékű változást a PropT edzéstípusnál tapasztaltam. Ebből arra következtettem, hogy a fizikai aktivitás általánosan hatékonyan

csökkenti az észlelt stresszt, ahogyan azt a számos szakirodalom is említette már. Az észlelt stressz csökkentésére a ProPrT edzés tűnik az egyik leghatékonyabbnak. A módszereket is figyelembe véve azonban, nem jelenthetem ki, hogy a mozgásprogram a ProPrT jellege miatt volt pozitív hatással az észlelt stressz csökkentésére, mivel az egyik mozgásprogram jóga, a másik pilates volt, amely edzéstípusoknak célja a stressz csökkentése és az ellazulás segítése. A CMIT mozgásprogram szintén hasonlóan jó hatással volt az észlelt stressz csökkentésére. Ez azt jelenti, hogy a sport területén a jelen tanulmányban felsorolt edzéstípusok közül mindhárom jelentősen befolyásolják a stressz észlelését a mindennapokban. Ez az tanulmány új témák indítója lehet, mert az észlelt stressznek sok megnyilvánulási módja, sok oka van, a további tanulmányokkal lehetőség nyílhat arra, hogy a mozgásprogram ilyen téren is személyre szabottá váljon.

Összegzés

Az eredmények alapján javaslatot tudok tenni, hogy a közoktatásban a kognitív képességek fejlesztése céljából a leghasznosabb a ProPrT típusú edzés, egy számonkérés előtt viszont bármelyik típusú edzés jó, hiszen az összes típus valamilyen területen fejleszti a kognitív képességeket, ez azt is jelenti, hogy az idegrendszeri aktivitást növeli, ami hatással lehet a tanulók teljesítményére. Az észlelt stressz csökkentésére mindhárom típusú edzés hatékonyan hat. Ha a cél a tanulók aerob kapacitásának fejlesztése a legeredményesebb módszer a CMIT. Az eredmények alapján az erő fejlesztésére viszont a HIIT típusú edzés gyakorolt a legkedvezőbb hatást, ez fontos a tanulónál mert a testi fejlődés iskolás korban gyors és a megfelelő testtartás kialakításához megfelelő core izomzat szükséges.

Az elemzés alapján szabadidősport tekintetében mind a HIIT, mind a CMIT, mind a ProPrT edzés hasznos és hatékony valamilyen téren. A személyt figyelembe vevő edzéstípus meghatározásához első körben a személyi cél kijelölése a fontos, majd ezek a fentebb is említett hatások alapján megállapítható a célnak és személynek megfelelő edzéstípus.

A jövőre való célkitűzésem az, hogy hasonlóan átfogó összehasonlító elemzéseket hozzak létre, annak érdekében, hogy pontos javaslatot tudjak tenni mind a közoktatásban részt vevő személyek mind a szabadidősportolók számára, hogy milyen cél eléréséhez, melyik edzéstípus választása a leghatékonyabb.

