

**BESZÁMOLÓ
A „HIBRID_INSCYD”
PROJEKT
MEGVALÓSÍTÁSÁRÓL
2022**

1. Bevezetés

A 2017 szeptemberében indított közös munka a Magyar Kajak Kenu Szövetségen belül-ami az egyéni sportágakban azóta is egyedülállónak számít Magyarországon–a sporttudományi háttér csoportnak, illetve sportegészségügyi és teljesítménydiagnosztikai programnak a kialakítását szolgálja. A legfiatalabb korosztályoktól kezdve egy átfogó program alakult, amelynek részeként a teljesítménydiagnosztikai vizsgálatok segítségével az edzők munkáját hivatott segíteni a legális teljesítményfokozás, a sportág sikerességének megőrzése érdekében.

A teljesítménydiagnosztikai vizsgálatok serdülőkorban kezdődnek, futószalagos lépcsős tesztekkel. A sportolói karrier előrehaladásával ezt a későbbiekben felváltják a sportágspecifikus tesztek. Annak érdekében, hogy a leghatékonyabb és legmegbízhatóbb tesztekkel dolgozhassunk a továbbiakban is, a 2022-es év első félévében elindítottuk a jelen projektet, elsősorban az ifjúsági és az U23 válogatott sportolók bevonásával. A projekt ütemezése ez év februárjától júniusig tartott. Ez azt jelenti, hogy a vizsgálatba beválogatott versenyzőknek lehetőségük volt egy szűk fél éven keresztül rendszeres teljesítménydiagnosztikai vizsgálaton részt venni.

A vizsgálat során az alábbi célkitűzéseink voltak:

- A korábban kidolgozott ergométeres protokollok alapján nyomon követni a sportolók fejlődését, feltérképezni a korosztályra jellemző átlagértékeket
 - Lépcsőteszttel: célja az élettani nevezetes pontok megállapítása egy maximális teszt során.
 - Vita maxima teszttel: célja az aerob kapacitás megállapítása.
- Új módszerek, protokollok kidolgozása
 - Hibrid protokoll: célja, hogy egy teszttel megállapíthatóak legyenek a lépcsőteszt során mért nevezetes pontok, ill. a vita maxima teszttel mérhető aerob kapacitás.
 - Inscyd protokoll: célja, hogy a más sportágakra kidolgozott Inscyd teszt alkalmassá váljon a kajak-kenu sportág számára. Az Inscyd szoftver segítségével pályatesztek vagy akár edzések alatti mérésekkel, nagy precizitással megállapíthatóak egyrészt a nevezetes pontok, valamint külön számítható az aerob kapacitás (VO₂max) és a glikolitikus kapacitás (V_lamax).

2. Módszerek

A sportágspecifikus élettani teljesítménydiagnosztikai mérések keretén belül négy féle mérést végeztünk. Ebből kettő már rutinszerűnek számított (sportágspecifikus, kajak/kenu ergométeren végzett lépcsős teszt és vita maxima teszt) az előző évek fejlesztésének eredményeként, két mérés típusnál pedig a pontos protokoll kidolgozását tűztük ki célul (Inscyd teszt, Hibrid teszt).

2.1. Vizsgálati személyek

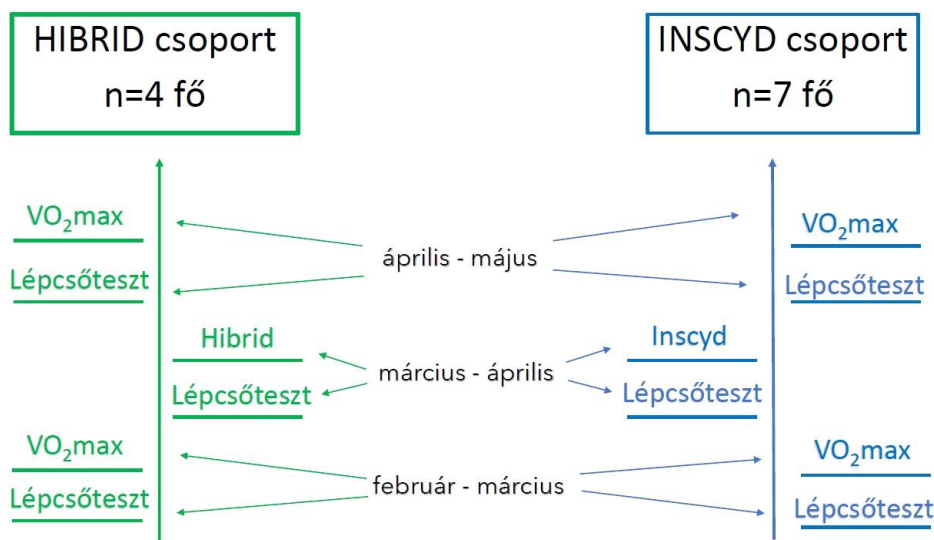
A mérésbe eredetileg 14 főt terveztünk bevonni. Beválogatási kritérium volt, hogy rendszeresen használjanak kajak vagy kenu ergométert edzéseken, illetve, egy előzetes ergométeres lépcsőteszten való sikeres részvétel. Közülük hárman a koruk miatt végül nem kerültek bele a kutatási csoportba, mert nem volt kivitelezhető, hogy részükre kellően alacsony intenzitást biztosítson az ergométer. Így végül 11 fő alkotta a kutatási csoportot (átlag életkor: 18,5+/-2,06 év). A sportágot illetően öten kajakosok (5 fiú), hatan kenusok (5 fiú, 1 lány) voltak. Az életkori megoszlás alapján hét fő az U23-as korosztályba, négy fő az ifi-be tartozott.

A sportolókat a protokollok alapján 2 csoportba osztottuk be. Az egyik csoportba 7, a másik csoportba 4 fő került. Az aszimmetrikus létszám a vizsgálatból való későbbi kiesés miatt állt fenn. A csoportokba osztásnál arra figyeltünk, hogy egy csoportba különböző edző versenyzői kerüljenek, illetve arra, hogy mindkét csoporton belül legyenek kajakos és kenu sportolók is.

