

GÉCZI GÁBOR¹, SÁFÁR SÁNDOR², HAVANECZ KRISZTIÁN²

A KOSÁRLABDA-, KÉZILABDA- ÉS LABDARÚGÁS-SPORTTELJESÍTMÉNYT MEGHATÁROZÓ VÁLTOZÓK VIZSGÁLATA: FÓKUSZBAN GPS- ÉS LPS-RENDSZEREK

¹Testnevelési és Sporttudományi Egyetem – Sportmenedzsment Tanszék

²Testnevelési és Sporttudományi Egyetem – Edzésméleti és Módszertani Kutató Központ

Bevezetés

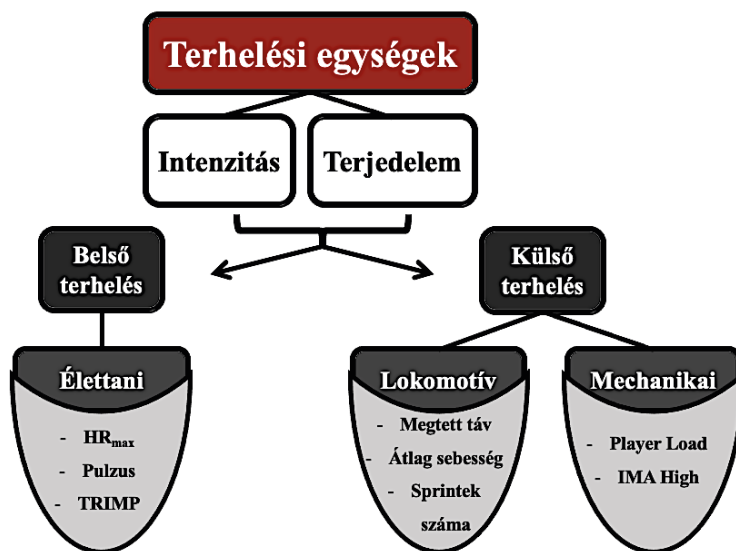
A látványsportok – ezen belül is a kézilabda, kosárlabda és labdarúgás – antropometriai sajátosságai eltérnek egymástól, sportágspecifikusan meghatározottak (Arifi és mtsai., 2019; Fieseler és mtsai., 2017; Gusic és mtsai., 2017; Popovic és mtsai., 2013). Mindazonáltal ezen labdajátékokat azonos mozgásokhoz 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 (Erculj 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 ágazati, gazdasági, politikai és technológiai érdekeltségei dinamikusan fejlődő területek a XXI. században. Folyamatosan új kihívás elé állítja a sportszakembereket a sportági fizikális követelményrendszer modernizációja. Az edzői munka összetettségének lényeges alkotóeleme a sportági teljesítmény elemzése (Lyle, 2002). A sportági mérés a sportteljesítményt közvetlenül megalapozó motoros képességeknek a vizsgálatára alkalmas objektív mérőeszközök és mérési metódusok ismeretére vonatkozik (Eckschmiedt, 2014). Korábbi irodalmak pályatesztekkel határozták meg a sportpályán mért képességek pillanatnyi szintjét, ám napjainkban új perspektívát jelent az edzés- és a mérkőzés teljesítmény-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 távot, a mozgás irányát és annak gyorsaságát (Scott és mtsai., 2013); továbbá a nyers

adathalmazok elemzését, rendszerezését és összehasonlítását. 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 a gyorsulásmérő; 100 Hz-es mintavételi frekvencián működnek, ami által a mikroszenzorok különböző sebességváltásokat, mikromozgásokat képesek érzékelni edzés- és mérkőzésaktivitás alatt (Varley és mtsai., 2012). Közvetlen visszajelzést tud adni a terhelésről az edzőknek, játékosoknak. Az edzéselmélet két nagy kategóriára osztja a terhelési egységet, intenzitásra és terjedelemtre; és ezeket vizsgálva különböztet meg a szakirodalom belső és külső terhelést (Windt és mtsai., 2017) (1. ábra).



