

HAVANECZ KRISZTIÁN, GÉCZI GÁBOR<sup>1</sup>, SÁFÁR SÁNDOR<sup>2</sup>

## ÁTTEKINTÉS AZ EDDIGI KOSÁRLABDA-, KÉZILABDA- ÉS LABDARÚGÁS-SPORTTELJESÍTMÉNYT MEGHATÁROZÓ VÁLTOZÓKNAK A VIZSGÁLATÁRÓL GPS- ÉS LPS-RENDSZEREKKEL

### OVERVIEW OF THE INVESTIGATION OF THE VARIABLES OF BASKETBALL, HANDBALL AND SOCCER TO DETERMINING SPORT PERFORMANCE USING GPS AND LPS SYSTEMS

<sup>1</sup>Testnevelési Egyetem – Sportmenedzsment Tanszék

<sup>2</sup>Testnevelési Egyetem – Edzéselméleti és Módszertani Kutató Központ

#### Absztrakt

A sporttudomány területén alkalmazott technológiai eszközök objektív módon adnak lehetőséget integrált teljesítményprofilok kialakításához. GPS és LPS monitorozó rendszerekkel a modern labdajátékosok sportteljesítmény-visszajelzéseinek spektruma kiszélesedett. A munkaterhelés meghatározása – a közel azonos mozgáskarakterisztikájú sportágak esetében (kézilabda, kosárlabda és labdarúgás) – a sportpályán mért külső terhelési változók összességéből is kalkulálható, és ezáltal válik optimalizálhatóvá. Az utánpótlás-sportolók fejlődésének szisztematikus nyomon követése kiemelt feladat a későbbi sportági beválás érdekében. A tanulmány célja a GPS- és LPS-rendszerek külső terhelési változóival kapcsolatos legfontosabb kutatások áttekintése.

**Kulcsszavak:** utánpótlás, GPS, LPS, terhelési összetevők, kézilabda, kosárlabda, labdarúgás

#### Abstract

The technological tools used in the field of sports science objectively provide an opportunity to develop integrated performance profiles. With the use of GPS

and LPS tracking systems, the spectrum of sports performance feedback has broadened among modern ball players. The definition of the workload - for sports with almost the same movement characteristics (handball, basketball, and football) - can also be calculated from the set of external load variables measured on the sports field and thus can be optimized. Systematic monitoring of the development of youth athletes is a priority in order to be successful in the sport at a later stage. The aim of this study is to review the most important researches about external load variables with GPS and LPS systems to investigate ball players.

**Keywords:** youth sport, GPS, LPS, workload components, handball, basketball, soccer

## Bevezetés

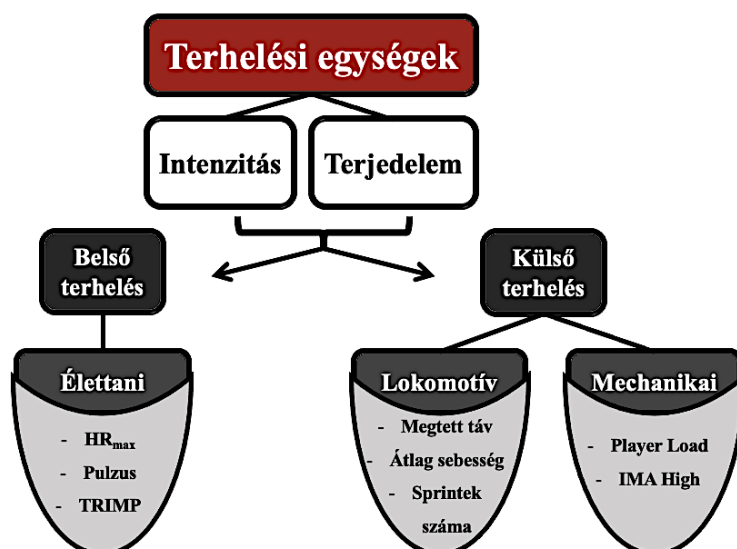
A látványsportok – ezen belül is a kézilabda, kosárlabda és labdarúgás – antropometriai sajátosságai eltérnek egymástól, sportág-specifikusan meghatározottak (Arifi és mtsai., 2019; Fieseler és mtsai., 2017; Gusic és mtsai., 2017; Popovic és mtsai., 2013). Mindazonáltal ezen labdajátékokat azonos mikromozgásokhoz kötött mozgásminták jellemzik (előre-, hátrafelé futás, oldalazás, keresztező lépés), melyek különböző sebességtartomány szerinti zónákra oszlanak (séta, kocogás, futás, magas intenzitású futás és sprintzóna) (Di Salvo, 2013), kiegészülve irányváltoztatásokkal, felugrásokkal, ütközésekkel és a labda kontrollálásával (Érculj és mtsai., 2010; Granados és mtsai., 2008; Krusturp és mtsai., 2006). Általánosságban véve elmondható, hogy közel azonos mozgáskarakterisztikával rendelkeznek az említett labdás sportágak.

