

1. Bevezetés

A sportteljesítményre ható számos tényező közül a pszichobiológia és a terheléstudomány jelentős szerepet játszik, és az ezek közötti integrált vizsgálat rendkívül értékes lehetőségeket rejt magában. Korábbi kutatások kimutatták, hogy a szerotoninhoz köthető öröklött személyiségtípus kapcsolatban van a magas kortizolszinttel és a stresszel való megküzdéssel. (Arthur R. R., Rolf J. K., Elbert G., & Eric V., 2009) Selye János stresszelmélete óta tudjuk, hogy a folyamatosan fennálló, intenzív vagy krónikus stressz megterhelő lehet a szervezet számára, és számos negatív fizikai és pszichológiai következménnyel járhat. (Selye, 1976) A stressz fontos tényező a sportolóknál, azonban a megfelelő behatás és megküzdés aránya jelentősen befolyásolja a teljesítményt. A korábbi kutatásunk eredményei alapján a magyar sportolók esetében a nőknél 44 százalék, míg a férfiaknál 32 százalék tartozott abba a személyiségtípusba, akik kevésbé képesek megküzdenni az intenzív vagy tartós stresszel. (Varga, és mtsai., 2021) Korábbi eredményeink arra is rámutattak, hogy vannak olyan sportolók, akik a személyiségtípusuk alapján hajlamosabbak a stresszre, és náluk motivációs problémák és memória gondok is jelentkeztek. (Varga A., 2023)

A stressz a homeosztázist megzavaró környezeti ingerekre adott fizikai és érzelmi válaszreakció. (Selye, 1976) Selye három különböző stresszreakciós fázist különböztet meg: a riasztást, az aktív ellenállást és a kimerülést. Ezek megértése létfontosságú ahhoz, hogy megértsük, hogyan alkalmazkodik a szervezet a különböző stresszforrásokhoz. (Samuel L. B., és mtsai., 2017) A korábbi kutatási eredmények bebizonyították, hogy a személyiségtípusoknak fontos szerepe van a stressz azonosításában és azzal való megküzdéssel. Vannak olyan személyiségjegyek, melyek előre jelzik az egyén stressz szintjét, illetve az arra adott magas vagy alacsony reakciót. (Tóth R. & Szabó K., 2019) A fizikai terhelés akut stressznek tekinthető. A stresszválasz feltételezhető neuroendokrin mechanizmusnak tekinthető, amely a fizikai testmozgást megelőzve lép fel. (Hackney, 2006)

A kortizolt a mellékvese választja ki, és ez szabályozza a legtöbb fiziológiai/metabolikus alkalmazkodást az edzéshez. A kortizol elsősorban a katabolikus folyamatokért felelős hormonként funkcionál. Az emelkedett szintje fokozhatja a fehérjék lebomlását, csökkentheti a fehérjeszintézist, valamint csökkentheti a gyulladást és az immunitást. (Sargent, Lastella, Halson, & Roach, 2014) A nyál kortizol és az alfa-amiláz emelkedett szintjei belső stresszre utalnak. (Nater, Rohleder, Schlotz, Ehlert, & Kirschbaum, 2007) A kortizolszint növekszik az intenzív testmozgás hatására. (Foster, és mtsai., 2001) A kortizolválasz függ az edzés

intenzitásától és időtartamától, a fitességi szinttől, a tápláltsági állapottól és a cirkadián ritmustól egyaránt. Magas kortizolszint figyelhető meg a ciklikus sportot űzőknél. (Kraemer W. J. , Ratamess N. A., Hymer W. C., Nindl B. C., & Fragala M. S., 2020)

A tartós stressz és a szorongás kihat a sportolók motivációjára, teljesítményére, döntési gyorsaságára és helyzeti felismerésére. Nem csak az élsportban, hanem a szabadidősportban is nagy szerepe van a helyes stresszkezelésnek. (Gyömbér N., és mtsai., 2018) A hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely diszregulációját összefüggésbe hozták olyan mentális zavarokkal, mint a poszttraumás stressz zavar és a depresszió. A pszichológiai tényezők kifejezett hatást gyakorolhatnak a tengely aktivitására, de a személyiség és a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese aktivitás közötti kapcsolat egészséges egyéneknél továbbra is tisztázatlan. Kimutatták, hogy az olyan személyiségjegyek, mint az ártalomkerülés és a neuroticizmus növelik a stresszel kapcsolatos pszichopatológiára való sebezhetőséget. A különböző személyiségvonások tükrözhetik a stresszorokkal szembeni fokozott érzékenységet a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely kapcsolata által. (Arthur R. R., Rolf J. K., Elbert G., & Eric V., 2009)

A stressznek való tartós kitettség negatívan befolyásolhatja az egészségi állapotot, beleértve a neurokognitív funkciókat is. A stresszel kapcsolatos hormonok, neuroendokrin faktorok és jelátviteli molekulák változásai, a disztális biomarkerek, különösen a keringésben, a vizeletben és a nyálban lévő kortizol és a nyálban lévő alfa-amiláz szintjei olyan változásokat tükröznek, amelyek utalnak az aerob testmozgás neurokognitív egészségre gyakorolt pozitív hatásait magyarázó lehetséges mechanizmusra. A stressz biomarkerekben bekövetkező változások, részben magyarázatot adhatnak az aerob testmozgás neurokognitív egészségügyi előnyeire. Továbbá kimutatták, hogy az aerob testmozgás csökkenti a stresszreaktivitást, ami arra utal, hogy a testmozgás védő szerepet játszhat az allosztatikus terheléssel szemben. A stressz biomarkerek edzés okozta változásai részben magyarázatot adhatnak a neurokognitív egészség edzéssel összefüggő javulásaira. Az egyik hipotézis szerint az aerob testmozgás részben a stresszel kapcsolatos hormonok és a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengelyhez és a vegetatív idegrendszerhez kapcsolódó jelátviteli faktorok keringésbeli szintjének módosítása révén javítja a neurokognitív egészséget, amit általában a kortizol és a nyál alfa-amiláz biomarkerekkel mérnek. Ez arra utal, hogy a stressz biomarkerek, például a kortizol és az nyál alfa-amiláz változásai közvetíthetik az aerob testmozgás neurokognitív egészségre gyakorolt pozitív hatásait. A stresszorokra válaszul két neuroendokrin útvonal aktiválódik. A szimpatikus idegrendszer gyorsan reagál, ami a mellékvesekéregből katekolaminok, például noradrenalin és adrenalin felszabadulásához vezet. A második és lassabb válasz a hipotalamusz-hipofízis-

