

DOKTORI (PHD) DISSZERTÁCIÓ

Laki Ádám

**Sportágra jellemző döntéshozatali képességre alapozott
prognosztizáló módszer kidolgozása sportági kiválasztás
céljából**

2022

**EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI KAR**

Laki Ádám

**Sportágra jellemző döntéshozatali képességre alapozott
prognosztizáló módszer kidolgozása sportági kiválasztás
céljából**

DOI-azonosító: 10.15476/ELTE.2022.071

**Neveléstudományi Doktori Iskola
A Doktori Iskola vezetője: Prof. Dr. Zsolnai Anikó**

**Sport és Egészségnevelés Program
Programvezető: Prof. Dr. Szabó Attila**

**Témavezető: Prof. Dr. Szabó Attila
Prof. Dr. Ihász Ferenc**

Budapest, 2022

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS.....	8
1.1. SZEMÉLYES KAPCSOLATOM A SPORTTAL	8
1.2. A SPORTTUDOMÁNY, MINT ÚJ DISZCIPLÍNA	10
1.3. A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA	11
1.4. PROBLÉMAFELVETÉS / SPORTÁGVÁLASZTÁS.....	12
1.5. AZ ÉRTEKEZÉS CÉLJA.....	13
SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	15
2.1. SZAKIRODALMI BEVEZETÉS	15
2.2. A KARDIORESPIRATORIKUS RENDSZER ÉS ANNAK VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI	15
2.2.1. <i>Az anaerob töréspont meghatározásának módszerei.....</i>	<i>17</i>
2.3. A SPORTÁGAK FELOSZTÁSI LEHETŐSÉGEI	20
2.4. A SPORTÁGAK TERHELÉSI SZINTJEI	23
2.5. A SPORTÁGAK KIVÁLASZTÁSI RENDSZERE	27
2.6. A VIZSGÁLT KOROSZTÁLY (SERDÜLŐ) SAJÁTOSÁGAINAK BEMUTATÁSA	29
2.6.1. <i>A gyermekek értelmi fejlődése.....</i>	<i>32</i>
2.7. A SPORT ÉS A KOGNITÍV KÉPESSÉGEK	35
2.8. A DÖNTÉSHOZATALI KÉPESSÉG.....	37
2.9. A REAKCIÓIDŐ SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉSE	40
2.10. DÖNTÉSHOZATALI KÉPESSÉGVIZSGÁLAT	44
2.11. PSZICHOLÓGIAI VONATKOZÁSOK.....	46
KUTATÁSI PARADIGMA, KÉRDÉSEK ÉS HIPOTÉZISEK	48
3.1. KUTATÁSI KÉRDÉSEK.....	48
3.2. HIPOTÉZISEK	49
KUTATÁSI KERET.....	50
4.1. FELNŐTT SPORTOLÓK VIZSGÁLATA	50
4.1.1. <i>A kutatás során használt eszközök, tesztek.....</i>	<i>54</i>
4.2. SERDÜLŐ SPORTOLÓK VIZSGÁLATA:	55
4.1.2. <i>Korlátok.....</i>	<i>60</i>
ELŐTANULMÁNYOK (PILOT KUTATÁSAIM).....	61
5.1. KARDIOVASZKULÁRIS VÁLASZOK ELEMZÉSE EGYSZERI TERHELÉS („VITA MAXIMA”) HATÁSÁRA	61
5.1.1. <i>Bevezetés</i>	<i>61</i>
5.1.2. <i>Anyag és módszer.....</i>	<i>62</i>
5.1.3. <i>Kutatási kérdések</i>	<i>63</i>
5.1.4. <i>Eredmények.....</i>	<i>63</i>
5.1.5. <i>Következtetések</i>	<i>65</i>
5.2. SZÍVFREKVENCIA VÁLTOZÁSOK MINTÁZATA, UTÁNPÓTLÁSKORÚ KOSÁRLABDÁZÓK INTERVALL TÍPUSÚ TERHELÉSE SORÁN	67
5.2.1. <i>Bevezetés</i>	<i>67</i>
5.2.2. <i>Anyag és módszer.....</i>	<i>67</i>
5.2.3. <i>Eredmények.....</i>	<i>67</i>
5.2.4. <i>Következtetések</i>	<i>68</i>

EREDMÉNYEK	69
6.1. FELNŐTT VERSENYSPORTOLÓK DÖNTÉSHOZATALI VIZSGÁLATA.....	69
6.1.1. <i>A vizsgált sportolók pulzusváltozásai.....</i>	70
6.1.2. <i>A két csoport döntéshozatali hibaszámainak bemutatása.....</i>	72
6.1.3. <i>A két csoport döntéshozatali reakcióidő bemutatása.....</i>	74
6.1.4. <i>A két csoport különböző döntéshozatali hibaszámainak bemutatása</i>	76
6.1.5. <i>A két csoport különböző döntéshozatali reakcióidő bemutatása</i>	77
6.2. SERDÜLŐKORÚ VERSENYSPORTOLÓK DÖNTÉSHOZATALI VIZSGÁLATA	78
6.2.1. <i>A serdülő sportolók pulzusváltozásai.....</i>	79
6.2.2. <i>A serdülők döntéshozatali hibaszámainak bemutatása.....</i>	80
6.2.3. <i>A serdülők döntéshozatali reakció idejének bemutatása</i>	81
6.3. A SERDÜLŐK KÖZÉRZET ÉS ÉBERSÉG EREDMÉNYEINEK BEMUTATÁSA.....	83
MEGBESZÉLÉS	85
7.1. FELNŐTT VERSENYSPORTOLÓK DÖNTÉSHOZATALI VIZSGÁLATA.....	85
7.2. A SERDÜLŐ VERSENYSPORTOLÓK DÖNTÉSHOZATALI VIZSGÁLATA	86
KÖVETKEZTETÉSEK.....	88
8.1. A KUTATÁS ÚJ EREDMÉNYEI	90
8.2. A KUTATÁS JÖVŐBELI IRÁNYAI.....	91
HIVATKOZÁSOK	92
MELLÉKLETEK.....	100

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A sportágak terhelési szintjei a maximális pulzus százalékos arányában.....	25
2. táblázat: Freud, Erikson, Piaget fejlődés elmélete	34
3. táblázat: A két sportoló testösszetételi adatainak bemutatása	62
4. táblázat: A két csoport jellemzőinek összehasonlítása.....	69
5. táblázat: A serdülők testösszetételi eredményeinek bemutatása	78
6. táblázat: A serdülők döntéshozatali teszteredményeinek szélső értékeinek	82

Ábrák jegyzéke

1. ábra: Sportágak felosztási lehetőségei	22
2. ábra: A sportmozgások a kardiális igénybevétel szerint	23
3. ábra: Pulzus célzónák a kardiális igénybevétel alapján	24
4. ábra: A növekedési csúcs és a pubertáskori változások a leányok és fiúk serdülésében	30
5. ábra: A sportteljesítményt meghatározó összetevők komplex rendszere,	36
6. ábra: Különböző ingerforrású reakcióidők különbsége a nemek közt	42
7. ábra: A vizsgálati protokoll bemutatása	53
8. ábra: Fizikai terheléses vizsgálat serdülők körében	57
9. ábra: A terheléses döntéshozatal vizsgálat szemléltetése.....	59
10. ábra: WinPsycho 2000 színdöntés képernyő fotója (WinPsycho 2000 szoftver)	60
11. ábra: A vizsgált két sportoló, perctérfogat (Q) átlagainak, terhelési szakaszonkénti különbségeinek összehasonlítása	64
12. ábra: A vizsgált két sportoló légzési együttható (RER) átlagainak terhelési szakaszonkénti összehasonlítása	65
13. ábra: Terhelési folyamatára a pulzusszámváltozások alapján (átlag \pm szórás)	70
14. ábra: A két csoport színészlelési hibaszámainak összehasonlítása (átlag \pm szórás).....	72
15. ábra: A két csoport sebességészlelési hibaszámainak összehasonlítása.....	73
16. ábra: A két csoport színészlelési reakció idejének összehasonlítása (átlag \pm szórás)	74
17. ábra: A két csoport sebességészlelési reakció idejének összehasonlítása	75
18. ábra: A két csoport szín- és sebességészlelési hibaszámainak összehasonlítása (átlag \pm szórás)	76
19. ábra: A két csoport szín- és sebességészlelési reakció idejének összehasonlítása (átlag \pm szórás)	77
20. ábra: Folyamatábrák a pulzusszámváltozások alapján a három kondíció tekintetében (átlag \pm szórás)	79
20. ábra: Folyamatábrák a pulzusszámváltozások alapján a három kondíció tekintetében (átlag \pm szórás)	79
21. ábra: A két kondíció színészlelési hibaszámainak összehasonlítása (átlag \pm szórás)	80
22. ábra: A két kondíció színészlelési reakció idejének összehasonlítása (átlag \pm szórás)	81
23. ábra: A közérzet változása a három kondíció tekintetében (átlag \pm szórás).....	83
23. ábra: A közérzet változása a három kondíció tekintetében (átlag \pm szórás).....	83
24. ábra: Az éberség változása a három kondíció tekintetében (átlag \pm szórás)	84
24. ábra: Az éberség változása a három kondíció tekintetében (átlag \pm szórás)	84

Előszó

*„Az öröm vagy te, Sport! Szavadra testünk örömtől remeg,
ragyog szemünk, erünkben vér viharzik, és tiszta szárnyra kel a gondolat:
nyomasztó súlytól szabadul a lelkünk s boldog létét ujjongva hirdeti...”*

(Pierre de Coubertin, 1912)

Útmutató

Értekezésem során az Amerikai Pszichológia Társaság (American Psychological Association), továbbiakban APA hivatkozási formátumot alkalmazom, amelynek elkészítéséhez a Word, APA hivatkozás szerkesztő lehetőségét hívtam segítségül. A disszertációmban megjelenő ábrák, táblázatok jegyzéke a disszertáció elején a tartalomjegyzék után látható. Az általam bemutatott, más szerzőktől átvett ábrák esetében, a szerzők írásos beleegyezést adtak az ábrák felhasználásáról, ezek valamint egyéb engedélyek a dolgozat végén, a mellékletekben találhatóak.

Bevezetés

1.1. Személyes kapcsolatam a sporttal

Bevezetéképpen introspekciót szeretnék gyakorolni, annak ellenére, hogy ez nem tudományos módszer, úgy gondolom, hogy érdemes végig tekintenem személyes „történetem”, annak érdekében, hogy az olvasó és jómagam is jobban megértse témaválasztásom mivoltját. Ezen keresztül gyakorlati szemszögből is szeretném vizsgálni a kutatási témámat. Röviden érdemes áttekintenem a személyes kapcsolatomat a sporttal. A sport és a testmozgás egész életemben kiemelkedő szerepet tölt be, ez részben annak is köszönhető, hogy az egész családom kapcsolódik a sporthoz. Nővérem és édesapám is a röplabda sportágban szereztek maguknak nevet, édesapám 22 évig profi röplabdázóként a Zalaegerszeg és Szombathely csapatát erősítette, míg nővérem a szombathelyi női extraligás csapat meghatározó egyénisége volt, majd később edzőként is dolgozott. Az otthoni sportos légkör gyermekkorom óta adott volt, és így felnőttként is az élsport körül forog az életem. Az első fontos döntés számomra az volt, hogy milyen sportágot is kezdjek el, gyermekként a karatét próbáltam ki először. 4 évig űztem ezt a szép sportot. Ha visszagondolok, semmiféle segítséget nem kaptam azzal kapcsolatban, hogy megfelelő lesz-e számomra ez a sportág. Sok-sok kemény edzés után és jó néhány vizsgát követően döntöttem úgy, hogy sportágot váltok, mert nem igazán éreztem magaménak ezt a típusú testmozgást. 13 éves koromban került a képbe a kosárlabda. Ebben az is közrejátszott, hogy ekkor kezdtem ellátogatni az NB1 „A” csoportjában szereplő Falco Kc kosárlabda mérkőzéseire.

A shotokan karate helyébe, tehát a kosárlabda lépett. Itt sem tapasztaltam semmiféle felmérést, bemeneti tesztet, vagy épp kiválasztást, hogy alkalmas leszek-e magas szinten űzni ezt a sportágot. A küzdősportban eltöltött 4-5 év nagyon hasznosnak bizonyult, az edzéseken fájdalomtűrést, tiszteletet, alázatot, sportszeretetet és fegyelmet tanultam. Az életben és a sportpályán egyaránt ma is ezen alapelvek szerint viselkedem. A kosárlabda elkezdésekor a fejlettebb (akcelerált) társaimhoz képest vékony és alacsony voltam. Kezdetekben ez sokszor kedvem szegte, de rájöttem, hogy rengeteg munkával lankadatlan kitartással és összpontosítással ellensúlyozható a hátrányom. 20 év távlatából visszatekintve azt kell, hogy mondjam még hasznomra is vált a testi lemaradásom, hiszen megtanultam, hogy ha el szeretnék érni valamit az életben, akkor azért keményen meg kell dolgoznom. Az iskolás évek alatt heti rutinná váltak az edzések és a hétvégi mérkőzések. Nagyon megszerettem ezt az életstílust.

A gimnáziumi tanulmányok befejezése után, tudtam, hogy a sport tudományterületén szeretnék továbbtanulni, így kerültem a Nyugat Magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ Testnevelő-edző szakára. Az alapképzés befejezése után szerettem volna tovább képezni magam. Megfogalmazódott bennem a gondolat, hogy a lehető legmagasabb szinten szeretném bővíteni ismereteimet, valamint szeretnék testnevelő lenni. Ezért felvételiztem a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi karára. Élveztem, hogy számos sportág részletes megismerése mellett, a sporttudományi ismereteket a szakma kiemelkedő professzoraitól sajátíthatom el. A „TF”-es éveket követően, frissen lediplomázva egy szombathelyi gimnáziumban kezdtem testnevelést és gyógytestnevelést tanítani, valamint kosárlabda és erőnléti-rehabilitációs edzőként dolgozni a Szombathelyi Kosárlabda Akadémián. Nagyon élveztem a munkát, a pedagógus életet, jól kijöttem a gyermekekkel és nagyon szerettem együtt dolgozni velük, de szomorúan láttam, hogy mennyire gyenge a fiatalok fittségi állapota és milyen kevesen sportolnak. Két év elteltével hiányérzetem támadt. Szerettem volna tovább képezni magam a sport terén, mélyebben bele látni a sporttudomány összefüggéseibe. Ezzel egyidőben keresett meg az Eötvös Lóránd Tudományegyetem (ELTE) Pedagógiai és Pszichológiai Karának (PPK) Sporttudományi Intézete, hogy oktassak náluk gyógytestneveléssel kapcsolatos kurzusokat. Némi mérlegelést követően örömmel fogadtam el a megtisztelő felkérést. Az oktatási tevékenységem mellett a Falco Kc Szombathely NBI „A” csoportos kosárlabda csapata mellett kezdtem el vezető erőnléti és rehabilitációs edzőként dolgozni. A mindennapi munkám hatékony és sikeres elvégzéséhez, tudományos publikációkat és számos szakirodalmat kellett tanulmányoznom. Így a tudományos világ sokkal közelebb került hozzám. Az egyetemi oktatási munkám megkezdésekor felvételiztem az ELTE PPK Neveléstudományi doktori iskolájának sport és egészségnevelés programjába, hogy tovább tanulhassak a sporttudományról és a neveléstudományról.

Áttekintve személyes utam, arra a következtetésre jutok, hogy a következő fejezetben leírt témaválasztásom nem véletlen. Már gyermekkorom óta ott volt, a hiányérzet, az érzés bennem, hogy vajon alkalmas leszek-e az adott sportág űzésére. Ez a gondolatkör egyetemi tanulmányaim és pedagógus pályám során is végig ott volt a fejemben. A soron következő fejezetben ennek megfelelően fogom részletezni témaválasztásom indoklását.

1.2. A Sporttudomány, mint új diszciplína

Kutatásomban az egyes tudomány területek ismereteinek integrációjával szeretnék segítséget nyújtani a versenysport és a rekreációs sport területének egyaránt. Az általam vizsgált témakör, több egyéb tudományterület ismereteit és eredményeit érinti, amelyek a sporttudományban kapcsolódnak össze. Ebből fakadóan, disszertációm egy rövid áttekintéssel szeretném kezdeni a sporttudományi diszciplína témájában, mivel ez a tudományterület egy viszonylag új és dinamikusan fejlődő ága a tudományoknak (Szatmári, 2009).

Mivel a sporttudomány viszonylag új diszciplína, ezért érdemes a terület fogalmát, legfontosabb nézőpontjait megismerni. Szatmári, (2009, old.: 321) a sporttudomány fogalmát következőképpen írta le: „*A sporttudomány olyan természet- és társadalomtudományi ismereteket integráló multidiszciplináris tudományág, amelynek kutatási területét, tárgyát a testkultúra jelenségei, különösen a testkulturális tevékenységet folytató sportoló ember képezi*”. A sporttudomány még napjainkban is egy vitatott diszciplína. Az intézetek és az erre specializálódott egyetemek a sporttal kapcsolatos hivatásokat oktatnak és alkalmazott tudományos programokat fejlesztenek sok más tudományterület bevonásával, többek között anatómia, biokémia, biomechanika, teljesítmény analízis, élettan, pszichológia, szociológia, sportorvoslás és egészség, valamint edzésmélt, kineziológia, sportmenedzsment. Az Európai Sporttudományi Kollégium (ECSS), úgy tekint a sporttudományra, mint összesített tudása az emberi mozgásnak, amelyet mindenféle diszciplínából és aldiszciplínából szerez (Balagué, Torrents, Hristovski, & Kelso, 2016).

Makszin (2002) szerint a sport megjelenése a különböző tudományokban, az egészséghez és a testneveléshez hasonlóan, igen gazdag. Nicolescu (2002) megfogalmazásában az egyes diszciplínák közti integráció célja, hogy lehetőséget nyújtson a sporttal összefüggő jelenségek komplex mélyebb megértésére (ilyen például; a fáradtság, a sérülés prevenció, az edzésbe való csatlakozás), és eleget tesz a gyakorlati alkalmazások elvárásainak (beleértve sportversenyek, teljesítmény, egészségfejlesztés, jóllét, fitness, szociális kapcsolatok). Amíg a multidiszciplinaritás a diszciplínák nonintegratív keverékét vonja maga után, az interdiszciplinaritás kombinálja a tudomány különböző aspektusait (a technikától és módszertől az elméletig és koncepcióig), a transzdiszciplinaritás, az alapelvek integrációja, valamint a diszciplínák mögött meghúzódó egységes tudás kialakítására törekszik

Gyorsuló világunkban a sporttudománynak egyre fontosabb szerepe van, fejlődése és létjogosultsága megkérdőjelezhetetlen. Két irány rajzolható, az egyik a teljesítmény fokozásának maximalizálása, a lehető legjobb sporteredmények elérése más tudományterületek eredményeinek felhasználásával, integrációjával, akár transzdiszciplináris szintre emelve a sporttudományt.

Az ezredforduló évtizedeiben megfigyelhető lényeges változás az, hogy a korábbi évtizedekhez viszonyítva csökkent az iskoláskorúak fizikai aktivitása, valamint a fizikai/mentális/ társas jóllét integritása (Malina & Katzmarzyk, 2006). Ez nagymértékben befolyásolja a felnövő generáció egészségi állapotát, amelyet az iskoláskorúak relatív testzsír tartalma is jelez. Magyarországon a 7-18 éves és átlagos fizikai aktivitású fiúk relatív testzsírtartalmának átlaga 19-20% (ez az értéktartomány Szabó közlése szerint 1977-ben 16-17% volt, a testnevelési osztályosoké pedig 14-15%). A hasonló korú leányoké pedig 24-26% (Photiou, és mtsai., 2008; Mészáros, és mtsai., 2006; Uvacsek, 2005). A testi egészség mellett több bizonyíték is található arra, hogy a szabadidős testmozgás segít a családi kapcsolatok és kohézió fejlesztésében is (Lee, Graefe, & Burns, 2008). Tehát a második irány az egészség megőrzése, visszanyerése, a rekreációs sportágak elterjedése, az orvostudománnyal karöltve a fiatalok és felnőttek testi és szellemi egészségét elősegítése.

A kutatási témám (ahogy a modern sporttudomány is) interdiszciplináris jellege miatt több tudományterület szakirodalmi ismereteire is szükségem van. Ezért a szakirodalmi fejezetekben a kutatási témámhoz kapcsolódó fő tudományos ismereteket mutatom be, majd összekapcsolom azokat. Ezt követően rátérek a kutatásom keretére és lebonyolítására, korlátjaira, kockázataira, kapott eredményeimre és a következtetéseimre.

1.3. A témaválasztás indoklása

A pedagógusként eltöltött évek folyamán, igyekeztem a lehető legtöbbet segíteni a gyermekeknek, hogy megszeressék a testmozgást és a sportot. Kosárlabda és erőnléti edzőként, testnevelőként, gyógytestnevelőként mindig arra törekedtem, hogy oktassam és neveljem is a gyermekeket. Nagy hangsúlyt fektettem a gyakorlati munka mellett az elméleti oktatásra is. Úgy gondolom, hogy a fiataloknak tudniuk kell, hogy mit miért csinálnak sportolás közben, gondolok itt például a bemelegítés fontosságára, a tervszerű testmozgásra, edzőmunkára, valamint a tudatos sportágválasztásra. Nagyon sok fiatal szívesen sportolna, de nem tudja, hogy merre induljon, milyen sportágat válasszon.

Véleményem szerint, olyan sportágot érdemes választania a gyermeknek, amelyben sikeres lehet, hiszen ez a sikerélmény fogja megalapozni a kapcsolatát a sporttal, és hosszú távon motiválja. Ezt a véleményemet támasztja alá Trzaskoma-Bicsérdy (2007) kutatása is, mely szerint sikerélmény hiányában a gyermekek abbahagyják az adott sportágot. Ha egy sportágban sikeres a gyermek, szívesen fog újakat is kipróbálni. A testnevelőként eltöltött idő alatt megfogalmazódott bennem a kérdés, hogyan is tudnám jobban segíteni a fiatalok sportágválasztását?

Saját sportági múltam és kosárlabda edzői pályám során felfigyeltem rá, hogy mennyire fontos tényezők a kognitív képességek a csapatsportágakban. Rengeteg játékos rendelkezik nagyszerű fizikális képességekkel, de mégsem tudnak kiemelkedő eredményt nyújtani a játék során. Ezzel ellentétben vannak játékosok, akik átlagos antropometriai adottsággal és fizikális képességekkel bírnak, mégis elképesztő teljesítményre képesek, hála kognitív tudásuknak. Megfogalmazódott bennem a kérdés; mi is ez a kognitív tudás, játék intelligencia, taktikai tudás, jó döntéshozatal?

Már a doktori tanulmányaim előtt is foglalkoztattak ezek a kérdések, így amikor kutatási témát választottam, mindenképp ebben a témakörben szerettem volna kutatni. Így döntöttem amellett, hogy témám egy sportágra jellemző döntéshozatali képességre alapozott prognosztizáló módszer kidolgozása lesz sportági kiválasztás és sportág választás céljából. A téma mélyebb feltárása előtt, szeretném bemutatni a kapcsolódó problémákat és nehézségeket.

1.4. Problémafelvetés / sportágválasztás

Értekezésem kettő eltérő, mégis egymáshoz kapcsolódó problémára is igyekszik választ adni, segítséget nyújtani. Ahogy már a bevezetőben is írtam napjainkban a felnövő nemzedék fizikai aktivitása egyre csökken, fittségi állapota romlik. Fontos, hogy az iskolai testnevelés mellett, minél több gyermek sportoljon egyesületi szinten, ahol szakmailag képzett edzők irányításával megfelelő terhelést kapnak és kialakul az életre szóló elköteleződés a sport iránt. Számos gyermek azért hagy abba egy adott sportot, mert nincs sikerélménye (Trzaskoma-Bicsérdy, 2007)

Nagyon fontos, hogy amikor sportágválasztásra kerül a sor, akkor olyan testmozgást válasszon a gyermek, amely számára a legmegfelelőbb mind testi adottságai mind kognitív képessége szerint. A gyermekekkel foglalkozó sportszakemberek felelőssége és feladata, hogy segítsék a fiatalok sportágválasztását. A testnevelők és edzők eddig csupán a testi adottságokat vették figyelembe, amikor sportágot ajánlottak a gyermekeknek (Csáki, és mtsai., 2013).

A kognitív képességek háttérbe szorultak. Ebből a problémából fakadóan, sokszor olyan sportágat kezd üzni a gyermek, amely nem megfelelő a kognitív képességeihez, így előre determinálható a sportági sikertelenség és hosszútávon a lemorzsolódás is. Tehát szükség van a gyermekek sporthoz kapcsolódó kognitív képességeinek feltérképezésére, hogy a számukra legmegfelelőbb típusú sportágat választhassák (Derdák, 2018).

Ahogy Csáki és munkatársai (2013) is megfogalmazták a másik probléma az élsport kiválasztási rendszerében keresendő. Számos tanulmány arra hívja fel a figyelmet, hogy a fiatalok kiválasztását nem csupán a testalkati mutatók, fizikai adottságok, hanem különböző adottságaik és képességeik alapján szükséges tervezni és elvégezni. Szerencsére az utóbbi években a szakemberek egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a tudományos alapú támogatási rendszerek használatára, amely holisztikusabb megközelítést kínál a tehetség kiválasztásához. Antropometriai, pszichológiai, szociológiai és technikai ismeretek jellemzőit vizsgálják a tehetség azonosítása céljából. (Unnithan, White, Georgiou, Iga, & Drust, 2012)

Láthatjuk, hogy mennyire fontos a gyermekek mentális képességeinek vizsgálata, jónéhány tanulmány foglalkozik a fiatalok kognitív képességével azon belül is a döntéshozatali képességgel, de ezek a kutatások eltérő, sokszor ellentétes eredményekről számolnak be (Chmura, Nazar, & Kaciuba-Ufcilko, 1994; Nuri, Shadmehr, Ghotbi, & Behrouz, 2013; Makra & Balogh, 2018; McMorris & Graydon, 2000). A gyermekek fizikai aktivitás közbeni döntéshozatali képességét, kevesek vizsgálták korábban, sportágválasztás szempontjából még kevesebb a korábbi kutatás, márpedig figyelembe kell venni, hogy a fizikai terhelés befolyásolhatja a kognitív folyamatokat. Kutatásom a bemutatott problémákkal szeretne foglalkozni, és válaszokat keresni egyes kutatások ellentétes eredményeire. Mind ezekhez elengedhetetlen meghatározni az értekezés céljait.

1.5. Az értekezés célja

A doktori kutatásom fő célja, hogy segítse a fiatalok sportágválasztását, hogy képességeiknek legmegfelelőbb sportágat üzzék. Az élsportban tevékenykedő edzőknek, sportszakembereknek segítse megtalálni az adott sportágban pszichológiai-kognitív tehetségnek számító gyermekeket. A kutatás célja, hogy irányt mutasson és kidolgozzon egy, fizikai terhelés közben elvégzendő döntéshozatali feladatok elé állító mérési rendszert, amely új eszközként szerepelhet a szakedzők, a sportági kiválasztással, tehetségazonosítással foglalkozó szakemberek és a testnevelők repertoárjában. Mindemellett az iskolai környezetben dolgozó testnevelők számára szeretnék segítséget

nyújtani abban, hogy még tudatosabban irányítsák a gyermekek terhelését és sportágválasztását.

Célom, hogy felhívjam a figyelmet a magas intenzitású fizikai terhelés kiváltotta közérzeti változásokra, amely ugyancsak az iskolai testnevelésben és az élsportban is felhasználható eredmény.

A kutatási téma összetettsége révén, a vizsgálat során további részeredményeket várok, melyek a sportágak sportszakembereinek, játékosainak fog értékes információkkal szolgálni. Szeretném feltárni a különböző terhelési szintek döntéshozatalra gyakorolt hatását, mind gyermekek, mind felnőttek körében. Egymástól eltérő mérési protokollokat kívánok alkalmazni, hogy megtaláljam a legmegfelelőbbet. Szeretném kizárni a zavaró tényezőket, így laboratóriumban mérem az alanyokat. Szeretném felhívni a figyelmet a kognitív döntéshozatali képességek sajátosságaira, egyéni eltérésekre, valamint, hogy a sportági kiválasztás során sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni a kognitív képességekre az antropometriai jellemzők mellett. A céljaim megvalósításához több tudományterület szakirodalmát szeretném segítségül hívni. A következő fejezetben ezeket fogom bemutatni.

Szakirodalmi áttekintés

2.1. Szakirodalmi bevezetés

Kutatásom során terhelésélettani laboratóriumban vizsgálók sportolókat, ezért fontos a terhelésdiagnosztikai témakör áttekintése különösképpen a kardiorespiratorikus rendszer szemszögéből. Külön fejezetben tekintem át a fiatalok testi fejlődésének sajátosságait és terhelhetőségük vonatkozásait. A sportágak felosztási rendszere szükséges számomra a vizsgált sportolók csoportosítása miatt, ezért kívánok részletesebben foglalkozni ezzel a témával. A kutatásom fő célja, egy sportágválasztási módszer kidolgozása, ezért indokolt a sportágak kiválasztási módszereit vizsgálni, valamint a fiatalok sportágválasztási háttérét. A kutatási téma utolsó fejezetében a fizikai tevékenység alatti kognitív képességgel, a döntéshozatallal kapcsolatos ismereteket igyekszem össze gyűjteni, amely során össze is kapcsolódnak a korábban leírtak. Jelen kutatásomban a sportolókkal kapcsolatos egyéb pszichológiai tényezőket, mint például a motiváció, a szociológiai vonatkozások vagy az antropometriai előrejelzés, fáradás, nem kívánom vizsgálni, ezért erre nem tér ki az áttekintés.

2.2. A kardiorespiratorikus rendszer és annak vizsgálati lehetőségei

Kutatásomban sportoló gyermekeket és felnőtteket vizsgálók laboratóriumban futószalag segítségével, amely során fizikai terhelés alá kerül a keringési és légzőrendszer. Ezért alapvető fontosságúnak tartom a kardiorespiratorikus rendszer vizsgálatával kapcsolatos ismeretanyag áttekintését, feltérképezését. Ebben a fejezetben kitérek többek között a szívfrekvencia fogalmkörére, a metabolikus háttér kérdéskörére és a terhelésdiagnosztikai laborvizsgálatok sajátosságaira.

Az emberi szív, a fizikai aktivitás hatására változó szívfrekvencia régóta kutatott területe az orvostudománynak és a sporttudománynak. A keringési rendszerhez kapcsolódó vizsgálatok egészen az 1620-as évekig nyúlnak vissza, amikor is William Harvey közzé tette új felfedezését, miszerint a vérkeringés zárt, önmagába visszatérő rendszer (Fonyó, 2011). A fizikai aktivitás egyszeri hatásai, amelyek a szervezet részéről akután kiváltott reakciókat jelentenek, számos szervrendszer együttműködésében nyilvánulnak meg, ezek a szervrendszerek a kardiovaszkuláris-, légző-, neuroendokrin-, immun-, és mozgatórendszer (Ihász, 2013). A terheléses laboratóriumban végzett vizsgálatok során, általában e szervrendszerek válaszreakcióit monitorozzák és értékelik a kutatók.

A rendszeres fizikai aktivitás pozitív hatását egészséges és egyes betegségekben (pl. cukorbetegség, elhízás, szívelégtelenség) szenvedő emberek számára számos tanulmány bizonyította már. Ezzel együtt a sport, különösen az élsport hatásai nem csak pozitívak lehetnek. Például veleszületett vagy szerzett kardiovaszkuláris betegségek esetén a sport hirtelen halált is okozhat. Ezért is különösen fontos a fiziológias kardiovaszkuláris adaptáció jeleinek ismerete (ezek elkülönítése az esetleges patológiás elváltozásoktól), melyek vizsgálatára a hagyományos módszerek mellett non-invazív és invazív modern képalkotó módszerek is rendelkezésre állnak (Csajági, 2016).

A terhelésvizsgálatok során, laboratóriumban a vizsgálat céljától függően többféle fizikai terhelést kiváltó eszköz használható, a leggyakoribbak a futószalag, a kerékpár- és evező-ergométer. Napjainkban a technika fejlődésével egyre gyakoribbak a pályamérések, ahol különféle szívfrekvencia mérő rendszerekkel (Polar rendszer, katapult rendszer), hordozható vér-analizáló eszközzel sportágspecifikus környezetben és mozgásokkal mérhetők a sportolók. Mind laboratóriumban, mind pályatesztek során számos mérési módszer alkalmas a szívfrekvencia követésére, ezek közé tartoznak a szív elektromos jelein alapuló szívritmus mérés, vérnyomás alapú szívritmus mérés, szívhang alapú szívritmus mérés, fényelnyelésen alapuló szívritmus mérés (Liptai, 2015).

A terhelésélettani vizsgálatok során a szív, keringési-és légző rendszer, illetve az anyagcsere jellemzőinek vizsgálata a legáltalánosabb (D'Andrea, és mtsai., 2010). A laboratóriumi mérésekben a keringés szempontjából a szívfrekvencia (HR) mértéke, illetve az egy összehúzódásra kiperéselt vér mennyisége (SV) a legjellemzőbb. A tüdő esetében a ventiláció (VE), amely a légzési térfogat (V_t), és a légzésszám (BF) szorzatával minősíthető. Az ergospirometriás vizsgálatok olyan eljárások, amelyek a szív, a keringési – és a légzőrendszer teljesítményének mérésére, valamint a szöveti anyagcsere mennyiségi jellemzésére szolgálnak (Ihász, 2013).

Az ergospirometrikus vizsgálat során az egyén folyamatosan, vagy lépcsőzetesen növekvő ellenállással szemben végez munkát a keringés és a légzés folyamatos monitorozása mellett. A teszt közben pontosan mérhető többek között az egyén oxigén fogyasztása (VO_2), széndioxid leadása (VCO_2), ventilációja (VE), teljesítménye (W), szívfrekvenciája (HR). A terhelés növelése jelentős légző-és keringés rendszeri igénytel lép fel, ami egy más jellegű metabolikus összetételt jelent. A széndioxid és az oxigén mennyiségének aránya megváltozik, a széndioxid irányába tolódik el ($VCO_2/VO_2 \geq 1$) (Barnai, 2007).

Az aerob munkavégzés alkalmával a fizikai terhelés 2 percnél hosszabban áll fenn. Ilyen típusú terhelés során a szervezet, a szükséges energiát, oxigén jelenlétében, döntő mértékben szénhidrátok és zsírok felhasználásával, oxidatív úton állítja elő. Ezt nevezzük valódi egyensúlyi állapotnak (steady state). Az anaerob munkavégzésnek két fajtáját különbözteti meg a szakirodalom (Radák, 2016; Tánczos, 2018). Az egyik az anaerob alaktacid terhelés, amely 6-8 másodperctől, 30-40 másodpercig tartó maximális intenzitású munkavégzést jelent. A szükséges energiát a szervezet oxigénhiányos állapotban a nagy energiájú kötések hidrolízisével (ATP) biztosítja jelentős tejsav termelődés nélkül. A másik anaerob munkavégzés az anaerob laktacid típusú munkavégzés, mely során a maximális intenzitású terhelés 30-40 másodperctől 60-70 másodpercig tart. A szervezet a szükséges energiát jelentős oxigénfelhasználás nélkül, döntően szénhidrátokból állítja elő, jelentős tejsavtermelődés mellett (Tánczos, 2018).

