

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/394103155>

Innovation in sports psychology

Article · July 2025

CITATIONS

0

READS

7

1 author:



[Noemi Szeifert](#)

National Institute of Sports Medicine Hungary

26 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

SEE PROFILE

Innováció a sportpszichológiában

Innovation in sports psychology

Szeifert Noémi Mónika

Semmelweis Egyetem, Sportorvostan Tanszék, Budapest

E-mail: szeifert.noemi@semmelweis.hu

Összefoglaló

A sportpszichológia folyamatos fejlődése során egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a modern technológiai eszközök, amelyek célja a sportolók mentális felkészülésének támogatása és teljesítményük optimalizálása, valamint a sérülések utáni rehabilitáció folyamatában is kiemelt szerepük van. A hordozható biofeedback eszközök, a virtuális valóság (VR) alapú tréningek, az okosruházat és a mobilapplikációk új lehetőségeket nyitnak a sportolók számára a koncentráció fejlesztésére, a stresszkezelésre és a versenyhelyzetekre való felkészülésre.

A biofeedback eszközök, mint az EEG-alapú neurofeedback rendszerek, lehetővé teszik az agyhullámok elemzését és szabályozását, amely segíti a sportolókat a mentális állapotuk optimalizálásában. A VR-technológia életszerű szimulációkkal teszi lehetővé a versenyhelyzetek gyakorlását, hozzájárulva a teljesítményszorongás csökkentéséhez és a kognitív készségek fejlesztéséhez. Emellett a mobilapplikációk és a viselhető eszközök, mint az okosórák és pulzusmérők, valós idejű adatokat biztosítanak a sportolók számára, segítve őket a megfelelő légzéstechnika, a stresszkezelés és a regeneráció terén.

Ezek az innovációk nemcsak a teljesítményoptimalizálást szolgálják, hanem hozzájárulnak a sportolók mentális egészségének megőrzéséhez is. A sportpszichológia és a technológia integrációja új utakat nyit a személyre szabott edzésprogramokban, megteremtve a hatékonyabb mentális felkészítés lehetőségét minden sportágban.

Kulcsszavak: sportpszichológia, innováció, technológia, okoseszközök, virtuális valóság

Abstract

As sports psychology progresses, modern technological tools are becoming increasingly essential in enhancing athletes' mental preparation, optimizing performance, and facilitating post-injury rehabilitation. Innovations such as portable biofeedback devices, virtual reality (VR) training, smart apparel, and mobile applications provide athletes with new ways to improve concentration, manage stress, and prepare for competitive environments.

Biofeedback devices, such as EEG-based neurofeedback systems, allow for the analysis and regulation of brain waves, helping athletes enhance their mental state. VR technology enables athletes to engage in realistic simulations of competitive scenarios, aiding in the reduction of performance anxiety and the improvement of cognitive skills. Additionally, mobile applications and wearable devices, including smartwatches and heart rate monitors, deliver real-time data, supporting athletes in refining their breathing techniques, managing stress, and optimizing recovery.

These innovations not only enhance performance optimization but also play a crucial role in preserving athletes' mental well-being. The integration of sports psychology and technology paves the way for personalized training programs, enabling more effective mental preparation across various sports disciplines.

Keywords: sports psychology, innovation, technology, smart devices, virtual reality

