

Brenda Dalma Barbara,¹  Kanyó Ferenc,²  Horváth Galina,³ 
Vásárhelyi-Nagy Ildikó⁴ 

A reakciókészség fejlesztése megkülönböztető jelzést használó gépjárművezetők körében BlazePod segítségével – 2. rész

Developing the Reaction Time of Drivers of Emergency Vehicles with the Help of BlazePod – Part 2

A megkülönböztető jelzést használó járművek vezetése komplex készségeket igényel. A járművezetőknek nemcsak a forgalmi környezethez és a mentési körülményekhez kell alkalmazkodniuk, hanem a rendszeres képzésük és az észlelési képességeik folyamatos nyomon követése is elengedhetetlen. A közúti járművezetők pályaalkalmassági vizsgálatáról szóló szabályozás alapján a járművezetőknek rendelkezniük kell az öt évre kibocsátott PÁV 1. pályaalkalmassági vizsgálatával, amelynek része a reakció- és döntéshozatali képességek felmérése. Jelen cikk szerzői elsőként vizsgálták Magyarországon és Európában a BlazePod speciális fejlesztőprogram alkalmazási lehetőségeit a katasztrófavédelmi és a sürgősségi egészségügyi ellátás területén. A cikksorozat első részében a szerzők a reakciókészség fejlesztésével kapcsolatos elméleti ismereteket és a BlazePod eszköz alkalmazási lehetőségeit vizsgálták meg. Bemutatták továbbá az empirikus kutatás célkitűzéseit, tartalmát és módszertanát. A cikksorozat második részében pedig az empirikus kutatásaik eredményeit foglalják össze.

Kulcsszavak: pályaalkalmasság, reakciókészség, BlazePod, megkülönböztető jelzést használó járművek, közlekedési balesetek megelőzése

¹ Hallgató, Semmelweis Egyetem, e-mail: dalma.brenda@gmail.com

² Tűzoltósági főfelügyelő, Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, e-mail: ferenc.kanyo@katved.gov.hu

³ Tudományos segédmunkatárs, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet, e-mail: horvath.galina@uni.nke.hu

⁴ Főiskolai tanársegéd, Semmelweis Egyetem, e-mail: ildiko471@gmail.com

Driving vehicles using distinctive signs requires complex skills. Drivers not only have to adapt to the traffic environment and rescue circumstances, but regular training and continuous monitoring of their perception skills are also essential. According to the regulation on the roadworthiness test of road vehicle drivers, drivers must have the PÁV1 roadworthiness test issued for five years, which includes an assessment of reaction and decision-making skills. The authors of this article were the first to examine the application possibilities of the BlazePod special development programme in the fields of disaster management and emergency healthcare in Hungary and Europe. In the first part of the article series, the authors had examined the theoretical knowledge related to the development of responsiveness and the application possibilities of the BlazePod tool. The objectives, content and methodology of the empirical research were also presented. In the second part of the article series, they summarise the results of their empirical research.

Keywords: roadworthiness, responsiveness, BlazePod, emergency vehicles, traffic accident prevention

Bevezetés

A közlekedési balesetek megelőzése és a sürgősségi helyzetek hatékony kezelése érdekében külön figyelmet érdemelnek a megkülönböztető jelzéssel közlekedő járművek vezetői. A járművezetők reakcióideje és döntéshozatali képessége közvetlenül befolyásolja a balesetek elkerülését és az érintettek életének védelmét. A megkülönböztető jelzéssel közlekedő járművek vezetése komplex készségeket igényel, amelyek rendszeres fejlesztést és nyomon követést kívánnak. A közúti járművezetők pályaalismassági vizsgálatáról szóló 444/2017. (XII. 27.) Korm. rendelet alapján a járművezetőknek rendelkezniük kell az öt évre kibocsátott PÁV1 (Pályaalismassági Vizsgálat 1) vizsgálat, amelynek keretében az érintettek reakció- és döntéshozatali képességeit is felméri. A PÁV1 vizsgálat a megkülönböztető jelzéssel közlekedő járművezetők számára kötelező. A vizsgálat során a vezetői képességek felmérését végzik, kiemelt figyelmet fordítva a reakció- és a döntéshozatali képességek kiértékelésére. Azonban ez egy időszakos vizsgálat, amely nem biztosítja a reakcióidő folyamatos monitorozását, valamint fejlesztését. Korábbi kutatások szerint a gépjárművezetők magát a vizsgálatot is stresszforrásként élik meg.⁵ Erre a problémára adhat választ a BlazePod, amely a reakcióidő mérését és fejlesztését végzi, így biztosítva, hogy a járművezetők készségei ne csak a PÁV1 vizsga időszakában, hanem azt követően is folyamatosan fejlődjenek. Az eddigi kutatások szerint a gyors döntéshozatal és a vizuális ingerekre adott reakciókészség fejleszthető különböző módszerekkel, beleértve a szimulációs tréningeket, pszichomotoros tesztek és interaktív reakcióidő-fejlesztő eszközöket, amelyek közé a BlazePod is tartozik.⁶

A BlazePod egy interaktív reakciófejlesztő, vizuális ingereken, elsősorban szín- és fénylogikán alapuló eszköz, amely gyors és pontos válaszadásra ösztönzi a felhasználót. Ezáltal javul a reakcióidő, illetve a kognitív és a koordinációs készségek. A BlazePodot sikeresen alkalmazzák

⁵ KONDÁS–KUN–HÉRINCS 2016.

⁶ COUTINHO et al. 2018.

a rehabilitációs területen. Mértékadó szakirodalom támasztja alá, hogy a BlazePod edzésprogram használata a sportolók és a rehabilitáció alatt álló személyek körében jelentős reakcióidő-fejlődést eredményezhet.⁷ Ezért a szerzők feltételezték, hogy a tréningmódszer esetleg használható egy átlagnál fejlettebb reakciókészséggel rendelkező csoportban is.

Jelen empirikus kutatás célja, hogy értékelje a BlazePod eszközzel végzett edzésprogram hatékonyságát a megkülönböztető jelzést használó járművezetők reakcióidejének javításában. A BlazePod eszköz innovatív jellege lehetőséget ad arra, hogy a járművezetők reakcióképességét valós időben mérjük, emellett fejlesszük is. A kutatás tehát nemcsak a járművezetők képzésével kapcsolatos elméleti viták részét képezi, hanem közvetett gyakorlati megoldásokat is kínál a közúti közlekedés biztonságának javítására.

Jelen fejezetben a cikksorozat első részében bemutatott elméleti megközelítés, célkitűzések, hipotézisek és módszertan alapján a kutatási eredményeket ismertetjük, majd értelmezzük és értékeljük. Ugyancsak jelen cikk tartalmazza a szerzők javaslatait a módszertan alkalmazására, és felhívja a figyelmet annak korlátaira is.

A jelen kutatás keretében feldolgozott témakör és kutatási tapasztalatok kapcsolódnak a katasztrófavédelmi kutatási területhez, és megfelelő alapot biztosítanak a vonatkozó társadalmi igényeknek történő magas szintű megválaszolásához.⁸ A kutatási eredmények a katasztrófavédelmi alkalmazáson túl sikeresen felhasználhatók a rendvédelmi és a honvédelmi célból üzemeltetett gépjárművek vezetőinek képzésénél is.⁹ Ilyen járművek lehetnek például a honvédelmi veszélyesáru-szállítmányok, mint a robbanóanyag-szállítmányok vagy a túlmeretes szállítmányok is.¹⁰

Az empirikus kutatási eredmények bemutatása

A kutatási eredmények feldolgozása, statisztikai elemzése

A mérések során a gépjárművezetők teljesítményét vizsgáló feladatok eredményeit a szerzők elektronikus táblázatban rögzítették és dokumentálták. Az adatokat a táblázatokon túl a BlazePod telefonos applikációja is tárolta és rendszerezte. Az eredmények statisztikai elemzését a szerzők Microsoft Excel program segítségével végezték el. Az elemzés során a szerzők megvizsgálták a vizsgálati és a kontrollcsoport teljesítményének változását, a hipotézisekben felállított csoportok fejlődését, valamint elemezték az egyéni fejlődéseket.

A szerzők a kapott eredmények kiértékeléséhez statisztikai módszereket: párosított t-próbát és egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztak.

⁷ COTA–KONTIĆ–KONTIĆ 2022.