Az aerob munkavégzés során a szervezet egy glükózból tizennyolcszor annyi adenzin-trifoszfátot (ATP, a sejt központi energiaforrása) készít, mint anaerob terhelés alatt tejsav felszaporodása nélkül. Az anaerob folyamatok leggyakrabban használt markere a tejsav, amely felnőtteknél legtöbbször megfelelően jelzi, hogy milyen típusú terhelést hajt végre a sportoló. A tejsav a korábbi tévhitekkel ellentétben az aerob körülmények között is termelődik, például akkor is, amikor alszunk. Folyamatosan emelkedő terhelés alatt a tejsav koncentráció a vérben exponenciálisan növekszik (Radák, 2016). Az aerob és anaerob munkavégzés átmenetét jelző anaerob küszöb mellett meg kell említenem az edzettségi állapot meghatározásának egy nemzetközileg elfogadott módját, a relatív aerob kapacitás meghatározását, ami az egy perc alatt testtömeg kilogrammonként felvett oxigén mennyiségét jelöli (VO_2 ml/kg/perc), nyugalmi értéke 3,5 oxigén ml/kg/perc, melyet a szakirodalom 1 MET-nek (metabolikus equivalensnek) nevez (Kohut, 2008).

2.2.1. Az anaerob töréspont meghatározásának módszerei

Ahogy a korábbi fejezetben írtam, a fizikai terhelés során az intenzitástól függően eltérő élettani folyamatok játszódnak le az emberi szervezetben (aerob-anaerob munkavégzés). Vizsgálatomban, a terhelés szinte összes fázisában kutatom a sportolók válaszreakcióit, ezért nagyon fontos a terhelés nagyságának meghatározása, ennek egy eleme az anaerob töréspont meghatározás. Ebben a részben ennek lehetőségeit szeretném bemutatni.

Az aerob kapacitás meghatározása az összes sportág számára hasznos, de különösen fontos az állóképességi sportolók mérésében (Inoue, és mtsai., 2016). A sportágak terhelési jellemzésében gyakori az anaerob törésponthoz viszonyított intenzitás meghatározása. Például a labdarúgás intenzitását tekintve: „a labdarúgók esetében az aerob terhelés a jellemző (döntően a szubmaximális zóna felső harmada). Vannak azonban rövid (többször ismétlődő) rendkívül erőteljes szakaszok, amelyek energia igénye jelentősen „belenyúlik” az anaerob tartományba” (Jones, és mtsai., 2013).

A korábbiakban leírtakból következik, hogy mennyire fontos az anaerob töréspont (AT) mérése/beclése a terhelésdiagnosztika során. A szakembereknek erre a feladatra több lehetőség is a rendelkezésükre áll. A szérum tejsav koncentráció változásának mérése (invazív módszer) az egyik ilyen lehetőség az AT meghatározására (tejsav küszöb, laktátküszöb, lactate threshold). A vizsgálat egyszerű, egy csepp vérre van szükség az ujjbegyből vagy a fülcimpából. A fizikai terhelés során az aerob-anaerob átmenet alatt a szérum tejsav koncentráció 2 és 4 mmol/l. Amikor a szérum tejsav koncentráció 4 mmol/l, akkor már az anaerob küszöbnél jár a szervezet. A futószalagon történő maximális állóképességi terhelés során az edzetlen személyek már akkor abbahagyják a futást, ha a vér tejsav szintjük eléri a 8-10 mmol/l értéket, ám a „szuperedzettek” képesek 20 mmol/l feletti értékkel is versenyezni (Radák, 2016). Ez a meghatározási lehetőség egy invazív módszer, ezért végrehajtása körülményes sok esetben etikai okok miatt nem is kivitelezhető, ezért vizsgálatomban nem ezt alkalmazom.

A következő AT meghatározására alkalmas vizsgálati módszer, a gázcsere küszöb módszer (V-slope módszer) a gázcsere küszöböt (gas exchange threshold GET) ahhoz a ponthoz köti, ahol a széndioxid leadás emelkedésének üteme felgyorsul és meghaladja az oxigén felvétel emelkedésének ütemét, vagyis a VCO_2/VO_2 görbe meredeksége >1 . Az anaerob küszöb meghatározásának másik, (noninvazív) módja a ventilációs küszöb (Ventilation Threshold – TVE) alkalmazása. Az anaerob töréspontot ebben az esetben a metabolikus acidózis hatására bekövetkező légzési equivalens (EQ) változás jelzi (Ihász, 2013).

A következő mérési módszer a gázcsere hányados, melyet az angol kifejezésből (Respiration Exchange Rate) RER-ként szoktak rövidíteni, vagy (Respiration Quotiens) RQ-ként, a VCO_2/VO_2 aránya, nyugalomban 0,85 körül mozog. Az RQ értéke azonban függ az energiaszolgáltatás forrásától, azaz, az oxidált tápanyagtól, a szénhidrátok oxidációja során az $RQ=1$, zsírok esetében az $RQ=0,7$ és a fehérjék oxidációjakor az $RQ=0,8$. A fizikai terhelés elején, mivel a VO_2 és a VCO_2 az azonos mértékben növekszik, ezért az RQ nagyjából változatlan marad. FRER

Az anaerob anyagcsere folyamatok dominánsá válásával a tejsav pufferolásából keletkező többlet széndioxid a kilélegzett levegőben megjelenik, a VCO₂ görbe meredekebben emelkedik, mint a VO₂. Az RQ=1 (RER=1) érték elérésekor a két görbe keresztezi egymást, ez után a VCO₂ növekedésének üteme felgyorsul, a két görbe egyre távolodik egymástól. Tehát a korábban leírtakból következik, hogy ebben az esetben, RER=1 tekinthető anaerob küszöbnek (Barnai, 2007). Az AT meghatározásának egyik legegyszerűbb módja a szívfrekvencia monitorozása, amely során egy arra alkalmas eszközzel (esetek többségében mellkaspánt) a szívfrekvencia nyomon követése történik. Számos szakirodalom szerint a maximális pulzus 85-90/92%-án éri el a szervezet az anaerob töréspontot (Györe, 2017; Balogh, 2015). Fontos „eszköz” a munkapulzus (cél pulzus) számításához a „Karvonen formula”, ez a módszer figyelembe veszi a pulzustartalékot (a pulzustartalék a nyugalmi pulzus és a maximális pulzus közötti különbség. Ez rendszeres terhelés hatására nő, csökken a nyugalmi pulzus). A számítás szerint a szívfrekvenciás tartalékot (Heart Rate Reserve - HRR) szükséges megszoroznunk a kívánt edzésintenzitással (pl. 85-92%), majd ehhez hozzáadnunk a nyugalmi pulzust.

$$\text{Edzéspulzus} = (\text{maximális pulzus} - \text{nyugalmi pulzus}) \times \text{erőkifejtés \%} + \text{nyugalmi pulzus}$$

Karvonen képletével kiszámolható (becslés szintjén) az anaerob töréspont már a terhelés előtt, csupán annyi a dolgunk, hogy a képletbe behelyettesítjük a mért alany nyugalmi pulzusát és az erőkifejtés helyére a 85%-ot írjuk be (Balogh, 2015).

Számtalan terhelési protokoll létezik, alkalmazásuk attól függ, hogy mire vagyunk kíváncsiak. Például a huzamos ideig állandó úgynevezett. „steady state” terhelés, a másik a teljes kimerülésig, fokozatosan emelkedő úgynevezett. „vita maxima” terhelés (Beckers, és mtsai., 2008). Kutatásomban a futószalagos terhelés során az anaerob töréspont meghatározására két különböző módszert alkalmazok, az egyik esetben a gázcsere hányados alapján történő anaerob töréspont mérést használok, a másik esetben az előre kiszámított szívfrekvenciához kapcsolódó anaerob töréspont meghatározást, mivel ezekkel a módszerekkel noninvazív módon, már a teszt végzésekor megállapítható az AT.

2.3. A sportágak felosztási lehetőségei

Vizsgálatomban a sportolók döntéshozatali képességét kutatom, sok sportágban ez a képesség kiemelkedően fontos, néhány esetben elhanyagolható. Vannak olyan sportok, ahol a környezeti hatás nagy befolyásoló tényező és vannak, ahol ezek az ingerek nem számottevők. Fontos, hogy azonosítsam, melyek azok a sportágak, amelyekben a kognitív képességek alapvető fontossággal bírnak. Mindemellett, hogy átlássam a különböző sportágak jellemzőit és sajátosságait, érdekesnek tartom áttekinteni a sportágak rendszerét, felosztási lehetőségeit.

A sportágak felosztási lehetősége széleskörű, amelyre különböző szempontok szerinti lehetőséget kínál a szakirodalom. Ebben a fejezetben a teljesség igénye nélkül, ezeket a csoportosítási lehetőségeket fogom szemügyre venni. A sportágak csoportosíthatók a közeg szerint, amelyben a sportot végzik, eszerint megkülönböztetünk vízi, szárazföldi, havon vagy jégen végzett sportokat. Évszak, a fő versenyek időpontja szerint különválaszthatók a nyári és téli sportágak. A résztvevők száma szerint egyéni- és csapatsportágakat különböztethetünk meg. A sportágakat feloszthatók a sportmozgások jellege szerint is. Így megkülönböztethetők ciklikus, aciklikus és szabálytalan mozgásformák (Csajági, 2016).

Élettani szempontok alapján széles körben használt felosztás a sportágak statikus-dinamikus jellegük szerinti felosztása. Mitchell, Haskell, Snell és Van Camp (2005) ajánlása szerint megkülönböztethetünk alacsony, közepes, és magas statikus és dinamikus komponensű sportágakat. Fitts (1965), a mozgásos cselekvések logikailag meghatározott nehézségi fokozataira építve dolgozta ki a sportmozgások osztályba sorolását, a következő szempontokat figyelembe véve 3 nehézségi fokú csoportba sorolta a sportágakat a versenyző helyzete a mozgás megkezdése előtt (nyugalmi-mozgásos helyzet), a versenyzőkre gyakorolt környezeti tényezők hatása (önparancs-külső ingerek).

Vanek és Cratty (1972) rendszerezése azt veszi figyelembe, hogy az adott sportág eredményes üzéséhez elsősorban milyen fizikai és pszichikai tulajdonságokra, képességekre van szükség. Eszerint megkülönböztettek kéz-szem koordinációt igénylő sportágakat (íjászat, kosárlabda), az egész test koordinációját igénybe vevő sportágakat (torna) és maximális energiamozgósítást igénylő sportágakat (úszás, evezés). Budavári (2007) pszichológiai megközelítésű felosztása szerint elkülöníthető egymástól a taktikai, állóképességi, művészi és küzdősportok sportági profilja. A taktikai sportok közé a különféle labdajátékokat, a vívást, a sakkot és a curlinget sorolta. Az állóképességi sportok csoportjába a futás az úszás, a kajak-kenu, és az evezés tartoznak, melyekben egyértelműen a fizikai állóképesség és a monotónia tűrés a domináns.

A művészi sportok közé a torna, ritmikus gimnasztika, műkorcsolya, műugrás sorolható, ahol a fizikai állóképesség mellett precíz, koordinált mozgásra és eleganciára van szükség. A küzdősportok közé a cselgáncs, a birkózás és az ökölvívás sorolható, melyekben a nyílt támadó viselkedés lehetőséget nyújt az agressziók kiélésére is (Szemes, Harsányi, & Tóth, 2016).

Kutatásomban Poulton (1957) felosztási módszerét előnybe részesítem, mert két jól elkülöníthető kategóriát tartalmaz, melyeknél központi kérdés, hogy van-e az adott a sportágakban döntéskényszer vagy sem. A sportágakat mozgáskészségük alapján csoportosították. A zárt és nyílt jellegű mozgáskészségek osztályozási rendszere az aktuális környezeti tényezők cselekvésre gyakorolt hatásának elemzésére épül. A mozgáskészséget annak alapján osztályozták, hogy azok végrehajtását a környezeti tényezők milyen mértékben befolyásolják. Környezeti tényezőkön az ellenfelek, a társak és a cselekvést végrehajtó versenyzővel kapcsolatos céltárgyak, eszközök értendők. Zárt jellegű mozgáskészségek, azok a sportágak, ahol a környezeti tényezők helyzete viszonylag állandó (súlyemelés, torna, atlétika ugró-dobószámok, íjászat stb.). A versenykörülmények előre megjósolhatók. Az alapvető meghatározó tényező a reprodukció. A cél a motoros program legpontosabb végrehajtása. Nyílt jellegű mozgáskészségű sportágak esetében (küzdősportok, sportjáték stb.) a környezeti tényezők folyamatos mozgásban vannak. A versenyhelyzetek előre nem megjósolhatók. A sportolók célja a versenyhelyzetek kialakítása, melyekben akcióik eredményesek lehetnek. A mozgáskészségek az adott helyzethez adaptálhatók, és a végrehajtás során módosíthatók. A versenyzők folyamatos döntéskényszerben hajtják végre mozgásukat (Honfi, 2007).

Mivel kutatásom fő irányvonala a döntéshozatali képesség vizsgálata, ezért is döntöttem a legutóbbi felosztás mellett, hiszen e felosztás egyik alap szelekciós elve, hogy jellemző-e az adott sportág sportolójára döntéskényszer. A korábban bemutatott felosztási lehetőségeket rendszereztem az 1-es ábrában. Ahol is szeretném szemléltetni a rendszerezési lehőségek sokszínűségét.

<p>Közeg szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Víz • Szárazföld • Hó • Jég 	<p>Évszak szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nyár • Tél 	<p>Résztevők száma szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Egyéni • Csapat
<p>Sportág jellege szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciklikus • Aciklikus • Szabálytalan 	<p>Élettani szempont szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alacsony-, közepes-, magas statikus • Alacsony-, közepes-, magas dinamikus 	<p>Nehézségi fok szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 nehézségi fok
<p>Fizikai, pszichikai jellemzők szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kéz-szem koordinációt igénylő • Teljes test koordinációt igénylő • Maximális energiamozgósítást igénylő 	<p>Pszichológiai felosztás szerint</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taktikai • Állóképességi • Művészi • Küzdő jellegű 	<p>Mozgáskészség szerinti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nyílt • Zárt

1. ábra: Sportágak felosztási lehetőségei

(Saját készítésű ábra, Csajági, 2016; Mitchell, Haskell, Snell, & Van Camp, 2005; Fitts, 1965; Vanek & Cratty, 1972; Budavári, 2007; Poulton, 1957 alapján)

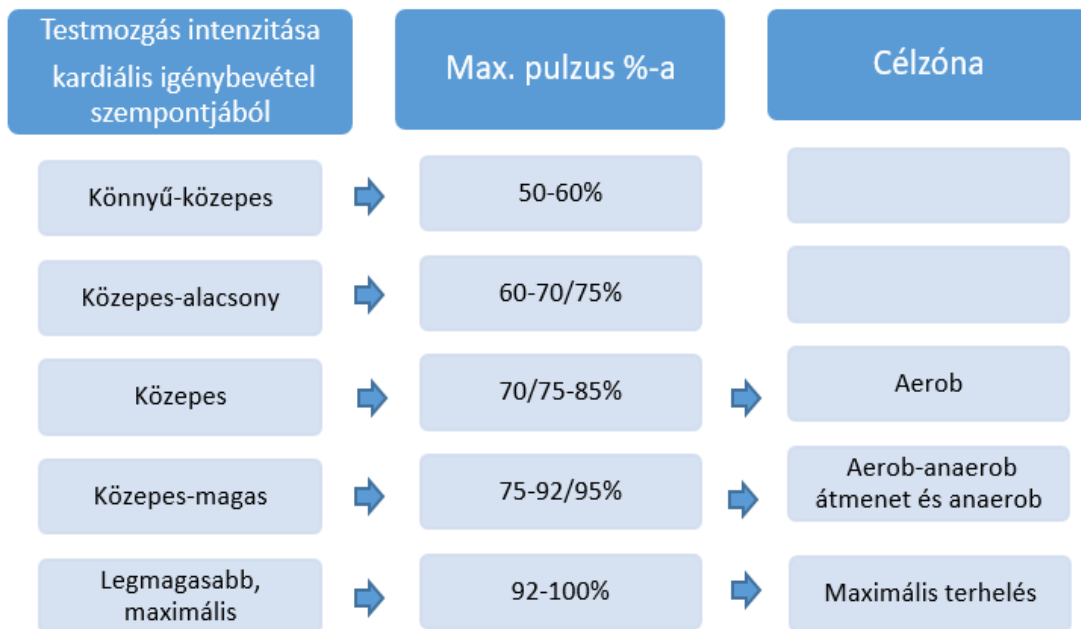
2.4. A sportágak terhelési szintjei

Mivel kutatásomban a sportolók döntéshozatali képességét vizsgálom, egyfelől fontos, hogy mely sportágak sportolóit érdemes tesztelni (nyílt-zárt felosztás). Másfelől érdemes megvizsgálni, hogy mely sportághoz, milyen terhelési szint tartozik, hiszen abban a pulzustartományban (terhelési szinten) érdemes vizsgálni a sportolót, amely a sportágra jellemző. A korábbi fejezetben szó esett róla, hogy a különféle sportágak eltérő terhelést fejtenek ki az emberi szervezetre. Így érdemes részletesebben megvizsgálni a sportágak akut, élettani-sportélettani hatásait. A sportmozgások élettani felosztásának alapjait Farfelj fektette le 1967-ben, a sportélettan területén még ma is ez a felosztás mérvadó. A sportmozgásokat izomműködés szempontjából dinamikus és statikus kategóriába sorolhatjuk. A dinamikus mozgás izomhossz-változással és ízületi mozgással járó ritmikus kontrakció, ami relatíve kis intramuszkuláris erő fejlődésével jár, ügyességet, állóképességet fejleszt, valamint fejleszti a szív-keringési rendszert. A statikus mozgások esetén relatíve nagy intramuszkuláris erő keletkezik az izomhossz változása, illetve az ízületi elemek helyváltozása nélkül. A sportmozgások e két végpont között mozoghatnak. A beosztás főleg az energianyerés típusának különbségeit írja le az aerob-anaerob tengely mentén, így a terhelési jellemzőkre is utal (Csajági, 2016).



2. ábra: A sportmozgások a kardiális igénybevétel szerint
(Csajági, 2016, alapján saját készítésű ábra)

A 2. ábrát megvizsgálva látható, hogy a sportági típusok mekkora terhelést fejtenek ki a szervezetre. Például egyes labdajátékok (kosárlabda, kézilabda) közepesen magas kardiovaszkuláris terheléssel járnak. A küzdősportok közül a bokszt a legmagasabb kardiovaszkuláris igénybevételt jelenti. A hosszútávfutás és a labdarúgás közepes keringési igényt támaszt.



3. ábra: Pulzus célzónák a kardiális igénybevétel alapján
(Saját készítésű ábra, Dömötör, 2005 alapján)

A 3. ábrán az egyes edzés, terhelés típusok jellemzői láthatóak. A 2. ábra adatait összevetve a 3. ábrában leírtakkal látható, hogy ezek a terhelési szintek milyen pulzus tartományokhoz társulnak. A 2. ábrában leírt kardiovaszkuláris igénybevételt be tudjuk azonosítani a 3. ábrán meghatározott testmozgás intenzitással, így leolvasható a jellemző pulzustartomány. Így meghatározható az egyes sportágak élettani terhelési szintje és az ahhoz tartozó jellemzők.

Tehát például a kosárlabdára és a kézilabdára közepes-magas- intenzitás jellemző, amely a maximális pulzus 75-95 %-át jelenti kardiovaszkuláris terhelés szempontjából. Ez alapján elmondható, hogy mind az aerob mind az anaerob munkavégzés jellemző rájuk. A leírt logika mentén a 2. ábrában felosztásra került sportágak pulzusterhelés jellemzői beazonosíthatók. Az egyes sportágak terhelési szintjei természetesen eltérhetnek a meghatározottaktól egyéni sajátosságok és speciális helyzetek miatt. A két ábra (2. 3. ábra) alapján készítettem egy összegző táblázatot. (1-es táblázat).

1. táblázat: A sportágak terhelési szintjei a maximális pulzus százalékos arányában

(saját készítésű táblázat a 2-es és 3-as ábra alapján)

Sportág	Terhelés a maximális pulzus alapján
Sportlövészet Golf	50-60%
Röplabda Íjászat Autóversenyzés Vívás	60-70/75%
Labdarúgás Tenisz Atlétika dobószámok Torna Harcművészetek Futás (sprint) Gyaloglás	70/75-85%
Futás (középtáv) Birkózás Kézilabda Kosárlabda Úszás	75-92/95%
Bokszt Evezés Kajak-kenu	92-100%

A 1-es táblázat adatait támasztják alá következő szakirodalmi és kutatási megállapítások, amelyek a labdajátékokkal foglalkoznak. A kosárlabda és a kézilabda játék az elmúlt évtizedben radikális változásokon ment keresztül. A játék roppant mértékű felgyorsulása jellemző. A nagy intenzitású mozgások terjedelme 1-4 másodperc és átlagosan 20-25 másodpercenként fordulnak elő. Több szerző munkája igazolja, hogy a játékosok több mint 1000 irány- és tempóváltást hajtanak végre egy játék során. (Abdelkrim, Fazaa, & Ati, 2007). Az egyes játékpozíciók között, mind kosárlabdában mind kézilabdában eltérések figyelhetők meg élettani szempontok alapján, a védők tevékenysége ilyen szempontból a legösszetettebb, mármint a légzés, keringés, támasztotta követelményekkel szemben (MacDougall, és mtsai., 1998; Tomlin & Wenger, 2002).

A sportjátékok egyik leg egyedibb változata vízilabda, amely egy speciális közegben zajló, sok esetben test-test elleni folyamatos küzdelemmel járó labdás sportág. Nagy intenzitású úszások, irányváltások jellemzik. A vízilabda játékintenzitását és élettani igényeit vizsgáló átfogó tanulmányok azt mutatják, hogy a teljes testmozgás-intenzitás megfelel a laktátküszöb intenzitásnak. A mérkőzés idejének több mint 58% -át olyan pulzusszámmal (HR) játsszák, amely meghaladja a maximális pulzus 85% -át (Platanou & Geladas , 2006).

A röplabda mozgásszerkezete, különbözik a legnagyobb mértékben, a többi labdás sportágtól, ha a sportágakat ezek alapján hasonlítjuk össze. Támadás közben a pontos előkészítés (feladó, ütő játékos), illetve a hátsó sor követő, biztosító feladata, védekezés közben pedig a sánc összeállása, a sánc mögötti biztosítás, rendkívül összetett feladat. Összességében tehát, kisebb állóképességet és alacsonyabb O₂ felvételt igényel, tehát a maximális pulzushoz viszonyítva alacsonyabb pulzusértékek környékén tartózkodnak a röplabdajátékosok. A labdarúgásban korábbi tanulmányok kimutatták, hogy a nagyobb maximális aerob teljesítménnyel rendelkező játékosok nagyobb távolságot teljesítenek a mérkőzés során több gyors indulást, lassítást végeznek el (Bangsbo & Lindquist, 1992). A labdarúgásban egy mérkőzésen, egy játékos (150–200), $>18.5 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$) sebességű futást végez. A világ élvonalában szereplő játékosok 28% -al nagyobb intenzitású és 58% -al több futást végeznek, mint az alacsonyabb szintű profi játékosok. Ez azt sugallja, hogy a nagy intenzitású aktivitás közötti „felépülés” képessége kulcsfontosságú lehet a csapatsportokban (Krustrup, és mtsai., 2006). Összességében elmondható, hogy a legtöbb szakaszos terheléssel járó csapatsport legfontosabb élettani követelménye az a képesség, hogy ismételten, rövid időn belül, maximális tevékenységet végezzen, gyors helyreállítást követően (ismételt sprint képesség (ISK)).

Dolgozatomban különböző terhelési szinteken vizsgálom a sportolók kognitív képességét. Ahhoz, hogy egy adott sportoló terhelésélettani válaszait jobban megértsük, elengedhetetlen ismerni a sportágának a szervezetre gyakorolt élettani jellemzőit. Mindemellett fontos, hogy a sportolók kognitív képességeit ne csak nyugalomban, hanem az általuk űzött sportág terhelési szintjein is vizsgáljuk. Például kosárlabdázók esetében a maximális pulzus 75-95 %-án, vagyis az aerob zónában az anaerob törésponton és az anaerob zónában. A terhelés szintek megállapításában segít ez a fejezet.

2.5. A sportágak kiválasztási rendszere

Ahogy a bevezetőben írtam, az értekezésem egyik célja, hogy segítse a sport szakemberek tehetség kiválasztását. Fontos kérdés, hogy a kognitív képességek vizsgálata mennyire elengedhetetlen a sportági kiválasztás során. Ebben a fejezetben szeretném röviden bemutatni a sportágak kiválasztási rendszerét és választ kapni a korábbi kérdésre. Bízom benne, hogy a kutatási eredményeimet fel tudja használni a versenysport a fiatal tehetségek kiválasztása során. Ebben fontosnak tartom tisztázni a kiválasztás fogalmát és megvizsgálni ezt a témát.

A sportági kiválasztás fogalma: „A sportági kiválasztás egy többéves folyamat, mely során, az átlagon felüli adottságokkal rendelkező fiatalokat egy adott sportágra való alkalmasság szempontjából szelektálják. A szelekció alapja a tehetség, ezeket próbálják a szakemberek kiszűrni. A kiválasztáshoz szorosan hozzátartozik a beválás fogalma, azaz a szelektált tehetségek a későbbiekben mennyiben válnak sikeres, eredményes sportolóvá.” (Harsányi, 2000).

Asztalos, és munkatársai (2018). a kiválasztás kritériumait 13 pontban azonosították, arra a megállapításra jutottak, hogy a kondicionális képességek megfelelő szintje szükséges, de nem döntő kritérium, a technikai-koordinációs képesség (labdaérezék, ügyes kézhasználat, szemkézkoordináció) elengedhetetlen feltétel. Külön pontban kiemelték az észlelési és döntéshozatali képességet, mint fő tulajdonságot. A kutatók véleménye szerint azokat a gyerekeket érdemes kiemelni, akik láthatóan jó érzéssel találnak csapattársat, jó döntési képességgel rendelkeznek, átlátják a játékot és szükség esetén képesek felelősséget vállalni.

Lloyd és munkatársa (2012) egy komplex fejlesztési tervet dolgozott ki, amelyben külön kiemelte az agilitás képességét, mint az egyik legmeghatározóbb faktort (számos sportágban, például labdajátékokban) a sikeresség terén. Az agilitás egyik fő összetevője a perceptuális észlelés és döntéshozatali folyamat. A vizuális észlelés, a helyzetek ismerete, a mintafelismerés és az „előrelátó” tulajdonságok befolyásolják a sportolók agilitási teljesítményét. A kutatók külön kiemelik a serdülő életkori szakaszt, amely során egy adott ingerre történő válaszreakcióidő csökkenést mutat, vagyis javul a reakcióidő, de felhívják a figyelmet arra, hogy e terület szakirodalma hiányos és további kutatásokra van szükség. A kevés ilyen irányú kutatás egyike szerint a kosárlabdázók tehetség azonosításánál és fejlesztésénél kiemelt figyelmet kell fordítani az agilitásra, azon belül is a döntéshozatali időre (Scanlan, Humphries, Tucker, & Dalbo, 2014).

Csáki, és munkatársai (2013) a labdarúgással kapcsolatban azt fogalmazták meg, hogy a sportágválasztás sikere, a hatékony kiválasztási rendszer kidolgozása, valamint a tehetséggondozás és a beválás kérdései a labdarúgásban mindeközéig kevés figyelmet kaptak a kutatók és a szakemberek részéről.

A nemzeti szövetségek és a szakmai klubok jelentős forrásokat fordítanak tehetséges játékosok azonosítására a sportági specifikációk figyelembevételével. A labdarúgás esetében (számos más sportággal egyetemben) a tehetség azonosításának folyamata általában fizikai (antropometriai) és fiziológiai (azaz teljesítménymérések: sebesség, szilárdság, aerob és anaerob állóképesség) paraméterekre fókuszál. Azonban megjelentek már azon elméletek, mely komplex látásmóddal kezelik a tehetséget, tehát több faktor együtt állása is eredményezheti a kiemelkedő játékost (Meylan, Cronin, Oliver, & Hughes, 2010).

A sportági kiválasztás rendszerének folyamatos fejlődése és komplexitása tisztán látszik a kutatásokból. A kognitív tényezők fontossága egyértelmű az antropometriai és fizikális jellemzők mellett. A pszichológiai-kognitív tehetség azonosításának kutatása nem nyúlik vissza olyan régre, mint egyéb tehetség faktor kutatások, de megjelentek már a témában vizsgálatok, ilyen Reilly, Williams és Richardson (2003) publikációja, mely szerint a döntéshozatali képesség előre jelezheti a tehetség jelenlétét az utánpótláskorú sportolóknál. Napjainkban egyre több olyan eszköz és szoftver áll rendelkezésre, mely lehetővé teszi a fiatalok kognitív képességeinek feltérképezését.

McPherson és Thomas, 1989-ben fiú teniszezők döntéshozatali képességét és tanulási hatékonyságát vizsgálta fizikai aktivitás során. Chmura, Nazar és Kaciuba-Ufcilko 1994-ben kerékpár ergométeren reakcióidőt mérő eszköz segítségével vizsgálták a kognitív képességeket. Nuri, kutatócsoportjával 2013-ban a sportolók reakcióidejét és előkészítő képességét vizsgálta a nyitott és zárt mozgáskészségű sportágakban. 2016-ban Magyarországon Csáki István munkatársaival a Vienna Test System segítségével labdarúgók motivációs tényezőit és döntéshozatali képességeit vizsgálták sportági kiválasztás lehetséges céljából.

Összességében elmondható, hogy egyre összetettebb mérési-kiválasztási rendszereket használnak a sportszakemberek, hogy megtalálják a sportágak legjobbait. Ezekben a mérési rendszerekben egyre nagyobb szerepet kap a kognitív képességek vizsgálata. Mindazonáltal a sportági kiválasztás folyamatának egyik fontos szereplője a kiválasztó, tehát az edző, a sportszakember, a sportegyesület, a „sportág”, de nem szabad elfelejtenünk a mérések célcsoportjáról, magukról a gyermekekről.

Fontos, hogy mi motiválja őket a sportágválasztás során, hiszen a bevezetőben is megfogalmazott két út (versenysport-rekreációs sport) közül az egyikre mindenképp érdemes rálépniük.

2.6. A vizsgált korosztály (serdülő) sajátosságainak bemutatása

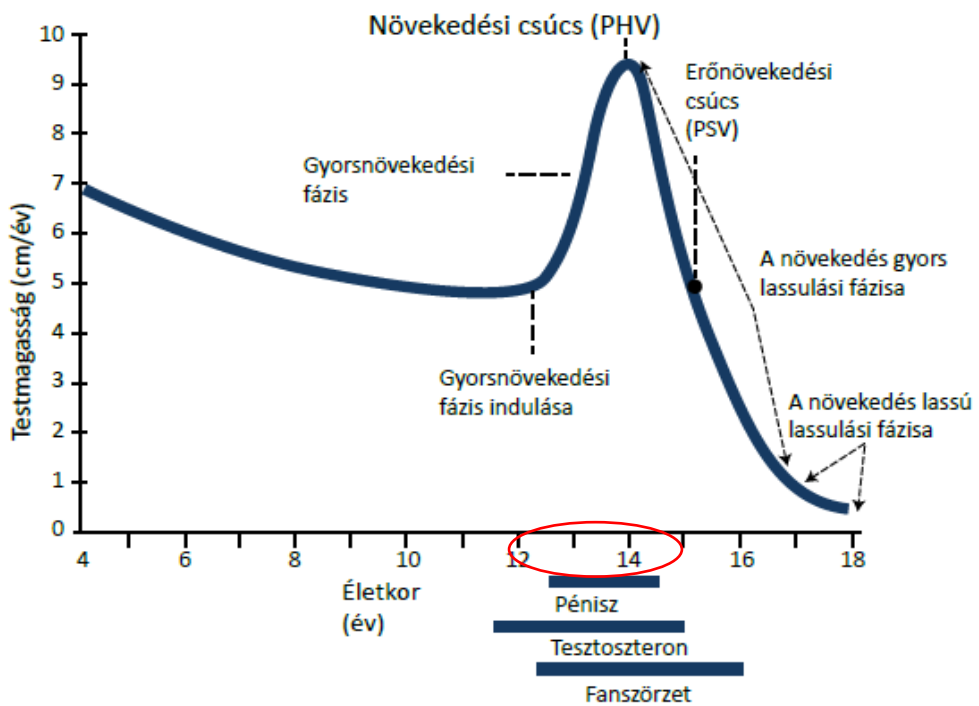
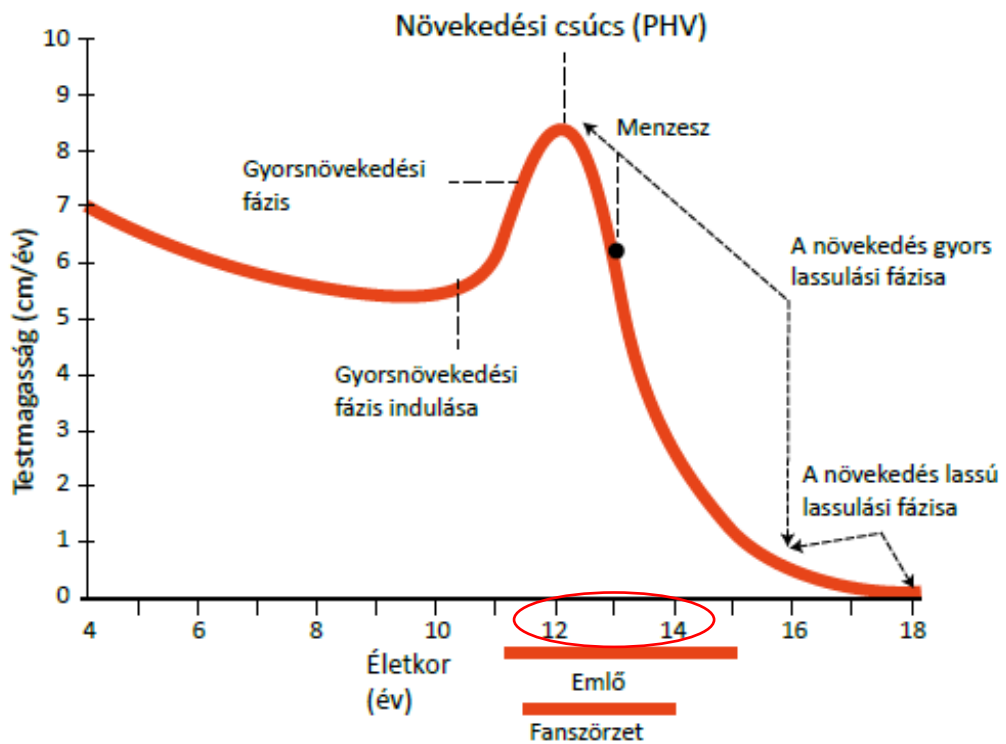
Kutatásomban a felnőtt korosztály mellett a serdülőkorban lévő fiatalokat is vizsgálom, ezért fontosnak tartom bemutatni az adott életkori szakasz sajátosságait. Az ember életének e szakaszában majdnem minden szerv mennyiségi, és néhány szerv minőségi változáson megy keresztül. Intenzívvé válik a szaporító szervrendszer növekedése, és az érés hatására a serdülőkorú személy szaporodóképessé válik. Mindemellett ugrásszerűen gyorsul a csont- és izomrendszer fejlődése, amely kihat a gyermekek fizikai teljesítményére (Somogyi, 2020).

A serdülőkori növekedésre jellemző a posztnatális fejlődés legnagyobb változásokkal bíró időszaka, ami a gyermek- és ifjúkor közötti átmenetet jelenti. Ebben a korban megfigyelhető legfontosabb morfológiai változások az alábbiak:

- A testméretek és a belső szervek minden irányú felgyorsult növekedése figyelhető meg.
- A testarányok megváltozása.
- A testösszetétel módosulása.
- A testalkat formálódása.
- A nemi szervek fejlődése, és a másodlagos nemi jellegek kialakulása.