1. ábra: Edzés és mérkőzés alatt mért terhelési összetevők és azok egyes változói

A belső terhelés (élettani paraméterek) a szervezetet érő külső ingerekre való reakció (pl.: pulzus emelkedés, emelkedett oxigénfelvétel-szükséglet, anaerob zónában töltött idő); a külső terhelésen belül az egyik a lokomotív teljesítmény követése GPS-műhold- vagy LPS-beltériantenna-adatokat elemezve (pl.: terhelés időtartama, összes megtett táv, elért maximális sebesség), illetve a mechanikai teljesítmény monitorozása IMA (Inertial Movement Analysis – Tehetetlenségi Mozgás Analizálás) -adatok alapján (pl.: Player Load – minden

irányban végzett mikromozgások összessége) (*Internetes forrás 1*). A belső terhelés mutatóinak követése a sportteljesítmény alakulása szempontjából jelenleg még további vizsgálatokat igényel, az ezen a területen végzett korlátozott kutatások következtében (Halson, 2014). További nehézséget jelent, hogy a mérőeszközök nem pontos adatokat rögzítenek (pl.: pulzusadat), mert a terhelés közben nem minden esetben érintkezik megfelelően a szenzor az emberi testtel.

Utánpótláskorúak terhelhetőségének monitorozása

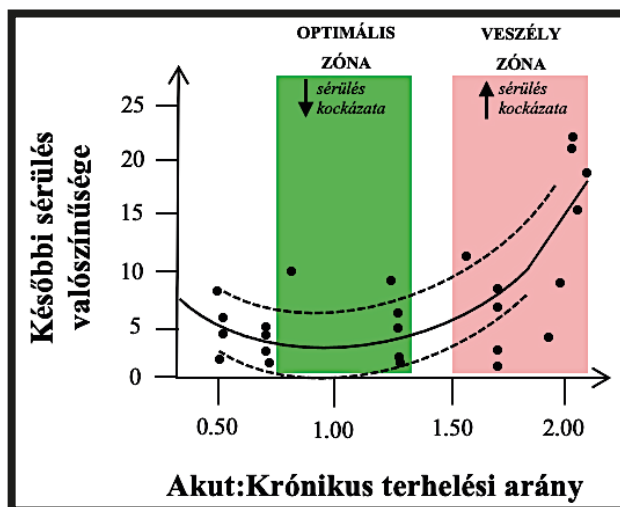
Az utánpótláskorú sportolók képzési modelljének hármas egysége – kiválasztás, képzés-nevelés, beválás – a sportági szakemberek kiemelt célfeladata. A teljesítményre való törekvés, a magasabb követelmények komoly megpróbáltatásnak teszik ki a jövő sportolói generációit. Dubecz (2009) szerint „a mostani sportágot kezdő kisgyerekeknek az előmeneteli elvárásokat, a bajnok teljesítményéhez viszonyítva akár 8-10%-kal is túl kell tervezni”. Ezen elvárások a készségek-képességek komplex fejlesztésén keresztül valósulhatnak meg. Az utánpótlás-szakadók gyakorlati tapasztalatokból építkezve, továbbá új módszerek alkalmazásával is képesek pallérozni szakismeretüket, ezzel kedvezően befolyásolva a sportolók teljesítményét (Sterbenz és Gécz, 2016).

Az élsportra felkészítés hosszú távú folyamata magában hordozza az egyéni és csapatszintű permanens vizsgálódási módszereket. Hazai és nemzetközi szakirodalmak is foglalkoztak felnőtt és utánpótláskorú labdarúgó-mérkőzések GPS-elemzésével (Coutts és Duffield, 2010), azonban az utánpótláskorúakat kevesen vizsgálták eddig (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 pedig teljesen hiányoznak ezek a vizsgálatok. Ebben nagy lemaradást tapasztalhatunk annak ellenére, hogy Magyarországon a kiemelten támogatott sportakadémiák (*Internetes forrás 2*) sportegészségügyi, sporttudományi és teljesítmény-menedzsment részlegei kedvező feltételekkel rendelkeznek.