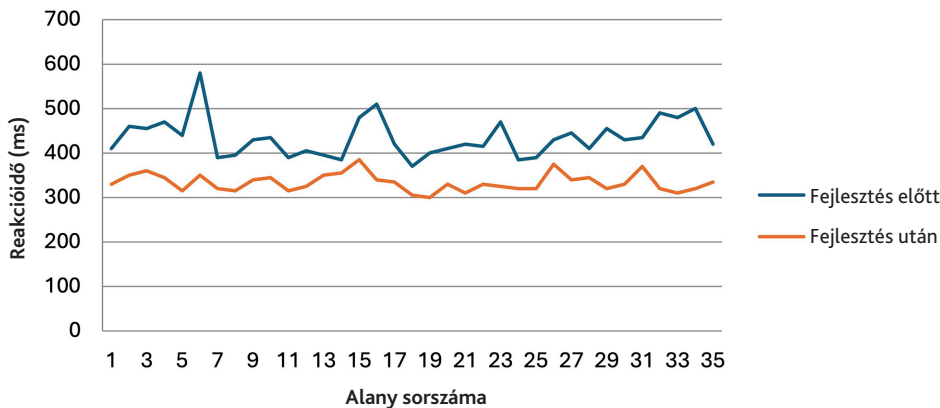
⁸ VASS et al. 2024.

⁹ BEREK–FÖLDI–PADÁNYI 2020.

¹⁰ KOVÁCS–EMBER 2023.

A reakcióidők szerinti mérések tapasztalatai

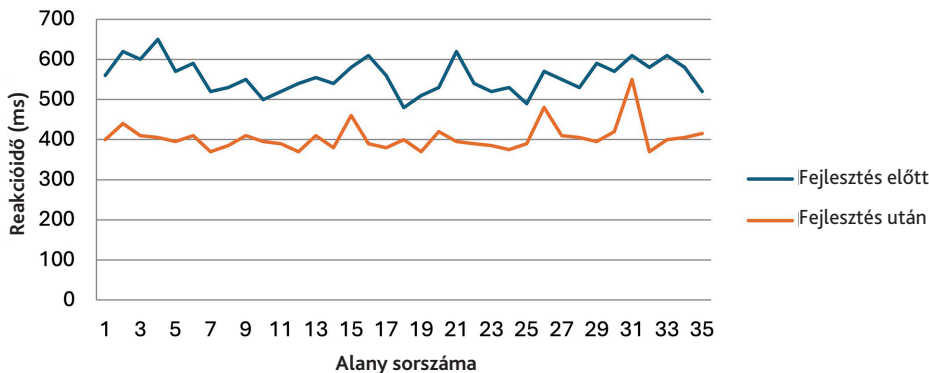
Az első feladat esetében elvégzett t-próba eredményei alapján elmondható, hogy a párosított t-próba szignifikáns különbséget mutatott a reakcióidők között ($t [34] = 14,61; p < 0,001$). A fejlesztés után a reakcióidők szignifikánsan csökkentek, így statisztikai értelemben bizonyított, hogy a fejlesztőprogram az első feladat kapcsán hatással volt az egyes gépjárművezetők reakcióidejére.



1. ábra: A fejlesztett csoport változása az első feladat során ($N = 35$)

Forrás: a szerzők szerkesztése

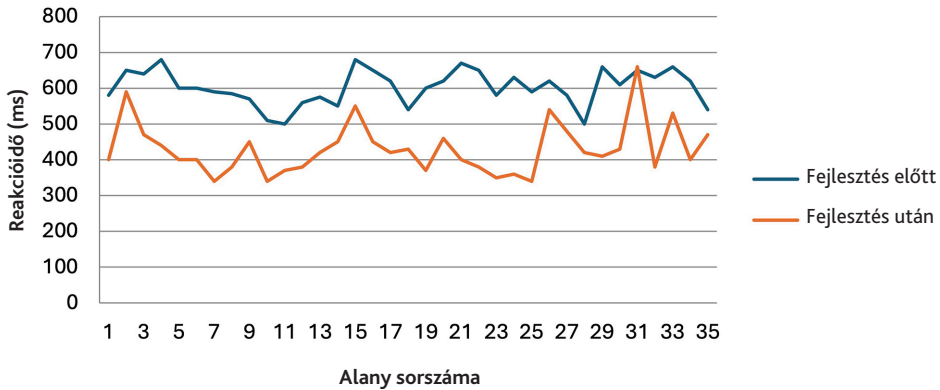
Az első feladat adataihoz rendkívül hasonló eredményt tapasztaltunk a második feladat vizsgálati adatait elemezve. A p-érték rendkívül alacsony volt (jóval kisebb, mint az általánosan elfogadott 0,05-ös szignifikanciaszint), így erős statisztikai bizonyítékunk van arra, hogy a fejlesztőprogram jelentős mértékben csökkentette a reakcióidőt. Az eredmények alapján a nullhipotézist (miszerint nincs változás a reakcióidőben) elutasíthatjuk, és kijelenthetjük, hogy a tréning szignifikáns javulást eredményezett.



2. ábra: A fejlesztett csoport változása a második feladat során ($N = 35$)

Forrás: a szerzők szerkesztése

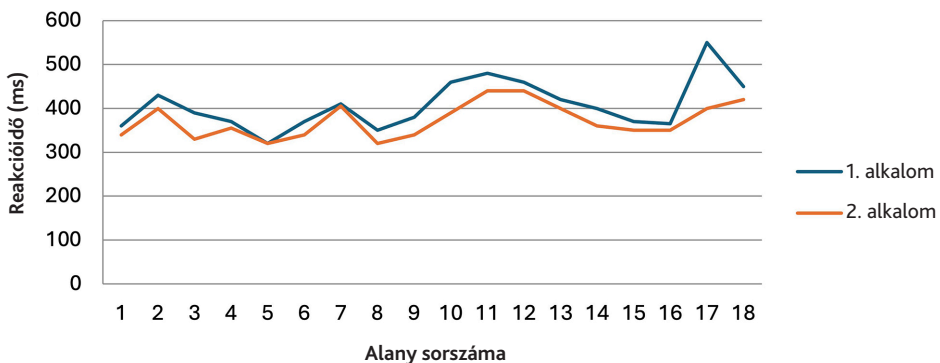
A harmadik, legnehezebb, legösszetettebb feladat során tapasztalt értékek esetében a p-érték az előzőekhez hasonlóan extrém alacsony. Összességében a három feladat során tapasztalt eredmények arra engednek következtetni, hogy a fejlesztőprogram hatása nagyon erős, és ezáltal igazolható.



3. ábra: A fejlesztett csoport változása a harmadik feladat során (N=35)

Forrás: a szerzők szerkesztése

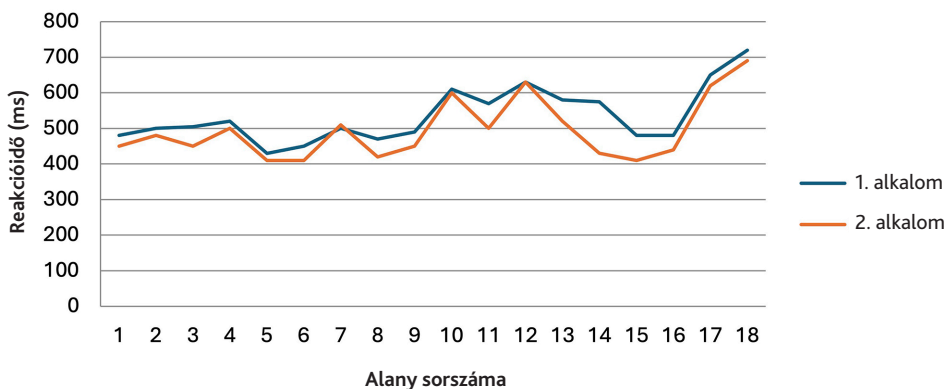
Ahhoz, hogy teljes képet kaphassunk a fejlesztés hatékonyságáról, mindenképpen szükséges a kontrollcsoport adatainak elemzése is. A kontrollcsoport esetében is ugyanazt a három feladatot mértük és vizsgáltuk. Az első feladat esetében a p-érték alacsony volt ($p < 0,05$), ami statisztikailag szignifikáns különbséget jelez.



4. ábra: A kontrollcsoport fejlődése az első feladat során (N=18)

Forrás: a szerzők szerkesztése

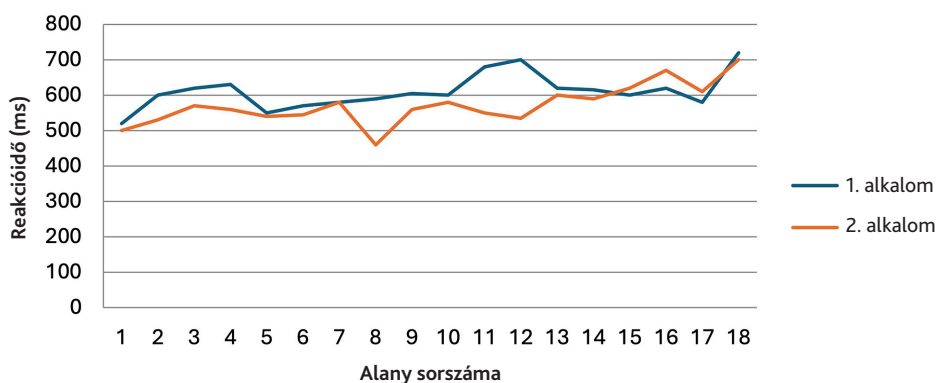
Azonban ennek némileg ellentmond, hogy a feladatok során a kiinduló értékekhez képest előfordult, hogy hosszabb volt a reakcióidő a második mérés esetében.