Fontos részletesebben szemügyre venni a serdülőkor testmagasság és a testtömeg növekedési tempóját. A növekedés felgyorsulása a leányoknál előbb, átlagosan 10-11, a fiúknál pedig 12-13 éves korukban következik be. A növekedésnek a maximális sebessége (PHV, Peak Height Velocity) a fiúk esetében átlagosan 7-12 cm, míg a leányoknál 6-11 cm évente. (4. ábra). A fenti események a korai és késői érőknél 1-2 évvel eltérhet az átlagosan érőkétől (Bodzsár, Humánbiológia Fejlődés: növekedés és érés, 1999). Az ábráról leolvasható, hogy a leányok és a fiúk érésének folyamata különböző életkorban megy végbe, a leányok nagyjából két évvel tartanak előbbre fejlődés szempontjából, mint a fiúk.

A PHV után rövidesen a testtömeg növekedési csúcsebessége, PWV (Peak Weight Velocity) is bekövetkezik. Ez a testtömeg növekedés nagyrészt az izomtömeg és a csontozat fejlődésének köszönhető, a fiúk testtömegnövekedésének a csúcsebessége átlagosan nagyobb, mint a leányoké.



4. ábra: A növekedési csúcs és a pubertáskori változások a leányok és fiúk serdülésében
(Saját készítésű ábra, Balyi, Géczi, Bognár, & Bartha, 2016 alapján)

A fiúk PHV és PWV kora között lévő eltérés 0,5 év, ugyan ez a szakasz a lányok esetében körülbelül 1 év körül alakul. Mivel a PHV és a PWV nem egy időben következik be, ezért serdülőkorú gyermekeknél könnyen kialakulhat ideiglenes, kisebb vagy akár nagyobb mértékű aránytalanság a különböző testméretek között. A pubertáskor ideje alatt valamennyi csontnak a növekedése is felgyorsul, de az egyes testméretek növekedésének a mértéke egymástól igencsak különböző képet mutat. A kialakuló kisebb arányváltozások pedig befolyásolhatják a teljesítőképességet és a koordinációt. Az izomzat mennyiségileg és minőségileg is fejlődik, így az erejét tekintve is jelentősen javul, nemcsak erősebbek lesznek a fiatalok, hanem fizikailag több ideig lehet őket terhelni. A fiúknál a testzsír abszolút tömege is megfogyatkozhat, relatív zsírvesztésük azonban nagyobb, mint a lányoké. A lányoknál megközelítőleg félévvel a PHV időszaka után egyre nő a zsírfelrakódás sebessége, még a fiúknál ez 3 évvel később következik be. A serdülőkort szinte lehetetlen pontosan behatárolni egy időintervallumba, hiszen minden egyes embernél eltérő időpontban kezdődik, és különböző idő alatt megy végbe. Eredménye az elsődleges és másodlagos nemi jelek végső kialakulása, a férfivé és nővé válás (Bodzsár, 2006).

A pubertás korban a gyermekkorra jellemző kedvező mozgástanulás feltételei átmenetileg lecsökkennek. A serdülő gyermek mozgáskoordinációja romlik és zavart lesz, a korábban már sikeresen elsajátított mozgások „szétesnek.” Ezek általában kapcsolatban állnak a serdülőkorra jellemző, intenzív testhossz méretek növekedésével. A mozgásoktatást tovább nehezíti, hogy a test hossz méret növekedését nem követi a körméreteivel egybefüggő izomzat (mellkas, felkar, és lábszár kerülete). Serdülő sportolóknál minden esetben körültekintően és tervszerűen kell adagolni a mozgástanulás időtartamát, és a gyakorlatok ismétlésszámát, mivel ők sokkal fáradékonyabbak. Azoknál a pubertás korú fiataloknál, akik rendszeresen sportolnak, az érési folyamat általában rövidebb idő alatt megy végbe, és enyhébb lefolyású a nem sportoló társaikhoz képest. A serdülőkorú növekedést vizsgálva, elmondható, hogy a gyermekek egész személyisége átalakul. Megfelelő pedagógiai és edzés hatások híján a már kialakult mozgásminták nem módosulnak, nem tudják a mozgást eredményesen kivitelezni. A felsorolt okok miatt elengedhetetlen, hogy ebben az időszakban az életkor sajátosságait jól ismerő, megfelelő pedagógiai ismeretekkel rendelkező testnevelő tanár vagy edző oktassa a serdülő fiatalokat (Istvánfi, 2006).

Ahogy korábban is említettem, a serdülés kezdete és ideje eltérő lehet. Az edzés- és versenyprogramok legtöbbször a naptári életkor alapján készülnek, nem a tényleges biológiai életkor szerint. A naptári életkor tehát nem éppen jó rendszer az utánpótlásban a csoportosításra a versenyzés szempontjából. A sportági szakembereknek rendelkezniük kell egy stratégiával, amely a későn érők megtartására szolgál, amíg a fejlődésükben utol nem érik a korán érőket, akik a nagyobb és erősebb testük miatt versenyelőnyben vannak. A korai érőkkel (akceleráltakkal) meg kell értetni, hogy a fejlettségükből adódó versenyelőny csak egy ideig áll fenn, valamint nekik kevesebb idejük van a technikai elemek megfelelő elsajátítására az átlagosan vagy éppen a késői érőkhöz képest (Balyi, Géczi, Bognár, & Bartha, 2016).

Ebben a fejezetben leírtakból jól látszik, hogy a serdülőkorú gyermekkel körültekintően kell bánni, hiszen ebben az életkori szakaszban rengeteg változáson megy keresztül a szervezet. A terheléses laborvizsgálatok tervezésénél, a terhelési protokoll kiválasztásánál nagy hangsúlyt kell fektetni az életkori sajátosságokra és az eltérő ütemű biológiai érés különbségeire. Ezen szempontok figyelembevételével terveztem a kutatásom további menetét és metodikáját.

2.6.1. A gyermekek értelmi fejlődése

A serdülőkorban végbemenő testi fejlődés mellett az értelmi képességek gyorsuló, de változó dinamikájú fejlődése is jellemző a fiatalokra. Számomra ez a folyamat, hasonlóképpen fontos, hiszen a kognitív képességek vizsgálata során ismerni kell az adott korosztályra jellemző értelmi érettségi szintet. Serdülőkorban szembesül a személy a legtöbb területen a változásokkal, biológiai, szociális, intellektuális téren egyaránt. Erikson elmélete szerint ebben az életszakaszban történik az identitás, az énonosság kialakítása. Hogy ez mennyire nehéz feladat az adott egyén számára, azt befolyásolják az addigi fejlődés sajátosságai és kiegyensúlyozottsága, ugyanakkor a serdülőkor problémái a társadalmi elvárásoktól és a környezet nyújtotta segítségtől vagy éppen nehézségektől is függenek (N. Kollár & Szabó, 2004).

Mindazonáltal, hogy jobban megértsük a serdülőkor sajátosságait, érdemes végig tekinteni a gyermekek értelmi fejlődését. A fiatalok értelmi fejlődését Jean Piaget vizsgálta és írta le a legátfogóbban. Elméletének alapelve a folyamatos, szakaszos fejlődés, amely egymást követő minőségi változások sorozata. Elgondolása szerint az értelmi fejlődés több, egymást követő szakaszban történik, a szakaszok kezdete és vége változhat, de sorrendjük állandó.

Fontos megállapítása, hogy a gyermek a felnőttől nem minőségileg különbözik, hanem értelmi képességeinek másságában, annak sajátos gyermeki szerveződésében. A gyermek nem a folyamat passzív elszenvedője, hanem aktív résztvevője, gyermeki kíváncsisága miatt minden iránt érdeklődik, kipróbál dolgokat, kísérletezget. Alkalmazkodik az állandóan változó külső és belső környezethez, amiben két alapvető, ellentétes irányú mechanizmus segíti, az asszimiláció és az akkomodáció. Az asszimiláció segítségével a tapasztalata beépül a már meglévő ismeretszintbe, vagyis a sémába. Ennek a mechanizmusnak a prototípusa a játék. A gyermek rendelkezik a környezetéről egy adott, kialakult ismerettel, sémával, és játék közben kipróbál valami újat, megtapasztalja, és megkísérli a már meglévő sémái segítségével megérteni, azaz asszimilálni őket. Ha a meglévő, régi séma erre nem alkalmas, akkor módosítani fogja, vagyis akkomodációt hajt végre. Az akkomodáció a viselkedés külső mintához való igazítását jelenti, a már meglévő séma átalakítását az új, kialakult helyzetnek megfelelően. Ennek a mechanizmusnak a prototípusa az utánczás, a gyermek így tágítja a világgal kapcsolatos ismereteit. A két mechanizmus időszakos egyensúlyt hoz létre, ami rendszeresen felborul, a külső környezet megváltozása, vagy a szervezet érése következtében. Az egyensúly felbomlásakor a két mechanizmus elkezd dolgozni, segítségével újra egyensúly teremődik, de ez már egy, a korábbinál magasabb szinten történik, ennek megfelelően Piaget szerint, maga az adaptáció a fejlődési folyamat, azaz az egyensúly kialakulása, majd felbomlása és újra szerveződése következtében jut a gyermek a korábbinál magasabb szintű ismeretekhez (József, 2011).

Az értelmi fejlődést négy fő szakaszra és több alszakaszra oszthatjuk fel. A fő szakaszok; a szenzomotoros szakasz, a műveletek előtti szakasz, a konkrét műveletek szakasza és a formális műveletek szakasza. Az első két szakasz jellemzőit nem részletezem, mivel e szakaszok nem kapcsolódnak kutatási témámhoz. Röviden a fő szakaszok jellemzői. A harmadik szakasz a konkrét műveletek szakasza (7-11 év). Hat-hét éves korára a gyermekek többsége már képes fejben, képzetek segítségével műveleteket elvégezni. Szabályok felfogására képesek, azonban ezek a műveletek még a korábban lejátszott cselekvésekhez kötődnek, vagyis csak konkrét tárgyakra képesek alkalmazni.

A serdülőkor kezdetétől - formális műveletek szakasza, vagyis a negyedik fejlődési szakasz (11. életévtől) - jellemző lesz a logikus gondolkodás, a különböző változók közötti összefüggések megértése. Képesé válnak a lehetséges kombinációk számbavételére, hipotézisek felállítására és módszeres ellenőrzésére, jövőre, lehetőségekre és ideológiai problémákra vonatkozó kérdésekkel is képesek foglalkozni.

Ennek alapján, ebben a szakaszban már érdemes a sporttal kapcsolatos kognitív képességeket vizsgálni és feltérképezni, hiszen a logikus gondolkodás és az összefüggések közti megértés jellemző a gyermekekre. Ezen képességek birtokában, például képes sportági döntéskényszerben alternatívák közt választani és meghozni a helyes döntést.

Piaget értelmi fejlődés modelljének szakaszait érdemes más fejlődésemelletekkel összevetni, a téma megkerülhetetlen kutatói, Erikson és az általa kidolgozott fejlődés elmélet (pszichoszociális stádiumok, konfliktusok szakaszai), Freud pszichoszexuális fejlődés elmélete (2. táblázat) (József, 2011). Úgy gondolom, hogy számomra Piaget fejlődés elmélete ad megfelelő útmutatást, hogy mely korosztályban érdemes kutatásomat folytatni, hiszen az értelmi érés magában foglalja a döntéshozatali képesség fejlődését. Ez alapján, akkor érdemes vizsgálni a döntéshozatali képességet, amikor a gyermek belép a formális műveletek szakaszába.

2. táblázat: Freud, Erikson, Piaget fejlődés elmélete

(Saját készítésű táblázat, Bernáth & Solymosi, 1997 alapján)

Életkor	Freud	Erikson		Piaget
	A pszichoszexuális fejlődés szakaszai	Fejlődési stádiumok	Pszichoszociális konfliktusok	Az értelmi fejlődés szakaszai
kisiskoláskor kb. 6-10-12 év	latencia	latencia	teljesítmény vagy csökkentéértékűség	III. konkrét műveletek kora
serdülőkor kb. 11-13-19 év	genitalis	pubertás adoleszcencia	identitás vagy szerepdiffúzió	IV. formális műveletek kora
fiatal felnőttkor kb. 20-40 év		fiatal felnőttkor	intimitás vagy elszigetelődés	

2.7. A sport és a kognitív képességek

Azt követően, hogy áttekintettem az általam vizsgált korosztály testi és mentális sajátosságait, a sportágak terhelési, felosztási és kiválasztási jellemzőit, szeretnék rátérni a disszertációm fő témájára a sport és a kognitív képességek kapcsolatára. Úgy gondolom, hogy e szakirodalmi részt érdemes a kognitív képességek fogalmának meghatározásával kezdeni, Keményné Pálfy (2006) szerint: A kognitív folyamatok, képességek valósítják meg az értelmi működést, mely folyamatokat két nagy csoportba oszthatjuk, az első csoport a közvetlen (érzékelés, észlelés, figyelem) megismerő folyamatok csoportja, míg a második a közvetett (emlékezés, képzelet, gondolkodás) megismerő folyamatoké.

Ha hétköznapi-, vagy a sportban nyújtott teljesítőképességre, illetve teljesítményre gondolunk, számos összetevővel találkozunk. A képességeket és a teljesítményt befolyásoló tényezőket talán a legrészletesebben a „Dubecz-féle” hagymaábra (5-ös ábra) szemlélteti. Érdemes végig tekinteni, hogy hol is helyezkedik el a kognitív képességek csoportja a rendszerben (Radák, 2016).

A teljesítményt befolyásoló tényezőket négy nagy csoportra osztja, kondicionális-koordinációs, emocionális- affektív, és kognitív képességekre. Mindegyik képességcsoportra szükség van ahhoz, hogy a sportoló sporttevékenységét magas szinten űzni tudja (Makra & Balogh, 2018). Dolgozatomban a döntéshozatali képességet vizsgálom, ezért érdekesnek tartom ezt a képességet elhelyezni jelen csoportosításban. A következőkben a kognitív képességek csoportját kívánom tovább részletezni. A sportteljesítményt befolyásoló kognitív képességek csoportjába tartoznak a következők:

1. Érzékelés képesség – szelektálás – izolálás
2. Észlelés képesség – analízálás – osztályozás
3. Emlékezeti képesség – előhívó – felidéző – pontossági – képzelet
4. Megfigyelési képesség – részletesség – felbontási tartomány minőségi, mennyiségi
5. Absztraháló – integráló – oksági viszony feltáró képesség
6. Kombinációs – döntési képesség
7. Speciális gondolkodási képesség

Ebből a felsorolásból is látszik, hogy mennyire összetett a sporttevékenység során használt kognitív képességek rendszere. Számomra különösen fontos a 6. pontban feltüntetett döntési képesség. Arra, hogy milyen további összetevőkből épül fel ez a döntési képesség a következő fejezetben szeretnék választ adni.

2.8. A döntéshozatali képesség

Azt követően, hogy megnéztem hol foglal helyet a döntéshozatali képesség a készségek és képességek rendszerében, szeretném a döntéshozatal háttérfolyamatait és összetevőit áttekinteni. Az ember, élete során, megszámlálhatatlan döntést hoz. Számos alkalommal ezek a döntések tudatosak, de bizonyos esetekben tudatt alattiak. A sport terén sincs ez másként. A sportolók a sporttevékenységük során is folyamatos döntés kényszerben vannak. Ha nagyon egyszerűen szeretnék meghatározni a döntés definícióját, akkor azt mondhatjuk, hogy a döntés nem más, mint a cselekvés alternatívái közti választás (Kovács, 1994).

Pszichológiai szempontból döntésről abban az esetben beszélhetünk, ha a cselekvés, amit végzünk valamilyen választási „élménnyel” jár együtt. A választás élmény nélkül cselekvési készségről, úgy nevezett sztereotípiákról beszélhetünk. Ezek alternatív helyzetekben is megjelenhetnek, helyettesíthetik a döntést. Pszichológiai szempontból, ha arról beszélünk, hogy valaki mikor dönt és mikor nem, az soha nem kizárólagos érvényű. Lényegében döntéseinket „tehermentesítik” a sztereotípiák.

A sztereotípiák erősen jelen vannak a hétköznapi életünk cselekedeteiben, mégis egy nap során rengeteg döntést is meg kell hoznunk. Példának okáért vegyük a közlekedést, a reggeli hideg vagy meleg öltözködést. Ezek a döntések a mindennapi életben sokkal többször fordulnak elő, mint amennyire vissza tudunk rájuk emlékezni. (Kovács, 1994)

A döntéelméletek szerint a döntéshozatalt kétféle szempont szerint lehet jellemezni, egyik a hasznosság (utilitás), a másik pedig a valószínűség. Ez azt jelenti, hogy aki valamilyen döntést hoz, annak figyelembe kell előtte venni azt, hogy a lehetséges bekövetkező esetek közül melyik mekkora haszonnal, illetve kárral jár (tág értelemben véve a hasznosságot és a kárt). Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy bekövetkezik a várt esemény. A korábbi példánknál maradva, ha valaki úgy dönt, hogy reggel melegen, rétegesen öltözködik, ebből neki az lesz a haszna, hogy nem fog fájni, és valószínűnek tartja, hogy aznap hideg lesz. Ebben az esetben a valószínűség a várható helyzet megjósolását jelenti. A korábbi kutatások, e modell mentén zajlottak és azt feltételezték, hogy a döntéseket ennek a döntés-modellnek a segítségével hozzák a döntéshozó személyek, és ami ettől eltér az vagy tévedés, vagy pedig tudatlanság miatt van. A modern döntéelméleti tanulmányok ezt a modellt nevezik a „racionális ember” modelljének, mivel azt feltételezik, hogy az a személy, aki a döntést hozza, a racionalitás elvén működik. Azonban ahhoz, hogy valaki ilyen tökéletes racionalitás birtokában legyen, feltétlenül szükséges, hogy a döntést hozó „mindent tudó” legyen, vagyis a döntésének minden alternatívájával és összes kimenetelével tisztában kell lennie. Mindemellett az is elengedhetetlen, hogy ez a személy meghatározott céllal rendelkezzen, és így ki tudja választani a legjobb cselekvési irányt.

A valóságban a döntési helyzetekre számos külső tényező hathat, ezek lehetnek társadalmi, személyi, és külső tényezők. Az ember nem rendelkezhet teljeskörű ismerettel valamennyi alternatív cselekvési irányra, a döntési kimenetre vonatkozóan. Az egyén döntéseinél jelen van a bizonytalanság. Az ember törekedhet racionalitásra, de a való világ bonyolultsága arra kényszeríti, hogy a valóság egyszerűsített modelljét szerkessze meg. Ebből arra lehet következtetni, hogy az ember racionalitása korlátozott. A racionális és a valódi döntés egymástól való eltérését nemcsak a döntéshozatal, de a döntések elfogadása szempontjából is hangsúlyozni kell. (Kovács, 1994)

Az egyszerű döntéseink általában leírhatók egy döntési folyamat szerint, amely több szakaszból (állomásból) tevődik össze:

- érzékelés
- helyzetfelismerés, észlelés
- analízis, a helyzet elemzése
- alternatívák kidolgozása
- alternatívák értékelése
- döntés
- megvalósítás
- (ellenőrzés, értékelés).

Sok esetben ez a folyamat időigényes, a hétköznapi életben vannak bizonyos helyzetek, amikor időkényszer nélkül, nyugodtan zajlik le ez a folyamat. A sporttevékenység során viszont ez ritkán van így, erre a 8 lépcsős döntési sorozatra, sokszor csak tizedmásodpercek állnak a sportolók rendelkezésére, mégis képesek jó döntést hozni. Minden annak is köszönhető, hogy a feltételes reflexek és a komplex feltételes reflexek, dinamikus sztereotípiák emléknymokat hagynak az agykéregben, tehát voltaképpen megtanultuk őket, emlékezünk rájuk (Pavlik, Élettan-sportélettan, 2013). Tehát a sportolók sok esetben képesek előkeresni a tudatukból korábbi eseményeket, hogy azokat segítségül hívva megoldjanak egy adott helyzetet (Kahancz, 2019).

A sportolók döntéseinek esetében is jelen van a bizonytalanság, amely alatt azt értjük, hogy a döntéshozó gyakran kerül olyan helyzetbe, ahol nem ismeri teljes egészében az akadályokat, nem tudja a megoldási lehetőségeket, ahogyan azt sem, hogy a külső tényezők hatása (akár az ellenfél cselekvése) mikor és hogyan fog érvényesülni. Emiatt a sportolóknak rendelkezniük kell a bizonytalanságtűrés képességével, mert ennek hiányában szorongás alakulhat ki, amely jelentősen ronthatja a döntési teljesítményt. Ilyen eset lehet, amikor egy sportoló teljesen új pályán kell, hogy versenyezzen, ahol ismeretlenek a körülmények, rosszabbul szerepelhet. Sportpszichológiai módszerekkel ez a bizonytalanságtűrés képessége fejleszthető. Egy sportoló döntésének bonyolultsága attól is függ, hogy hányféle tényezőt kell figyelembe vennie és ezek a tényezők milyen kapcsolatban, kölcsönhatásban vannak egymással. Ezek alapján megkülönböztetünk egyszerű és összetett döntéshozatalt. A döntést befolyásolhatja még a konfliktus, amely történhet a sportolón belül (pl. vágyak és lehetőségek ütközése, ellentétes célok), vagy lehet társas érdekek közötti ütközés is, például az edző és sportoló, vagy az egyén és csapat között.

A korábban leírtak szerint és azokon kívül a döntések meghozatalát befolyásolják a korábbi tapasztalatok a szakértelem, tudás, az időnyomás, a rendelkezésre álló információk, valamint a jutalmak és büntetések (előnyök/hasznosság és hátrányok) aránya (Viennatest System, 2021).

A sportolókra eltérő döntési stílusok lehetnek jellemzőek. Itt meg kell említeni a döntési fókusz fogalmát is. A döntési fókusz arra vonatkozik, hogy mennyire átfogóan vagy részletekbe menően látja a sportoló a helyzeteket, feladatokat. Két féle döntéshozatali stílust különböztethetünk meg, az első az impulzív, ebben az esetben az egyénre a gyors, de kevésbé megfontolt döntéshozatal jellemző, a második a reflektív típus, amelyre a minden részletet figyelembe vevő, elővigyázatos, ám lassabb döntéshozatal jellemző. A döntési stílus összefügg azzal is, hogy a sportoló mennyire jól viseli a bizonytalanságot. Fontos megemlíteni még a döntési kompetenciát, amely a személy saját magáról alkotott ítélete, arra vonatkozóan, hogy mennyire tartja döntésképesnek és jó döntéshozónak saját magát. Bíz-e döntései helyességében. Ez kiemelten fontos lehet, például reakciók gyorsaságában, csapatkapitányi szerepnél, edzői döntéshozásnál. Ha a sportoló nem bíz magában, elbizonytalanodik döntésében, vagyis, hogy adott akcióval sikerül-e megoldania a feladatot, lassabban reagálhat, mint az szükséges (Csáki, és mtsai., 2016; Viennatest System, 2021).

2.9. A reakcióidő szakirodalmi áttekintése

Ahogy az előző fejezetben már szó esett róla a döntéshozatal egyik fő összetevője a döntési reakcióidő. A sportolók döntéshozatala során, sok esetben csak a végeredményt látja a laikus szemlélő, például, hogy egy lepattanó labdára gyorsabban reagál az egyik játékos, mint a másik, vagy éppen a küzdősportoló elhajol az ütés elől. Ezek mögött a mozdulatok mögött komplex folyamatok játszódnak le. A döntéshozatal egyik fontos eleme a döntési sebesség, vagyis a reakcióidő. Ebben a fejezetben a reakcióidő fogalmát és fajtáit fogom bemutatni. A reakcióidő egy inger és a rá adott reakció között eltelt idő. Egyszerű reflexes válaszoknál és egyszerű reakcióidő feladatokban (ahol egyetlen inger van, és arra mindig egyféle választ kell adni, a lehető leggyorsabban) a reakcióidő nagyobb részét az idegingerületnek az érzékelő és mozgató idegrostokon való végig futása teszi ki. Bonyolultabb reakciók esetén a válasz létrehozatala, az információfeldolgozás zajlik a reakcióidő legnagyobb részében. Információfeldolgozást igényelnek a választásos reakcióidő feladatok is, melyekben többféle inger jelenhet meg, és mindegyik ingerre más-más választ kell adni.

Donders, holland fiziológus már a múlt század második felében kidolgozta a reakcióidő-mérés kivonásos, szubtraktív módszerét, melynek lényege, hogy a bonyolultabb feladat reakcióidőjéből kivonva az egyszerűbb feladat reakcióidőjét, megkapjuk azt az időt, amit a pluszterheléssel, az ingerek megkülönböztetésével, a választ megelőző döntéssel töltünk. (Jakab, 2021)

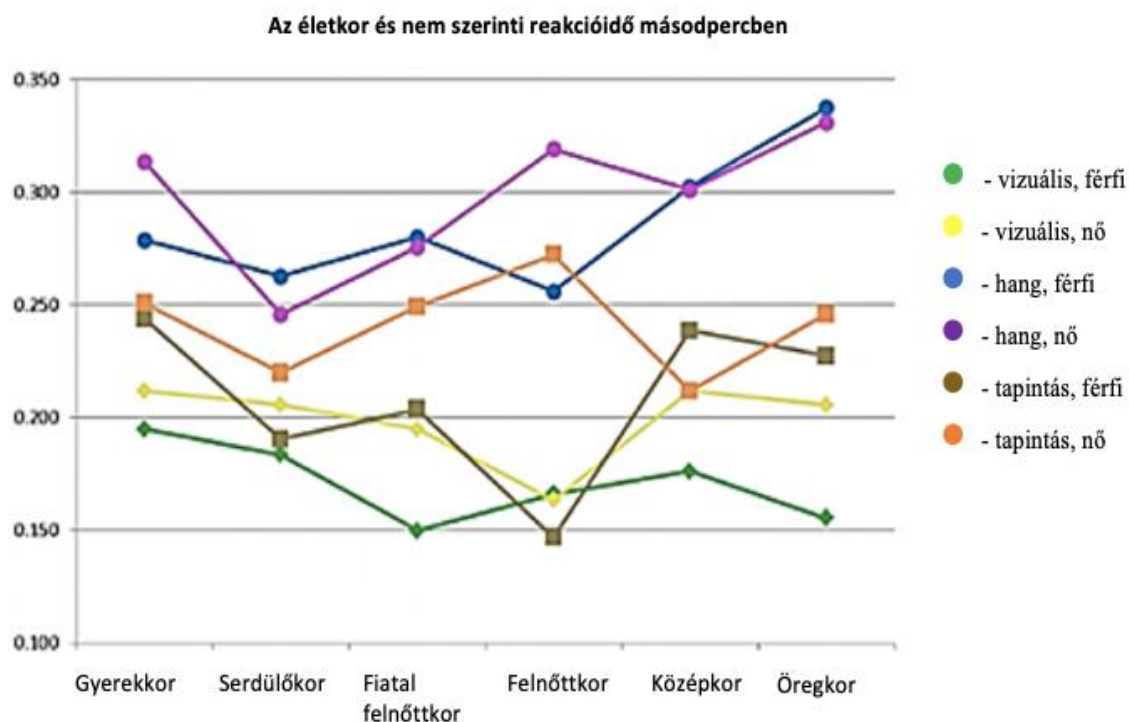
Ahogy korábban is említettem Donders volt az első, aki elvégezte az információk feldolgozásával kapcsolatos kísérleteket. Úgy gondolta, hogy egy sorozat, egymástól elkülönült és át nem fedő szakasz van az inger és a válasz között. Három különböző szakaszt különített el egymástól. Az első, melyet a kutató „a-reakciónak” nevezett, ebben az esetben a vizsgált személy csak egy ingert kap, melyre egyetlen válasszal reagál. Ezt egyszerű reakcióidőnek (simpleRT) nevezzük. A második eset, melyet „b-reakcióidőnek” nevezett el, ilyenkor a vizsgált alany több lehetséges ingert kap, amelyre eltérő válaszokat kell adnia. Ezt hívjuk választási reakcióidőnek (choiceRT). A harmadik, utolsó „c-reakcióban” ugyanúgy több lehetséges ingert kap az alany, de ezek közül csak egyre kell megadnia a választ. Ezt „diszkriminációs reakcióidőnek” nevezzük (discriminationRT) (Gergely, 2012).

A legújabb vizsgálati eredmények alapján a reakcióidőt három egységre lehet szétbontani. Az első az észlelési idő, mely az inger megjelenésétől az optikai vagy akusztikai észlelésig eltelt idő (egyed sportágakban, mint például a sprint rajt vagy az úzás, az akusztikai inger fedezhető fel, míg például a labdajátékok közben az optikai inger a jellemző). A második a felmérési idő, ami a jelzés érzékelésétől a reakció indokoltságának a felismeréséig eltelt idő. Végül a döntési idő, amely a reakció indokoltságának a felismerésétől a cselekvés eldöntéséig terjedő idő, ezt befolyásolja a különböző változók mennyisége és tartalma. A reakcióidő után a motorikus fázis következik, ahol az idegi, szellemi, és izomtevékenység annál eredményesebb, minél kevesebb ideig tartott a reakcióidő (Kállai, 2009).

Dubecz (2009) összefoglalása szerint a reakció-reagálási képesség nem jelent mást, mint egy mozgás, mozdulat elindítása egy ingerre, vagy jelre. Ez a képesség Dubecz szerint a koordinációs-képességek közé sorolható. A különböző koordinációs képességekben megtalálható a szervrendszerek célirányosan összerendeződött működése. Egy adott jelre történő reagálási képesség a ciklikus sportágakban nagyobb jelentőséggel bír, legfőként a rajtolásnál. Több kutatás kimutatta, hogy a különböző ingerekre különböző reakcióidővel válaszol a testünk (tapintásra-nyomásra, hangra, vizuálisan mind-mind különböző). A reagálási képesség fejlesztésekor először nagyon eltérően, különböző erősségű mozgásindítási ingerekkel kell gyakoroltatni.

A későbbiekben lehet egyre inkább áttérni az adott sportág jellemző ingerére. A reakció-reagálási képesség genetikailag kódolva van, de kis mértékben, sok gyakorlással és edzéssel lehet rajta javítani, emiatt a genetikai kódoltság miatt, különösen fontos e képesség vizsgálata.

Más megközelítésből a reakcióidő azt is jelenti, hogy milyen az egyén koncentrációs képessége, mennyire tudja összpontosítani a figyelmét. Mindezt számos tényező befolyásolhatja, az életkor, az adott személy motivációja, az éberségi (arousal) szint, és a fáradtság. Azonban a reakcióidőt javíthatja az edzettségi állapot. A kutatások nem egyhangúak azzal kapcsolatban, hogy a fáradással összefüggésben van ez a reakcióidő, egyesek szerint a fáradtság hatására romlik a reakcióidő, mások szerint nem változik. Az életkort tekintve a reakcióidő folyamatosan javul a 20-as évek végéig, majd stagnálás tapasztalható, és végül az 50-es, 60-as évektől kezdve romlani kezd. A nemek közt eltérő a reakcióidő, több tanulmány szerint is a férfiaké jobb minden életkorban, mint a nőké (6. ábra), de a romlás szempontjából nincs eltérés a nemek között (Lengvári, Konczos, Liskai, & Szakály, 2016).



6. ábra: Különböző ingerforrású reakcióidők különbsége a nemek közt (Sáfár, 2017, felhasználva a szerző engedélyével)

Egyes kutatások (Lengvári, Konczos, Liskai, & Szakály, 2016) arra világítanak rá, hogy van összefüggés a testösszetételi-testalkati jellemzők és a reakcióidő között. A korábban említett kutatás a testalkati jellemzők mellett a fizikai terhelés kiváltotta reakcióidő változásokat is vizsgálta. A testtömeg index (BMI) és a reakcióidő kapcsolatához vonatkozóan megállapították, hogy a normál BMI-hez tartozó emberek reakcióideje jobb, mint akik nem a normál tartományhoz tartoznak. Arra a következtetésre jutottak, hogy a túlsúly rontja a reakcióidőt, de azok a túlsúlyos emberek, akik fizikailag aktívak, hasonló reakcióidővel rendelkeznek, mint a normál testtömegű társaik.

A 6-os ábra alapján, általánosságban elmondható, hogy az egyszerű reakcióidő 0,15 és 0,35 másodperc között mozog. A választásos reakcióidő esetben már nem az úgynevezett egyszerű reakció, hanem a választásos reakció zajlik le, amikor már hosszabb idegpálya van igénybe véve, az agykéreg is részt vesz a döntésben. Ebben az esetben fontos, hogy hány alternatíva közül lehet választani. Két alternatíva 0,25 másodperccel, plusz egy alternatíva (3. alternatíva) 0,2-0,22 másodperccel növeli a reakcióidőt. Minél több az alternatíva száma, annál nagyobb a reakcióidő, de egyre kevesebb rakódik rá. Tehát ez alapján a 3 alternatívás választásos reakcióidő általánosságban ~ 0,6- 08 másodperc között, míg a 4 választásos ~ 0,8-1 másodperc között mozog. Melegh (1995) szerint is az ingerek lehetséges számának emelkedésével a reakcióidő egyértelműen növekszik, 10 lehetséges ingerre adott átlagos válasz kb. 0.6...0.65 másodperc idővel jellemezhető (Bartha, 2014, Melegh, 1995).

Érdekes kérdés, hogy a számos befolyásoló tényező közül az akut fizikai aktivitás, hogyan hat a reakcióidőre. Egy régebbi kutatás (Malomsoki, 1979) során, futópadon és kerékpár ergométeren végeztek fizikai aktivitást a sportolók, a kutatók arra voltak kíváncsiak, hogy különböző erősségű terhelés alatt, hogyan változik meg a sportoló reakcióideje. A kutatás során kiderült, hogy 100 watt terhelésnél a reakcióidő javul, 200 watt terhelésnél nem romlik, hanem inkább javul, míg 300 watt terhelésnél pedig már romlik. Ebből kiderült, hogy a reakcióidő mértékét nagymértékben befolyásolja a terhelés nagysága, amely igazából az aktuális oxigénszükséglet mértékét is mutatja. Sok minden pozitívan hathat, vagyis lerövidítheti a reakcióidőt, ilyen például a jó helyzetfelismerés, a távolságok megfelelő észlelése, az idegrendszer jó állapota. A felsoroltakon kívül persze mindez függ a sportoló sportolói rutinjától, a testi, lelki állapotától és a technikai képzettségétől is (Kállai, 2009).

A bemutatott irodalmak és kutatások alapján elmondható, hogy a reakcióidő különböző fajtái nagymértékben befolyásolják a sportolókat abban, hogy eredményesebbek legyenek társaiknál. Az egyszerű reakcióidő (simpleRT), különösen fontos lesz a rajt helyzetekben, például az atlétika sprint számainál, vagy éppen az úszásban. A választásos reakcióidő (choiceRT) és a diszkriminációs reakcióidő (discriminationRT), a nyílt mozgáskészségű sportágakban (pl. labdajátékok) lesz döntően meghatározó. Látható, hogy számos tényező befolyással bír ezen reakcióidőkre. A leírtak alapján a sportolói döntéshozatal sikeressége mellett az egyik legfontosabb eleme a döntési sebesség lesz. A következőkben, sportolói döntéshozatallal kapcsolatos vizsgálatokat szeretnék bemutatni, amelyek felhasználásával szeretném körül járni még tüzetesebben a témát, valamint segítségükkel alakítottam ki a saját mérési protokollom.