A sporttudomány gazdasági, politikai és technológiai érdekeltsége dinamikusan fejlődő területek a XXI. században. Folyamatosan új kihívás elé állítja a sportszakembereket a sportági fizikális követelményrendszer modernizációja, melynek lényeges alkotóeleme az edzői munkában megjelent sportági teljesítményelemzés (Lyle, 2002), melyet természetesen sportáganként kell értelmezni. A sportolók teljesítményét közvetlenül megalapozó motoros képességek vizsgálatára alkalmas objektív mérőeszközök és mérési metódusok ismerete a fontos az edzők szempontjából (Eckschmiedt, 2014). Korábbi irodalmak pályatesztekkel határozták meg a sportpályán mért képességek pillanatnyi szintjét, ám napjainkban új perspektívát jelent az edzés- és a mérkőzésteljesítmény-monitorozás széles választékának kibővülése a GPS- és LPS-rendszerrel.

## GPS- és LPS-rendszer

A sportmozgások követéséhez kifejlesztett technológiai eszközök lehetővé teszik az egyéni szinten leadott teljesítmény rögzítését, mint a megtett táv, a mozgásirány és -gyorsaság (Scott és mtsai., 2013); továbbá a nyers adathalmazok elem-

zését, rendszerezését és összehasonlítását is segítik. A sportteljesítmény-monitorozás kibővült a labdarúgásban a GPS (Global Positioning System – globális helymeghatározó rendszer) (Akendhead és Nassis, 2016; Wehbe és mtsai., 2014) -technológia megjelenésével és a LPS (Local Positioning System – lokális helymeghatározó rendszer) -technológiával kézilabdában (Vázquez-Guerrero és mtsai., 2019) és kosárlabdában (Manchado és mtsai., 2020). Ezen nyomon követő rendszerek egyéb beépített szenzorokat is tartalmaznak, mint a giroszkóp és gyorsulásmérő; 100 Hz-es mintavételi frekvencián működnek, amely által a mikroszenzorok különböző sebességváltásokat, mikromozgásokat képesek érzékelni edzés- és mérkőzésaktivitás alatt (Varley és mtsai., 2012), és közvetlen visszajelzést tudnak adni a terhelésről az edzőknek, játékosoknak. Az edzéselmélet két nagy kategóriára osztja a terhelési egységet: intenzitás és terjedelem (1. ábra); és ezeket vizsgálva különböztet meg a szakirodalom belső és külső terhelést (Windt és mtsai., 2017).



1. ábra: Edzés és mérkőzés alatt mért terhelési összetevők és azok egyes változói (saját szerkesztés Windt és mtsai., 2017 alapján)

A belső terhelés a szervezetet érő külső ingerekre való reakciót jelenti (az élettani paraméterek változása, pl.: pulzusemelkedés, emelkedett oxigénfelvétel-szükséglet, anaerob zónában töltött idő). A külső terhelésen belül fontos feladat a lokomotív teljesítmény követése, melyet a GPS-műhold vagy LPS-beltériantenna adatainak elemzésével (pl.: terhelés időtartama, összes megtett táv, elért maximális sebesség) lehet elvégezni, illetve a mechanikai teljesítmény teljes körű monitorozásával ajánlatos megállapítani a tehetetlenségi mozgást (IMA – Inertial Movement Analysis), ami a minden irányban végzett mikromozgások összességéként határozható meg (*Internetes forrás 1*). A belső terhelés mutatóinak pontos lekövetése még további vizsgálatokat igényel

a sportteljesítmény alakulása szempontjából, mivel ezen a területen jelenleg korlátozott számú kutatási eredmény áll rendelkezésre (Halson, 2014; Lutz és mtsai., 2020). További nehézséget jelent, hogy a mérőeszközök nem pontos adatokat rögzítenek (pl.: pulzusadat, EKG), mert a terhelés közben nem minden esetben érintkezik megfelelően a szenzor az emberi testtel.