5. ábra: A kontrollcsoport fejlődése a második feladat során (N = 18)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A harmadik feladat során a szerzők a kontrollcsoport reakcióidőinek statisztikai elemzésére a fentiekhez hasonlóan szintén párosított t-próbát alkalmaztak.



6. ábra: Kontrollcsoport fejlődése a harmadik feladat során (N = 18)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A vizsgálat segítségével összehasonlíthatóvá váltak az egyének két időpontban mért reakcióidőit, kiküszöbölve az egyéni különbségekből adódó variabilitást. Az átlagos reakcióidő a második mérés során csökkent az első méréshez képest. A statisztikai szignifikancia megállapításához a t-próba p-értékét vizsgáltuk, amely $p = 0,00283$ értéket adott. Ez az érték jelentősen kisebb, mint a hagyományosan alkalmazott 0,05-ös szignifikanciaszint, így elutasítható a nullhipotézis, miszerint nincs különbség az első és a második mérés között. Más szóval, a tapasztalt különbség nem pusztán a véletlennek tudható be.

Három szolgálati hely összehasonlítása

Az 1. táblázat a három szolgálati hely eredményeit összegzi:

1. táblázat: Szolgálati helyek t-próbája (N = 35)

Szolgálati hely	Átlag (előtte)	Átlag (utána)	Különbség	t-érték	p-érték
1. hely	487,81 ms	359,67 ms	128,14 ms	15,78	<0,00001
2. hely	394,53 ms	285,56 ms	108,97 ms	14,32	<0,00001
3. hely	659,90 ms	405,57 ms	154,33 ms	14,97	<0,00001

Forrás: a szerzők szerkesztése

A legnagyobb reakcióidő-csökkenést a harmadik szolgálati helyen tapasztaltuk (154,33 ms), míg a legkisebbet a második helyen (108,97 ms). Ezek a különbségek azonban nem olyan mértékűek, hogy alkalmasak legyenek következtetések levonására. A t-érték minden helyen magas (14 fölött), ami azt mutatja, hogy a fejlesztés hatása mindenhol erős. Az első és a harmadik szolgálati hely kiindulópontjaként mért reakcióidők hosszabbak voltak, így náluk nagyobb mértékű javulás figyelhető meg. A második hely kiindulási értékei alacsonyabbak, így ott kisebb mértékű volt a csökkenés is. Összességében megállapítható, hogy a fejlesztőprogram minden szolgálati helyen jelentős reakcióidő-csökkenést eredményezett, de a kiindulási értékek befolyásolták a javulás mértékét.

Életkorok szerinti változások

Az életkor szerinti megoszlás, továbbá a fejlesztőprogram hasznossága között első ránézésre nincs szoros összefüggés.

2. táblázat: Korcsoport szerinti reakcióidő-változás (N = 35)

	Fiatal	Középkorú	Idősebb
Fejlesztés előtt	418,50	442,92	446,80
Fejlesztés után	331,93	332,62	353,00
Különbség	86,57	110,31	93,80

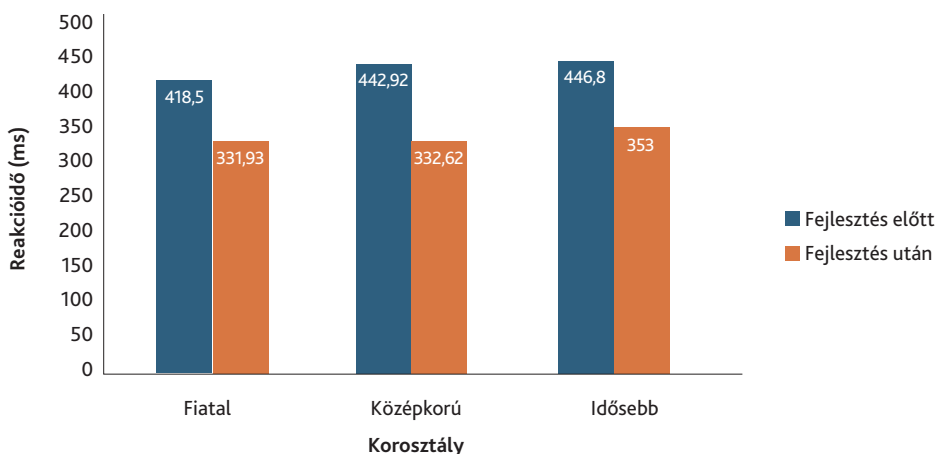
Megjegyzés: értékek milliszekundumban

Forrás: a szerzők szerkesztése

Vizsgáltuk azt is, hogyan függ össze – ha egyáltalán összefügg – a járművezetők életkora a tréningen elért reakcióidő-javulás mértékével. A szerzők a fejlesztőprogram hatékonyságának vizsgálata során az eredményeket három életkori csoport (fiatal, középkorú, idősebb) alapján elemezték. A cél annak meghatározása volt, hogy a tréningen elért reakcióidő-javulás mértéke szignifikánsan eltér-e az egyes csoportok között.

A fiatal járművezetők csoportját 15 fő alkotta. A fejlesztést megelőző reakcióidők 370 és 491 ms között változtak, ami a fejlesztés után 310 és 372 ms közötti értékeket mutatott. A reakcióidő-javulás átlaga ebben a csoportban 69 és 181 ms között mozgott, az átlagos csökkenés pedig 86,9 ms volt. A középkorú járművezetők csoportjába 14 fő tartozott. Ebben a csoportban a fejlesztés előtti reakcióidők 387 és 516 ms között helyezkedtek el, míg a fejlesztést követően 302 és 375 ms közötti értékeket mértünk.

A reakcióidő-javulás átlaga 44 és 175 ms között mozgott, az átlagos csökkenés pedig 101,6 ms volt. Az idősebb résztvevők (6 fő) esetében a fejlesztés előtti reakcióidők 382 és 480 ms között változtak, a tréning után pedig 316 és 383 ms közé csökkentek. A reakcióidő-javulás átlaga 66 és 136 ms között mozgott, az átlagos csökkenés pedig 100,8 ms volt.



7. ábra: Életkor szerinti reakcióidő-változás a fejlesztett csoportban (N = 35)

Forrás: a szerzők szerkesztése

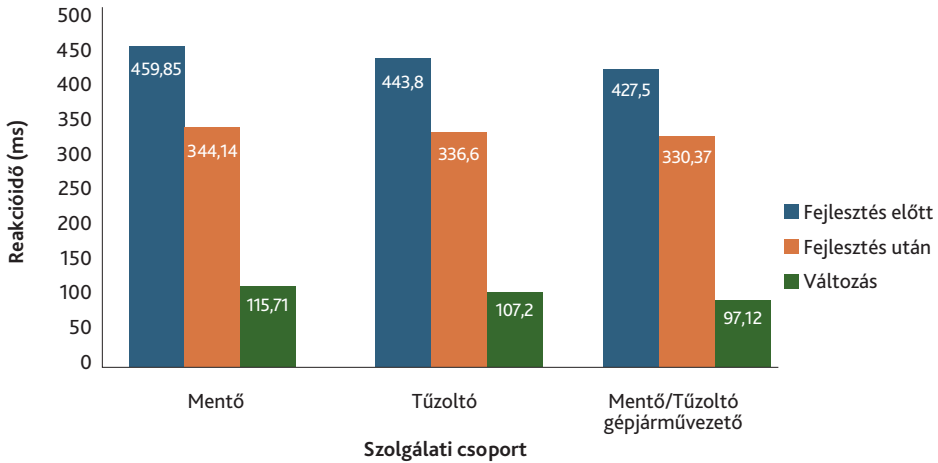
Továbbá a kutatás során a szerzők megvizsgálták a három csoport reakcióidő-javulásának szórását és átlagát is. Ennek célja az volt, hogy feltárják, a csoportok közötti eltérés nagyobb-e, mint a csoportokon belüli. A kapott F-érték: 1,49, ami azt mutatja, hogy a csoportok közötti különbség nem kiugróan nagy. A p-érték: 0,24. Ez az érték pedig azt jelzi, hogy a különbségek valószínűleg csak véletlen ingadozások, és nincs erős bizonyíték arra, hogy a korcsoportok reakcióidő-javulása ténylegesen eltérne egymástól.