mellékvese tengely aktiválódása, ami a mellékvesekéregből glükokortikoidok felszabadulásához vezet. A hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely a stresszrendszer endokrin magja, amely magában foglalja a hipotalamusz kortikotropin-felszabadító hormonját, az agyalapi mirigy kortikotropinját és a mellékvese kortizolját. A kortizolszinteket cirkadián fluktuáció jellemzi, ahol a csúcserőtekek körülbelül 30 perccel az ébredés után érik el, majd a nap folyamán csökkennek, és körülbelül éjféltkor érik el a mélypontot. (Jones C. & Gwenin C., 2021) Stresszor hatására a kortizolszintek fokozatosan emelkednek, elérve a csúcst kb. 20-30 perccel a stresszor fellépése után, és nagyjából 2 órán keresztül emelkedve maradnak. A stresszre adott akut válaszreakció során ezek a szintek egy negatív visszacsatolási hurok révén önszabályozódnak, hogy a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengelyt leállítsák, és visszatérjenek egy meghatározott homeosztatisztikus pontra. Ha egy akut kihívásnak való kitettség elhúzódik (pl. fertőzés), a kortizolszintek emelkedettek maradhatnak, bár nem olyan magas szinten, mint a kezdeti kitettségkor. A stresszoroknak való hosszan tartó kitettség nem megfelelő bazális aktivitást, például magasabb kortizol bazális szintet, és/vagy válaszkésztséget, vagy az akut hipotalamusz-hipofízis-mellékvese válaszok zavarát eredményezi, ami fizikai, viselkedési és/vagy neuropszichiátriai megnyilvánulásokat okozhat. (Molina-Hidalgo C., és mtsai., 2023)

A kortizol értékes marker a szervezetben a stressz bármilyen formájára adott válaszában kiértékeléséhez. (Honceriu C., és mtsai., 2023) A kortizol szintjének és a fizikai aktivitás összefüggésének vizsgálata fontos kutatási témának bizonyult a major depressziós zavarban szenvedő egyéneknél is, mivel a betegek kortizol szintje gyakran eltér az átlagértékektől és a tünetek remissziója után a kortizolszintek helyreállnak. (Fischer S., Macare C., & Cleare A.J., 2017) A major depressziós zavarban szenvedők esetében a fizikai aktivitás csökkentette a kortizol szintjét, amely főleg az aerob edzés és a heti ötszöri edzésfrekvencia esetében voltak jelentősek, így tehát a hatás függ a gyakorlatok típusától, az edzés intenzitásától és gyakoriságától egyaránt. (Beserra A. H. N. , és mtsai., 2018) Profi bázisugrók stresszválaszában vizsgálata során a kevésbé tapasztalt sportolóknál magasabb stresszindexet állapítottak meg a nyál kortizol és az alfa-amiláz enzimek vizsgálatának segítségével. (Monasterio E., és mtsai., 2016)

A fizikai aktivitás mindenki számára elérhető és aerob testmozgás formájában költséghatékony megközelítése a neurokognitív egészség megőrzésének és javításának az egész élet során. Kevésbé ismertek még a mechanizmusok, amelyek révén a fizikai aktivitás és az aerob testmozgás hatással van az agy egészségére és a kognitív funkciókra az emberekben,

mindamellett egyre több kutatás foglalkozik a stresszhormonok, a testmozgás és a kognitív funkciók összefüggő agyi mechanizmusaival. (Yamasaki, 2023) A rendszeres fizikai aktivitás hozzájárul a stresszel történő jobb megküzdéshez és a csökkent kortizolszintekhez. A fizikai aktivitás és a pszichobiológiai stresszválasz összefüggésben állnak egymással. A mozgásszegény életmód és csökkent fizikai aktivitás esetében megváltozik a kortizol, magasabb a szívfrekvencia, az alacsony/magas frekvencia arány, valamint alacsonyabb szívfrekvencia változékonyság mérhető a stressz utáni helyreállítás során, amely egy egészségtelen szimpatikus-domináns idegrendszeri válasz folyamatára utal. (Chauntry J. A. , Bishop C. N. , Hamer M., & Paine J. N., 2022)

Az akut stresszre adott válaszként a csökkennek a kardiovaszkuláris reakciók és emelkednek a kortizolszintek, amelynek viselkedésbeli, kognitív és idegrendszeri következményei lehetnek. Ezek a reakciók kapcsolódhatnak a depresszióhoz, az elhízáshoz, a bulimiához és a függőségekhez, valamint a fronto-limbikus rendszerek alulteljesítéséhez, amelyek a motivált viselkedést szabályozzák a kihívásokkal szemben. A fronto-limbikus hypoaktiváció és a csökkent stresszreakciók közötti kapcsolatot vizsgálva megállapítható, hogy a csökkent stresszreakciók összefüggésben állnak a motivációs zavarokkal, többek között alacsonyabb kognitív képességgel, gyorsabb kognitív hanyatlással és a motiváció-függő tesztek teljesítményének romlásával. A csökkent reakciók azoknál a személyeknél figyelhetők meg, akik jól meghatározott temperamentumjegyeket mutatnak, mint pl. a neuroticizmus és az impulzivitás, amelyek különböző viselkedési rendellenességekre jellemzőek. (Carroll D., Ginty A. T. , Whittaker A. C. , & Lovallo W. , 2017)

A különböző személyiségtípusok eltérő módon reagálnak a stresszre, és a személyiség temperamentum és a karakter többdimenziós profiljai szoros kapcsolatban állnak a stresszreakciók jellegével. (Monasterio E., és mtsai., 2016)

2. Célkitűzés

A kutatás célja, megvizsgálni a biológiailag öröklött személyiségtípusok hosszabb távú hatásait a sportolók motivációjára, a teljesítményre és a stresszel történő megküzdésre. Munkánk célja feltárni ezen tényezők kapcsolatát, hogy képet kapjunk a különböző személyiségtípusok, a sportteljesítmény, a motiváció és a stresszel való megküzdés kapcsolatáról. Továbbá célunk, hogy az eredmények alapján további kutatási irányokba induljunk el, ahol kiemelten a biomarkerekre helyeznénk a hangsúlyt.

