



KSI SE Kajak-Kenu Szakosztály „Gondolatok a sportágról”
Alapítvány „A mában a holnapért” támogatásával



www.kajakozz.hu

www.kenuzz.hu

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak - kenu sportágban

Bíráló tanár: Dr. Györe István

készítette: Oláh Tamás

Budapest 2000



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

1. Bevezetés

A kajak-kenu sportág eredetével foglalkozó szakirodalmak szerint mind a kajak mind pedig a kenu ősi közlekedési eszközök voltak. Fejlődésük az emberi élet változásával együtt alakult, míg nem a vízi kultúrák alapvető közlekedési eszközéből kedvtelési célú, túra illetve versenysport járművekké alakultak át.

A kajak-kenu sport mint versenysportág „időszámítása” 1867-es évtől számítható, amikor Angliában a Royal Canoe Club első kajakversenyét megrendezte. Ekkortól az első világháborúig - főleg Európában - rendszeresen rendeztek versenyeket, és a „világ égést” követően sorra alakultak a nemzeti szövetségek is. Végül a folyamat eredményeként 1924. Január 19-20 -án megalakult a sportág nemzetközi szövetsége az IRK.

A sportág érdekessége, hogy több sikeres Európa-bajnokság után előbb szerepelt az olimpián (1936) mint, hogy önálló világbajnoksága lett volna. Erre 1938-ban svédországi Waxholmban került sor. Az azóta eltelt évek alatt nem csak a nemzetközi szövetség neve (1946-tól ICF) változott, hanem a versenyek programja, szabályozása is folyamatos fejlődésen ment keresztül.

A kajak-kenu sportág technikai eszközei jelentős, sokszor ugrásszerű, forradalmi fejlődésen mentek keresztül. Az un. „Rob Roy” hajóktól kezdve a magyar „Nudli”, valamint a PK- PC és illetve a különböző K-C hajókon át a mai „szárnyas” hajókig, illetve a „liminát” lapátoktól a „wing” lapátokig hosszú út vezetett. Bár az ICF szigorúan szabályozta a hajó méreteket, a hajóépítők az egyre jobb eredmények érdekében mind újabb és újabb hajótípusokkal álltak elő.

Más sportágakhoz hasonlóan a kajak-kenu sportágban is az egyéni teljesítmény igény fokozódása a felkészülés módszereinek kidolgozását, tökéletesítését illetve rendszerezését vonta maga után.

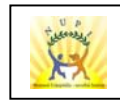


Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

A változások illetve fejlődések középpontjában a mindig gyorsabban és gyorsabban kajakozni illetve kenuzni kívánó egyén, azaz a verseny sportoló állt. Az Ő teljesítmény igényük kihatással volt a technikai eszközök változására is, a technikai eszközök változása a sportág szabályozására, és ezek együttesének ösztönző ereje az edzéselmélet folyamatos változására. Hiszen a technikai eszközök és a sportági szabályok (pld. versenytávok) változásai a felkészülés módját jelentősen befolyásolták, az edzés elméletének fejlesztését kívánták meg.

Például a teljesítmény igény növekedése miatt az új technikai eszközök révén (pld. un. szárnyas kenuk) a versenytávok megtételének ideje csökkent, a mozgás frekvenciája nőtt, ami összességében más terhelés elé állította a versenyzőt, illetve más felkészülés kidolgozását kívánta meg a felkészítésével foglalkozó szakemberektől (edző, sportorvos).

A magyar kajak-kenu versenysport és edzésrendszer tulajdonképpen az 1936-os olimpiára való felkészüléssel illetve az ott szerzett tapasztalatokkal kezdődött. Ezt az időszakot megelőzően a versenyzők vízi túrákon, felvonulásokon vettek részt, ami önmagában a felkészülést is jelentette a versenyekre. Az olimpiai tapasztalatok alapján egyértelművé vált, hogy a sportág idény jellegén változtatni kell. Ezért a versenyzők a holt idényben más sportágak üzésével tartották fent kondíciójukat. A rendszeres, tervszerű egész évet átfogó edzések feltételei az 50-es évektől álltak rendelkezésre, és ekkortól elkezdődtek a téli, tornatermi, uszodai edzések. A vízen megnövekedett az edzéstáv, általánossá váltak a mindennapos edzések, sőt a válogatottak naponta kétszer is edzettek. Rendszeressé váltak az időre evezések, és ebben az időben honosodtak meg az un. pálya időremenések is. Folyamatosan jelentős változáson mentek keresztül a téli edzések alapozó munkái, beléptek a gimnasztikai és erőfejlesztő gyakorlatok, valamint a mezei és sífutó edzések. A legjobb versenyzőket



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

válogatott keretekben kezdték foglalkoztatni. A továbblépést a téli edzőtáborok jelentették, ahol lehetőség nyílt a sokoldalú és nagyterhelésű alapozó munka végzésére. Ezeknek a táborprogramoknak már kiemelt célja volt a légző és vérkeringési szervek erősítése. A tornatermi edzéseken pedig a forgószínpad szerű erősítő edzések jelentettek előrelépést, melyek mai köredzés elődjei voltak. A legsokoldalúbb és legjobb testi képességű versenyzők közül kerültek ki a későbbi világklasszisok. Ez még inkább a sokoldalú edzés fontosságára hívta fel a figyelmet. Az így kialakított edzés munkával a magyar kajak-kenu messze megelőzte korát. A versenyzők fizikai képességeinek fejlődésével növekedett a vízi edzések terhelése is. Az élversenyzők napi 20-30km. eveztek, rendszeres pályaedzéseken mérték le a formákat, és az addigi „fartlek” edzések mellett elkezdték a résztávós edzéseket is. További fejlődést jelentett az általános erőfejlesztő munka bevezetése a versenyidőszakban. Ezt a folyamatot meggyorsította a Nemzetközi Olimpiai Bizottság döntése, mely értelmében az olimpiák programjából törölték a hosszú távú (10.000m.) számokat. A rövid távú versenyeken szükséges fizikai erő fokozására új módszereket kellett kidolgozni. De ekkor sokan elhanyagolták a vízi edzéseket és erő edzéssel akarták pótolni a levezetlen kilométereket. A szakemberek viszont rájöttek arra, hogy a vízi edzéseket az erőfejlesztés nem pótolja, de a teljesítmény fokozásának előfeltétele. A vízi edzések távját a tavaszi időszakban újra növelték és ez a szakaszos vízi edzésekkel kombinálva új eredményekre vezetett.

További fejlődést jelentettek a vízi edzéseken alkalmazott speciális erőfejlesztő módszerek, mint például a nehezített körülmények közti evezés, vagy a hajófékes evezés.

Az edzőmódszerek tökéletesítése nem csak tapasztalati úton történt. Folyamatosan figyelemmel kísérték más sportágak (pld. atlétika, úszás) útkeresését is. Így az ismétléses futás módszerét is átvették, mely módszer



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

lényege abban állt, hogy az atléták egy adott távon versenyiramban futottak, és addig pihentek amíg a pulzus és a légzés normálisra csökkent.

Korunkban a továbblépés érdekében már a társtudományok (élettan, pszichológia, pedagógia) bevonása is szükségessé vált. A sportorvosok által felismert összefüggések, és az így kidolgozott tesztek eredményeinek felhasználása újabb előrelépést eredményezett.

A dolgozat célja ezeknek a vizsgálatoknak a feltárása, elemzése, a gyakorlati munkában való hasznosításának bemutatása.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

2. Fizikai terhelés és az izomanyagcsere

Fizikai terhelés hatására, annak formájától, tartamától, intenzitásától, gyakoriságától függően az egyes szervrendszerek működésében akut változások jönnek létre. Hosszú időn át végzett rendszeres fizikai aktivitáshoz a szervek, illetve az élettani funkciók alkalmazkodnak. A specifikus fizikai terhelés specifikus edzéshatást, specifikus edzésadaptációt vált ki. A specificitás azt jelenti, hogy az edzésnek azokat az izmokat, illetve mechanizmusokat kell fejlesztenie, amelyek a versenyek során igénybe vannak véve. A specificitás vonatkozik a neuromuszkuláris rendszerre, a motoros gyakorlatokra, a kardiorespiratorikus funkcióra és az izom anyagcseréjére egyaránt. A specificitásnak a leghangsúlyozottabb komponense a vázizom. A vázizom anyagcseréjét a izomösszehúzódnás intenzitása, így a terhelés intenzitása határozza meg.

2.1. Energia szolgáltató folyamatok

Nagy intenzitású terhelés csak néhány másodpercig végezhető. Az alacsony intenzitású terhelés viszont fenntartható akár órákon át is. Tehát a terhelés intenzitása befolyásolja a terhelés időtartamát. Az izomösszehúzódnás mechanikai energiája közvetlenül abból a kémiai energiából származik, amely a rendelkezésre álló ATP anaerob bomlásánál (kb. 5 Mmol/g. kb. 10 összehúzódnás) felszabadul. A szervezet megpróbálja helyreállítani és feltölteni az energiaraktárakat az eredeti állapotra. Az ATP háromféle folyamat során nyerhető vissza.

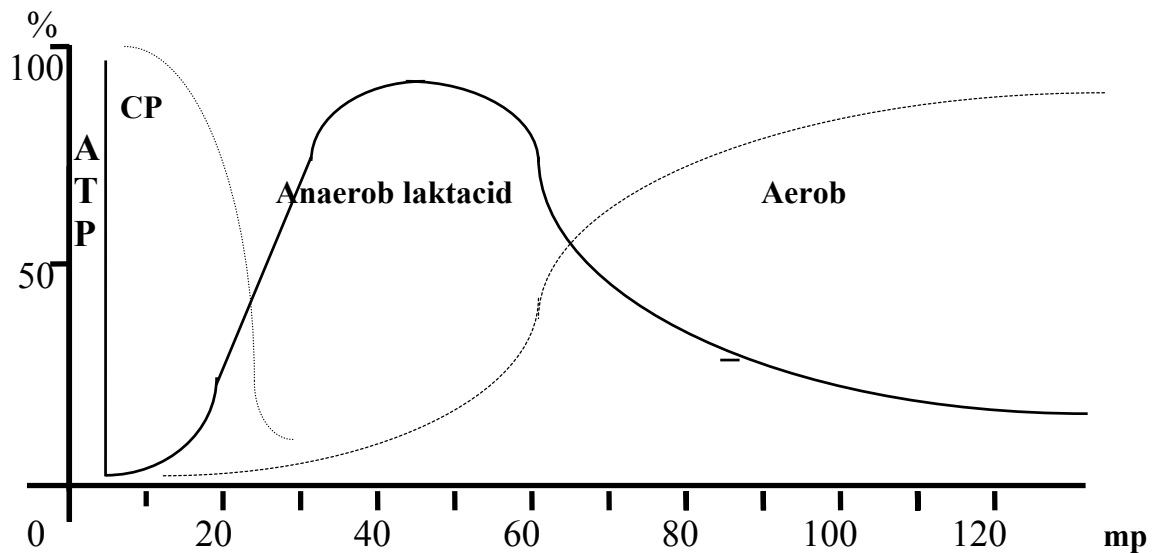
A kreatinfoszfát anaerob hasadása által (CP: kb 25 Mmol/g. kb. 50 összehúzódnás), mely esetben az energia dús foszfátkötés átkerül az ADP-re (anaerob alaktacid út).

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Az izom glikogén tejsavvá való alakítása anaerob glikolízis segítségével (anaerob laktacid út). Mind két anaerob folyamat esetén a szervezet max: 20 l O₂ hiányt szenved. Ez kb. 40s-nyi időtartamra háromszor akkora teljesítményt tesz lehetővé mint a lassúbb aerob glukózbontás.

Az oxidatív foszforiláció segítségével, amely bár nagy mennyiségű ATP-t biztosít, azonban lassan játszódik le (aerob út).