## Utánpótláskorúak terhelhetőségének monitorozása

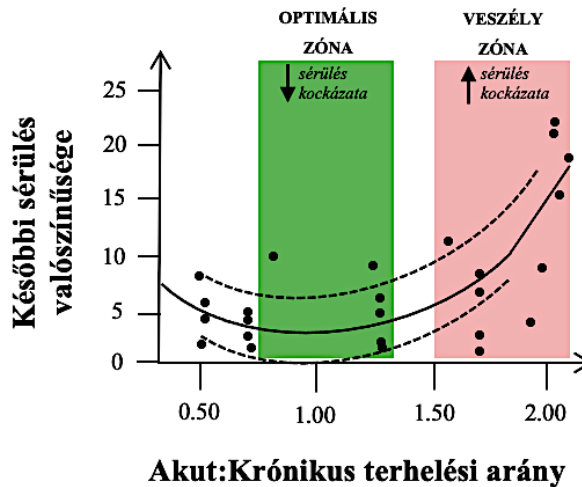
Az utánpótláskorú sportolók képzési modelljének hármas egysége – kiválasztás, képzés-nevelés, beválás – a sportági szakemberek kiemelt célja, egyben nagyon fontos feladata. A jobb teljesítményre való törekvéshez tartozó magasabb követelmények komoly megpróbáltatásnak teszik ki a jövő sportolóit. Dubecz (2009) szerint „a mostani sportágot kezdő kisgyerekeknél az előmeneteli elvárásokat, a bajnok teljesítményéhez viszonyítva akár 8-10%-kal is túl kell tervezni”, ami elsősorban a készségek-képességek komplex fejlesztésén keresztül valósulhat meg. Az utánpótlásban dolgozó edzők saját tapasztalataikból építkezve, továbbá új módszerek megismerésével és gyakorlati kipróbálásával is képesek növelni szakismeretüket, s így kedvezően befolyásolni a sportolók teljesítményét (Sterbenz és Géczi, 2016).

Az élsportra való felkészítés hosszú távú folyamata (Balyi, Géczi és Bognár, 2016) magában hordozza az egyéni és csapatszintű permanens vizsgálódási mód-szereket is. A hazai és nemzetközi szakirodalmak is foglalkoztak felnőtt labdarúgó-mérkőzések GPS-elemzésével (Papp és Kádár, 2019; Coutts és Duffield, 2010), azonban az utánpótláskorúakat kevesen vizsgálták eddig ebből a szempontból (Csáki és Takács, 2020). Az elit szintű nemzetközi kézilabdában (Font és mtsai., 2021) és kosárlabdában (Sansone és mtsai., 2021) továbbra is kevés a tudományos publikációk száma, míg hazai viszonylatban sajnos teljesen hiányos annak ellenére, hogy Magyarországon a kiemelten támogatott sportakadémiák (*Internetes forrás 2*) sportegészségügyi, sporttudományi és teljesítménymenedzsment részlegei megfelelő feltételekkel rendelkeznek.

## Sportági predikció – túledzettség és sérülés

Labdajátékoknál a sportolók fizikai igénybevétele jelentős, a magas intenzitással végzett tevékenységekre nagy hangsúlyt fektetnek a szakemberek a sportági sikeresség érdekében (Bradley és mtsai., 2010; Mohr és mtsai., 2003). Azonban az olyan mikromozgások, mint a gyorsulások, lassítások, fordulatok, ugrások és a testi kontaktusok jelentős fiziológiai terheléseket idéznek elő (Varley és Aughey, 2013; Osgnach és mtsai., 2010), és egyben magas rizikót jelentenek a sérülések esetében (Ekstrand és mtsai., 2019). A GPS- és LPS-rendszerek lehetőséget teremtenek a sportolói terhelés és regeneráció közötti egyensúly fenntartásában, ezáltal maximalizálva a leadható teljesítményt, minimalizálva a túledzés állapo-