3. Hipotézisek

H1: Az Ártalomkerülés (HA) kapcsolatban lesz a nyálban mért kortizolszinttel.

H2: A magasabb Ártalomkerüléssel (HA) rendelkező sportolók hosszútávon magasabb lesz a stressz értékük.

H3: A személyiség típus hatással lesz a motiváció romlására.

H4: A részben öröklött temperamentum befolyásolja a sportolók teljesítményét hosszútávon.

4. Anyag és módszer

4.1 A minta bemutatása

A kutatásban N=20 női kézilabdázó vett részt átlagéletkoruk 20,8 év ($\pm$ 4,6). További két csoportra bontottuk a résztvevőket, az alacsony ártalomkerüléssel (alacsony HA) rendelkezők n=12 fő, míg a magas ártalomkerüléssel (magas HA) rendelkezők n=8 fő. A méréseket összesen két alkalommal vettük fel. Első alkalommal az alapozás kezdésének első hetében augusztus elején vettük fel, míg a másodikat a szezon közepén decemberben. A kérdőíveket anonim módon beleegyező nyilatkozat elfogadásával töltötték ki online módon.

4.2 Alkalmazott statisztikai módszerek

Az adatokat IBM SPSS 28 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) és Graphpad Prism 9.5.1 (GraphPad Software, Boston, MA, USA) programok segítségével dolgoztuk fel és elemeztük.

A minták átlagértékeinek, illetve a szórásértékek meghatározásához leíró statisztikát használtunk. A normalitás és variancia homogenitás vizsgálatot követően nem paraméteres Mann-Whitney U tesztet alkalmaztunk. Az eredmények közötti kapcsolatok feltárását, a feltételek ellenőrzése után, nem paraméteres Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk meg. A kutatásban a leggyakrabban előforduló szignifikanciát vesszük alapul, ** p <0,01 és * p <0,05. Mindegyik kérdőív elemzése során a kiértékeléskor kapott nyers pontszámokkal dolgozunk.

4.3 Mintavétel módja, folyamata

A mintavételt stressz- és fájdalommentesen végeztük. A nyál minta gyűjtése speciális eszközbe történt, zárható, steril csövekbe.

A mintavételt reggel 6-7 óra között végeztük el. A mintavételt a résztvevők önállóan csinálták az útmutató utasításainak megfelelően.

1. A kupak eltávolításával vegye ki a vatta rudacskát a csőben lévő kisebb betétből, és finoman rágja kb. 2 percig, hogy az átítatódjon nyállal.
2. Tegye vissza a tampont a betétbe, és zárja le a csövet. Utána jelöltük a nyálmintákat a csöveken névvel, születési dátummal és a mintavétel idejével (hó, nap, óra).
3. Az összegyűjtött nyálmintákat 4°C-on 15 percig centrifugáltuk $1000 \times g$ -n.
4. A felülúszókat a mérésig -20°C-on tároltuk.

4.4 Beválasztási kritérium

A kutatásban egy NB1-es női kézilabda csapat felnőtt kerethez tartozó játékosai vettek részt önkéntes alapon. A kiválasztásnál fontos volt, hogy azonos terhelés mellett dolgozzanak a szezon kezdetén, közepén és a végén is. A résztvevők rendelkeztek érvényes sportorvosi igazolással, továbbá ismert betegség nélküliek. Korcsoport: 16 éves kortól. A 16-18 év közötti kiskorú játékosok szülői beleegyező nyilatkozattal vehettek részt a kutatásban.

A kortizol koncentrációját befolyásolja a napszakos ingadozás, a nem- és korfüggő változások, a stressz, a testmozgás, a táplálék, a gyógyszerek stb. A mintavételek során fontos volt a stresszmentes környezet biztosítása. A befolyásoló tényezőkről személyesen történt meg a résztvevők tájékoztatás.

4.5 Kizárási kritérium

A 18. életévét be nem töltött személy esetén a szülői beleegyező nyilatkozat hiánya. A spiroergometria felvételének idején sérülés, betegség. A hormontartalmú élelmiszerek pl. tej, szója, hüvelyesek stb. befolyásolhatják a mérési eredményeket. A fogínyvérzés megemelheti a kortizolszintet. A mintavételt megelőző két órán belül kizáró indok volt az evés-ivás, alkohol és/vagy kávé fogyasztás, a fogmosás, rágógumi használata, valamint az erőteljesebb testmozgás vagy az edzés.

4.6 Alkalmazott módszertan és eljárás részletei

- Kérdőíves vizsgálatok:
 1. Cloninger-féle Temperamentum és Karakter kérdőív rövidített magyar változat (TCI55) (Szabó, és mtsai., 2016)
 2. Sportmotivációs Skála (H-SMS) (Paic, és mtsai., 2018)
 3. Észlelt Stressz Kérdőív (PSS14) (Stuader és Konkoly, 2006)
- Futópálya spiroergométer: MetaLyzer 3B-R3 (Cortex Biophysik GmbH.), módosított Bruce-protokoll (kezdő sebesség 8 km/h, szintemelkedés 3 percenként sebesség 1 km/h-val, dőlésszög 3%-kal nő)
- Kortizol mérése nyálból (Human Cortisol (CORT) ELISA KIT catalog no: EK700111)

4.6.1 Kortizol ELISA protokoll

A nyálmintákból a kortizolszintek meghatározása human kortizol ELISA kit segítségével történt a gyári protokollnak megfelelően, 96-lyukú mikrotiter lemezen. A méréseket a gyártó ajánlása szerint duplikátumban mértük.