2.2. Vizsgálati protokollok

A két csoport két azonos, egy eltérő teszten vett részt. A vizsgálat sorozat célja az volt, hogy a mérési időszak alatt a sportolók lehetőleg havonta vegyenek részt a már ismert lépcsőteszten, összesen legalább 3 lépcsős tesztet produkálva 2022 júniusáig. Emellett szintén rendszeresen, de váltva, havonta egy vita maxima, illetve – csoportba kerüléstől függően – havonta egy Inscyd vagy Hibrid protokollt teljesítve (1. ábra)

Mind a Hibrid (H), mind az Inscyd (I) csoport résztvevői közel havonta rendszeresen teljesítették a laborméréseket. A mérések kajak, illetve kenu ergométeren zajlottak (Old Danube). A helyszín a Kolonics György Vízisport Központ Life Like Sportlaborja volt.



1. ábra. A vizsgálat sorozat folyamatábrája (saját ábra).

2.2.1. Laktát lépcsőteszt

A laktát lépcsőteszt egy folyamatosan emelkedő intenzitású kajak/kenu ergométeres teszt, melynek célja, hogy a sportoló az egyéni élettani maximumát érje el. A teszt 3 perces terheléses lépcsőkből áll, 1 perc szünettel a lépcsők között. Ekkor a fülcimpából vett kapillaris vérből laktátmérés történt. A teszt teljes kifáradásig tartott és akkor ért véget, ha a sportoló nem volt képes tartani a megadott intenzitást. Az adott terhelést (Watt) egy kivetítőn valós időben látták a teszt alatt folyamatosan.

A kezdő intenzitást úgy határoztuk meg, hogy lehetőleg legalább 5 lépcsőt tudjon teljesíteni a sportoló, amivel a laktátgörbe már jellemezhetővé válik. A versenyzők az egyéni maximum teljesítménytől függően 50 vagy 60 Watról indultak és 20 vagy 30 Wattos emeléssel hajtották végre a tesztet. Az ergométer beállításánál a szimpla és a dupla rotort is egyénileg választottuk ki, ami a maximális teljesítmény elérése miatt volt fontos.

Pulzusról mellkaspánttal (Garmin HRM Dual) folyamatosan rögzítettük a pulzusszámot, valamint laktátmérő diagnosztikai géppel (Biosen R-Line, EKF Diagnostics) határoztuk meg a kiindulási, a lépcsők közötti, és a maximális laktátértéket. Ezen kívül lépcsőnként rögzítettük az ergométer ellenállásának mértékét 1-10-es skálán, valamint a lépcsőkhöz tartozó szubjektív fáradási értéket (Borg skála). A bemelegítés egyénileg történt, maximum 5 percen, amit 2-3 perces ergométer beállítás és rendszer beüzemelés előzött meg. Ezt követően kezdték el a tesztet. A lépcsős teszt első két lépcsője minden esetben olyan alacsony intenzitást jelentett, ami megfelelt a bemelegítésnek.

Továbbá, rögzítésre kerültek a maximális paraméterek (Wattmax, Laktátmax, Hrmax). Ezt követően a nyers eredményekből az Ergonizer teljesítmény elemző szoftver segítségével megállapítottuk az alábbi edzésintenzitási zónákat:

- <LT aerob extenzív zóna; A központi aerob rendszer fejlesztésének fő területe az ez alatti intenzitás zóna.
- LT-IAT: aerob intenzív; aerob tempo zóna, intenzív alapállóképesség fejlesztés zónája
- IAT-FTP: aerob-anaerob átmenet extenzív, extenzív résztávós
- FTP-ANS: aerob-anaerob átmenet intenzív; E két küszöb közötti terület a perifériás aerob rendszer fejlesztési zónája. Itt is az aerob rendszer fejlesztése a cél, anaerob körülmények között.
- >ANS: VLamax zóna, glikolitikus zóna, Ezt a zónát használják tipikusan a HIIT (high-intensity interval training) edzéstípushoz. Laktát-tolerancia edzészóna.

2.2.2. Vita maxima teszt

A vita maxima teszt célja, hogy megállapítsuk a sportoló aerob kapacitását. Ehhez egy, a korábbi évek alatt általunk kidolgozott, kajak-kenu ergométeres protokollt hajtottak végre a versenyzők irányított bemelegítés után.

A kapott információkból az edző nyomon tudja követni az aerob kapacitás változását, amelynek fejlesztése általában az alapozási idő egyik fő célja, valamint a versenyzők alatt visszajelzést kaphat az anyagcsere rendszer esetleges romlásáról is.

Az irányított bemelegítés első fázisa 6 perces evezés volt könnyű, aerob zónában (LT-IAT közötti intenzitás). Ezt követte 3x40"/20" ahol a 40" az IAT teteje- 10 ütés, 20" alatt pedig fokozó, megközelítve a maximumot. Az utolsó 3x50"/10", ahol az 50" „csónakázó” (LT alatti), nagyon könnyű evezés, és 10" maximális evezés.

A rámpateszt egy folyamatosan emelkedő intenzitású, teljes kifáradásig tartó teszt, aminél egy 10%-os hibahatáron belül kell tartaniuk a versenyzőknek a megadott intenzitást (Watt). Erre azért volt szükség, mert az ergométer nem adagolja fixen az ellenállást, hanem azt a sportolónak kell folyamatosan korrigálva tartani. Két eltérő rámpát alkalmaztunk. Egy előzetes lépcsőteszt alapján határoztuk meg, hogy kinek, melyiket kellett teljesítenie. A kiindulási érték 70 vagy 90Watt volt, és percenként 10 vagy 15 Wattal kellett emelnie a sportolónak az intenzitást. A versenyzőktől minden esetben maximális koncentrációt igényelt az adott intenzitás lehető legprecízebb tartása, ami jelentős mentális munkát is jelentett.

