

Dévai Vanessza Ilona:

Utánpótlás korú labdarúgók izokinetikus láberejének és irányváltoztatási sebességének összefüggései

REZÜMÉ

A kutatás célja az utánpótlás korú labdarúgók izokinetikus lábereje és irányváltoztatási sebessége közti összefüggés vizsgálata. A kutatásban *negyvenkilenc* elit ifjúsági utánpótlás korú U16-17 labdarúgó (178.59 ± 6.29 ; 69.08 ± 7.78) vett részt. A vizsgálat során a COD505 és az Illinois Agility (IAT) irányváltoztatási teszt eredményeit használtuk fel Witty Wireless Training Timer fénykapu alkalmazásával. Az izokinetikus láberőt HUMAC NORM izokinetikus dinamóméterrel $30^\circ/\text{s}$ -os szögsebességen 2 ismétlés és $240^\circ/\text{s}$ -os 15 ismétlés protokollok alkalmazásával vizsgáltuk (H2ER, H2EL, H2FR, H2FL, H/Q2R, H/Q2L, H15ER, H15EL, H15FR, H15FL, H/Q15R, H/Q15L). A kutatásban az Inbody770 műszerrel mért testösszetétel adataiból a testtömeg (TTM), a jobb és bal láb sovány izomtömeg (RLLM, LLLM) adatait használtuk fel. A láb gyorserejét a ForceDesk erőplatóval mértük (CMJ, CMJC, CMJE, CMJFT). A játékosok testmagassága, testtömege és az alsó végtagok sovány izomtömege arányos testfelépítésre utal. Az IAT teszt és a COD505 teszt a vizsgált mintában egymástól független eredményt mutat. A két végtag sovány izomtömege szoros összefüggésben van ($r = 0,982$; $p < 0,001$), de független a COD505 teszt mindkét oldali végrehajtásának értékétől. A COD505 teszt a H2ER, H2EL és H2FL Izokinetikus paraméterekkel mutat közepes kapcsolatot ($r = 0,454-0,693$; $p < 0,05$), a jobb oldali végrehajtás esetén a H2EL és H15FL mutat korrelációt ($r = 0,446$; $0,497$; $p < 0,05$). Az alsó végtagok sovány izomtömege a CMJ koncentrikus és különösen az extenzikus fázisában is szoros korrelációt mutat. A láb dinamikus gyorserejét (CMJ) jelző paraméterek és az Izokinetikus paraméterek között csak elvétve találtunk közepes szintű kapcsolatot ($r = 0,437-0,658$; $p < 0,05$). Az Illinois Agility Teszt független a lábak sovány izomtömegétől és az izokinetikus paraméterektől. A COD505 teszt bal és jobb oldali végrehajtása erős korrelációt mutat. Mindkét láb sovány izomtömege és a CMJC és CMJE erős korrelációt jelez ($r = 0,707$; $r = 0,982$; $p < 0,001$). A CMJ különböző változói és az izokinetikus dinamóméterrel mért adatok között csak kevés esetben találtunk közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot. Az elit utánpótlás korú labdarúgók izokinetikus lábereje és irányváltoztatási sebessége közti összefüggésre vonatkozóan a szakirodalomban

nem találtunk egyértelmű összefüggést és ezt a vizsgált mintában sem sikerült nyilvánvalóan kimutatni.

BEVEZETÉS

Az agilitás és az irányváltoztatási sebesség értelmezése

A futball olyan csapatsport, amelyben nélkülözhetetlen az *agilitás*, tehát gyors megindulás, hirtelen megállás, gyors irányváltoztatás. Továbbá a sprintek, felugrások is jelentős tényezők, amelyek főleg a döntő pillanatokban játszanak kulcsszerepet. A mérkőzések során a gyors irányváltoztatásokat minden esetben megelőzi egy észlelési-döntéshozatali tényező, a reaktív agilitás. Ez legfőképp a külső ingerektől függ, például az ellenfél helyezkedése, mozgása, de ide sorolhatjuk még a pálya minőségét, az időjárási vagy az egyéb helyi viszonyokat.

Az agilitás a nyílt mozgáskészségű sportokhoz köthető. Fellelhető a labdajátékokban, tehát az általunk vizsgált labdarúgásban is, továbbá különböző küzdősportokban, és nagyban hozzájárul azok eredményességéhez.

Az agilitásnak sokféle meghatározása létezik, viszont abban valamennyi megegyezik, hogy akkor beszélhetünk mozgékonyaságról, ha megváltozik a test mozgásiránya, amely nagy sebességű irányváltoztatásban nyilvánul meg (Bloomfield et al., 1994; Hastad et al., 1994). Ezen kívül még ide sorolhatjuk a gyors megindulást, és megállást is (Gambetta, 1996), illetve a robbanékonyaságot is (Baker & Nance, 1999). Az agilitás továbbá kapcsolatban áll az erővel, a teljesítőképességgel, ennek megfelelően egyesek mechanikai terhelésnek, külső terhelésként értelmezik (Barnes, 2016). Mások a technikával illetve kognitív képességgel való kapcsolatát hangsúlyozzák, például a vizuális felismerési képességgel, és az anticipációval (Schandl, 2018).

Az agilitás fogalmának a mai napig legelfogadottabb meghatározása: „*The agility is a rapid whole-body movement with change of velocity or direction in response to a stimulus.*” tehát „*Az agilitás az egész test gyors mozgása, amely sebesség vagy irányváltoztatással jár egy ingerre válaszul.*” (Sheppard és Young, 2006: 922.). Ebből következik, hogy az agilitásnak két fajtája van: (1) az irányváltoztatási gyorsaság (Change of Direction Speed; CODS) és a (2) reaktív agilitás (Reactiv Agility Speed; RAS). A köznyelvben és a korábbi kutatásokban az agilitás és az irányváltoztatási sebesség fogalma keveredett. Éppen ezért Young és munkatársai (2021) „Itt az ideje, hogy irányt váltsunk az agilitásban” című tanulmányukban nyomatékositották, hogy élesen el kell választani egymástól az egyenes vonalú gyorsaságot (Linear Speed; LS), az irányváltoztatási gyorsaságot (Change of Direction Speed; CODS) és a reaktív agilitást (Reactiv

Agility Speed; RAS). A magyar kutatók közül elsőként Katics (2015: 259.) fektetett nagyobb hangsúlyt az agilitás fogalom magyarázatára. „Az agilitás képessége olyan összetett koordinációs tulajdonság, amely hatékony irányváltoztatást tesz lehetővé. E tulajdonságban a sportoló egyensúlyozó-, téri tájékozódó-, reagáló-, ritmus és kinesztetikus differenciáló képessége, illetve gyorsasága, robbanékony (explozív) és reaktív ereje együttesen nyilvánul meg.”

