

A HANGSZERES KÉPZÉS HATÁSA A FIATAL KOROSZTÁLYÚ VÍVÓK VÍVÁSSPECIFIKUS KÉPESSÉGEINEK TÜKRÉBEN

I. Bevezetés

A sport és a zene kapcsolata évezredek óta foglalkoztatja az emberiséget. Mindkét tevékenység képes jelentős hatást gyakorolni az ember fizikai és mentális állapotára, valamint társadalmi kompetenciáira. A vívás, mint kiemelt magyar sikersportág, különösen érdekes kutatási területet kínál, hiszen egyszerre igényel gyors reakcióidőt, fejlett szem-kéz koordinációt, állóképességet és kognitív rugalmasságot. A zenei képzés, különösen a hangszeres tanulás, pedig számos kutatás szerint pozitívan hat az agy plaszticitására, a kognitív képességekre és a finommotoros mozgásokra.

Kutatási témánknak azért választottuk a vívást, illetve a vívóknak a vizsgálatát, mert Magyarországon a vívás olimpiai megítélés szempontjából sikersportágnak minősül. „Az a szükségszerűség, hogy ellenfelünket csapásai kikerülése mellett érintsük meg, a vívás művészetét rendkívül bonyolulttá és nehézé teszi; hiszen a látó és figyelő szem, a mérlegelő és döntő ítélet, a végrehajtó kar munkáját még pontossággal és gyorsasággal is kell párosítani; mondhatjuk igazi életet kell a fegyverbe önteni.” (Lukovich, 1986:5). Ez az idézet rámutat arra, hogy a vívás komplexitása motoros és kognitív képességek együttes jelenlétét követeli meg.

A vívás elsajátításához szükséges fejlesztenünk a gyorsaságot, az ügyességet, a tempó- és ritmusérzékét. A sikeres tushoz elengedhetetlen a megfelelő ritmusérzék. Ahogy a hatszoros olimpiai és hétszeres világbajnok Kárpáti Rudolf kardvívó nyilatkozta: „A zene és a sport – az ügyességi sportok – nem állnak távol egymástól. Ritmus köti össze őket: ritmusa van a megközelítésnek, a támadásnak is. Aki ezt nem hallja, nem érzi, sosem lesz igazi vívó.” Ez az összefüggés indokolja a hangszeres képzés és a vívás kapcsolatának kutatását, hiszen a ritmusérzék mindkét területen kulcsszerepet játszik.

A motoros képességek értelmezéséhez szükséges megvizsgálni, hogy ezek öröklött és tanult összetevői hogyan befolyásolják a mozgásokat. A motoros képességek közé tartoznak a koordinációs képességek, mint például a térbeli tájékozódás, a reakciógyorsaság és a gyorsasági koordináció, mint vívással szorosan összefüggő képességek jelennek meg. A kondicionális képességek, amelyek az erő, gyorsaság és állóképesség fejlesztésére irányulnak, az általunk érintett témában vezető szerepet játszanak, hiszen a küzdősportban elengedhetetlen ezen képességek jelenléte. Összegezve tehát a motoros képességek mindegyike kiemelten fontos a vívásban való sikeres szerepléshez.

A zenei képzés hatását a kognitív képességekre számos kutatás vizsgálta. Kokas (1972), Barkóczi és Pléh (1977) kimutatták, hogy a zenei képzésben részesülő gyermekek jobban teljesítettek matematikából és helyesírásból továbbá munkájukat pontosság és hosszantartó figyelem jellemezte. Kimutatták továbbá, hogy a zene és a mindennapos testnevelés pozitív hatással bír a szociális készségekre is. Janurik (2008) eredményei alapján a zenét tanuló gyerekek magasabb átlageredménnyel rendelkeznek, azoknál a társaiknál, akik nem vesznek részt zenei képzésben. Fontos megemlíteni, hogy a zene által olyan neuronhálózatok aktiválódnak, amelyek a mozgásért is és a finom motoros képességekért is felelősek, továbbá kihangsúlyozza a kognitív funkciók (emlékezés, feladatok közötti váltás) fejlődését zenei képzés hatására, amely pozitív hatással bírhat a sportteljesítmény szempontjából (Bengtsson és mtsai., 2005). A zenei képzés és a sporttevékenység közötti transzferhatás így mindkét terület szempontjából ígéretes kutatási irány.

További kutatások kimutatják, hogy a zenei képzésben résztvevők és a nem résztvevők között agyi strukturális különbség figyelhető meg, továbbá a kognitív funkciók szignifikáns eltérést mutatnak. Az eltérések az agy méretét, alakját, sűrűségét, illetve azon részét érintik, amely az agyi hálózatok közötti kapcsolatért felelősek. (Merrett és mtsai., 2013). Egy másik kutatás adatai szerint, azok a gyerekek, akik zenei képzésben vesznek részt, fejlettebb motoros képességgel rendelkeznek, mint azok, akik nem. A kutatás két csoportot vizsgált. A vizsgálati csoport két éven keresztül vet részt zenei képzésen, azon belül heti 3,5 órát töltöttek zongorázással. A kutatás a reakció időt, a vizuális motoros kontrollt és a felsőtest gyorsaságát vizsgálta. A reakcióidőt falnál leejtett bottal mérték fel, ahol a vizsgálati személyeknek a lehető legrövidebb idő alatt kellett elkapniuk a botot. Az eredmények alapján a zenéléshez egyértelműen szükséges a gyors reakcióidő (Costa - Giomi, 2005).

Kutatásunk fő célja e két terület találkozási pontjainak feltárása, különös tekintettel arra, hogy a hangszeres képzés milyen hatással van a vívók teljesítményére. Kiváltképpen érdekes kérdés, hogy a hangszeres képzést kapó vívók jobban teljesítenek-e a gyorsaságot, koordinációt és reakcióidőt mérő tesztekben. Bár számos kutatás foglalkozott a zenei képzés hatásával a kognitív és motoros képességekre általánosan, eddig nem vizsgálták, hogy a hangszeren való játék, gyakorlás transzfer hatásai hogyan érvényesülnek a sportolók, kifejezetten a vívók körében. A téma fontosságát növeli, hogy a sportban és a művészetben egyaránt alkalmazott készségek transzferhatása hozzájárulhat az oktatás és edzés hatékonyságának növeléséhez.

Annak érdekében, hogy kutatásunkat kellő mértékben megalapozzuk, olyan teszteket és szakirodalmakat kerestünk, amelyek bővebb rálátást adnak a vizsgált területünkre. Ebből az első szakirodalom Weichenberger és munkatársai (2012) kutatása az állóképesség különböző

aspektusait vizsgálta. A Fencing Endurance Teszt (FET) nőknél 3,5 méteren keresztül történő folyamatos vívólépésekből állt 15 percen keresztül, míg a férfiaknál ugyanez a távolság 7 méter volt. A tesztek a pulzustartomány mérésére szolgáltak, amelyen keresztül betekintést nyertek a kutatók a vívók állóképességére. Minden állóképességi teszt előtt minimum és maximum pulzusszámot mértek. A pontosabb eredmény érdekében nem csak a pulzusszám alapján, de a laktát szint alapján is nyomon követték az adatokat. A laktát szint elemzésekor szignifikáns különbséget találtak az élsportolók és a félprofi sportolók között. Az eredmények alapján a kutatók értékes információkat nyertek a vívók állóképességi profiljáról, és azonosították a profi és félprofi vívók közötti különbségeket.