Bevezetés

Mára már széles körben bizonyítást nyert, hogy a sportteljesítmény az edzőmunkán túl számos tényezőtől tevődik össze, a csúcsteljesítmény eléréséhez pedig minden apró részlet számít. Az elit mezőnyben gyakorlatilag nincsen különbség a sportolók állóképességi, erőnléti és technikai felkészültsége között, viszont téthelyzetben a mentális állóképességnek meghatározó szerepe van. Sokszor ezen múlik, hogy kiből lesz végül bajnok. A sportpszichológia számos mentális technikát és elméletet alkalmaz, amelyek célja a sportolók teljesítményének optimalizálása, a mentális egészségük megőrzése és a csapatinamika javítása. A modern technika előnyeit kihasználva egyre népszerűbbek a műszeres, számítógépes eljárások, amelyeknek nagy előnye a precizitás (milliszekundumos pontossággal mérnek), a gyors kivitelezés, a szubjektivitás kizárása mind a vizsgálati alany és mind a vizsgálatvezető részéről, valamint a széles körű területen való alkalmazhatóságuk (Balogh és mtsai, 2015). Az esetlegesen felmerülő eltérések a mérőműszerek által sokkal hamarabb detektálhatók, mint a tünetek manifesztálódása és/vagy tudatosulása, ami a gyorsabb intervenciót is lehetővé teszi és ezáltal a prevencióban is nagyon fontos szerepük van. A modern eszközök, beleértve az okosórát is jelentős mértékben segítik a diagnosztikát, a felkészítő munkát és a rehabilitáció folyamatát, azonban a személyes bizalmi terápiás kapcsolatot nem helyettesítik.

A sportpszichológusoknak is érdemes a modern sporttudományi innovatív mérőeszközökkel lépést tartani. A modern eszközök használata megfelelő technikai ismereteket igényelnek, így a sporttudományi szakembereknek, beleértve a sportpszichológusokat megfelelő képzésre van szükségük, valamint jelentős etikai és költségvonzata is van az eszközök beszerzésének és alkalmazásának.

Túlzottan a technológiára támaszkodva a sportolók elveszíthetik a belső kontroll érzését, megnövekedhet az eszközhasználat függőség kialakulásának a rizikója, a fokozott érték- és önmonitorozás és a mutatott értékek félreértelmezése vagy túlértékelése szorongáskeltő lehet a sportoló számára. Idegrendszeri túlterheltséget, pszichés kimerültséget is okozhat a technológiai elárasztottság, ami az eredeti célkitűzéssel szemben rontja a teljesítményt és pszichés tüneteket (például: szorongás, depresszió) is generálhat (Zhang és mtsai, 2021). Ezeket a szempontokat

az eszközök alkalmazása során mindig érdemes szem előtt tartani és megfelelő szakértelemmel és szerszerű, egészséges keretek között kell alkalmazni őket. Az eszközök használata mellett a személyes kapcsolat, a felmerülő kérdések átbeszélése és a visszajelzések megtartása is fontos.

A sportteljesítmény növelésére szolgáló új technológiák között jelentős figyelmet kapott a mesterséges intelligencia (MI) és a különböző virtuális terek alkalmazása. Ezek segítségével a sportpszichológusok valós időben nyomon követhetik a sportolók mentális és érzelmi állapotát, stressz profilját, valamint személyre szabott intervenciót dolgozhatnak ki a teljesítmény optimalizálása érdekében a testi funkciókkal összhangban.

Az összefoglaló közlemény célja bemutatni a különböző okoseszközök – például a VR, a bio- és neurofeedback rendszerek, az MI, valamint a viselhető okoseszközök – szerepét a sportolók mentális és fizikai teljesítményének optimalizálásában. A közlemény több különböző szakterület (sportpszichológia, informatika, orvostechológia) metszetében helyezkedik el, ezáltal interdiszciplináris szemléletre törekszik, amely a sporttudományok területén elengedhetetlen.

A közlemény elkészítéséhez a következő kereső bázisokban történt szakirodalmi keresés: PubMed, Medline, Scopus, Google Scholar, Cochrane, Web of Science a következő kereső szavak megadásával: „sport psychology” or „exercise” or „physical activity” and „technology” or „smart devices” például: „smart watch”, „virtual reality”. Az alábbiakban ismertetésre kerülnek a legmodernebb eszközök és módszerek, amelyeket az innovatív szemléletű sportpszichológiai felkészítésbe is célszerű beintegrálni:

Vienna Test System (VTS)