Sportági predikció – túledzettség és sérülés

A labdajátékok fizikai igénybevétele meghatározott, 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 magas rizikót jelentenek a sérülések előfordulásában (Ekstrand és mtsai., 2019). A GPS- és LPS-rendszerek lehetőséget teremtenek a terhelések és a regeneráció közötti egyensúly fenntartá-

sára, ezáltal maximalizálva a leadható teljesítményt, minimalizálva a túledzés állapotát és a túlterhelésből adódó sportági sérüléseket (Meeusen és mtsai., 2013; Kellmann, 2010). A sportszakemberek indikációt fogalmazhatnak meg a szakmai stábnak egy előre el nem tervezett túledzetségi állapot tünetegyütteséből következően. A legújabb kutatások szerint az akut terhelés (1 hetes terhelés) és a krónikus terhelés (4 hét terhelése, 1 hetes átlagok) kapcsolata a sérülések előre jelzőjeként funkcionálhat (Gabbett és mtsai., 2016) (**2. ábra**).



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

Limitációk

Jelenlegi korlátja a GPS- és LPS-monitorozás lehetőségének a longitudinális kutatás hiányossága. Ez betudható a beszerzettséget érintő piaci árviszonyoknak, a folyamatos szakemberi-gyerekállományi áramlásnak (átigazolások), illetve a felnőttcsapat előtérbe helyezésének az utánpótlással szemben (Twist és Highton, 2016). Magyarországon jelenleg a kiemelt sportakadémiák többsége már rendelkezik a technológiai eszközökkel, és használatban is vannak azok, ám egyelőre tudományos publikációkat, értekezéseket még nem közöltek.

Összefoglalás

A GPS- és LPS-rendszerek hatékony módszert nyújtanak a külső terhelési összetevők mérésére. A távolság, sebesség, gyorsulás és az IMA-adatok a leggyakrabban mért változók a kézilabdában, a kosárlabdában és a labdarúgásban. Rendszeres használatuk hozzájárulhat a predikcióhoz, a túledzettségi állapot felismeréséhez és ezzel a sportági sérülések prevenciójához, illetve a rehabilitáció utáni visszatérés megítéléséhez.

Az utánpótlássportágot érintő teljesítménybeli kimenetek, az edzői döntések egyre inkább ezeken a technológiai eszközökkel mért adatokon múlnak. További mérések és még inkább további publikációk szükségesek a lehetséges további felhasználás 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*.
<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*.
<https://doi.org/10.26773/smj.190208>
- 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*.
<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*.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.015>
- Csáki, I. & Takács, M. (2020) *Labdarúgás és tudomány. Pro-Kvóta 2004 Kft.*
- Dubecz, J. (2009) *Általános edzéselmélet és módszertan. Rectus.*
- Eckschmiedt, S. (2014) *Sportmérés. Debreceni Egyetem.*
- Ekstrand, J., Lundqvist, D., Davison, M., D'Hooghe, M. & Pingsgaard, 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*.
<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*.
<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. *J. Sports Med. Phys. Fitness*.
<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*.
<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*.
<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*.
- Halson, S. L. (2014) Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*.
<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*.
<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 and Exercise*.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd>
- 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. & Chirrosa-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/ijerph17186768>
- 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*.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2012.730061>

- Mohr, M., Krstrup, P. & Bangsbo, J. (2003) Match performance of high-standard players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*.
<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*.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>
- 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*.
<https://doi.org/10.5114/biol sport.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*.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.8.2.195>
- Sterbenz, T. & Gécsi, G. (2016) *Sportmenedzsment. Testnevelési Egyetem*.
- Twist C, Highton J. Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. *International Journal of Sports Physiology Performance*.
- Varley, M. & Aughey, R. (2013) Acceleration profiles in elite Australian soccer. *International Journal of Sports Medicine*.
<https://doi.org/10.1055/s-0032-1331776>
- 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*.
<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*.
<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*.
<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*.
<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>

Internetes forrás 2: https://2015-2019.kormany.hu/download/d/4f/b1000/Államilag_elismert_sportakadémiák_Listája.pdf

Levelező szerző:

Géczi Gábor

geczi.gabor@tf.hu