1. A standard sor készítése a standard oldatok és hígítók segítségével: 135 ng/μl, 90 ng/μl, 60 ng/μl, 30 ng/μl, 15 ng/μl és 7,5 ng/μl koncentrációjú standardokkal.
2. Standardok és minták felvitele a lemezre:
50 μl standard oldatok pipettázása duplikátumban a megfelelő lyukakba.
40 μl mintahígító pipettázása minden olyan lyukba, amely mintát fog tartalmazni. 10 μl minta mérése a lyukakba duplikátumban.
3. Inkubálás 37°C-on 40 percig.
4. A lemez mosása: 5-ször, minden mosásnál 300 μl mosóoldattal.
5. HRP hozzáadása: 50 μl HRP mérése minden lyukba, kivéve a blank (0-s cső) lyukakba.
6. Inkubálás 37°C-on 40 percig.
7. A lemez ismételt mosása: 5-ször, minden mosásnál 300 μl mosóoldattal.
8. Az enzim-kromogén reakció indítása: 50 μl kromogén A és 50 μl kromogén B reagens pipettázása minden lyukba.
9. Inkubálás fénytől védve, 37°C-on 20 percig.
10. A reakció leállítása 50 μl leállító (Stop) oldattal minden lyukba.

A reakció leállítását követően az optikai denzitás mérése 450 nm-en történt multimode plate reader (Multiskan GO, Thermo Fisher Scientific Inc.) segítségével. A minták eredeti hígítása 5-szörös volt, ezért a kapott koncentrációt 5-tel szorozzuk a valós koncentráció meghatározásához az eredmények kiértékelése során.

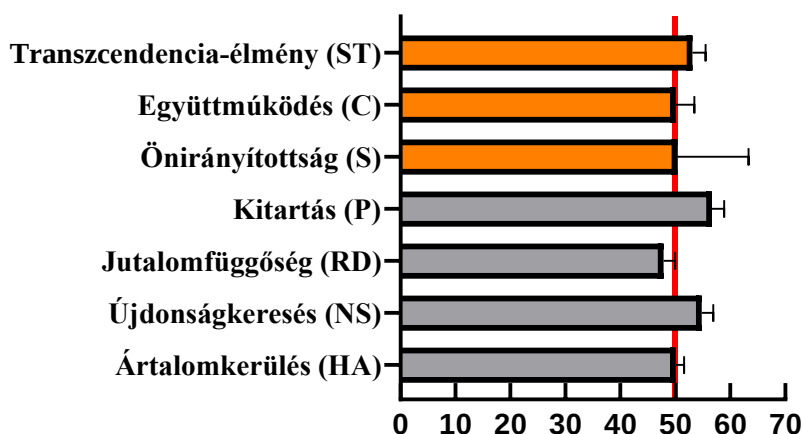
5. Eredmények

5.1 Temperamentum és karakter

A Cloninger-féle Temperamentum és Karakter Kérdőív rövidített magyar változat kiértékelése a T pontszám alapján történt. Az átlagos populáció értéke T=50, az ettől magasabb vagy alacsonyabb szám mutatja az eltérést. A legnagyobb átlagértéket a kitartás (P) (56,65) és az újdonságkeresés (NS) (54,80) dimenziók kapták, míg az átlaghoz közeli értéket az ártalomkerülés (HA) (50,09) esetében kaptunk. A karakterdimenzióknál az átlagos populációhoz közeli értékeket kaptunk az önirányítottság (S) (50,39) és az együttműködés (C) (50,08) dimenzióknál, míg a transzcendencia-élmény (ST) esetében az átlagnál magasabb 53,14 pontot értek el a sportolók (**1. ábra**).

Összességében elmondható, hogy a kutatásban résztvevő sportolók temperamentumuk alapján kitartóak, ambiciózusok, impulzívok, szeretnek új dolgokat felkutatni, ingerlékenyek és hamar megunják a dolgokat. A karakterük szerint felelősségteljesek, jól alkalmazkodnak a szabályokhoz, együttműködőek és nyitottabbak a spirituális élményekre.

Temperamentum és karakter (T pontszám alapján)



1. ábra Temperamentum és karakter értékei ($\pm$ SD)

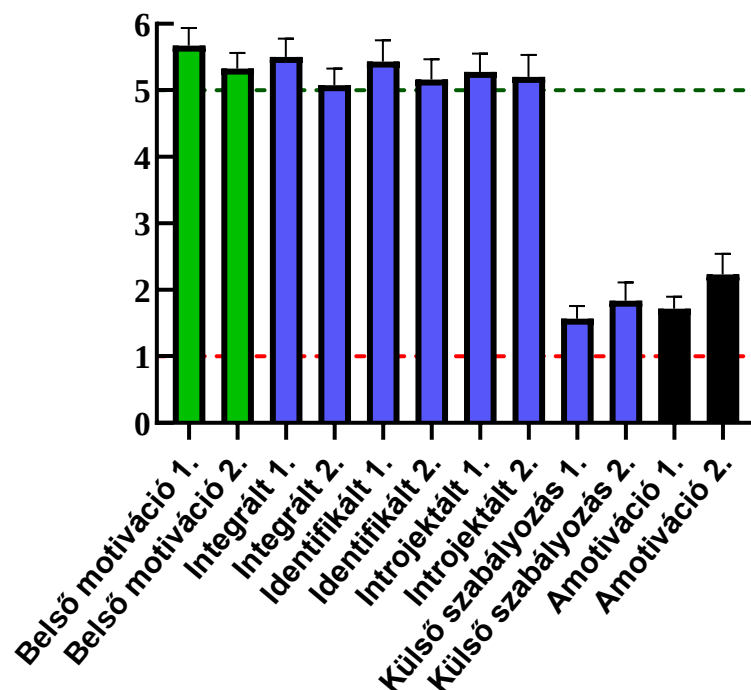
5.2 Sportmotiváció, észlelt stressz

A magyar nyelvű sportmotivációs skálát (H-SMS), illetve az észlelt stressz kérdőívet (PSS14) két alkalommal vettük fel. A H-SMS első és második mérés esetében is magas volt a belső motiváció (5,7 és 5,3). A külső motiváció itemeknél is magas pontszámokat kaptunk az integrált szabályozás (5,5 és 5,1), az identifikált szabályozás (5,4 és 5,2) és az introjektált szabályozás (5,3 és 5,2) esetében egyaránt, míg a külső szabályozásnál alacsonyabb pontokat értek el a sportolók (1,6 és 1,8). Az amotivációt tekintve egy kicsit emelkedett szintről indultunk, illetve a második mérés esetében is nőtt az amotiváció (1,7 és 2,2) (**2. ábra**).