Magyar és munkatársai (2023) kutatásában olyan méréseket találunk, amelyek hozzásegítik a vívók reakciógyorsaságának fejlesztését elektromos szűrőpárnával. A kutatásban 20 vívó vett részt, nemi arányoknak megfelelően a vizsgálati csoportot 5 lány és 5 fiú alkotta csak úgy, mint a kontroll csoportot. A fejlesztési program három hónapon keresztül tartott. A kontroll csoport a vívóedzéseket változatlanul hajtotta végre, a vizsgálati csoport pedig a kiegészített edzésfeladatokat végezte. A kutatás kimutatta a három hónapos edzésterv sikerességét és szignifikáns különbségekkel igazolták az eredményeket. A kutatásban az elektromos szűrőpárna 1 és 7 programja alapján dolgoztak a vívók, miszerint egy vagy kétféle piros fény jelenik meg egy időben az elektromos szűrőpárnán. A cél minden esetben a lehető legrövidebb idő alatt reagálni és találatot adni a piros fényekre. Kutatásunk nagymértékben kapcsolódik az említett tanulmányhoz, hiszen szűrőpárna használata implicit módon a szem-kéz koordináció fejlesztését is célozza. Az elektromos szűrőpárna használatával szám szerint kimutatható a fejlődés mértéke. Ez a kutatás szorosan kapcsolódik a mi kutatásunkhoz, mivel a reakcióidő a vívásban kulcsfontosságú tényező.

A témához kapcsolódó kutatások inspirálták az általunk felhasznált tesztek kiválasztását. Ilyen volt Nesen és munkatársainak 2022-ben publikált vizsgálata, ahol 12-13 éves vívókat mértek fel. A kutatása bemutatja a felsővégtag és az első végtag gyorsaságának fejlesztését. A feladatok közül az egyik a vívólépés gyorsaságát mérte 14 méteren keresztül, további feladatok tartalmazták a helyből távolugrás, a helyből felugrást, illetve az elektromos szűrőpárna 1-es programjának tesztjét is (Nesen és mtsai, 2022). A kutatás sikeres visszaigazolást kapott a fejlődés mértékéről, így ebből adódóan a helyből távolugrás teszt és az elektromos szűrőpárna teszt a mi kutatásunkban is megjelent. Ezek a tesztek lehetővé tették számunkra, hogy összehasonlítsuk az eredményeket azonos korosztályban, valamint, hogy a vívósportban alkalmazott edzési módszerek hatékonyságát objektíven értékeljük. Ezen túlmenően, az eredmények újabb kutatási irányokat is megnyitottak a vívóképességek

fejlesztésének területén.

A reakció idő vizsgálata kapcsán Tuna 2020-as vizsgálatát vettük bővebb elemzés alá. Ebben a kutatásban 11-12 éves vívóknál az agilitást a reakciógyorsasággal összefüggésben vizsgálták. 48 sportoló (24 fiú és 24 lány) vett részt a kutatásban. Két csoportra osztották a vizsgált személyeket, melyből az egyik az Agility Training Group a másik pedig a kontroll csoport volt. Az agilitás-fejlesztő edzéseken a vizsgálati csoport 6 héten keresztül vett részt. A kutatásban megjelenő Illinois Agility Test segítségével elemezték az agilitás mértékét. A reakciógyorsaságot Electronic Fencing Target (EFT-1) segítségével mérték. Az elektromos szúrópárnán tízszer megjelenő piros lámpa eltalálása a cél. A piros lámpa megjelenése és találat közötti idő összege adja meg a reakciógyorsaság eredményét. Mérések alapján a két csoport között szignifikáns különbség volt az agilitásban, a felugrásban, a reakciógyorsaságban és a többszörös reakciógyorsaság-mérés eredményeiben. A kutatás bebizonyította, hogy az agilitás fejlesztése javítja a reakciógyorsaság mértékét (Turna, 2020). Ez a kutatás fontos kiindulópont volt számunkra, hiszen az agilitás a vívásban döntő szerepet játszik.

Mivel teljes egyezőséget nem találtunk egyik kutatásban sem, ezért láttuk szükségességét annak, hogy minden víváshoz és zenéhez köthető korábbi kutatást integráljunk és kialakítsuk saját vizsgálati metodikánkat s teszteljük azokat. A következőkben bemutatjuk kutatásunk célkitűzéseit, módszertanát, az elért eredményeket és azok értelmezését, valamint javaslatokat teszünk további fejlesztési lehetőségekre.

II. Célkitűzés

Kutatásunk célja feltárni a hangszeres képzés, azon belül is a hangszeren történő játék hatásait olyan vívó gyermekek esetében, akik legalább heti két edzésen részt vesznek és akik vívóedzésük mellett rendszeres hangszeres képzésben részesülnek, heti legalább negyvenöt percben. Jelen kutatásban a hangszerek fajtájával kapcsolatban nem végzünk részletes elemzést. A hangszerek közötti metszéspont a szolfézs órákon és a gyakorló órákon való részvétel és fejlesztés, illetve a szemkéz koordináció megjelenése a hangszeren való játék során. Vizsgálatunk során a vívás szempontjából kiindulási pontnak a vívó egyesületünkben sportoló gyermekeket vettük, akik legalább 1 éve rendszeresen vívóedzéseken vesznek részt heti minimum két alkalommal. Ezáltal vizsgálva a víváshoz elengedhetetlen koordinációs és kondicionális képességeket is felmértük.

A vizsgálat fő hipotézisei az alábbiak:

H1: A hangszeres képzésben résztvevő vívók jobb reakcióidővel, fejlettebb szem-kéz koordinációval rendelkeznek és jobb eredményeket érnek el a kognitív és motoros-kognitív tesztekben a hangszeres képzésben nem résztvevő vívókhoz képest.

H2: A motoros teszt eredményei között nincs szignifikáns különbség a hangszeres képzésben résztvevő és nem résztvevő vívók között.

III. Anyagok és módszerek

Vizsgálati személyek

A kutatásban résztvevő vizsgálati személyek a PTE-PEAC Vívószakosztály igazolt sportolói. A vizsgálati személyek heti 2-5 edzésen vesznek részt életkortól függően. A kutatásunkban 14 vívó sportolót vizsgáltunk (7 fő fiú, 7 fő lány, életkor: 15 ± 4 év, magasság: $156,5 \pm 20$ cm, testtömeg: $48,5 \pm 15$ kg). A zenét tanuló sportolók közül mindenki heti minimum 45 perces hangszeres képzésen vesz részt. A hangszeres képzésben résztvevő sportolók zongorán, harmonikán, hegedűn, gitáron és csellón játszanak. A vizsgálati személyeket két csoportra osztottuk, 7 fő vizsgálati személy került a vívó és hangszeres képzésben résztvevő csoportba (VH), és 7 fő a vívó és hangszeres képzésben nem résztvevő csoportba (VNH).