Legközvetlenebb, leggyorsabb ATP regeneráló mechanizmus az izom kreatinfoszfát raktára, ezt követi a glikolízis, majd a mitokondriális légzés. (1. ábra)



1. ábra A fő energia források megoszlása a terhelési idő függvényében

Az egyes anyagcsere folyamatok szigorúan nem határolhatók el egymástól, az adott terhelési szakaszban az egyik vagy másik anyagcsere út dominanciája figyelhető meg.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

A kb. 40 másodpercig tartó versenyszámoknál, ahol a mozgás még mindig intenzív (200-400m. futás, 500m. gyorskorcsolya, 200m. kajakozás-kenuzás) az energiát először az ATP-CP rendszer biztosítja, majd 8-10 másodperc után a laktacid rendszer. Ez utóbbi hasítja le a glikogént amely az izom sejtekben és a májban tárolódik. Mindez energiát szabadít fel, hogy ATP szintetizálódhasson újra ADP+P⁻ -ből. A glikogén lehasadásakor az O₂ hiány esetén tejsav keletkezik. Amikor a magas intenzitású munka hosszabb ideig folytatódik, nagymennyiségű tejsav halmozódik fel az izomban mely fáradtságot okoz.

Az aerob rendszer kb. 60-80 másodperc után kezdi el biztosítani az energiát az ATP újraszintetizálásához ADP+P⁻ -ből. A pulzust és a légzés számot megfelelő mértékben kell emelni ahhoz, hogy a vér szállítani tudja a kívánt oxigén mennyiséget az izom sejtekbe, hogy a glikogén lehasítása O₂ jelenlétében történjen. A glikogén olyan energia forrás, amelyet a laktacid és az aerob rendszer is használ az ATP újjáépítéséhez. Az aerob rendszer a hosszú ideig tartó 2-3 órás edzéseknél, versenyeknél zsírégetés, sőt fehérje katabolizmus útján fedezi a szervezet energia igényét.

Állóképességi sportágakban egyértelműen megfigyelhető, hogy a versenytáv és az energiaszolgáltató folyamatok százalékos megoszlása között szoros összefüggés van. A versenytáv növekedésével az aerob igénybevétel is nő, míg a rövid ideig tartó versenyszámoknál az anaerob folyamat a döntő. **(1. táblázat)**



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Sportág		ATP/CP	tejsav	O ₂	Szerző
atlétika - futás	100m.	49,5	49,5	1	Mader 1985
	200m.	38,27	56,68	5,05	Mader 1985
	400m.	26,7	55,3	18	Mader 1985
	800m.	18	31,4	50,6	Mader 1985
	1500m.	20	55	25	Mathews és Fox 1976
	3000m. akadály	20	40	40	Mathews és Fox 1976
	5000m.	10	20	70	Mathews és Fox 1976
	10000m.	5	15	80	Mathews és Fox 1976
	maraton	0	5	95	Mathews és Fox 1976
úszás	100m.	23,95	51,1	24,95	Mader 1985
	200m.	10,7	19,3	70	Mader 1985
	400m.	20	40	40	Mathews és Fox 1976
	800m.	10	30	60	Mathews és Fox 1976
	1500m.	10	20	70	Mathews és Fox 1976
kajak-kenu	K-1 500m.	25	60	15	Dal Monte 1983
	K-2,K-4 500m.	30	60	10	Dal Monte 1983
	C-1 1000m.	25	35	40	Dal Monte 1983
	C-2 1000m.	20	55	25	Dal Monte 1983
	K-1 1000m.	20	50	30	Dal Monte 1983
	K2,K-4 1000m.	20	55	25	Dal Monte 1983
kerékpár	200m.	98	2	0	Dal Monte 1983
	4000m.	20	50	30	Dal Monte 1983
	országúti	0	5	95	Dal Monte 1983
gyorskorcsolya	500m.	95	5	0	Dal Monte 1983
	1500m.	30	60	10	Dal Monte 1983
	5000m.	10	40	50	Dal Monte 1983
	10000m.	5	15	80	Dal Monte 1983
evezés	2000m.	2	15	83	Howald 1977

1. táblázat Energiaszolgáltató folyamatok százalékos megoszlása állóképességi sportágakban



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

2.2 Anyagcsere folyamatok restitúciója

Az izom restitúciója a terhelés után jön létre, és a melléktermékek (tejsav, hidrogén, széndioxid) folyamatos eltávolítását, valamint az endogén szubsztrát koncentráció helyreállításának a képességét jelzi. A restitúciós folyamat létrejöhet néhány perc alatt is (kreatinfoszfát), de akár néhány napra is szükség lehet (glikogén). Általában a terhelés időtartamától, intenzitásától, valamint a restitúciós körülményektől függ (aktív vagy passzív pihenő, táplálkozás stb.).

A glikogén teljes felépítése hosszabb időt igényel, de függ az edzés és a táplálkozás típusától. Szokásos aktivitásnál (pld. interval erőedzéseknél - 40mp. munka/ 3 perc pihenő) a glikogén reszintézishez (újraépítés) 24 óra szükséges.

2 óra alatt	40%
5 óra alatt	55%
24 óra alatt	100%

Folyamatos aktivitás során (állóképességi munka) a glikogén újjáépítése tovább tart

10 óra alatt	60%
48 óra alatt	100%

Megfigyelhető, hogy folyamatos aktivitás után a glikogén reszintézise kétszer annyi időt igényel mint a rövid szakaszos edzésnél. A kettő közti különbség azzal magyarázható, hogy a szakaszos munka kevesebb glikogént használ fel és így rövidebb időt igényel a glikogén újra szintetizálása azonos intenzitásnál. Megterhelő edzési időszakot követően a máj glikogén raktára jelentősen csökken. Normál vagy szénhidrát gazdag diétával kb. 12-24 óra alatt töltődik fel újra a máj glikogénnel.

A terhelés során a felhalmozott tejsavat el kell távolítani a vérből. Ez a folyamat döntően a májban zajlik. A teljes tejsav elimináció több mint egy órát igényel.

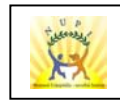
10 perc alatt	25%
25 perc alatt	50%
75 perc alatt	100%



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

A tejsav lebontást segíthetjük a restitúció alatt végzett 15-20 perc könnyű (aerob) mozgással. Ez az élettani háttere az edzés utáni levezetés fontosságának. Az edzettség szintje segíti a restitúciót, jobban edzett sportolónál gyorsabb a helyreállítódás.

Összefoglalva az ATP regenerációjához szükséges energiaszolgáltató folyamatok időfüggők. Minél rövidebb az időtartam, annál jobban függ az ATP képzés a glikolizistól és a kreatinfoszfáttól, minél hosszabb az időtartam, annál inkább a mitokondriális légzés során történik az ATP regenerációja. **(2. ábra)**
Egy adott időtartamú aktivitásra történő edzés optimalizálja az ATP regenerációs kapacitását a megfelelő anyagcsere úton, illetve stimulálja az adaptációs folyamatokat, csökkentve a fáradtsághoz vezető korlátozó tényezőket.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

3. Fizikai teljesítőképesség meghatározása

A versenytáv illetve a versenyidő nagy mértékben meghatározza az aerob és anaerob anyagcsere folyamatok arányát. A teljesítmény élettani vizsgálatok célja a fizikai teljesítőképesség mérése mellett az alkalmazkodási folyamatok (metabolikus, kardiorespiratorikus) meghatározása, sportági sajátosságokhoz való adaptálása. Spiroergometriás vizsgálatok és a pálya vizsgálatok ugyanakkor segítséget nyújtanak az optimális edzéstervezéshez, edzésvezetéshez.

3.1 Ergometriás laborvizsgálatok

A sportolók funkcionális képességeinek meghatározására számos módszert, különböző típusú ergometriai eljárásokat dolgoztak ki a szakemberek. Minél több funkciót tudunk meghatározni, annál pontosabb képet kapunk a sportoló edzettségi állapotáról. Az aerob energia szolgáltatásról elsősorban a légzésfunkció és a gázcsere mérésével, az anaerob folyamatokról pedig a tejsav koncentráció és/vagy a sav-bázis háztartás paramétereinek meghatározásával kapunk információt. A vizsgálati módszer megválasztása attól függ, hogy a sportági sajátosságnak, a felkészülési szaknak megfelelően melyik anyagcsere folyamatot (alaktacid, laktacid, aerob) kívánjuk jellemezni.

3.1.1. Anaerob kapacitás mérése

Nagy intenzitású terhelésnél az izom ATP regenerációs képessége döntő a fáradtság megakadályozása és a folyamatos izommunka biztosítása szempontjából. Számos sportágban nagy ATP-képző kapacitással kell rendelkezni, függetlenül az oxigén-felhasználástól az optimális teljesítőképesség érdekében. A mitokondriumon kívüli ATP-regeneráció mérése közvetlenül nem valósítható meg csak becsülhető. Szignifikáns kapcsolat mutatható ki a csúcserő, az anaerob kapacitás, valamint az izomrost



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

típus eloszlás között, amely azt igazolja, hogy a csúcserő jól jellemzi a sportoló anaerob erő kifejtését.

A maximális izomerő mérése történhet dinamikus tesztekkel: rövid ideig tartó teszttel (< 10 sec), közepes ideig tartó anaerob teszttel (20-60 sec) és relatíve hosszú ideig tartó anaerob teszttel (60-120 sec). Mindegyik teszt indirekt módon tükrözi az egyén ATP-regeneráló képességét a teszt időtartama alatt.

Wingate-teszt, melyet a maximális izomerő meghatározására fejlesztettek ki és közvetetten tükrözi az anaerob kapacitást. A Wingate-teszt 30 másodpercig, konstans ellenállással szemben végzett láb vagy kar ergometria. A teljesítményt kifejezhetjük mint az átlagos erőt (30 sec átlaga), a csúcserőt (a legmagasabb erő kifejtés az 5 másodperces szakaszok közül) vagy a fáradtság indexszel (a csúcserő és a legalacsonyabb 5 másodperces erő különbsége, osztva a csúcserővel). Láb ergometria esetén az ellenállás beállítása 0,075 kp/tskg, férfiaknál 0,083-0,092 kp/tskg.

Indirekt és noninvazív módszer az anaerob kapacitás meghatározására a felhalmozódott oxigénadósság becslése. A felhalmozódott oxigénadósság maximális olyan intenzív terhelés során, amely 2-5 perc alatt fáradtsághoz vezet. Ezen paraméter meghatározása az adott terhelés összenergiaszükségletének a becslésével (az adott terhelésintenzitáshoz szükséges elméleti VO_2 kiszámolásával történik, amely értékből kivonjuk a mért VO_2 értékét) lehetséges.

3.1.2. Kardiorespiratorikus állóképesség mérése

3.1.2.1. Spirometria

Teljesítményélettani vizsgálatokkal összefüggésben a leggyakrabban végzett légzésfunkciós vizsgálat a spirometriás vizsgálat, amely még ma is alapmérés a tüdőfunkció meghatározásában. Célja a légzésfunkciós paraméterek mérése nyugalomban, egyrészt annak megítélésére, hogy az elvárhatóhoz képest van-e olyan mértékű eltérés, amely a teljesítőképességet korlátozza, másrészt, hogy a



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

terhelés során mért egyes gázcsere paraméterek a spirometriás értékekkel összevethetők legyenek. A modern komputeres készülékek megadják a mért értékek mellett az elvárható értékeket. Az egyes légzéstérfogatokban (vitálkapacitás, légzésmélység stb.) az elvárható értéket az életkor, a nem és a testméretek határozzák meg. A nyugalmi légzésfunkciós értékeket az edzettségi állapot nem befolyásolja, azonos légzésfunkciós értékek mellett az edzettségre következtetni nem lehet. Azon sportágaknál azonban, ahol légzőmozgás a sportmozgásnak alárendelt (úszás, evezés stb.) a mért értékek általában meghaladják az elvárható értékeket, akár 30%-kal is. Amennyiben a vizsgált paraméterek jelentősen elmaradnak a kívánttól, az a teljesítőképességet, így az oxigénfelvevő képességet kedvezőtlenül befolyásolják.