Az irányváltoztatási tesztekben (CODS) a gyors irányváltoztatás, a lassulás és a gyorsulás egy kijelölt pályán történik, a teljes mozgás előre tervezhető, begyakorolható, a sportolót nem spontán inger éri, ezért zárt végű feladatnak nevezhetjük. Az irányváltoztatási képességet a labdarúgásban a fizikai teljesítmény fontos összetevőjének tekintik (Raya-González et al., 2021), ami lehetővé teszi a különböző tudású játékosok egymástól való megkülönböztetését (Brughelli et al., 2008). Itt a siker nem csak a nagy sebességen múlik, hanem a hirtelen megállás is fontos befolyásoló tényező (Lockie et al., 2014). Az irányváltoztatási képességet befolyásoló tényezők sokasága miatt, fontos ismerni, felmérni a köztük fennálló kapcsolatokat, hogy egyénre szabott specifikus képzési programokat alkothassunk. A hirtelen megállás lehetővé teszi a játékosok számára, hogy erőteljesen kitámasszanak, és gyorsan irányt változtathassanak. A lépések hossza ezáltal egyre kisebb lesz a folyamat közben, és nagyobb oldalirányú erőket fejtenek ki a talajra. A core izmoknak itt is nagy szerepük van a mozgásban, hiszen a törzsüket is stabilizálniuk kell a mozgás közben (Hewit et al., 2012). A képesség elemzésekor tehát célszerű nem csak a maximális sebességet vizsgálni, hanem a maximális gyorsulást és lassulást is (Hader et al., 2015). A nem megfelelő ütemű és frekvenciájú irányváltoztatás, lassítás és megállás a rosszul előkészített izmokban mikrotraumákat okozhat (Schuth & Ökrös, 2016). A labdarúgók körében gyakran előfordulhat két láb közötti aszimmetria. Számos oka lehet ennek, viszont a teljesítmény növelésének és sikeresség érdekében az edzők nagy hangsúlyt fektetnek arra, hogy ezt az aszimmetriát, megszüntessék. Az elváltozás tesztelésére megfelelő lehet a CODS tesztek mindkét oldali végrehajtása. Az eredmények sok mindent elárulnak, mennyi eltérés van a két láb izomereje között, mennyire van lemaradva egyik a másiktól. A fejlesztés érdekében ismerni kell a két láb közti különbségeket, melynek hatására differencia alakulhat ki az irányváltoztatási sebességben is. Rouissi et al. 2016-ban éppen ezt a tényezőt vizsgálta attól függően, hogy kinek melyik a preferált lába, az irányváltoztatási tesztek közül a COD505 tesztrel mérte a különbségeket. A preferált láb több tesztben és szögben jobban teljesített a fiatal futballistáknál. A kutatások alapján az emberek 90%-a jól megszokott jobb kezű, jobb lábú preferenciát mutat. Ez a tényező aszimmetrikusan van jelen a teljesítményben (McGrath et al.,

2016), ezért létfontosságú további kutatásokat végezni. Az irányváltási tesztekben a játékosok értékelése során egy adott lábbal történő fékezés más eredményt mutathat, mint a nem preferált lábbal történő fékezés. Ezek az eredmények elengedhetetlenek az edzők számára a fejlesztés érdekében. Vizsgálni kell tehát a maximális sebesség, gyorsulás és lassulás mértékének változását az előnyben részesített és a nem preferált lábak használata között, fékezés közben a COD505 tesztekkel mért különbségek alapján.

A dinamikus láberő mérése

A dinamikus láberőt a leggyakrabban vertikális (Counter Movement Jump, CMJ; Squat Jump, SJ; Deep Jump, DJ) és horizontális (Pl.: Standing Long Jump, SLJ) ugrásokkal mérik. A másik egzakt, laboratóriumi mérésforma az Izokinetikus láberő mérése; (Pedritis, 2015).

A Counter Movement Jump (CMJ) alkalmazásakor a kísérleti személy csípőre tett kézzel alapállásból indítja a felugrást. Az excentrikus szakasz lefele irányul és a térdek 90^o-os hajlásszögének eléréséig tart. A Squat Jump (SJ) ettől abban különbözik, hogy a kísérleti személy 90 fokos térdhajlítási szögből indítja a vertikális ugrást, ezért az ellenmozgásos felugrásból (CMJ) nagyobb súlypontemelkedés érhető el, és a különböző sportmozgásokra leginkább ez jellemző. A reaktív láberő méréseire legalkalmasabb módszer a Deep Jump (DJ), a mélybeugrás, amikor a kísérleti személy egy előre meghatározott magasságból indulva, a talajra érést követően határozott, gyors felugrást végez. A horizontális ugrások klasszikus mérési módszere például a Standing Long Jump (SLJ), a helyből távolugrás. A dinamikus láberő méréseire szolgáló teszteket leggyakrabban erőplaton hajtják végre.

Az *izokinetikus* (izo+kinetika=állandó mozgási sebesség) eszközökkel mért speciális, állandó szögsebességen mért láberő a sportolók izomzatának állapotát felmérő eljárás laboratóriumi körülmények között, ezen kívül a rehabilitációs erőfejlesztésnek is kiváló eszköze. Az izommunka mindkét fázisában méri az izomerőt: *koncentrikus* fázis, amikor az izomrostok hosszúsága megnyúlik, ezáltal az eredési és tapadási pontok közelednek egymáshoz. Az *excentrikus* szakaszban az izomrostok hossza megnyúlik, az eredési és tapadási pontok távolodnak egymástól.

Más szerzők kutatási eredményei a CODS és a dinamikus láberő összefüggései kapcsán

A korábbi kutatások egy részében, ahol túlnyomó többségben a szokásos vertikális és horizontális ugrásokkal mérték a dinamikus láberőt, és azok kapcsolatát a különféle irányváltoztatási tesztekkel próbálták igazolni, nem vezettek eredményre.

A lineáris sprintfutás, az irányváltoztatási sebesség és az ugrótesztek közti összefüggést vizsgálta egy megismételt kutatás keretében Markovic (2007) valamint Salaj és Markovic (2011) férfi egyetemisták körében ($n = 87$; $19,3 \pm 1,0$ év; SJ, CMJ, SLJ, DJ30, DJ50 ugrótesztek; LS, Y20 és FIG8 CODS tesztek). Alacsony korrelációt találtak a sprint, ugró és irányváltoztató tesztek eredményei között, amivel bizonyították a három képesség függetlenségét.

Különböző sportágak felnőtt képviselőit vizsgálták a láberő és az irányváltoztatási sebesség összefüggéseinek kutatása kapcsán Young és munkatársai (2022). A láberőt uni- és bilaterális guggolásból felugrással, míg a reaktív izomerőt mélybeugrásokkal tesztelték. Az irányváltoztatássebességét 8 méteres távon nézték 20, 40 és 60 fokos fordulatokkal. Gyenge kapcsolatot találtak a láberő és a CODS tesztek között, azonban bizonyították, hogy abba az irányba fordultak gyorsabban a résztvevők, amelyik lábuk reaktív ereje nagyobb volt. Azonban a két képesség (láberő, irányváltás) kapcsolatát nem sikerült bizonyítani.

Főiskolai sportolók körében végzett kutatás során ($n = 152$ férfi; $22,3 \pm 4,0$ év; $n = 152$ nő; $n = 22,4 \pm 3,9$ év) Pauole és munkatársai (2000) az Agility T-teszt érvényességét és megbízhatóságát tesztelték, ezen kívül mérték a láb dinamikus erejét. Alkalmazott irányváltoztatási tesztek: TT, Hexagon-teszt, valamint CMJ vertikális ugróteszt. Csak az Agility T-teszttel sikerült közepes kapcsolatot találni a CMJ vonatkozásában, mindkét nem esetén ($r = -0,55$; $r = -0,49$; $p < 0,05$), a Hexagon teszt alacsony korrelációt mutatott, illetve nem adott szignifikáns eredményt. Így a két változó kapcsolatát nem sikerült egyértelműen bizonyítani.