Experimentális protokoll

A vizsgálatot egy online kérdőív kitöltése előzte meg, amely Google Forms segítségével készült, és adatbekérőként funkcionált. A kérdőív a gyermekek nemére, életkorára, hangszeres tapasztalatára, gyakorlási időre, vívással kapcsolatos sportmúltra és edzésszámra vonatkozó adatokat gyűjtött. A vizsgálati személyek nagy része 18 év alatti volt, így szülői beleegyező nyilatkozatot csatoltunk, amely tartalmazta a tesztek részletes leírását és biztosította a tesztek önkéntes és térítésmentes jellegét. A gyakorlati tesztek a Pécsi Református Kollégium Általános Iskolájában, illetve a Belvárosi Általános Iskola tornatermében zajlottak, a vívóedzések ideje alatt. A tesztelési időtartam nem haladta meg a másfél órát, és a kognitív méréseket mindig a tesztelés elején végeztük, hogy az edzések utáni fáradtság ne torzítsa az eredményeket. Az alkalmazott mérési eljárások vívásspecifikus kognitív működést és motoros képességeket vizsgáltak. A kutatásunk során kognitív tesztek, motoros tesztek és motoros-kognitív tesztek alkalmaztunk, melyeket az alábbiakban részletezünk.

Kognitív tesztek

Trail Making Test A (TMT A) segíti a sportoló kognitív képességeinek mérését, azon

belül a reagálási képességet, amely zenében és sportban is elengedhetetlen szerepet játszik. A tesztel mérhető a szem-kéz koordináció, illetve az időkényszer melletti koordináció. Ez a feladat a feldolgozási sebességet, a kognitív rugalmasságot és a hatékony vizuális helyzetfelismerési képességet méri, amely szintén elengedhetetlen az általunk vizsgált személyeknél (Reitan, 1955; Reitan, 1958). Trail Making Test B (TMT B) egy eszköz arra, hogy a kognitív képességek egy részét (a problémamegoldást, figyelmet, illetve a memóriát) azon belül a végrehajtó funkciót, a vizuáliskonceptuális funkciót, figyelmet és a feladatváltási képességet vizsgálja (Reitan, 1955; Reitan, 1958). A tesztet eredményeit másodpercben mérjük.

Motoros tesztek

FET teszt a vívók állóképességének mérésére szolgál. A feladat az aerob kapacitást, a gyorsaságot, az agilitást, illetve az intervallumos előre hátra mozgást vizsgálja. A teszt alatt a vívók csak előre és hátra lépésekkel közlekednek a 3,5 méter hosszan kijelölt páston. A teszt alatt a vívóknak 3 km/h és 7 km/h közötti sebességen kell mozognia fáradásig vagy 15 perc elteltéig. A vizsgálat során a vizsgált személyek nyugalmi és maximális pulzusára helyeztük a fő hangsúlyt az állóképesség vizsgálatának érdekében. Az elérni kívánt sebességet Garmin forerunner 235 órával mértük. A helyből távolugrás teszt a robbanékonyságot vizsgálta. A teszt 3 ugrási kísérletből állt, s a legjobb eredmény került feljegyzésre. A kapott eredményt a hátul lévő láb sarokvonalához mérten, centiméterre pontosan dokumentáltuk. A méréséhez mérőszalagot használtunk.

Motoros-kognitív tesztek

Ruler Drop Teszt célja a reagálási képesség és a szem-kéz koordinációjának mérése. A teszt célja a vonalzó elkapása a hüvelykujj és a mutató összeérintésével, minél közelebb a nulla centiméterhez. A vonalzóhoz az ejtés előtt nem érhet hozzá. A lehető legrövidebb idő alatt (cm-ben megadva) kell elkapni a vonalzót. 3 próbálkozást követően átlagot számítva az értékelő táblázatba (1. táblázat) kell behelyettesíteni a kapott adatot, amellyel a gyorsasági reakciót ezredmásodpercben kapjuk meg.

1. táblázat: Elért eredményhez (cm) tartozó időérték (s) (forrás: Davis és mtsai., 2000)

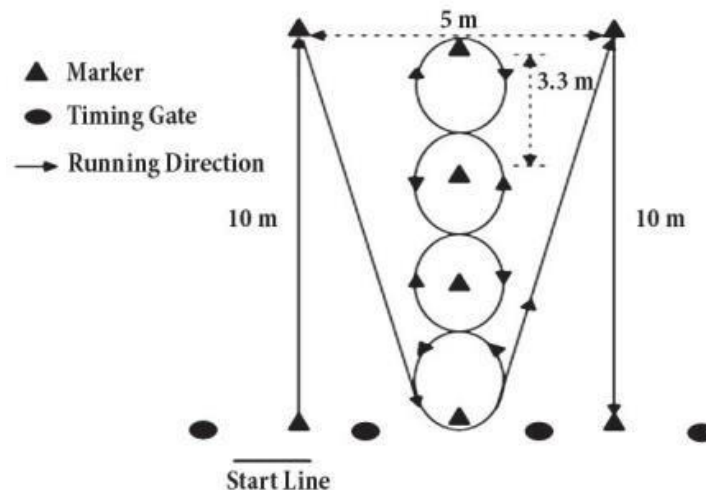
Ruler Drop Reaction Time			
Distance (cm)	Time (seconds)	Distance (cm)	Time (seconds)
1	0.045	16	0.181
2	0.064	17	0.186
3	0.078	18	0.192
4	0.09	19	0.197
5	0.101	20	0.202
6	0.111	21	0.207
7	0.12	22	0.212
8	0.128	23	0.217
9	0.136	24	0.221
10	0.143	25	0.226
11	0.15	26	0.23
12	0.156	27	0.235
13	0.163	28	0.239
14	0.169	29	0.243
15	0.175	30	0.247

Lapérintéses teszt, célja a szem-kéz koordináció, mozdulatgyorsaság mérése. A vizsgált személy egy asztal felett vállszéles terpeszben elhelyezkedve a fegyvertelen kezét a téglalapra a másik kezét azonos oldali körre helyezi. A feladat célja, hogy a lehető leggyorsabban 25-ször érintse meg mindkét kört váltakozva. A tesztet kétszer szükséges elvégezni, ám a két teszt között pihenőidőt szükséges hagyni. Értékelés tizedmásodperces pontossággal, a két eredmény közül a jobb eredmény kerül feljegyzésre.

EFT-1 szintén a mozdulatgyorsaságot és a szem-kéz koordinációt méri. Az elektromos szűrőpárna 1-es programja tartalmaz öt darab szűrőfelületet, amely pirosan villan fel véletlenszerű sorrendben. A feladat célja, minél rövidebb idő alatt, minél pontosabb találat bevitele. Az elektromos szűrőpárnán tízszer villan fel az öt találati kör valamelyike. A vívóknak összesen 2 perc áll rendelkezésre a célpontok eltalálásában. A maximálisan mért idő így 120 másodperc. Az eredmény a felvillanás időpontjától eltelt idő és találat átlagát méri. A vívók először helyből szűrással, a második kísérletben pedig kitörésből dolgoznak. A felvillanás kezdetétől a sportolónak 1,3 másodperc áll rendelkezésre a tusadásra. A tusadást követően 1,4 másodperc telik el a következő lámpa felvillanásáig. A balesetmegelőzés érdekében minden esetben kötelező a sisak és a kesztyű használata. A kapott eredmények századmásodpercben jelennek meg.

Illinois Agility Teszt az agilitás és reakcióidő mérésére szolgáló teszt. A vizsgálati személyek hason fekvésből indulnak, „Rajt” jelre a lehető legrövidebb idő alatt felállnak s előre futnak 10 métert megkerülve egy bóját. Ezt követően a vizsgálati személy ismét 10

métert fut majd megkezdi a szlalomozást négy bója között. Végezetül ismét 10 métert fut oda és vissza. A feladatnak akkor van vége, amikor a vizsgálati személy áthalad az utolsó bóján is. Két kísérletből a legjobb időeredmény kerül dokumentálásra másodpercben megadva.