VO ₂ max teszt HIBAHATÁROKKAL			VO ₂ max teszt HIBAHATÁROKKAL		
idő (min)	watt	10%-	idő (min)	watt	10%-
0-2	70	63	0-2	90	81
3	80	72	3	105	95
4	90	81	4	120	108
5	100	90	5	135	122
6	110	99	6	150	135
7	120	108	7	165	149
8	130	117	8	180	162
9	140	126	9	195	176
10	150	135	10	210	189
11	160	144	11	225	203
12	170	153	12	240	216
13	180	162	13	255	230
14	190	171	14	270	243
15	200	180	15	285	257
16	210	189	16	300	270

2.ábra: A vita maxima protokollok 10%-os hibahatára (saját ábra)

A teszt célja, hogy a sportoló 2-3 ütésre megközelítse vagy akár el is érje a maximális pulzusát. A gázcseré analízist egy mobil oxigénfelvételt mérő eszköz, a VO2master (vo2master.com) segítségével valós időben mértük és rögzítettük. Az eszköz szoftvere egy applikáción keresztül mérés közben is folyamatosan visszajelzést ad a paramétereikről. Kritériumnak az oxigéngörbe ellaposodását (platózás), valamint az előzetes lépcsőteszten elért maximális pulzus elérését (max-3 ütésre) fogalmazzuk meg. A teszt során mellkaspánttal mértük a szívfrekvenciát, valamint kapilláris vérből a kiindulási és a maximális laktátértéket.

2.2.3. Hibrid teszt

A Hibrid tesztprotokoll során arra koncentráltunk, hogy egy olyan mérésorozat valósuljon meg, ami kiváltja az előző két protokollt. A bemelegítés egyénileg 5 perc volt. Ezt követően valamennyi sportoló 50 Wattról kezdte a tesztet és percenként 10Watt-ot emeltük az intenzitáson. Szintén teljes kifáradásig tartott és a kezdeti és a maximális laktátértéket kapilláris vérből mértük. A teszt akkor indult, ha a sportoló kiindulási laktátértéke 2,5 mmol/L alatt volt. Mellkaspánttal monitoroztuk a szívfrekvenciát, és rögzítettük a szubjektív elfáradást (Borg skála). A gázcseré analízist a Cosmed K5 mobil spiroergometriás rendszerrel mértük folyamatosan (cosmed.com). Az eszköz az oxigén felvételt (VO₂), a szén-dioxid leadást (VCO₂) és a ventilációt (VE) is méri.

2.2.4. Inscyd teszt

A svájci teljesítményelemző cég szoftvere egy, az eddigieknél jóval részletekbe menőbb és átfogóbb képet ad a sportoló anyagcsere működéséről (<http://www.inscyd.com>) A már világszerte ismert és állóképességi sportágakban elismert elemző szoftver képes az élettani nevezetes pontok meghatározásán túl egy elérni kívánt fantom sportolói profil beállításával – az edző számára precízen megmutatni, hogy a kívánt időeredmény/teljesítményt mely képességek fejlesztésével érheti el. Továbbá olyan segítséget nyújt az edzéstervezéshez, mint például a maximális laktátfeldolgozási zóna vagy a maximális szénhidrát/zsír felhasználási zóna megadása, illetve a laktáttermelés vagy feldolgozás sebessége.

A szoftver kerékpársportra, úszásra és futásra lett kifejlesztve, jelenlegi célunk az volt, hogy olyan protokollt állítsunk össze, amellyel megbízható adatokat nyerünk a kajak/kenu ergométereken is, és ezeket később már rutinszerű mérésekként felkínálhatjuk a hozzánk forduló edzők és sportolók számára.

Először az eredetileg kerékpárra kidolgozott protokollt teszteltük Old Danube kajak ergométeren (3.ábra).

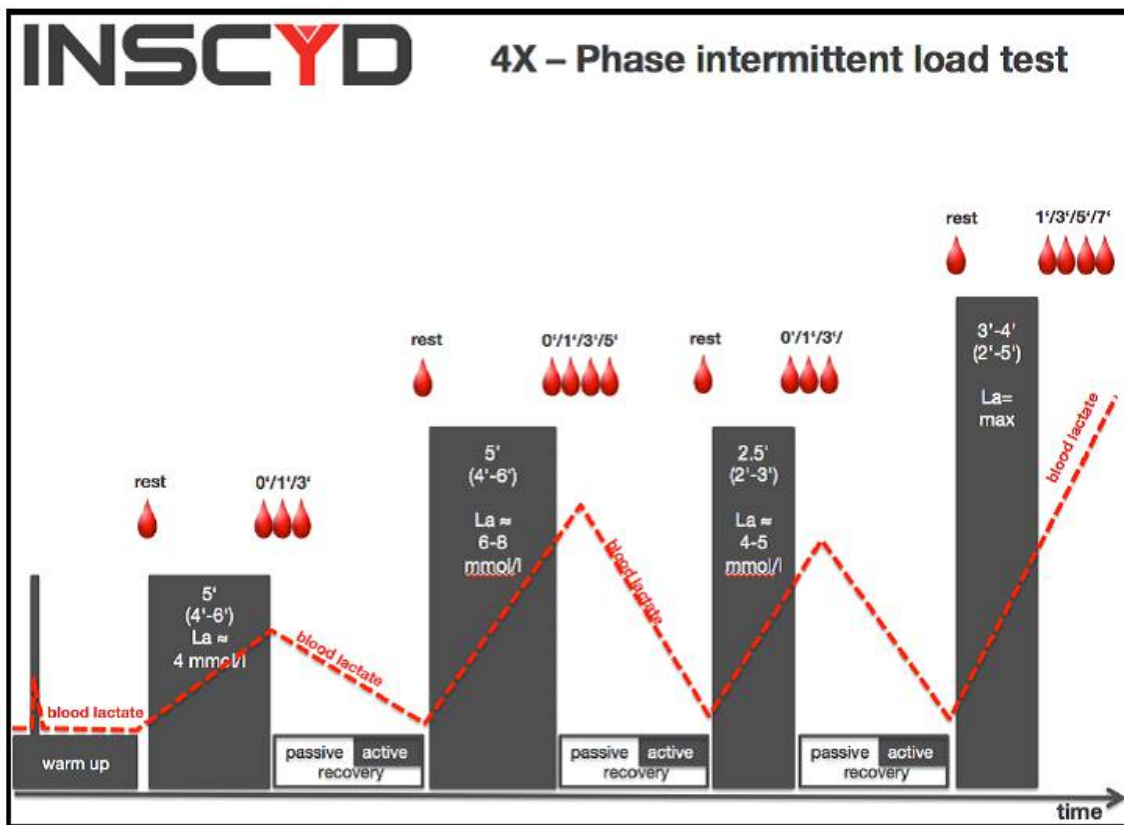
A teszt irányított bemelegítéssel kezdődik: a sportoló a korábban lépcsőteszttel meghatározott LT-IAT zónában 5 percig, ezt követően 2 percig kevéssel az FTP felett, majd 5 percig LT közelében evez. A bemelegítést laktát mérés követi, amennyiben a laktát koncentráció nem haladja meg a 2,5mmol/l értéket, a teszt elkezdhető.