Egyetemi sportszakos hallgatók körében ($n = 52$; $19,0 \pm 3,0$ év) Kapidic és munkatársai a láb dinamikus gyorserejét (SJ, CMJ és DJ40), az irányváltoztatási sebességet (CODS) két különböző távolságon (3 és 7 m) 6 db 90 fokos elfordulást tartalmazó pályán mérték. A korrelációs mátrix elemzés során csupán gyenge, szignifikáns kapcsolatot találtak, amely értékében az összes változó esetén $r = -0,38$ és $r = -0,49$ értékek között volt megfigyelhető ($p < 0,05$).

Voltak azonban olyan kutatások is, melyek során egyértelműen sikerült igazolni az irányváltoztatási sebesség (CODS) és a dinamikus láberő különböző összetevőinek kapcsolatát.

Röplabda, softball és kosárlabda sportágat folytató elsőéves főiskolai sportolóknál ($n = 19$ férfi; $n = 36$ nő) Peterson és munkatársai (2006) által végzett vizsgálatban a CMJ, SLJ ugróteszteket, 1RM súlyzós guggolásokat végeztek. Az irányváltoztatási sebességet az Agility T-teszttel (TT) mérték. Valamennyi dinamikus ugróteszttel magas, szignifikáns korrelációs értéket

találtak, amellyel igazolták az irányváltoztatási sebesség (CODS) és a láberő szoros kapcsolatát ($r = 0,767 - 0,917$; $p < 0,001$).

Barnes és munkatársai (2007) CMJ vertikális ugróteszttel és a 4x5 méteres CODS teszt alkalmazásával, amely három darab 180 fokos irányváltoztatást tartalmazott, egyértelműen igazolták a két képesség kapcsolatát (34% variancia érték) női főiskolai sportolóknál röplabda sportágban. Ezzel azt is bizonyítani vélték azt is, hogy a vertikális gyakorlatokat tartalmazó, intenzív edzésmódszerek figyelemre méltó hatást fejtenek ki az irányváltoztatási sebesség alakulására.

Az izokinetikus láberő valamint az irányváltoztatási sebesség (CODS) összehasonlítása más szerzőknél:

Az izokinetikus láberő mérésére szolgáló laboratóriumi mérések új perspektívát nyitottak meg a sportolók teljesítményének mérésére. Az ilyen kutatásokban többnyire egymás mellett alkalmazták a hagyományos vertikális és horizontális ugró teszteket és az izokinetikus dinamométerrel mért eredményeket.

Jones és munkatársai (2009) egyetemi hallgatók körében kutattak ($n = 38$; $21,5 \pm 3,8$ év). A láberő tesztelésére a CMJ és DJ30 vertikális ugróteszteket választották, en kívül laboratóriumi mérés keretében $60^\circ/\text{s}$ állandó szögsebesség mellett maximális excentrikus és koncentrikus láberőt mértek izokinetikus dinamométerrel. A COD505 tesztet alkalmazták az irányváltoztatási sebesség (CODS) mérésére. Közepes vagy annál magasabb, szignifikáns korrelációs értéket találtak a DJ30 kivételével valamennyi változó esetén. A maximális láberő esetén közepesnél gyengébb ($r = -0,371$; $p < 0,05$), egyéb esetekben közepes, vagy annál szorosabb kapcsolatot találtak ($r = -0,529 - -0,626$; $p < 0,001$), ezzel egyértelműen bizonyították a dinamikus láberő és az irányváltoztatás kapcsolatát.

Úgynevezett „6 hetes, rövid távú, szezonális, plyometrikus edzésprogram” térdfesztető izmokra kifejtett hatását vizsgálta Váczi és munkatársai (2013), valamint a speciális erőfejlesztés következtében az irányváltoztatási sebesség fejlődését vizsgálták férfi harmadosztályú labdarúgók bevonásával (kísérleti csoport: $n = 12$; $21,9 \pm 1,7$ év; kontroll csoport: $n = 12$; $22,7 \pm 1,4$ év). Irányváltoztatási tesztek: Agility T teszt (TT), Illinois Agility Teszt (IAT). Izomerő mérése: DJ22; CMJ; Izokinetikus dinamométer $60^\circ/\text{s}$. Az edzésprogram hatására az ugrótesztek eredményessége javult (7-9%; $p < 0,05$), azonban az irányváltoztatási sebességre kifejtett hatása nem volt számottevő (TT, IAT; 1,7%; $p < 0,05$), ezzel a plyometrikus edzéseknek az irányváltoztatási sebességre gyakorolt fejlesztő hatását nem sikerült igazolni.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásetika: A kutatásra a Helsinki nyilatkozat etikai normái alapján került sor az ELTE PPK KEB 2020/20 etikai engedélye alapján. A méréseket megfelelő képesítéssel és kellő gyakorlattal rendelkező terhelés élettani laboratóriumi munkatársak végezték a nemzetközi protokoll betartásával. A kapott anonim eredmények elemzésére, feldolgozására vállalkoztunk.

Résztvevők: A vizsgálat egy magyarországi elit ifjúsági labdarugó akadémián zajlott. U16-17-es korosztály csapatai kerültek felmérésre, koncentrált mintavétellel. A mérésben negyvenkilenc sportoló vett részt (178.59 ± 6.29 cm; 69.08 ± 7.78 kg).

Eljárások, tesztek, protokollok: Az irányváltoztatási képességek mérése a COD505 és az Illinois Agility teszttel zajlott. Bemelegítési protokoll: 15 perc mindkét teszt előtt. SMR hengerrel végzett gyakorlatok, mobilizációs gyakorlatok, majd dinamikus nyújtás és futás közben végzett gyakorlatokat kellett végrehajtaniuk a sportolóknak.

Teszt leírások:

COD505 Agility teszt (1. ábra):

Ez az egyik legkorszerűbb eljárás az irányváltoztatási sebesség (CODS) mérésére különböző sportágakban szereplő sportolók eredményeinek regisztrálására alkalmas (Draper és Lancaster, 1985).

Eszközök: Egy legalább 20 méter hosszú pálya, amely csúszásmentes borítással rendelkezik. Szabadtéren és teremben is elvégezhető a teszt. Időmérő rendszer, jelzőbóják.

Leírás: A pálya ábrázolása a 1. ábra alapján. A rajtvonal a fénykaputól 10 méterre, a fordítópont pedig 15 méterre van. A mért személy a 15 méteres startvonalról indul, fut a fénykapu irányába. A maximális sebesség elérése a cél. Az időmérés az 5 méteres vonalnál kezdődik. A fordítópontonál fél fordulatot végez, majd a lehető legnagyobb sebességgel visszatér az időmérő kapuig. Így tehát 10 méteres távolságot fut időméréssel, miközben egy 180^o-osfordulatot is végez.

Értékelés: a végrehajtás során mindkét oldalra kétszer kell teljesíteni a tesztet, a jobb eredményt jegyezzük fel.