A VTS egy számítógépes tesztelési platform, amelyet pszichológiai és pszichometriai vizsgálatok elvégzésére fejlesztett ki az osztrák Schuhfried GmbH cég. A VTS széles körben alkalmazott eszköz a pszichológiai kutatásban, a klinikai gyakorlatban, valamint a munkaerő-felvételi és sportpszichológiai területeken (Ong, 2015). A VTS objektív mérőeszközként kiegészíti a hagyományos (például: papír-ceruza teszt) vizsgálómódszereket, melyekbe beszűrődhet a szubjektivitás (Rácz és mtsai, 2025). Segít az edzőknek és sportolóknak a reakcióidő, döntéshozatal, figyelem és stresszkezelés objektív értékelésében. Széles körben alkalmazott a sportpszichológiában, különösen a tehetségazonosítás és a teljesít-

ményértékelés területén. Csapatsportok (például: labdarúgás, kézilabda) és egyéni sportok (például: tenisz, vívás) területén egyaránt alkalmazzák (Gierczuk és Sadowski, 2019). A tesztek digitális formában zajlanak, ami gyorsabb kiértékelést és pontosabb adatfeldolgozást tesz lehetővé. A rendszer több száz tesztet tartalmaz, amelyek a sportpszichológia alkalmazhatóságra fókuszálva az alábbi területeket vizsgálja összetett domaineken keresztül, részletes adatokat szolgáltatva az egyes részfunkciók működéséről: kognitív funkciók, személyiségjegyek, fiziológiai tényezők (Balogh és mtsai, 2015). A VTS fő célja a sportolók kognitív funkcióinak a felmérése és a hatékonyság fejlesztése. Milliszekundumos pontossággal méri az egyes részfunkciókat (reakcióidő, figyelem, koncentráció, fókuszolás) illetően és a reaktív stressztolerancia szintet is képes felmérni, valamint memória funkciókon belül méri a válaszgátlás képességét, az idő és mozgás előrejelzésének a képességét, a hatékony perifériás észlelést. VTS-en belül elérhetők a korosztály- és sportág-specifikus tesztbatteríák, amely komoly segítséget jelenthetnek a megfelelő sportág kiválasztásánál is. Az egyes sportágra, és azon belül a kiváló teljesítményre való alkalmaság nem csak a sportantropometria paraméterein múlik, hanem a személyiségbeli és a kognitív tényezők is meghatározók (Kovács, 2024).

Virtuális Valóság (VR)

A virtuális valóság (Virtual Reality, VR) egyre népszerűbb eszköz a sportpszichológiai felkészítésben is, akárcsak az általános gyógyászatban, mivel lehetőséget nyújt a sportolók számára, hogy szimulált, de biztonságos és élethű környezetben fejlesszék mentális és fizikai képességeiket. A VR technológia különösen hasznos a mentális állóképesség fejlesztésében, a teljesítményoptimalizálásban, a rehabilitációban, és a különböző pszichés zavarok, például a (teljesítmény)szorongás, obszesszív-kompulzív zavar (OCD), poszttraumás-stressz szindróma (PTSD), fóbiák kezelésében (Freeman és mtsai, 2017). Fejleszti a problémamegoldó képességet, a reakcióidőt és a koncentrációt is. A VR lehetővé teszi a sportolók számára, hogy élethű környezetben gyakorolják a versenyszituációkat, például egy futballkapus szimulálhat büntetőrúgások kivédését, egy teniszező pedig szerva-visszaütéseket. A VR-ban megjelenített zavaró tényezők (például: egy hatalmas sportaréna hangzavara, szurkolók és ellenfelek jelenléte, villogó fények) mellett gyakorolhatják a sportolók, hogyan maradjanak fő-

kuszáltak. Az edzésmunkában is segítséget tud nyújtani, például: kedvezőtlen környezeti (időjárás) feltételek esetén. A VR segíthet a sportolóknak kezelni a versenyhelyzet okozta szorongást azáltal, hogy szimulálja a fokozott stresszorként megjelenő szituációkat (például: döntő pillanatok), ezáltal fejleszti a rezilienciát és a mentális állóképességet (Trpkovici és mtsai, 2025). VR segítségével a sportolók biztonságos környezetben gyakorolhatják az egyébként nagy körülményt igénylő mozgássorokat és azokat a mozgásmintázatokat is, amelyeket a sérülésük utáni rehabilitáció során újra kell tanulniuk (Cotterill, 2018; Liu és mtsai, 2022).