3.1.2.2. Gázcsere paraméterek vizsgálata

A VO_2 max mérése a legelterjedtebb módszer a kardiorespiratorikus és az izom állóképesség meghatározására. A maximális oxigénfelvétel közvetlen méréséhez a kilélegzett levegő gázfrakcióit és a terhelés alatti ventilációt mérő eszköz szükséges. Számos gázanalizáló rendszert fejlesztettek ki az évek során a Douglas-zsáktól kezdve, amely gyűjti a kilélegzett levegőt a mai számítógépvezérelt, elektromos analizátorral rendelkező készülékekig, amelyek képesek légvétélről légvételre elemzést végezni. Ha csak a VO_2 max meghatározása a cél, akkor nem szükséges a légvétélről légvételre történő analízis, hanem elegendő az időátlagok (fél perc, egy perc) vizsgálata. Légvétélről légvételre analízist akkor használnak, ha adatokat kívánnak nyerni a VO_2 változás sebességére vonatkozóan. A VO_2 max meghatározására különböző vizsgálati protokollok állnak rendelkezésre. A "vita maxima" (teljes kifáradás) típusú tesztek - terhelési időtartama 8-12 perc pihenő nélkül - célja elsősorban a VO_2 max pontos meghatározása. A vizsgálat kiegészíthető a sav-bázis háztartás paramétereinek és/vagy tejsav méréssel. Ezen kívül fontos, hogy a terhelésintenzitásának növelésével párhuzamosan a VO_2 elérjen egy maximumot, ami után tovább már



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

nem nő, a respirációs quotiens (RQ) nagyobb legyen, mint 1,1 és a pulzusszám érje el az életkor alapján elvárható maximumot. A terhelés módjának meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy edzetlenek, illetve közepesen edzettek magasabb $VO_2\text{max}$ -ot érnek el futószalagos terhelésnél, mint kerékpár ergometriánál. Jól edzetteknél azonban ez nem igaz. Továbbmenve, ha futószalagos terhelést választunk, a futók síkon jobban teljesítenek, míg azok a sportolók ahol az edzés nem síkon történik, a szalag meredekségét változtatva érnek el jobb teljesítményt.

Teljes kifáradáshoz vezető terheléses teszt az ún. többlépcsős vizsgálat. Lényege, a terheléses lépcsők (1-5 perc) között pihenő idő (0,5-2 perc) beiktatásával az intenzitás (sebesség, watt, fordulatszám, csapásszám) növelésével jut el a sportoló a maximális teljesítményig. A módszer hátránya, hogy a pihenő idő miatt a maximális O_2 felvételének mintegy 97-100%-át éri el a versenyző, valamint időigényes és drágább vizsgálat. Előnye viszont, hogy adott intenzitáshoz hozzárendelhetők keringési (pulzus), légzési (ventilláció, VO_2 , VCO_2 , RQ), és metabolikus (tejsav, sav-bázis) paraméterek, amelyek felhasználásával pontosabb információt kapunk az optimális edzésvezetéshez. Az egyes sportágak több lépcsős futószalagos illetve kerékpár-ergométeres vizsgálati protokollját foglalja össze a **2. táblázat** osztrák sportorvosok javaslata alapján.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

	kerékpár-ergométer (ülve)		futószalag
	spiroergometria	ergometria	spiroergometria
kezdő intenzitás	50, 100, 150 watt		8, 10, 12 km/h
	nemtől, sportágtól függően		meredekség 1,5% 5%
intenzitás emelés	50 watt		2 km/h
lépcső idő	3 perc		3 perc
pihenő idő	0.5 perc		0.5 perc
sportágak	kerékpár	ugró, dobószámok	rövid, közép, hosszútáv futás
	evezés	vitorlázás	sífutás, biatlon
	kajak-kenu	súlyemelés	gyorskorcsolya
	úszás	szánkó, bob	öttusa
	cselgáncs	torna	labdajátékok
	alpesi sí	asztalitenisz	vívás
		birkózás	ökölvívás
			tenisz

2. táblázat Sportágak ergometriás vizsgálati protokollja

A több lépcsős teszt során a maximális teljesítményből következtethetünk az edzettségi állapotra (**3. táblázat**). A maximális teljesítmény és a maximális oxigén felvétel között szoros összefüggés van. Futószalag, kerékpár, karergometria és lépcsőteszt során specifikus egyenletek segítségével megbecsülhető a VO_2 max értéke. A maximális O_2 felvétel értékét liter/perc -ben fejezik ki. Relatív aerob kapacitásnak nevezik a VO_2 max testsúlykilogramra számított értékét. A nagy állóképességet igénylő sportágakban a legmagasabbak az elvárható VO_2 max értékek. A nők elvárható értékei a férfiak 75-80%-a. (**4.táblázat**)



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

		edzetlen	edzett			
			edzettségi állapot			
			közepes	jó	nagyon jó	kiváló
Egészséges	férfi	<3	3.1-3.5	3.6-4.1	4.2-4.7	4.8<
Watt/tskg						
Egészséges	nő	<2.5	2.6-2.9	3.0-3.3	3.4-3.8	3.9<
állóképességi sportoló	férfi		4.1-4.5	4.6-5.0	5.1-5.5	5.6<
Watt/tskg						
állóképességi sportoló	nő		3.3-3.7	3.8-4.2	4.3-4.7	4.7<
országúti kerékpáros	férfi		4.5-5.0	5.1-5.6	5.7-6.1	6.2<
Watt/tskg						
országúti kerékpáros	nő		3.7-4.2	4.3-4.8	4.9-5.3	5.4<
Egészséges	férfi	9.5-10.5	10.6-12	12.1-14	14.1-16	
km/h, 5% emelkedő						
Egészséges	nő	7.3-8.4	8.5-9.7	9.8-11.6	11.7-13.4	
állóképességi sportoló	férfi		14.0-16.0	16.1-18.0	18.1-20.0	20.1-22
km/h, 5% emelkedő						
állóképességi sportoló	nő		11.5-12.5	12.6-14.1	14.2-16.0	16.1-18

3. táblázat Maximális teljesítmény értékelése futószalagon és kerékpár ergométeren

Sportágak	férfiak	nők
	(ml/kg)/min	(ml/kg)/min
Hosszútávfutás	75-80	65-70
Középtávfutás	70-75	65-68
Úszás	60-70	55-60
evezés	65-69	60-64
kajak-kenu	60-68	50-55
kézilabda	55-60	48-52
jégkorong	55-60	
kosárlabda	50-55	40-45
tenisz	48-52	40-45
asztalitenisz	40-45	38-42
ökölvívás	60-65	
birkózás	60-65	
cselgáncs	55-60	50-55
vívás	45-50	40-45
sprintfutás	48-52	43-47
műkorcsolya	50-55	45-50
torna	45-50	40-45

4. táblázat A VO₂max elvárható értékei élsportolóknál különböző sportágakban



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

3.1.3 Anaerob átmenet meghatározásának módszerei

A VO_2 max mérése önmagában különösen élsportolóknál nem alkalmas az állóképességi teljesítmény előrejelzésére. Jól edzett egyéneknél az anaerob küszöb (az a pont amely felett az anyagcsere folyamatok döntően oxigén hiányos körülmények között zajlanak) érzékenyebb jelzője az edzés okozta javulásnak mint a VO_2 max. Az anaerob küszöb előre jelzi a hosszú távú állóképességi teljesítményt. Az anaerob átmenet meghatározása történhet noninvazív és invazív módszerrel.

3.1.3.1 Conconi teszt

Az anaerob átmenet meghatározásának noninvazív módszere a pulzusszám mérésén alapul, melynek elve, hogy az erő kifejtés intenzitása és a pulzusszám emelkedése között mind az aerob, mind az anaerob anyagcsere tartományban lineáris összefüggés van progresszív terhelés esetén, de nem azonos mértékben. Az a pont, ahol a teljesítmény-pulzusszám összefüggést tartalmazó egyenes meredeksége megváltozik (laposabb lesz), tekinthető az anaerob átmenetnek.

3.1.3.2 Ventilációs küszöb

A fizikai terhelés kezdetén a ventiláció azonnali emelkedése jön létre. Ennek a szabályozásában számos tényező vesz részt. A légzés változása függ a terhelés típusától, valamint a terhelés során létrejövő acidózistól, amennyiben a terhelés a tejsav küszöb felett zajlik. Ha a terhelésintenzitása meghaladja a laktát vagy ventilációs küszöböt, acidózis jön létre, melyet az artériás vér széndioxid parciális nyomásának ($PACO_2$) kismértékű növekedése kísér. Ezek a stimulusok a perifériális és centrális kemoreceptorokon keresztül fokozzák a légzőközpont aktivitását, és így a légzést. A ventiláció az acidózissal együtt növekszik, elősegítve a $PACO_2$ csökkenését. Ez paradox hatásnak tűnik, hiszen a



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

megemelkedett PACO_2 hatékony stimulátora a légzésnek. Azonban, mivel számos mechanizmus játszik szerepet a terhelés során létrejövő ventiláció megnövekedésében, a hiperventiláció segíti a CO_2 vérből való eltávolítását, csökkentve a PACO_2 -t, mérsékelve az acidózist. Egy - az adott egyénre jellemző specifikus intenzitás fölött - a percventiláció (VE) növekedése nagyobb, mint a VO_2 növekedése, tehát az oxigén-légzési ekvivalens (VE/VO_2 arány = 1 ml oxigénhez szükséges ventilált levegő mennyisége) meredeken emelkedik. Az alkalmazott terhelési protokolltól függően rövid késedelem után (rendszerint 2 perc) a széndioxid légzési ekvivalens (VE/VCO_2) is megemelkedik. A késedelem oka részben a test nagy széndioxid-tároló kapacitása. Az a terhelésintenzitás, amelynél a légzés fokozódásának linearitása megszűnik, és a VE/VO_2 megemelkedik a kialakuló acidózis miatt, a ventilációs küszöb (VT). Egyéb paraméterek is használhatók a ventilációs küszöb meghatározására, pl. a VCO_2 vagy pedig az RQ (légzési hányados) exponenciális növekedése, de legújabb elképzelések szerint a VE, illetve a VE/VO_2 együtt a legérzékenyebb indikátora a ventilációs küszöbnek

3.1.3.3 Tejsav küszöb

Az anaerob átmenet invazív módszere a laktát koncentráció meghatározása. A mintavétel történhet vénás, artériás és kapilláris (ujjbegy, fülcimpa) vérből. Fontos a mintavételi hely standardizálása, mivel ettől függően változik a laktát értéke. A laktát küszöb meghatározásához grafikus ábrázolásra van szükség, az x tengelyen a terhelésintenzitás (watt, futási sebesség, VO_2 , stb.), míg az y tengelyen az adott intenzitáshoz tartozó laktát érték van feltüntetve. Mader szerint az anaerob küszöböt a 4 mmol/l laktát koncentrációhoz tartozó teljesítménnyel jellemezhetjük (fix küszöb). Keul a tejsav görbéhez húzott tangens 51 fokos érintőhöz, míg Simon tangens 45 fokos érintőhöz tartozó teljesítményt nevezte anaerob átmenetnek. Kindermann vezette be az



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

individuális anaerob küszöb fogalmát, ebben az esetben az átmenet meghatározásához figyelembe vette a vér tejsav eliminációját is.

A ventilációs küszöb tradicionális magyarázata szerint a laktát acidózis fokozódása a vér acidózis és a $PACO_2$ növekedéséhez vezet. Mind az acidózis, mind a megemelkedett $PACO_2$ stimulálja a kemoreceptorokat, fokozódik a ventiláció. Ez a mechanizmus magyarázza, hogy a laktát és a ventilációs küszöb azonos terhelésintenzitásnál jön létre. Egyes szerzők azonban úgy vélik, hogy a laktát és a ventilációs küszöb különbözhet egymástól. A kettő közötti eltérés nagyobb lehet, mint a VO_2 max. 8%-a, amely jelentős, ha ennek alapján írjuk elő az edzés intenzitását.

Az egyes állóképességi sportágakban az anaerob átmenet különböző tejsav koncentrációnál figyelhető meg. Rövid-távfutóknál akár 7-10 mmol/l, míg maraton futóknál 2-3 mmol/l tejsav koncentrációnál van az anaerob átmenet (5. táblázat).