1. ábra: Illionos agility test (forrás: Rozen, 2004)

Blazepod teszt segítségével a víváshoz és más egyéb sportokhoz elengedhetetlen reakciógyorsaságot mértük. Három részes tornaszekrény tetejére egymástól 15 cm-re helyeztünk el három darab blazepod-ot. Az eszköz a felvillanás és a gombmegnyomás közötti idővel megbecsüli a reakciógyorsaságot századmásodpercben megadva. A feladat helyből, illetve kitörésből zajlott párbajtőr nélkül, fegyveres kézzel. A három blazepod egységesen 10-szer villant fel zölden a feladat során, melynek célja a lehető legrövidebb idő alatti gombérintés volt. Minden vizsgálati személy ugyanazon programra beállított teszttel mértünk.

Statisztikai módszerek

A statisztikai elemzéshez SPSS 28 statisztikai szoftvert használtunk. A felvett adatokat és eredményeket átlag szórás értékekkel tüntettük fel. Az adatok normál eloszlásának vizsgálatához Saphiro-Wilk tesztet alkalmaztunk. A csoportok közötti különbségek feltárására pedig független t-próbát és varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk.

IV. Eredmények és megbeszélés

Kutatásunkban vizsgáltuk a hangszeres képzés hatását különböző vívásspecifikus képesség esetében, amely során két csoportot hasonlítottunk össze. VH és VNH csoportok antropometriai, vívással és hangszeres képzéssel kapcsolatos eredményeit átlag szórással

értékekkel tüntettük fel. A statisztikai próba elvégzése azt mutatta, hogy a két csoport ezen mutatói között nem volt szignifikáns eltérés.

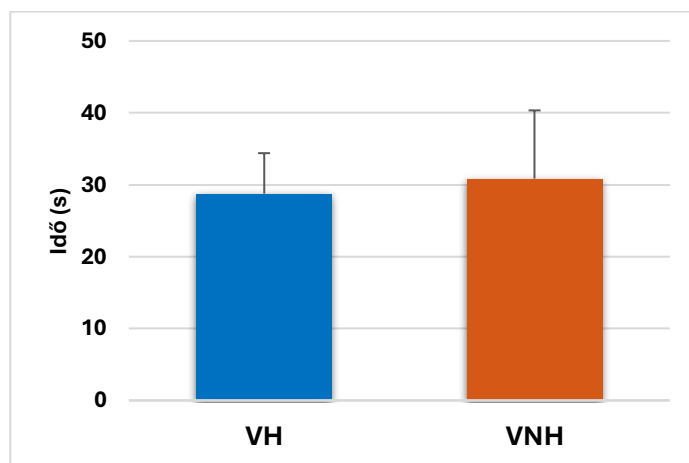
2. táblázat: VH, VNH változók

Változók megnevezése	VH	VNH	P
Életkor (év)	12,5 ± 3,04	12,64 ± 3,25	0,934
Testtömeg (kg)	41,37 ± 16,28	44,86 ± 18,9	0,718
Testmagasság (cm)	154,86 ± 17,68	154,86 ± 12,6	1
Edzéstapasztalat (hónap)	50,14 ± 41,73	41 ± 52,35	0,724
Edzésszám (db/hét)	2,71 ± 0,95	2,57 ± 0,79	0,764
Iskolázás száma (perc/hét)	31,43 ± 22,12	16,71 ± 18,45	0,201
Hangszeres tapasztalat (év)	5,93 ± 2,97	0	
Hangszeres gyakorlás (perc/hét)	71 ± 77,07	0	

Ebben a fejezetben két vizsgált csoportunk eredményeinek összesítését végezzük el, továbbá a hipotézisekhez szükséges vizsgálati eredményeket mutatjuk be. Minden teszteredményt diagram segítségével ábrázolunk. Az eredmények bemutatását a kognitív tesztek eredményeinek bemutatásával kezdjük, ezt követően a reakciógyorsaság tesztek és a szem-kéz koordinációt tesztek eredményeit vizsgáljuk, végezetül a robbanékonny erő felmérő tesztet értékeljük ki.

Trail Making A teszt

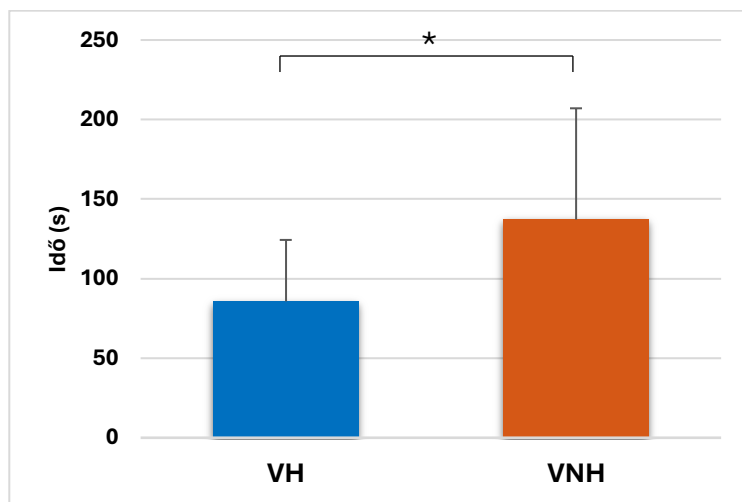
A teszteredmények alapján elmondható, hogy a VNH csoport átlagosan lassabban oldotta meg a feladatot, mint a VH csoport, de a különbség nem szignifikáns ($p=0,628$). Átlag és szórás értéke a VH csoportnál: $28,76 \pm 5,63$ s míg a VNH-nél: $30,85 \pm 9,49$ s.



2. ábra: Trail Making Test A (forrás: saját szerkesztés)

Trail Making B teszt

A VNH csoport hosszabb idő alatt oldotta meg a TMT B tesztet, mint a VH csoport. A teszt eredményei azt mutatják, hogy szignifikáns különbség van a két vizsgált csoport teljesítménye között ($p = 0,041$). Megállapítható továbbá, hogy a VNH teljesítményének szórása nagyobb eltérést mutat, mint a VH, amely azt jelenti, hogy egyes résztvevőknek több időre volt szükséges a feladat végrehajtásához. Átlag és szórás érték VH esetében: $85,74 \pm 38,61$ s, míg VNH esetében: $137,1 \pm 69,97$ s.