A teszt cég által (kerékpárra) javasolt protokollja:

- lépcső: időtartam: 5 perc, laktát cél: 4mmol/L
- lépcső: időtartam: 5 perc, laktát cél: 6-8 mmol/L
- lépcső: időtartam: 2,5 perc, laktát cél: 4-5 mmol/L
- lépcső: időtartam: 3 perc, laktát cél: maximális terhelés

A lépcsők között a maximális laktát szint eléréseig a sportoló nyugalomban van, ezt követően aktívan levezet. A következő lépcső akkor indítható, ha a laktát koncentráció 2,5 mmol/L alá csökken.





3. ábra: Eredeti Inscyd protokoll kerékpárosok számára.

A gyakorlati megvalósítás során azonban – vélhetőleg a két sportág eltérő metabolikus igényei miatt (kerékpársportban kulcsfontosságú a laktát nagyon gyors eliminációját biztosító aerob anyagcsere dominanciája) - ez a protokoll nem bizonyult alkalmasnak sportolóink tesztelésére; egyrészt a terhelési lépcsők alatt termelődő laktát feldolgozása a kívánt szintre (2,5mmol/l alá) túl hosszú időt vett igénybe, másrészt a relatíve hosszú lépcsőidők és magas laktátszint túlzott mértékű fáradáshoz vezetett (a 2. lépcső ugyan nem ír elő maximális terhelést, de az 5 perc terhelési idő alatt a 6-8 mmol/l laktát koncentráció elérése a mérési időszakban (tavasz) gyakorlatilag maximális terhelést jelentett a sportolók számára). Ezért a protokollt módosítottuk, szem előtt tartva a szoftver megfelelő működéséhez szükséges kritériumokat (1. csak a 3 mmol/l, ill. a 3,5mmol/l feletti laktátértékek vihetők be, 2. a 4 lépcsőnek minél inkább diverzifikálnak kell lennie terhelési idő és laktátértékek szempontjából, 3. legalább az egyik lépcsőnél maximális terhelést kell elérni). A fenti szempontokat és a kivitelezhetőséget is figyelembe véve, az alábbi protokollt alkalmaztuk:

- lépcső: időtartam: 4 perc, laktát cél: 4mmol/l
- lépcső: időtartam: 2 perc, laktát cél: 5 mmol/l
- lépcső: időtartam: 1 perc, laktát cél: max. terhelés
- lépcső: időtartam: 3 perc laktát cél: max. terhelés

2.3. Vizsgálati eszközök

2.3.1. Old Danube ergométer

A mérések kivitelezése az Old Danube (Old Danube ergometers Kft., Szentendre) típusú ergométereken történtek. Ezek a rotor tengelyére szerelt erőmérő műszerrel (nyúlásmérő bélyeg) vannak felszerelve, melyek segítségével a sportolók teljesítménye mérhető és az ArgusStress szoftver felületén pedig élőben nyomon követhető és rögzíthető. Az ergométer rotorját mindig a sportoló súlyának megfelelő beállítással használtuk.

2.3.2. ArguStress szoftver

Az ergométeren végzett tesztek erőgörbéit, a leadott teljesítményt, a csapásszámot, és a szívfrekvenciát valós idejű visszajelzésként az ArguStress szoftver (<https://argustress.com/>) segítségével követtük nyomon. A sportoló folyamatosan látta az erő kifejtésének mértékét, így tudta a megadott teljesítményt tartani.

2.3.3. VO2master

A kanadai cég által gyártott mobil spirometriai eszköz az oxigénfelvétel, a légzésszám és légzésmélység, amivel meghatározza a ventilációt, és a kilélegzett levegő oxigén%-nak mérésére alkalmas (VO2 Master Health Sensors Inc., Canada). A sportoló gázcseréjének az előző paramétereit egy maszk és egy nagyon könnyű csutora segítségével mértük a vita maxima tesztek során (VO2master.com).

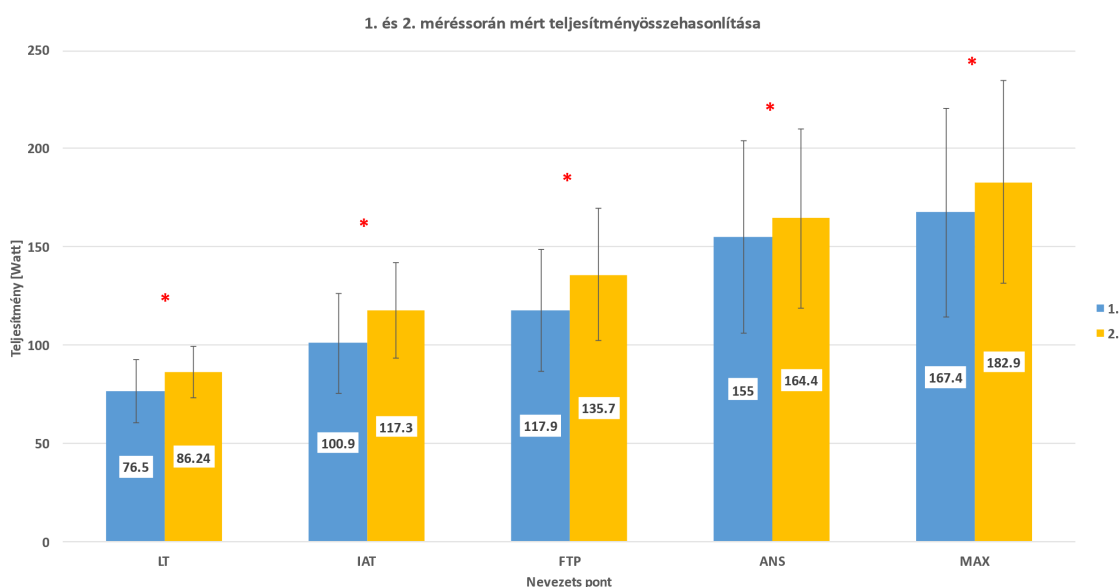
2.3.4. Cosmed K5

Az olasz cég mobil spirometriai eszközével a teljes gázcsere mérhetővé válik terhelés alatt (Cosmed Srl, Italy). Az eszköz szintén egy maszk viselésével, valamint egy, a hátra rögzített mobil labordiagnosztikai eszköz segítségével képes légvételtől-légvételre az oxigénfelvétel mellett a szén-dioxid leadást és a ventilációt is mérni (cosmed.com).