		Tejsav küszöb (mmol/l)				
állóképesség	versenyidő	2	3	4	7	10
rövididejű	0,5-2 perc			(x)	x	x
középideljű	2-10 perc		(x)	x		
hosszúidejű I	10-30 perc		x	(x)		
hosszúidejű II.	30-90 perc		x	(x)		
hosszúidejű III.	90-360 perc	x	(x)			
hosszúidejű IV.	360 perc -	x	(x)			

5. táblázat Az anaerob átmenet és az állóképesség összefüggése



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Megállapítható, minél kisebb tejsav értéknél van a sportoló anaerob átmenete, annál magasabb az aerob állóképessége. Továbbá, minél magasabb laktát érték tartozik az anaerob küszöbhez, annál inkább a közepes illetve a rövididejű állóképességi sportágakra lesz alkalmas. Az anaerob küszöb meghatározása tehát nem csak az edzés intenzitás optimalizálásához nyújt segítséget, de más paramétereket is (VO_2 max, maximális teljesítmény, maximális tejsav koncentráció) figyelembe véve eldöntheti adott versenyző adott versenytávra való alkalmasságát. Sokszor a maximális teljesítmény százalékában is kifejezik az anaerob átmenetet, az értéke sportágtól függően széles határok között változhat (50-90 %). Minél állóképesebb a versenyző, annál közelebb van a küszöbérték a maximális teljesítményhez.

Az edzés optimalizálásához az intenzitás mellett megadják a küszöbértékhez tartozó pulzusszámot is. Az edző így a mindennapi munkája során tudja felhasználni az ergometriai mérések eredményeit. Azonban a laboratóriumi eredmények extrapolálása a sportoló versenyteljesítményére - ahol sok más tényező, technika, taktika, időjárás stb. is szerepet játszik - körültekintőbb értékelést tesz szükségessé.

3.2 Pályavizsgálatok

Azon teljesítménydiagnosztikai vizsgálatok tartoznak ebbe a csoportba, melyeket sportági körülmények között, elsősorban az edzés optimalizálás meghatározás céljából végeznek. A terhelés módjának meghatározásánál fontos, hogy megfeleljen a sportág jellegének és reprodukálható legyen. A sportági terhelést a felkészülési időszak különböző periódusaiban végezzük, és a mért élettani paramétereket a teljesítményhez viszonyítva értékeljük. Megfelelő sportági terhelés megválasztásával mérési eredmények jó összhangban vannak a sportági eredményességgel. A sportági- és laboratóriumi körülmények között alkalmazott terhelésdiagnosztikai vizsgálat főbb jellemzőinek összehasonlítását mutatja a **6. táblázat**.

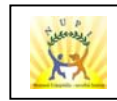


Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

	Laboratórium	Pálya
Sportági jelleg	Sportágtól függ	Jó
Mért paraméter	Tiszta állóképesség, néhány esetben rutin	Állóképesség és rutin
Reprodukálhatóság	Jó	Nem mindig garantált
Egyének összehasonlíthatósága	Sportágtól függ	Jó
Utánkövetés	Jó	Nem mindig lehet
Javaslat az edzésre	Közepes	Jó
Teljesítmény előrejelzésre	Közepes	Jó

6. táblázat A laboratóriumi- és pályavizsgálatok összehasonlítása

A **7. táblázatból** kitűnik, hogy a vizsgálati metódusok a sportági sajátosságnak és/valamint a felkészülési időszaknak megfelelő anyagcsere folyamatokat próbálják minél jobban megközelíteni.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

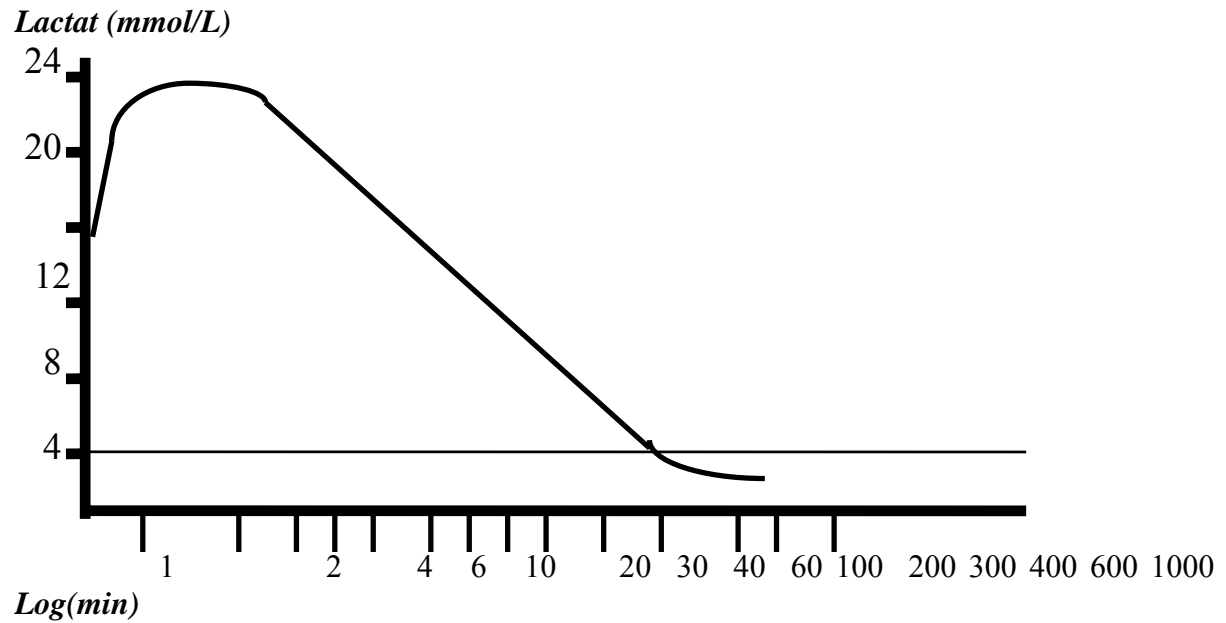
	Általános állóképesség	Gyorsasági állóképesség	Sprintgyorsasági állóképesség
	Föhrenbach	Mader	Föhrenbach és Thiele
Terhelés	lépcsőteszt 3*1000m. rövidsprint vagy 3*2000m. hosszúsprint	kéttávos teszt 2*300m.	3 szériás sprint teszt 3*6*60-80m.
Metodika		1.futás submax. 70% 2.futás max. 100 %	aktuális 60m. idő 100% 1széria 6*60m 85-90% 2széria 6*60m 94% 3széria 6*60m 98% szünet (szériaszünet) 2/6 perc
Vérvétel időpontja	terhelések után	1.futás 1. 3. 5. 7. perc 2.futás 10.12. perc	1. 3. 5. perc
Cél	aerob teljesítőképesség meghatározása (laktát küszöb)	anaerob teljesítőképesség meghatározása	alaktacid - laktacid teljesítőképesség meghatározása

7. táblázat Futó atléták teljesítőképességének meghatározása különböző pályamérések során

Az egyes sportágakhoz tartozó élettani háttérrel (anyagcsere folyamatokat) kell az edzőnek jól ismeri ahhoz, hogy a vizsgálatok eredményeit megfelelően tudja felhasználni versenyzői felkészítésében.

A versenyen történő vizsgálat is a pályamérések csoportjába tartozik. Jelentősége, információ tartalma a legnagyobb az összes vizsgálatához képest. Lehetőség van folyamatos pulzus mérésre a verseny alatt, de kiegészíthető a verseny utáni tejsav méréssel (anaerob erő kifejtés mértéke.) is. A **3.ábra** mutatja az aktuális tejsav koncentrációt a terhelési idő függvényében.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)



3. ábra Maximális tejsav koncentráció állóképességi sportágakban



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

4. Terheléses vizsgálatok a kajak-kenu sportágban

A kajak-kenu azon sportágak sorába tartozik, amelyek a specifikus erőképeség legnagyobb fokú kihasználását kívánják meg. Az edzők és a kutatók különböző tesztek, módszerek és lépések sorát dolgozták ki, hogy a kajak-kenusok speciális motor-fitness képességét értékeljék. Néhány projektet élversenyzők bevonásával végeztek és ezek úgy tekinthetők, mint a speciális motor-fitness kontroll problémájának megoldására tett kísérletek. A **8. táblázat** foglalja össze egyes szerzők vizsgálati módszereit.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Forrás	Teszt-gyakorlat	Célcsoport	Mért változók
Vrijens et al., 1975	kar hajlító ergometria	magas szinten edzett férfi kajakosok	teljes munka, átlag erő, oxigén felvétel, pulzus pulmonáris ventiláció
Dal Monte, Leonardi, 1976	kajak ergometria	élversenyző kajakosok	közepes erő, oxigén felvétel, pulzus, pulmonáris ventiláció
Issurin et al., 1983	3 széleskörűen használt erő-gyakorlat, 4 perces csapás-szimulációs ergometria	78 élversenyző kajakos és kenus	2 perc alatti ismétlés száma, erő mozgás sávja, teljes munka, közép erő, pulzus
Tesch, Lindeberg, 1984	karhajlítás növekvő intenzitással	11 élversenyző kajakos	munka-teljesítmény, vér laktát akkumuláció
Wojcieszak et al., 1984	kajak ergometria, 4 perces maximális erő kifejtéssel	fiatal, felnőtt és élversenyző sportolók	munka-teljesítmény közép erő, pulzus, oxigén felvétel
Rynkiewicz, 1989	12 tipikus erőgyakorlat kenusok számára	40 különböző szintű versenyző	gyakorlat-teljesítmény 6 ismétlés sor alatt
Zinzen et al., 1990	4 kar-gyakorlat maximális isokinetikus erőre, kajak ergometria	felnőtt férfi kajakosok	isokinetikus erő, oxigén felvétel, vér laktát, pulzus, ergometria erő
Bunc, Heller, 1994	kajak-kenus ergometria növekvő intenzitással	magas szinten edzett kenusok	mechanikai és metabolikus erő, pulmonáris ventiláció oxigén felvétel, pulzus

8. táblázat Kajak-kenu versenyzőkön végzett vizsgálatok



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Vrijens és munkatársai 1975-ben kerékpár és kar-ergométeren végzett maximális terhelés eredményeit hasonlították össze. Kerékpár-ergométeren magasabb $VO_2\text{max}$ -ot, magasabb teljesítményt figyeltek meg kajakversenyzőknél.

1992-ben kar és kajak-ergométeren végzett többlépcsős maximális teszt eredményeit összehasonlítva a $VO_2\text{max}$ értékek szignifikánsan magasabbak voltak mint kar-ergométeren, de a maximális pulzusszámban és tejsavkoncentrációban nem volt szignifikáns különbség. A 4 mmol/l tejsav koncentrációhoz tartozó VO_2 magasabb volt kajak-ergométeren. Az eredményeket pálya vizsgálattal is összehasonlították, és azt tapasztalták, hogy a kajak-ergométer specifikusabb terhelés, mint a kar ergometriás vizsgálat.

Borgois és munkatársai 1996-ben két kajak-ergométer (Modest és Ausztrál kajak-ergométer) kardiorespiratorikus és metabolikus reakcióját hasonlította össze. A vizsgálatba 8 nemzetközi szintű versenyzőt vontak be. Két lépcsőzetes, maximális tesztet végeztek a kajak-ergométer két típusán. A teszt során a különböző fiziológiai paramétereket (oxigén felvétel, pulzusszám, tejsav és csapásszám) mérték folyamatosan. Ennek során nem találtak eltérést a $VO_2\text{max}$ -ban, a maximális pulzusszámban, maximális tejsav koncentráció esetében. Maximális terhelésnél a csapásszám jelentősen magasabb volt az ausztrál kajak-ergométer esetében. Szubmaximális szinten (4mmol/l küszöbértéknél) nem volt szignifikáns különbség a pulzusszámban és az oxigénfelvételben a két ergométer típus között. 4mmol/l küszöbértéknél az ausztrál kajak-ergométer esetében magasabb volt a csapásszám mint a Modest ergométernél. Ha a kajak-ergométert edzési eszközként használják, az ausztrál kajak-ergométernek láthatóan az az előnye, hogy maximális és szubmaximális szinten a csapásszám sokkal inkább közelebb van a valódi külső edzés helyzethez



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Issurin szerint a kajak-kenu élversenyzők speciális erőképségeinek vizsgálatához gyakorlatilag elfogadható megközelítésének az alábbiakat kell feltételeznie:

- a teszt eljárásnak mozgásspecifikusnak kell lennie a testhelyzetére, csapás szimulációra,
- mozgás-szám és erőteljesítmény tekintetében az ellenállás komponens bármely kajak-kenu klubnál rendelkezésre álló, széleskörűen használt edzőgép segítségével kell megkapni,
- erőteljesítmény objektív regisztrációját a kérésnek megfelelően kell biztosítani az ergometriai módszer szerint,
- az alapvető fitness komponens, nevezetesen a sprint képességet és az erő-állóképességet fel kell becsülni,
- az értékelési megközelítésnek bilaterálisnak kell lennie, a mechanikai teljesítményt hozzá kell adni a fiziológiai reakció-becsléshez.