Illinois Agility Test (IAT) - Illinois teszt (2. ábra):

Ez a futóteszt a legkorábban kialakított, és azóta is a leggyakrabban használt mérőeszköz különböző sportágakban. Leggyakrabban a labdajátékokban, és más sportágak képviselői körében alkalmazzák (Cureton, 1951)

Leginkább a labda nélküli irányváltás mérésére használják, de labdával is végrehajtható. Mi a labda nélküli verziót alkalmaztuk.

Eszközök: sík, csúszásmentes felület, jelzőbója, időmérő berendezés, mérőszalag.

Leírás: A pálya mérete 10x5 méter. Két bójával jelöljük a kezdő és a végpontot, illetve két bójával a fordulási pontokat. Középen egyenlő távolságra (3,3 m) négy jelzőkúpot helyezünk el. A mért személy szemben a pályával, a rajtvonal mögött helyezkedik el. Az időmérés akkor indul, amikor a résztvevő áthalad a rajtvonalon. A sportoló az ábrán jelzett haladási irányba kezdi meg a tesztet, időközben a bójákat nem érintheti. A célba érkezésnél az időmérés leáll.

Megjegyzések: A tesztet ellentétes irányból is el lehet végezni. A tesztet korábban hasonfekvésből indították, manapság a legtöbb esetben álló helyzetből indul.

Műszerek:

(1) Witty Wireless Training Timer a pályatesztek (IAT, COD505) idejének mérésére. (2) InBody 770 bioimpedancia elvén működő testösszetétel vizsgáló műszer: testtömeg (TTS), a jobb és a bal láb sovány izomtömegének (RLLM, LLLM) mérésére. (3) Force Desk erőplató a láb gyorserejének (CMJ, CMJC, CMJE, CMJFT) mérésére, a nemzetközi protokoll alapján: csípőre tett kézzel, hogy a karlendítés hatását ki tudjuk küszöbölni. (4) HumacNorm izokinétiás dinamóméter a dinamikus láberő mérésére, a sportoló teljes térdízületi mozgástartományában a csúcsnyomaték értékek felmérése történik különböző ellenállási fokozatok mellett maximális erővel kinyújtja és behajlítja a lábát. A mérési protokollok alapján 30°/s-os állandó szögsebességen 2 ismétlés (maximális erő) és 240°/s-os állandó szögsebességen 15 ismétlés (állóképesség) mérése történik.

Statisztikai feldolgozás, alkalmazott statisztikai tesztek:

Microsoft Word és a Microsoft Excel 365, IBM SPSS Statistics 28 ($p < 0,05$), alapstatisztika, korrelációs mátrix elemzés.

EREDMÉNYEK

Alapstatisztika

Az alapstatisztikai elemzésben (átlag, szórás, minimum, maximum értékek) elsőként a testalkati paramétereket vizsgáltuk meg (1. táblázat) testmagasság, testtömeg, a két láb sovány izom tömege (TTM, TTS, RLLM, LLLM). A testmagasság a vizsgált sportolókon a következőképp alakult: a minimum testmagasság 167 centiméter, a maximum pedig 195 centiméter volt. Az átlag pedig 178,59 centiméter, és a szórás ami 6,29 centiméter volt. A testtömeg minimum

értéke 56,5 kilogramm, míg a maximuma 86,3 kilogramm volt. Az átlag testtömeg 69,08 kg volt, a szórás pedig 7,78 kg. A jobb láb sovány izomtömegének minimuma 7,92 kg volt, míg maximuma 12,97 kg volt. Átlagosan 10,13 kg volt a jobb láb sovány izom tömeg, a szórás értéke pedig 1,08 kg. A bal láb sovány izom tömeg minimuma 7,9 kg, míg maximuma 12,62 kg volt. Az átlag 10,06 kg-ra alakult, a szórás pedig 1,05-re.

Írányváltoztatási tesztek (1. táblázat), amelyeket szekundum (s) mértékegységben állapítottunk meg. Az Illinois Agility teszt minimum értéke 14,86 s, a maximuma pedig 16,64 s. Az átlag, amelyet megállapítottunk 15,64 s, a szórás pedig 0,40 s. A COD505 teszt balra fordulással a következő eredményeket hozta: A minimum 2,33 s, a maximum 2,90 s. Az átlag 2,57 s a szórás pedig 0,12 s. A COD505 teszt jobbra fordulással minimum értéke 2,35 s volt a maximuma 2,90 s. Átlag 2,55 s, szórás: 0,12 s.

A láb gyorserejének mérésére (1. táblázat) az ellenmozgásos felugrás (CMJ) eredményét (cm), koncentrikus (CMJC; N) excentrikus (CMJE; N) szakaszát, illetve a repülési időt (FT, s) mértük. Az ellenmozgásos felugrás minimuma 25,10 cm volt, míg maximuma 40,6 cm. Átlag: 32,28 cm, szórás 3,97 cm. Az ellenmozgásos felugrás koncentrikus minimum értéke 1184 Newton, míg maximuma 1767 N volt. Az átlag 1467,9 N volt, a szórás pedig 139,07 volt. Az ellenmozgásos felugrás excentrikus eredményeinek minimuma 597 Newton volt, míg a maximuma 910 N volt. Az átlag 728,45 N, a szórás 80,48 N. A repülési idő minimuma 0,55 s volt, míg a maximuma 0,96 s volt, Az átlag 0,77 s volt a szórás pedig 0,11 s.

Az 1. táblázat alsó soraiban az izokinetikus dinamóméterrel mért adatok láthatók (minimum, maximum, átlag, szórás), a 2 ismétléses maximális erőt és a 15 ismétléses állóképességet jellemző adatokkal Newton mértékegységgel mérve. Ezen kívül feltüntettük a hamstring-quadriceps strength ratio (H/Q) értéket mindkét láb esetén a 2 és 15 ismétléses protokoll esetén is, százalékban kifejezve.

Korrelációs mátrix elemzések

Az Illinois teszt és a COD505 teszt összefüggéseit vizsgálva csak a COD505 teszt kétoldali végrehajtása között találtunk szignifikáns összefüggést ($r = 0,757$; $p < 0,001$), a két irányváltoztatási sebességet mérő teszt eredményei közt nem volt kapcsolat (2. táblázat).

A COD505 teszt kétoldali végrehajtásának és a lábak sovány izomtömegének kapcsolatát vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a két láb sovány izomtömege nagyon magas szintű, erősen szignifikáns korrelációt mutat egymással ($r = 0,982$; $p < 0,001$). A COD505 teszt jobb lábas

kitámasztása és a bal láb izomtömege között találtunk még közepes erősségű kapcsolatot ($r = -0,447$; $p < 0,05$). A többi változó egymástól független a vizsgált mintában (3. táblázat).

A COD505 teszt kétoldali végrehajtása és az izokinetikus dinamométerrel mért adatok összefüggéseinek elemzése során megállapítható (4. táblázat), hogy csak elvétve találhatunk közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot: A COD505 teszt bal lábas kitámasztása, és a H2ER közti valamint a H2EL közti összefüggés $r = 0,454$; $p < 0,05$; illetve $r = 0,693$; $p < 0,001$. A COD505 teszt bal lábas kitámasztása, és a H2FL közti összefüggés $r = 0,520$. A COD505 teszt jobb lábas kitámasztása, és a H2EL közti valamint a H15FL közti összefüggés $r = 0,446$; $p < 0,05$, illetve $r = 0,497$; $p < 0,05$.