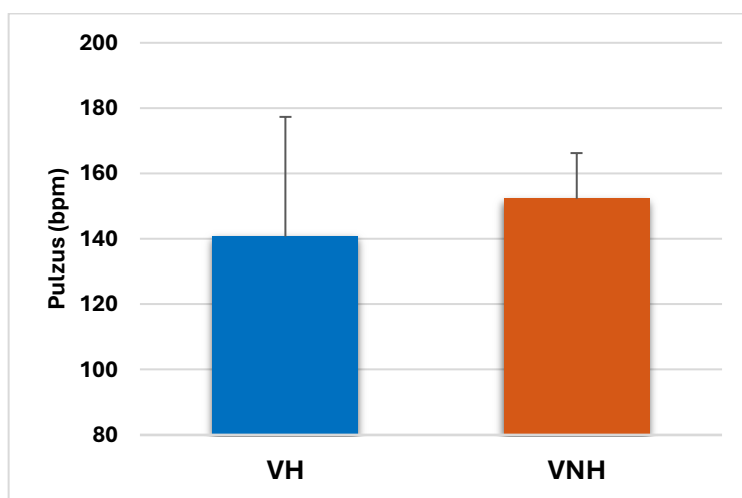


3. ábra: Trail Making Test B (forrás: saját szerkesztés)

*Szignifikáns különbség ($p < 0,05$)

Fencing Endurance teszt (FET)

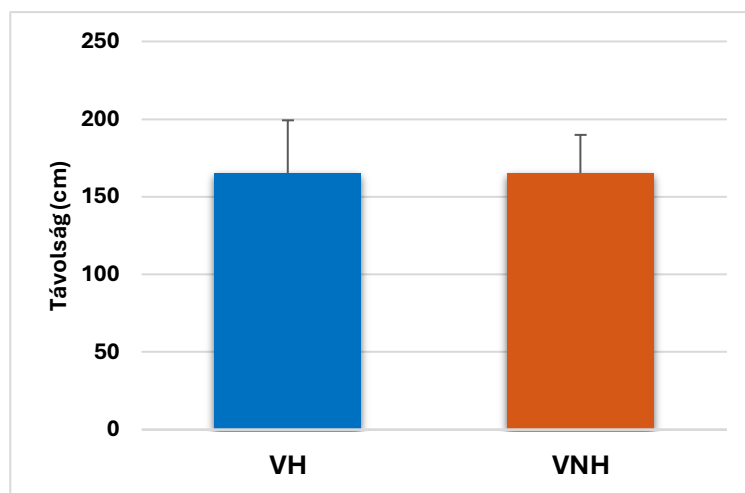
A FET teszt alapján elért eredmények alapján a VNH csoport jobb teljesítményt mutatott, de a különbség nem szignifikáns ($p=0,450$). Eredmények VH: $140,71 \pm 36,62$ bpm míg a VNH eredménye $152,29 \pm 13,96$ bpm.



4. ábra: Fencing Endurance teszt eredmények (forrás: saját szerkesztés)

Helyből távolugrás teszt

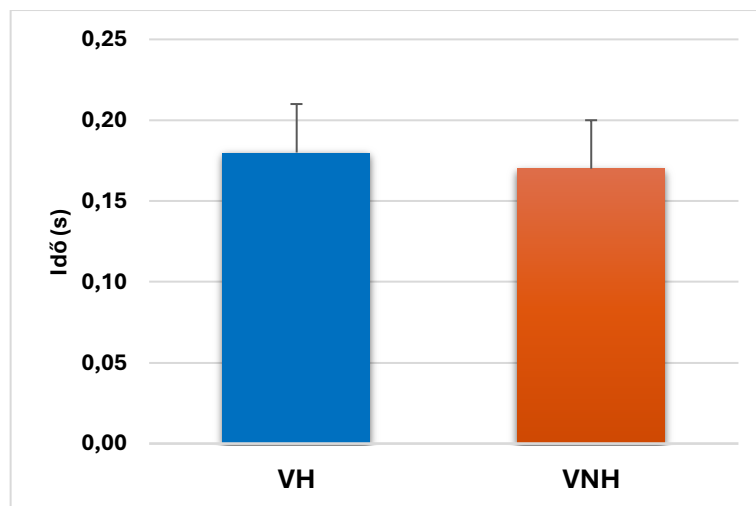
A helyből távolugrás teszt eredményei alapján elmondható, hogy adatkülönbség csekély számban jelenik meg, a két csoport eredményei szinte azonosak voltak, és nem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0,990$). Az átlag és szórás eredményei VH: $165,04 \pm 34,15$ cm, míg a VNH: $165,24 \pm 24,57$ cm.



5. ábra: Helyből távolugrás teszt eredménye (forrás: saját szerkesztés)

Ruler drop teszt

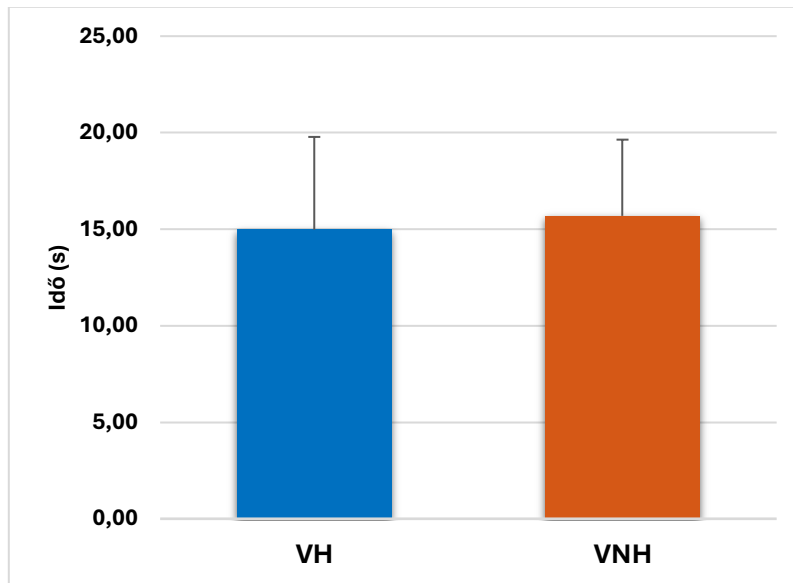
A diagram alapján megállapítható, hogy a VNH reakcióideje minimálisan jobb értéket mutat, de a különbség nem szignifikáns ($p=0,540$). Az átlag, szórás értékek alapján a VH csoport: $0,18 \pm 0,03$ s, míg VNH: $0,17 \pm 0,03$ s.



6. ábra: Ruler drop teszt eredmények (forrás: saját szerkesztés)

Lapérintéses teszt

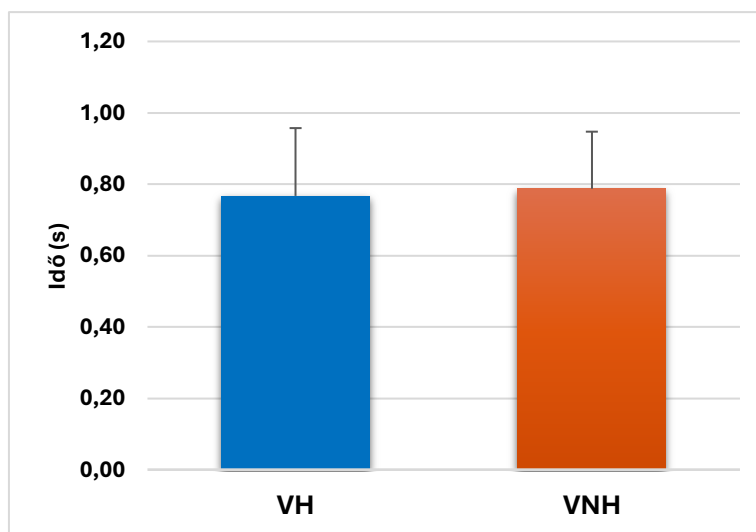
Az eredmények alapján kimutatható, hogy a VH csoport valamennyivel jobban teljesített, mint a VNH, de szignifikáns különbséget nem találtunk ($p=0,740$). Jelentős szórás található ismét a diagramon. Eredmények VH: $14,98 \pm 4,8$ s, míg VNH: $15,69 \pm 3,95$ s.