A teszt protokoll két egykaros kajak csapás szimuláció próbájából állt a csiga edzőgépen.

Sprint képesség (SA) 2*10 másodperc / 5 másodperc szünettel külön mindkét karra magas ellenállással és maximális csapásszámmal. A teherszint 40-60 kg. volt.

Erő-állóképesség (SE) 2*60 másodperc / 30 másodperc szünettel külön mindkét karra közepes ellenállással és maximális ismétlési számmal a teszt alatt. A teherszint 30-40 kg. volt.

A vérmintát két perccel az SA és az SE próbák befejezése után vették, illetve 7 perccel az SE befejezése után. Az eredményeket a **9. táblázat** foglalja össze.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Sportoló neve	időtartam	Erő W	La-2 perc Mm	Erő W	La-2 perc Mm	La- 7 perc Mm
Michael Kolganov	96.I. hó	1023	10.7	699	8.2	7.8
	97.XI.hó	1027	4.5	676	15.6	6.2
	98.I.hó	1304	4.3	695	6.7	5.5

9. táblázat Kolganov mérési eredményei

Michael Kolganov az 1998-as szegedi Világbajnokság 200m.-es egyéni bajnokának példája a maximális erő növekedés és az erő-stabilizáció tendenciáját mutatta az erő-állóképességi próba során. Az első sprint vizsgálat után a laktát szint nagyon magas glikolízis aktivizációt jelzett és ezért az anaerob alactic forrásnak az energia ellátáshoz relatíven alacsony a hozzájárulása.

A 2 perces próba után a laktát a hat perc alatt az emelt szinten maradt. Ez azt jelenti, hogy a kajakosok sprint képességének és erő-állóképességének kezdeti magas potenciálját nem kíséri a metabolikus rendszer adaptációjának elegendő szintje. A második tesztelés a sprint próba esetén normális reakciót mutatott, de a 2 perces teszt esetén hiperreakciót. A harmadik tesztelés a maximális erő és látható reakció-gazdálkodás észrevehető javulását tükrözte az erő-állóképességi próba után.

Gyakorlati szempontból az alábbi irányelvek javallottak, az ajánlott tesztek eredményeinek tisztázásához:



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Sprint képesség (SA): a relatívan magas mechanikai erő és az alacsony laktát koncentráció jó sprint képességet és az anaerob alactacid kapacitás magas szintjét jelzi.

Erő-állóképesség (SE): a mechanikai erő relatívan magas szintje, a magas laktát koncentráció és a jelentős laktát csökkenés a restitúció hat perce alatt jó erő-állóképességet, magas glikolitikus képességet és a terheléshez való jó adaptációt jelzi.

Ezen tendenciáktól való eltéréseket a kajakosok korábbi és későbbi edzésprogramjaira való tekintettel kell elemezni.

Jay T.Kearney rendszerezte kajak-kenusok antropometriai és VO_2 max értékeit szakirodalomban talált adatok alapján. **(10. táblázat)**

A férfiaknál a VO_2 max értékek 4.5-6.0 liter/perc, nőknél 2.5-4.5 l/perc között mozog. A tejsav küszöbértékek jól edzett versenyzőknél a VO_2 max 70-80%-a közé esik. Ugyanezen versenyzőknél ezzel együtt járt a nagyon magas tejsav érték. Néhány versenyző 20 mmol/l teljesítmény utáni értéket produkálhat. Amerikai versenyzők edzés és versenyzés alatt végzett vizsgálata során a maximális tejsav értékek 11-18 mmol/l között voltak.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Utalás	Vizsgált személyek	Teszt módja	VO ₂ (ml/kg)	Magasság (cm)	Súly (kg)
FÉRFIAK					
Hahn, et al., 1988	Maratonista kajakosok 7 fő Maratonista kenusok 3 fő	Air Braked Ergometer Arm and Leg Ergometer	58.9+-3.30 66.2+-3.78	180.2+-5.2	78.9+-10.7
Pendergast, et al., 1989	Kajakosok 17 fő	Futás Evezés	59.5+-9.6 44.0+-5.8	178.0+-7.9	77.0+-9.5
Freeman, 1990	Kiváló kajakosok 4 fő	Kayak Ergometer	61.9+-5.2	177.9+-2.1	77.5+-2.6
Lutoslawska, et al., 1990	Lengyel Maraton Válogatott 6 fő	Stading Arm Crank	63.2+-6.9	180.5+-5.6	78.2+-7.6
Fry and Morton, 1991	Válogatott csapat 7 fő	Monark-based Kayak Ergometer	59.22+-7.11	179.90+-5.04	81.05+-10.26
Misigoj-Durakovic and Heimer, 1992	Jugoszláv kajakosok 18 fő Jugoszláv kenusok 11 fő	Treadmill Treadmill	63.0+-7.2 61.6+-4.4	178.6+-4.9 180.1+-7.7	75.1+-6.4 80.2+-9.0
NŐK					
Shapiro and Kearney, 1987	1984-es USA olimpiai válogatott 4 fő	Arm Crank Ergometer	53.5+-1.5		67.7+-4.3
Hahn, et al., 1988	Maratonisták 2 fő	Air Braked Ergometer Arm and Leg Ergometer	47.6+-1.0	174.6+-2.1	69.9+-3.6
Pendergast, et al., 1989	USA válogatott 7 fő	Treadmill Paddling	54.2+-7.2 43.3+-10.0	169.0+-5.0	64.0+-4.0

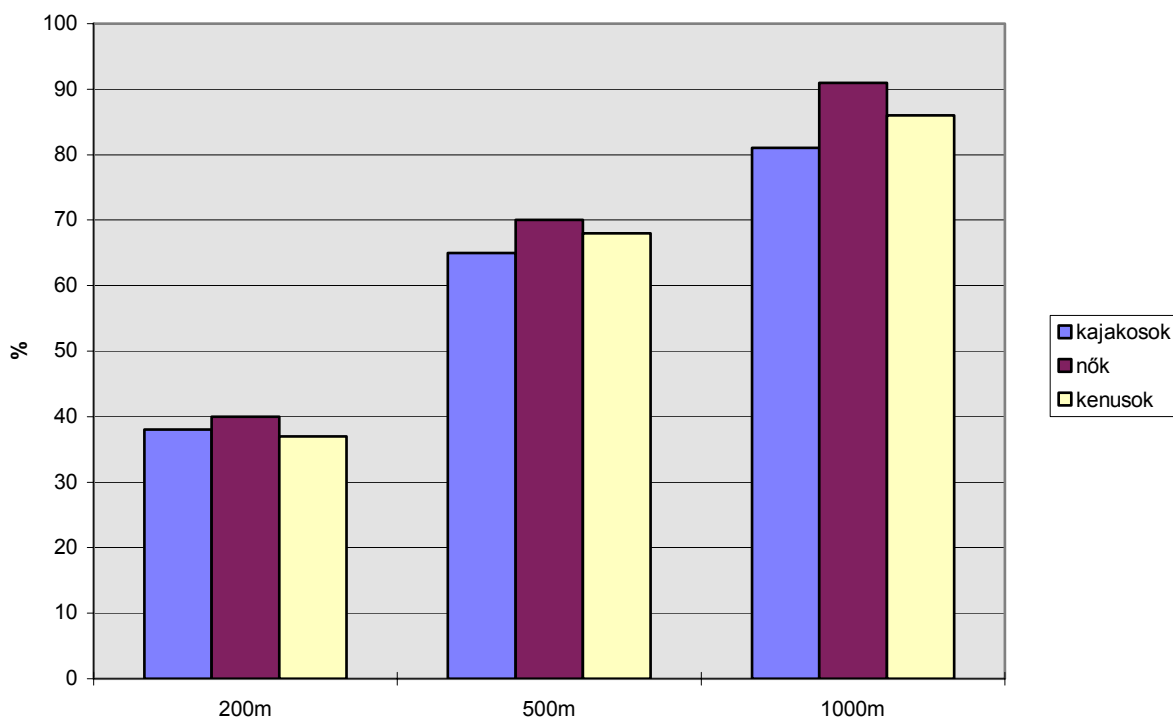
10. táblázat Kajak-kenusok antropometriai és VO₂ max értékei

Fry és Morton az ausztráliai kajak-kenu bajnokság 38 versenyzőjét vizsgálta. Az eredményesebb versenyzőknél magasabb volt az aerob teljesítmény, az anaerob teljesítmény és kapacitás, az izomerő, az izomfáradtsággal szembeni ellenállás és testméretük is nagyobb volt, mint a kevésbé sikeres versenyzőknél.

A 200m.-es számoknak a VB programjába való beiktatása nagy érdeklődést váltott ki a rövid, nagy intenzitású sprint szám anyagcsere kíváncsai iránt.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

William C. Byrnes megkísérelte értékelni az aerob-anaerob arányt a három versenytávon 200m, 500m, 1000m-en mutatott teljesítményben. A terheléshez K-1 Ergo-t használtak. Valamennyi sportoló (12 fő) négy napon keresztül két szakaszban végezte a tesztekét. Az első szakasz célja az erő kifejtés és az oxigénfelvétel közötti kapcsolat meghatározása volt 3 perces progresszíven növekvő (delta=50 watt) terheléssel a max. pulzusszám 85%-ig folyamatos oxigénfelvétel méréssel és pulzus ellenőrzéssel. A maximális terhelést percenkénti 25 wattos emeléssel végezték a szubmaximális terhelés után 10 perccel. A második szakaszban szimulált terhelést végeztek 200 és 500 méteren 45 perces pihenővel, és másnap végezték el az 1000m-es szimulációt. A férfi kajakosok 40 másodperc, 100 másodperc és 220 másodpercig, míg a nők és a kenusok 40 másodperc, 120 másodperc és 240 másodperc időtartamú maximális terhelést végeztek. Az aerob arányt százalékban kifejezve a **4. ábra** szemlélteti.