tát és a túlterhelésből adódó sportági sérüléseket (Meeusen és mtsai., 2013; Kellmann, 2010). A megfelelő tudással rendelkező sportszakemberek speciális indikációt fogalmazhatnak meg egy-egy szakmai stábnak a túledzettségi állapot tünetegyütteseiből kiindulva. A 2. ábrán látható, hogy az akut terhelés (1 hetes terhelés) és a krónikus terhelés (4 hét terhelésének 1 hetes átlagai) kapcsolata a sérülések előjelzéseként funkcionálhat (Gabbett és mtsai., 2016).



2. ábra: A sérülési kockázat és az akut:krónikus (A:C) edzésterhelés kapcsolata (saját szerkesztés Gabbett és mtsai., 2016 nyomán)

## Limitációk

A GPS- és LPS-monitorozásból származó előnyök jelenlegi korlátja egyértelműen az ilyen eszközökkel történő longitudinális vizsgálatok hiánya. Ez betudható az eszközök beszerzését érintő piaci viszonyoknak, a folyamatos szakember- és sportoló-állományváltásnak (átigazolások), illetve a felnőttcsapatok előtérbe helyezésének az utánpótlás csapatokkal szemben (Twist és Highton, 2016). Magyarországon jelenleg a kiemelt sportakadémiák többsége már rendelkezik és használja is a megfelelő technológiai eszközöket, azonban egyelőre nagyon kevés tudományos publikációt közöltek (Csáki és Takács, 2020; Papp és Kádár, 2019).

## Összefoglalás

A GPS és LPS technológiai rendszerek hatékony módszert nyújtanak a külső terhelési összetevők mérésére. A távolság, sebesség, gyorsulás és az IMA-adatok a leggyakrabban mért változók kézilabdában, kosárlabdában és labdarúgásban. Rendszeres használatuk hozzájárulhat a predikcióhoz, a túledzettségi állapot fel-

ismeréséhez és ezzel a sportági sérülések prevenciójához, illetve a rehabilitáció utáni visszatérés időpontjának megállapításához.

A profi sportban már jelenleg is, a jövőben az utánpótlássportban is az edzői döntések egyre inkább ezeken a technológiai eszközökkel mért adatokon múlnak, fognak múlni. Emiatt a további kutatások és még inkább a méréseken alapuló publikációk szükségesek a további felhasználási lehetőségek megértése érdekében.

## Felhasznált szakirodalom

- Akenhead, R. & Nassis, G. P. (2016) Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *International Journal of Sports Physiology Performance* 11.5. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0331>
- Arifi, F., Bjelica, D. & Masanovic, D. (2019) Differences in anthropometric characteristics among junior soccer and handball players. *Sport Mont Journal*. 17.1. <https://doi.org/10.26773/smj.190208>
- Balyi I., Gécz G. és Bognár J. (2016) Hosszú távú sportolófejlesztési program. Magyar Olimpiai Bizottság.
- Bradley, P., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P. & Sheldon, B. (2010) High intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24.9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3>
- Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010) Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13.1. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.015>
- Csáki I. és Takács M. (2020) Labdarúgás és tudomány. Pro- Kvóta 2004 Kft., Felcsút.
- Dubecz J. (2009) Általános edzéselmélet és módszertan. Rectus Kiadó, Budapest.
- Eckschmiedt S. (2014) Sportmérés. Debreceni Egyetem.
- Eksstrand, J., Lundqvist, D., Davison, M., D'Hooghe, M. & Pensgaard, A. M. (2019). Communication quality between the medical team and the head coach/manager is associated with injury burden and player availability in elite football clubs. *British Journal of Sports Medicine* 53.5. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099411>
- Erculj, F., Blas, M., & Bracic, M. (2010) Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength, and take-off power. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24.11. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e38107>
- Fieseler, G., Hermassi, S., Hoffmeyer, B., Schulze, S., Irlenbusch, L., Bartels, T., Delank, K.S., Laudner, K.G. & Schwesig, R. (2017) Differences in anthropometric characteristics in relation to throwing velocity and competitive level in professional male team handball: a tool for talent profiling. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 57.7-8. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06938-9>