Az ellenmozgásos vertikális felugrás (CMJ) és a két láb sovány izomtömegének vizsgálata során megállapítható (5. táblázat), hogy a felugrások centiméterben mért eredménye nincs összefüggésben a lábak sovány izomtömegével. A koncentrikus és excentrikus izommunka azonban a jobb és a bal láb sovány izomtömegével erős korrelációt mutat (jobb láb: $r = 0,692$; $0,892$ illetve bal láb: $r = 0,707$; $0,892$; $p < 0,001$).

A CMJ különböző változóit és az izokinetikus dinamométerrel mért adatokat összehasonlító Pearson-féle korreláció csak 8 esetben talált közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot, a CMJC, CMJE és különös tekintettel a CMJFT átlagok vonatkozásában. (6. táblázat).

Az Illinois teszt (IAT) nem mutatott összefüggést sem a két láb sovány izomtömegével, sem az izokinetikus dinamométerrel mért paraméterekkel.

MEGBESZÉLÉS

A tanulmány elején lényegesnek tartottuk a fogalmak tisztázását, hogy az agilitás: „az egész test gyors mozgása, amely sebesség vagy irányváltoztatással jár egy ingerre válaszul” (Sheppard & Young, 2006, Young et al., 2021). Ennek megfelelően az agilitásnak két összetevője van, az (1) irányváltoztatási sebesség – Change of Direction Speed (CODS), más szóval az *Irányváltási tényező*, valamint a reaktív agilitás - Reactive Agility Speed (RAS), az *Észlelés-döntéshozatali tényező* (Schandl, 2018).

A dinamikus láberő meghatározására alkalmas eljárások a *vertikális ugrások*: ellenmozgásos felugrás (CMJ), guggolásból felugrás (SJ) és a mélybeugrás (DJ), valamint a *horizontális ugrások*: például a helyből távolugrás (SLJ), és az *izokinetikus láberő mérés* (Pedritis, 2015).

Vizsgálatunkban két irányváltoztatási sebességet mérő pályatesztet, az Illinois Agility Teszt (IAT; Cureton, 1951) és a COD505 teszt (Draper és Lancaster, 1985) kétoldali végrehajtását választottuk. A láb gyorserejének mérésére a CMJ ugrótesztet és az Izokinetikus láberő mérési eljárást választottuk. Ezen kívül mértük még a két láb sovány izomtömegét (RLLM, LLLM).

A leíró statisztika átlag és szórás értékeiből megállapíthatjuk, hogy a fejlődési szakaszban levő sportolók megfelelő testmagassággal rendelkeznek, testmagasságukhoz képest megfelelő testtömeg értékekkel rendelkeznek, ugyanakkor az életkorra jellemző kiugró értékeket is megfigyelhetünk. Az akadémián a sportolókkal külön dietetikus szakember foglalkozik az optimális tápanyag összetétel, vitaminok és ásványi anyagok és a megfelelő kalóriabevitel szempontjából, a megfelelő arányos testfelépítés és a megnövekedett energiafelhasználás érdekében. Amint azt a mért adatok is mutatják a két láb azonosan erős, minimális az eltérés mutatkozik a két láb sovány izomtömege között annak következtében, hogy az edzők kiemelt figyelmet fordítanak az aszimmetria elkerülésére, hiszen az komoly sérülés veszély forrása is lehet, és a fejlődést nagyban akadályozhatja (Draper & Lancaster, 1985; Koltai et al., 2017; Koltai et al., 2020).

A nemzetközi összehasonlításokat tekintve az U16 korosztályban a testmagasságot figyelembe véve a nemzetközi kutatásban 175,2 cm volt az átlag testmagasság, az általunk vizsgált sportolóknál pedig 178,59 cm volt. Tehát megállapíthatjuk, hogy a testmagasság átlaga teljesen megfelelő. A testtömeg a nemzetközi mérés alapján 62,6 kg, míg a saját sportolóinknál 69,08 kg volt, ami a magasabb testmagasságból eredhet. A COD505 tesztnél a nem preferált láb végrehajtásánál az átlag 2,57 mp volt, a nemzetközi kutatásban pedig 2,36 mp. Preferált lábas végrehajtásánál 2,55 mp, más szerzők kutatásában pedig 2,35 mp volt. Megállapítható hogy a két láb hasonló teljesítményt nyújtott, tehát aszimmetriának nincs jele (Bakallár et al., 2020). Az U17 korosztály más szerzők által mért eredményeit tekintve a COD505 agilitás teszt átlaga a nem preferált lábas fordulással 2,36 s hazai eredmény pedig 2,57 s volt. Ezen nemzetközi eredmények alapján látható, hogy a COD505 agilitási tesztjében kissé fejlődniük kell az akadémistáknak, de nem számottevő a különbség. A preferált lábas fordulásnál más kutatók által mért eredmény 2,33 s, a hazai eredmény 2,55 s, kismértékű lemaradás itt is tapasztalható, azonban a két láb közt nincs jelentős eltérés, ami a megfelelő fejlesztésnek tudható be. Összességében elmondható, hogy COD505 teszt idejét tekintve átlagosan jó eredményt értek el a sportolóink, irányváltoztatási gyorsaságuk megfelelő. Megállapítható, hogy a két láb által elvégzett fordulások közt kevés különbség van, tehát a fiatal labdarúgók ebben a tekintetben is magas szinten vannak. Érdekes, hogy játékosaink nagyrésze jobb lábas és ennek ellenére a

bal oldali kitámasztás és fordulás hozott jobb eredményeket (Rouissi et al. 2016). A lábak sovány izomtömegének és a COD505 teszt eredményeinek összehasonlításában a jobb láb hozott nagyobb szignifikáns összefüggést. (Salguero et al., 2021).

A láb gyorserejének mérésére az ellenmozgásos felugrást (CMJ, cm) alkalmaztuk, annak koncentrikus és excentrikus erő összetevőit mértük (CMJC, CMJE; N), illetve a repülési időt (CMJFT; s). A mért adatok alapján kijelenthető, hogy labdarúgóink megfelelő értékeket tudtak produkálni az ellenmozgásos felugrással mért adatok alapján. A repülési idő átlaga közepesen megfelelő eredményt hozott (Markovic, 2007). U16 korosztályban a CMJ értékek nemzetközi kutatásban 33,37 cm volt, míg a sportolóinknál az átlag: 32,28 cm Itt is látható, hogy az ellenmozgásos felugrás eredményeiben nagyon kevés különbség tapasztalható, ez köszönhető az edzők kiváló munkájának. Az U17 korosztályban azonban a nemzetközi átlag 50,5 cm, más hazai mérésben 37,5 cm, a saját mintában pedig 32,28 cm volt. Itt sajnos jelentős a különbség, sportolóinknak ebben sokat kell fejlődniük, de különböző speciális fejlesztő gyakorlatokkal orvosolható a hiányosság (McKenna, 2010; Petridis et al., 2019).