A fejlesztőprogram hatékonyságának elemzése eltérő szolgálati csoportok esetében

Az elemzés alapját a már ismerttetett három, eltérő nehézségű feladat teljesítésének reakcióidő-eredményei képezik.

Az első feladat esetében a fejlesztés előtti reakcióidők a mentő gépjárművezetőknél 459,9 ms, a tűzoltóknál 443,8 ms, míg a mentő/tűzoltó gépjárművezetőknél 427,5 ms voltak. A fejlesztést követően mindhárom csoport esetében jelentős csökkenés figyelhető meg, azonban a reakcióidő

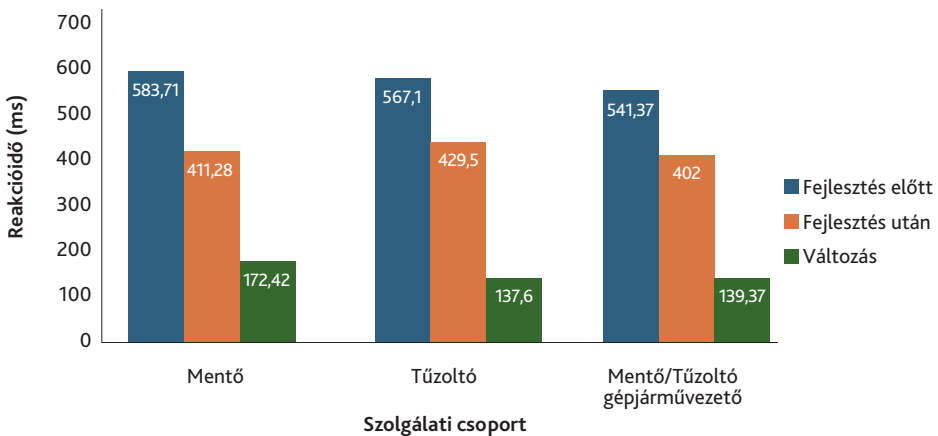
javulásának mértéke eltérő. A legnagyobb javulás a mentők esetében volt tapasztalható (115,7 ms), míg a tűzoltóknál 107,2 ms, a mentő/tűzoltó gépjárművezetőknél pedig 97,13 ms volt a csökkenés.



8. ábra: Reakcióidő-változás a különböző szolgálati csoportoknál – első feladat (N = 35)

Forrás: a szerzők szerkesztése

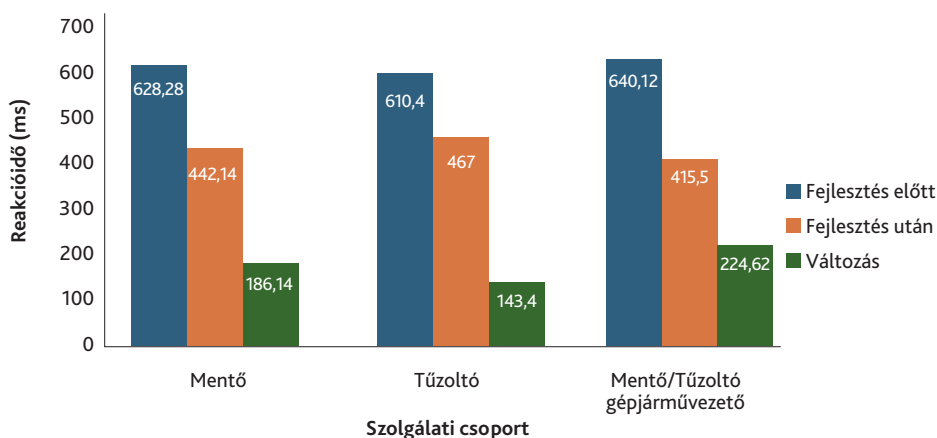
A második feladat során a fejlesztés előtti reakcióidők magasabb értékeket mutattak, ami azt is alátámasztja, hogy ez a feladat összetettebb volt az elsőnél. A fejlesztés előtti reakcióidők a mentőknél 583,7 ms, a tűzoltóknál 567,1 ms, a mentő/tűzoltó gépjárművezetőknél pedig 541,4 ms voltak. A tréning után a mentők reakcióideje 411,3 ms-ra, a tűzoltóké 429,5 ms-ra, a mentő/tűzoltó gépjárművezetőké pedig 402 ms-ra csökkent. A javulás mértéke ebben az esetben a mentőknél volt a legnagyobb (172,4 ms), míg a tűzoltóknál 137,6 ms, a mentő/tűzoltó gépjárművezetőknél pedig 139,4 ms volt.



9. ábra: Reakcióidő-változás a különböző szolgálati csoportoknál – második feladat (N = 35)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A harmadik feladat még nagyobb kezdeti reakcióidőket eredményezett, ami azt jelzi, hogy ez a feladat volt a legnehezebb a három közül. A fejlesztés előtti reakcióidők a mentőknél 628,3 ms, a tűzoltóknál 610,4 ms, míg a mentő/tűzoltó gépjárművezetőknél 640,1 ms értéket mutattak. A fejlesztést követően a mentők reakcióideje 442,1 ms-ra, a tűzoltóké 467 ms-ra, míg a mentő/tűzoltó gépjárművezetőké 415,5 ms-ra csökkent. Az ebből származó javulás mértéke a mentő/tűzoltó gépjárművezetők esetében volt a legnagyobb (224,6 ms), míg a mentőknél 186,1 ms, a tűzoltóknál pedig 143,4 ms.



10. ábra: Reakcióidő-változás a különböző szolgálati csoportoknál – harmadik feladat (N = 35)

Forrás: a szerzők szerkesztése

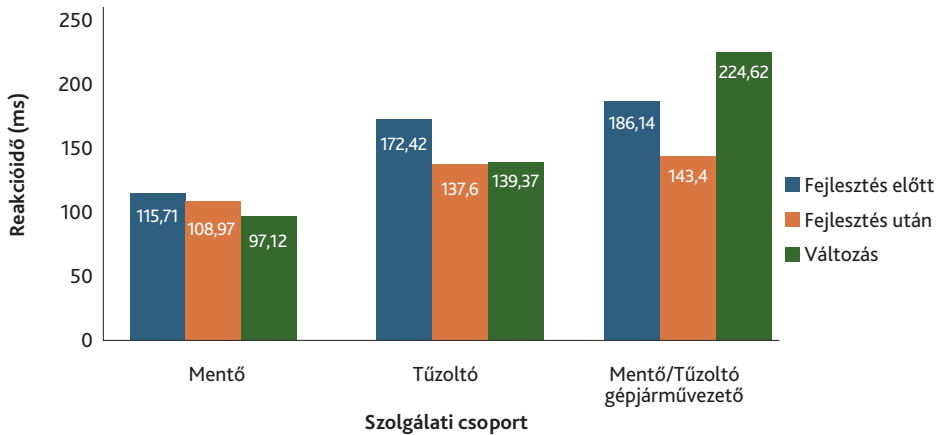
Alternatív hipotézisként az is felállítható, hogy van legalább egy csoport, amelynek javulása szignifikánsan eltér a többitől. Az ANOVA-teszt eredményei (F-érték: 0,384; p-érték: 0,686) alapján megállapítható, hogy mivel a p-érték jóval nagyobb a szokásos 0,05-ös szignifikanciaszintnél, nincs statisztikailag szignifikáns különbség a három szolgálati csoport reakcióidő-javulása között.

A mentők és a tűzoltók eredményeinek összehasonlítása során az bontakozott ki, hogy a mentőknél a reakcióidő csökkenésének átlaga magasabb volt, mint a tűzoltóknál. A mentőknél átlagosan nagyobb javulás volt megfigyelhető (például 115,7 ms javulás a tűzoltók 107,2 ms javulásához képest). Ez arra utalhat, hogy a fejlesztőprogram a mentőknél hatékonyabb volt, de arra is, hogy a kezdeti állapotuk eltért a tűzoltókétól. A szórásvizsgálat azt mutatta, hogy a mentők körében nagyobb egyéni eltérések voltak tapasztalhatók, vagyis a résztvevők egy részénél kiugróan jó fejlődés történt, míg másoknál mérsékeltbb változás mutatkozott.

Amennyiben a mentők eredményét hasonlítjuk össze a vegyes csoporttal, úgy arra a megállapításra juthatunk, hogy a vegyes csoportban a javulás mértéke alacsonyabb volt, mint a mentők esetében (97,1 ms vs. 115,7 ms). Ez arra enged következtetni, hogy azok a járművezetők, akik mindkét típusú munkában részt vesznek, kevésbé profitáltak a fejlesztőprogramból. Egy lehetséges magyarázat az, hogy számukra a tréning nem célzottan egy adott feladatkörre fókuszált, így kevésbé volt hatékony. Ezenkívül az is elképzelhető, hogy

a kétféle munkakör eltérő vezetési stílust, döntéshozatali stratégiát igényel, ami csökkentheti a tréning által elérhető egységes fejlődést.