2.10. Döntéshozatali képességvizsgálat

A fentiekből következik, hogy mennyire fontos képesség a döntéshozatal a sportolók számára. Ebben a fejezetben a kutatási témámhoz legjobban kapcsolódó vizsgálatokat és ismeretanyagot szeretném bemutatni. Ezen belül is a döntéshozatali képesség és a fizikai aktivitás kapcsolatára koncentrálna. Szeretném itt is egy fogalmi meghatározással kezdeni, a döntéshozatali komplex pszichikai folyamatok összességét tárgyalja, matematikai és pszichológiai szempontból egyaránt (Zoltayné Paprika, 2005).

A testmozgás hatására változó kognitív képességek vizsgálata a pszichológia és a pszichofiziológia kutatásterületébe tartozik. Kutatások kimutatták, hogy van összefüggés a pillanatnyi fizikai aktivitás és a kognitív képességek között, ilyen kutatás Rendi, Szabó és Szabó (2007) a testmozgás, terhelés és az információ-feldolgozás közti kapcsolatának vizsgálata. Korábbi kutatások arról számoltak be, hogy a pszichomotoros teljesítmény javul a központi idegrendszer fizikai aktivitás által indukált aktiválásával. Azonban, miután meghaladott egy bizonyos intenzitást, mind az egyszerű, mind a választási reakcióidő növekedett. Ezen megfigyelések, az aktiválási szint és a különböző feladatok végrehajtása közötti fordított U-kapcsolatot feltételeznek, mivel az aktiválási szint a nyugalmi szint fölé emelkedik, a teljesítmény az optimális pontig javul. Az aktiválás ezen túlmenően tovább növekszik, ami fokozatosan rosszabb teljesítményt eredményez. A legrövidebb válasz reakcióidők az aerob tartományban jelentkeznek, majd anaerob környezetben romlani kezd a teljesítmény (Chmura, Nazar, & Kaciuba-Ufcilko, 1994).

Más kutatók is megvizsgálták a témát. A korábbiakkal ellentétben McMorris és Graydon (2000) alaposan és szisztematikusan áttekintették a növekvő intenzitású gyakorlatok kognitív teljesítményre gyakorolt hatását, és arra a következtetésre jutottak, hogy kevés vagy nincs bizonyíték az invertált U hipotézisre. Mindemellett a fordított U hipotézissel ellentétes eredményeket is találtak, melyek szerint a közepes erősségű fizikai terhelés ronthatja a munkamemória képességet és a reakcióidőt (McMorris, Sproule, Turner, & Hale, 2011). Ezzel kapcsolatban van, hogy a kognitív eredmények nagymértékben függenek az elvégzett feladat típusától (Rendi, Szabó, & Szabó, 2007). Egyéb vizsgálatok azt mutatták ki, hogy a sportolók sportáguknak megfelelően nagyobb szenzoros-kognitív képességekkel rendelkeznek az adott területen, akár nyitott, akár zárt sportkészségről beszélünk. A röplabda játékosok inkább előre látják a labda időzítési feladatát, mint a sprinterek. A sprinterek azonban rövidebb reakcióidővel rendelkeznek a hallási ingereknél egy adott feladatban (Nuri, Shadmehr, Ghotbi, & Behrouz, 2013).

Smith és munkatársai (2016) megvizsgálták, hogy hogyan változik a döntéshozatali teljesítmény intenzív terhelést követően. Kutatásuk arra világított rá, hogy az intenzív (maximális pulzus 90 százalékán végzett) edzés során nagymértékben romlik a kognitív teljesítmény. Polluveer, Stamm és Stamm, (2012) a Win Psycho 2000 nevű program (Thomson, 2010) segítségével vizsgálták a női röplabdázók döntéshozatali képességét a hibázások és a reakcióidő tekintetében. Ők arra voltak kíváncsiak, hogy milyen eltérések vannak a különböző poszton szereplő játékosok döntéshozatali képességében. Arra a megállapításra jutottak, hogy a különböző poszton szereplő játékosok eredményeiben szignifikáns különbség van.

A kutatások kimutatták, hogy fontos a sportban a perceptuális-kognitív feldolgozással kapcsolatos tudás kiterjesztése. A sportolók információfeldolgozási készségeinek egyik aspektusa, a döntéshozatali idő és pontosság a gyorsaság megkülönböztetésével kapcsolatban. Az idegrendszer működésével kapcsolatos kutatások specifikusabban írják le e folyamatot, amelyet "gyors diszkriminációnak" neveznek (Thomson, Watt, & Liukkonen, 2008).

Thomson, Watt és Liukkonen, (2009) ugyancsak a Win Psycho 2000 program segítségével tesztelték labdajátékosokat. A sportolók döntéshozatali képességét vizsgálták a terhelés előtt és az intenzív terhelés után. A tesztelt alanyok eredményei romlottak az erős fizikai terhelést követően. Mindemellett jelentős különbségeket találtak a különböző labdajátékot űzők eredményei között mind a reakcióidő, mind a hibázások tekintetében.

Az előzőekben sportág specifikus kutatási eredményeket mutattam be. A kognitív képesség (így a döntéshozatal is) azonban életkorfüggő. A korábban bemutatott, Piaget fejlődéselmélete alapján a formális gondolkodás szintjét a gyermekek 14-15 éves korra érik el, ekkorra alakul ki a teljes műveletrendszer (Csapó, 2003). Így ebben az életkorban kifejezetten érdemes vizsgálni a fiatalok döntéshozatali képességét. Ezen korosztály vizsgálataival kapcsolatos kutatások ebben a témában meglehetősen hiányosak. A korábban leírt kutatásterületek összekapcsolódásában végzem kutatásom. Különböző sportágak eltérő követelményt támasztanak, keringés élettani, testalkati, motoros képesség béli és pszichés szempontból is. Hasonlóképpen a döntéshozatali kihívás is más a döntően nyílt és a zárt mozgáskészségekből felépülő sportágaknál (Fügedi, 2006).

A leírtakból következik, hogy a sportági kiválasztásnál a későbbi sikerek egyik záloga lehet, hogy az utánpótláskorú fiatalok antropometriai, képességfaktor alapú vizsgálata mellett az adott sportágra jellemző döntéshozatali képesség becslésével/mérésével is próbálkozzunk. Egy ilyen módszer kidolgozása az összes sportágnak hasznos mérése lehetne, hiszen feltárná a gyermekek terhelés alatti döntéshozatali képességét.

2.11. Pszichológiai vonatkozások

Ahogy a korábbi fejezetekből kiderül, a fizikai terhelés jelentős hatással van mind a felnőttek mind a gyermekek kardiorespiratorikus rendszerére, emellett látható, hogy befolyásolja a kognitív képességeket (pl. általam részletezett döntéshozatali képességet). A szervezetet érintő változások mellett érdemes megvizsgálni, hogy a fizikai aktivitás, hogyan is befolyásolja egyéb pszichológiai jellemzőket, a közérzetet és az éberséget. Fontos kérdés tehát, hogy a gyermekek közérzete és ébersége a különböző erősségű terhelés hatására hogyan is változik. Az iskolai környezetben, testnevelésórán sokszor eléri a gyermekek az anaerob terhelést, sőt egyes esetekben még a maximális pulzust is megközelítik. A testnevelőknek érdemes tudniuk, hogy ilyen terhelés jellemzők mellett, hogyan is változik a gyermekek közérzete és ébersége. Ebben a fejezetben a közérzet és éberségi állapot fizikai aktivitással kapcsolatos ismereteit szeretném bemutatni.

A központi idegrendszer vérellátása javul, a sportolás következtében, emellett az a szervezete a fizikai terhelés hatására endorfint és szerotonint termel, amely hormonok a jobb közérzetért és a fájdalomérzet csökkenéséért felelősek. E hormonok hatására jobb hangulatba kerül a fizikai aktivitást folytató ember, valamint közérzete is javul. Kérdés, hogy ez a jó közérzet, milyen erősségű fizikai aktivitással érhető el.

Kenneth H. Cooper 1990-ben kidolgozta a „Tökéletes közérzet programját”, melyben aerob ciklikus mozgásokat javasol a jobb közérzet kialakítására (Szalay, 2015).

A gyermekek közérzetét többféle kérdőíves módszerrel lehet mérni, vizsgálatomban Hardy és Rejeski (1989) 11-es skálájú közérzet skáláját alkalmazom, melyen a vizsgált személyek arra a kérdésre, „Hogyan érzi magát ebben a pillanatban?” „-5-től +5-ig” tudják megjelölni, „0” a semleges érzés, „-5” nagyon rosszul, „+5” nagyon jól. (2. melléklet).

Az ember közérzete nagymértékben összefügg az éberségi állapotával. Az affektus kétdimenziós modelljét a szakirodalom „circumplex” néven is ismeri (Ekkekakis & Petruzzello, Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex, 2002). A modell az affektív állapotokat két különböző neurofiziológiai rendszerből képezi le, amelyek a közérzetet és az izgalmat szabályozzák. Például e modell szerint egy lottónyeremény magas izgalommal jár (aktiválás), és a legtöbb ember számára kellemes szubjektív érzési állapotot (jó közérzet) von maga után. Hasonló képet mutat az olimpiai aranyérem, a kutatási ösztöndíjak elnyerésének híre vagy egy várva várt állás előrelépés, mind aktivált-kellemes érzelmekkel hozható összefüggésbe (Posner, Russel, & Peterson, 2005).

A kutatók között egyetértés van abban, hogy az edzés intenzitása befolyásolja a testmozgásra adott érzelmi választ (Ekkekakis & Brand, 2019). Például a nagy intenzitású fizikai aktivitás (anaerob küszöb) negatívan befolyásolja az érzelmeket (Blanchard, Rodgers, Spence, & Courneya, 2001; Ekkekakis & Petruzzello, 2002; Parfitt & Hughes, 2009). Az erős fizikai terhelés maga után vonja a nagyobb anyagcsere-igényeket, ezek összefügghetnek a kellemetlen szubjektív érzésállapottal. Az intenzív testmozgáshoz kapcsolódó érzések asszociatív érzéseket válthatnak ki (befelé irányuló fókusz), kevesebb teret hagyva a külső figyelemnek, és így ezáltal még a reakcióidőt is negatívan befolyásolhatják, amely akár egyre több hibát is eredményezhet (Ando, és mtsai., 2005; McMorris & Keen, 1994; Smith, és mtsai., 2016). Ezen események áramlása több negatív érzést generálhat. Fontos megjegyezni, hogy az anyagcsere-szükségletek nem mindenki számára azonosak egy adott edzésintenzitás mellett, így a pszichológiai válaszreakciók is eltérőek lehetnek (Labelle, Bosquet, Mekary, & Bherer, 2013).

Az előzetes ismeretek és tapasztalatok, valamint a szakirodalmi ismeretek tükrében több kérdés is felvetült bennem. A következőkben, a kutatási paradigmák részben, a kutatási kérdéseimmel és az azokból eredő hipotézisekkel szeretném folytatni disszertációm.

Kutatási paradigma, kérdések és hipotézisek

3.1. Kutatási kérdések

A szakirodalmi áttekintésben leírtak szerint, hatással van a fizikai aktivitás a döntéshozatali képesség eredményességére és a válasz reakcióidőre, de a kutatási eredmények nem egyhangúak. A különböző erősségű fizikai terhelés eltérő irányban befolyásolja a döntéshozatalt, de vitatott a fordított „U” hipotézis, ezért továbbra is aktuális kérdés, hogyan is hat a fizikai aktivitás a döntéshozatali képességre. Egyes kutatások szerint az intenzív fizikai terhelést követően romlik az egyszerű döntéshozatali képesség eredményessége és a reakcióidő. Ezért ezt a kérdéskört is érdemes megvizsgálni. A fiatal serdülők fejlődése sajátosságokat mutat, ezért kiváltképp érdemes vizsgálni az ő tulajdonságaikat.

- 1. Milyen összefüggés van a döntéshozatali képesség és a fizikai aktivitás között? (Chmura et al., 1994; Rendi, Szabó, & Szabó, 2007; McMorris et al., 2000; McMorris, Sproule, Turner, & Hale, 2011)*
- 2. A különböző fizikai terhelési szinteken a felnőtt sportolók döntéshozatali képessége hogyan változik? (Chmura et al., 1994; Mária és mtsai., 2007; McMorris et al., 2000)*
- 3. A különböző erősségű fizikai terhelési szinteken a fiatal sportolók (serdülők) döntéshozatali képessége hogyan változik? (Csáki és mtsai., 2016)*
- 4. A különböző erősségű fizikai terhelés milyen hatással van az egyszerű döntéshozatali képesség reakcióidejére felnőtt sportolók esetében? (Labelle, Bosquet, Mekary, & Bherer, 2013)*
- 5. A különböző erősségű fizikai terhelés milyen hatással van az egyszerű döntéshozatali képesség reakcióidejére fiatal (serdülő) sportolók esetében?*
- 6. Az intenzív fizikai terhelést követően hogyan változik az egyszerű döntéshozatali képesség eredményessége felnőttek és serdülők esetében? (Ando, és mtsai., 2005; McMorris & Keen, 1994)*
- 7. Az intenzív fizikai terhelést követően hogyan változik az egyszerű döntéshozatali képesség reakció ideje felnőttek és serdülők esetében? (Smith, és mtsai., 2016)*

3.2.Hipotézisek

A korábban bemutatott szakirodalmak, kutatások és az általunk megfogalmazott kutatási kérdések alapján a következő hipotéziseket állítottam fel, melyek közül az első négy a felnőttekhez kapcsolódik, míg a többi a serdülő gyermekekhez:

- 1. A fizikai terhelés során a felnőtt sportolók döntéshozatali képessége az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd.*
- 2. A fizikai terhelés során a felnőtt sportolók döntéshozatali képességének reakcióideje az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd.*
- 3. Az intenzív fizikai terhelést követően a felnőtt sportolók egyszerű döntéshozatali képesség eredményessége romlik.*
- 4. Az intenzív fizikai terhelést követően a felnőtt sportolók egyszerű döntéshozatali képesség reakció ideje romlik.*
- 5. A fizikai terhelés során a serdülő sportolók döntéshozatali képessége az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd.*
- 6. A fizikai terhelés során a serdülő sportolók döntéshozatali képességének reakcióideje az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd.*
- 7. Jelentős eltérések figyelhetők meg a 14 éves gyermekek esetében, egyénenként a döntéshozatali képességekben a fizikai terhelés különböző szintjein.*
- 8. Az intenzív fizikai terhelést követően a serdülő sportolók egyszerű döntéshozatali képesség eredményessége romlik.*
- 9. Az intenzív fizikai terhelést követően a serdülő sportolók egyszerű döntéshozatali képesség reakció ideje romlik.*

Kutatási keret

A kutatásom során kvantitatív kutatási módszert, kontrollcsoportos többváltozós kísérleti stratégiát alkalmaztunk (Szokolszky, 2004). A kísérleti csoportok kialakításakor figyelembe vett rétegek: a nem és az életkor. A kutatást az ELTE Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Kutatás-Értékelési Bizottságának kutatási engedélyével (ikt. szám: 2018/05) végeztem. A mintavétel típusa, hozzáférési mintavétel. A mintába bekerülés kritériuma, hogy rendelkezzen az alany érvényes sportorvosi engedéllyel és igazolt, versenysportoló legyen, valamint ne legyen szintévesztő. A felnőtt sportolók esetében követelmény, hogy felnőtt bajnokságban versenyezzen. Kutatásom két szakaszra bontható, az első részében a felnőttek, míg a másodikban a serdülő gyermekek döntéshozatali képességét vizsgáltam. A két kutatás, hasonló, de eltérő mérési módszerrel zajlott. Ezért külön mutatom be a két vizsgálati protokollt. A felnőtt sportolókkal végzett kutatás során, célunk volt tesztelni a méréshez használt műszereket, eszközöket, döntéshozatali feladatokat, valamint az anaerob töréspont meghatározását szolgáló módszert.

4.1. Felnőtt sportolók vizsgálata

A vizsgálatba 53 felnőtt, férfi, aktív sportolót vontunk be, melyből 33 fő ($21,7 \pm 3,5$ év) alkotta az intervenciós csoportot és 20 fő ($22,7 \pm 2,3$ év) a kontrollcsoportot. Az intervenciós csoporton belül 16 fő zárt mozgáskészségű sportot űző sportoló (atlétika), míg 17 fő nyílt mozgáskészségű sportot űző sportoló (kosárlabda, küzdősport) volt. A nyílt mozgáskészségű csapatsportolókat a magyar első osztályban szereplő Falco Vulcano KC Szombathely és a Szombathelyi Egyetemi Sportegyesület (SzoESE) kosárlabda csapata biztosította, ahol több felnőtt válogatott élsportoló is sportol. A nyílt mozgáskészségű egyéni sportolók küzdősportolók voltak, akiket a Controll Sportegyesület (kick-box) biztosította. A zárt mozgáskészségű egyéni sportolók pedig a Szombathelyi Dobó SE, valamint a Szombathelyi Haladás VSE atlétái voltak. A kontrollcsoport tagjait a Szombathelyi Sporttudományi Intézet Sportszakos hallgatói alkották, akik ugyancsak sportegyesületben (labdarúgás, röplabda, atlétika, torna) igazolt versenysportolók voltak. A vizsgált sportolókra jellemző volt, hogy időbeosztásuk szoros és napi több edzésük van, az általam elvégzett laborvizsgálat megkövetelte, hogy a vizsgálati napon a vizsgálat előtt ne végezzenek fizikai aktivitást az alanyok.

A laborvizsgálat komplexitása miatt, időigényes volt a mérés, ezért a mért sportolók csak egyszer tudtak részt venni a vizsgálaton. A leírt okokból kifolyólag esett a választásunk a kontrollcsoport tagjaira. A terhelésélettani vizsgálatokat az ELTE PPK Savaria Egyetemi Központjában a Sporttudományi Intézet terhelésélettani laborjában végeztük

A vizsgálatból kizárási feltétel volt, ha valaki színtévesztő, és ha nem rendelkezik érvényes sportorvosi engedéllyel. Minden résztvevő írásbeli beleegyezését adta a vizsgálatban való részvétel előtt. Az intervenció futószalagon történő futás volt. Az alanyok testösszetételét „InBody 720” bioelektromos impedancia analizátorral (BIA) vizsgáltuk. Ez a láb-láb, kéz-kéz és kéz-lábbal érintkező eszköz két rozsdamentes acél lábtámasz elektródát tartalmaz, két fogantyúval, ami lehetővé teszi a Tetrapolar nyolcpontú érintkezést. A bioelektromos impedancia elemzés megbízhatóságát más testösszetétel-mérési módszerekkel, például a DXA-val összehasonlítva, sikeresen bizonyították (Edmonds, & Nuudi, 2008; Gibson, Holmes, Desautels, Sun, és mtsai., 2005; Shafer, Siders, Johnson, & Lukaski, 2009;). A kardio-respiratórikus rendszerük jellemzőit H/P Cosmos LE200CE típusú műszerrel, anaerob küszöbig vizsgáltuk. Az anaerob töréspont meghatározására a gázcsere hányadost (RER-t) használtuk. A nyugalmi (P_o), (ütés \cdot perc $^{-1}$), és maximális pulzust (P_{max}), (ütés \cdot perc $^{-1}$), a ventilációt VE (BTPS $l\cdot$ min $^{-1}$) annak komponenseit Master Screen CPX 50/60 Hz típusú műszerekkel mértük. Az alanyok döntéshozatali képességüket WinPsycho 2000 (Color perception, Speed perception) pszichológiai tesztekkel, laptopp, projektorral, Hama Gaming Mouse „uRage Unleashed WL” típusú egerrel vizsgáltuk a terhelés különböző szakaszaiban a metabolikus háttér függvényében. A szoftver alkalmazásához, a fejlesztő, Kaivo Thomson írásos engedélyét adta (3. melléklet).

A vizsgálat folyamatának leírása:

A laboratóriumba érkezéskor a sportolók tájékoztatást kaptak a vizsgálati eljárásról. A vizsgálatokat nappal (14–17 óra között) végeztük körülbelül 20–22,8 ° C hőmérsékleten; 45-60% relatív páratartalmú laboratóriumban. A vizsgálati személyeket arra kértük, hogy tartózkodjanak a koffein tartalmú italok fogyasztásától a teszt előtti utolsó négy órában. A testmagasság mérése után elvégeztük a testösszetétel vizsgálatot. Ezt követően rögzítettük a (Polar H10, HRTS) mellkasi jeladót, majd néhány perc elteltével megmértük a tesztet megelőző nyugalmi pulzusszámot.

Egy nyíltan elérhető (<https://webzone.ee/winpsycho>) „WinPsycho 2000” reakcióidő-tesztrendszer (Thomson, Watt, & Liukkonen, 2008; Thomson, 2010) használtuk a döntéshozatali képesség vizsgálatára, amely egy szín- és sebesség-diszkriminációs feladatot alkalmaz. Ezeket a feladatokat a korábban leírt eszközök segítségével hajtottuk végre. A kontrollcsoport (KCS) résztvevői csendben álltak a futószalagon (fizikai tevékenység nélkül), míg az intervenciós csoport (ICS) tagjai futószalagon történő fizikai terhelésnek voltak kitéve a vizsgálat során.

A vizsgálat $5 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ gyaloglással kezdődött, két percig nulla dőlésfok mellett, majd folyamatosan, 2 percenként növeltük $2 \text{ km} \times \text{h}^{-1}$ -val és 4° -os dőléssel, amíg a vizsgált személy elérte az aerob [RER (Respiratory Exchange Ratio) $\geq 0,75$], majd a terhelést tovább növelve az anaerob zónát ($\text{RER} > 1,0$) (Wasserman, Whipp, Koyal, & Beaver). Ezt követően a résztvevők legalább egy percig futottak ($\text{RER} > 1,0$ –nél), majd a futópad sebességét és dőlését fokozatosan nullára csökkentettük. A pulzusszámot és a gázcserét folyamatosan regisztráltuk a pulzuszámolóval és a gázvizsgáló készülékkel, amelyet minden egyes edzéseszt előtt kalibráltunk. A „WinPsycho 2000” szín- és sebesség-diszkriminációs feladatai közül az egyik egy szín- és sebesség-diszkriminációs feladat volt, amely négy szín (kék, zöld, piros, sárga) véletlenszerű megjelenítését (12-szer) jelentette. A második feladat egy gyorsreagálási feladat volt, amelyben egy virtuális labda közeledett (12-szer) az ember felé, a labda eltérő sebességgel mozoghatott (gyors, lassú). A résztvevő feladata a kézben tartott egér, valamely gombjának megnyomása volt a két lehetséges opció közül, ez előre meghatározott szabály szerint, a jobb vagy a bal egérgomb megnyomása. A két kognitív feladatot négyszer végezték el a vizsgáltak, a reakcióidő és a hibamérések feljegyzését a kiindulási ponton kezdtük, egy perc időegység eltöltését követően az aerob zónában, egy perc után az anaerob zónában és a fizikai terhelés megszakítása után 2 perccel. A kiindulási mérés előtt a résztvevők a megfelelő megértés és elsajátítás biztosítása érdekében gyakorolhatták a feladatokat. A terhelés során a vizsgált személyek a kognitív feladatokat két szakaszban végezték el (aerob – anaerob), a tesztek előtti és utáni periódusokkal, amelyek a következő feladatra való felkészülést és az edzésintenzitás beállításának előkészítését tartalmazták. Annak biztosítása érdekében, hogy a kognitív feladatokat a két csoport egyidejűleg teljesítse, a kontrollcsoport számára az intervenciós csoport átlagos terhelési idejét (aerob – anaerob zóna) vettük alapul. A pulzusszámot minden kognitív feladat (4 alkalom) előtt és után, összesen nyolc alkalommal mértük, mint az intervenciós csoport esetében. (7-es ábra)



Intervenció csoport – fizikai aktivitás a futószalagon a nyugalmi mérést követően

RER (Respiratory Exchange Ratio) folyamatosan mérve



Kontroll csoport – folyamatosan nyugalomban



7. ábra: A vizsgálati protokoll bemutatása
(Saját készítésű ábra)

Statisztikai elemzés

Az adatok elemzését „Statistica for Windows” 13.2 programcsomaggal végeztük. A vizsgáltak antropometriai (DA=életkor, TM=testmagasság, TS=testtömeg), testösszetéti (F%=relatív testzsír) és keringési jellemzőinek (Po= a vizsgálat előtt mért nyugalmi pulzusszám, Pmax=a vizsgálat alatt mért legmagasabb pulzusszám) csoportonkénti összehasonlítását kétmintás t-próbával végeztük. A két csoport szín-és sebességészlelését, illetve ezek hibaszámait, a különböző zónákban, ANOVA Post hoc, Tukey (HSD) módszerével elemeztük, a véletlen hiba $p < 0.05$.

4.1.1. A kutatás során használt eszközök, tesztek

- „InBody 720” (Biospace Co. Inc., Szöul, Dél-Korea) típusú bioimpedancia elvén működő műszerrel mérem a testösszetételt, testtömeget (kg), relatív zsírtömeget (%), és az abszolút testizmot.
- Antopometerrel (TTM) az antropometriai jellemzőket mérem.
- “Marquette 2000” (Pittsburgh, PA, USA) típusú futószalaggal „Vita maxima” terheléses protokollt alkalmazok (Buchheit, 2008).
- H/P Cosmos LE200CE (DE 83365 Nussdorf-Traunstein Germany) típusú műszerrel a sportolók kardiorespiratorikus rendszerének változásait követem nyomon
- „Polar H7 Bluetooth 4.0 Smart” (Lake Success, NY, USA) mellkasi jeladóval követem a pulzus változásait a terhelés előtt, alatt és után.
- Master Screen CPX 50/60 Hz típusú (CareFusion Germany 234 GmbH 97204 Hoechberg) műszerrel mérem a nyugalmi (Po), (ütés·perc⁻¹), és maximális pulzust (Mp), (ütés·perc⁻¹), valamint az aerob kapacitást (VO₂max), a ventilációt VE (BTPS l·min⁻¹) annak komponenseit.
- Win Psycho 2000 kognitív tesztrendszert alkalmazom a döntéshozatali képességek vizsgálatára, melyhez írásos engedélyt adta a szoftver fejlesztője, Kaivo Thomson. A színészlelés tesztjét és a sebesség észlelés tesztjét végeztetem el az alanyokkal, mindkét esetben feljegyzem a hibázások számát és a reakcióidőt (Thomson, 2010).
- Acer Extensa 5220 (U.S. Patent Nos 4,631,603) laptopon futtatom a Win Psycho szoftvert.
- Epson LCD (H719B, 3-5, Owa 3 chome, Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502 Japan) típusú projektort használok a döntéshozatali teszt kivetítéséhez.
- Hama Gaming Mouse „uRage Unleashed WL” (Hama GmbH & Co KG D-86652 Monheim) típusú egeret használok a döntéshozatali teszt elvégzéséhez.

4.2. Serdülő sportolók vizsgálata:

A vizsgálat e részébe 18 serdülő ($13,44 \pm 0,51$ év), fiú, aktív kosárlabdázót vontunk be. A vizsgált gyermekek 3 mérésen vettek részt. Az első egy terheléses vizsgálat volt futószalag segítségével, ahol a pulzus változása mellett a közérzetüket és az éberségüket követtük nyomon. A második mérés egy nyugalmi mérés volt, ahol szintén figyeltük a szívfrekvenciát a közérzet és éberség változását, valamint vizsgáltuk az egyszerű döntéshozatali képességüket. A harmadik mérés az első két mérés ötvözete volt, ahol is terhelés alatt vizsgáltuk a döntéshozatali képességet

A vizsgálatból kizárási feltétel volt, ha valaki szintévesztő, és ha nem rendelkezik érvényes sportorvosi engedéllyel. Minden résztvevő írásbeli beleegyezését adta a vizsgálatban való részvétel előtt. A serdülő sportolók vizsgálata során a felnőtt sportolók méréséhez alkalmazott eszközparkot használtuk. A fizikai terhelés futószalagon történő futás volt. Az alanyok testösszetételét ebben az esetben is „InBody 720” bioelektromos impedancia analizátorral (BIA) vizsgáltuk. A nyugalmi (P_0), (ütés·perc⁻¹), és a terhelés alatti pulzust ($P_{60\%}$, $P_{85\%}$, P_{max}), (ütés·perc⁻¹) „Polar H7 Bluetooth 4.0 Smart” műszerrel mértük. Az alanyok döntéshozatali képességüket WinPsycho 2000 (Color perception, Speed perception) pszichológiai tesztekkel, lappal, projektorral, Hama Gaming Mouse „uRage Unleashed WL típusú egerrel vizsgáltuk a terhelés különböző szakaszaiban a pulzus függvényében.

A terheléses vizsgálat folyamatának leírása:

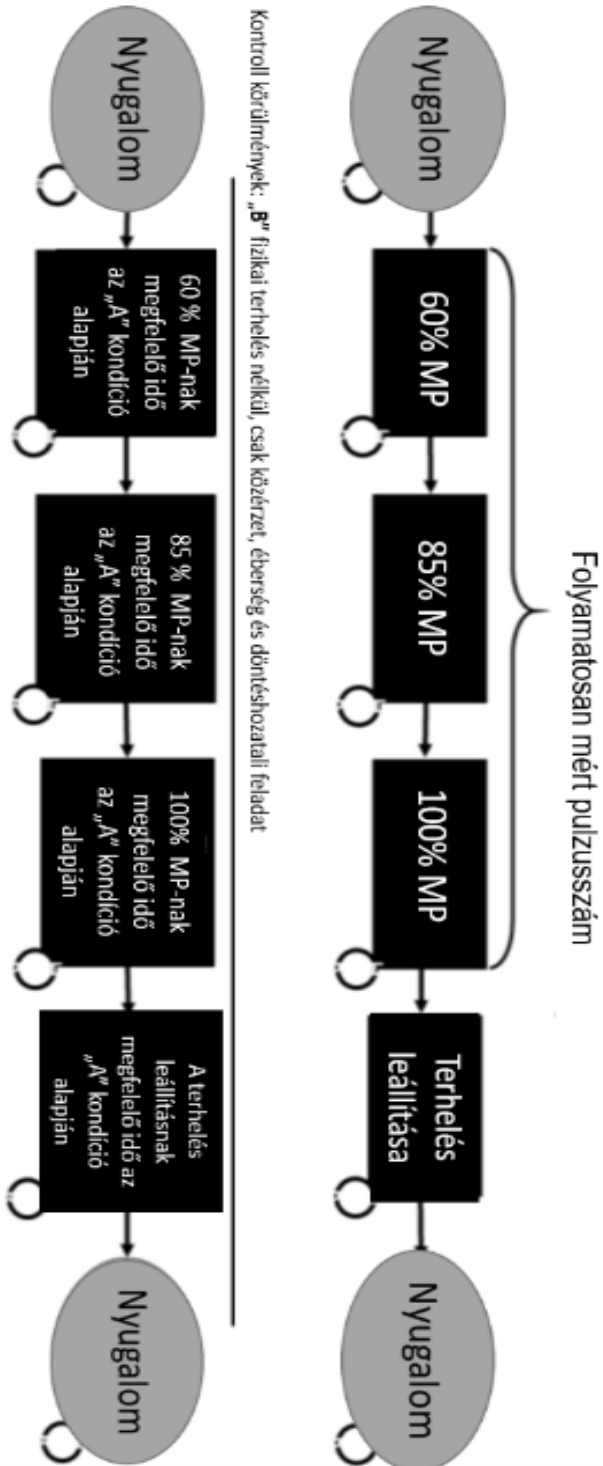
A laboratóriumba érkezéskor a gyermekek tájékoztatást kaptak a vizsgálati eljárásról és a közérzet és éberségi teszt elvégzéséről (szóban történő válaszadás az ismertetett skálák alapján). A vizsgálatokat nappal (14–17 óra között) végeztük körülbelül $20\text{--}22,8$ ° C hőmérsékleten; 45-60% relatív páratartalmú laboratóriumban. A vizsgálati személyeket arra kértük, hogy tartózkodjanak a koffein tartalmú italok fogyasztásától a teszt előtti utolsó négy órában. A testmagasság mérése után elvégeztük a testösszetétel vizsgálatot. Ezt követően rögzítettük a (Polar H10, HRTS) mellkasi jeladót, majd néhány perc elteltével megmértük a tesztet megelőző nyugalmi pulzusszámot. A relatív nyugalmi pulzusszámot felhasználva a Karvonen formula segítségével (Dömötör, 2005) kiszámoltuk a szakirodalmi áttekintésben is bemutatott és azonosított terhelési szintekhez tartozó (munka) pulzus értékeket, aerob zóna, anaerob töréspont zóna, maximális terhelés (maximális pulzus 60-85-100%-a).

A számítást követően a futószalagon, széken ülve vizsgáltuk közérzetüket és éberségüket (közérzet skála: Hardy & Rejeski, 1989, 2. melléklet; éberség skála: Svebak & Murgatroyd, 1985, 1. melléklet). Egy percet követően elvégeztük újra a közérzet és éberség tesztet, majd elindítottuk a futószalagon a fizikai terhelést. Amely a következő protokoll szerint zajlott: a fizikai terhelés 6 km / h sétával kezdődött két percig nulla dőlésszög mellett. Ezután a futópad sebességét folyamatosan 2 km / h-val és 2,0% -os dőlésszöggel növeltük kétpercenként (a maximális dőlésszög: 4,0%), amíg a gyermek el nem érte a maximális pulzust. Ezt követően fokozatosan csökkentettük a sebességet és a dőlésszöget, amíg meg nem állt a futószalag.

A terhelés alatt folyamatosan nyomon követtük a pulzus változását. Amikor a pulzus elérte az előzőleg kiszámolt terhelési szinteket (maximális pulzus 60-85-100%-a) elvégeztük a közérzet és éberségi tesztet. A terhelés csúcspontján elvégzett közérzet és éberségi tesztet követően leállítottuk a futószalagot, amely 20 másodpercet vett igénybe, és újra elvégeztük a két tesztet. A futószalag megállítását követően 3 perces nyugalmi állapot (széken való ülés) következett, amely után utoljára kérdeztük a gyermekeket, hogy milyen a közérzetük és mennyire éberek. A vizsgálat végén levettük a mellkasi jeladót. A terheléses vizsgálat lebonyolítását a 8-as ábra szemlélteti.

Vizsgálati Protokoll

Gyakorlati körülmények: „A” progresszív fizikai aktivitás közérzet és éberség mérésével, döntéshozatali vizsgálat nélkül, és „C” progresszív fizikai aktivitás közérzet, éberség és döntéshozatali feladattal



8. ábra: Fizikai terheléses vizsgálat serdülők körében

(Saját készítésű ábra)

Jelmagyarázat: MP = Maximális Pulzus; Fehér körök = adatrögzítés pillanata pulzus, közérzet, éberség az összes kondíciónál, döntéshozatali feladat reakcióidő és hibaszám a B és C kondíciónál

A nyugalmi mérés vizsgálat folyamatának leírása:

A laboratóriumba érkezéskor a gyermekek tájékoztatást kaptak a vizsgálati eljárásról és a közérzet és éberségi, valamint a döntéshozatali tesztről (WinPsycho 2000 „Color perception”). A vizsgálatokat a terheléses vizsgálattal megegyezően, nappal (14–17 óra között) végeztük körülbelül 20–22,8° C hőmérsékleten; 45-60% relatív páratartalmú laboratóriumban. A vizsgálati személyeket arra kértük, hogy tartózkodjanak a koffein tartalmú italok fogyasztásától a teszt előtti utolsó négy órában. Rögzítettük a (Polar H10, HRTS) mellkasi jeladót, majd néhány perc elteltével megmértük a tesztet megelőző nyugalmi pulzusszámot. Ezt követően a futószalagon állva (nyugalomban) vizsgáltuk közérzetüket, éberségüket (közérzet skála, éberség skála) és a döntéshozatali képességüket, ahol feljegyeztük a választásos reakcióidőt és a hibaszámot (WinPsycho 2000 „Color perception”). A terheléses vizsgálat átlag időközzeit felhasználva elvégeztük még 5 alkalommal a korábban leírt teszteket. A vizsgálat alatt folyamatosan nyomon követtük a pulzus változását. A vizsgálat végén levettük a mellkasi jeladót.