3. Eredmények és értékelés

3.1. Lépcsőteszt eredményei

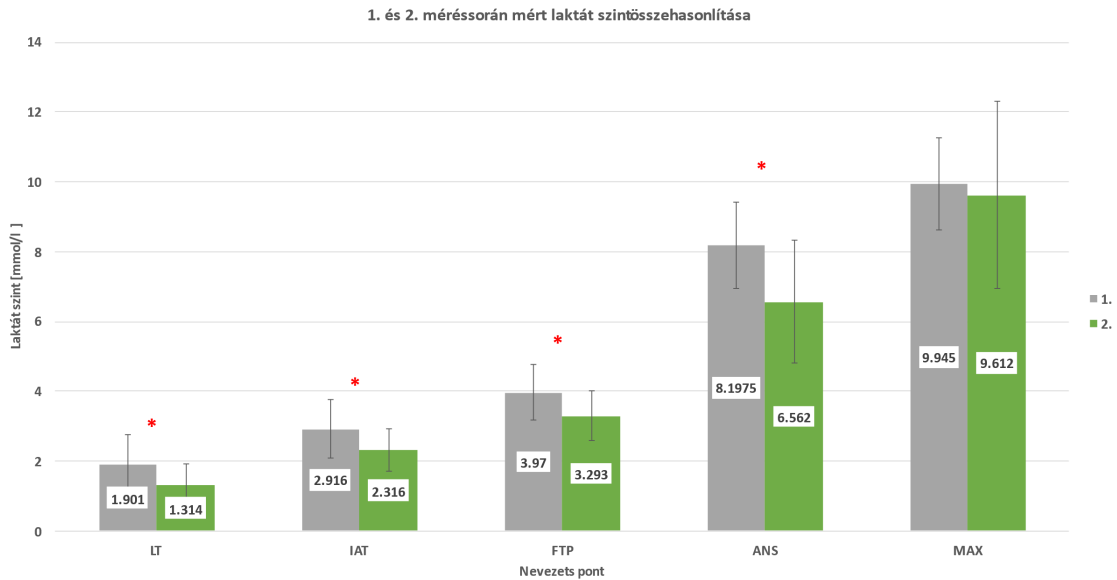
Az alapozási időszaknak megfelelően a két mérési pont között (február/március és április/május) az ergométeres lépcsőtesztnél a sportolók szignifikánsan nagyobb teljesítményt értek el minden nevezetes élettani pontnál (LT: 76,5 W vs.86,2 W; IAT: 100,9 W vs. 172,3 W; FTP: 117,9 W vs. 135,7 W; ANS: 155 W vs. 164,4 W; Max: 167,4 W vs. 182,9 W – $p < 0,05$) (4. ábra).



4. ábra: A nevezetes pontokon elért teljesítmény változása az 1. és 2. mérés során (átlag, szórás).

* szignifikáns különbség a két mérés között

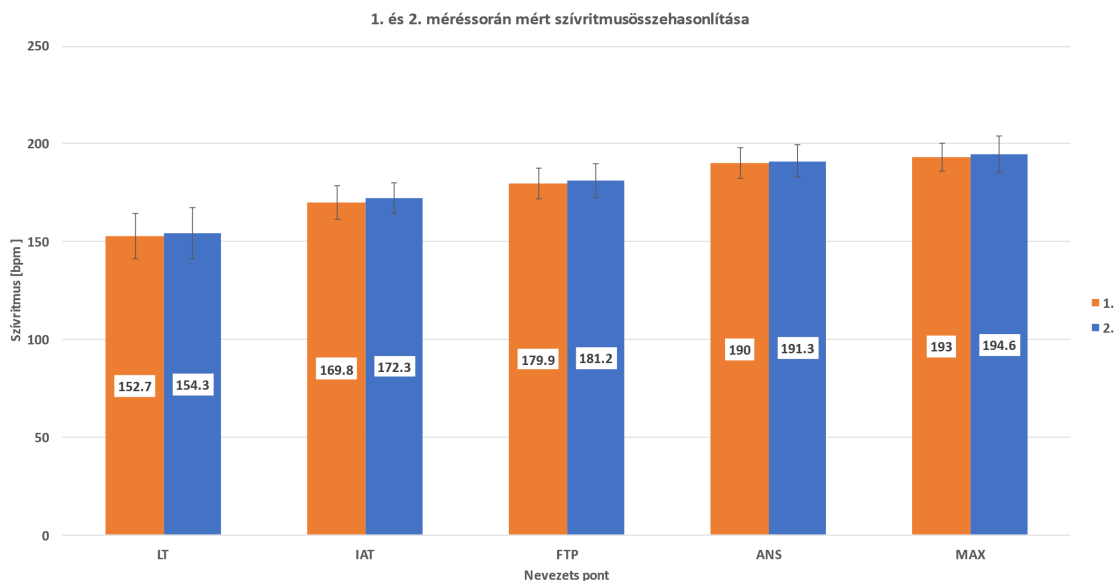
Továbbá a februári/márciusi ergométeres lépcsőteszthez képest a 2. alkalommal (április/május) a laktátérték szignifikánsan csökkent minden nevezetes élettani pontnál, kivéve a maximális laktátértéket (LT: 1,9 mmol/L vs. 1,31 mmol/L; IAT: 2,91 mmol/L vs. 2,31 mmol/L; FTP: 3,97 mmol/L vs. 3,29 mmol/L; ANS: 8,19 mmol/L vs. 6,56 mmol/L; Max: 9,94 mmol/L vs. 9,61 mmol/L) (5. ábra).



5. ábra: A nevezetes pontokon elért laktátérték változása az 1. és 2. mérés során (átlag, szórás).