A tűzoltók eredményeit összevetve a vegyes csoporttal azt láthatjuk, hogy érdekes módon a vegyes csoport reakcióidő-javulása nagyon közel állt a tűzoltókéhoz (97,1 ms vs. 107,2 ms), sőt, néhány egyedi mérésben a tűzoltók bizonyos tagjai nagyobb mértékű fejlődést mutattak. Ez arra utalhat, hogy a tűzoltók és a vegyes csoport hasonló kognitív és vezetési készségekkel rendelkeznek, illetve a tréning során hasonló fejlődési mintázatot mutattak.



11. ábra: Reakcióidő-változás a különböző szolgálati csoportoknál összegezve (N = 35)

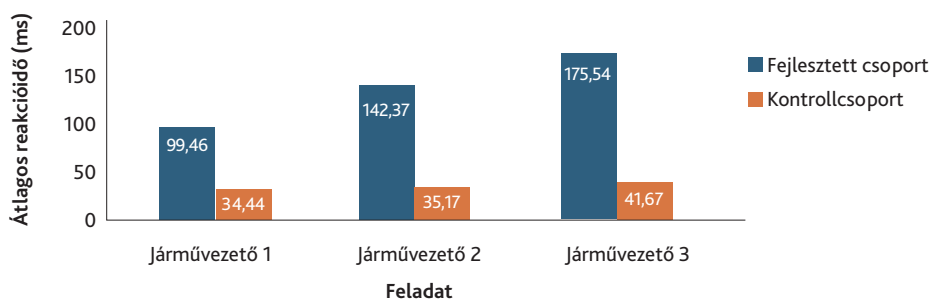
Forrás: a szerzők szerkesztése

A reakcióidő-javulás mértéke a különböző nehézségű feladatoknál

A szerzők nullhipotézise szerint a reakcióidő-javulás átlaga nem különbözik szignifikánsan a három különböző nehézségű feladat esetén. Alternatív hipotézisként pedig legalább egy nehézségi szinten eltérő mértékű a reakcióidő-javulás. A következtetések levonása érdekében egytényezős varianciaanalízist, ANOVA-tesztet végeztünk el. Ennek során azt vizsgáltunk, hogy van-e szignifikáns különbség a javulás mértéke között a három különböző feladattípusban.

A feladatcsoportok átlagos reakcióidő-javulása a következőképpen alakult:

- könnyű feladat: 99,46 ms;
- közepes feladat: 142,37 ms;
- nehéz feladat: 175,54 ms.



12. ábra: Reakcióidő-változás a különböző nehézségű feladatok alapján (N = 53)

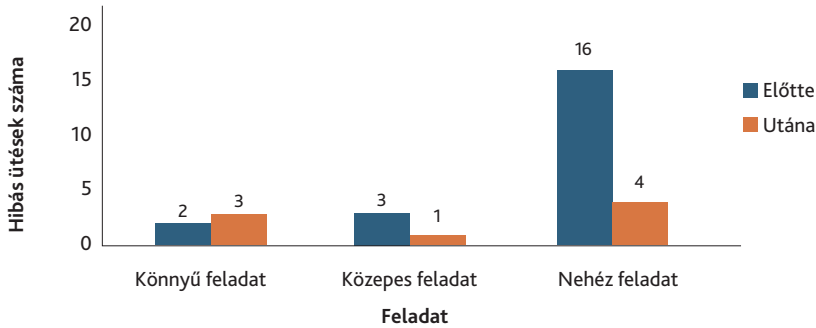
Forrás: a szerzők szerkesztése

A nullhipotézis szerint a három feladat között nincs szignifikáns különbség a reakcióidő-javulás mértékében. Az ANOVA-teszt eredménye azonban nagyon alacsony p-értéket ($p = 1,74 \times 10^{-7}$) mutatott, amely jelentősen kisebb, mint az elfogadott szignifikanciaszint ($\alpha = 0,05$). Ez azt jelenti, hogy a nullhipotézis elvethető, vagyis a különböző nehézségű feladatok között szignifikáns különbség van a reakcióidő-javulás mértékében. Mivel az F-érték (18,20) jóval nagyobb a kritikus F-értéknél (3,085), ez tovább erősíti azt a következtetést, hogy a három csoport között valóban lényeges eltérés tapasztalható.

A kontrollcsoport esetében a reakcióidő-javulás mértéke: a könnyű feladatoknál 31 ms, a közepes feladatoknál 28 ms, a nehéz feladatoknál pedig 37 ms volt.

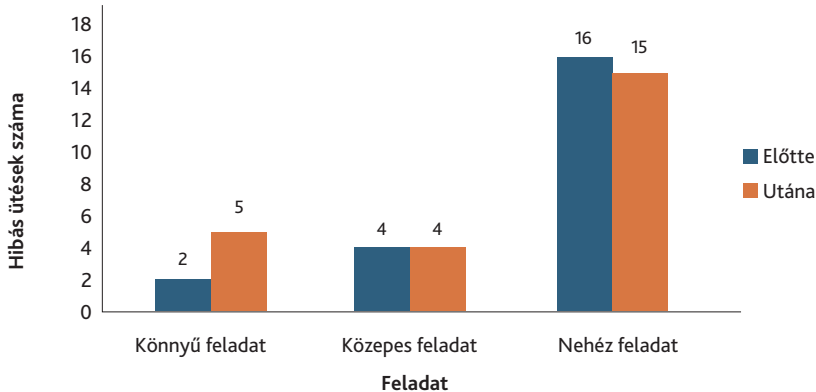
Helyes és hibás érintések

A fejlesztőprogram során három különböző nehézségű feladatban mértük a résztvevők teljesítményét, ahol az egyszerű reakcióidő mérése volt a könnyű feladat, a választásos reakcióidő értékelése volt a közepesen nehéz feladat, míg a két színnel végzett választásos reakcióidő teljesítése volt a nehéz minősítésű feladat: első feladat: egyszerű reakcióidő volt a könnyű, második feladat: választásos reakcióidő volt a közepes, harmadik feladat: választásos reakcióidő két fókusz színnel volt a nehéz. A vizsgálat fókuszcsoportja olyan járművezetőkből állt, akik aktív tréningben részesültek, míg a kontrollcsoport tagjai ugyanazokat a feladatokat hajtották végre, de fejlesztés nélkül. Az eredmények alapján egyértelmű eltérések figyelhetők meg a két csoport fejlődésében, különösen a hibaszám csökkenése és a pontos találatok növekedése terén.



13. ábra: Hibás ütések száma a mért (N=35) és a kontrollcsoportban (N = 18)

Forrás: a szerzők szerkesztése



14. ábra: Hibás ütések száma a mért (N=35) és a kontrollcsoportban (N = 18)

Forrás: a szerzők szerkesztése

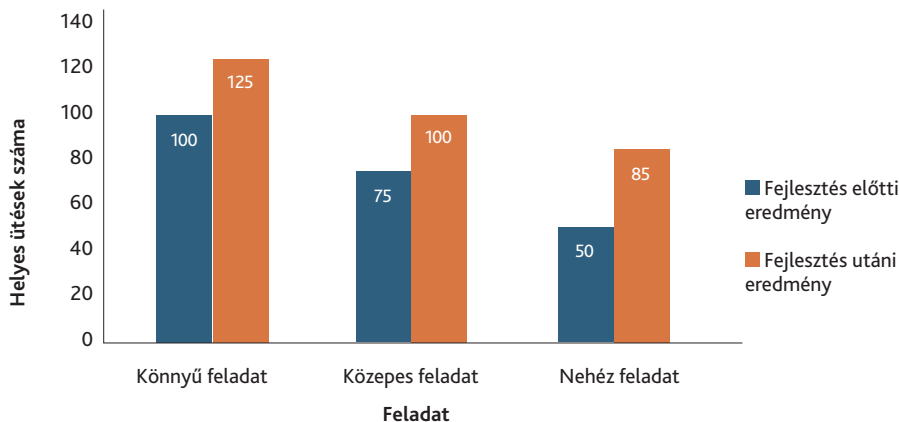
A szerzők nullhipotézisként állították fel, hogy az egyéni fejlődéseket tekintetbe véve az egyén helyes ütései száma nem változik szignifikánsan a fejlesztőprogram következményeként, vagy akár csökkenhet az első mért alkalomhoz képest. Az elemzéshez a szerzők párosított t-próbát alkalmaztak, amely lehetőséget biztosított annak eldöntésére, hogy a két mérés közötti eltérés pusztán a véletlen hatásának tudható-e be, vagy statisztikailag szignifikáns különbség mutatható ki.