A terheléses döntéshozatal vizsgálat folyamatának leírása:

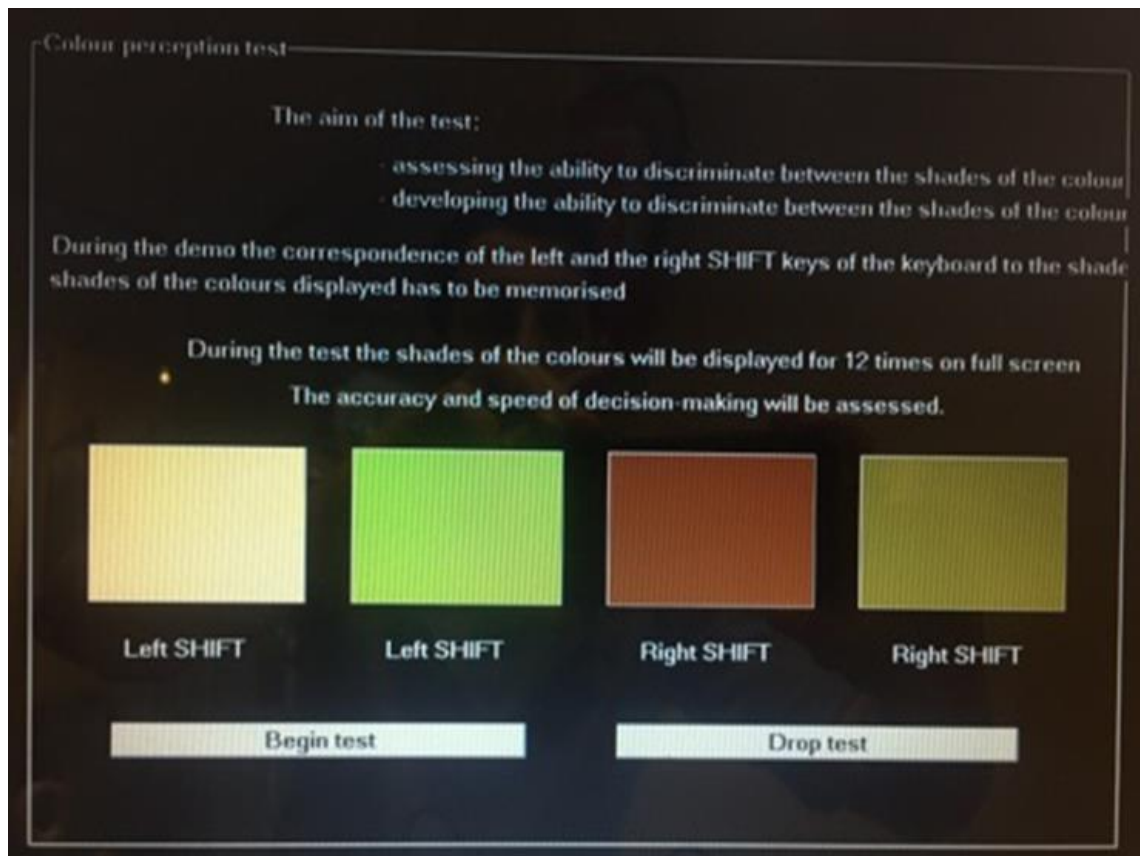
A terheléses döntéshozatali vizsgálat lebonyolítása során minden a terheléses vizsgálatához hasonlóan zajlott, azzal a kivétellel, hogy ebben az esetben már nem kellett elvégezni a testmagasság és test összetétel mérését, valamint a korábbi terheléses vizsgálat időközzeit felhasználva a közérzet és éberségi állapot vizsgálata mellett a résztvevők elvégezték a WinPsycho 2000 színészlelés tesztjét (6 alkalommal). Ebben az esetben is feljegyeztük a választási reakcióidőt és a hibaszámokat. A döntéshozatali teszt laborkörülményeit és lebonyolítását a (9-edik ábra szemlélteti)



9. ábra: A terheléses döntéshozatal vizsgálat szemléltetése
(Saját készítésű ábra)

A döntéshozatali teszt alkalmazásának bemutatása:

A döntéshozatali képesség vizsgálatához a WinPsycho 2000 típusú teszt színérzékelés tesztjét alkalmaztuk, amelyben 4 különböző szín felvillanása indukálja a megfelelő válaszreakciót. Ez a gyakorlatban a következőképpen zajlik, az előre betáplált színek közül 2 (például piros és zöld) felvillanása esetén a tesztelő személynek „bal klikket” kell nyomnia az egéren, a betáplált 4 szín 2 másik felvillanása esetén (például kék és sárga) „jobb klikket” kell nyomnia, így 12 egymást követő szín felvillanás során kell kattintania a tesztelőnek. A rendszer rendelkezik 4 különböző előre betáplált szín kombinációval, így a variálhatók a kombinációk az egyes mérések között. A nyugalmi mérés előtt lehetőséget biztosítottunk a teszt kipróbálására a vizsgálatban résztvevő személynek. Mind a nyugalmi, mind a döntéshozatali terheléses vizsgálat során a randomizáció miatt dobókockával döntöttük el, hogy hányas színekombinációt alkalmazunk. 1-4 dobott szám esetén a megfelelő számú kombinációt alkalmaztuk, 5-6 dobott szám esetén újra dobtunk. A színek memorizálására minden esetben hagytunk 5-10 másodpercet. A tesztelők által látott „betanítási” képet a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra: WinPsycho 2000 színdöntés képernyő fotója (WinPsycho 2000 szoftver)

4.1.2. Korlátok

A kutatásomban férfiakat vizsgáltam, így a kapott eredmények csupán erre a nemre lesznek érvényesek. Az utánpótlás korú gyermekekre is érvényes a korábbi megállapítás, mivel még egy rétegeképző szempont esetén (nők), jelentősen megemelkedett volna az elemszám. Vizsgálataim során egyszerű döntéskényszer elé állító feladatokat alkalmaztam, a bonyolult döntéskényszer feladatok ettől eltérő eredményeket hozhatnak. A kutatásom során az idő rövide és a laborvizsgálat komplexitása miatt, nem áll módomban az összes nyílt és zárt sportágakat űző sportolót vizsgálni, ezért a kapott eredmények az adott sportágakra és az említett életkorra lesznek érvényesek, de ahogy a sportágak csoportosításából is kiderül, az azonos típusú sportágak esetében következtetni lehet, egyéb azonos típusú sportág jellemzőire is. A felnőtt és serdülőkorú sportolók mérési protokollja eltérő volt, mivel az előzetes tesztek azt mutatták, hogy a maszk használata nagymértékben zavarja a gyermekeket a futásban és a koncentrációban.

Előtanulmányok (pilot kutatásaim)

Az előzőekben leírtaknak megfelelően megelőző és megalapozó pilot kutatásokat végeztem, melynek célja a műszerek és a tesztek kipróbálásán túl, a téma gyakorlati vonatkozásában való elmélyülés. E kutatások konferencia előadások és folyóirat cikkek formájában jelentek meg, melyek a 4. mellékletben találhatóak.

5.1. Kardiovaszkuláris válaszok elemzése egyszeri terhelés („vita maxima”) hatására

5.1.1. Bevezetés

Az edzett szív jellemzője, hogy a kardiovaszkuláris alkalmazkodási képessége magas, melyet a hosszú időtartamú, rendszeres fizikai aktivitás vált ki (Pavlik, 2011). A legtöbb szerző szerint, a versenysportban a lehetséges limitáló tényezők közül a legfőbb szerepe a szív- és keringési rendszernek van. A magas színvonalú állóképességi sportteljesítményhez elengedhetetlen az állóképességi munkával edzett szív (Kneffel, 2008).

Különböző sportágak, különböző követelményeket támasztanak az abban versenyzőknek, akár a légző és/vagy a keringési rendszer, vagy a metabolikus háttér tekintetében. Az általunk vizsgált sportolókat tekintve a következő jellemzők érvényesek sportágaikra. A hegyi kerékpár sportágban a magas teljesítményt meghatározó élettani paraméterek az erő valamint aerob kapacitás (Inoue, Sá Filho, Mello, & Santos, 2012). A hegyi- és az országúti kerékpárosok maximális oxigén felvételi képessége (VO₂max) Hamilton Lee és munkatársai 2002-es kutatása alapján 78.3 ± 4.4 (ml×kg⁻¹ ×min⁻¹) 73.0 ± 3.4 (ml×kg⁻¹ ×min⁻¹). A hegyi kerékpárosok átlagos pulzusa a maximális pulzus 90 százaléka, a maximális oxigén felvétel (VO₂max) pedig meghaladja a 84 százalékot (Inoue, és mtsai., 2016).

A labdarúgás esetében egy mérkőzésen a folyamatos játékidő átlagosan 60-65 perc. A sportágra jellemző mozgásprofil a folyamatos, magas intenzitású gyorsulások, lassítások, irányváltásos futások, felugrások és leérkezések összessége jellemzi. A nemzetközileg sikeres és eredményes játékosok az említett mozgáselemeket a legmagasabb szinten hajtják végre (Zalai, Gyimes , Bobák, Csáki, & Hamar, 2016). A megnövekedett teljesítménykényszer alapját képezi a felgyorsult egyérintős játék, az éves szinten megemelkedett mérkőzésszám, valamint a mérkőzéseken teljesített futómennyiség (Zalai, Csáki, Bobák, & Hamar, 2013).

A labdarúgók esetében az aerob terhelés a jellemző (döntően a szubmaximális zóna felső harmada). Vannak azonban rövid (többször ismétlődő) rendkívül erőteljes szakaszok, amelyek energia igénye jelentősen „belenyúlik” az anaerob tartományba (Jones, és mtsai., 2013).

5.1.2. Anyag és módszer

A vizsgálatba két sportoló férfit, egy labdarúgót, aki 21 éves és egy hegyi kerékpárost, akinek életkora, 20 év volt. A testmagasságot Holtain-féle tolmérő, előtéttel ellátott acél mérőszalaggal mértük. A testösszetételi jellemzőket InBody 720 típusú bioimpedancia elvén működő műszerrel vizsgáltuk. Testtömeget (kg), izom-és zsírtömeget (kg) a zsigeri zsírfelszín (cm²) becsültük, a relatív izomtömeget (%) és a relatív zsírtömeget (%) becsültük. A sportolók kardiorespiratorikus rendszerét H/P Cosmos LE200CE típusú futószalaggal vizsgáltuk. Az általunk használt teljes elfáradásig tartó, terheléses protokoll „vita maxima” volt, feljegyeztük a teljes futási időt.

A terhelés előtt, alatt és után „Polar H7 Bluetooth 4.0 Smart” mellkasi jeladóval követtük a pulzus változásait. A nyugalmi (Po), (ütés·perc⁻¹), és maximális pulzust (Mp), (ütés·perc⁻¹). Az aerob kapacitást (VO₂max), a ventilációt VE (BTPS l·min⁻¹) annak komponenseit Master Screen CPX 50/60 Hz típusú (CareFusion Germany 234 GmbH 97204 Hoechberg) műszerekkel mértük.

3. táblázat: A két sportoló testösszetételi adatainak bemutatása
(Saját készítésű táblázat)

	Labdarúgó (A)	Hegyi kerékpáros (B)
Életkor (év)	21	20
Testmagasság (cm)	178	167
Testtömeg (kg)	76,2	66
Relatív zsírtömeg (%)	14,6	10,7
Relatív izomtömeg (%)	48,3	49,4
Zsigerizsírfelszín (cm ²)	46,8	37,7

Az elemzés során Michalsik és munkatársai, illetve Frenkl megfontolásait követtük, vagyis az egyes jellemzőket (RVO₂, VE, RER) a „steady state” terhelési övezet kezdetétől a terhelés maximumáig terjedő szakasz mintázatát (néhány önkényesen megjelölt pont értékeit) vettük figyelembe és hasonlítottuk össze. Az adatok statisztikai feldolgozásakor a Statistica for Windows programcsomagot használtuk (version 13.1, StatSoft Inc., Tulsa, OK 74104, USA, 2006). A terhelésenként és szervrendszereként a különbségeket Repeated ANOVA, Post Hoc, Tuckey HSD módszerével elemeztük, a véletlen hiba $p < 0.05$ szintjén.

5.1.3. Kutatási kérdések

Vizsgálatunk megkezdése előtt több kérdésre szerettünk volna választ kapni.

Van-e különbség a két vizsgált (eltérő alkati és azonos testösszetéti jellemzővel) teljesítménysportoló aerob kapacitásában?

Az azonos vagy különböző kardiovaszkuláris jellemzők mögött mekkora teljesítménybeli különbség található?

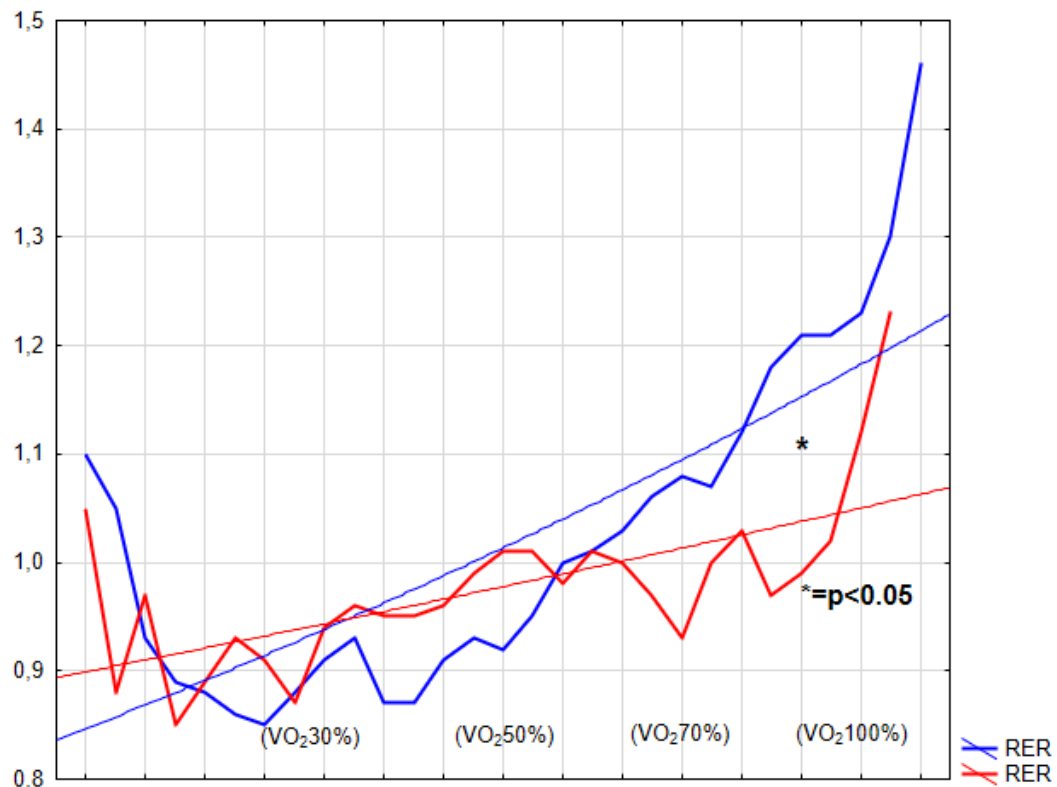
Az előző két kérdés alapján létezik-e (ha igen) különbség a metabolikus háttér tekintetében?

A vizsgált sportolók edzettségi állapota megfelel-e a sportáguk által támasztott követelményeknek?

5.1.4. Eredmények

Eredményeink bemutatásakor a hangsúlyt egyrészt a légző-és keringési rendszer aerob és anaerob szakaszainak összevetésére, illetve ezek egymáshoz viszonyított százalékos arányaira helyeztük. A futószalagon töltött idő a hegyi kerékpáros (B) szempontjából (812,4 sec.), míg a labdarúgónál ez az érték (670,8 sec). Az abszolút aerob kapacitás (VO₂max ; (ml×min⁻¹) két értéke között a különbség több mint egy liter [(B)-(A)= (4516-3409)]. A testtömegre vonatkoztatott aerob kapacitás (RVO₂max ; (ml×min⁻¹×kg⁻¹) még jelentősebb különbséget mutat, az meghaladja a (25 ml×min⁻¹×kg⁻¹). Hasonlóan igaz ez a pulzustérfogat (O₂P) esetében is [(B)-(A)= (23,77-18,21)] és arányosan kisebb ez az érték az anaerob küszöbnél mért értéknél is. Jelentős különbséget találtunk továbbá a terhelés csúcsán mért percenkénti ventiláció (VE ; (l×min⁻¹)), értékei között [(B)-(A)= (149-83)], illetve ezek anaerob küszöbnél mért értékeiben, illetve ezek változásaiban a terhelés befejezése pillanatában VE anaerob küszöbnél/VE [(B)-(A)= (64,60%-96,40%)].

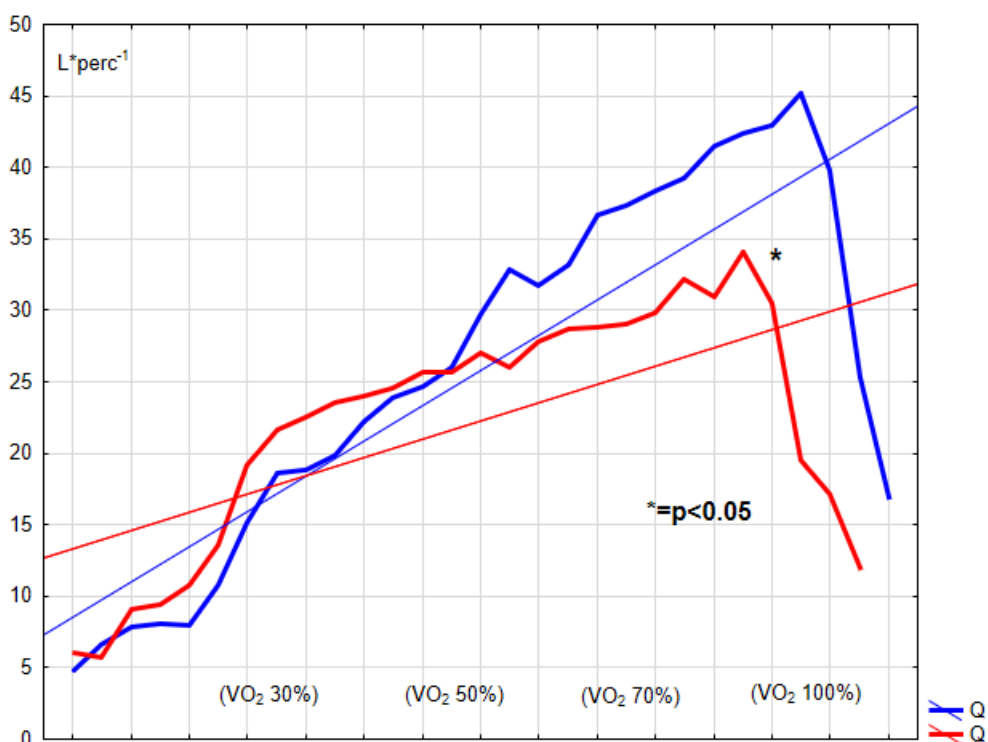
A terhelés csúcán mért légzésszám (RR (légzésszám \times min-1) pont a duplája a hegyi kerékpáros javára [(B)-(A)= (60-31)]. Ezek százalékban kifejezett aránya az anaerob küszöb szintjén [(B)-(A)= (73%-87%)]. A max. RER (VCO₂ \times VO₂-1) különbsége a két sportoló esetében (0,2).



11. ábra: A vizsgált két sportoló, perctérfogat (Q) átlagainak, terhelési szakaszonkénti különbségeinek összehasonlítása

(Saját készítésű ábra)

A 11-es ábra vízszintes (x) tengelyén a terhelés százalékában kifejezett aerob kapacitás látható (VO₂%), míg a függőleges tengelyen (y) a terhelés során elért perctérfogat (Q) literben látható. A kék vonal a hegyi kerékpáros (B), a piros vonal pedig a labdarúgó (A) eredményeit mutatják. A két vonal mintázata együtt fut egészen a szubmaximális terhelés 50%-ig. Azután a két vonal meredeksége jelentősen eltér egymástól (A)=16%-os, a (B)= 6%-os. Az átlagok különbségei mind a két vizsgált esetben nőnek, a legnagyobb különbség a terhelés csúcán látható ~10 L.



12. ábra: A vizsgált két sportoló légzési együttható (RER) átlagainak terhelési szakaszonkénti összehasonlítása
(Saját készítésű ábra)

A vizsgált két sportoló légzési együttható (RER) átlagainak különbségei a 12-es ábrán láthatók. A labdarúgó (A) a terhelés ötven százaléka környékén először átlépi az aerob küszöböt (RER=1,0), majd többször visszalép az egyes érték alá, miközben a hegyi kerékpáros (RER=0,85-0,95) értékei között váltakoznak. A szubmaximális 60%-nál a hegyi kerékpáros (B) átlépi az egyes értéket és lassú növekedéssel eléri a (VO₂70%-át). A labdarúgó (A) ebben a megfigyelt szakaszban váltakozva (RER=0,93-1,03) értékek között variál. Majd mind a két vizsgált légzési együtthatói exponenciálisan nőnek. A labdarúgó (A) legnagyobb értéke a terhelés csúcsán (RER=1,24), addig a hegyi kerékpáros (B); (RER=1,45) környékén alakult.

5.1.5. Következtetések

A terhelésélettani vizsgálatok során a szív, keringési-és légző rendszer, illetve az anyagcsere jellemzőinek vizsgálata a legáltalánosabb (D'Andrea, és mtsai., 2010). Számptalan terhelési protokoll létezik, alkalmazásuk attól függ, hogy milyen válaszokra vagyunk kíváncsiak. Ilyen egyebek mellett a huzamos ideig állandó un. „steady state” terhelés, a másik a teljes kimerülésig, fokozatosan emelkedő un. „vita maxima” terhelés (Beckers, és mtsai., 2008).

Ebben a vizsgálatban mi a teljes elfáradásig tartó terhelési protokollt alkalmaztuk, mivel folyamatosan kívántuk követni az eredmények a teljes terhelés 30%-tól a 100%-ig (Buchheit, 2008). A fokozatosan emelkedő vita maxima terhelés esetében a magas intenzitású terhelési lépcsőknél már nem áll megfelelő mennyiségű oxigén rendelkezésre, így a szervezet oxigénadósságot felhalmozva kényszerül munkavégzésre. Ez a szervezet edzettsége alapján hosszabb, rövidebb ideig tartó növekvő, majd hirtelen csökkenő teljesítményt eredményez (Mohácsi, 1990).

A két vizsgált alkati jellemzői, testanyagaiknak aránya (F%-M%) elvben kevésbé befolyásolja a kardiorespiratorikus teljesítményt. Ebben az esetben azonban jelentős különbségeket találtunk: a futószalagon töltött idő esetében, tehát a jelentősen jobb keringési teljesítmény mögött nagyobb volt a leadott teljesítmény. A mindenkori relatív aerob kapacitás (RVO_{2max}) különbsége meghaladta ($25 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$). Jelentős különbséget találtunk továbbá a terhelés csúcsán mért percenkénti ventiláció (VE), illetve ezek anaerob küszöbnél mért értékeiben, illetve ezek változásaiban a terhelés befejezésének pillanatában.

A metabolikus háttérrel reprezentáló RER ($VCO_2 \times VO_2^{-1}$), steady state-től vizsgált mintázata több ponton is különbözik a két vizsgált tekintetében. A hegyi kerékpáros (B) mindkét energianyerési rendszerben hosszabb időt (főleg az anaerob szakaszban) töltött, mint a labdarúgó (A).

Az összes numerikus különbség egyértelműen azt sugallja, hogy a labdarúgó (A) eredménye gyengébb a hegyi kerékpárosénál, sőt a saját sportágában is legfeljebb közepesnek minősíthető.

5.2. Szívfrekvencia változások mintázata, utánpótláskorú kosárlabdázók intervall típusú terhelése során

5.2.1. Bevezetés

A modern kosárlabda népszerűségének megtartása, a kombinatív változatos megoldásokban, a gyors döntések eredményeként létrejött váratlan helyzetekben keresendő. A mérkőzések alatt a folyamatos aerob munka a jellemző, valamint rövid, intenzív, szakaszos terhelés, aminek energia igénye belenyúl az anaerob tartományba. Az utánpótláskorú kosárlabdázók edzéseiben a sportág specifikus fejlesztés terén az intervall típusú feladatok nagy számban szerepelnek, hiszen a szakaszos terhelés hasonlít a legjobban a kosárlabda játék terhelési viszonyaihoz.

5.2.2. Anyag és módszer

A vizsgálatba a Szombathelyi Kosárlabda Akadémia fiú utánpótlás csapatait vontuk be. Az átlag életkor (15.62 ± 2.7) év. Az antropometriai adatfelvételt Sieber-Hegner-gyártmányú mérőeszközökkel (antropométer, 60 cm nyílástávolságú medencekörző, Holtain-féle tolómérő, előtétellátott acél mérőszalag, Lange bőrredőmérő kaliper). A testtömeg meghatározására digitális kijelzésű (a leolvasási pontosság: 0,1 kg) személymérleget használtunk. A pulzus változásait edzésen és edzőmérkőzésen „Polar Team Pro” rendszerrel (Polar Electro, Kempele, Finland) mellkasi jeladóval követtük. A vizsgáltak egy előre meghatározott sportág specifikus (több motorikus képességet tartalmazó) feladatsort teljesítettek.

5.2.3. Eredmények

Eredményeink bemutatásakor a hangsúlyt egyrészt a kombinált motorikus képességek végrehajtásakor rögzített korcsoportok szerinti, pulzusváltozásaira helyeztük. Elemeztük továbbá az edzés és az edzőmérkőzés során rögzített pulzusváltozások mintázatát és a köztük levő különbségeket. A sportágspecifikus feladat kiváltotta pulzusszám eredmények megfelelnek a kosárlabdára jellemző szakaszos terhelésnek. Túlnyomó részt aerob tartományban dolgoztak a fiatalok, de mértünk egyértelműen anaerob zónában történő munkavégzést is. Jelentős egyéni eltéréseket figyeltünk meg, többek között a mért maximális pulzus esetében: minimum: 188 ütés/perc, maximum: 217 ütés/perc.

5.2.4. Következtetések

A vizsgált sportolók esetében elmondható, hogy keringési rendszerük, azonos feladat elvégzése közben eltérő jellemzőket mutat. A kosárlabdában alkalmazott szakaszos terhelés során, eltérő nagyságú pulzus értékeket produkáltak. A sportág specifikus állóképesség fejlesztésére alkalmazott ingafutás feladatok pulzustartománya a kosárlabdára jellemző zónába esik. Továbbá arra következtethetünk, hogy az egyéni és csapatrészt differenciálás elengedhetetlen a magas intenzitású intervall feladatok esetében. Az általunk mért fiatal kosárlabdázók hasonló edzésterhelésre eltérő keringési és metabolikus válasszal reagálhatnak (ami egy egyik sportolónak aerob terhelés, a másikon anaerob), ezért nagyon fontos az egyéni differenciálás és a tervszerű, ellenőrzött fizikai terhelés.

Eredmények

6.1. Felnőtt versenysportolók döntéshozatali vizsgálata

A kutatási keret fejezetéhez hasonlóan az eredmények bemutatásánál is külön fejezetekben tárgyalom a felnőttek és a serdülők eredményeit. Az eredmények bemutatását kutatásom első szakaszában végzett vizsgálattal szeretném kezdeni, a felnőtt sportolók eredményeivel. A felnőtt versenysportolók fizikai terhelése átlagosan ($\sim 544 \pm 39,5$) másodpercig tartott, (~ 450 és 630) másodperc között. A vizsgált csoportok antropometriai (DA; TM; TS), testösszetételi (F%) és keringési jellemzőinek (Po) átlagai között nem találtunk szignifikáns különbséget (4. táblázat).

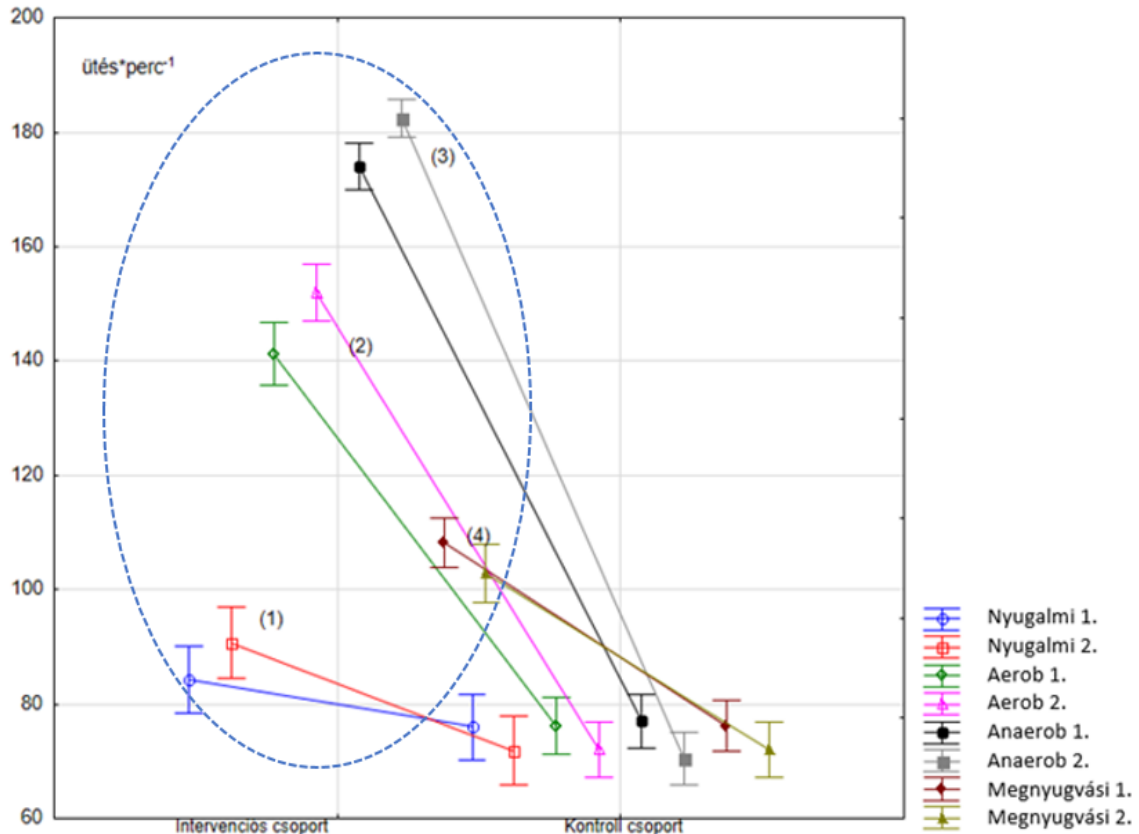
4. táblázat: A két csoport jellemzőinek összehasonlítása
(Saját készítésű táblázat)

	Intervenciós csoport (ICS)	Kontrollcsoport (KCS)		
	(n=33)	(n=22)		
	átlag \pm szórás	átlag \pm szórás	t-value	p
DA (év)	21,70 \pm 3,50	22,75 \pm 2,34	-1,19	0,2
TM (cm)	184,58 \pm 8,84	185,45 \pm 8,06	-0,36	0,7
TS (kg)	83,17 \pm 15,95	82,24 \pm 11,53	0,23	0,8
F (%)	12,03 \pm 4,81	12,37 \pm 5,28	-0,24	0,8
M (kg)	41,6 \pm 3,55	41,7 \pm 2,2	-0,12	0,9
Po (ütés \times min-1)	84,18 \pm 16,59	76,00 \pm 12,13	1,91	0,1

Rövidítések: DA=életkor (év), TM=testmagasság (cm), TS=testtömeg (kg), F%=relatív testzsír, M=abszolút izomtömeg (kg), Po= a vizsgálat előtt mért nyugalmi pulzusszám (ütés \times min-1).

A 4. táblázatban bemutatott adatokból látszik, hogy mindkét csoportot fiatal felnőttek alkották. A testösszetételi eredményekből kitűnik, hogy egészséges, sportos, fitt fiatalemberekről van szó, hiszen a relatív testzsír százalékuk alacsony (~ 12 %). A nyugalmi pulzus esetében, relatív nyugalmi pulzust látunk, hiszen ez a pulzus érték a terhelés előtti mért nyugalmi pulzus, ez a kontrollcsoport esetében alacsonyabb megközelítőleg 8 ütés/ perccel, de a különbség nem szignifikáns.

6.1.1. A vizsgált sportolók pulzusváltozásai



13. ábra: Terhelési folyamatára a pulzusszámváltozások alapján (átlag \pm szórási)
(Saját készítésű ábra)

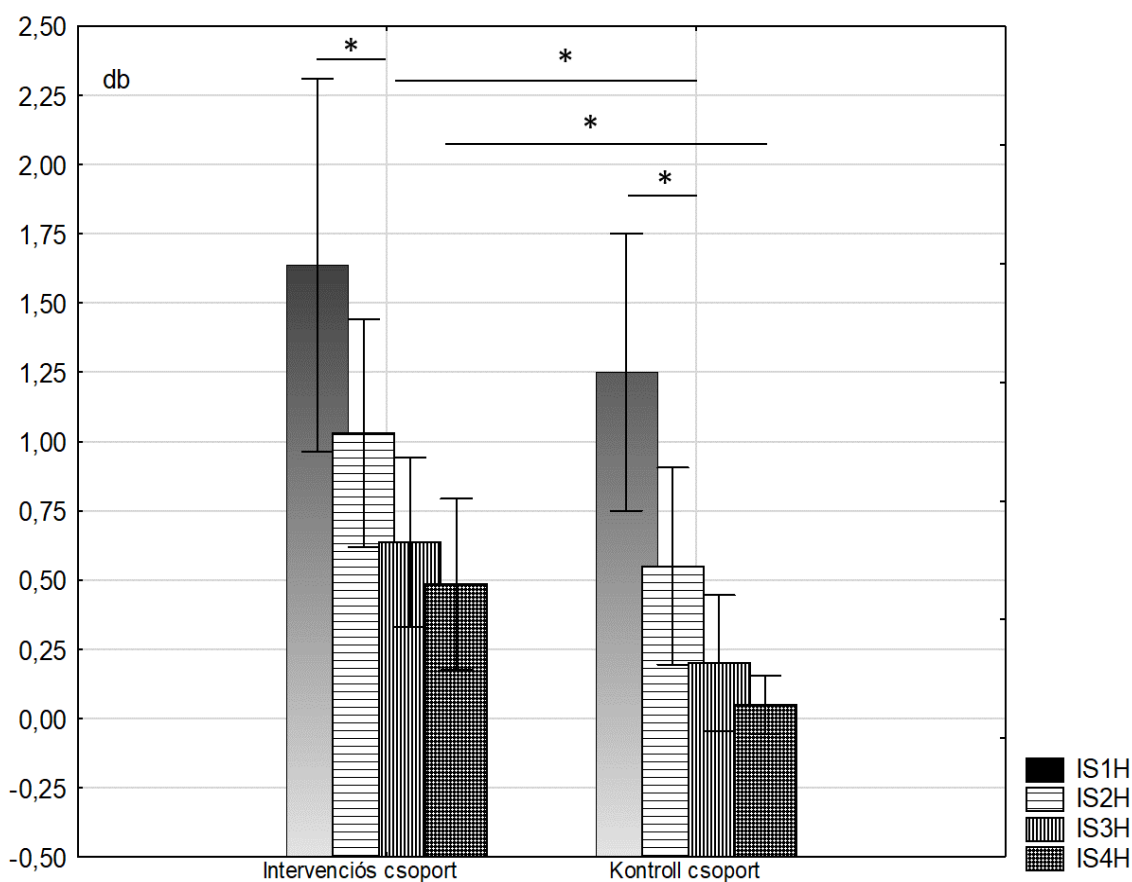
Rövidítések: (Nyugalmi 1.)= terhelés előtt, 1. kognitív teszt előtti pulzus, (Nyugalmi 2.)= terhelés előtti, 1. kognitív teszt utáni pulzus, (Aerob 1.)= aerob tartományban, 2. kognitív teszt előtti pulzus, (Aerob 2.)= aerob tartományban, 2. kognitív teszt utáni pulzus, (Anaerob 1.)= anaerob tartományban, 3. kognitív teszt előtti pulzus, (Anaerob 2.)= anaerob tartományban, 3. kognitív teszt utáni pulzus, (Megnyugvási 1.)= terhelés után, 4. kognitív teszt előtti pulzus, (Megnyugvási 2.)= terhelés után, 4. kognitív teszt utáni pulzus. (1)=nyugalmi mérések, (2)=aerob mérések, (3)=anaerob tartománymérések, (4)= terhelés utáni mérések.