A sportolók többsége belsőleg motivált, a sportot a saját örömeikre űzik, nem a külső jutalmak befolyásolják az edzési tevékenységüket. Az extrinzik motivációban viszont megjelenik a magas introjektált, illetve az identifikált szabályozás is. A két mérés alapján a játékosok egy részénél emelkedett az amotiváció és csökkent a belső motiváció is.

Az észlelt stressz esetében az első mérésnél 23,8 pontszámot kaptunk, míg a másodiknál 25,4-et.

Sportmotiváció H-SMS első és második mérés eredményei



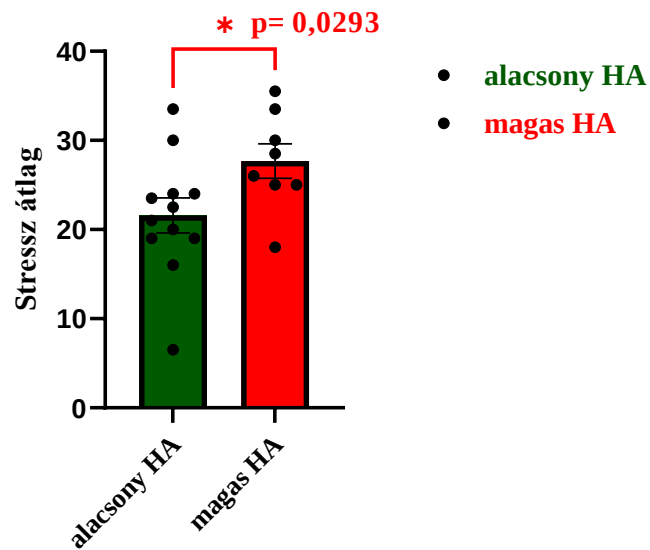
2. ábra Sportmotiváció H-SMS első és második mérés ($\pm$ SD)

5.3 Az alacsony és magas ártalomkerülés hatása a stresszre, a motivációra, a kortizolszintre és a teljesítményre

Az eredmények alapján két csoportot állapítottunk meg. Az alacsony ártalomkerülésbe (alacsony HA) azok kerültek, akik a $T=50$ átlagos populációs értéknél alacsonyabb pontokat kaptak, míg a magasba (magas HA), akik ennél magasabb pontszámokat értek el.

Az észlelt stressz pontszámait nézve az alacsony HA első mérésnél $20,25 \pm 9,1$, a második mérésnél $22,9 \pm 9,33$ pontokat kaptunk, a magas HA esetében pedig $27,5 \pm 6,87$, illetve $27,9 \pm 4,97$. A két csoport közötti különbségeket Mann-Whitney U teszttel vizsgáltuk meg, ahol szignifikáns különbséget találtunk az alacsony HA és magas HA csoportok között ($p=0,0293$) (3. ábra). Tartósan magasabb volt a stressz értékük azoknak, akiknek magas az ártalomkerülés pontszámuk.

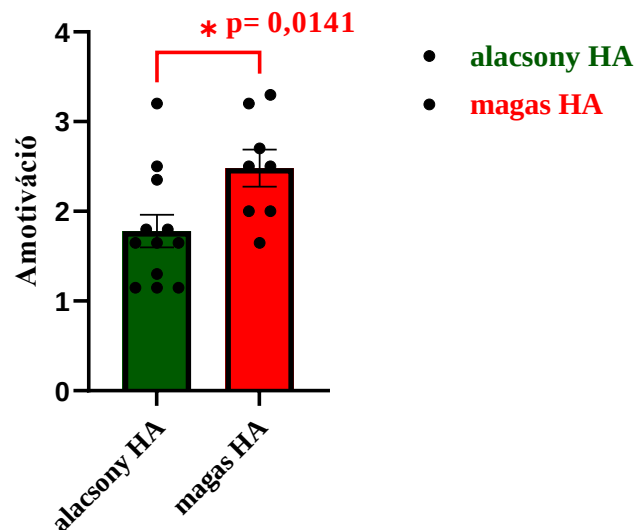
Stressz átlagértékek összehasonlítása alacsony és magas ártalomkerülés (HA) alapján



3. ábra Stressz átlagértékek összehasonlítása alacsony és magas HA alapján (±SEM)

Az amotiváció estében az alacsony HA csoport első mérésnél $1,78 \pm 0,6$, a második mérésnél pedig $1,8 \pm 0,12$ a magas HA csoportnál pedig $2,08 \pm 0,4$ és $2,88 \pm 0,12$. A statisztikai próba után azt kaptunk eredményül, hogy az alacsony HA és a magas HA csoportok között szignifikáns különbség van ($p=0,0141$) (4. ábra). A magas ártalomkerüléssel rendelkező sportolók magasabb amotivációval rendelkeztek és a motivációjuk idővel jelentősen romlott.

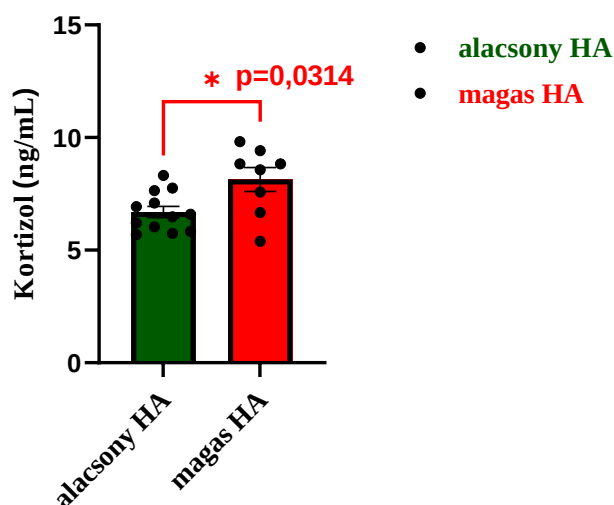
Amotiváció összehasonlítása alacsony és magas ártalomkerülés (HA) alapján



4. ábra Amotiváció összehasonlítása alacsony és magas HA alapján (±SEM)

A kortizolszint átlagértékeinek eredménye alapján az első mérésnél az alacsony HA csoport 5,87 ng/mL volt, a második mérésnél pedig 7,51 ng/mL. A magas HA csoportnál az első mérés értéke 6,96 ng/mL, míg a másodiknál 9,32 ng/mL. Nem paraméteres Mann-Whitney U próba futtatása után szignifikáns kapcsolatot kaptunk az alacsony HA és a magas HA csoportok között ($p=0,0314$) (5. ábra). Az átlagos populációnál magasabb ártalomkerüléssel rendelkező játékosok esetében emelkedett volt a nyálban az első mérésnél mért kortizolszint, illetve szignifikánsan emelkedett a szezon közepén történő második mérés esetében.