A nemzetközi szakirodalmat tanulmányozva megállapítottuk, hogy a dinamikus láberő és az irányváloztatási sebesség összehasonlítása révén egyes szerzők egyáltalán, vagy csak közepesen gyengébb kapcsolatot találtak a két képesség között (Pauole et al., 2000; Young et al., 2002; Markovic, 2007; Salaj & Markovic, 2011; Kapidzic et al., 2011; Váczi et al., 2013). Más szerzők viszont szoros, szignifikáns kapcsolatot találtak, és egyértelműen igazolni tudták a dinamikus láberő és az irányváloztatási sebesség kapcsolatát (Peterson et al., 2006; Barnes et al., 2006; Jones et al., 2009; Cerrah & Bayram, 2022). Ez az ellentmondás abból adódhatott, hogy eltérő életkorú, nemű és képességű sportolókat vizsgáltak, akik más-más sportágak képviselői voltak, ezen kívül különböző teszt eljárásokat alkalmaztak az irányváloztatási képességek mérésére.

A saját kutatás eredményeit tekintve megállapíthatjuk, hogy COD505 teszt két végrehajtási módja egymással szoros összefüggést mutat, de független az IAT tesztől és a lábak sovány izomtömegétől. (Rouissi, M. et al. 2016) A dinamikus irányváloztatások leginkább a COD505 tesztel jellemezhetők, az IAT teszt korrelációja más változókkal kevésbé volt megfigyelhető. Az Illinois teszt (IAT) nem mutatott összefüggést sem a két láb sovány izomtömegével, sem az izokinetikus dinamométerrel mért paraméterekkel, ebből arra következtettünk, hogy ez a teszt ebben az összehasonlításban kevésbé használható. A COD505 tesztek főleg a maximális erőt jellemző izokinetikus paraméterekkel mutatnak szignifikáns összefüggést a mért mintában (Jones et al., 2009).

Az izokinetikus dinamométerrel mért adatok alapján megállapítható, hogy a 2 ismétléses extenziós mérés jobb és bal láb eredményei között kevés különbség van, tehát egyik láb sincs lemaradva a másiktól, ha a maximális erőre vagyunk kíváncsiak. Ha a flexiós sorokat nézzük a táblázatban, hasonlóan jó eredménnyel szolgálhatunk, hiszen minimális a különbség a két láb teljesítménye között. A Hamstring/Quadriceps arány 2 ismétléssel bal és jobb lábon a következő paraméter, ami szeretnék összehasonlítani. A bal láb valamivel jobb eredményeket hozott, mint a jobb. De itt sincs nagy lemaradásban a két láb egymástól. Az állóképességi ismétlésszámunk a 15. Extenzióban bal és jobb lábnál nagy örömeinkre majdnem teljesen megegyeznek az eredmények, és az átlagban szereplő számok is nagyon biztatóak a jövőre nézve. Flexió szempontjából a lábak közti eltérés is minimális mértékű. A Hamstring/Quadriceps arány 15 ismétlést nézve, tehát állóképességet vizsgálva a jobb láb hozott fényesebb eredményeket.

A nemzetközi összehasonlítást tekintve, a domináns láb extenziója a maximális erőt jellemző 2 ismétléses protokoll alapján a hazai eredmény 224,43 N, míg a nemzetközi 226,3 N. Ugyanez a szubdomináns végtag esetén 218,09 N illetve 222,5 N. Megállapítható, hogy az izokinetikus dinamométer által mért egyéb eredményeket is figyelembe véve a hazai csapat és a külföldi korosztályos adatok közt nincs jelentős különbség (Lehnert et al., 2011).

A COD505 teszt kétoldali végrehajtása és az izokinetikus dinamométerrel mért adatok összefüggéseinek elemzése során megállapítottuk, hogy csak elvétve találtunk közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot, pedig a dinamikus kitámasztások feltételezik a lábak aktív izommunkáját. Az ellenmozgásos felugrás (CMJ) paramétereit vizsgálva megállapítottuk, hogy hogy a felugrások centiméterben mért eredménye nincs összefüggésben a lábak sovány izomtömegével azonban a koncentrikus és excentrikus izommunka a jobb és a bal láb sovány izomtömegével erős korrelációt mutat. Azonban a CMJ különböző változóit és az izokinetikus dinamométerrel mért adatokat összehasonlító vizsgálat a vártnál kevesebb esetben talált közepes erősségű, szignifikáns kapcsolatot. A nemzetközi kutatásokban a CMJ és az Izokinetikus dinamométerrel mért maximális láberő közt van kapcsolat (Jones és mtsai., 2009).

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás egy magyarországi elit ifjúsági labdarúgó akadémián zajlott, U16-17-es korosztály csapatai körében ($n = 49$; 178.59 ± 6.29 cm; 69.08 ± 7.78 kg) koncentrált mintavétel alapján, a Helsinki Nyilatkozat etikai normái figyelembevételével. A pályatesztek az MLSZ által

kötelezően előírt normák szerint, a nemzetközileg alkalmazott protokollok alapján kerültek végrehajtásra. Az akadémián kiemelkedő személyi és tárgyi feltételekkel rendelkeznek, központilag előírt, tudatos, tervszerű munkát végeznek. A műszeres mérések nagyon fontosak a sportolók fejlődésének nyomon követése érdekében. A mérőműszerek által kapott eredményeket az edzők kielemezik, és ezek függvényében végzik munkájukat. A kiemelkedő szakmai munkát az is fémjelzi, hogy az utánpótlás akadémiáról nagyon sok korosztályos és felnőtt válogatott játékos került ki, legutóbb például Schäfer András, aki kiváló játékaival hozzájárult a magyar válogatott eredményes szerepléséhez. A folyamatos eredményesség annak is köszönhető, hogy minden korosztályos csapattal külön erőnléti edző, pályaedző, egyéni képző, dietetikus, gyógytornász és masször is foglalkozik. Tehát minden feltétel adott a fejlődéshez.

Megállapítható tehát, hogy az akadémián dolgozó szakképzett edzők remek munkát végeznek sportolók felkészítésében. A lateralitást illetően jelentős aszimmetria nem figyelhető meg az Akadémián tapasztalható tudatos, tervszerű, magasszintű képzés eredményeként. A mérkőzéseken tapasztalt kiváló szereplésen kívül remek teljesítményeket produkáltak a sportolók a vizsgált képességek terén is. A korosztályuknak megfelelően, közel a maximumot hozták ki magukból a többféle változást is magában rejtő életkoruk ellenére a mért eredmények alapján, amelyek nemzetközi összehasonlításban is megállják a helyüket.

A nemzetközi szakirodalomban tapasztalt ellentmondásokat, amelyek a láb dinamikus erejének és az irányváltoztatási sebesség szoros kapcsolatát igyekeztek bizonyítani, saját kutatásunkban sem sikerült feloldani.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bakallár, I., Šimonek, J., Kanásová, J., Krčmárová, B. & Krčmár M. (2020). Multiple athletic performances, maturation, and Functional Movement Screen total and individual scores across different age categories in young soccer players. *J Exerc Rehabil*, 16(5), 432-441. doi: 10.12965/jer.2040546.273.
- Baker, D. & Nance, S. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 230-235.
- Barnes, C. (2016). Making sense of athletes tracking data. *International Congress on Football Science*, Belek, Antalya.
- Barnes, J. L., Schilling, B. K., Falvo, M. J., Weiss, L. W., Creasy, A. K. & Fry, A. C. (2007). Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1192-1196.