A 13. ábrával szemléltetem, hogy milyen pulzus tartományban tartózkodtak a vizsgált alanyok a döntéshozatali tesztek elvégzése során. Az 13-as ábra függőleges tengelyén a pulzusszám értékek láthatók, 20 ütés·perc⁻¹ beosztással, a vízszintes tengelyen balról jobbra haladva az intervenció és a kontrollcsoport látható, az ábra jobb sarkában különböző színű és formájú szimbólumok, a nyolc mintavétel (kezdő-befejező) pulzusszám átlagait ábrázolják. Ami az intervenció csoport eredményeit illeti (szaggatott

körvonallal körülvett adatok), a számmal jelzett párok a mintavételek kezdeti és végpulzusának átlagát mutatják, míg a kontrollcsoport eredményei párban, egymás mellett balról jobbra jelennek meg.

Az intervenció csoport pulzusszám átlagai folyamatosan nőnek, kivétel ez alól a (4.) pár, jelentős különbségek az egyes és a kettes között, a kettes és a hármas, illetve az egyes és hármas között vannak. Míg a kontrollcsoport esetében minimális tartományon belül ingadozik a pulzusszám. A párokon belül (1.2.3.4. pár) a kezdő és záró pulzusok között nem találtunk különbséget. Az említett minimális ingadozás a döntéshozatali feladat által kiváltott stresszhatás következménye lehet.

6.1.2. A két csoport döntéshozatali hibaszámainak bemutatása

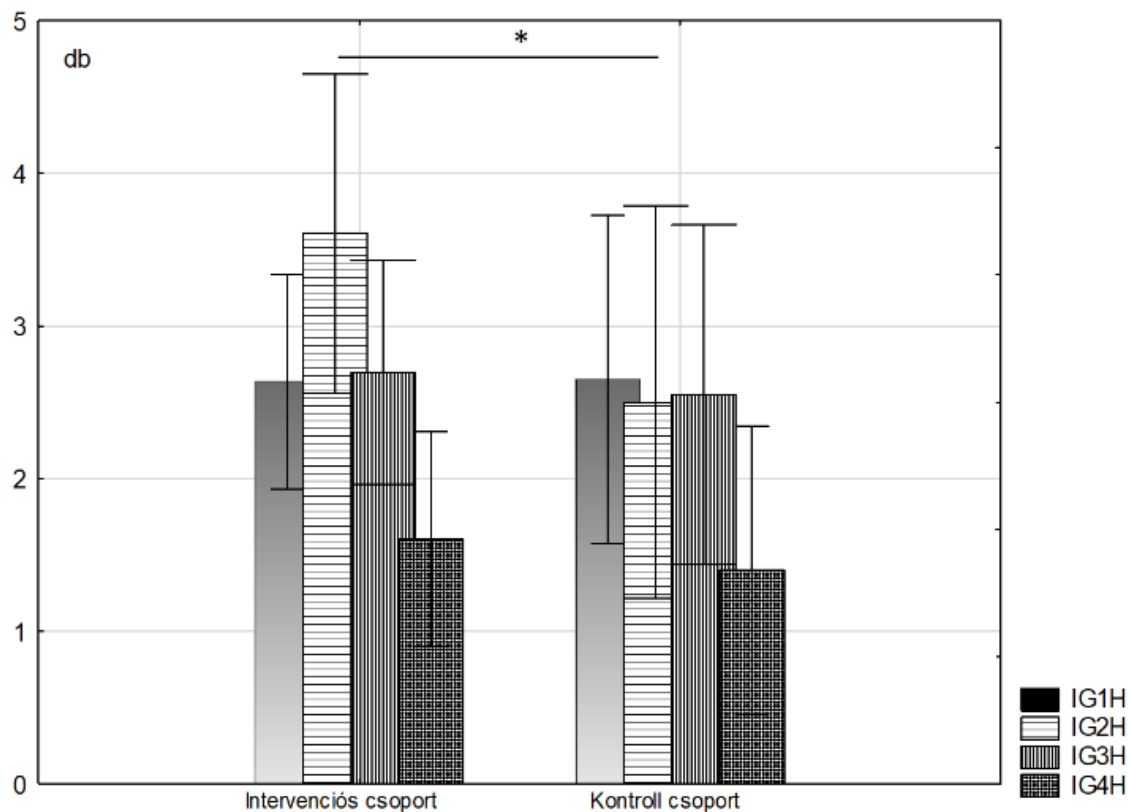


14. ábra: A két csoport színészlelési hibaszámainak összehasonlítása (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (IS1H)= terhelés előtt, (IS2H)= aerob tartományban, (IS3H)=az anaerob törésponton, (IS4H)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS)= intervenciós csoport, illetve (KCS) = kontroll (nyugalmi helyzetben) rögzített négy vizsgálat eredményei.

A 14-es ábrán látható, színészlelési hibák csoporton belüli mintázata, vagyis a négy eredmény átlagának különbsége, csökken. A legnagyobb különbség az első és a második mérés között látható az intervenciós ICS1-ICS2=1,64 db -1,03 db ($p < 0.05$); és a kontroll KCS1-KCS2= 1,24 db - 0,54 db ($p < 0.05$) csoport esetében.

Illetve a 3-4 mérések között a legkisebb, mindkét csoport esetében. Ami a két csoport négy mérésének eredményeit illeti valódi különbséget találtunk az ICS3-KCS3=0,64 db - 0,20 db ($p < 0.05$) és az ICS4-KCS4= 0,48 db - 0,05 db ($p < 0.05$) között. Jelentős mértékű szórást találtunk a négy mérés átlagai körül, mind a két csoportban egyaránt.



15. ábra: A két csoport sebességészlelési hibaszámainak összehasonlítása

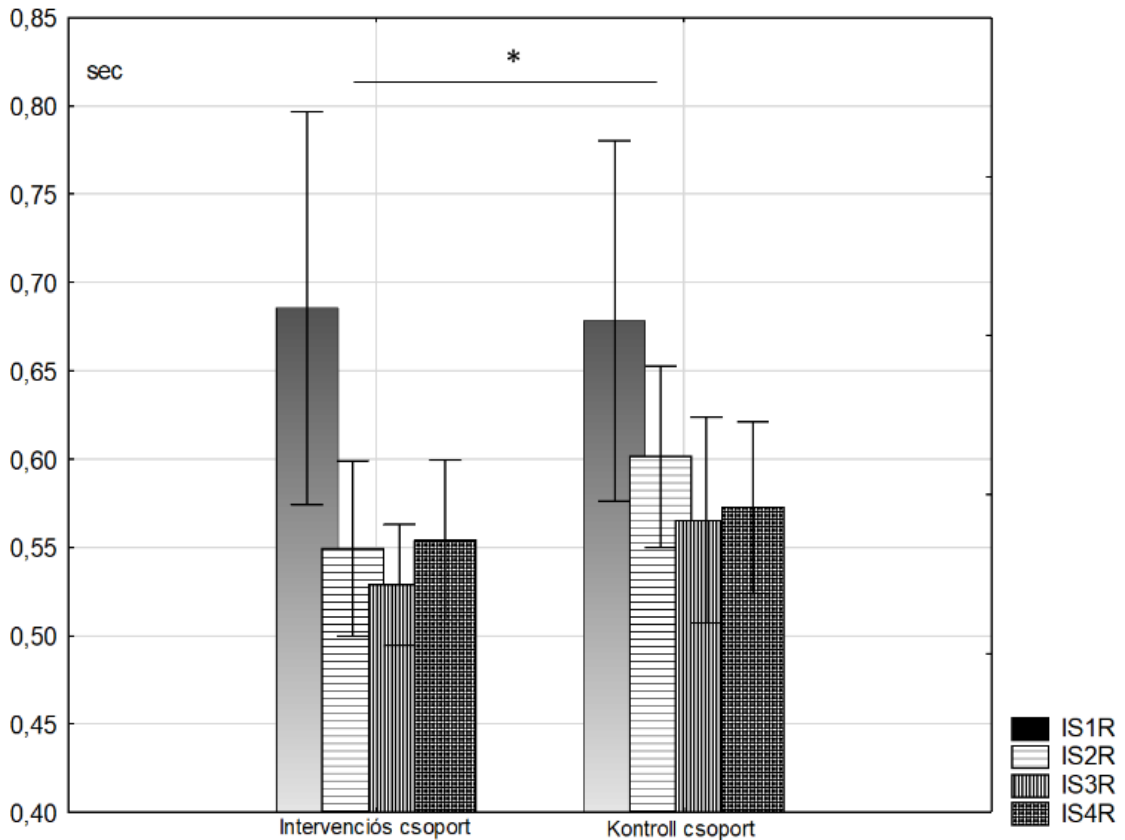
(átlag ± szórás)

(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (IG1H)= terhelés előtt, (IG2H)= aerob tartományban, (IG3H)=az anaerob törésponton, (IG4H)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS)= intervenciós csoport, illetve (KCS) = kontroll (nyugalmi helyzetben) rögzített négy vizsgálat eredményei.

Ami a sebességészlelési hibaszámokat illeti, az intervenciós csoport 2-4 mérés átlagai közül a negyedik jelentős javulást mutat (15. ábra). A kontrollcsoport esetében ez a különbség (KCS2-KCS4) ~2 db, érdekes, hogy az 1-3 mérés azonos eredményt mutat. A kontrollcsoportban az első három mérés átlagok közel azonosak, a negyedik mérés átlaga a legkisebb (1.47 db). A két csoport között a második mérés átlagai között találtunk valódi különbséget [ICS2-KCS2= 4,63 db – 2,5 db ($p < 0.05$)]. A többi mérés csoportok közötti értékei közel azonosak.

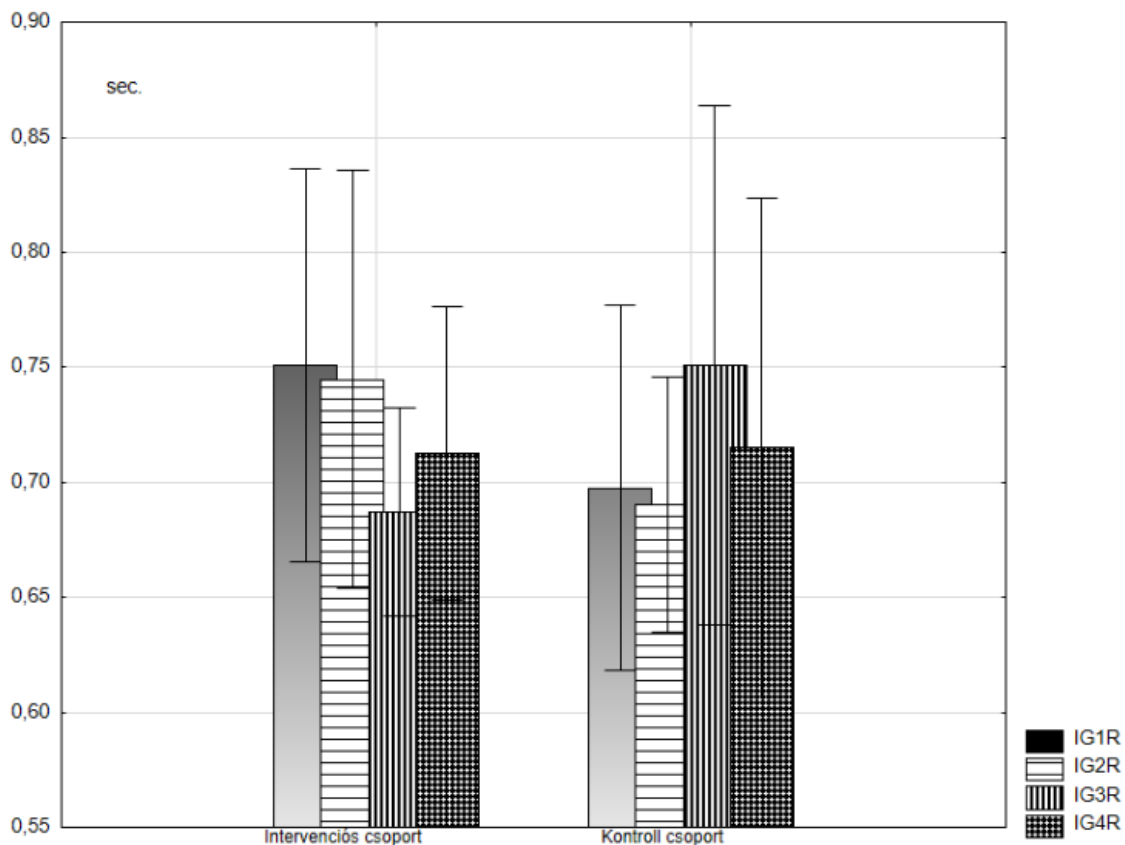
6.1.3. A két csoport döntéshozatali reakcióidő bemutatása



16. ábra: A két csoport színészlelési reakció idejének összehasonlítása (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (IS1R)= terhelés előtt, (IS2R)= aerob tartományban, (IS3R)=az anaerob törésponton, (IS4R)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS)= intervenciós csoport, illetve (KCS) = kontroll (nyugalmi helyzetben) rögzített négy vizsgálat eredményei.

A 16. ábrán látható, hogy az intervenciós csoporton belüli reakcióidő átlagok különbsége az ICS1-ICS2= 0,68 sec. (secundum) - 0,55 sec. ($p < 0.05$) között a legjelentősebb, (~0.32sec.) a többi próba eredményei minimálisan változnak. Igaz ez a kontrollcsoportra is, valamivel nagyobb értékekkel. A két csoport között az első mérés eredményeinek kivételével a kontrollcsoportban mért átlagok nagyobbak, mint az intervenciós csoportban. Szignifikáns különbséget csak az ICS2-KCS2= 0,55 sec. - 0,6 sec. ($p < 0.05$) átlagok között találtunk. A két csoportban az összes mérés átlag körül jelentős szórást találtunk.

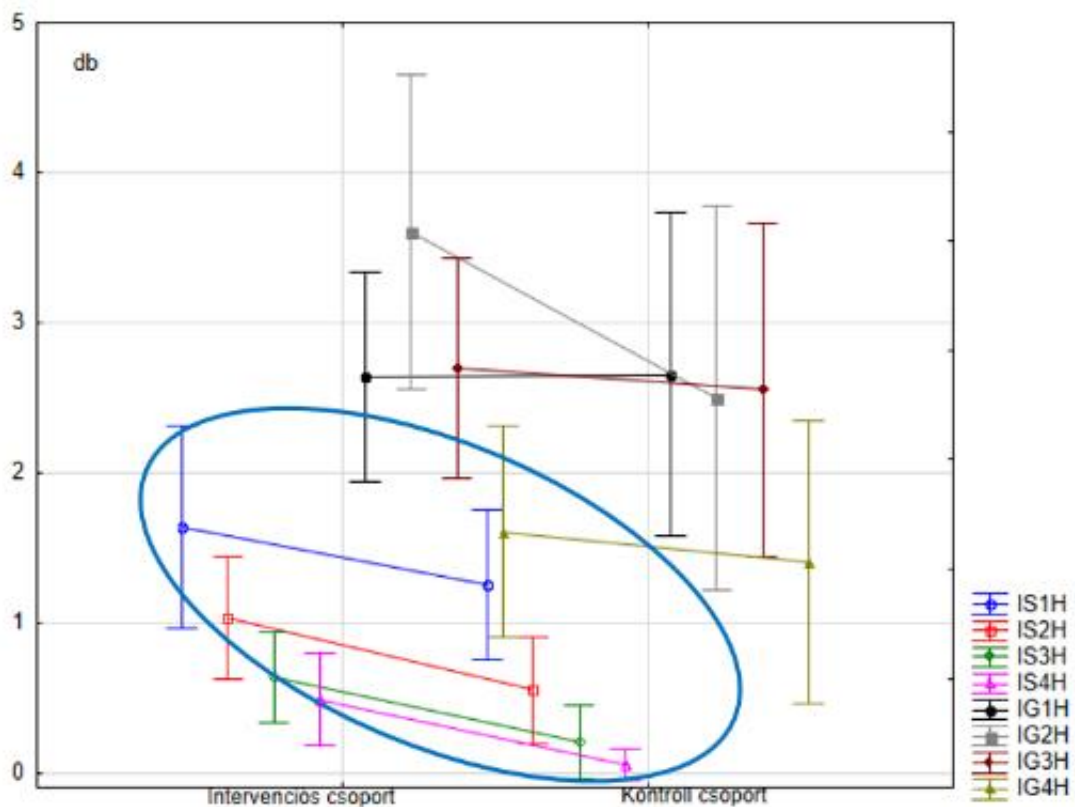


17. ábra: A két csoport sebességészlelési reakció idejének összehasonlítása
(átlag \pm szórás)
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (IG1R)= terhelés előtt, (IG2R)= aerob tartományban, (IG3R)=az anaerob törésponton, (IG4R)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS)= intervenciós csoport, illetve (KCS) = kontroll (nyugalmi helyzetben) rögzített négy vizsgálat eredményei.

A sebességészlelési reakcióidő vonatkozásában, sem a csoportokon belül, sem a csoportok között nem találtunk szignifikáns különbséget (17. ábra).

6.1.4. A két csoport különböző döntéshozatali hibaszámainak bemutatása



18. ábra: A két csoport szín- és sebességészlelési hibaszámainak összehasonlítása
(átlag ± szórás)

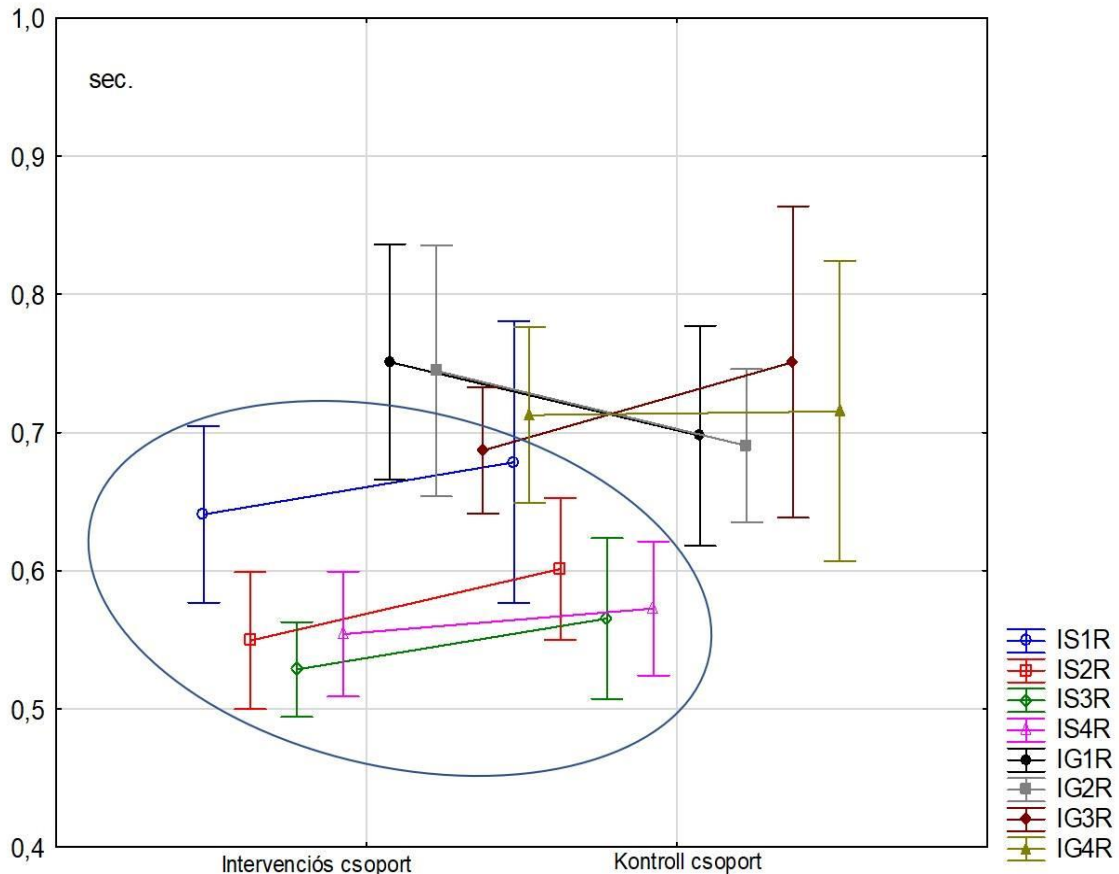
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (IS1H)= terhelés előtt, (IS2H)= aerob tartományban, (IS3H)=az anaerob törésponton, (IS4H)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS), illetve ülőhelyzetben (KCS) rögzített négy vizsgálat eredményeit. (IG1H)= terhelés előtt, (IG2H)= aerob tartományban, (IG3H)=az anaerob törésponton, (IG4H)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS)= intervenció csoport, illetve (KCS) = kontroll (nyugalmi helyzetben) rögzített négy vizsgálat eredményei.

A 18. ábra a 14. és 15. ábra adatainak közös ábrázolása, ezáltal összevethetőbbek a két teszt eredményei. A 18-as ábra függőleges tengelyén az elkövetett hibák darabszámát, a vízszintes tengelyen pedig a két csoport eredményeit látjuk. A bekarikázott, szín észlelés hiba átlagai mind a két csoport esetében homogén képet mutatnak, egyébként pedig kisebbek a kontrollcsoportban. Ami a sebesség észlelés méréseként kapott átlagait illeti, minden esetben nagyobbak, mint a szín észlelésé, a leggyengébb értéket a kettes mérés (aerob zóna) esetében mértük.

A kontrollcsoporton belül a 4. mérés eredményei a legjobbak és elkülönül a másik 3 mérés eredményétől, egyébként pedig legközelebb esik a színészlelés első mérési eredményéhez.

6.1.5. A két csoport különböző döntéshozatali reakcióidő bemutatása



19. ábra: A két csoport szín- és sebességészlelési reakció idejének összehasonlítása
(átlag ± szórás)

(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (IS1R)= terhelés előtt, (IS2R)= aerob tartományban, (IS3R)=az anaerob törésponton, (IS4R)=a terhelés után $t < 30$ sec?, (ICS), illetve ülőhelyzetben (KCS) rögzített négy vizsgálat eredményeit. (IG1R)= terhelés előtt, (IG2R)= aerob tartományban, (IG3R)=az anaerob törésponton, (IG4R)=a terhelés után $t < 30$ sec., (ICS)= intervenció csoport, illetve (KCS) = kontroll (nyugalmi helyzetben) rögzített négy vizsgálat eredményei.

A 19. ábra a 16. és 17. ábra adatainak közös ábrázolása, ezáltal összevethetőbbek a két teszt eredményei. A 19-es ábra a vizsgált két csoport szín és sebesség észlelési reakció idejét mutatja. A bekarikázott, színészlelési reakcióidő egyes mérés eredménye mindkét csoport tekintetében elkülönül a kettes, hármas, négyes mérés eredményétől, egyébként pedig mind a 4 esetben nagyobb a kontrollcsoportban. Szignifikáns különbség csak az ICS2-KCS2= 0,55 sec. - 0,6 sec. ($p < 0,05$) között van. Külön csoportot képvisel a sebesség észlelés reakcióidő, ahol az egyes és a kettes mérés eredményei azonosak, a hármas mérés eredményei ellentétes irányúak és a négyes mérés pedig nem különbözött a két csoport tekintetében. Minden esetben a sebességészlelés reakcióideje nagyobb, mint a színészlelésé.

6.2. Serdülőkorú versenysportolók döntéshozatali vizsgálata

Az eredmények bemutatását kutatásom második szakaszában végzett vizsgálattal szeretném folytatni, a serdülő sportolók eredményeivel. A fiatal versenysportolók antropometriai (DA; TM; TS), testösszetéti (F%) jellemzőinek átlag eredményeit áttekintve, látható, hogy az általunk vizsgált gyermekek az életkoruknak megfelelő antropometriai jellemzőkkel és egészséges (alacsony) testzsír százalékkal rendelkeznek. Szembetűnő a testmagasság (144-183cm), testtömeg (30,4-77,6kg) és a testzsír százalék (5,5-32,5%) esetében is az egymástól távoleső minimum és maximum értékek, ez az irodalmi áttekintés részben is említett, életkorra jellemző eltérő fejlődésű (akceleráció-retardáció) ütemnek tudható be. (5. táblázat).

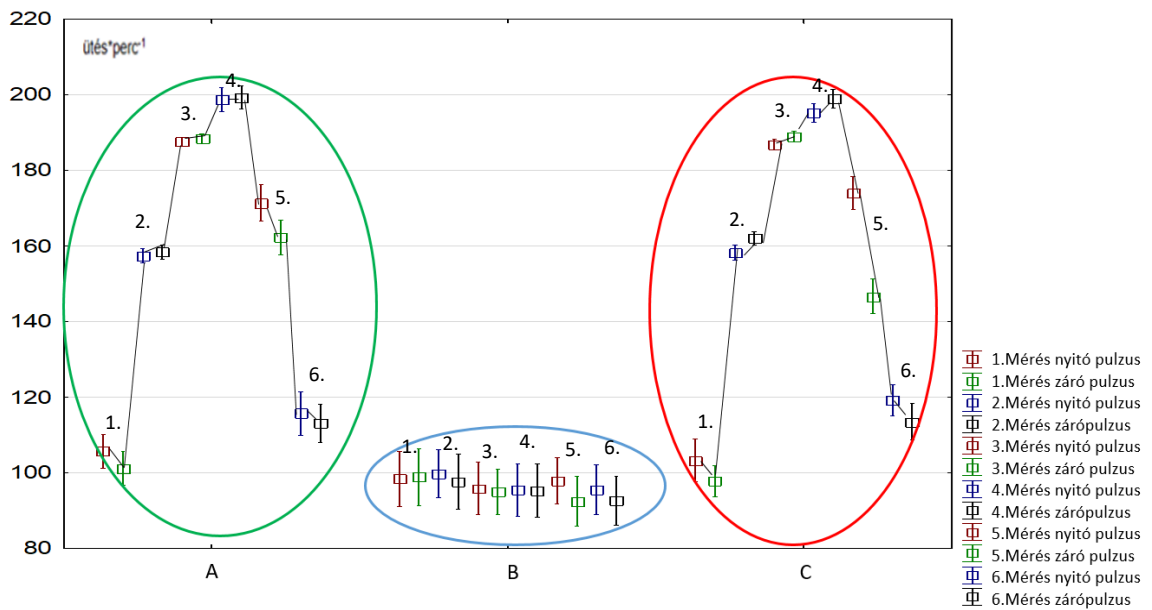
5. táblázat: A serdülők testösszetéti eredményeinek bemutatása

(Saját készítésű táblázat)

	Serdülő minta				
	(n=18)				
	átlag \pm szórás	Min	Max	Standard hiba	Variancia
DA (év)	13,44 \pm 0,25	13	14	0,12	0,26
TM (cm)	166,94 \pm 9,51	144	183	2,24	90,4
TS (kg)	55,67 \pm 12,89	30,4	77,6	3,03	166,26
M (kg)	25,77 \pm 2,87	14,2	36,2	1,35	33,06
F (%)	14,95 \pm 4,12	5,5	32,5	1,94	68,03
Po (ütés \times min-1)	102,46 \pm 6,03	71	126	1,64	146,3

Rövidítések: DA=életkor (év), TM=testmagasság (cm), TS=testtömeg (kg), M=abszolút izomtömeg, F%=relatív testzsír, Po= a vizsgálatok előtt mért nyugalmi pulzusszám (ütés \times min-1).

6.2.1. A serdülő sportolók pulzusváltozásai



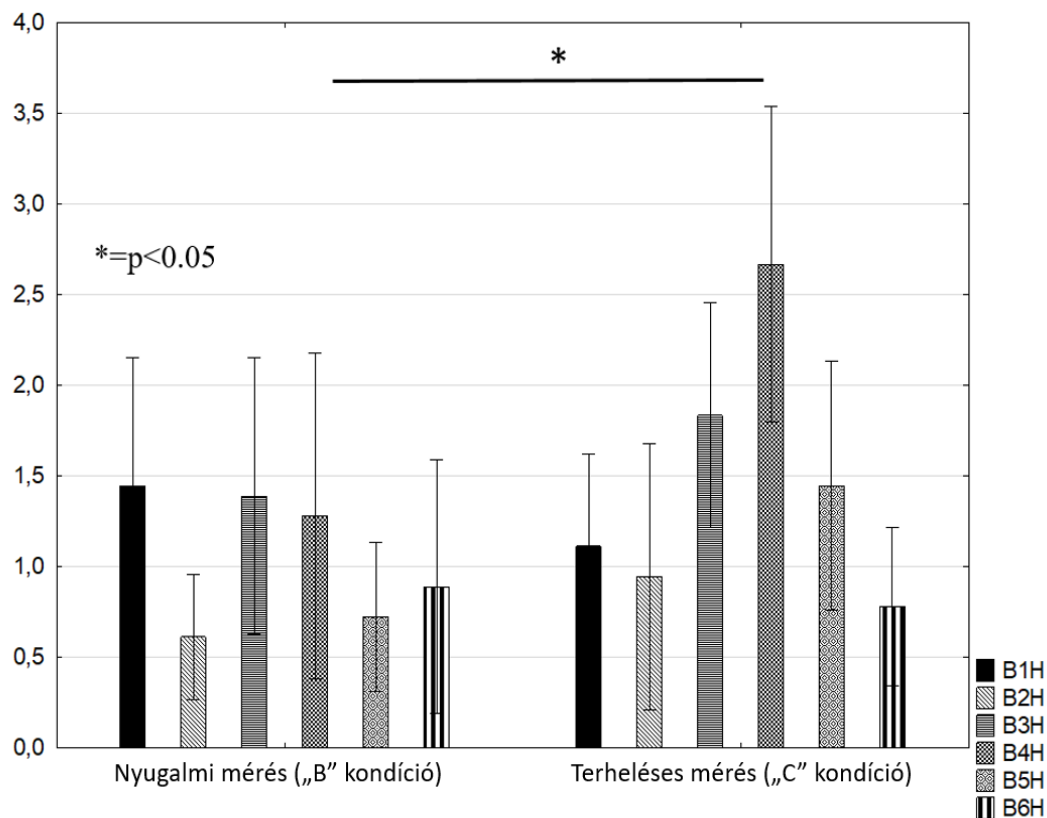
20. ábra: Folyamatábrák a pulzusszámváltozások alapján a három kondíció tekintetében (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: „A”: fizikai terhelés döntésteszt nélkül, „B”: nyugalmi mérés döntéstesztel, „C” fizikai terhelés döntéstesztel

A 20-as ábra függőleges tengelyén a pulzusszám változások láthatók, 20 ütés·perc⁻¹ beosztással, a vízszintes tengelyen balról jobbra haladva a három laborvizsgálat betűkkel jelölve az ábra jobb sarkában különböző színű és formájú szimbólumok, a hat mintavétel (kezdő-befejező) pulzusszám változásait ábrázolják. Megvizsgálva az ábrát, jól látszik, hogy az „A” és „C” (zöld és pirossal jelölt kondíció) pulzus változásai hasonlóságot mutatnak és jelentős eltérést a „B”-hez (kék kör) képest. Az „A” és „C” esetében megfigyelhetjük, a kezdő és zárópulzusok együtt mozognak, minimális eltérést mutatnak, a terhelés előtti nyugalmi pulzus 100 ütés·perc⁻¹ környékéről indul, majd a terhelés során, annak hatására, a második mérés esetében már 160 ütés·perc⁻¹ környékén mozog, ez egyértelmű aerob zóna. A 3. mérésnél már 190 ütés·perc⁻¹-re emelkedik a pulzus, amely az anaerob töréspont tartománya, a 4. mérés esetében már maximális terhelés közelében vannak a fiatal sportolók, hiszen pulzusuk 200 ütés·perc⁻¹-nél van (ez egyértelműen anaerob tartomány). Az 5. mérés esetében, közvetlen a terhelés után, a futószalag megállítását követően a pulzus jelentős esést mutat, hiszen az átlagok 170 ütés·perc⁻¹ körül vannak.

A 6. mérésnél látható, hogy a terhelést követő 3 perces nyugalmi állapot következtében a pulzus 120 ütés·perc⁻¹ alá, nagyjából 115-120 ütés·perc⁻¹-re esik vissza. A „B”, az-az a nyugalmi kondíció esetében a pulzus mind a 6 mérés során 100 ütés·perc⁻¹ alatt van, minimális ingadozást mutat a döntéshozatali feladat megoldása közben.

6.2.2. A serdülők döntéshozatali hibaszámainak bemutatása



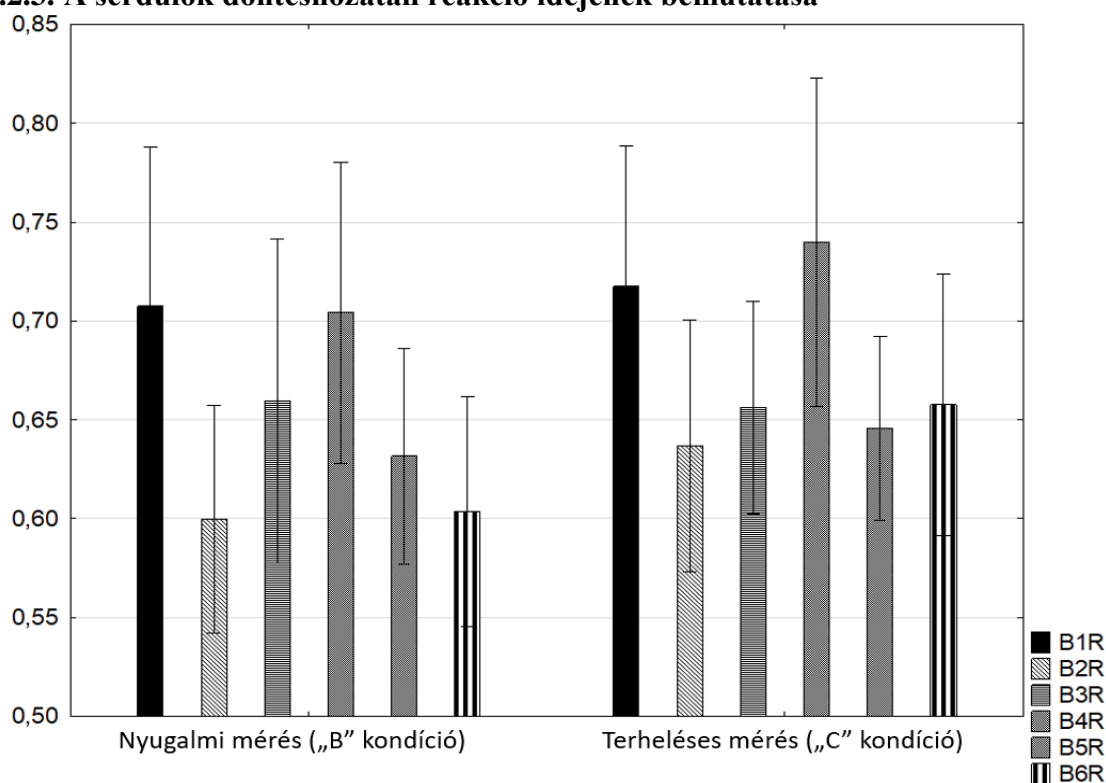
22. ábra: A két kondíció színészlelési hibaszámainak összehasonlítása (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (B1H)= terhelés előtt, (B2H)= aerob tartományban, (B3H)=az anaerob törésponton, (B4H)=maximális terhelésen, (B5H)=közvetlenül a terhelés után $t < 30$ sec, (B6H)= 3 perccel a terhelés után

A 21-es ábrán látható, a színészlelési hibák száma, a két kondíció (nyugalmi, vagyis „B” kondíció – terheléses vagyis „C” kondíció) összehasonlításában. Mindkét esetben láthatóak a 6 mérés során rögzített hibaszám átlagok. Szignifikáns ($p < 0.05$) különbséget találtunk a 4. mérés során (B4H), ez a terheléses vizsgálat folyamán a maximális terhelést jelentette.