A könnyű feladat esetében az első mérés során az átlagos teljesítmény a helyes ütések számára összpontosítva 103,06, míg a fejlesztőprogram elvégzését követő mérésnél 124,26 volt, ami egyértelmű javulásra utal. A teljesítmény szórása az első mérésnél nagyobb volt (82,82), míg a második mérésnél kisebb (46,31), ami azt jelzi, hogy az egyének közötti eltérések csökkentek, tehát a teljesítmények stabilizálódtak. Mivel a kapott p-érték ($2,41 \times 10^{-15}$)

rendkívül alacsony, így a nullhipotézis – miszerint a teljesítmény nem változik jelentősen – elvethető. Ez azt jelenti, hogy a fejlődés nem a véletlen műve, hanem tényleges javulás figyelhető meg.

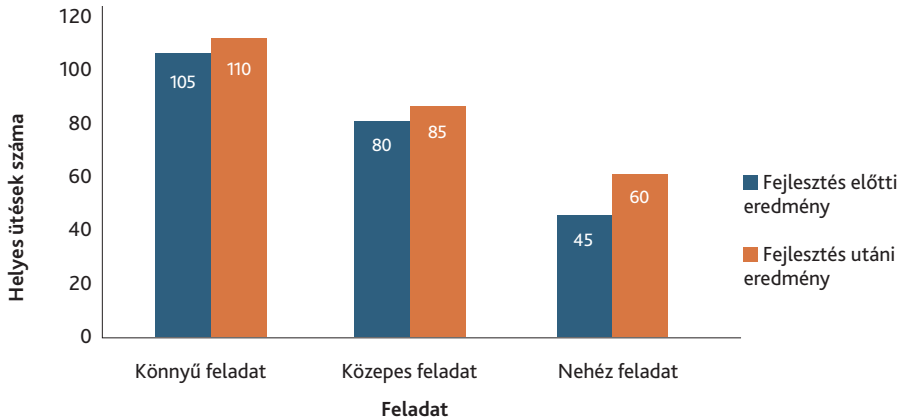
A közepes nehézségű feladat esetében az első mérési időpontban az átlagos teljesítmény 75,38, míg a fejlesztést követő mérésnél 100,00, ami szintén jelentős növekedést mutat. Az adatok szórása az első mérésnél 244,79, míg a második mérésnél 40,12, ami azt jelzi, hogy a teljesítmények nemcsak növekedtek, hanem az egyének közötti teljesítménykülönbségek is csökkentek, azaz a fejlődés egyenletesebb lett. A p-érték ($8,58 \times 10^{-11}$) ismételten messze alatta marad a 0,05-ös szignifikanciaszintnek, így a nullhipotézis e nehézségi fok esetében is elvethető. Elmondható, hogy valós fejlődés történt ennél a feladattípusnál is.

A nehéz feladat esetében az első mérés során az átlagos teljesítmény 50,46 volt, míg a második mérés esetében 84,74, amely a legnagyobb növekedést mutatja a három feladat közül. Azonban ebben az esetben a teljesítmények közötti eltérések növekedtek, mivel az első mérés szórása 289,31, míg a második mérésé 465,90 volt. Ez arra utal, hogy bár a fejlődés összességében jelentős, az egyéni teljesítmények között nagyobb különbségek alakulhattak ki – tehát egyesek gyorsabban, mások lassabban haladtak. Mindezekkel együtt a p-érték ($9,10 \times 10^{-11}$) akárcsak a másik két, eltérő nehézségű feladat esetében nagyon alacsony, így a nullhipotézis ebben az esetben is elvethető. Az adatok tehát egyértelműen arra utalnak, hogy a nehéz feladat esetén is szignifikáns fejlődés történt.



15. ábra: Helyes ütések száma a mért ($N = 35$) és a kontrollcsoportban ($N = 18$)

Forrás: a szerzők szerkesztése



16. ábra: Helyes ütések száma a mért ($N = 35$) és a kontrollcsoportban ($N = 18$)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A párosított t-próba eredményei tehát a fentiek alapján egyértelműen bizonyítják, hogy a teljesítmény mindhárom nehézségi szinten szignifikánsan javult a két mérési időpont között, a fejlesztési program az eltérő nehézségű feladatok esetében kivétel nélkül hatékonyan növelte az eredményeket. A rendkívül alacsony p-értékek kizárják annak lehetőségét, hogy a változás pusztán a véletlen hatásának tudható be.

A kontrollcsoport esetében a vizsgált csoporttal ellentétben egyik feladatnál sem figyelhető meg statisztikailag szignifikáns változás a két mérési időpont között. A p-értékek (például 0,477 a könnyű, 0,385 a közepes és 0,088 a nehéz feladat esetében) mind meghaladják a 0,05-ös szignifikanciaszintet, ami arra utal, hogy a teljesítmény változása nem tekinthető megbízhatóan kimutatható javulásnak, hanem könnyen lehet a véletlen műve. A könnyű és a közepes nehézségű feladatoknál az átlagos teljesítmény enyhe növekedése ellenére a variancia alig változott, ami arra utal, hogy a résztvevők teljesítménye nem stabilizálódott jobban a második mérésre. Ez arra enged következtetni, hogy a kontrollcsoport tagjai nem mutattak egyértelmű fejlődést, vagy ha volt is előrelépés, az nem volt egységes a csoporton belül. A nehéz feladatnál ugyan az átlagos teljesítmény nagyobb mértékben növekedett, azonban a variancia jelentős maradt, és a p-érték sem érte el a szignifikanciahatárt. Ez azt jelenti, hogy az egyéni teljesítmények közötti különbségek továbbra is nagyok maradtak, és a fejlődés itt sem bizonyult statisztikailag igazolhatónak. Összességében a kontrollcsoport adatai alapján nem állapítható meg egyértelmű fejlődés. Mivel a különbségek nem szignifikánsak, feltételezhető, hogy a teljesítményben bekövetkezett változások inkább a véletlen ingadozásoknak, semmint tényleges fejlődésnek köszönhetőek.

Megbeszélés, értekezés, értelmezés

A reakcióidő változásának értékelése

A fejlesztőprogram hatékonyságát a járművezetők reakcióidejének *változása alapján* vizsgáltunk. Az adatok azt mutatják, hogy a résztvevők reakcióideje minden szolgálati helyen jelentős mértékben csökkent a tréning után. A kutatás eredményeinek elemzése során a legnagyobb csökkenés ott volt tapasztalható, ahol a kiindulási értékek magasabbak voltak, míg a kisebb induló reakcióidőkkel rendelkező csoportoknál a csökkenés mértéke visszafogottabb volt. Ebből arra következtethetünk, hogy a program különösen azok számára lehet előnyös, akik kezdetben lassabb reakcióidővel rendelkeznek. A kontrollcsoport eredményeivel szemben azonban a fejlesztett csoport reakcióidő-javulása vitathatatlan.

A fejlesztés hatása egyértelműen pozitív, ami azt sugallja, hogy a tréning segíti a vezetők gyorsabb döntéshozatalát és a járműirányítási képességeik fejlődését. A javulás minden esetben következetes volt, ami alátámasztja a hipotézist, miszerint a fejlesztőprogram valóban hatékonyan csökkenti a reakcióidőt.

A kontrollcsoport reakcióideje a második mérés során jelentősen csökkent annak ellenére, hogy nem vettek részt a fejlesztőprogramban. Azonban előfordult, hogy hosszabb volt a reakcióidő a második mérés esetében. Összességében azonban elmondható, hogy az átlagos reakcióidő csökkent az első méréshez képest, így függetlenül az imént említett esettől ez nem véletlenszerű ingadozásnak tűnik.

Fontos azonban megjegyezni, hogy mivel ez egy kontrollcsoport, a változás háttérében nem áll fejlesztőprogram vagy speciális beavatkozás. A reakcióidő változását tehát külső tényezők, például a mérési körülmények, az, hogy második alkalomra már nem volt számukra ismeretlen a feladat vagy más egyéni változók is okozhatták. Az is jól látható, hogy a fejlesztőprogram résztvevői esetében jóval nagyobb mértékben csökkent a reakcióidő, mint a kontrollcsoport tagjainál. Ráadásul az utóbbiak esetében a második és a harmadik feladat kapcsán előfordult, hogy hosszabb reakcióidőt merhettük a kiindulási értékekhez képest, ami a fejlesztett csoport esetében egyetlen alkalommal sem volt tapasztalható. Ez pedig egyértelműen a fejlesztőprogram kívánt hatásának beteljesülését támasztja alá. A kontrollcsoport reakcióidőit szemléltető diagramok is egyértelműen mutatják a különbséget a fejlesztőprogramban részt vettek javára.