7. ábra: Lapérintései teszt eredmények (forrás: saját szerkesztés)

Electronic fencing target (EFT-1) helyből szűrással teszt

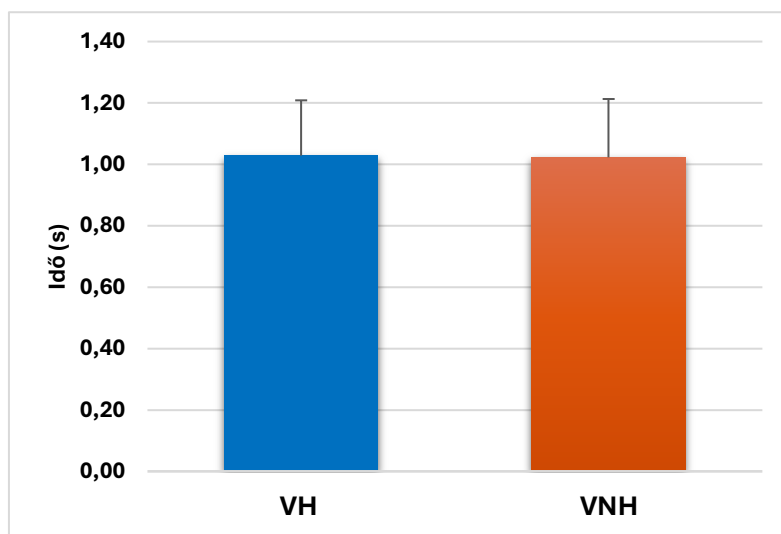
Megállapítható, hogy mindkét csoportban jelentős egyéni különbség lelehető fel. Továbbá leolvasható, hogy bár minimálisan, de a VH csoport jobb eredményt ér el, mint a VNH, bár itt sem kaptunk szignifikáns különbséget ($p = 0,837$). Eredmények VH: $0,77 \pm 0,19$ s, míg VNH: $0,79 \pm 0,16$ s.



8. ábra: Electronic fencing target (EFT-1) helyből szűrással teszt eredmények (forrás: saját szerkesztés)

Electronic fencing target (EFT-1) kitörésből szűrással teszt

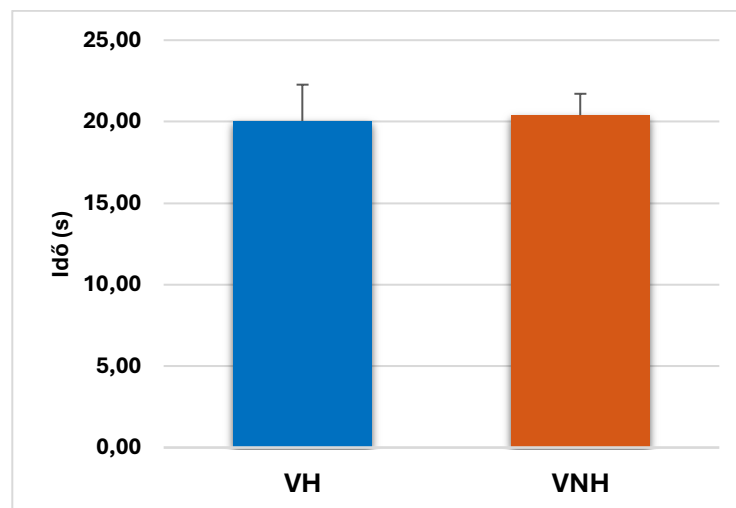
A kapott eredmények elemzése alapján a két vizsgált csoport között nem találtunk szignifikáns különbséget ($p = 0,955$). VH: $1,03 \pm 0,18$ s, míg a VNH: $1,02 \pm 0,19$ s.



9. ábra: *Electronic fencing target (EFT-1) kitörésből szűrással teszt eredmények (forrás: saját szerkesztés)*

Illinois Agility teszt eredménye

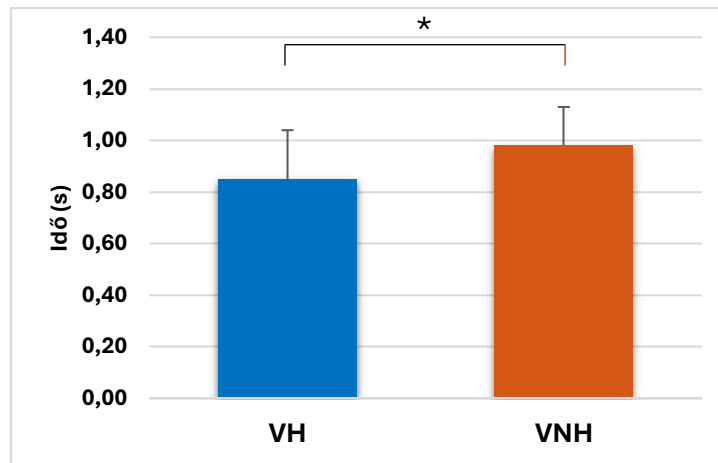
A tesztek alapján kimutatható, hogy a nincs szignifikáns különbség a két csoport között ($p = 0,718$). Átlag és szórás értéke VH: $20,04 \pm 2,23$ s, VNH: $20,40 \pm 1,31$ s.



10. ábra: *Illinois Agility teszt eredmények (forrás: saját szerkesztés)*

Blazepod teszt helyből

A feldolgozott adatok alapján az VH csoport szignifikánsan jobb eredményt ért el, mint a VNH ($p = 0,048$). Eredmények VH: $0,85 \pm 0,19$ s, míg VNH: $0,98 \pm 0,15$ s.

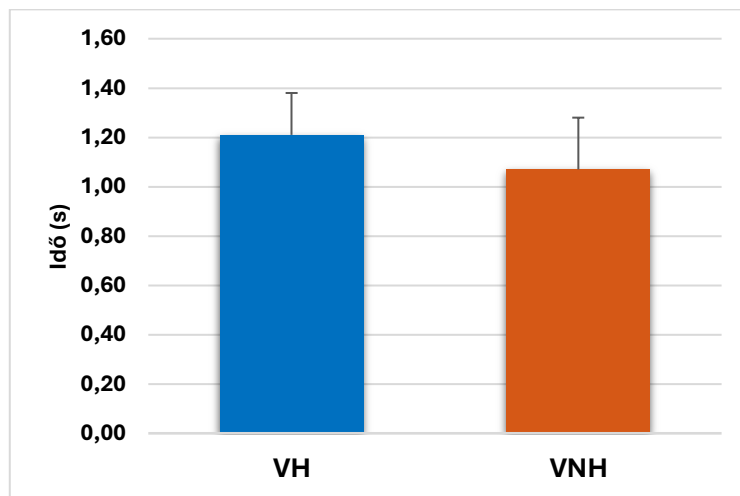


11. ábra: Blazepod teszt helyből eredmények (forrás: saját szerkesztés)

*Szignifikáns különbség ($p < 0,05$)

Blazepod teszt kitörésből

A feldolgozott adatok alapján az VNH csoport jobb eredményt ért el, mint a VH, bár ennél a tesztnél nem kaptunk szignifikáns különbséget ($p = 0,189$). Eredmények: VH: $1,21 \pm 0,17$ s, míg a VNH: $1,07 \pm 0,21$ s.