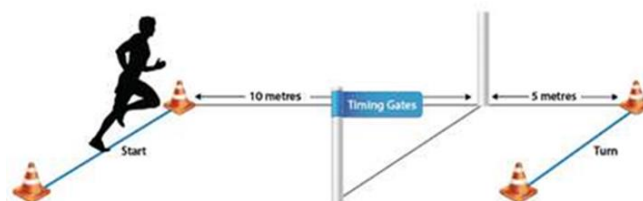
- Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliott, B. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Ed. Blackwell Scientific Publications, Melbourne.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. & Chaouachi, A. (2008). Understanding Change of Direction Ability in Sport: A Review of Resistance Training Studies. *Sports Med*, 38, 1045-1063.
- Cerrach, A. O. & Bayram, I. (2022). Relationship between isokinetic strength, vertical jump, sprint speed, agility and yo-yo intermittent recovery test performance in soccer players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 9(2), 1-18. DOI: 10.46827/ejpe.v9i2.4514
- Cureton, T. K. (1951). *Physical fitness of champion athletes*. Urbana: University of Illinois Press.
- Draper, J. A. & Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. *Australian Journal for Science and Medicine in Sport*, 17(1), 15-18.
- Gambetta, V. (1996). In a blur how to develop sport-specific speed. *Sports Coach*, 19(3), 22-24.
- Hader, K., Palazzi, D. & Buchheit, M. (2015). Change of direction speed in soccer: How much braking is enough? *Kinesiology*, 47(1), 67–74
- Hastad, D. N., Lacy, A. C. & Hastad, D. N. (1994). *Measurement and evaluation in physical education and exercise science*. Scittdale, Ariz. Gorsuch Scaribrick.
- Hewitt, J., Cronin, J. & Hume, P. (2012). Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport. *Strength Cond. J.* 34, 82–86. DOI: 10.1519/SSC.0b013e31823e83db
- Jones, P., Bampouras, T. M. & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97-104.
- Kapidzic, A., Pojskic, H., Muratovic, M., Uzicanin, E. & Bilalic, j. (2011). Correlation of tests for evaluating explosive strength and agility of football players. *Sport Scientific and Practical Aspects*, 8(2), 29-34.
- Katics, L. (2015). *Kondicionális és koordinációs képességek fejlesztése (a testnevelésben, szabadidő- és versenysportban)*. PTE TTK. Pécs. 259-271.
- Koltai, M., Gusztafik, Á., Nagyvárad, K., Szeiler, B., Halasi, Sz., & Ihász, F. (2017). Examination of agility factors of junior football players in Bačka Topola, Serbia. *The SPARK Annual Research Journal International Journal of Sports Sciences & Physical Education*, 2(1), 1-18.
- Koltai, M., Gusztafik, Á., Nagyvárad, K., Szeiler, B., Halasi, Sz., Lepeš, J. (2020). The connection between the agility of adolescent soccer players and their body composition. *Facta universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 18(3), 577-588.
- Lehnert, M., Urban, J., Procházka, J. H. & Psotta, R. (2011). Isokinetic strength of knee flexors and extensors of adolescent soccer players and its changes based on movement speed and age. *Acta Univ. Palacki. Olomuc, Gymn.* 41(2).

- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J. & Jeffriess, M. D. (2014). The effects of traditional and enforced stopping speed and agility training on multidirectional speed and athletic function *J. Strength Cond. Res.* 28 , 1538–1551.
- Markovic, G. (2007). Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *J Sports Med Phys. Fitness*, 47, 276-283.
- McGrath, T. M., Waddington, G., Scarvell, J. M., Ball, N. B., Creer, R., Woods, K. & Smith, D. (2016). The effect of limb dominance on lower limb functional performance--a systematic review. *J Sports Sci.* 34(4):289-302. doi: 10.1080/02640414.2015.1050601
- McKenna, M. (2010). *Methods of Identifying High Velocity Growth in Youth Soccer Players*. MSc(R) thesis. <https://theses.gla.ac.uk/2078/1/2010mckennamsc.pdf>
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 443-450.
- Peterson, M. D., Alvar, B. A. & Rhea, M. R. (2006). The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 867-873.
- Petridis, L. (2015). *A sportteljesítmény fizikai összetevőinek diagnosztikája*. Campus Kiadó Debrecen.
- Petridis, L., Utczás, K., Tróznai, Zs., Kalabiska, I., Pálinkás, G. & Szabó, T. (2019). Vertical Jump Performance in Hungarian Male Elite Junior Soccer Players. *Res Q Exerc Sport*. 90(2), 251-257. doi: 10.1080/02701367.2019.1588934.251-257
- Raya-González, J., Castillo, D., de Keijzer, KL & Beato, M. (2021). The effect of a weekly flywheel resistance training session on elite U-16 soccer players' physical performance during the competitive season. A randomized controlled trial. *Res Sports Med* 29, 571–585.
- Rouissi, M., Chtara, M., Owen, A., Chaalali, A., Chaouachi, A., Gabbett, T. & Karim Chamari, K. (2016). Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 542-548. DOI: [10.1080/02640414.2015.1129432](https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1129432)
- Salaj, S. & Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change of direction motor abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1249-55. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181da77df.
- Salguero, G. Ch., San José, F. G., Gosálvez, A.P., Rebollo, J. M. C., Fernández, I. B. & Rosa, L. F. (2021). Isokinetic profiles and reference values of professional soccer players. *Rev Bras. Med. Esporte* 27(6).
- Schandl, G. (2018). A siker kulcsa az agilitás kognitív aspektusai. *Recreation*, 8(3), 40-41.
- Schuth, G. & Ökrös, Cs. (2016). A mérkőzés terhelésének mérése és az eredmények felhasználása a kézilabdázók kondicionális felkészítésében. *Magyar Sporttudományi füzetek* 14, 243-260.

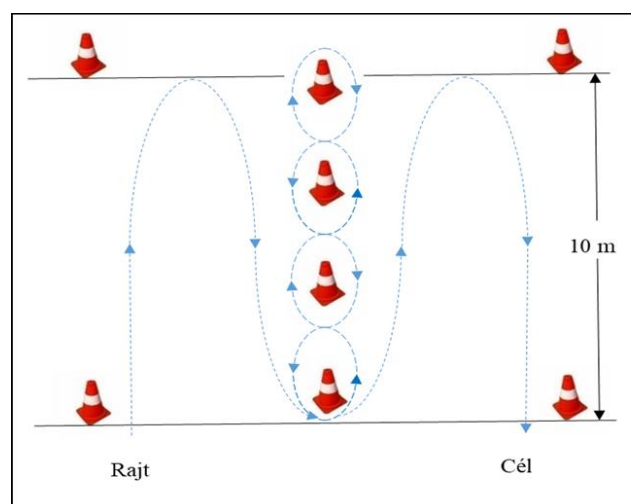
- Sheppard, J. M. & Young, W. B. (2006). Agility literature review. Classifications, training and testing. *Journal of Sports Science*, 24(9), 919-932.
- Vácz, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I. & Karsai, I. (2013). Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 36, 17-26. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0002>
- Young, W. B., James, R. & Montgomery, J. I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288.
- Young, W. B., Rayner, R., & Talpey, S. (2021). It's Time to Change Direction on Agility Research. A Call to Action. *Sport Med – Open*, 7(12), <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00304-y>