TecnoBody D-Wall (Okosfal)

A D-Wall egy olyan interaktív, digitális mozgáselemző rendszer, amely beépített 3D Kinect V2 kamerák, erőmérő platform, szenzorok és valós idejű visszacsatolás segítségével elemzi a sportolók mozgását, testtartását és technikáját. A rendszer egy nagyméretű képernyőn jeleníti meg az adatokat, és azonnali paraméteres, valamint vizuális visszajelzést ad a sportolóknak és mozgásterapeutáknak, mely lehetővé teszi a gyakorlatok helyes kivitelezésének nyomon követését és a testtudatosság fejlesztését (Soylu és mtsai, 2025). A sportpszichológiai és mozgásterápiás gyakorlatban a D-Wall különösen hasznos a sérülések utáni rehabilitációban, a megfelelő mozgásmintázatok újratanulásában, valamint olyan kognitív-motoros folyamatok támogatásában, mint a koncentráció, a reakcióidő, az önbizalom, a vizualizáció és a tanulás (Üzümcü és mtsai, 2024; Soylu és mtsai, 2025). A rendszer lehetőséget ad az objektív, kvantitatív teljesítménymérésre is, így hosszabb távon is nyomon követhető a fejlődés és a beavatkozások hatékonysága.

Tudományos vizsgálatok alátámasztják, hogy a D-Wall hatékony eszköz a testtartás, az egyensúlykontroll és a mozgáskoordináció fejlesztésében, különösen a funkcionális tréning és poszturális rehabilitáció területén (Paolucci és mtsai, 2021). A valós idejű vizuális visszacsatolás elősegíti a motoros tanulást és a hibák azonnali korrekcióját, ami kulcsfontosságú a sportolói teljesítmény optimalizálása szempontjából (Gatica-Rojas és mtsai, 2020). A D-Wall alkalmazása különösen releváns olyan sportágakban, ahol a technikai precizitás, testkontroll és dinamikus egyensúly meghatározó – például tornában, síelésben, tenisznél vagy küzdősportokban.

Hazánkban még kevésbé elterjedt a D-Wall alkalmazása, elsősorban elit edzőtermekben és re-

habilitációs központokban alkalmazzák, ahol személyre szabott edzésprogramokat és preventív fejlesztéseket valósítanak meg – különös tekintettel a sportolók hosszú távú teljesítményfenntartására és sérülésmegelőzésére.

Biofeedback és Neurofeedback

A *biofeedback* és *neurofeedback* rendszerek alapját a valós idejű visszacsatolás (feedback) képezi, amely során a sportolók azonnali információt kapnak testük pszichofiziológiai működéséről, és ezáltal megtanulhatják, hogyan szabályozzák ezeket a folyamatokat teljesítményük optimalizálása érdekében. A módszerek a mentális és fizikai állapot finomhangolására szolgálnak, kiemelten hasznosak a stresszkezelés, a fókuszálás, a flow-állapot elérése, valamint a regeneráció és a rehabilitáció támogatása során (Sime, 2003; Giggins és mtsai, 2013).

A *biofeedback* a test olyan élettani folyamatait figyeli meg, amelyek normál esetben a tudatos kontrollon kívül esnek – például: szívritmus, légzés, bőrhőmérséklet, izomfeszültség vagy a vegetatív idegrendszer aktivitása. Ezeket az értékeket a sportolók vizuális vagy auditív jelek formájában észlelik, majd fokozatosan megtanulják önszabályozni őket a kívánt arousal szint elérése érdekében (Blumenstein és Orbach, 2014). A *biofeedback* technológia a pszichés állapot stabilizálásával hozzájárulhat a versenyhelyzetek során tapasztalt szorongás csökkentéséhez, az önbizalom növeléséhez, valamint a teljesítményingadozások mérsékléséhez is.