12. ábra: Blazepod teszt kitörésből eredmények (forrás: saját szerkesztés)

Megbeszélés

TMT A teszt kapott eredményei alapján arra következtethetünk, hogy a hangszeres képzés nem gyakorolt jelentős hatást a vizuális keresési és egyszerű kognitív feldolgozási képességekre. Haines és Lee 2020-as kutatása alapján, 18 éves kortól a TMT A teszt átlag teljesítési értéke 29 s, míg a felső érték 78 s. Általunk végzett kutatásban a VH vívók 0,13 másodperccel az átlag teljesítési időn belül mozognak, míg a VNH sportolók 1,8

másodperccel átlépi a korábbi átlagot. A TMT B teszténél szignifikáns különbséget kaptunk, amely arra enged következtetni, hogy a hangszeres képzés fejlesztheti a komplex kognitív feladatok végrehajtásához szükséges képességeket, például a váltott figyelmet és a munkamemóriát. Ennek oka hangszeres gyakorlás során fejlesztett multitasking képességek. Tehát az a feladat, ahol több feladatváltás áll fent, nehezebben teljesíthető olyan sportoló számára, aki nem kap hangszeres képzést. Ugyanezen tesztet elvégezte Haines és Lee 2000-ben, ahol az átlag teljesítési érték 75 s volt.

Az állóképességi tesztben az eredmények azt mutatják, hogy az állóképesség szempontjából a hangszeres képzés valószínűleg kevésbé releváns, míg a vívóedzés lehet dominánsabb hatású. Ez az eredmény összhangban áll Weichenberger és munkatársai (2012) kutatásával, amelyben a professzionális vívók maximális pulzusa 120-173 ütés/perc között változott. A mi vizsgálatunkban kapott érték (152 ütés/perc) a professzionális vívók tartományába esik, ami arra utal, hogy a vizsgált vívók jó fizikai kondícióban voltak.

A helyből távolugrás tesztben kapott eredmények alapján a robbanékonyságra, mint fizikai képességre, a hangszeres képzés valószínűleg nem gyakorolt hatást. Ez a képesség főként a fizikai edzések során fejleszthető. Nesen és munkatársai (2022) kutatása alapján a fizikai képességek fejlesztése után a 12-13 éves gyerekek átlag értéke helyből távolugrás teszt során 176,25 cm volt. További kutatás szükséges a robbanékonyság és a kognitív edzés közötti kapcsolat feltárására.

A Ruler drop teszt eredményei elemzése alapján arra következtethetünk, hogy az egyszerű reflex-reakcióidő valószínűleg független a hangszeres képzéstől. E megállapítások további kutatási kérdések és vizsgálatok lehetőségét vetik fel. Az összetettebb reakcióidő-tesztek bevezetése segíthet a finom különbségek kimutatásában.

A lapérintéses teszt átlag eredménye alapján a gyors kézmozgásokat igénylő feladatokban a hangszeres képzés kisebb mértékű előnyt jelenthet, de nem szignifikáns szinten. Acar és Ozer (2020) tanulmánya alapján a 10-14 éves férfi birkózók eredménye átlagosan 10,82 s. a kadet korosztályé 11,06 s. Az alábbi információkból megállapítható, hogy a birkózókhoz képest 14 vívó sportoló közül 3 sportoló maradt a megfelelő tartományban. A birkózók és a vívók esetében fontos rávilágítani a két sportág edzésintenzitásnak és gyakoriságának nagy mértékben való eltérésére. A vívás és hangszeres képzés kombinációja mégis kis előnyt nyújthat.

Az EFT-1 tesztek eredményei alapján összefüggésbe hozható De Giorgio és munkatársai (2021) kutatása. Az elvégzett tesztek kimutatták, hogy az elektromos szűrőpárna által mért reakcióidő az ő esetükben korrelációt mutat. Az általunk végzett vizsgálatokban a

pontos időzítést és mozgáskoordinációt igénylő feladatokban nincs egyértelmű előnye a hangszeres képzésben részesülő sportolóknak. A szűrés pontosságát elsősorban a vívóedzések, fizikai tényezők határozzák meg. További kutatás szükséges a mozgáskoordináció és a hangszeres képzés közötti kapcsolat megértéséhez.

Az Illinois Agility teszt a motoros-kognitív tesztek közé tartozik, a kapott értékeket összevetve arra következtetünk, hogy a „start” jelre történő reagálási sebesség is nagymértékben szerepet játszhatott a jobb eredmény elérésében a VH csoportnál. Azok a személyek, akik gyorsan reagálnak általában fejlettebb kognitív képességgel rendelkeznek. A fizikai gyorsaságot és fordulékonyaságot viszont nem fejleszti hangszeres gyakorlás. Turna (2019) kutatása kifejezetten a vívásra és a vívason belüli gyorsasági reakció fejlesztésére koncentrál, a pre tesztek alapján az átlag teljesítési idő 20,43 s 11-12 éves korban fejlesztő feladatok nélkül, míg fejlesztő feladatokkal az elért átlageredmény 19,68 s. Ezeket az eredményeket figyelembe véve vívóink továbbra is az átlag értékeken belül helyezkednek el. A vívóedzések intenzitásának növelése javíthatja az eredményeket.

A helyből végrehajtott Blazepod teszt által kapott eredmény arra enged következtetni, hogy a gyors reakciókat igénylő feladatokban a hangszeres képzés előnyt jelenthet. A hangszeres gyakorlás fejleszti a figyelem és a motoros válasz gyorsaságát, azonban érdemes lenne a hangszeres képzés hatását hosszabb távon is vizsgálni. Viszont a kitörésből végrehajtott Blazepod teszt által kapott eredmény alapján arra következtetünk, hogy a hangszeres képzés nem minden esetben eredményez jobb teljesítményt, és más tényezők (pl. vívóedzés) dominálhatnak. Ennél a tesztnél a dinamikus mozgások és reakcióidő tekintetében nincs egyértelmű kapcsolat a hangszeres képzéssel. A kitörés már egy komplexebb végrehajtást igénylő feladat a vívásban, ahol a vívással töltött gyakorlati idő nagy mértékben befolyásolja a teljesítményt. A VH csoport hiába ér el jobb eredményt helyből végzett gyakorlatoknál, ha a kitöréshez köthető technikája nem megfelelő. Hiszen a párbajtőrben a mozdulat minden esetben karnyújtással indul, és gyakori technikai hibának számít a lábbal indulás. Összeségében a technikai kivitelezés mértéke lehet a jobb eredmény kulcsa, így a jövőben érdemes nagyobb hangsúlyt fektetni a technika csiszolására.

A kapott adatokból arra következtetünk, hogy a hangszeres képzés bizonyos kognitív képességekben (pl. Trail Making B, Blazepod helyből) előnyt nyújthat, míg a fizikai teljesítményt és robbanékonyságot mérő motoros tesztekben a hatás kevésbé egyértelmű. A további kutatások célozottabb tesztek bevezetésével és hosszabb időtávú vizsgálatokkal segíthetik a kapcsolatok feltárását.

V. Összefoglalás

Vizsgálatunk elsődleges célja az volt, hogy megtudjuk, hogy a hangszeres képzés milyen hatással bír a kognitív, illetve motoros képességekre a vívók esetében, amelyet úgy tudunk megtenni, hogy validált tesztek alapján felmértük a résztvevőket majd a kapott eredményeket összevetettük. A kutatásunk során arra kerestünk választ, hogy a hangszeres képzés során fejlesztett ritmusérzék, koordináció és a hallási figyelem javíthatja-e a vívók teljesítményét. Hipotézisünk szerint a hangszeres képzésben részt vevő vívók jobban teljesítenek majd azoknál a társaiknál, akik nem vesznek részt ilyen jellegű képzésben.