FÜGGELÉK

Ábrák, táblázatok



1. ábra: COD505 irányváltotási sebesség mérő teszt (Draper és Lancaster, 1985)



2. ábra: Illinois Agility Test (Cureton, 1951)

	Minimum	Maximum	Átlag±Szórás
TTM (cm)	167,00	195,00	178,59±6,29
TTS (kg)	56,50	86,30	69,08±7,78
RLLM	7,92	12,97	10,13±1,08
LLLM	7,90	12,62	10,06±1,05
IAT	14,86	16,64	15,64±0,40
COD505L	2,33	2,90	2,57±0,12
COD505R	2,35	2,90	2,55±0,12
CMJ (cm)	25,10	40,60	32,28±3,97
CMJC (N)	1184,00	1767,00	1467,90±139,07
CMJE (N)	597,00	910,00	728,45±80,48
CMJFT (s)	0,55	0,96	0,77±0,11
H2ER (N)	169,00	296,00	224,43±32,27
H2EL (N)	165,00	289,00	218,09±33,66
H2FR (N)	90,00	220,00	148,89±29,62
H2FL (N)	102,00	214,00	147,86±22,44
H/Q2R (%)	41,00	104,00	63,91±12,44
H/Q2L (%)	46,00	97,00	67,83±10,03
H15ER (N)	92,00	157,00	125,37±16,48
H15EL (N)	92,00	156,00	125,77±16,85
H15FR (N)	71,00	137,00	101,17±15,21
H15FL (N)	73,00	137,00	102,48±14,96
H/Q15R (%)	63,00	99,00	78,70±10,06
H/Q15L (%)	62,00	120,00	84,94±15,90

1. táblázat: Alap statisztika: testalkati paraméterek, irányváltoztatási sebesség, vertikális ugróteszt, izokinetikus dinamométerrel mért adatok

Testalkati paraméterek, Irányváltoztatási sebesség, Izokinetikus dinamométer adatok, Ellenmozgásos felugrás
Jelmagyarázat: TTM = testmagasság; TTS = testsúly; RLLM, LLLM = jobb illetve bal láb sovány izomtömeg
IAT = Illinois Agility Test; COD505L, COD505R = 505 irányváltoztatási teszt balra illetve jobbra fordulással
CMJ=countermovement jump: ellenmozgásos felugrás; CMJ (Counter Movement Jump) = ellenmozgásos felugrás; CMJC (Counter Movement Jump Concentric) = ellenmozgásos felgrás koncentrikus fázis; CMJE (Counter Movement Jump Eccentric) = ellenmozgásos felugrás excentrikus szakasz; CMJFT (Counter Movement Jump Flight Time) = ellenmozgásos felugrás repülési idő
H2ER, H2EL, H2FR, H2FL = HumacNorm izokinetikus dinamométer paraméterei, extenzió és flexió jobb és bal.
H/Q2R, H/Q2L = Hamstring/Quadriceps 2 ismétlésszámmal és jobb illetve bal lábbal végrehajtott paraméterei.
H15ER, H15EL, H15FR, H15FL = HumacNorm 15 ismétléssel végrehajtott extenzió és flexió jobb és bal lábbal;
H/Q15R, H/Q15L = Hamstring/Quadriceps 15 ismétléssel végrehajtott jobb és bal lábbal paraméterek;

	IAT	COD505L	COD505R
IAT	1		
COD505L	0,11	1	
COD505R	0,06	,757**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2. táblázat: Az Illinois Agility teszt és a COD505 irányváltoztatást mérő teszt eredményeinek összefüggései

Jelmagyarázat: IAT: Illinois Agility teszt, COD505L: Change of Direction 505 bal láb kitámasztással, COD505R: Change of Direction 505 jobb láb kitámasztással

	COD505L	COD505R	RLLM	LLLM
COD505L	1			
COD505R	,757**	1		
RLLM	-0,310	-0,418	1	
LLLM	-0,306	-,447*	,982**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3. táblázat: A COD505 teszt jobbra és balra fordulással, a bal és a jobb láb sovány izomtömegének eredményeinek összevetése

Jelmagyarázat: COD505L = Change of Direction 505 bal láb kitámasztással; COD505R = Change of Direction 505 jobb láb kitámasztással; RLLM, Right Leg Lean Muscle Mass = jobb láb sovány izomtömeg; LLLM, Left Leg Lean Muscle Mass = bal láb sovány izomtömeg.

	H2ER	H2EL	H2FL	H15FL
COD505L	,454*	,693**	,520*	0,418
COD505R	0,312	,446*	0,418	,497*

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4. táblázat: A COD505 teszt jobbra és balra fordulással és az izokinetikus paraméterek összevetése

Jelmagyarázat: COD505L = Change of Direction 505 bal láb kitámasztással; COD505R = Change of Direction 505 jobb láb kitámasztással; H2ER = HumacNorm 2 ismétlés extenzió jobb lábbal; H2EL = HumacNorm 2 ismétlés extenzió bal lábbal; H2FL = HumacNorm 2 ismétlés flexió bal lábbal; H15FL = HumacNorm 15 ismétlés flexió bal lábbal.

	RLLM	LLLM
CMJ	-0,060	-0,055
CMJC	,692**	,707**
CMJE	,892**	,892**
CMJFT	-0,262	-0,269

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

5. táblázat: A láb gyorsereje és a jobb, bal láb sovány izomtömegének vizsgálata.

Jelmagyarázat: CMJ (Counter Movement Jump) = ellenmozgásos felugrás; CMJC (Counter Movement Jump Concentric) = ellenmozgásos felgrás koncentrikus fázis; CMJE (Counter Movement Jump Eccentric) = ellenmozgásos felugrás excentrikus szakasz; CMJFT (Counter Movement Jump Flight Time) = ellenmozgásos felugrás repülési idő, RLLM (Right Leg Lean Muscle Mass) = jobb láb sovány izomtömeg, LLLM (Left Leg Lean Muscle Mass) = bal láb sovány izomtömeg

	H2FR	H15ER	H15EL	H15Fl	H/Q15R	H/Q15L
CMJ	-0,116	-0,012	-0,181	0,019	-0,189	-0,366
CMJC	0,019	-0,122	0,010	0,279	0,248	-,469*
CMJE	0,354	0,238	0,341	,658**	,516*	0,141
CMJFT	-,505*	-,437*	-,484*	-,542*	-0,274	-,581*

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

6. táblázat: A láb gyorserejének és a dinamikus láberő közötti összefüggések

Jelmagyarázat: CMJ (Counter Movement Jump) = ellenmozgásos felugrás; CMJC (Counter Movement Jump Concentric) = ellenmozgásos felgrás koncentrikus fázis; CMJE (Counter Movement Jump Eccentric) = ellenmozgásos felugrás excentrikus szakasz; CMJFT (Counter Movement Jump Flight Time) = ellenmozgásos felugrás repülési idő

H2FR = HumacNorm 2 ismétlés flexió jobb lábbal; H15ER = HumacNorm 15 ismétlés extenzió jobb lábbal; H15EL = HumacNorm 15 ismétlés extenzió bal lábbal; H15FL = HumacNorm 15 ismétlés flexió bal lábbal; H/Q15R = Hamsrting/Quadriceps 15 ismétlés jobb lábbal; H/Q15L = Hamsrting/Quadriceps 15 ismétlés bal lábbal.