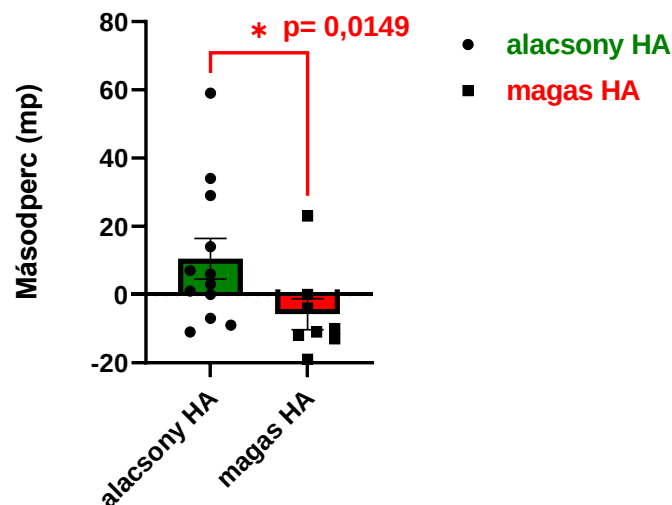
Kortizolszint összehasonlítása alacsony és magas ártalomkerülésű (HA) csoportok között nyálminták alapján



5. ábra Kortizolszint összehasonlítása alacsony és magas HA csoportok között nyálból ($\pm$ SEM)

A futópádon töltött időt összehasonlítottuk az alacsony HA és a magas HA csoportoknál. Azt vizsgáltuk, hogy a két mérés különbsége között milyen kapcsolat található. Az alacsony HA esetében 10,5 másodperccel több időt töltöttek a sportolók a második mérésnél a futópádon, míg az magas HA csoport esetében átlagosan 5,75 másodperccel csökkent ez az idő. A statisztikai próba után szignifikáns különbséget kaptunk az alacsony HA és a magas HA csoportok között ($p=0,0149$) (6.ábra).

Spiroergometriai teljesítménykülönbségek alacsony és magas ártalomkerülés (HA) esetén



6. ábra Spiroergometriai teljesítménykülönbségek alacsony és magas HA ($\pm$ SEM)

5.4 Korreláció analízis

Az összefüggések feltárására korreláció analíziseket végeztünk (1. táblázat).

Az ártalomkerülés (HA) szignifikáns hatással volt a sportolók stresszszintjére és a teljesítményére. A magasabb ártalomkerüléssel (HA) rendelkező sportolók esetében hosszabb távon magasabb stresszértékeket mértünk ($r=0,550^*$; $p=0,012$) és a sportteljesítményük is romlott (HA4, $r=-0,503$; $p=0,024$). A magasabb kötődés (RD3) alacsonyabb stresszszinttel jár ($r=-0,766$; $p=0,000$). A magasabb újdonságkeresés (NS) jobb futóteljesítménnyel jár együtt ($r=0,562$; $p=0,001$). Ezek az eredmények a temperamentum és a stresszel való megküzdés közötti összefüggést erősítik.

A VO_{2max} és félénkség (HA3) között negatív korrelációt figyeltünk meg ($r=-0,521$; $p=0,018$), ami azt jelenti, hogy a félénkebb sportolók alacsonyabb maximális oxigénfelvétellel rendelkeztek.

A céltudatosabb sportolók (S2) jobb futóteljesítményt érnek el ($r=0,545$; $p=0,013$). A segítőkészség (C3) szintje pozitívan kapcsolódik a futóteljesítményhez ($r=0,488$; $p=0,029$). A szocializáció és a környezetünk által befolyásolt együttműködés (C) és önirányítottság (S) karakterdimenziók is befolyásolják a sportolói teljesítményt.

A kutatási eredmények alapján az alacsonyabb ártalomkerüléssel rendelkező sportolók jobb motivációval és teljesítménnyel rendelkeztek a spiroergometriai teszteken ($r=0,562$; $p=0,001$),

míg a magas ártalomkerüléssel rendelkező sportolóknál a motiváció csökkenése és rosszabb teljesítmény volt tapasztalható.

A magasabb ártalomkerüléssel rendelkező sportolók esetében szignifikánsan magasabb kortizolszintet mértünk, ami fokozott stresszreakciót jelez ($r=0,550$; $p=0,012$).

A nyálból mért kortizolszint és a fáradékonyság (HA4) között pozitív korrelációt figyeltünk meg ($r=0,508$; $p=0,022$), amely alátámasztja a stressz és a fáradtság közötti kapcsolatot.

A stresszátlag és a kötődés (RD3) között erős negatív korrelációt figyeltünk meg ($r=-0,766$; $p=0,000$), ami arra utal, hogy a kötődés magasabb szintje egy alacsonyabb stresszszinttel társul.