Első célkitűzésünkre kerestük a választ, mely arra tért ki, hogy a hangszeres képzésben résztvevő vívók jobb eredményt érnek el a kognitív és motoros-kognitív tesztekben. Az összegzés és a kapott adatok alapján arra következtetünk, hogy első hipotézisünk beigazolódott, hiszen a VH csoportba tartozó vizsgálati személyek a Trail Making B és a Blazepod helyből tesztekben jobb eredményt értek el, mint a VNH csoportba tartozók. Második hipotézisünk miszerint a VH és a VNH motoros tesztekben elért eredménye között nem lelehető fel különbség, szintén beigazolódott, amelyből arra következtetünk, hogy a két csoport között a különbség a kognitív vagy a motoros-kognitív tesztekben rajzolódhat ki, hiszen a két csoport edzőmunkája nem tér el egymástól, így a VNH kontrollcsoportként szolgál a VH csoporthoz képest.

Összességében eredményeink arra utalnak, hogy a hangszeres képzésnek lehetnek bizonyos kognitív és motoros előnyei, amelyek átnyúlhatnak más területekre is. Azonban fontos megjegyezni, hogy ez a különbség nem minden esetben adott szignifikáns különbségeket, de ugyanakkor pozitív irányú tendencia megfigyelhető a vizsgálatokban. További kutatásokra és az elemszám növelésére van szükség az összefüggések pontosabb megértéséhez és feltárásához. Tanulmányunk kibővítése érdekében részletes vizsgálatot végezhetünk hangszerspecifikus tesztekkel. A kutatás ilyen mértékű kibővítése rendkívüli változásokat eredményezne azon sportolók tekintetében, akik hangszeres képzésen is részt vesznek. Továbbá megvizsgálható a különböző hangszeres képzések hatása is a kognitív funkciókra, mindemellett a hangszeres képzésben résztvevők kora is szerepet kaphat későbbi kutatásokban.

Eredményeink összhangban állnak a nemzetközi szakirodalomban található korábbi kutatásokkal, amelyek szerint a zenei képzés pozitívan hat a kognitív funkciókra és a motoros képességekre.

Fejlesztési lehetőségek

A kutatással kapcsolatos fejlesztési lehetőségek közé tartozik a csoportok laboratóriumi körülmények közötti mérése a pontosabb mérési adatok érdekében. Továbbá a kutatás több eszközzel és teszttel történő bővítése több eredményt vonna maga után. Olyan eszközök bevonása is célszerű, amelyek alapján EMG vizsgálatok is végrehajthatóak. Több kutatás is beszámolt a vizuális inger megerősítő hatásáról, így a VR szemüveg használata is felmerülhet lehetőségként (Fancer VR trainer). A gamifikáció segítségével javulhat az izommemória, illetve fejlődne a vívók védelésének és támadásának technikája. Összeségébe véve célszerű lenne olyan eszközöket alkalmazni, amelyeket laboratóriumi körülmények között tudnánk használni, akár nagy létszámú kutatás esetén is.

További kutatási lehetőségnek tekinthető ezen kutatás kibővítése, hiszen hiánypótló dokumentum és információ lehet a jövőben a kognitív képességek fejlődését tekintve a sportolók és hangszeren játszóknak életében. A kutatási témánkhöz legkorábban kiadott tanulmány 2020-ban készült, amely információ arra enged következtetni, hogy viszonylag gyerekcipőben jár a tudomány ezen területen. Érdemes lenne kollaborálni azokkal a magyar és külföldi edzőkkel, akik ezen tesztek nagyrészt elvégezték s eredményeiket közzétették. Közös munka esetén egy olyan átfogó vagy éves edzéstervminta jöhetne létre, amely segíti a sportolókat a jobb kognitív, motoros és motoros-kognitív képességek fejlődésében. Kutatásunk megerősítette, hogy a hangszeres képzés és a vívás között szoros kapcsolat áll fenn, különösen a kognitív és motoros-kognitív készségek terén. Az eredmények alapján a hangszeres képzés hozzájárulhat a vívók teljesítményének javításához, különösen a gyorsaságot és koordinációt igénylő feladatok esetében.

A jövőben érdemes lenne a kutatást nagyobb mintaszámmal és más sportágak bevonásával is elvégezni, hogy még pontosabb következtetéseket vonhassunk le. Az eredmények hasznosíthatók lehetnek mind a sport, mind az oktatás területén.

VI. Irodalomjegyzék

1. Bengtsson S. L., Nagy Z., Skare S., Forsman L., Forssber H., Ullén F., (2020) Extensive piano practicing has regionally specific effects on white matter development *Nat Neurosci.* (9):1148-50)
2. Costa-Giomi E.,(2006) Does Music Instruction Improve Fine Motor Abilities? *New York Academy of Sciences.*, 1060 p. 262-264.

3. De Giorgio, A., Iuliano, E., Turne, A., Millevolte, C., Cular, D., Ardigò, L. P., & Padulo, J. (2021). Validity and Reliability of a Light-Based Electronic Target for Testing Response Time in Fencers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 35(9):2636-2644.
4. Haines C., C., & Lee Y., S., (2020) Cognitive Issues in the Older Adult 425-451 pp in: Avers D., Wong R.: Guccione's Geriatric Physical Therapy E-Book. (2020)
5. Janurik M. (2008) A zenei képességek szerepe az olvasás elsajátításában. Szegedi Tudományegyetem, Művészeti kar, *Magyar Pedagógia* 108. évf. 4. szám 289–317.
6. Lukovics, I. (1986). *Vívás, vívómesterség*. Sport Lap és Könyvkiadó, Budapest
7. Lukovics, I., & Szepesi, L. (1976). *A vívás elmélete és módszertana*. Sport Könyvkiadó, Budapest, pp. 191
8. Magyar P., Faur M., Nită A. V., Dințică G., Oravitan M. (2023) Developing the Speed of Fencers at the Level of the Lower and Upper Limbs through a Combined Program of Non-Specific and Fencing-Specific Exercises. *Annals of Applied Sport Science* 11(4)
9. Merrett, D. L., Peretz, I., & Wilson, S. J. (2013). Moderating variables of music training-induced neuroplasticity: a review and discussion. *Frontiers in Psychology*, 4:606
10. Nesen O., Klimenchenko V. (2022) Indicators of speed and strength abilities of young fencers 12-13 years old. *H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University*, Ukraine
11. Reitan, R. M. (1955). The relation of the Trail Making Test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 19(5), 393–394.
12. Sercan A, Basak K., O., (2020). Assessment of The Relationships between Physical and Motor Features of Young Wrestlers from Turkey. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 4(1), 15-24
13. Turna B., (2020) The Effect of Agility Training on Reaction Time in Fencers. Akdeniz University, Faculty of Sport and Physical Education, *Journal of Education and Learning; Vol. 9, No. 1*, Antalya, Turkey
14. Weichenberger M., Yuefei L., Steinacker J. M., (2012) A Test for Determining Endurance Capacity in Fencers, *International Journal of Sports Medicine*, 33(1):48-52