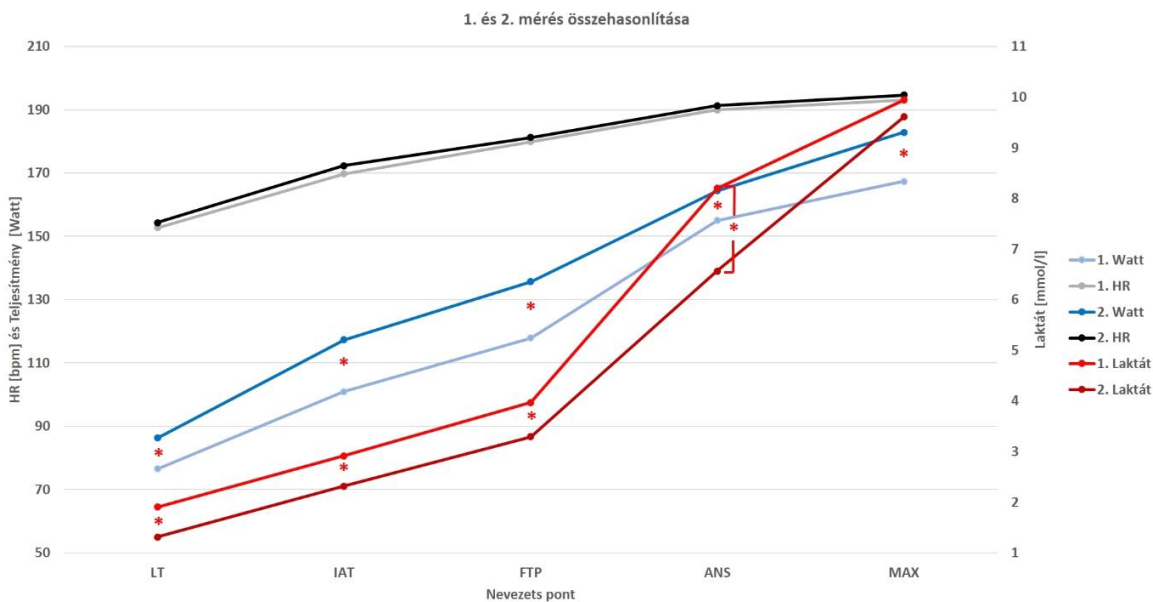
* szignifikáns különbség a két mérés között

Valamint azt tapasztaltuk, hogy a pulzusértékekben nem volt jelentős különbség a két mérési időpont között (LT: 152,7 bpm vs. 154,3 bpm; IAT: 169,8 bpm vs. 172,3 bpm; FTP: 179,9 bpm vs. 181,2 bpm; ANS: 190 bpm vs. 191,3 bpm; MAX: 193 bpm vs. 194,6 bpm) (6. ábra).



6. ábra: A nevezetes pontokon elért pulzusérték változása az 1. és 2. mérés során (átlag, szórás).

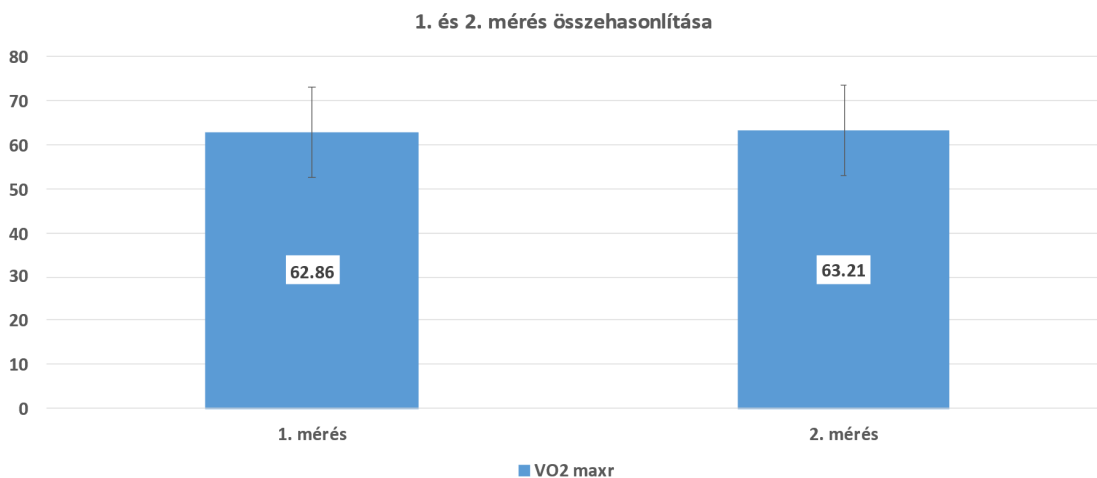
A két mérést összehasonlítva elmondható, hogy a sportolók azonos teljesítményt (watt értékeket) alacsonyabb pulzussal értek el. Tehát a két mérés között az aerob rendszer és a gazdaságosság javulása eredményezett egy jobbra tolódó laktátgörbét. Elmondható továbbá, hogy nőtt a maximális teljesítményük az eltelt idő alatt (7. ábra).



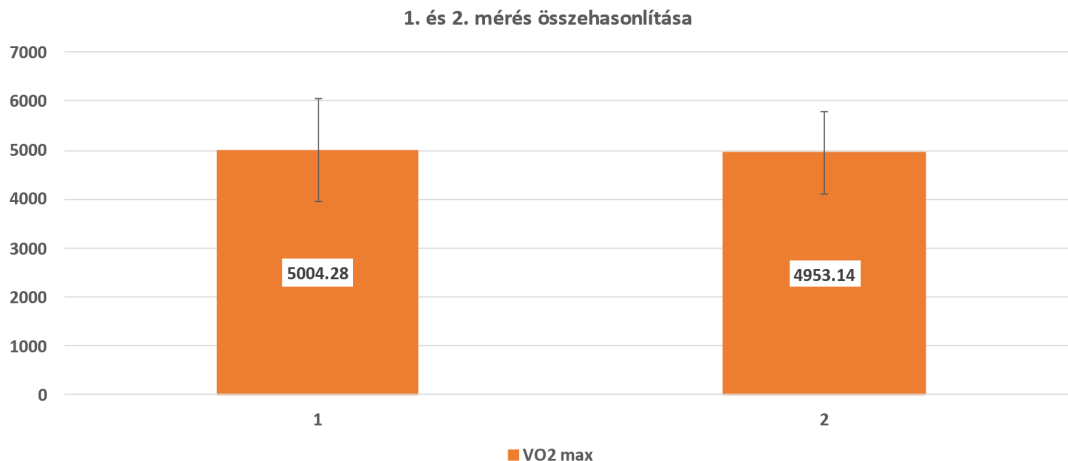
7. ábra: Az első és második alkalommal végzett lépcsőtesztet eredményei. Az x tengelyen a laktátgörbe nevezets pontjai, a bal oldali y tengelyen a pulzus és a teljesítmény, a jobb oldali y tengelyen a laktát értékekhez tartozó skálák szerepelnek. *-gal a szignifikáns különbségeket jelöltük.