4. ábra Relatív aerob energia aránya 200m, 500m, 1000m-es táv szimulálása során



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Sok nemzeti válogatott rendelkezésére áll labor alapú tesztmérés, vagy tudnak használni labor típusú mérőeszközöket a helyszínen fiziológiai alapú mérésekhez. Ugyanakkor sok olyan program is van, amelyeknél nincs meg ez a technológiai előny. Ezen programokhoz lehetséges nagyon egyszerű teljesítmény orientált adatokat hozzárendelni, hogy a versenyzők versenyre való felkészültségét értékeljék. A **11. táblázatban** szereplő adatokat Capousek, a német kajak-kenu válogatott vezetőedzője tette közzé egy edzői szimpóziumon.

		férfi	nő
Maximális erő	mellhezhúzás	130-140 kg.	100 kg.
	fekvenyomás	125-135 kg.	90 kg.
Erőállóképesség	mellhezhúzás 2 perc	120 ismétlés 55 kg.	110 ismétlés 45 kg.
	fekvenyomás 2 perc	100 ismétlés 50 kg.	90 ismétlés 40 kg.
Aerob kapacitás	futás 5000 m.	< 19:00 perc	< 22:00 perc
	úszás 800 m.	< 13:00 perc	< 15:00 perc

11.táblázat A német kajak-kenu válogatott specifikus tesztjei és minimális elvárásai



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

5. Terheléses vizsgálatok alkalmazása magyar kajak-kenu versenyzőknél

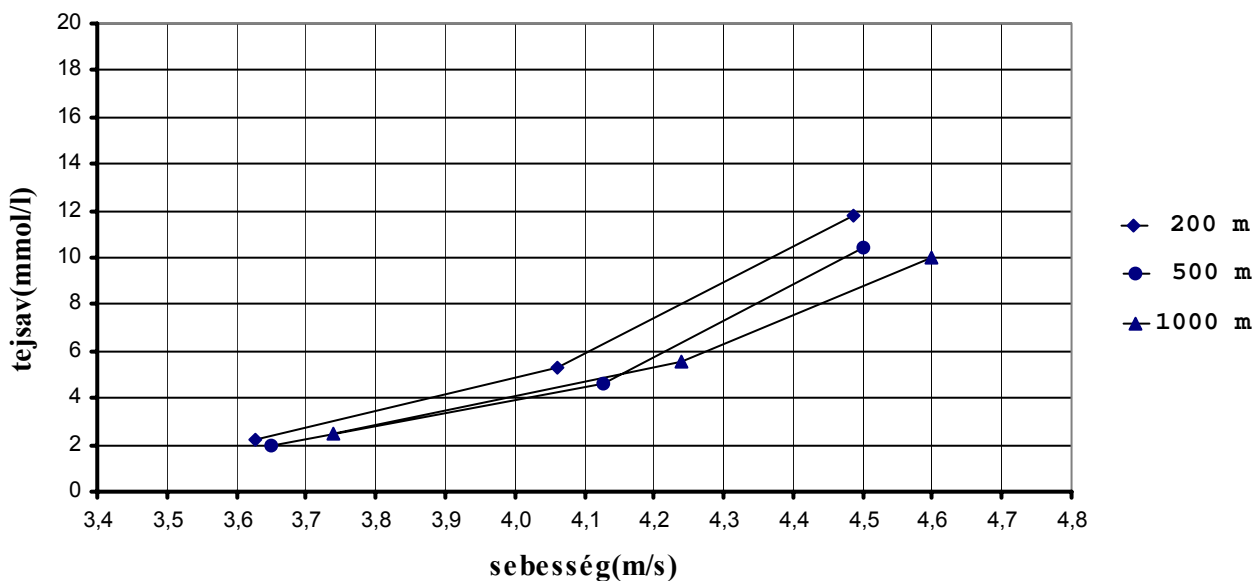
Dr. Dobos József a magyar kajak-kenu válogatott orvosa férfi kajakosok és kenusok 1978 - 1986 közötti spiroergometriás eredményeit dolgozta fel. Megállapította, hogy a versenyzők spiroergometriás élettani állapota és elért eredményei között párhuzam van. Továbbá javasolta kiegészítő vizsgálatok elvégzését (elsősorban tejsav küszöb vizsgálatot) a biológiailag megalapozott edzésprogram megtervezéséhez. Ajánlatosnak találta kidolgozni olyan eszközöket melyekkel a sportági mozgás (terhelés) közben végezhetőek el a mérések.

Az utóbbi években lehetőség nyílt a sportági mozgáshoz közelebb álló terhelések során a kardiorespiratorikus rendszer teljesítőképességének vizsgálatára a Központi Sportiskolában **Dr. Szabó Tamás** által kifejlesztett kajak-ergométeren. A vizsgálat három terhelési fokozatból állt. A terhelés intenzitását a csapásszám növelésével emelték (60, 80,>90/perc). A vizsgálat alatt folyamatosan légvételtől légvételre történő gázelemzést végeztek. A terhelési fokozatok közben meghatározták a vérlaktát koncentrációt. Az evezés közbeni erők regisztrálása alkalmat nyújtott a kardiorespiratorikus teljesítőképesség és a fizikai teljesítmények összevetésére. Az előzetes elemzés alapján megállapították, hogy a specifikus sportági terhelés energiaköltsége eltér a futószalagon alkalmazott terhelésektől, annál alacsonyabb szintű. Az első elemzések alapján úgy tűnt, hogy körvonalazódik egy egyszerű sportági ellenőrző módszer kialakításának lehetősége.

A laborvizsgálatok mellett szükségessé vált az edzés optimalizálás meghatározásának céljából sportági körülmények között végzett teljesítménydiagnosztikai vizsgálat kialakítása. Ilyen irányú vizsgálatokat végez **Dr. Györe István** a magyar kajak-kenu válogatott orvosa 1994-től. A vizsgálatok

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

módszere hasonló a kajak-ergométeres vizsgálatok metodikájához. Lassú, közepes és maximális intenzitású 1000m.-es távot teljesítenek a versenyzők 10-15 perces pihenővel. A terhelések végén fülcimpa vérből tejsav meghatározás történik. A laktát eredmények a sebesség függvényében kiértékelésre kerülnek. A 3*1000m-es pályavizsgálat alkalmas lehet a sportolók versenytávi kiválasztásához. Az **5. ábra** azon versenyzők átlag sebességét és átlag tejsav értékét mutatja, akik a 3*1000m-es vizsgálat utáni tájékoztató versenyen az adott versenytávon az első két helyen végeztek. Vagyis minden egyes táv görbéje az első két helyezett átlagértékeit ábrázolja. Az ábrán jól látható, hogy az egyes versenytávokhoz más felfutású, más maximális sebességű és más maximális tejsav koncentráció tartozik. A 200m-es versenyzők tejsav görbéje határozottan elválik az 500 illetve 1000m-es versenyzők görbéitől.



5. ábra Pályamérés: 3*1000m. kajak

Magyarországon versenykörülmények között ritkán végeznek méréseket, pedig az ilyenkor meghatározott vér-tejsav érték komoly segítséget adhat az éves felkészülés ellenőrzéséhez, a formáhozhoz, visszamenőleg az

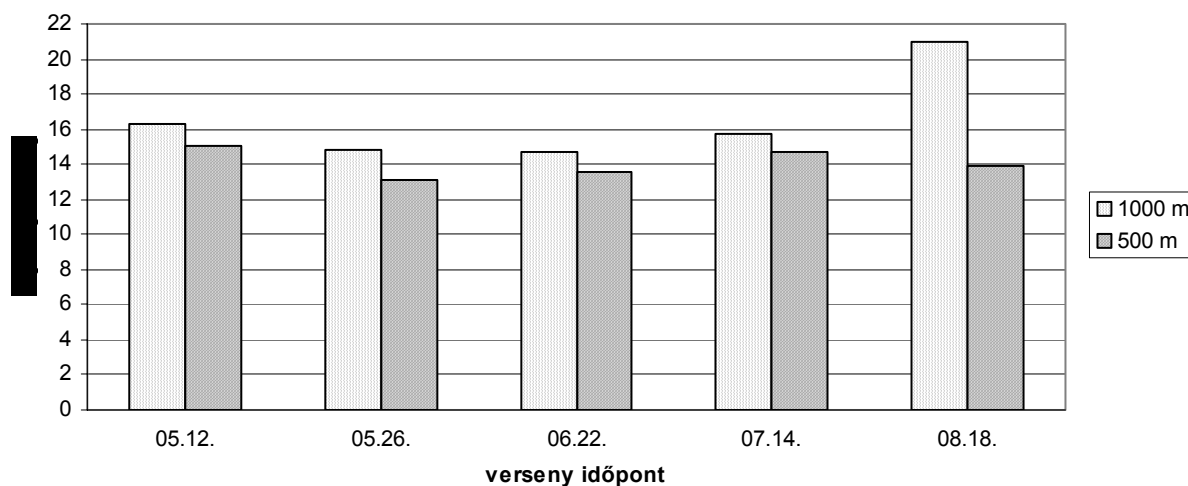
Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

eredményesség illetve eredménytelenség elemzéséhez, a következő évek szakmai munkájának javításához. Dr. Györe István a duisburgi világbajnokságra (1995) történt felkészülés vizsgálati eredményeit foglalta össze. Vizsgálatai az 1000m.-es mint középidejű és az 500m.-es mint rövid idejű, olimpiai versenytávokra terjedtek ki. A hazai és nemzetközi versenyeken végzett tejsav meghatározást az adott versenytávon különböző hajóegységeknél. A vérvétel a terhelést követő 3-5 perc között történt.

tájékoztató verseny	(1995.05.12-13)
szegedi nemzetközi verseny	(1995.05.26-27)
párizsi nemzetközi verseny	(1995.06.08)
szolnoki I. válogató verseny	(1995.06.22-23)
szolnoki II. válogató verseny	(1995.07.14)
szolnoki pótválogató	(1995.07.17)
duisburgi világbajnokság	(1995.08.18)

A következő ábrákon az egyes hajóegységekben ugyanazon sportolók értékei, a páros egységnél pedig ugyanaz két sportolók átlagértékei lettek feltüntetve.