1. táblázat

Személyiség dimenziók terhelésélettani méréssel, illetve a stresszel való kapcsolata		
(* $p<0,05$, ** $p<0,01$) N=20		
Item	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)
Futás különbség/ HA4 (fáradékonyság és aszténia)	-0,503*	0,024
Futás különbség/Újdonságkeresés (NS)	0,562**	0,001
Futás különbség/S2 (céltudatosság)	0,545*	0,013
Futás különbség/C3 (segítőkészség)	0,488*	0,029
VO _{2max} különbség/HA3 (félénkség az idegenekkel szemben)	-0,521*	0,018
Stressz átlag/ Ártalomkerülés (HA)	0,550*	0,012
Stressz átlag/ HA4 (fáradékonyság és aszténia)	0,508*	0,022
Stressz átlag/ RD3 (kötődés)	-0,766**	0,000

6. Megbeszélés

Korábbi kutatások kimutatták, hogy a szerotoninhoz köthető öröklött személyiségtípus kapcsolatban van a magas kortizolszinttel és a stresszel való megküzdéssel. (Arthur R. R., Rolf J. K., Elbert G., & Eric V., 2009) A magas kortizolszint és az ártalomkerülés dimenzió (HA) kapcsolatban állnak egymással, különösen stresszhelyzetekben. A versenyek során az ártalomkerülésre hajlamos sportolók magasabb kortizolszinttel és fokozott stresszválasszal reagáltak. (Ponzi, és mtsai., 2022) Ehhez kapcsolódnak a kutatási eredményeink, miszerint a magas ártalomkerüléssel (HA) rendelkező sportolók magasabb kortizolszintet mutattak, ami emelkedett stresszválaszra utal. A kortizol mérések igazolták a H1 hipotézist és tovább

erősítették a kapcsolatot a stressz és az ártalomkerülés (HA) között, hiszen a magas ártalomkerüléssel rendelkező csoport esetében szignifikánsan magasabb kortizolszintet mértünk, amely fokozott stresszválásra utal.

A kortizol és az alfa-amiláz szintjei a stressz mérésére használt biomarkerek és változásaik összefüggésben állnak a neurokognitív funkciókkal és a fizikai aktivitással (Nater, Rohleder, Schlotz, Ehlert, & Kirschbaum, 2007). A rosszabb sportolói teljesítmény (vesztesek) magasabb kortizolszintekhez társul, amely stressz hatására tovább emelkedik, miközben a jobb sportolói teljesítményhez alacsonyabb kortizol értékek kapcsolódnak. (Ponzi, és mtsai., 2022) Ezek az adatok illeszkednek a kutatási eredményünkhöz, amelyben a kortizolszint és a sportolói teljesítmény közötti kapcsolatot mértük. Ezekből következik, hogy az emelkedett kortizolszint káros hatással lehet a csapatsportok teljesítményére egy vesztes periódust követő emelkedett kortizolszinthez társuló rosszabb teljesítményen és magasabb stresszen keresztül.

A fizikai terhelés akut stressznek tekinthető, amelyhez neuroendokrin mechanizmus kapcsolódik (Hackney, 2006). A kortizolszint növekedésével együtt jár az intenzív testmozgás, és ez összefügg a stresszel való megküzdéssel. Az eredményeink alapján a sportolói teljesítmény és a stresszszintek közötti összefüggések hasonló mechanizmusokat mutatnak.

A sportolók stresszel való megküzdése összefügg személyiségtypusaikkal. Az ártalomkerülés (HA) szignifikáns hatással bír a stresszre és a sportmotivációra is. Az olyan személyiségjegyek, mint az ártalomkerülés (HA), növelik a stresszre való érzékenységet, és befolyásolják a stresszválaszt (Arthur R. R., Rolf J. K., Elbert G., & Eric V., 2009). A kutatási eredményeink alátámasztják a fenti állításokat, melyben a magas ártalomkerüléssel (HA) rendelkező sportolók rosszabb stresszkezelési képességekkel rendelkeznek és gyengébb sportteljesítményt mutattak. A magasabb ártalomkerüléssel (HA) rendelkező sportolók, hosszútávon magasabb stresszértékeket mutattak és a motivációjuk is csökkenést mutatott. Ezek az eredmények igazolják a hipotéziseket, miszerint a temperamentum és a személyiség jellemzői befolyásolják a sportteljesítményt (H4) és a stresszel való megküzdést (H2). A kutatás eredményei arra is rávilágítottak, hogy az alacsony ártalomkerülés csoportba tartozó sportolók jobb teljesítményt mutattak a spiroergometriai teszteken és a motivációjuk is stabilabb volt (H3; H4).

A korrelációanalízissel feltárt eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a különböző személyiségjegyek szoros összefüggésben állnak a teljesítménnyel és a pszichés reakciókkal, így az ártalomkerülés, a fáradékonyság, a céltudatosság, valamint a segítőkészség is befolyásolja a sportolók eredményeit és a stresszre adott válaszreakcióit.

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a személyiségtípusok fontos szerepet játszanak a stresszre adott válasz megértésében, valamint, hogy egyes személyiségtípusok erősebben kötődhetnek a stresszválaszhoz. (Monasterio E., és mtsai., 2016)

Eredményeink alapján fontos lehet a sportolók edzésprogramjainak a személyre szabása. Korábban említettük, hogy a nők esetében 44 százalék, míg a férfiaknál 32 százalék volt a magas ártalomkerüléssel rendelkező sportolók eloszlása hazai mintán. (Varga, és mtsai., 2021) Ebből arra következtetünk, hogy a magas ártalomkerüléssel rendelkező sportolók esetében érdemes lehet olyan módszereket alkalmazni, amik csökkentik a stressz szintet, például relaxációs technikák, meditáció vagy kognitív viselkedésterápiás módszerek. Az edzőknek és a sportpszichológusoknak is segítséget jelenthetnek az eredmények a megfelelő intenzitás, edzés módszer, illetve stresszkezelési stratégiák kidolgozásában. Az élsportolók számára már az jelenti az előnyt, ha megfelelően tudnak pihenni, regenerálódni és ebben fontos szerepet játszhat a pszichobiológia.

A jövőben szeretnénk megismételni a kutatásunkat. Az elemszám növelése mellett a szabadidősportolókra, illetve a nem sportolókra is szeretnénk kiterjeszteni a vizsgálatokat. Szeretnénk további biomarkereket is megvizsgálni, elsősorban a neurotranszmittereket, a stresszhez köthető molekulákat és a gyulladásához kapcsolódó értékeket, illetve tervezünk összehasonlító vizsgálatokat patkány modellekkel is. Jelenlegi kutatásunk korlátait, illetve tapasztalatait figyelembe véve fogjuk megtervezni a következő kutatásunkat.

Összefoglalásként a kutatási hipotéziseinkre a **2. táblázatban** adjuk meg a választ.