3.2. Vítá maxima teszt eredményei

A két mérés között sem az abszolút (5004 mmol/L vs. 4953 mmol/L), sem a relatív (62,86 mmol/kg/perc vs. 63,21 mmol/kg/perc) oxigén felvevő kapacitásban nem volt különbség (8,9. ábra)



8.ábra: az első és második mérés során mért relatív aerob kapacitás (átlag, szórás)



9. ábra: az első és második mérés során mért maximális oxigén felvevő kapacitás (átlag, szórás)

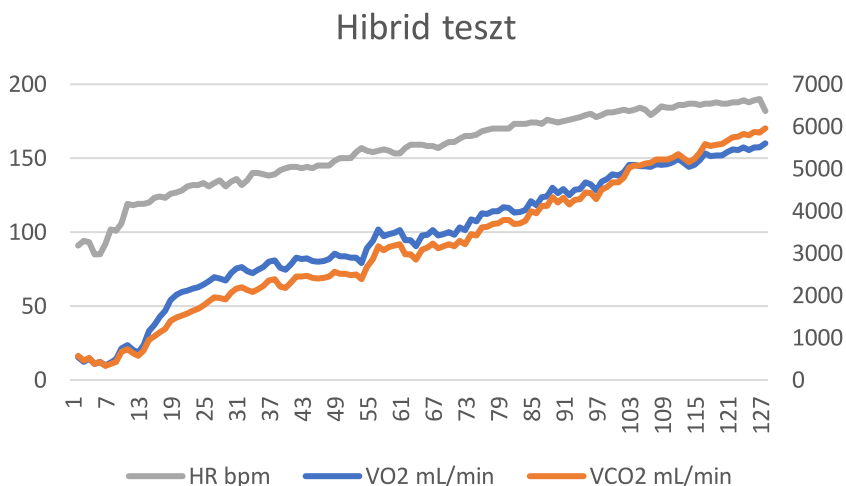
3.3. Korrelációs vizsgálatok eredményei

A maximális teljesítmény, ahogy az várható volt, minden esetben összefüggést mutatott az maximális oxigénfelvétellel. Minél nagyobb teljesítményt ért el valaki, annál magasabb oxigénfelvételt mértünk nála (maxWatt vs VO2max-rel $r=0,87$ és max Watt vs VO2max $r=0,84$).

Valamint az egyes nevezetes élettani pontok esetében is pozitív korrelációt találtunk a teljesítménnyel (LT_Watt vs VO2max-rel; $r=0,77$ és LT_Watt vs VO2max $r=0,85$) (IATWatt vs VO2max-rel $r=0,76$ és IATWatt vs VO2max $r=0,81$) (FTPWatt vs VO2max-rel $r=0,73$ és FTPWatt vs VO2max $r=0,76$) (ANSWatt vs VO2max-rel $r=0,75$ és ANSWatt vs VO2max $r=0,96$).

A laktátértékek esetében két helyen találtunk fordított arányosságot: az LT és az IAT pontokhoz tartozó laktátértékek fordított arányosságot mutattak a VO2max értékekkel. Az alacsonyabb laktátértékek a két nevezetes pont esetében szignifikánsan magasabb oxigénfelvétellel jártak együtt (LT laktát vs VO2max $r=-0,69$) (IAT Latkát vs VO2max $r=-0,69$).

3.4 Hibrid tesztprotokoll



10. ábra: Hibrid teszt spiroergométeres mérési eredményeA tervezett mérésekből betegségek

A tervezett mérésekből betegségek miatt összesen két tesztet sikerült megvalósítani. A tapasztalatok alapján a következő megállapításokra jutottunk.

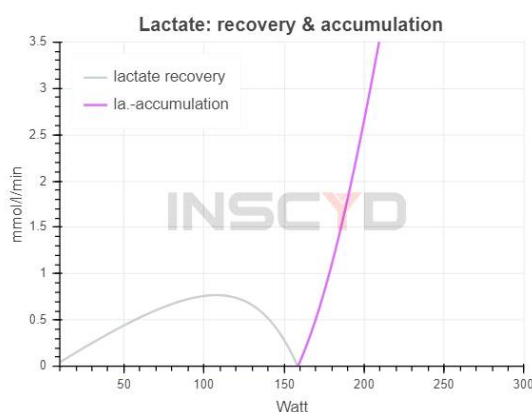
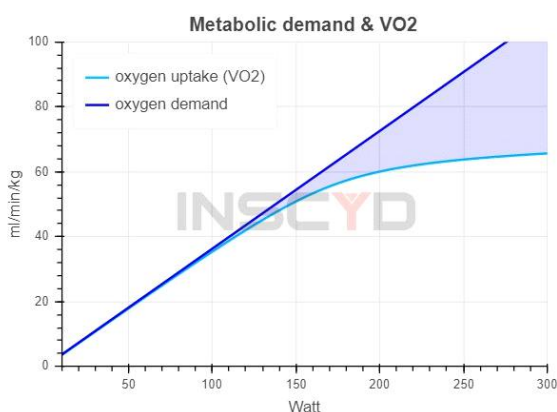
A spiroergométeres tesztnél a nevezetes pontok megállapítását a gázcsere és a ventiláció grafikonjainak lefutásából lehet meghatározni. A jó minőségű adatelemzéshez elengedhetetlen a teljesítmény precíz adagolása. Mivel jelen eszközökkel a watt értéket nem tudjuk elég pontosan adagolni, nem lehet kellő bizonyossággal meghatározni ezeket az élettani pontokat (10. ábra).

A Hibrid protokoll esetében a másik cél a VO₂max megállapítása volt. Ez esetben azt tapasztaltuk, hogy az előzően, az általunk fejlesztett vita maxima protokoll során mért VO₂max értéket nem érték el a sportolók.