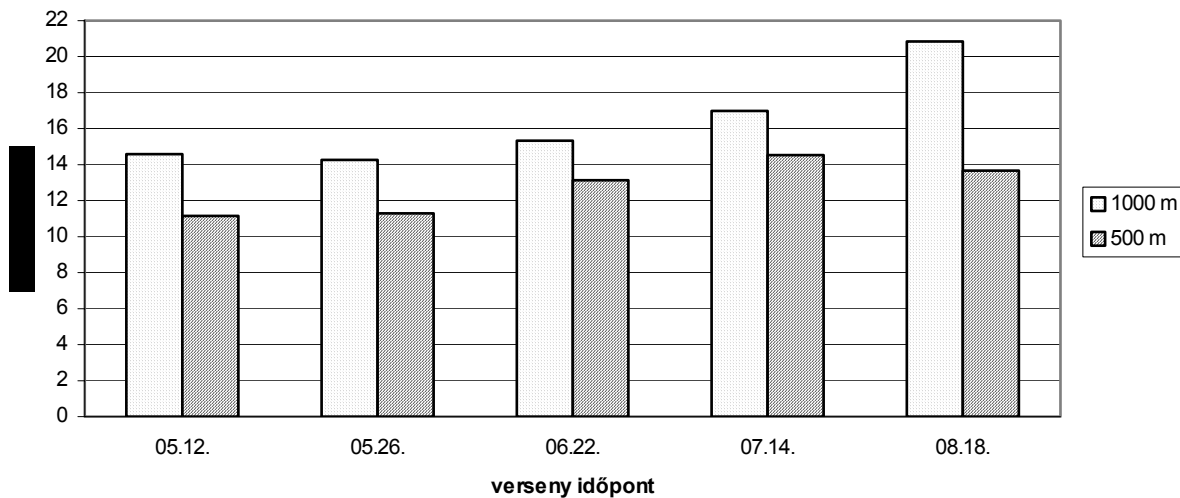
C-1



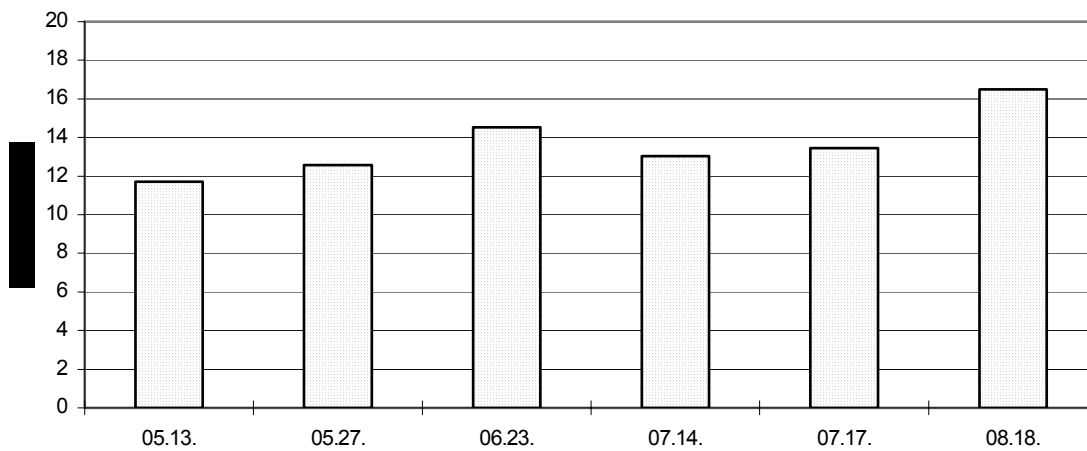


Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

C-2

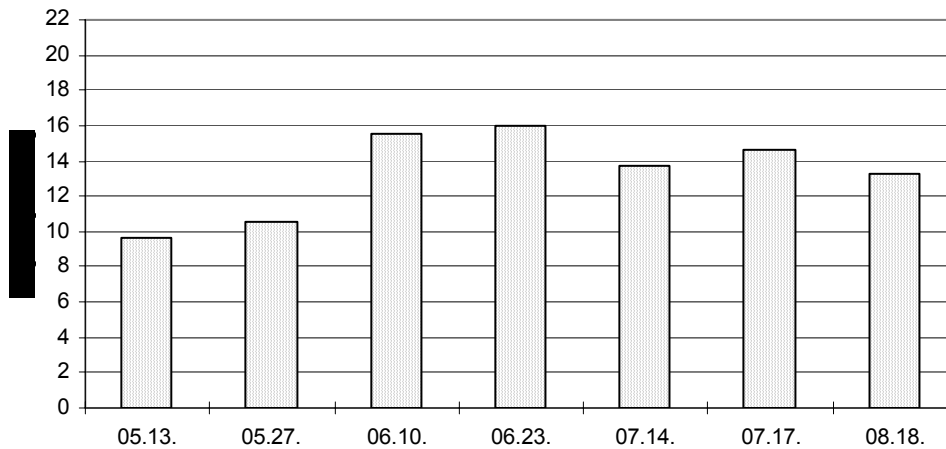


Női K-1 500 m



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Ffi K-2 500 m



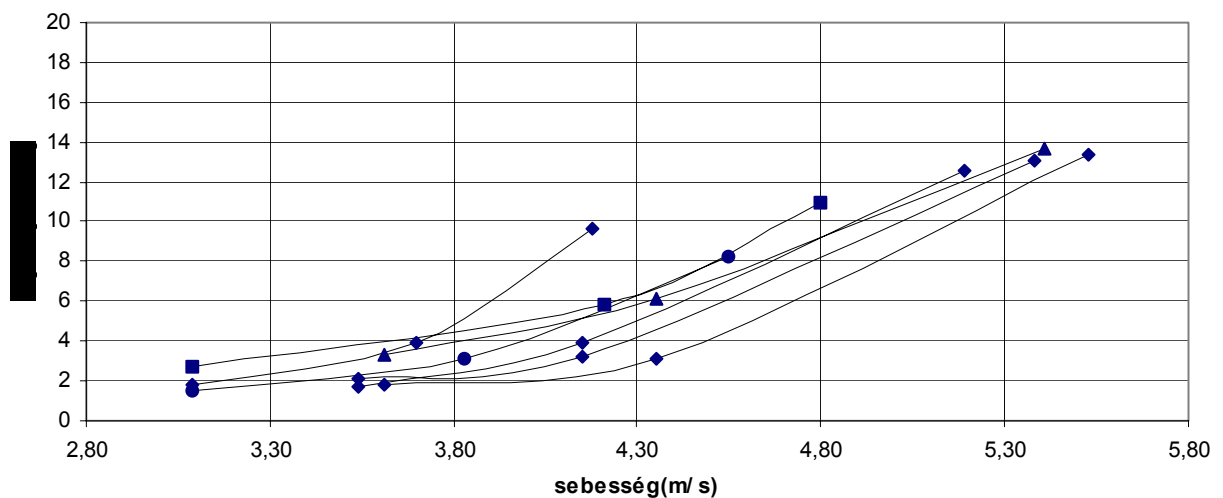
6-9. ábra Versenyen történt tejsav mérések eredményei
a tájékoztatótól a világbajnokságig

A versenyidőszak mérési eredményei azt bizonyítják, hogy az eredményesség és az anaerob teljesítőképesség között nagyon szoros összefüggés van. A **6-8. ábrákból** kitűnik, hogy a világbajnokságon azok a versenyzők tudtak nyerni, akik az anaerob kapacitásuk maximumát ott érték el, illetve a szakirodalom alapján elvárható tejsav értékeket megközelítették illetve meghaladták (férfiak: 20mmol/l, nők: 16mmol/l).

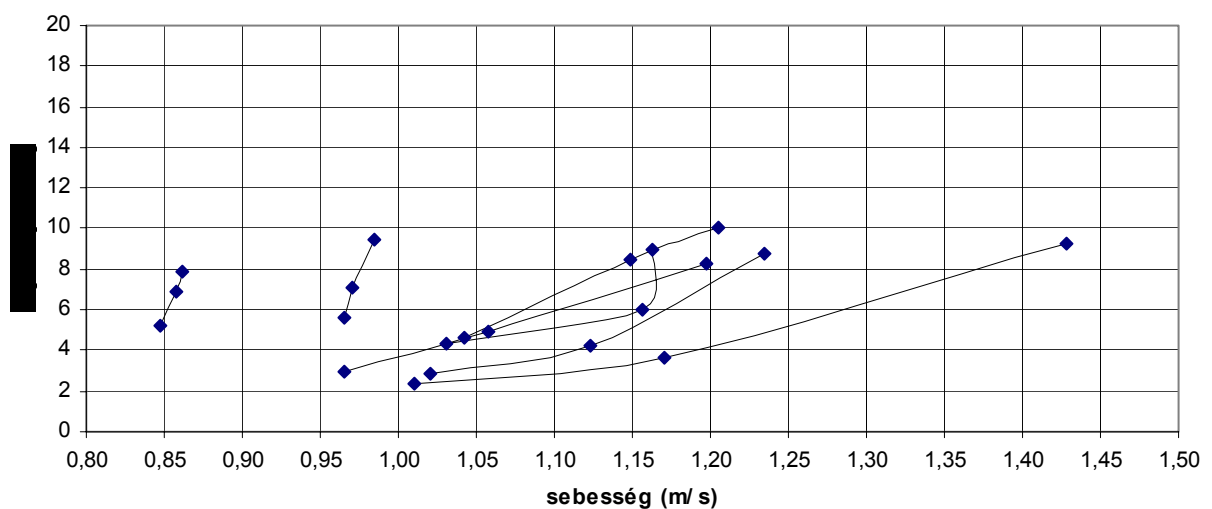
A **9. ábrán** jól látható, hogy a versenyzők csúcsmomájukat az I. válogató versenyen érték el. Megállapítható, hogy a formába hozás jól követhető a versenyeken való tejsav mérésekkel.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

A felkészülésben viszont nem csak a sportági mozgás (kajakozás-kenuzás) szerepel, hanem más sportágak is integrálásra kerülnek. (pld: futás, úszás, síelés, gimnasztika, súlyemelés). Az állóképesség fejlesztésére döntően a futást és az úszást használják fel. Dr. Györe István a megfelelő edzésintenzitás meghatározására további pályavizsgálatokat végzett (futásban 3*1200m, úszásban 3*200m. lépcsőzetes terhelés).Az egyes sportolók eredményeit a **10-11. ábrák** mutatják.



10. ábra Pályamérés: 3*1200m. futás



11. ábra Pályamérés: 3*200m. úszás



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Az úszásnál mért eredményeket jelentősen befolyásolta egyes versenyzők között lévő technikai tudás szint különbség. Van olyan sportoló aki korábban versenyszerűen úszott (lásd a leglaposabb tejsav görbét), illetve van olyan aki minimális úszótudással rendelkezik. Ez utóbbiak esetében az úszás nem kifejezetten ajánlható az állóképességük fejlesztésére, bár bevett gyakorlat ennek a hátránnak a csökkentésére segédeszközök alkalmazása, illetve a rövidebb résztávok alkalmazása. A futásban a technikai szintek különbsége kisebb.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

6. Terheléses vizsgálatok alkalmazása utánpótlás korú versenyzők értékelésében és felkészítésében

A kajak-kenu sportágban az utóbbi években a serdülő és ifjúsági válogatott keretknél a kiválasztás és a tehetséggondozás előtérbe helyezésével fizikai tesztek kidolgozására és alkalmazására került sor. A tesztek az évek során azonos felkészülési időszakban kerülnek elvégzésre, így az eredmények összehasonlításából következtetések vonhatóak le az egyes szakágak és korosztályok aktuális és várható teljesítményére.

		ifi férfi kajak						
		cooper	úszás	úszás	lábemelés	húzódzk.	fekvenyo m	mellhez húz
			150m	300m	1'	0,5'	40kg 1'	40kg 1'
		m.	mp.	mp.	db.	db.	db.	db.
1	x	3475	117	239			64	88
2	x		128	269	21	25	60	77
3	x	3012	132	326	23	34	98	91
4	*	3103	108	225	26	34	67	92
5	*	3470	131	299	38	29	84	93
6	x	3425	129		32	28	37	54
7		3195	125		27	30	53	78
8		3300	128		20	28	56	67
9		3194	121		28		36	
10		3065	109	234	21	32	44	78
11		2910	131	298	19	29	54	66
12		3100	128	279	23	29	61	59
13		3080	132	318	28	35	76	78
14	*	3091	134	297	34	32	50	75
15		3240	129	274	26	32	48	59
16		3221	143	319	20	33	73	80
17			144	317	23	25	60	61
18		3211	107	233	20	33	60	67



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

		ífi férfi kenu						
		cooper	150m	300m	lábemelés	húzódzk.	fekvenyo m	mellhez húz
1	x	3360	126	288	39	37	50	72
2	x	3150	116	260	35	34	59	72
3	*	3080	121	270	41	37	51	67
4		3350	159	361	40	37	64	67
5	*	3410	133	309	37	36	54	80
6	x	3000	129	288	29	34	56	78
7		3300	149	362	31	33	60	68
8	x	3205	106	248	44	35	57	69
		ífi női kajak						
		cooper	150m	300m	lábemelés	húzódzk.	fekvenyo m	mellhez húz
1	*	2500	123	264	30	26	56	70
2	*	2801	124	273	30	28	46	61
3	*	2456	125	278	29	27	56	70
4	x	2217	131	293	29	26	51	57
5	x	2770	155	346	20	26	53	76
6		2711	151	322	25	27	53	76
7		2980	113	244	34	27	53	80
8		2660	129	283	37	30	56	61
9		2678	136	283	23	26	46	64
10	x	2735	141	289	13	23	45	
11		2735	142	309	22	28	66	65
12		2471	144	313	25	30	55	62
13		2910	125	264	38	26	48	61
14		2637	141	294	18	30	59	63
15		2799	144	271	22	24	52	67
16		2715	143	313	19	23	45	43
17	x	2715		296	32	28	62	75

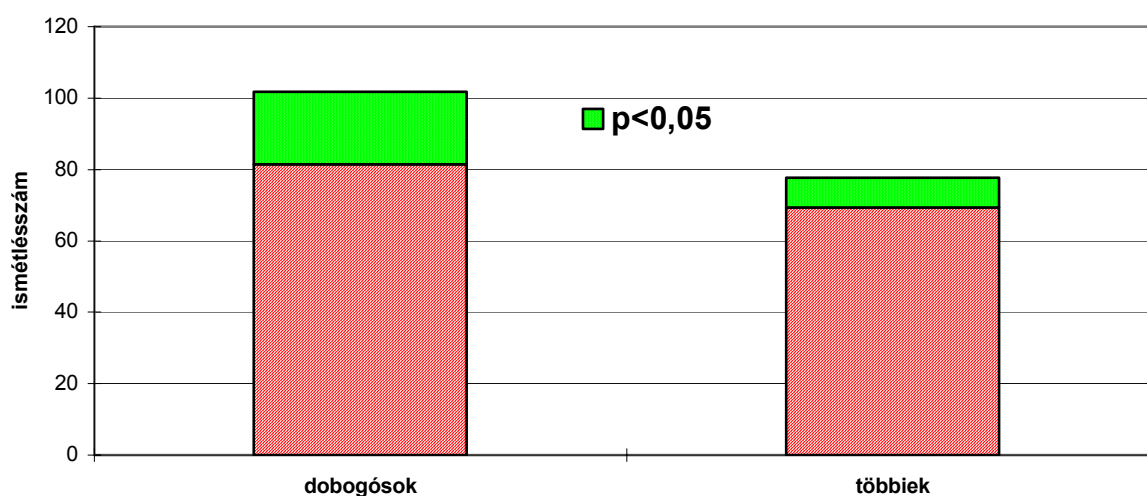
12.táblázat A magyar ífi kajak-kenu válogatott specifikus tesztjei és eredményei

x - versenyzők az adott illetve a következő évben nyertek az ífi VB-n , EB-n.