Amennyiben nullhipotézisünkben azt állítunk, hogy „Nincs szignifikáns különbség a fejlesztőprogramban részt vevő csoport és a kontrollcsoport reakcióideje között”, akkor a független párosított t-próba eredménye $-0,41$, így el kell utasítanunk ezt a felvetést, és megállapíthatjuk, hogy igenis szignifikáns különbség van a két csoport teljesítménye között.

A három szolgálati hely különbségeinek értékelése

Az egyes szolgálati helyek mért eredményei között nem lehet számottevő különbséget tapasztalni. A fejlesztőprogramban való részvételt követően minden szolgálati helyen szignifikáns csökkenés volt tapasztalható.

Az életkor szerinti változások értékelése

A legfiatalabbak estében az életkori sajátosságoknak megfelelően némileg rövidebb volt a fejlesztés előtti reakcióidő, ami az életkor előrehaladtával elhanyagolható mértékben ugyan, de növekedett.

Az eredmények azt mutatják, hogy a tréning hatására minden életkori csoportban csökkent a reakcióidő, azonban a javulás mértéke eltérő volt. A legnagyobb átlagos javulást a középkorú csoport (101,6 ms) érte el, míg az idősebb járművezetők (100,8 ms) és a fiatalok (86,9 ms) valamivel kisebb mértékben fejlődtek.

Azonban a legidősebb korosztály átlagos reakcióideje a fejlesztőprogram elvégzését követően rövidebb lett, mint a legfiatalabbaké a fejlesztés előtt. Így kétség sem fér a program hasznosságához.

Bár az adatok azt sugallják, hogy az életkor bizonyos mértékben befolyásolhatja a tréning hatékonyságát, a különbségek nem extrém mértékűek, és nincs statisztikailag szignifikáns különbség a három korcsoport reakcióidő-javulása között.

A szolgálati csoport szerinti változások értékelése

Arra a kérdésre is szerettünk volna választ kapni, hogy a fejlesztőprogram hatékonysága eltér-e a különböző szolgálati csoportok – mentő, tűzoltó, valamint mentő- és tűzoltó gépjárművezetők – között.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy bár a fejlesztőprogram minden csoportban szignifikánsan csökkentette a reakcióidőket, a különböző szolgálati csoportok között eltérő mértékű javulás figyelhető meg. Az első és a második feladat esetében a mentők értek el nagyobb javulást, míg a harmadik feladatnál a mentő/tűzoltó gépjárművezetők mutatták a legnagyobb fejlődést.

Az eredmények tehát nem igazolják teljesen azt a hipotézist, miszerint a fejlesztőprogram hatékonysága nem mutat semmilyen különbséget az egyes szolgálati csoportok között, viszont az kijelenthető, hogy a hatása hasonló mértékű volt minden csoportban, azaz a szolgálati csoport típusa nem befolyásolta érdemben a javulás mértékét, és minden csoport esetében eredményes volt.

A különböző szolgálati csoportok összehasonlításai és elemzésének eredményei fontosak lehetnek esetleges jövőbeli képzési programok kialakításában, hiszen segítenek az egyes szolgálati csoportoknak testreszabott tréningeket fejleszteni a hatékonyabb reakcióidő-csökkentés érdekében.

A különböző nehézségű feladatok értékelése a reakcióidő szempontjából

A reakcióidő-javulás mértéke a különböző nehézségű feladatoknál a résztvevők időeredményeinek átlagában más-más mértékű volt a fejlesztett csoport esetében. Ugyanez azonban a kontrollcsoport esetében nem volt tapasztalható. Az adatokból megfigyelhető, hogy a feladatok nehézségének növekedésével a javulás mértéke is nő, ami azt sugallja, hogy

a résztvevők nagyobb fejlődést értek el a komplexebb feladatok esetében. A komplexebb feladatok nagyobb kognitív kihívást jelentenek, és így nagyobb fejlődést tesznek lehetővé a reakcióidő csökkentésében.

A kontrollcsoport esetében ezzel szemben a reakcióidő-javulás mértéke nem mutatott hasonló trendet: a könnyű feladatoknál 31 ms, a közepes feladatoknál 28 ms, a nehéz feladatoknál pedig 37 ms volt a javulás. Ez azt sugallja, hogy a kontrollcsoport tagjainál nem figyelhető meg szisztematikus változás a feladatok nehézségének növekedésével.

A kapott eredmények tehát azt mutatják, hogy a fejlesztőprogrammal támogatott csoportnál a reakcióidő-javulás mértéke a különböző nehézségű feladatok során következetes maradt, és a nehézségi szint növekedésével tovább fokozódott. Így a fejlesztőprogram hatása nem csupán a könnyebb feladatoknál érvényesül, hanem a növekvő nehézségű környezetben is hasonló trend mentén mutat javulást. A fejlesztés nem csupán a könnyebb feladatok esetében segítette a reakcióidő csökkenését, hanem a komplexebb helyzetekben is hatékony maradt. Ez azt sugallja, hogy nemcsak az alapvető reakcióidő fejlesztésében, hanem a bonyolultabb döntési helyzetek kezelésében is előnyös lehet.

Helyes és hibás érintések értékelése

A hibás érintések számának csökkenése a legkönnyebb feladat esetében még nem volt szembetűnő. A közepes nehézségű feladat esetében azonban már érezhető különbség volt a kutatásban résztvevők eredményeinek átlagát vizsgálva. Az igazi eredmény azonban a nehéz feladat során bontakozott ki.

A kontrollcsoport eredményeivel összehasonlítva a vizsgált csoport eredményeit azt láthatjuk, hogy az első feladatban a fókuszcsoport tagjai a fejlesztést követően enyhe javulást mutattak a rossz érintések számában, míg a nehéz feladat esetén ez az érték jelentősen megnőtt. A kontrollcsoport esetében ilyen változás egyáltalán nem volt tapasztalható a kutatási eredmények elemzésének tükrében. Ez a megállapítás tovább erősíti azt az elképzelést, hogy a tréning elősegíti a megfelelő döntéshozatalt és a feladatok gyorsabb végrehajtását.

A pontos érintések száma szintén nagyobb mértékben nőtt a fókuszcsoportban, mint a kontrollcsoportban, ami azt mutatja, hogy a résztvevők nem csupán gyorsabbak, hanem precízebbek is lettek. A nehezebb feladatok során a fejlesztett csoport esetén a feladatok nehezedésével nőtt a javulás mértéke is. A kontrollcsoport esetében is tapasztalható volt némi javulás a feladatok megismétlése során, de ennek mértéke elmaradt a fejlesztett csoporttól. Az eredmények javulása sokkal inkább a feladat során szerzett rutinnak köszönhető, ellentétben a másik csoport esetével.

Összegzésként elmondható, hogy a tréningprogram hatékonysága egyértelműen igazolható a három feladat eredményei alapján. A fókuszcsoport tagjai minden esetben nagyobb mértékben fejlődtek, mint a kontrollcsoport tagjai, ami arra utal, hogy a program nem csupán az alapvető készségeket fejleszti, hanem a pontos és gyors döntéshozatalban is jelentős szerepet játszik. Különösen a komplexebb feladatok esetében figyelhető meg a program hatása, hiszen a kontrollcsoport teljesítménye ezeknél a feladatoknál alig változott, míg a fókuszcsoport tagjai látványosan javították eredményeiket. Ennek fényében a tréning bevezetése és további

fejlesztése mindenképpen indokolt lehet, különösen olyan járművezetői környezetben, ahol a gyors reakciók és a pontos döntések elengedhetetlenek a biztonságos közlekedés érdekében.

Következtetések és javaslatok

A vizsgálat eredményei igazolták, hogy a tréningprogram hatékonyan csökkenti a megkülönböztető jelzést használó gépjárművezetők reakcióidejét, ami minden szolgálati csoportnál megfigyelhető volt. Ugyanakkor a fejlesztés hatása eltérő mértékben jelentkezett a mentő gépkocsivezetők és tűzoltók körében. Ez azt jelzi, hogy a tréning hatékonyságát tovább növelheti egy személyre szabottabb képzési rendszer, amely figyelembe veszi az egyes szolgálati csoportok sajátos munkaköreit és döntéshozatali folyamatait.

A fejlesztés következő lépéseként javasolt egy tréningprogram más, gyors reakciókészséget igénylő csoportokra, például a rendőrség, a katonaság vagy a veszélyes árut szállító gépjárművezetők számára.

A fejlesztési lehetőségek között érdemes még megemlíteni egy tréningprogram beépítését a járművezetők rendszeres továbbképzési folyamatába, például a PÁV1 vizsgálat előtt vagy a vizsgálaton sikertelen eredményt elért járművezetők körében.