- Font, R., Karcher, C., Reche, X., Carmona, G., Tremps, V. & Irurtia, A. (2021) Monitoring external load in elite male handball players depending on playing positions. *Biology of Sport* 38.3. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.101123>
- Gabbett, T.J. (2016) The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine* 50.5. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M. & Gorostiaga, EM. (2008) Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815b4905>
- Gusic, M., Popovic, S., Masanovic, B. & Molnar, S. (2017) Sport-specific morphology profile: Differences in anthropometric characteristics among elite soccer and handball players. *Sport Mont Journal* 15.1., UDC 796.012:[796.322:332
- Halson, S. L. (2014) Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine* 44.2. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Kellmann, M. (2010) Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 20.2. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01192.x>
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006) Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38.6. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd>
- Lutz, J., Memmert, D., Raabe, D., Dornberger, R. and Donath, L. (2020) Wearables for Integrative Performance and Tactic Analyses: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(1) <https://doi.org/10.3390/ijerph17010059>
- Lyle, J. & Cushion, C. (2016) Sport coaching concepts: A framework for coaching practice. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203126424>
- Manchado, C., Martínez, J.T., Pueo, B., Cortell-Tormo, J.M., Vila, H., Ferragut, C., Sánchez, F.S., Busquier, S., Amat, S. & Chiroso-Ríos, L.J. (2020) High-performance handball player's time-motion Analysis by playing positions. *International Journal of Environmental Research and Public Health* <https://doi.org/10.3390/ijerph18062787>
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J. & Urhausen, A. (2013) Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 45.1. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318279a10a>
- Mohr, M., Krustrup, P. & Bangsbo, J. (2003) Match performance of high-standard players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences* 21.7 <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R. & di Prampero, P. (2010) Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 42.1.



- <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- Papp R. és Kádár L. (2019) Egy teljes labdarúgó szezon monitorozásának tapasztalatai GPS-alapú teljesítményelemző rendszerrel. Puskás Akadémia Szemle. <https://www.pfla.hu/downloads/Szemle2.pdf> (letöltve 2021. 10. 31.)
- Sansone, P., Gasperi, L., Tessitore, A., & Gomez, M. (2021) Training load, recovery and game performance in semiprofessional male basketball: Influence of individual characteristics and contextual factors. *Biology of Sports* 38.2., <https://doi.org/10.5114/biolport.2020.98451>
- Scott, B., Lockie, R., Knight, T., Clark, A., Xanne, A. & Janse de Jonge, X. (2013) A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 8.2., <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.2.195>
- Sterbenz T. és Géczy G. (2016) Sportmenedzsment. Testnevelési Egyetem.
- Twist, C. & Highton, J. (2013) Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. *International Journal of Sports Physiology Performance* 8.5., <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.5.467>
- Varley, M. C. & Aughey, R. J. (2013) Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International Journal of Sports Medicine* 34.1. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1316315>
- Varley, M. C., Fairweather, I. H. & Aughey, R. J. (2012) Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sports Sciences* 30.2. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.627941>
- Vazquez-Guerrero, J., Fernandez-Valdes, B., Jones, B., Moras, G., Reche, X. & Sampaio, J. (2019) Changes in physical demands between game quarters of U18 elite official basketball games. *Plos One* 14.9., <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221818>
- Wehbe, GM., Hartwig, TB. & Duncan, CS. (2014) Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology." *Journal of Strength and Conditioning Research* 28.3., <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a35dd1>
- Windt, J., Gabbett, T. J., Ferris, D., & Khan, K. M. (2017) Training load - injury paradox: is greater preseason participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players?. *British Journal of Sports Medicine* 51.8., <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095973>

Internetes forrás 1:

<http://www.cardioc.eu/wp-content/uploads/2018/12/CATAPULT-LABDARÚGÁS-standard-riport-parameterek-1.8-HUN.pdf> Letöltve 2021. 05. 21.

Internetes forrás 2:

[https://2015-2019.kormany.hu/download/d/4f/b1000/Államilag\\_elismert\\_sportakadémiák\\_Listája.pdf](https://2015-2019.kormany.hu/download/d/4f/b1000/Államilag_elismert_sportakadémiák_Listája.pdf) Letöltve 2021. 05. 21



Levelező szerző:  
Géczi Gábor  
gabor@tf.hu