2. táblázat

H1: Az Ártalomkerülés (HA) kapcsolatban lesz a nyálban mért kortizolszinttel.	Elfogadjuk
H2: A magasabb Ártalomkerüléssel (HA) rendelkező sportolók hosszútávon magasabb lesz a stressz értékük.	Elfogadjuk
H3: A személyiségtípus hatással lesz a motiváció romlására.	Elfogadjuk
H4: A részben öröklött temperamentum befolyásolja a sportolók teljesítményét hosszútávon.	Elfogadjuk

Irodalomjegyzék

- Arthur R. R., Rolf J. K., Elbert G., & Eric V. (2009). Personality dimensions harm avoidance and self-directedness predict the cortisol awakening response in military men. *Biological Psychology*, 177-183.
- Beserra A. H. N. , Kameda P., Deslandes A. C., Schuch F. B., Laks J., & Moraes H. S. (2018). Can physical exercise modulate cortisol level in subjects with depression? A systematic review and meta-analysis. . *Trends in psychiatry and psychotherapy*, 40(4), 360–368.
- Carroll D., Ginty A. T. , Whittaker A. C. , & Lovallo W. . (2017). The behavioural, cognitive, and neural corollaries of blunted cardiovascular and cortisol reactions to acute psychological stress. . *Neuroscience and biobehavioral reviews* , 77, 74–86.
- Chaunty J. A. , Bishop C. N. , Hamer M., & Paine J. N. (2022). Sedentary behaviour, physical activity and psychobiological stress reactivity: A systematic review. *Biological Psychology*, 172, 108374, ISSN 0301-0511.
- Fischer S., Macare C., & Cleare A.J. (2017). Hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis functioning as predictor of antidepressant response - meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.*, 83:200-11.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., . . . Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of strength and conditioning research*, 15(1), 109–115.
- Gyömbér N., Hevesi K., Imre Tóvári Zs., Kovács K., Lénárt Á., & Menczel Zs. (2018). *Fejben dől el, Sportpszichológia mindenkinek*. Budapest: Noran Libro Kft.
- Hackney, A. C. (2006). Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert review of endocrinology & metabolism*, 1(6), 783–792.
- Honceriu C., Roca M, Costache A.D., Abalasei B., Popescu L., Puni A.R., . . . Adam C. (2023). Blood and Salivary Cortisol Variations in Athletes in Relation to Cardiopulmonary Exercise Testing. *Medicina*, 59.
- Jones C., & Gwenin C. (2021). Cortisol level dysregulation and its prevalence—is it. *Physiol. Rep*, 8 (24).
- Kraemer W. J. , Ratamess N. A., Hymer W. C., Nindl B. C., & Fragala M. S. (2020). Growth Hormone(s), Testosterone, Insulin-Like Growth Factors, and Cortisol: Roles and Integration for Cellular Development and Growth With Exercise. *Frontiers in endocrinology*, 11, 33. .
- Martin J. (2015). Behavior analysis in sport and exercise psychology. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 15(2), 148–151. .
- Molina-Hidalgo C., Stillman C. M., Collins A. M., Velazquez-Diaz D., Ripperger H. S., Drake J. A., . . . Erickson K. I. (2023). Changes in stress pathways as a possible mechanism of aerobic exercise training on brain health: a scoping review of existing studies. *Frontiers in physiology*, 14, 1273981.

- Monasterio E., Mei-Dan O., Hackney A. C., Lane A. R. , Zwir I. , Rozsa S. , & Cloninger C. R. (2016). Stress reactivity and personality in extreme sport athletes: The psychobiology of BASE jumpers. . *Physiology & behavior*, 167, 289–297.
- Nater, U. M., Rohleder, N., Schlotz, W., Ehler, U., & Kirschbaum, C. (2007). Determinants of the diurnal course of salivary alpha-amylase. *Psychoneuroendocrinology*, 32(4), 392–401. .
- Naylor B., Boag S., & Gustin S. M. . (2017). New evidence for a pain personality? A critical review of the last 120 years of pain and personality. *Scandinavian journal of pain*, 17, 58–67.
- Paic R., Kajos A., Meszler B., & Prisztóka Gy. . (2018). The validation and results of the Hungarian sport motivation scale (H-SMS). *Magyar Pszichológiai Szemle*.
- Ponzi, D., Dadomo, H., Filonzi, L., Palanza, P., Pelosi, A., Ceresini, G., . . . Marzano , F. N. (2022). Cortisol, Temperament and Serotonin in Karate Combats: An Evolutionary Psychobiological Perspective. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 8, 10–27 (2022).
- Samuel L. B., J. Grant. M., Scott J. D., Matthew B. J., Kevin T. M., & Jeemy P. L. (2017). The General Adaptation Syndrome: Potential misapplications to resistance exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1015-1017.
- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology international*, 31(10), 1160–1168.
- Selye, J. (1976). *Stressz distressz nélkül*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Stuader A., & Konkoly T. B. . (2006). Az észlelt stressz kérdőív (PSS) magyar verziójának jellemzői. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 7, 3, 203-216.
- Szabó G., Szántó Zs., Susánszky É., & Martos T. (2016). A Cloninger-féle Temperamentum és karakter kérdőív rövidített magyar változatának (TC155) pszichometriai jellemzői hazai mintán. *Psychiatria Hungarica*, 31, 4, 348-358.
- Tóth R., & Szabó K. (2019). Professzionális magyar jégkorongozók személyiségének, megküzdési stratégiáinak és megélt stressz-szintjének vizsgálata. *TESTNEVELÉS, SPORT, TUDOMÁNY*, 53-64.
- Varga A. (2023). Személyiségtípusok hatása a sportolók mentális állapotára COVID-19 fertőzést követően. In *Tehetségre hangolva* (old.: 251 p. pp. 171-188. , 18 p.). Pécs: Pécsi Tudományegyetem Hallgatói Szolgáltatási Központ Tehetséggondozási Iroda.
- Varga A., Kilvinger B., & Paic R. (2021). A személyiség hatása az észlelt stresszre, a memóriára és a motivációra sportolóknál. *Magyar Sporttudományi Szemle*, (old.: 36-36).
- Yamasaki, T. (2023). Preventive Strategies for Cognitive Decline and Dementia: Benefits of Aerobic Physical Activity, Especially Open-Skill Exercise. *Brain sciences*, 13(3), 521.