Nyugalomban 1,27 db míg a maximális terhelésen 2,7 db volt a hibák száma, ez több mint a nyugalmi mérés duplája. Jelentős, de nem szignifikáns különbséget látható az aerob (B2H), az anaerob töréspont (B3H) és közvetlenül a terhelés utáni (B5H) mérések esetében, minden esetben többet hibáztak a gyermekek, amikor fizikai terhelésnek voltak kitéve. A terhelés előtti (B1H) és a terhelést követő 3 perces pihenő után (B6H) rögzített hibaszámokban minimális különbség tapasztalható. Jelentős mértékű szórást találtunk a hat mérés átlagai körül, mind a két kondíció esetében.

6.2.3. A serdülők döntéshozatali reakció idejének bemutatása



23. ábra: A két kondíció színészlelési reakció idejének összehasonlítása (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Rövidítések: (B1R)= terhelés előtt, (B2R)= aerob tartományban, (B3R)=az anaerob törésponton, (B4R)=maximális terhelésen, (B5R)=közvetlenül a terhelés után $t < 30$ sec, (B6R)= 3 perccel a terhelés után

A 22. ábrán látható, a színészlelési reakcióidők nagysága, a két kondíció (nyugalmi, vagyis „B” kondíció – terheléses vagyis „C” kondíció) összehasonlításában. A hat mérés közül egy helyen sem találtunk szignifikáns különbséget. Az aerob tartományban (B2R) a terhelés csúcán (B4R) és a terhelés követően mindkét mérésnél (B5R, B6R) rontotta a választásos reakcióidőt a fizikai terhelés, de a különbség csupán tendenciális, nem szignifikáns. Mindkét kondíció hat mérés átlagai körül jelentős szórás látható.

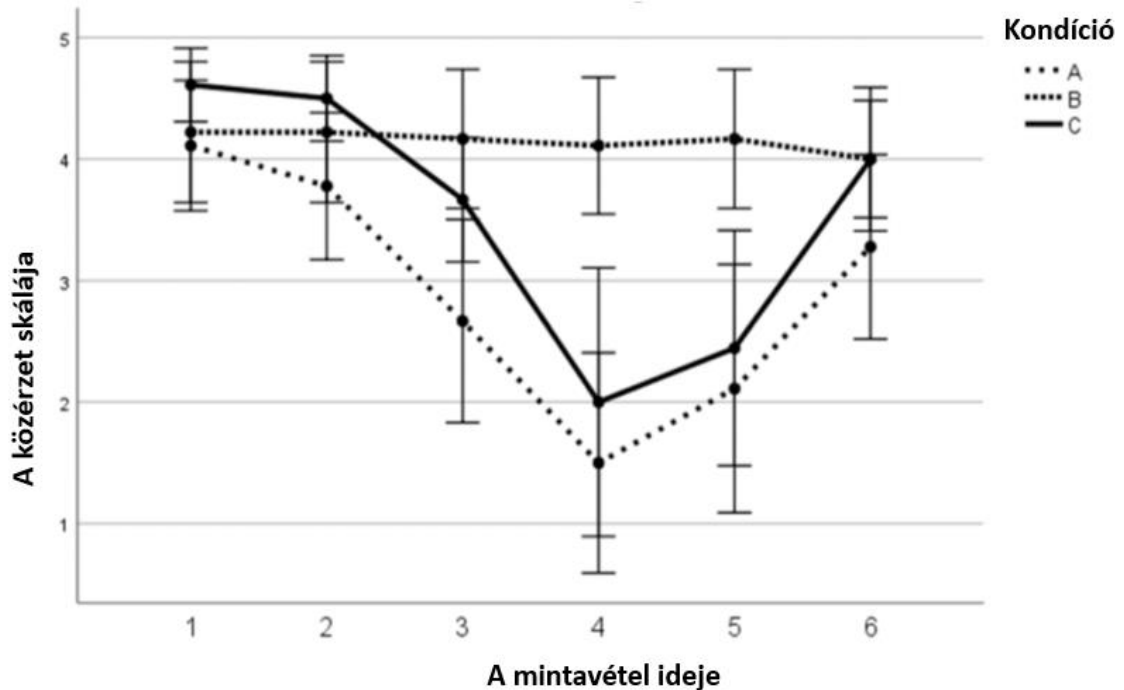
6. táblázat: A serdülők döntéshozatali teszteredményeinek szélső értékeinek bemutatása a „C” kondíció (terheléses mérés) esetében
(Saját készítésű táblázat)

	Döntéshozatali hibaszám (db)		Döntéshozatali reakcióidő (mp)	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Nyugalmi mérés	0	3	0,46	0,91
Aerob környezet	0	5	0,51	0,85
Anaerob töréspont	0	5	0,47	0,85
Terhelés csúcsa	0	6	0,54	1,21
Közvetlenül terhelés után	0	6	0,49	0,82
Megnyugvás után	0	3	0,51	0,93

Rövidítések: db=darab, mp=másodperc

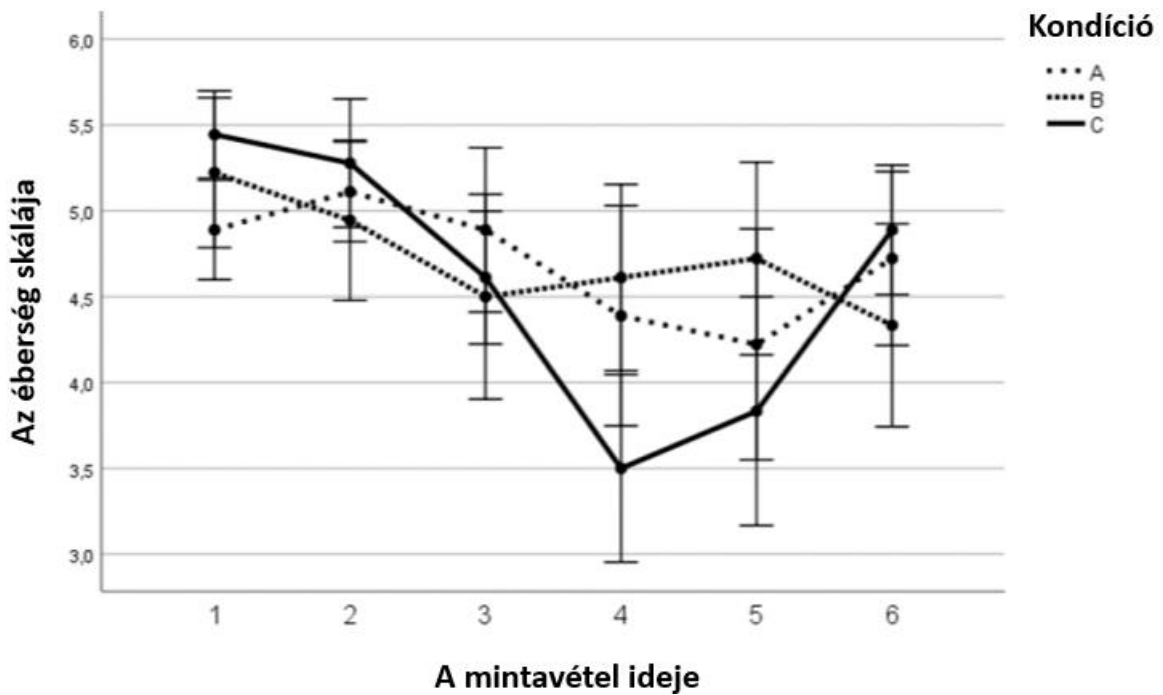
A 6. táblázatban a döntéshozatali teszteredmények hibaszámainak és reakcióideinek szélső értékeit mutatom be. A táblázatban a 6 mérés szerinti minimum és maximum értékek szerepelnek. Az adatokból átszik, hogy mindegyik mérésnél volt olyan gyermek, aki hibátlanul (0 db hiba) teljesítette a tesztet, de volt olyan is, aki a terhelés csúcsán és közvetlenül a terhelést követően, elhibázta a teszt felét (6db hiba). A reakcióidők esetében az összes mérésnél elmondható, hogy megközelítőleg a leglassabb reakcióidők a leggyorsabbak dupláái, de kiemelendő a terhelés csúcsa, ahol legjelentősebb a különbség a minimum és maximum érték között (különbség=0,67 mp).

6.3. A serdülők közérzet és éberség eredményeinek bemutatása



24. ábra: A közérzet változása a három kondíció tekintetében (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Fontos részét képezte kutatásunknak, hogy a serdülő gyermekek közérzete és ébersége hogyan változik az akut fizikai terhelés, valamint a kognitív feladat hatására. A 23. ábrán szemléltetem a közérzet változását a 3 kondíció összehasonlításában. Az ábra vízszintes tengelyén a 6 mérés látható, míg a függőleges tengelyen a közérzeti értékek. Ami az közérzet átlagokat illeti, szignifikáns ($p < 0.05$) különbséget találtunk az „A” (nyugalmi), és a „B” (fizikai aktivitás, kognitív feladat nélkül) kondíciók között, az anaerob törésponton (3. mérés) a maximális terhelésen (4. mérés) valamint közvetlenül a terhelés után (5. mérés). Mind a három esetben jelentősen rosszabb volt a gyermekek közérzete, amikor fizikai terhelésnek voltak kitéve. A „C” kondíció (fizikai terhelés kognitív feladattal) esetében szignifikáns különbséget nem találtunk egyik terhelési szinten sem, tehát a döntéshozatali feladat elterelte a gyermekek figyelmét a terhelés által kiváltott közérzet romlásról. Jól látszik a 23-as ábrán, hogy az aerob terhelés még kevésbé (2. mérés), az anaerob töréspont (3. mérés) és a tiszta anaerob terhelés (4. mérés) jelentősen rontja a gyermekek közérzetét. A nyugalmi időt követően azonban számottevően javul a közérzet (6. mérés).



26. ábra: Az éberség változása a három kondíció tekintetében (átlag ± szórás)
(Saját készítésű ábra)

Ahogy a szakirodalmi részben is említettem közérzeti jellemzők szorosan összefüggnek az éberségi állapottal, ezért megvizsgáltuk a gyermekek éberségi állapotát. Ezeket az eredményeket mutatom be a 24-es ábrán. Az ábra felépítése hasonló a 23-as ábrához azzal a különbséggel, hogy itt a függőleges tengelyen az éberség skála látható. Az éberség terén sehol sem találtunk szignifikáns különbséget. Az látható az ábrán, hogy a legnagyobb eltérés a maximális terhelési szinten (4. mérés), a „B” (fizikai terhelés kognitív feladat nélkül) és a „C” (fizikai terhelés kognitív feladattal) kondíció között fedezhető fel. Vagyis jelentősen (de nem szignifikánsan) rontotta az éberséget a döntéshozatali feladat a maximális terhelés közben.

Megbeszélés

7.1. Felnőtt versenysportolók döntéshozatali vizsgálata

Kutatásunk első szakaszában a felnőtt versenysportolókat vizsgáltuk. A fizikai terhelés hatására folyamatosan nőtt a pulzus egészen az aerob-anaerob töréspontig, míg a nyugalmi mérés esetében a döntéshozatali teszt indukált szűk (5 ütés·perc⁻¹), tartományban, szabályosan változó pulzust mértünk (13. ábra). Kutatásunk e szakaszában célunk az volt, hogy megvizsgáljuk a fizikai aktivitás hatását az egyszerű döntéshozatali képességre felnőtt versenysportolók esetében. A korábbi kutatási eredmények alapján (McMorris & Graydon, 2000; Rendi, Szabó, & Szabó, 2007), fontos az alkalmazott feladat típusa, ezért döntöttünk két különböző döntéshozatali teszt (szín- és sebesség diszkrimináció) elvégzésével mellett. A következőkben a felnőtt sportolókkal kapcsolatos előzetesen felállított hipotéziseket szeretném megválaszolni.

Első hipotézisem, miszerint, a fizikai terhelés során a felnőtt sportolók döntéshozatali képessége az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd, **részben beigazolódott**. A színészlelés esetén az intervenció és a kontrollcsoportnál is folyamatos javulás látszott a hibaszámok terén, de szignifikánsan többet az anaerob tartományban a fizikai terhelést végzők hibáztak (ICS3-KCS3= 0,64 db - 0,20 db, $p=0,03$), ez alátámasztja Chmura, Nazar és Kaciuba-Ufcilko (1994) eredményeit, mely szerint az anaerob jellegű terhelés során romlik a kognitív teljesítmény. A sebesség észlelés terén, ezzel ellentétben az aerob tartományban hibáztak többet az intervenció csoport tagjai, tehát a feladat típusától függött, hogy az adott terhelési szint, milyen irányba befolyásolta a döntéshozatali eredményességet, ez McMorris és Graydon, (2000) eredményeit igazolja (18. ábra).

Második hipotézisem, miszerint, a fizikai terhelés során a felnőtt sportolók döntéshozatali képességének reakcióideje az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd **részben beigazolódott**. A színészlelési reakcióidők esetében az aerob jellegű terhelés pozitívan hatott a reakcióidőre, hiszen valódi különbséget találtunk az intervenció és a kontrollcsoport eredményei között (ICS2-KCS2= 0,55 sec. - 0,6 sec., $p=0,05$). A terhelés többi szintjén nem találtunk szignifikáns különbséget a két csoport között, tehát az anaerob terhelés nem rontotta a reakcióidőt. A sebességészlelés reakció idejét megvizsgálva sem találtunk sehol szignifikáns különbséget, tehát ebben az esetben nem befolyásolta jelentősen a döntéshozatali reakcióidőt a fizikai terhelés (19. ábra).

Harmadik hipotézisem, miszerint az intenzív fizikai terhelést követően a felnőtt sportolók egyszerű döntéshozatali képesség eredményessége romlik **beigazolódott**. Az összes eredményt megvizsgálva, a színészlelési eredményesség esetében találtunk szignifikáns változást (ICS4-KCS4= 0,48 db - 0,05 db, $p=0,02$), amely egybevág Smith és munkatársai (2016) eredményeivel, miszerint az intenzív terhelést követően romlik a kognitív képesség.

Negyedik hipotézisem, mely szerint az intenzív fizikai terhelést követően a felnőtt sportolók egyszerű döntéshozatali képesség reakció ideje romlik, **részben beigazolódott**. Az eredményességhez hasonló, de nem valódi tendenciát tapasztaltunk a sebesség észlelés reakcióidő esetében is, amelyek alátámasztják Thomson, Watt és Liukkonen (2009) hasonló teszttel végzett eredményeit, mely szerint az intenzív fizikai terhelést követően romlik a döntéshozatali reakcióidő.

7.2. A serdülő versenysportolók döntéshozatali vizsgálata

Kutatásunk második szakaszában a serdülő versenysportolókat vizsgáltuk. A felnőtt versenysportolóktól eltérően itt más mérési protokollt alkalmaztunk, de sok esetben hasonlóság mutatkozik a két kutatás metodikája és eredményei között. A serdülők mindkét fizikai terhelése során, a felnőttekéhez hasonlóan, a terhelés hatására folyamatosan nőtt a pulzus a maximális pulzusig, vagyis a terhelés csúcsáig, míg a nyugalmi mérés esetében a döntéshozatali teszt indukált szűk (10 ütés·perc⁻¹), tartományban, szabályosan ingadozó pulzust mértünk (20. ábra). A serdülőkkel végzett kutatásunk során az volt a célunk, hogy megvizsgáljuk a fizikai aktivitás hatását az egyszerű döntéshozatali képességükre. A következőkben a serdülő sportolókkal kapcsolatos előzetesen felállított hipotéziseket szeretném megválaszolni.

Ötödik hipotézisem, mely szerint a fizikai terhelés során a serdülő sportolók döntéshozatali képessége az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd **részben beigazolódott**. A fizikai terhelés során az aerob tartományban, valamint az anaerob törésponton nem találtunk valódi különbséget a nyugalmi méréshez képest, tehát nem javult a döntéshozatali eredményesség, de a maximális terhelés közelében több mint kétszer annyit hibáztak a gyermekek (2,7 db), mint a nyugalmi kondíció (1,27 db, $p=0,019$) azonos mérésén (21. ábra). Tehát egyértelműen látszik, hogy az anaerob tartományban romlik a döntéshozatal eredményessége.

Hatodik hipotézisem, miszerint a fizikai terhelés során a serdülő sportolók döntéshozatali képességének reakcióideje az aerob tartományban és az anaerob küszöbön javul, majd romlani kezd **nem igazolódott be.** A terheléses és a nyugalmi kondíció reakcióidők között sehol nem találtunk szignifikáns különbséget. Ez alapján, azt mondhatjuk, hogy jelentősen nem volt befolyásoló a fizikai terhelés egyik szakasza sem a választásos reakcióidőre.

Hetedik hipotézisem, mely szerint, jelentős eltérések figyelhetők meg a 14 éves gyermekek esetében, egyénenként a döntéshozatali képességekben a fizikai terhelés különböző szintjein **beigazolódott.** A döntéshozatali eredményesség és a választásos reakcióidő esetében egyaránt jelentős szórás és szélső értékek (0-6 db hiba, 0,54 -1,21 mp) figyelhetők meg (21. 22. ábra, 6. táblázat) Ebből látszik, hogy a vizsgált gyermekek eltérő módon reagáltak a fizikai terhelés kiváltotta helyzetre. Volt, akinek jelentős mértékben megugrottak a hibaszámok a terhelés hatására, de volt olyan, aki sokkal kevesebbet hibázott.

Nyolcadik hipotézisem, miszerint az intenzív fizikai terhelést követően a serdülő sportolók egyszerű döntéshozatali képesség eredményessége romlik, **nem igazolódott be.** A terhelés után közvetlenül és a három perces megnyugvást követően sem találtunk szignifikáns különbséget a nyugalmi kondícióhoz képest a hibaszámok esetében.

Kilencedik hipotézisem, mely szerint az intenzív fizikai terhelést követően a serdülő sportolók egyszerű döntéshozatali képesség reakció ideje romlik, **nem igazolódott be.** A terhelés után közvetlenül és a három perces megnyugvást követően sem találtunk szignifikáns különbséget a nyugalmi kondícióhoz képest a reakcióidők esetében.

Következtetések

Dolgozatom elején számos célt tűztem magam elé. Ebben a fejezetben e célok, valamint a megismert szakirodalmak, elvégzett kutatások, és a kapott eredmények alapján kívánom megfogalmazni következtetésemet. Először is a felnőtt versenysportolókkal kapcsolatos kutatásom eredményeiből szeretném levonni a konklúziót. Kutatásunk e szakaszában kettős célt tűztük ki magunk elé, egyrészt hogy megvizsgáljuk a fizikai aktivitás hatását az egyszerű döntéshozatali képességre, valamint hogy teszteljük a mérési módszerünk (anaerob töréspont meghatározás RER alapján, gázanalizátor segítségével).

Az eredmények és a megbeszélésben leírtak alapján, arra a következtetésre juthatunk, hogy az általunk vizsgált felnőtt versenysportolók esetében az erős (anaerob) fizikai terhelés negatív irányba befolyásolja a döntéshozatalt. Mindemellett a színészlelés esetében, már a felnőtt sportolók között is jelentős egyéni eltéréseket figyeltünk meg, ebből arra következtethetünk, hogy a terhelés különböző szakaszaiban, eltérő sikerességgel tudják meghozni egyszerű döntéseiket a sportolók. Ebből az következik, hogy a döntéshozatali képességet fizikai terhelés közben érdemes vizsgálni, hiszen ez a sportági eredményesség kulcsa lehet a nyílt mozgáskészégű sportágak esetében. A másik fontos eredmény, hogy közvetlenül az intenzív fizikai terhelést követően romlott a döntéshozatali képesség eredményessége és reakcióideje, ez ugyancsak fontos lehet az élsport számára, hiszen a regenerációs idő kitolása segíti a döntéshozatali képesség eredményességének és válasz reakcióidejének javulását.

A felnőtt sportolókkal végzett kutatásunk alapján, úgy döntöttünk, hogy változtatunk a mérési protokollon, a gázanalizátor megnehezítette és bonyolította a mérést, így a terhelési szintek meghatározására a pulzusértéket választottuk a továbbiakban. A döntéshozatali teszt terén a színészlelési feladatot tartottuk meg. Mivel az a tény, hogy a sebességészlelés reakcióideje és abban elkövetett hibák száma heterogén mintázatot mutatott az nagy valószínűséggel a teszt választás hibáját mutatja.

Értekezésem egyik fő célja az volt, hogy kidolgozzak egy, olyan fizikai terhelés közben elvégzendő döntéshozatali feladatok elé állító mérést, amely segíti a fiatalok sportágválasztását, hogy képességeiknek legmegfelelőbb sportágot űzzék. Ennek megvalósítása érdekében, kutatásunk következő szakaszában a serdülő versenysportolókat vizsgáltuk, a már átalakított és optimalizált mérési protokoll segítségével. A serdülők esetében egy komplexebb mérési módszert választottunk, egy döntéshozatali (színészlelés) feladat elvégzésével, valamint kiegészítettük vizsgálatunkat a közérzetük és éberségük monitorozásával. A serdülők esetében szembetűnő eredmény,

hogy a maximális pulzus környékén számottevően romlott a döntéshozatali képesség eredményessége. Emellett, jelentős eltérések figyelhetők meg egyénenként a terhelés különböző szakaszaiban. Ez alapján levonható a konklúzió, hogy serdülők esetében is fizikai terhelés közben érdemes vizsgálni a döntéshozatali képességet. Az egyénenkénti eltéréseket magyarázhatja a korábban már említett ok, miszerint az anyagcsere-szükségletek nem mindenki számára azonosak egy adott edzésintenzitás mellett, így a pszichológiai válaszreakciók is eltérőek lehetnek.

A korábbiakból fakadóan az eredményeket egyeztetve a szakirodalmi ismeretekkel, egyértelmű, hogy sportágválasztás szempontjából a serdülőkkel alkalmazott mérési protokoll alkalmas a gyermekek döntéshozatali képességének vizsgálatához. A szakirodalmi részben bemutatott „*A sportágak terhelési szintjei a maximális pulzus százalékos arányában*” (1.) című táblázat alapján, megállapítható, hogy az adott sportágra készülő gyermek döntéshozatali képességét, milyen terhelési szinten érdemes vizsgálni.

A döntéshozatali képesség mellett, fontos összetevője volt vizsgálatunknak, a serdülők közérzeti és éberségi állapotának vizsgálata fizikai terhelés közben. Az eredményekből arra következtetésre juthatunk, hogy a serdülők közérzete számottevően romlik a nagyon erős fizikai terhelés hatására, de ezt a közérzet romlást enyhítheti egy kognitív feladat alkalmazása, vagyis elvonja a figyelmüket a kellemetlen érzésekről, ha valamilyen gondolkodást igénylő feladatot kapnak. Ez nagyon fontos lehet mind az élsport mind az iskolai testnevelés számára.

Egyik célom, volt, hogy az iskolai környezetben dolgozó testnevelők számára segítséget nyújtsak abban, hogy még tudatosabban irányítsák a gyermekek terhelését és sportágválasztását. Kutatásommal szerettem volna felhívni a figyelmet a magas fizikai terhelés kiváltotta közérzeti változásokra, valamint a kognitív döntéshozatali képességek sajátosságaira, egyénenkénti eltérésekre, és hogy a sportági kiválasztás során sokkal nagyobb hangsúlyt kell fektetni a kognitív képességekre az antropometriai jellemzők mellett. Ezért a következőkben szeretném összegezni a neveléstudomány számára hasznos következtetéseket. Az iskolai testnevelés egyik fő célja a sportolási igény kialakítása, ezért különösen fontos, hogy a testnevelők tisztában legyenek azzal, hogy egy adott sportág milyen kardiorespiratorikus és pszichés változásokat idéz elő a gyermekekben. Az anaerob és a maximális terhelés nagymértékben rontja a gyermekek közérzetét, ez akár ellenérzéseket is kiválthat a sportolás felé egyes esetekben, ezzel szemben az aerob terhelés javítja a közérzetet, ennek tudatában kell megtervezniük a testnevelőknek az óráik terhelését.

Mindemellett jelentős egyéni eltérések figyelhetők meg, ezért elengedhetetlen a differenciálás. Ezen összetevők figyelembevételével, valószínű, hogy nagyobb eséllyel fogja megszeretni a gyermek a sportolást. Ezt követően, pedig érdemes olyan sportágat ajánlani a gyermeknek, amelyben eredményesek lehetnek, így szívesen fogják azt űzni, ehhez nyújt segítséget az általam kidolgozott döntéshozatali képességet vizsgáló mérési rendszer.

Így a disszertációm végén szeretnék reflektálni az elmúlt 5 évre, mely során doktori tanulmányaimat végeztem. A doktori disszertációm témaválasztása már sokkal korábbra nyúlik vissza, hiszen aktív sportpályafutásom során is foglalkoztatott e téma. A PhD tanulmányaim alatt rengeteg új ismerettel és kutatómódszertani metodikával gazdagodtam. Ezek segítettek az értekezésem elkészítésében. A kutatási időszak alatt számos nehézségbe ütköztem, de utólag úgy érzem ezek megoldása és kezelése csak erősítette a kutatást és azon keresztül engem is. Élveztem a laborvizsgálatok lebonyolítását és az adatok értékelését is. Úgy gondolom, hogy egy olyan doktori disszertáció született, amelyben a különböző sport tudományterületek összekapcsolódnak, ezzel erősítve a sporttudomány multidiszciplinaritását. Mind emellett, olyan gyakorlati eredményekkel szolgál, amelyek segítik a testnevelők, a szakági sportszakemberek és a sporttudósok munkáját egyaránt.

8.1. A kutatás új eredményei

Ebben a fejezetben röviden, felsorolás szerűen szeretném bemutatni a doktori kutatásom új eredményeit:

- Kidolgozásra került egy a döntéshozatalt vizsgáló komplex, fizikai terhelést alkalmazó mérés.
- A serdülő gyermekek a döntéshozatal tekintetében, a maximális terhelés környezetében számottevően többet hibáznak.
- Jelentős egyéni eltérések tapasztalhatók a serdülő gyermekeknél mind a döntéshozatali sikeresség, mind az egyszerű választásos reakció idő esetében.

8.2. A kutatás jövőbeli irányai

Összességében úgy gondolom, sikerült a korábban megfogalmazott célokat megvalósítanom, de a kutatás közben már számos további kérdés és cél felvetült bennem. A jövőben szeretném kiterjeszteni a kutatást a másik nemre és egyéb korosztályokra is. Szeretném megvizsgálni, hogy az életkor előre haladtával (idősebb korosztály), hogyan változik a döntéshozatali képesség és a közérzet a terhelés hatására. A dolgozatban nyílt és zárt mozgáskészségű sportolókat is vizsgáltam, a csoportok között feltételezhető a különbség, mind a választásos reakcióidő, mind a döntéshozatali eredményesség terén, a jövőben szeretném ezt az összehasonlítást elvégezni. Szeretném összehasonlítani a két korcsoport eredményeit, de ez alapos körültekintést igényel, hiszen a felnőttek 2 féle döntéshozatali tesztet végeztek el az összes alkalommal, míg a gyermekek 1-et. Így az esetleges különbségek akár ebből is fakadhatnak, mindazonáltal úgy gondolom összehasonlíthatók az aerob terhelési zóna és az anaerob törésponton mért döntéshozatali hibaszámok valamint reakcióidők. Úgy vélem, hogy lehetnek különbségek ezekben a változóknak, mivel a felnőtt sportolók, már „rutinosabban” kezelik a fizikai és mentális terhelést (gyorsabb és könnyebb adaptáció az adott fizikai terheléshez), mint a serdülő gyermekek.

Emellett a döntéshozatali képesség fejlesztési lehetőségeivel is szeretnék foglalkozni, hiszen már adott e képesség vizsgálatára alkalmazható mérés. Érdemes lenne megvizsgálni, hogy a különböző korosztályokban milyen sportágspecifikus kognitív feladattal lehet a leghatékonyabban fejleszteni a döntéshozatalt. Iskolai környezetben pályatesztekkel szeretném vizsgálni a különböző terhelés hatására megváltozott közérzeti jellemzőket.

Hivatkozások

1. Hardy, C. J., & Rejeski, J. W. (1989). Not What, but How One Feels: The Measurement of Affect during Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *11*(3), 304–317. doi:10.1123/jsep.11.3.304
2. Abdelkrim, N. B., Fazaa, S. E., & Ati, J. E. (2007). Time motion analysis and physiological data of elite under-19-year old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, *41*(2), 69-75.
3. Ando, S., Kimura, T., Hamada, T., Kokubu, M., Moritani, T., & Oda, S. (2005). Increase in RT for the peripheral visual field during exercise above the ventilatory threshold. *European Journal of Applied Physiology*, *94*(4), 461-467. doi:10.1007/s00421-005-1330-7
4. Asztalos, J., Buglyó, R., & Nagy, Á. (2018). Tehetségazonosító módszerek kidolgozása, a fejlesztésre szorulóknak kiszűrésének módszertana. *A sporttehetség felismerésének és gondozásának aktuális módszertani kérdései*. Debrecen.
5. Balagué, N., Torrents, C., Hristovski, R., & Kelso, J. (2016). Sport science integration: An evolutionary synthesis. *European Journal of Sport Science*, *17*(1), 51-62. doi:10.1080/17461391.2016.1198422
6. Balogh, L. (2015). *Bevezetés a sportdiagnosztikába*. Debrecen: Campus Kiadó.
7. Balyi, I., Géczi, G., Bognár, J., & Bartha, C. (2016). *Hosszútávú sportoló fejlesztési program*. Budapest: Magyar Olimpiai Bizottság.
8. Bangsbo, J., & Lindquist, F. (1992). Comparison of Various Exercise Tests with Endurance Performance during Soccer in Professional Players. *International Journal of Sports Medicine*, *13*(2), 125-132. doi:10.1055/s-2007-1021243
9. Barnai, M. (2007). *Az akaratlagos apnoe idő alkalmazása a mozgásterápia intenzitásának meghatározásában, és hatásának mérésében*. Ph.D disszertáció. Pécs: Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Élettani Intézet.
10. Bartha, C. (2014). *Az edzés elmélete és módszertana*. ELTE Budai Sportoktató Akadémia, Budapest.
11. Beckers, P. J., Denollet, J., Possemiers, N. M., Wuyts, F. L., Vrints, C. J., & Conraads, V. M. (2008). Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *European Heart Journal*, *29*(15), 1858–1866. doi:10.1093/eurheartj/ehn222
12. Bernáth, L., & Solymosi, K. (1997). *Fejlődéslélektani olvasókönyv*. Budapest: Tertia Könyv .
13. Blanchard, C. M., Rodgers, W. M., Spence, J. C., & Courneya, K. S. (2001). Feeling state responses to acute exercise of high and low intensity. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *4*(1), 30-38. doi:10.1016/s1440-2440(01)80005-0
14. Bodzsár, É. (1999). *Humánbiológia Fejlődés: növekedés és érés*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
15. Bodzsár, É. (2006). *Humánbiológia: Fejlődés, növekedés, érés. 3. kiadás*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.

16. Buchheit, M. (2008). The 30-15 Intermittent Fitness Test: Accuracy for Individualizing Interval Training of Young Intermittent Sport Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365-374.
doi:10.1519/jsc.0b013e3181635b
17. Budavári, Á. (2007). *Sportpszichológia*. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
18. Chmura, J., Nazar, K., & Kaciuba-Ufcilko, H. (1994). Choice Reaction Time During Graded Exercise in Relation to Blood Lactate and Plasma Catecholamine Thresholds. *International Journal of Sports Medicine*, 15(4), 172–176.
doi:10.1055/s-2007-1021042
19. Csajági, E. (2016). *A szív edzésadaptációja a sportágak dinamikus-statisztikus beosztásának függvényében, valamint az edzésciklusok hatása a kardiális adaptációra. Ph.D. disszertáció*. Budapest: Testnevelési Egyetem, Sporttudományok Doktori Iskola.
20. Csáki, I., Bognár, J., Trzaskoma-Bicsérdy, G., Zalai, D., Mór, O., Révész, L., & Gécz, G. (2013). A sportágválasztás, a tehetség gondozás és az edző-sportoló kapcsolat vizsgálata elit utánpótláskorú labdarúgók körében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 14(55), 9-16.
21. Csáki, I., Fózer-Selmeci, B., Bognár, J., Szájer, P., Zalai, D., Gécz, G., . . . Tóth, L. (2016). Új mérési módszer: Pszichés tényezők vizsgálata a Vienna Test System segítségével labdarúgók körében. *Testnevelés, Sport, Tudomány*, 1(1), 8-20.
22. Csapó, B. (2003). *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
23. D'Andrea, A., Cocchia, R., Riegler, L., Scarafilo, R., Salerno, G., Gravino, R., . . . Calabrò, R. (2010). Left Ventricular Myocardial Velocities and Deformation Indexes in Top-Level Athletes. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 23(12), 1281-1288. doi:10.1016/j.echo.2010.09.020
24. Derdák, M. (2018). Sportági kiválasztás a Cserepka iskola első évfolyamos köznevelés típusú sportosztályosainál. *Sport- és Egészségtudományi Füzetek*, 2(4), 3-14. doi:10.15170/SEF.2018.02.04
25. Dömötör, E. (2005). *Pulzuskontroll, Testsúlykontroll*. Budapest: Carita Kiadó.
26. Dubecz, J. (2009). *Általános edzésmélelet és módszertan*. Budapest: Rectus Kft.
27. Ekkekakis, P., & Brand, R. (2019). Affective responses to and automatic affective valuations of physical activity: Fifty years of progress on the seminal question in exercise psychology. *Psychology of Sport and Exercise*(42), 130-137.
doi:10.1016/j.psychsport.2018.12.018
28. Ekkekakis, P., & Petruzzello, J. S. (2002). Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychology of Sport and Exercise*, 3(1), 35-63. doi:10.1016/s1469-0292(01)00028-0
29. Fitts, M. P. (1965). Factors in Complex Skill Training. *Science Education*, John Wiley and Sons, 177-198.
30. Fonyó, A. (2011). *Az orvosi élettan tankönyve*. Budapest: Medicina Könyvkiadó ZRT.