A *neurofeedback* – a *biofeedback* egyik specializált formája – az agy elektromos aktivitását (EEG) monitorozza és szabályozza. A tréning során a sportolók visszajelzést kapnak agyhullámaik mintázatáról, és gyakorolhatják azok tudatos optimalizálását a kívánt mentális állapot elérése érdekében – például a koncentráció fokozása, a túlzott izgalmi szint csökkentése, vagy a flow-állapot előidézése céljából. A legújabb kutatások szerint a *neurofeedback* hatékonyan alkalmazható teljesítményfokozásra, különösen olyan sportágakban, ahol a kognitív kontroll kiemelkedő jelentőségű (Hampson, 2020; Cheng és mtsai, 2024).

Mindkét módszer gyakran kombináltan is használható, mivel a testi és mentális folyamatok szoros összefüggést mutatnak. Például egy sportoló egy időben tréningezheti a légzésritmusát és az agyhullámaikat, hogy elérje az optimális teljesítményhez szükséges szimpatikus–paraszimpatikus egyensúlyt. A regenerációs szakaszban pedig

a relaxációs állapot előidézése és fenntartása céljából egyszerre monitorozható az idegrendszeri és vegetatív válaszok állapota, ami különösen hasznos a felkészülési és versenyzidőszakban, akár csak a sérülések utáni visszatérés során (Rossi és Lorenzo, 2023).

Hordozható szenzorok és okos ruházat

A *hordozható szenzorok* és az *okos ruházat* forradalmasították a sportolók edzését, teljesítményének mérését és egészségének nyomon követését. Ezek az eszközök képesek valós idejű adatokat gyűjteni a test működéséről, mozgásáról és környezeti tényezőkről, amelyek elemzésével a sportolók optimalizálhatják teljesítményüket, hatékonyabbá teszi az arousal-szint szabályozását és a stresszkezelést, valamint csökkentik a sérülések rizikóját, és javíthatják a regenerációjukat (Scataglini, 2020).

A viselhető technológiák – például okos pólók, szenzoros nadrágok vagy beépített EMG-elemekkel működő ruhadarabok – folyamatosan monitorozzák a szívritmust, izomaktivációt, légzési mintázatot, testtartást és mozgásdinamikát. Ezek az adatok azonnali visszajelzést nyújtanak az edzők és sportolók számára, így lehetővé válik a technikai hibák időbeni észlelése, a túlterhelés elkerülése, valamint az edzésterhelés finomhangolása (Khan és mtsai, 2020; Camomilla és mtsai, 2018).

A technológia különösen hasznos a dinamikus mozgást igénylő sportágakban – például atlétikában, kerékpározásban, labdajátékokban vagy küzdősportokban –, de rehabilitációs és preventív célokból is egyre szélesebb körben alkalmazzák (Stoppa és Chiolerio, 2014). Az adatok objektív jellege támogatja az edzéstervezést és a fejlődés nyomon követését, valamint a sportolók motivációját is fokozhatja a látható eredmények révén (Peake és mtsai, 2018).

Egyes okosruházati rendszerek már képesek a biomechanikai eltérések korai felismerésére is, ezáltal hozzájárulnak a sportolók hosszú távú egészségmegőrzéséhez. Például a boka- vagy térdízület terhelési mintázatainak figyelésével megelőzhetők a túlterhelésből eredő sérülések, különösen fiatal, fejlődésben lévő sportolók esetében (Taborri és mtsai, 2021).

Az okos ruházat és szenzoros rendszerek fejlődése az elmúlt években robbanásszerű volt, de a gyakorlati integráció szintje sportáganként és szintenként eltérő. A profi sportban és a rehabilitációs központokban már széles körű alkalmazásról beszélhetünk, míg utánpótlás- és amatőr

szinten még elsősorban kutatási és kísérleti stádiumban van jelen (Borg és mtsai, 2022).