A kutatás eredményei arra is rámutattak, hogy a tréningprogram nemcsak az egyéni reakcióidőt javítja, hanem hozzájárulhat a szervezeti szintű működés hatékonyságának növeléséhez is. A gyorsabb és pontosabb döntéshozatal a sürgősségi szituációkban csökkentheti a hibázási lehetőségeket, ezáltal javíthatja az ellátás minőségét és a szolgálati feladatok teljesítését.

A fejlesztett csoport egyéni reakcióidő-fejlődése az első feladat során átlagosan 28%, a másodikban 35%, a harmadikban 42%-kal csökkent az első méréshez képest ($p = 0,001$). A kontrollcsoport az első és a második feladat során 8%-os, a harmadik feladat során 7%-os fejlődést mutatott. A fejlesztett csoport reakcióideje mindhárom feladatban szignifikánsan jobban csökkent, mint a kontrollcsoporté ($p = 0,001$). Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a fejlesztőprogrammal a reakcióidő csökkenthető. Ennek a gyakorlati haszna a közúti közlekedés biztonságosabbá tétele a féktávolság csökkentése által: átlagos reakcióidővel számolva ($0,6s$), 35%-os javulást elérve (amely a TJV025 járművezető fejlődési paramétere), induló 90 km/h sebességet feltételezve, vészfékezés esetén a féktávolság több, mint 5 m-rel csökkenhet ($0,6s \times 0,35 \times 25 \text{ m/s} = 5,25 \text{ m}$).

Így a fejlesztőprogrammal a tűzoltó- és mentőállomány munkája biztonságosabbá tehető.

A módszer alkalmazhatóságának korlátai

A szerzők a kutatás végrehajtása során több olyan tényezőt is azonosítottak, amelyek befolyásolhatták az eredmények érvényességét és általánosíthatóságát. A vizsgálatban részt vevő 35 fős fejlesztett és 18 fős kontrollcsoport viszonylag korlátozott elemszámú, így az eredmények nem biztos, hogy reprezentatívak a megkülönböztető jelzést használó járművezetők teljes populációjára nézve. Emellett a résztvevők eltérő munkakörnyezetben és stresszhelyzetekben dolgoznak, ami befolyásolhatta a tréningre adott reakciójukat. Bár az eredmények minden csoport esetében pozitívak voltak, a fejlődés mértéke eltérhetett

az egyéni munkaköri sajátosságok miatt. Szintén esetleges befolyásoló tényezőnek tekinthető, hogy a mérések időpontjai eltérő órákban voltak a szolgálatban lévő egyének napjaiban: nem várhatunk hasonló reakcióidőt egy 24 órás műszak elején és végén.

További fontos szempont a fejlesztőprogram időtartama, mivel a vizsgálat elsősorban a tréning rövid távú hatásait mérte. A hosszú távú eredmények, például a reakcióidő-javulás tartóssága vagy a gyakorlati helyzetekben való alkalmazhatósága, nem képezték az elemzés tárgyát. Emellett a külső tényezők, mint a résztvevők aktuális mentális és fizikai állapota, stressz-szintje vagy a környezeti hatások szintén befolyásolhatták az eredményeket.

A tesztfeladatok és a valós közlekedési helyzetek eltérése is releváns tényező. Bár a feladatok célzottan a reakcióidő fejlesztésére irányultak, a valódi vészhelyzeti szituációk komplexitása és dinamikája eltérhetett a szimulált körülmények között végzett mérésektől. Továbbá a kutatás csak a humán reakciókészséget veszi figyelembe. Azonban a közúti közlekedés során a reakcióidő nemcsak a humán paraméterektől, hanem a jármű mechanikai és műszaki késleltetésétől is függhet.

A jövőbeli kutatások során érdemes lehet ezeket a tényezőket is figyelembe venni, például nagyobb és változatosabb mintával dolgozni, ennél hosszabb távú utánkövetést végezni, illetve a tréningprogramot még jobban adaptálni a valós közlekedési helyzetekhez.

Összegzés

A kutatásunk célja a megkülönböztető jelzést használó gépjárművezetők reakcióidejének fejlesztésére szolgáló tréningprogram hatékonyságának vizsgálata volt. Az adatgyűjtés során a résztvevők teljesítményét különböző feladatokkal mértük, amelyeket elektronikus táblázatokban és a BlazePod-alkalmazásban rögzítettünk. A szerzők az eredmények kiértékeléséhez statisztikai módszereket: párosított t-próbát és egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztak. Az eredmények egyértelműen igazolták, hogy a tréningprogram jelentősen csökkentette a résztvevők reakcióidejét. A fejlesztőprogramban részt vevők esetében minden vizsgált szolgálati helyen szignifikáns csökkenést tapasztaltunk, ami statisztikai értelemben is alátámasztja a program hatékonyságát.

A legnagyobb javulást azoknál a résztvevőknél figyeltem meg, akik kezdetben hosszabb reakcióidővel rendelkeztek. A kontrollcsoport esetében is kimutatható volt némi változás, azonban annak mértéke jelentősen elmaradt a tréningen részt vevő csoport eredményeitől.

Az életkor szerinti vizsgálat rámutatott, hogy a középkorú csoport érte el a legnagyobb átlagos reakcióidő-javulást, míg az idősebb és a fiatalabb résztvevők esetében ez valamivel alacsonyabb volt. Bár az életkor bizonyos mértékben befolyásolta a tréning hatékonyságát, a különbségek nem voltak statisztikailag szignifikánsak. A különböző szolgálati csoportok eredményeinek elemzése során azt állapítottunk meg, hogy a mentő gépkocsivezetők mutatták a legnagyobb reakcióidő-csökkenést az első és a második feladatban, míg a legösszetettebb, harmadik feladat esetében a mentő-tűzoltó járművezetők fejlődtek a legnagyobb mértékben.

Az eredmények azonban nem mutattak statisztikailag szignifikáns különbséget a szolgálati csoportok teljesítménye között, ami arra utal, hogy a fejlesztőprogram minden csoportban egyaránt hatékonyan bizonyult. A különböző nehézségű feladatok elemzése szintén

megerősítette a tréningprogram hatékonyságát. A reakcióidő-csökkenés mértéke a feladat komplexitásának növekedésével párhuzamosan nőtt, amit az egytényezős varianciaanalízis eredményei is alátámasztottak. Ez arra utal, hogy a tréning nem csupán az alapvető reflexek gyorsításában, hanem a bonyolultabb helyzetek kezelésében is pozitív hatást gyakorol.

Felhasznált irodalom

- BEREK Tamás – FÖLDI László – PADÁNYI József (2020): The Structure and Main Elements of Disaster Management System of the Hungarian Defence Forces, with Special Regard to the Development of International Cooperation. *AARMS Academic and Applied Research in Military Science*, 19(1), 17–26. Online: <https://doi.org/10.32565/aarms.2020.1.2>
- COTA, Željko – KONTIĆ, Dean – KONTIĆ, Bruno (2022): Reliability and Validity of a New Agility Test and Skill for Young Water polo Players. In ULJEVIĆ, Ognjen – PERIĆ, Mia – PIVALICA, Dinko (szerk.): *The proceedings book of 1st International Conference on Science and Medicine in Aquatic Sports: Split, Croatia, 1st–4th September 2022*. Split: University of Split Faculty of Kinesiology, 137–141.
- COUTINHO, Diogo et al. (2018): The Effects of an Enrichment Training Program for Youth Football Attackers. *PLoS One*, 13(6). Online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199008>
- KONDÁS Orsolya Ildikó – KUN Ágota – HÉRINCS Magdolna (2016): Stressz a megkülönböztetett jelzésű gépjármű volánjánál. *Alkalmazott Pszichológia*, 16(1), 7–27. Online: <https://doi.org/10.17627/ALKPSZICH.2016.1.7>
- KOVÁCS Zoltán Tibor – EMBER István (2023): A közszolgálati tűzszervezet aktuális kihívásai. In GÖCZE István – PADÁNYI József (szerk.): *Húsz év a katonai műszaki tudományok szolgálatában. A katonai műszaki tudományok tudományág időszzerű kérdései, aktuális tudományos kutatási eredményei: Oktatói kötet*. Budapest: Ludovika, 185–202. Online: <https://openaccess.ludovika.hu/nke/catalog/download/38/373/932?inline=1>
- VASS Gyula et al. (2024): A katasztrófavédelmi kutatások eredményei és fejlesztése a rendszertudomány rendszerében. *Belügyi Szemle*, 72(5), 815–833. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ-AJIA.2024.v72.i5.815-833>

Jogi forrás

444/2017. (XII. 27.) Korm. rendelet a közúti járművezetők pályalkalmassági vizsgálatáról