31. Fügedi, B. (2006). *Koreografált gimnasztikai mozgássorok elsajátításának és reprodukálásának vizsgálata. Ph.D disszertáció.* Budapest: Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar (TF) Sporttudományi Doktori Iskola.
32. Gergely, M. (2012). *Rövidtávfutó atléták rajtgépből mért reakció eredményeinek összehasonlítása korosztályonként, hazai és nemzetközi szinten. Szakdolgozat.* Budapest, Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar.
33. Gibson, A. L., Holmes, J. C., Desautels, R. L., Edmonds, L. B., & Nuudi, L. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2), 332-338. doi:10.1093/ajcn/87.2.332
34. Györe, I. (2017. 12 07.). *Az állóképesség élettani háttere és mérésének lehetőségei.* Magyar Edzők Társasága Konferencia , Budapest, Pest megye, Magyarország.
35. Harsányi , L. (2000). *Edzéstudomány I.* . Budapest: Dialóg Campus Kiadó.
36. Honfi, L. (2007). *A mentális edzés hatékonyságának vizsgálata tornászok esetében. Ph.D. disszertáció.* Veszprém: Pannon Egyetem Interdiszciplináris bölcsészet- és társadalomtudományok Doktori Iskola.
37. Ihász, F. (2013). *Egészségmegőrzés-Prevenció-Terhelésélettani alapismeretek.* Budapest: Magyar Sporttudományi Társaság.
38. Inoue, A., Impellizzeri, F. M., Pires, F. O., Pompeu, F. A., Deslandes, A. C., & Santos, T. M. (2016). Effects of Sprint versus High-Intensity Aerobic Interval Training on Cross-Country Mountain Biking Performance: A Randomized Controlled Trial. *Plos One*, 11(1). doi:10.1371/journal.pone.0145298
39. Inoue, A., Sá Filho, A., Mello, F., & Santos, T. M. (2012). Relationship Between Anaerobic Cycling Tests and Mountain Bike Cross-Country Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1589-1593. doi:10.1519/JSC.0b013e318234eb89
40. Istvánfi, C. (2006). *Mozgástanulás, mozgáskészség, mozgásügyesség.* Budapest: Plantin-Print Kiadó.
41. Jakab, P. (2021. 08 11). *Kislexikon.* Forrás: [kislexikon.hu](http://www.kislexikon.hu/reakcioido.html): <http://www.kislexikon.hu/reakcioido.html>%20Let%C3%B6ltve:%202020-03-23
42. Jones, R. M., Cook, C. C., Kilduff, L. P., Milanović, Z., James, N., Sporiš, G., . . . Vučković, G. (2013). Relationship between Repeated Sprint Ability and Aerobic Capacity in Professional Soccer Players. *Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal*, Volume 2013, 1-5. doi:10.1155/2013/952350
43. József, I. (2011). *Fejlődépszichológia: egyetemi jegyzet.* Kaposvár: Kaposvári Egyetem, Pécs: Pécsi Tudományegyetem.
44. Kahancz, P. (2019). *.) : Döntéshozatalgyorsaság fejlesztésének lehetőségei U9-es korosztályban. Szakdolgozat.* Budapest. Testnevelési Egyetem.
45. Kállai, É. (2009). *A reakcióidő összehasonlítása a labdajátékosok és a küzdősportolók között. Szakdolgozat.* Budapest. Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar.

46. Keményné Pálffy, K. (2006). *Alapozó pszichológia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
47. Kneffel, Z. (2008). A bal kamra morfológiai és funkcionális edzettségi jelei különböző korú és színvonalú sportolóknál. *Orvosi Hetilap*, 149(23), 1085-1094. doi:10.1556/OH.2008.28320
48. Kohut, L. (2008). *Extrém fizikai terhelésnek kitett katonai állomány keringési és élettani vizsgálata. Ph.D. disszertáció*. Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola.
49. Kovács, Z. (1994). *A döntéshozatal pszichológiai háttéranyagatai*. Budapest: Zrínyi Miklós Katonai Akadémia.
50. Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and Blood Metabolites during. *Medicine Science Sports Exercise*, 38(6), 1165-1174. doi:10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd
51. Labelle, V., Bosquet, L., Mekary, S., & Bherer, L. (2013). Decline in executive control during acute bouts of exercise as a function of exercise intensity and fitness level. *Brain and Cognition*, 81(1), 10-17. doi:10.1016/j.bandc.2012.10.001
52. Lee, B., Graefe, A., & Burns, R. (2008). Family Recreation: A Study of Visitors Who Travel with Children. *World Leisure Journal*, 50(4), 259-267. doi:10.1080/04419057.2008.9674565
53. Lengvári, B., Konczos, C., Liszkai, Z., & Szakály, Z. (2016). A reakcióidő és a fáradás összefüggésének és az antropometriai jellemzők vizsgálata rendvédelmi dolgozóknál. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 17(65), 13-19.
54. Liptai, A. (2015). *Szívrojtás figyelő, Szakdolgozat*. Budapest. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. Villamosmérnöki és Informatikai Kar.
55. Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The Youth Physical Development Model. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3), 61-72. doi:10.1519/SSC.0b013e31825760ea
56. MacDougall, D. J., Hicks, A. L., MacDonald, J. R., McKelvie, R. S., Green, H. J., & Smith, K. M. (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *Journal of Applied Physiology*, 84(6), 2138-2142. doi:10.1152/jappl.1998.84.6.2138
57. 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. doi:10.36439/SHJS/2018/1/2924
58. Makszin, I. (2002). *A testnevelés elmélete és módszertana*. Budapest-Pécs: Dialóg Campus Kiadó.
59. Malina, R. M., & Katzmarzyk, P. T. (2006). Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food and Nutrition Bulletin*, 27(4), 295-313. doi:10.1177/15648265060274s511
60. Malomsoki, J. (1979). *Gyakorlati spiroergometria*. Budapest: Medicina Könyvkiadó.

61. McMorris, T., & Graydon, J. (2000). The effect of incremental exercise on cognitive performance. *International Journal of Sport Psychology*, 31(1), 66-81.
62. McMorris, T., & Keen, P. (1994). Effect of Exercise on Simple RTs of Recreational Athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 78(1), 123-130.
doi:10.2466/pms.1994.78.1.123
63. McMorris, T., Sproule, J., Turner, A., & Hale, B. J. (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: A meta-analytical comparison of effects. *Physiology & Behavior*, 102(3-4), 421-428.
doi:10.1016/j.physbeh.2010.12.007
64. McPherson, S. L., & Thomas, J. R. (1989). Relation of knowledge and performance in boys' tennis: Age and expertise. *Journal of Experimental Child Psychology*, 48(2), 190–211. doi:10.1016/0022-0965(89)90002-7
65. Melegh, G. (1995). Reakcióidő a közúti közlekedésben. *Közlekedés Tudományi Szemle*, 45(9), 319-329.
66. Mészáros, J., Mészáros, Z., Zsiedegh, M., Prókai, A., Vajda, I., Photiou, A., & Mohácsi, J. (2006). Nemzedékenkénti növekedési különbségek és utánpótlás-nevelés. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 7(27), 3-6.
67. Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., & Hughes, M. (2010). Talent Identification in Soccer: The Role of Maturity Status on Physical, Physiological and Technical Characteristics. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(4), 571–592.
doi:10.1260/1747-9541.5.4.571
68. Mitchell, J. H., Haskell, W., Snell, P., & Van Camp, S. P. (2005). Task Force 8: Classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 1364–1367.
69. Mohácsi, J. A. (1990). A sportorvosi vizsgálatok alapelvei. In J. Mészáros, *A gyermeksport biológiai alapjai* (old.: 231). Budapest: Sport Kiadó.
70. N. Kollár, K., & Szabó, É. (2004). *Pszichológia pedagógusoknak*. Budapest: Osiris Kiadó.
71. Nicolescu, B. (2002). *Manifesto of transdisciplinarity*. New York : State University of New York Press.
72. Nuri, L., Shadmehr, A., Ghotbi, N., & Behrouz, M. A. (2013). Reaction time and anticipatory skill of athletes in open and closed skill-dominated sport. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 431–436. doi:10.1080/17461391.2012.738712
73. Parfitt, G., & Hughes, S. (2009). The Exercise Intensity–Affect Relationship: Evidence and Implications for Exercise Behavior. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 7(2), 34-41. doi:10.1016/s1728-869x(09)60021-6
74. Pavlik, G. (2011). *Élettan-sportélettan*. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
75. Pavlik, G. (2013). *Élettan-sportélettan*. Budapest: Medicina Kiadó.
76. Photiou, A., Anning, J. H., Mészáros, J., Vajda, I., Mészáros, Z., Sziva, Á., . . . Ng, N. (2008). Lifestyle, Body Composition, and Physical Fitness Changes in Hungarian School Boys (1975–2005). *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79, 166-173. . doi:10.1080/02701367.2008.10599480

77. Pierre de Coubertin. (1912). *Magyar Olimpiai és Sportmúzeum*. Letöltés dátuma: 2021. 11 15, forrás: sportmuzeum.hu: https://sportmuzeum.hu/2021/06/23/az_olimpia_vilagnapja/
78. Platanou , T., & Geladas , N. (2006). The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players. *Journal of Sports Sciences*, 24(11), 1173-1181. doi:10.1080/02640410500457794
79. Polluveer, K., Stamm, R., & Stamm, M. (2012). Anthropometric and psychophysiological characteristics of top female volleyballers in relation to the players' position on the court. *Papers on Anthropology*, 21, 232-245. doi:10.12697/poa.2012.21.20
80. Posner, J., Russel, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 17(3). doi:10.1017/s0954579405050340
81. Poulton, E. C. (1957).). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54(6), 467–478.
82. Radák, Z. (2016). *Edzésélettan*. Budapest: Krea-Fitt Kft.
83. Reilly, T., Williams, M. A., & Richardson, D. (2003). Identifying talented players. In T. Reilly, M. A. Williams, & D. Richardson, *Science and Soccer*. London: Routledge.
84. Rendi, M., Szabó, A., & Szabó, T. (2007). Relationship between Physical Exercise Workload. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 19(1), 86-95.
85. Sáfár, S. (2017). *Gyorsaságfejlesztés a csapatsportokban, agyorsaság, az agilitás és az SAQ módszertani fejlesztése a csapatsportokban*. Magyar Edzők Társasága, Budapest.
86. Scanlan, A., Humphries, B., Tucker, P. S., & Dalbo, V. (2014). The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 367-374. doi:10.1080/02640414.2013.825730
87. Shafer, K. J., Siders, W. A., Johnson, L. K., & Lukaski, H. C. (2009). Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. *Nutrition*, 25(1), 25-32. doi:10.1016/j.nut.2008.07.004
88. Smith, M., Tallis, J., Miller, A., Clarke, N. D., Guimarães-Ferreira, L., & Duncan, M. J. (2016). The effect of exercise intensity on cognitive performance during short duration treadmill running. *Journal of Human Kinetics*, 50(2), 27-35. doi:10.1515/hukin-2015-0167
89. Somogyi, S. (2020). *A serdülőkori változások hatása a kondicionális képességekre atlétikai teszteknel. Szakdolgozat*. Budapest: Semmelweis Egyetem Testnevelés és Sporttudományi Kar.
90. Sun, G., French, C. R., Martin, G. R., Youngusband, B., Green, R. C., Xie, Y.-g., . . . Zhang, H. (2005). Comparison of multifrequency bioelectrical impedance

- analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 74–78. doi:10.1093/ajcn/81.1.74
91. Svebak, S., & Murgatroyd, S. (1985). Metamotivational dominance: A multimethod validation of reversal theory constructs. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(1), 107–116. doi:10.1037/0022-3514.48.1.107
 92. Szalay, G. (2015). *Rekreációs edzéstan*. Eger: EKF Líceum Kiadó .
 93. Szatmári, Z. (2009). *Sport, életmód, egészség*. Budapest: Akadémia kiadó.
 94. Szemes, Á., Harsányi, S. G., & Tóth, L. (2016). Különböző sportágakban versenyző sportolók sportmotivációjának és flow élményének összehasonlító vizsgálata. *Testnevelés, Sport, Tudomány*, 1(1), 80-90. doi:10.21846/TST.2016.1.8
 95. Szokolszky, Á. (2004). *Kutatómunka a pszichológiában*. Budapest: Osiris Kiadó.
 96. Tánzos, Z. (2018). *Fitnessz és személyi edzés*. Budapest: Krea-fitt Kft.
 97. Thomson, K. (2010). *Connecting Paradigms of Motor Behavior to Sport and Physical Education*. Tallin: TLU Press.
 98. Thomson, K., Watt, A. P., & Liukkonen, J. (2009). Differences in Ball Sports Athletes Speed Discrimination Skills Before and After Exercise Induced Fatigue. *Journal of Sports Science Medicine*, 8(2), 259–264.
 99. Thomson, K., Watt, A., & Liukkonen, J. (2008). Skill-Related Differences between Athletes and Nonathletes in Speed Discrimination. *Perceptual and Motor Skills*, 107(3), 893–900. doi:10.2466/pms.107.3.893-900
 100. Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2002). The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(3), 194-203. doi:10.1016/S1440-2440(02)80004-4
 101. Trzaskoma-Bicsérdy, G. (2007). *A sportági eredményesség néhány meghatározó tényezőjének vizsgálata birkózásban. Ph.D. disszertáció*. Budapest: Semmelweis Egyetem Nevelés- és Sporttudományi Doktori Iskola Sport, Nevelés- és Társadalomtudományi Program.
 102. Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., & Drust, B. (2012). Talent identification in youth soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1719–1726. doi:10.1080/02640414.2012.731515
 103. Uvacssek, M. (2005). *A testméretek szekuláris változása és a testösszetétel 10-18 éves leányoknál. Ph.D. disszertáció*. Budapest: Semmelweis Egyetem Doktori Iskola .
 104. Vanek, M., & Cratty, J. B. (1972). Psychology and the Superior Athlete . *Prentice Hall, New Jersey*, 132-134.
 105. *Viennatest System*. (2021. 08 11). Forrás: Viennatest: <https://viennatest.hu/sport/meres/merheto-tenyezok/kognitiv-tenyezok/donteshozatal/>

106. Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyal, S. N., & Beaver, W. L. (dátum nélk.). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 35(2), 236–243.
107. Wattson , C. D., Anna, L., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070.
108. Zalai, D., Csáki, I., Bobák, P., & Hamar, P. (2013). Elméletek a XXI. századi labdarúgó sérülésekről, prevencióról és teljesítményt befolyásoló tényezőkről. *Magyar Sottudományi Semle*, 14(4), 44-49.
109. Zalai, D., Gyimes , Z., Bobák, P., Csáki, I., & Hamar, P. (2016). Gondolatok a modern labdarúgó mérkőzések futóteljesítményéről. *Testnevelés, Sport, Tudomány*, 1(1), 21-26. doi:10.21846/TST.2016.1.2
110. Zoltayné Paprika, z. (2005). *Döntéelmélet*. Budapest: Alinea Kiadó.

Mellékletek

1. Melléklet

Éberségi állapot skála (Svebak & Murgatroyd, 1985)

Kérem értékelje, hogy milyen az éberségi (pörgés, élénkség tette készlet) állapota eben a pillanatban.

- .
- 1 Alacsony éberségi állapot, nagyon nem pörgős
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6 Magas éberségi állapot, teljes mértékben pörgős

2. Melléklet

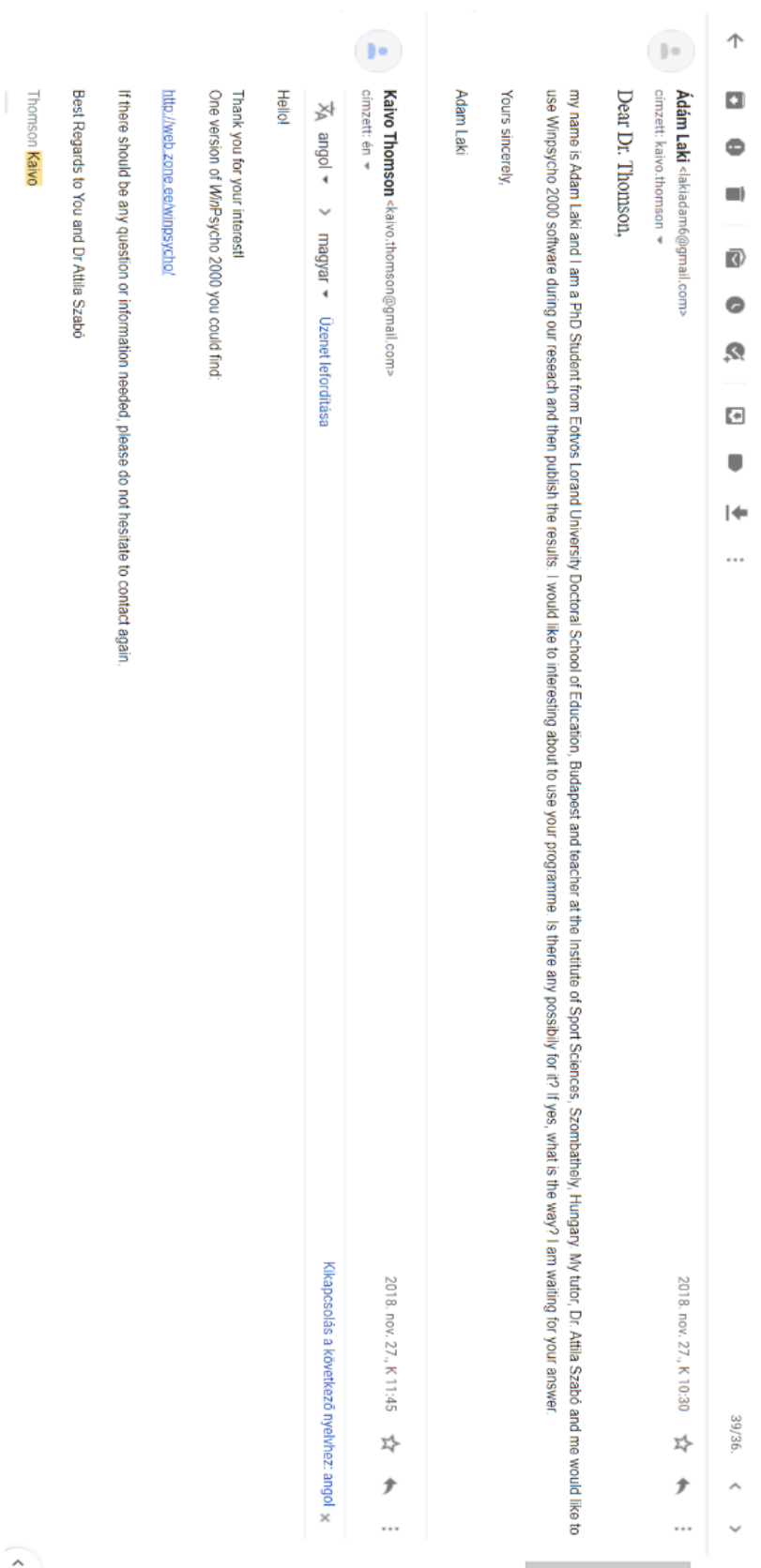
Közérzet skála (Hardy & Rejeski, 1989)

Kérem jelölje meg az alábbi skálán, hogy hogyan érzi magát ebben a pillanatban.

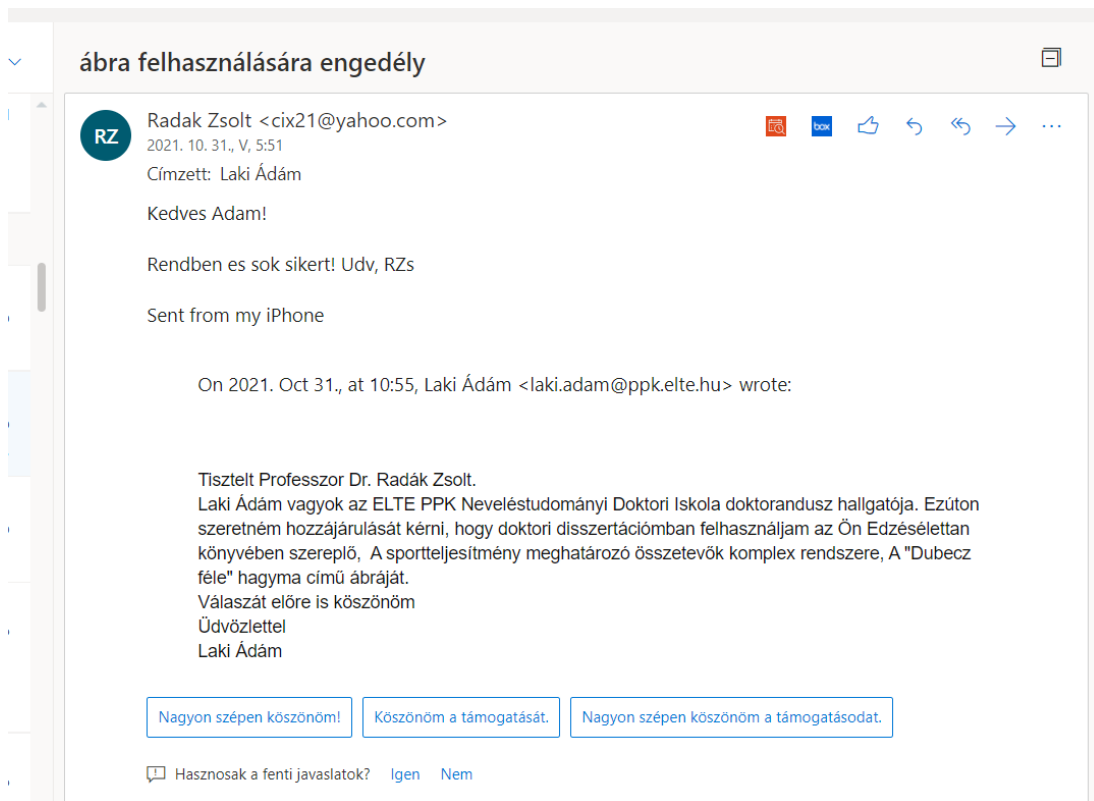
- +5 Nagyon jól
- +4
- +3 Jól
- +2
- +1 Aránylag jól
- 0 Semlegesen, se jól, se rosszul
- 1 Aránylag rosszul
- 2
- 3 Rosszul
- 4
- 5 Nagyon rosszul

3. Melléklet

Engedélyek



Mellékletek 1. ábra: Kaivo Thomson hozzájárulása a „Win Psycho 2000” használatához



Mellékletek 2. ábra: Írásos engedély az 5. ábra felhasználásához

ábra felhasználás engedély kérés



Sáfár Sándor dr. <sandor.safar@emmi.gov.hu>

2021. 11. 01., H, 5:34

Címzett: Laki Ádám



Tisztelt Doktorjelölt Úr! Kedves Ádám!

A feltüntetett ábrához természetesen hozzájárulok, azonban előfordulhat, hogy én is hivatkoztam az előadás anyagát. Pontosan nincs a fejemben, az az anyag most nincs nálam. Ha hivatkoztam én is, ott van a szerző és publikáció éve az ábrán.

Tisztelettel és Üdvözlettel:

Dr. Sáfár Sándor

sportakadémiákért felelős miniszteri biztos

Emberi Erőforrások Minisztériuma

Sportért Felelős Államtitkárság

1054, Budapest, Hold utca 1.

Tel: +36300112425

sandor.safar@emmi.gov.hu



Mellékletek 3. ábra: Írásos engedély a 6. ábra felhasználásához

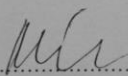
Iktatási szám: 2018/05

Kutatásetikai engedély

A kutatásvezető (kérelmező) neve:	Prof. Dr. Szabó Attila
Tudományos fokozata:	PhD, DSc
Munkahelye:	Egészségfejlesztési és Sporttudományi Intézet (ESI) Pedagógiai és Pszichológiai Kar (PPK) Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE)
Beosztása:	egyetemi tanár
E-mail címe:	szabo.attila@ppk.elte.hu
A kutatás címe:	Sportágra jellemző döntéshozatali képességre alapozott prognosztizáló módszer kidolgozása sportági kiválasztás céljából
A kutatás tudományterülete(i):	Sporttudomány
A kutatásban résztvevő további kutatók (pl. hallgató):	Laki Ádám (Doktorandusz, PPK, Neveléstudományi Doktori Iskola, Sport és egészségfejlesztés program)
A kutatás kezdetének és befejezésének várható időpontja:	2018.01 - 2021.07

Az ELTE Pedagógiai és Pszichológiai Karának Kutatásetikai Bizottsága a beadott vonatkozó kérelem elbírálása alapján engedélyt ad a fenti kutatási tevékenység elvégzéséhez.

Budapest, 2018. január 22.



A Kutatásetikai Bizottság elnöke

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Pedagógiai és Pszichológiai Kar
Kutatásetikai Bizottság
1064 Budapest, Izabella u. 46.

Mellékletek 5. ábra: Kutatásetikai engedély

4. Melléklet

Publikációk jegyzéke

Folyóirat cikkek:

1. Laki, Á., Ihász, F., & Szabó, A. (2022). Psychological Responses to Progressive Exercise Until Voluntary Exhaustion: A Study of Adolescent Male Basketball Players (közvetételre benyújtott és elfogadott). Perceptual and Motor Skills.
2. Laki, Á., Ferenc, I., Ricardo, de la V., Roberto, R.-B., & Attila, S. (2021). Impact of “last experience” on affect after exercise reaching the anaerobic threshold: A laboratory investigation. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21(3), 16–31. <http://doi.org/10.6018/cpd.469571>
3. Laki, Á., Kósa, L., Kéri, P., Ihász, F., & Szabó, A. (2020). Kognitív képességek vizsgálata fizikai aktivitás során, sportolók körében. *Magyar Sottudományi Semle*, 21(4(86)), 39–46.
4. Laki, Á., Nagyvárad, K., & Ihász, F. (2020). A nyújtási technikák elemzése a rekreációs sporttevékenységek szempontjából. *Recreation: A Közép-kelet Európai Rekreációs Társaság Tudományos*, 10(3), 14–17. <http://doi.org/10.21486/recreation.2020.10.3.2>
5. Laki, Á., Kéri, P., Nagyvárad, K., Tóth, E., & Ihász, F. (2018). Kardiovaszkuláris válaszok elemzése egyszeri terhelés (“vita maxima”) hatására. *Savaria Természettudományi És Sporttudományi Közlemények*, 2018(17), 203–211.
6. Laki, Á., Kéri, P., Tóth, E., Kósa, L., Tóth, E., Gangl, J., Ihász, F. (2018). 10-14 éves fiúk és leányok állóképességi tevékenységének elemzése. *Savaria Természettudományi És Sporttudományi Közlemények*, 17(1), 191–202.
7. Szabo, A., Tóth, E., Kósa, L., Laki, Á., & Ihász, F. (2021). Increased Exercise Effort after Artificially-Induced Stress: Laboratory-Based Evidence for the Catharsis Theory of Stress. *Baltic Journal Of Sport & Health Science*, 4(119), 24–30. <http://doi.org/10.33607/bjshs.v4i119.1016>
8. Tóth, E., Laki, Á., & H.Ekler, J. (2018). Motivációs elméletek alkalmazhatósága a sportban. *Savaria Természettudományi És Sporttudományi Közlemények*, 17, 181–190.

Konferencia kötetben megjelent publikációk:

1. Laki, Á., Nagyvárad, K., Szabó, A., & Ihász, F. (2021). Egyszerű döntéshozatali képesség vizsgálat serdülőkorú sportolók körében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 22(5), 25–26.
2. Laki, Á., Nagyvárad, K., Szigethy, M., & Ihász, F. (2021). Genu valgum és pes planus elváltozással rendelkező gyermekek testösszetéti és egyensúlyozási képességvizsgálata. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 22(91), 78.
3. Laki, Á., Nagyvárad, K., Szigethy, M., & Ihász, F. (2020). Sportszakos hallgatók testösszetétel és ízületi mozgékonyágának vizsgálata. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 21(3(85)), 67–67.
4. Laki, Á., Kósa, L., Kéri, P., Tóth, E., Szabó, A., & Ihász, F. (2019). Kognitív képességek vizsgálata fizikai aktivitás során sportolók körében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 20(82), 56–57.
5. Laki, Á., Kósa, L., Kéri, P., Nagyvárad, K., Szabó, A., & Ihász, F. (2019). Döntéshozatali képességek vizsgálata versenysportolók körében. In *II. Sport - Tudomány - Egészség Abszrakt kötet* (p. 20).
6. Laki, Á., Kéri, P., Koszógovits, M., Nagyvárad, K., Ihász, F., & Szabó, A. (2019). Examination of decision-making skills between professionals. In *24th Annual Congress of the European College of Sport Science – Book of Abstracts* (pp. 787–787).
7. Laki, Á., Kósa, L., Kéri, P., Tóth, E., Tóth, E., Szabó, A., & Ihász, F. (2018). Döntéshozatali képességvizsgálat kosárlabdázók körében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(5), 67.
8. Laki, Á., Kéri, P., Nagyvárad, K., Tóth, E., & Ihász, F. (2018). Szívfrekvencia változások mintázata utánpótláskorú kosárlabdázók intervall típusú terhelése során. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(75), 60.

9. Laki, Á., & Ihász, F. (2017). Kardiovaszkuláris válaszok elemzése egyszeri terhelés ("vita maxima") hatására - esettanulmány. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 18(72), 63.
10. Biróné, I. K., Laki, Á., & Nagyvárad, K. (2021). Measuring the Leg Explosive Power for Volleyball Players. In *ECSS Virtual Congress 2021* (pp. 296–297).
11. Nagyvárad, K., Szigethy, M., Biróné, I. K., Laki, Á., Baksa, P., & Ihász, F. (2021). Measurements of the Physiological Curvatures and Functional Motions of the Vertebral Column. In *ECSS Virtual Congress 2021* (p. 256).
12. Nagyvárad, K., Szigethy, M., Laki, Á., Baksa, P., Biróné, I. K., & Ihász, F. (2021). A gerincoszlop fiziológias görbületeinek és funkcionális működésének vizsgálata. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 22(91), 86–87.
13. Kéri, P., Laki, Á., & Ihász, F. (2020). Légző- és keringési rendszer adatok elemzése egyetemista korú, kosárlabdázó fiúk körében edzés- és mérkőzés helyzetekben. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 21(3), 61.
14. Tibor, P., Katalin, N., Katalin, B. I., Ádám, L., Péter, K., & Ferenc, I. (2020). The Impact Assessment of the Occupational Health Promoting Program Among Employees Around Szombathely. In *25th Annual Congress of the European College of Sport Science - Book of Abstracts* (pp. 464–465).
15. Nagyvárad, K., Biróné, I. K., Polgár, T., Laki, Á., Tóth, E., Kéri, P., & Ihász, F. (2020). Training on Instable Surfaces. In *25th Annual Congress of the European College of Sport Science - Book of Abstracts* (pp. 455–455).
16. Kósa, L., Kéri, P., Laki, Á., Tóth, E. E., & Ihász, F. (2019). Sportágspecifikus edzőmunka veszélyei. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 20(2(79)), 59–60.
17. Kéri, P., Laki, Á., & Ihász, F. (2019). Képzés- és versenyterhelés elemzése elsőosztályú, 15-18 éves kosárlabdázó fiúk körében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 20(2(79)), 56–57.

18. Nagyvárad, K., Biróné, I. K., Polgár, T., Laki, Á., Kéri, P., Tóth, E., & Ihász, F. (2019). Életkorfüggő testösszetétel változások elemzése. In *XVI. Országos Sporttudományi Kongresszus 2019*. június 5-7. Nyíregyháza (pp. 68–68).
19. Nagyvárad, K., Biróné, I. K., & Laki, Á. (2019). A különböző instabil felületeken végzett edzések a rekreációban. In *II. Sport - Tudomány - Egészség Absztrakt kötet* (p. 12).
20. Tóth, E., Laki, Á., & Némethné, T. O. (2018). Amatőr kosárlabdázók észlelt motivációs környezetének és külső-belső motivációs tényezőinek összehasonlító vizsgálata. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(5), 77.
21. Ihász, F., Polgár, T., Nagyvárad, K., Kéri, P., Laki, Á., Gangl, J., & Schulteisz, N. (2018). Elit kézilabda játékosok élettani paramétereinek jellemzése a terhelés függvényében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(75), 48.
22. Kósa, L., Kéri, P., Laki, Á., Tóth, E. E., & Ihász, F. (2018). Kardiovaszkuláris rendszer fejlesztése kajakkenu versenyzőkben folyamatos pulzuskontroll segítségével. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(75), 57.
23. Nagyvárad, K., Polgár, T., Ihász, F., Biróné, I. K., Tóth, E., Laki, Á., & Kéri, P. (2018). Testanyagváltozások életkorfüggő jellemzése 20-60 éves nők és férfiak körében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(75), 69.
24. Kéri, P., Laki, Á., Ihász, F., Nagyvárad, K., & Tóth, E. (2018). Légző- és keringési rendszer adatok elemzése elsőosztályú 15-18 éves kosárlabdázó fiúk körében edzés- és játékhelyzetben. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(75), 52–53.
25. Tóth, E., Laki, Á., Nagyvárad, K., Polgár, T., & H, E. J. (2018). Magyar sportmotivációs vizsgálatok összefoglaló elemzése a 2000-es évektől napjainkig. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 19(75), 89–90.

Konferencia előadások:

1. Laki, Á., & Nagyvárad, K. (2021). A mindennapos testnevelés hatásának gyógytestnevelés szempontú vizsgálata a sportszakos hallgatók körében. Az előadás elhangzott: Magyar Testnevelő Tanárok Országos Egyesülete, 105 éves a gyógytestnevelés országos konferenciasorozat. Helye: Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar Művészeti és Sporttudományi Intézete. Időpontja: 2021.10.08,
2. Laki, Á., Szigethy, M., Nagyvárad, K., & Ihász, F. (2021). Balance skill examination in children with genu valgum and pes planus. Az előadás elhangzott: 2nd Virtual Conference on Physiotherapy, Physical Rehabilitation & Sports Medicine. Helye: Mississippi State (MS), Amerikai Egyesült Államok. Időpontja: 2021.04.12
3. Nagyvárad, K., & Laki, Á. (2021). A lábdeformitások okozta egyensúlyváltozások vizsgálata erőplató használatával. Az előadás elhangzott: Magyar Testnevelő Tanárok Országos Egyesülete, 105 éves a gyógytestnevelés országos konferenciasorozat. Helye: Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar Művészeti és Sporttudományi Intézete. Időpontja: 2021.10.08,
4. Szigethy, M., Nagyvárad, K., Laki, Á., H., E. J., & Ihász, F. (2021). 12 hetes tartásjavító program eredményeinek bemutatása. Az előadás elhangzott: „Sporttudomány az egészség és a teljesítmény szolgálatában” XVIII. Országos Sporttudományi Kongresszus 2021.06.02-04.
5. Kéri, P., Laki, Á., & Ihász, F. (2021). Kardiovaszkuláris adatok elemzése szenior korú, amatőr férfi teremlabdarúgók körében. Az előadás elhangzott: „Sporttudomány az egészség és a teljesítmény szolgálatában” XVIII. Országos Sporttudományi Kongresszus 2021.06.02-04.
6. Mónika, S., Ádám, L., Katalin, N., & Ferenc, I. (2021). Examination of the spine of adolescent children with the Spinal Mouse. Az előadás elhangzott: 2nd Virtual Conference on Physiotherapy, Physical Rehabilitation & Sports Medicine. Helye: Mississippi State (MS), Amerikai Egyesült Államok. Időpontja: 2021.04.12

5. Melléklet

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni a rengeteg segítséget és fáradhatatlan munkát két témavezetőmnek, Dr. Szabó Attilának és Dr. Ihász Ferenc Professor Uraknak. Köszönet illeti a Szombathelyi Sporttudományi Intézetben oktató kollégáimat, Dr. Nagyváradai Katalint és Dr. Heszteráné Ekler Juditot, hogy segítették kutatásomat. Mindemellett hálás vagyok a Szombathelyi Sporttudományi Intézetnek, hogy biztosította a terhelésélettani laboratóriumot, amely a kutatás helyszínéül szolgált. Végezetül szeretném megköszönni a támogatást, segítséget és a végtelen türelmet feleségemnek és a családomnak.