Irodalomjegyzék

- Baar, K. (2006). Training for endurance and strength: lessons from cell signaling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(11), 1939-1944.
- Bacon, A. P., Carter, R. E., Ogle, E. A., & Joyner, M. J. (2013). VO2max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. *PloS one*, 8(9), e73182.
- Balogh (2011): To Be in the Zone - Stress and Sport Performance, In: Baczkó I, Jost N, Varró A (szerk.), *European Section Meeting of the International Academy of Cardiovascular Sciences (IACS): Programme and Abstract Book*. pp. 12-14. (ISBN:978-963-306-329-3)
- Carroll, J. B. (2003). The higher-stratum structure of cognitive abilities: Current evidence supports g and about ten broad factors. *The scientific study of general intelligence*, 5-21.
- Dasso, N. A. (2019). How is exercise different from physical activity? A concept analysis. In *Nursing forum* (Vol. 54, No. 1, pp. 45-52).
- Donka, D., & Balogh, L. (2018). FIZIKAI AKTIVITÁS ÉS STRESSZ A STRESSZMÉRÉS METODOLÓGIAI PROBLÉMÁINAK VIZSGÁLATA – REVIEW PHYSICAL ACTIVITY AND STRESS THE PROBLEMS OF METHODOLOGY OF STRESS MEASUREMENT. In *Fókuszban az egészség* (pp. 130–141).
- Dubecz, J. (2009). Általános edzéselmélet és módszertan. *Rectus*, Budapest, 43, 161.
- Egan, B., & Zierath, J. R. (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell metabolism*, 17(2), 162-184.
- Fox, E. L., Bartels, R. L., Billings, C. E., Mathews, D. K., Bason, R., & Webb, W. M. (1973). Intensity and distance of interval training programs and changes in aerobic power. *Medicine and science in sports*, 5(1), 18-22.
- Gist, N. H., Fedewa, M. V., Dishman, R. K., & Cureton, K. J. (2014). Sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 44(2), 269-279.
- Hawley, J. A., Hargreaves, M., Joyner, M. J., & Zierath, J. R. (2014). Integrative biology of exercise. *Cell*, 159(4), 738-749.

- Kvorning, T., Andersen, M., Brixen, K., Schjerling, P., Suetta, C., & Madsen, K. (2007). Suppression of testosterone does not blunt mRNA expression of myoD, myogenin, IGF, myostatin or androgen receptor post strength training in humans. *The Journal of physiology*, 578(2), 579-593.
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of physiology*, 595(9), 2915-2930.
- Makra G., Balogh L., (2018). Examination of the Relationship Between Physical Activity and Cognitive Skills Vol 1, No 1: Stadium – Hungarian Journal of Sport Sciences
- Makra, G., & Balogh, L. (2018). Examination of the Relationship Between Physical Activity and Cognitive Skills. *Stadium-Hungarian Journal of Sport Sciences*, 1(1), 1-15.
- Makra, G., & Balogh, L. (2021). EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND COGNITIVE SKILLS . *Stadium - Hungarian Journal of Sport Sciences*, 1(1). <https://doi.org/10.36439/SHJS/2018/1/2924>
- Mekari, S., Earle, M., Martins, R., Drisdelle, S., Killen, M., Bouffard-Levasseur, V., & Dupuy, O. (2020). Effect of high intensity interval training compared to continuous training on cognitive performance in young healthy adults: a pilot study. *Brain Sciences*, 10(2), 81.
- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports medicine*, 45(10), 1469-1481.
- Pikó, B., & Keresztes, N. (2007). Sport, lélek, egészség. Akadémiai Kiadó.
- Radák Zs. (2016): A sportteljesítményt meghatározó összetevők komplex rendszere, A „Dubecz-féle” hagyma.Edzésélettan. Krea-Fitt Kft, Budapest. 11-17.
- Radák, Z., Kaneko, T., Tahara, S., Nakamoto, H., Pucsok, J., Sasvári, M., ... & Goto, S. (2001). Regular exercise improves cognitive function and decreases oxidative damage in rat brain. *Neurochemistry international*, 38(1), 17-23.
- Rétsági E., H. Ekler J., Nádori L., Woth P., Gáspár M., Gáldi G., Szegerné D. H. (2011). Sportelméleti ismeretek.

Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European review of aging and physical activity*, 4(2), 71-76.

Selye, H (1970): THE STRESS OF LIFE, Columbus: McGraw-Hill

Selye, H. (1975). Confusion and controversy in the stress field. *Journal of human stress*, 1(2), 37-44.

Selye, J. (1976). Stressz distressz nélkül. Akadémiai kiadó.

Selye, J. (1978). Életünk és a stressz. Akadémiai Kiadó.

Tabata, I. (2019). Tabata training: one of the most energetically effective high-intensity intermittent training methods. *The Journal of Physiological Sciences*, 69(4), 559-572.

Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 48(16), 1227-1234.

2023.01.15.