Mesterséges Intelligencia (MI) alapú elemzések

A *Mesterséges Intelligencia (MI)* alapú elemzések a sporttudomány különböző diszciplínáiban forradalmi változásokat idéztek elő, mivel képesek nagy mennyiségű – gyakran valós idejű – biológiai, biomechanikai és pszichológiai adat feldolgozására, komplex mintázatok felismerésére, valamint prediktív modellek generálására. Az MI algoritmusok alkalmazása lehetővé teszi a sportolók teljesítményének előrejelzését különböző terhelési és környezeti feltételek mellett, így az edzésterhelés optimalizálása tudományosan megalapozott döntésekre épülhet (Raab és mtsai, 2023). Ez komoly segítség lehet nem csak a felkészítésben és teljesítménynyújtásban, de az egészségügyi ellátás diagnosztikus folyamatában és az állapotkövetésben is.

Az MI rendszerek nem csupán az objektív teljesítménymutatókat, hanem a pszichofiziológiai és viselkedési mintázatokat is képesek analízálni, ezáltal a sportpszichológusok és edzők mélyebb betekintést nyerhetnek a sportolók aktuális mentális és fizikai állapotába. A gépi tanulási modellek segítségével személyre szabott pszichológiai támogatás, edzéstervezés és kockázatmenedzsment valósítható meg, különösen a túlterhelésből, kiegészítő vagy sérülésekből eredő problémák megelőzésében (Claudino és mtsai, 2019).

Különösen ígéretes terület a viselkedéselemzés és érzelemfelismerés, ahol az MI-alapú rendszerek automatizáltan képesek észlelni a stressz, szorongás vagy dekoncentráció jeleit például arcmozgások, hangszín vagy pulzusvariabilitás alapján (Zhao és mtsai, 2021). Emellett a teljesítményadatok valós idejű feldolgozása és a prediktív elemzés lehetővé teszi az edzők számára, hogy gyorsan reagáljanak a sportolók teljesítményének változásaira, így növelve a beavatkozások hatékonyságát és időzítését (Camacho és mtsai, 2022).

Az MI-t ma már nemcsak csapatsportok (például: labdarúgás, kosárlabda) taktikai elemzésében használják, hanem egyéni sportágakban is – például: futás, úszás, kerékpározás –, ahol a mozgástechnika, terhelés és regeneráció optimalizálása révén hosszú távú fejlődés érhető el. Bár a legtöbb MI-megoldás még fejlesztési vagy kezdeti alkalmazási fázisban van, a tendencia világos: a sportteljesítmény, az egészségmegőrzés és

a pszichés jóllét integrált elemzésének egyik leg hatékonyabb eszköze lehet a jövőben.

Megbeszélés

A modern technológiai eszközök és módszerek integrálása a sportpszichológiai gyakorlatba kétségkívül jelentős előrelépést jelent. Lehetővé teszi a valós idejű adatok gyűjtését és elemzését, viselkedésmintázatok prediktív azonosítását, valamint a mentális és fizikai teljesítmény tudományosan megalapozott optimalizálását. Mindez hozzájárulhat a sportolók hosszú távú sikeréhez, egészséges fejlődéséhez, és támogatja a célzott, individualizált beavatkozásokat. Az eszközök további erőssége, hogy képesek a szofisztikáltabb fiziológiai eltérések időben történő kiszűrésére, ezáltal a sérülések megelőzésére, valamint a szubjektív értékelések kiváltására objektív mérési eredményekkel.

Az innovációk bevezetése a rehabilitációs gyakorlatban is jelentős előnyt kínál, különösen olyan esetekben, ahol a testtudatosság, mozgáskoordináció vagy pszichofiziológiai egyensúly helyreállítása a cél. A technológiai eszközök használata azonban nemcsak szakmai kompetenciákat, hanem folyamatos továbbképzést is igényel a sporttudományi szakemberektől – különösen a sportpszichológusoktól és mozgásterapeutaiktól –, hogy lépést tudjanak tartani a gyorsan fejlődő technológiai környezettel.

Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a technológiai innovációk alkalmazása nem mentes etikai és pszichológiai kockázatoktól. Számtalan előnye van az okoseszközök alkalmazásának, azonban szakszerű használatuk megfelelő képzettséget, tapasztalatot és jelentős körültekintést igényel a lehetséges veszélyek rizikójának minimalizálása érdekében, mint például a személyes adatok védelme, a sportolók technológiai eszközökhöz való pszichés kötődése, függőség kialakulása, illetve a túlzott monitorozásból eredő stressz és teljesítményszorongás kérdése, mely szintén megfelelő edukációt és vezetést igényel. Az adatvédelem, különösen a biometrikus és pszichológiai adatok kezelése kapcsán, komoly etikai szabályozást igényel, különösen fiatalok sportolók esetén.

A „túlzott technológiahasználat” egy másik kiemelendő kockázati tényező. Ha a sportoló kizárólag külső visszajelzésekre támaszkodik, az hosszú távon csökkentheti a belső kontroll érzését, az önszabályozási képességet, és a döntés-

hozatali autonómiát is. Ez pszichés függőséget is kialakíthat a technológiáktól, ami ellentétes lehet a sportpszichológiai fejlesztés célkitűzéseivel. A személyes kapcsolatok és az emberi tényezők – például az edző és sportpszichológus támogató jelenléte – így továbbra is kulcsszerepet kell, hogy kapjanak a fejlesztési folyamatokban, és nem válthatók ki pusztán digitális eszközökkel.

Összességében a modern technológiák alkalmazása komoly előnyöket kínál a sportteljesítmény fejlesztésében és a prevencióban, ugyanakkor tudatos, etikus és kiegyensúlyozott használatuk elengedhetetlen a sportolók mentális egészségének és autonómiájának megőrzése érdekében.

Felhasznált irodalom

- Balogh L., Molnár A., Jenei Z., Nábrádi Z., Rátihonyi G., Szilágyi R., Balogh, P. (2015): *Bevezetés a sportdiagnosztikába*. Campus Kiadó.
- Blumenstein, B., Orbach, I. (2014): Biofeedback for sport and performance enhancement. In: *Oxford handbook topics in psychology* (online ed.). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199935291.013.001>.
- Borg, D.N., Hewitt, A., Stewart, T., Larkins, L. (2022): Integration of wearable technologies into elite sport: A practical perspective. *Sports Medicine – Open*, **8**: 1. 21.
- Camacho, J., González, D., Lozano, E. (2022): Artificial intelligence and machine learning applied to sports performance: A case study in elite football players. *Applied Sciences*, **12**: 1. 189.
- Camomilla, V., Bergamini, E., Fantozzi, S., Vannozzi, G. (2018): Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, **6**: 161.
- Cheng, M.Y., Yu, C.L., An, X., Wang, L., Tsai, C.L., Qi, F., Wang, K.P. (2024): Evaluating EEG neurofeedback in sport psychology: A systematic review of RCT studies for insights into mechanisms and performance improvement. *Frontiers in Psychology*, **15**: 1331997.
- Claudino, J.G., Capanema, D.O., de Souza, T.V., Serrão, J.C., Pereira, A.C., Mochizuki, L. (2019): Artificial intelligence in sports: A systematic review. *Sports Medicine*, **49**: 9. 145-154.
- Cotterill, S.T. (2018): Virtual reality and sport psychology: Implications for applied practice. *Case Studies in Sport and Exercise Psychology*, **2**: 1. 21-22.
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., Slater, M. (2017): Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, **47**: 14. 2393-2400.
- Gatica-Rojas, V., Méndez-Rebolledo, G., Guzmán-Muñoz, E. (2020): Real-time feedback in postural control training: A systematic review. *Human Movement Science*, **72**: 102653.
- Gierczuk, D., Sadowski, J. (2019): A study of key cognitive skills in handball using the Vienna Test System. *Journal of Physical Education and Sport*, **19**: 4. 105-112.
- Giggins, O.M., Persson, U.M., Caulfield, B. (2013): Biofeedback in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, **10**: 60.
- Hampson, M., Ruiz, S., Ushiba, J. (2020): Neurofeedback. *NeuroImage*, **218**: 116473.
- Khan, W., Zang, Z., Luan, J., Wu, J. (2020): Sensor-based wearable devices for monitoring physical activity and movement disorders. *Sensors*, **20**: 16. 4815.
- Kovács K. (2024): Reflektorban – figyelemkoncentráció. In: Kovács K. & Gyömbér N. (Eds.): *Sportpszichológia – Útmutató a kiemelkedő teljesítményhez* (97-110). Alföldi Nyomda Zrt.
- Liu, Y., Li, S., Guo, J., Chai, G., Cao, C. (2022): The application of virtual reality technology in sports psychology: Theory, practice, and prospect. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 5941395.
- Ong, N.C.H. (2015): The use of the Vienna Test System in sport psychology research: A review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, **8**: 1. 204-223.
- Paolucci, T., Zangrando, F., Carotenuto, A. (2021). The efficacy of D-Wall for balance and posture training in healthy subjects: A randomized controlled trial. *Healthcare*, **9**: 5. 541.
- Peake, J.M., Kerr, G., Sullivan, J.P. (2018): A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Frontiers in Physiology*, **9**: 743.
- Raab, M., Schinke, R., Maher, C.A. (2023a): Technology meets sport psychology: How technology and artificial intelligence can shape the future of elite sport performance. *Journal of Sport Psychology in Action*, **15**: 2. 63-69.