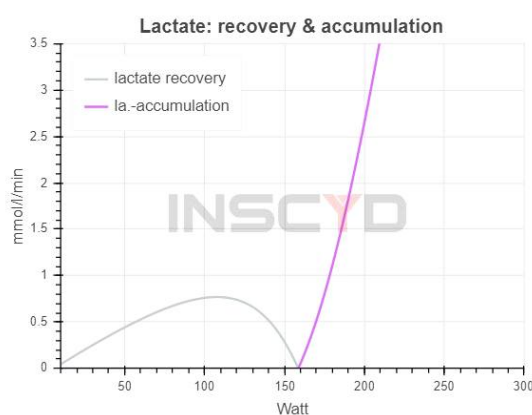
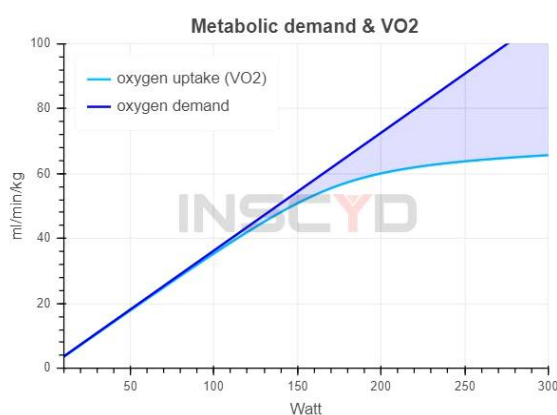
3.5 Inscyd tesztprotokoll

A módosított protokollal sikerült egy olyan tesztet létrehozni, amely kivitelezhetőnek bizonyult kajak-kenu sportolók számára ergométeren. Időben is megvalósíthatóvá vált a 4 különböző lépcső teljesítése (1,5 óra). A továbbiakban, mivel nem szükséges egy napon végrehajtani a tesztet, így akár különböző napokon, 1-1 lépcsőt végrehajtva, kisebb terhelést jelentve a sportoló számára és időhatékonyabban is megoldható.

Az Inscyd szoftver elemző részét képezi több grafikon, amelyek az aerob kapacitás (11. ábra) és a laktáttermelés (12. ábra) teljesítmény függő változását mutatják. A grafikonok segítségével precízen meghatározhatók az élettani nevezetes pontok, amelyek segítségével szerkeszthető intenzitás zónák adhatók meg (13. ábra).



11. ábra: Az Inscyd elemző szoftver maximális oxigénfelvételt és az adott teljesítményhez szükséges oxigén igényt bemutató ábrája



12. ábra: Az Inscyd elemző szoftver laktát feldolgozást és laktáttermelést bemutató grafikonja



Select a training zone ▾

Zone	Name	Code	Power			respect to target value				
			lower	upper	target	energy cons.	%fat	%carbo	fat abs	carbo abs
			Watt	Watt	Watt	kcal/h	%	%	g/h	g/h
Zone 1	recovery	rec	60	85	70	543	78	22	45	28
Zone 2	base	bas	85	110	100	770	69	31	56	57
Zone 3	medio	med	119	147	133	1006	44	56	46	135
Zone 4	FATmax	fmax	97	118	108	829	65	35	57	69
Zone 5	anaerobic threshold	AT	147	170	158	1162	0	100	0	278
Zone 6	aerobic maximum	aemax	186	205	196					
Zone 7	high anaerobic	anmax	198	223	211					
Zone 8	lactate shuttling	LaEx	108	175						
Zone 9	custom 1	C1								
Zone 10	custom 2	C2								
Zone 11	custom 3	C3								

13. ábra: Példa az Inscyd szoftverrel nyerhető intenzitás zónákra. A zónák jelen esetben watt alapúak, azonban pulzusra is megadhatók.

4. Következtetések

A vizsgálatsorozat célkitűzései közül az I. esetben arra kerestük a választ, hogy a korábban már rutinszerűen alkalmazott lépcsős teszttel nyomon követhető-e a sportolók élettani változása, illetve alkalmas-e adatbázis felállítására. Az eredmények alapján elmondható, hogy az élettani követelmények jobb megismerése céljából a későbbiekben szükséges lenne nagyobb időintervallumban homogénebb csoportot felmérni. A nyomonkövetés azonban megvalósítható a már bevált lépcsős és vitamax protokollok rendszeres alkalmazásával.

Az adott korosztályra a jelen mérések alapján a jellemző aerob kapacitás 63 mL/kg/perc illetve 5L/perc.

A Hibrid teszt alkalmazhatóságának feltétele a precíz teljesítményadagolás, ami jelen esetben még nem megoldott. Emiatt a Hibrid teszt alkalmazhatóságának vizsgálatát egyelőre felfüggesztjük.

Az Inscyd módosított protokollja technikailag alkalmasnak bizonyult a kajak-kenu ergométeres méréseire. A további fejlesztéshez a szoftvergyártó céggel való szoros együttműködés szükséges.

A távlati célunk, hogy a méréseinket vízen is végezhessük. A megbízhatóság alapja azonban a teljesítmény precíz mérése, ami jelenleg a sportágban az Old Danube ergométerek és az ArguStress elemző szoftver segítségével valósul meg. Ezt a komplex rendszert alkalmazzuk valamennyi mérésünk során. A kérdés, hogy hogyan és miként tudjuk a jövőben ezt a rendszert a vízen is megbízhatóvá tenni. Ez egyelőre sajnos még megválaszolatlan.

Szeretnénk köszönetünket kifejezni a mérésorozatban rendületlenül és lelkesen részt vevő versenyzőknek és edzőiknek! A Hibrid-Inscyd projektben résztvevő versenyzők a Kovács Katalin Nemzeti Kajak Kenu Akadémia, az MTK kajak-kenu klub, valamint a Törökbálinti Kenusiskola sportolói. Az ő felkészülésüket pedig Gyertyános Gergely, Balázs Péter és Buday Máttyás edzők irányítják. Köszönjük az aktív részvételt!

Továbbá, szeretnénk megemlíteni a Magyar Kajak-Kenu Szövetség szakmai stábját, akik a mérések előkészítését, lebonyolítását, kiváló szakmai hozzáértésüket adták a projekt sikerességéhez: Katona Péter, Kovács Brigitta, Kovács Tímea, Sum Viola, Suskó Ádám, Trájer Emese.