- Raab, M., Bar-Eli, M., Araújo, D. (2023b): AI in sport psychology: Opportunities and challenges. *Frontiers in Psychology*, **14**: 1163056.
- Rác M., Alföldi Z., Melczer Cs., Pótó Zs. (2025): Utánpótláskorú sportolók kognitív képesség és teljesítménymotivációs vizsgálata a Vienna Test System alkalmazásával. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **114**: 91.
- Rossi, A., Di Lorenzo, G. (2023): Integrated use of biofeedback and neurofeedback techniques in sport performance: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, **22**: 3. 456-467.
- Scataglini, S., Moorhead, A.P., Feletti, F. (2020a): A systematic review of smart clothing in sports: Possible applications to extreme sports. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, **10**: 2. 333-342.
- Scataglini, S., Paul, G. (2020b): *Wearable technology in elite sports: A review*. Springer Nature.
- Sime, W. (2003): Sport psychology applications of biofeedback and neurofeedback. In: Schwartz, M.S., Andrasik, F. (Eds.): *Biofeedback: A practitioner's guide*. (3rd ed., 560-588). The Guilford Press.
- Soylu, C., Acar, G., Uzumcu, B., Demir, P., Seyhan, S., Biyikli, T. (2025): Test-retest reliability and validity of TecnoBody D-Wall to assess the range of motion during overhead squat in healthy individuals. *Life (Basel)*, **15**: 1. 80.
- Stoppa, M., Chiolerio, A. (2014): Wearable electronics and smart textiles: A critical review. *Sensors*, **14**: 7. 11957-11992.
- Taborri, J., Palermo, E., Rossi, S., Cappa, P. (2021): Smart wearable systems for gait analysis and rehabilitation: A review. *Sensors*, **21**: 2. 682.
- Trpkovici M., Makai A., Prémusz V., Ács P. (2025): Innováció a sportpszichológiai felkészítésben: Virtuális valóság szerepe a versenyszorongás kezelésében. *Magyar Sporttudományi Szemle*, **114**: 110-111.
- Üzümcü, B., Açar, G., Konakoğlu, G., Mutuş, R. (2024): Investigation of the effectiveness of TecnoBody devices in rehabilitation. *Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences*, **22**: 383-394.
- Zhang, Y., Li, C., Wang, K. (2021): Recreational screen time and anxiety among college athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**: 14. 7456.
- Zhao, Y., Xue, H., Zhang, Y. (2021): Emotion recognition from multimodal physiological signals using deep learning. *Biomedical Signal Processing and Control*, **68**: 102591.