* - versenyzők az adott illetve a következő évben érmes helyezést értek el az ífi VB-n , EB-n.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Az ifi lányoknál a dobogós sportolók és a többiek teszt eredményei között nem volt szignifikáns különbség kimutatható. A kenusoknál, mivel majdnem minden versenyző dobogós volt, nem volt viszonyítási alap a többi sportolóhoz képest. A fiú kajakosoknál a dobogós helyezést elért versenyzők eredményei szignifikánsan magasabb ismétlésszámmal teljesítették az egy perces mellhezhúzó gyakorlatot. **(12.ábra)**



12. ábra Mellhezhúzás értékei ifi fiú kajakosoknál

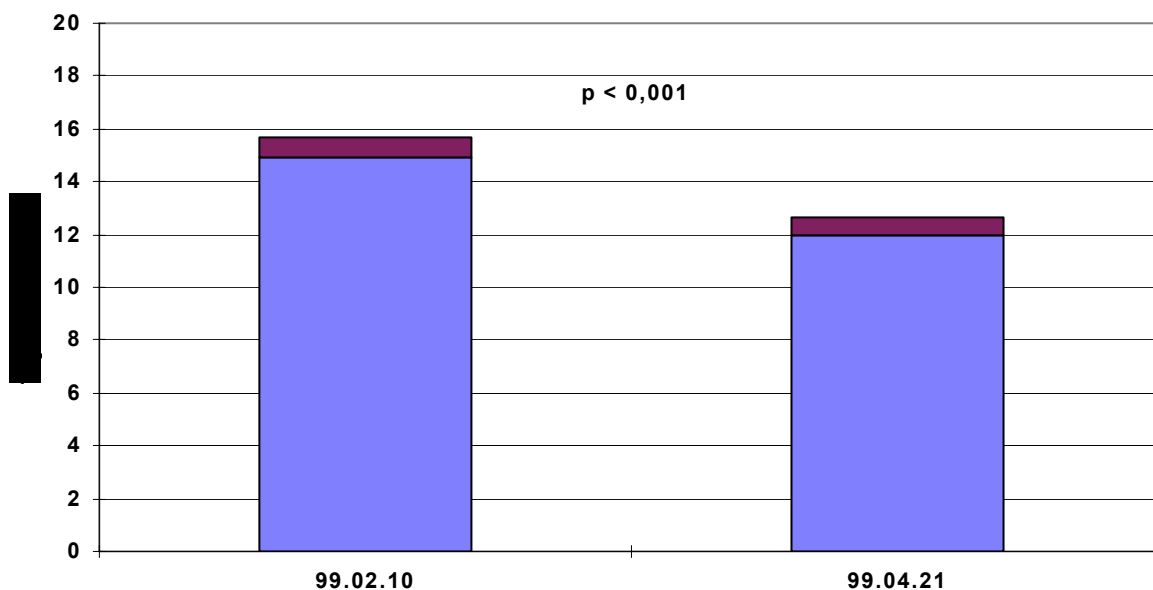
Dr. Györe István - Mikolás Tibor serdülő korú kajakos csoport vizsgálatát végezte el, különböző felkészülési időszakok után, kerékpár-ergométeren illetve pálya mérésekkel, versenyeken. A mérések célja kettős volt. Meghatározni az eltelt időszak anyagcsere folyamataiban létrejött változásokat, illetve a nyert adatokból felépíteni a következő időszak felkészülési tervét.

Az első mérésre 1999. februárjában, a téli szárazföldi alapozás első fele után került sor. Az edzések célja főleg alapállóképesség fejlesztő módszerekkel (maraton, fartlek illetve lassú szakaszos edzésekkel) a keringési rendszer fejlesztése, az energia nyerésben az un. aerob út magasabb szintre emelése volt. A második mérésre 1999. áprilisában, a vízi alapozás végén került sor. A mérés során első sorban a közepes intenzitású (aerob-anaerob) terheléseknél

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

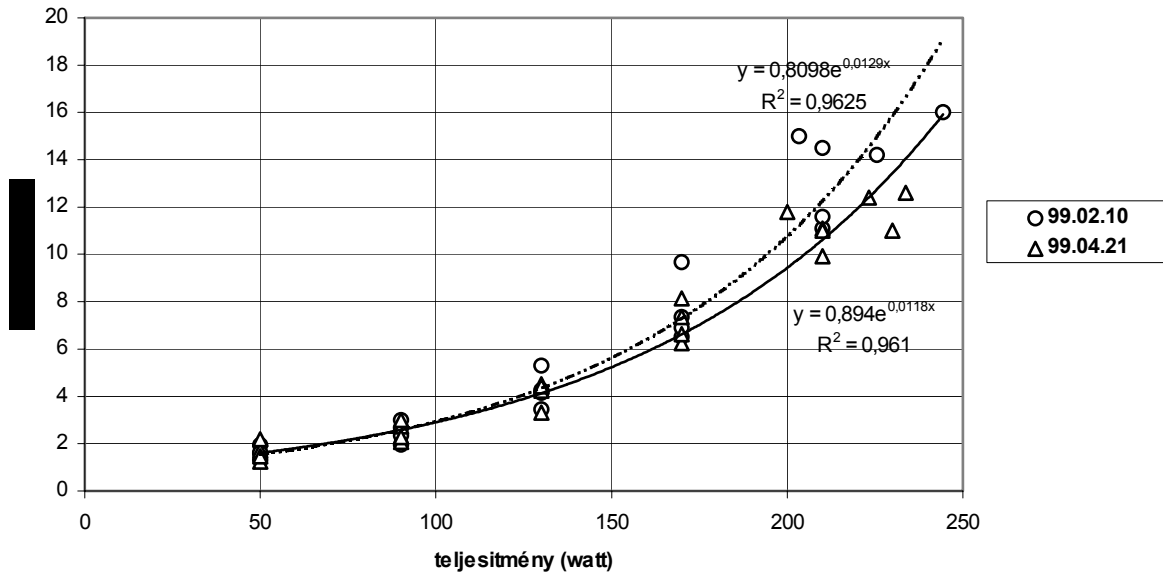
mutatkozott jelentős javulás. A magasabb intenzitásoknál viszont a laktacid (anaerob) energia nyerésben némi elmaradás volt tapasztalható, ami a maximális tejsav koncentráció szignifikáns csökkenésében mutatkozott meg.

Lásd **13. ábra**

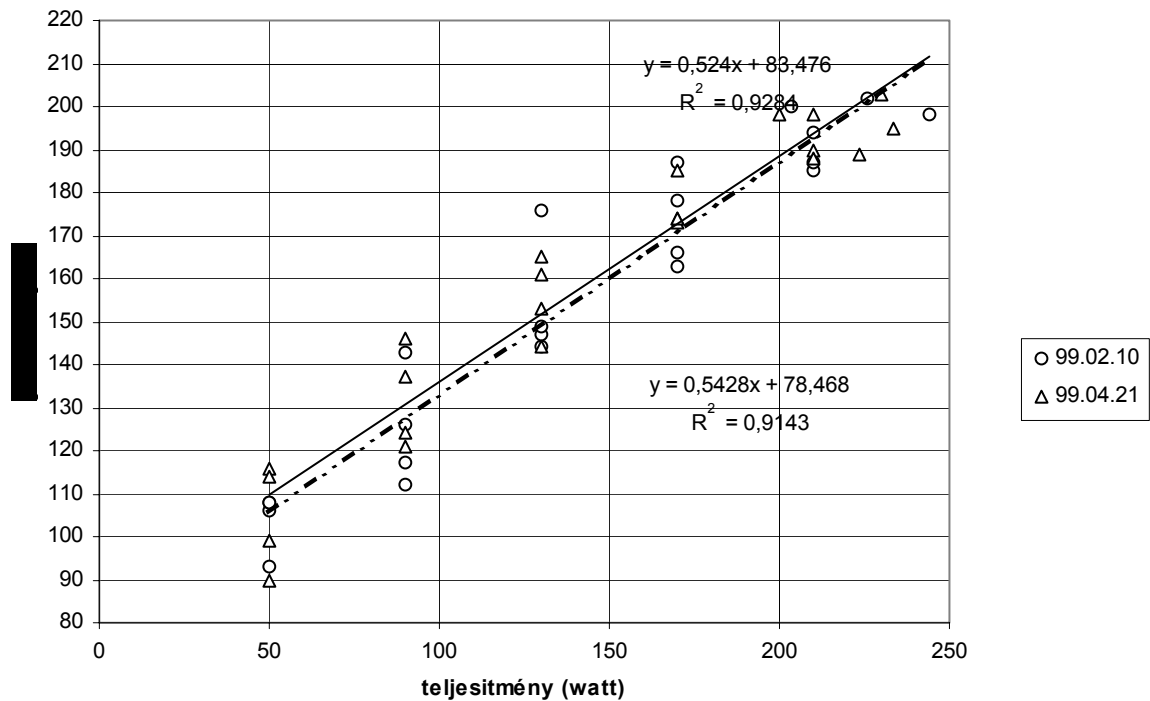


13. ábra A maximális tejsav értékek kerékpár-ergométeren

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)



14. ábra Tejsav görbe változása kerékpár-ergométeren

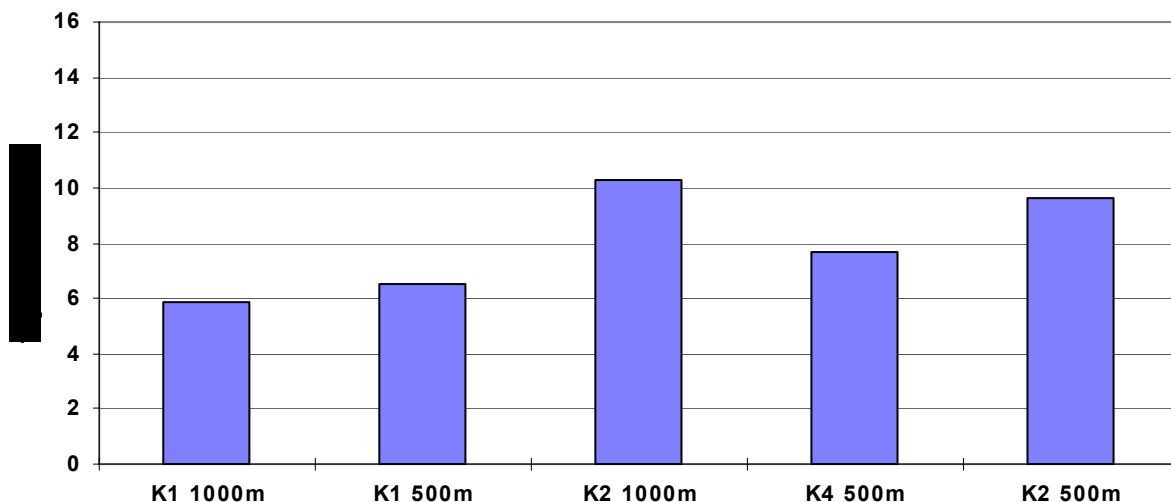


15. ábra Pulzusszám változása kerékpár-ergométeren

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

A keringési és a metabolikus folyamatok javulását a „görbék” meredekségének csökkenése jól szemlélteti. (14-15. ábra) A maximális teljesítmény lényegében nem változott, de ezek a sportági felkészülési időszak (tavaszi vízi alapozás) sajátosságaival voltak magyarázhatóak. Mindebből kitűnt, hogy az anaerob folyamatok, illetve a pálya állóképesség fejlesztése vált szükségessé, amit a tájékoztató versenyen végzett vizsgálatok is bizonyítottak.

A harmadik mérés 1999. májusában történt. Itt csak a maximális pulzus, illetve tejsav koncentráció került rögzítésre.



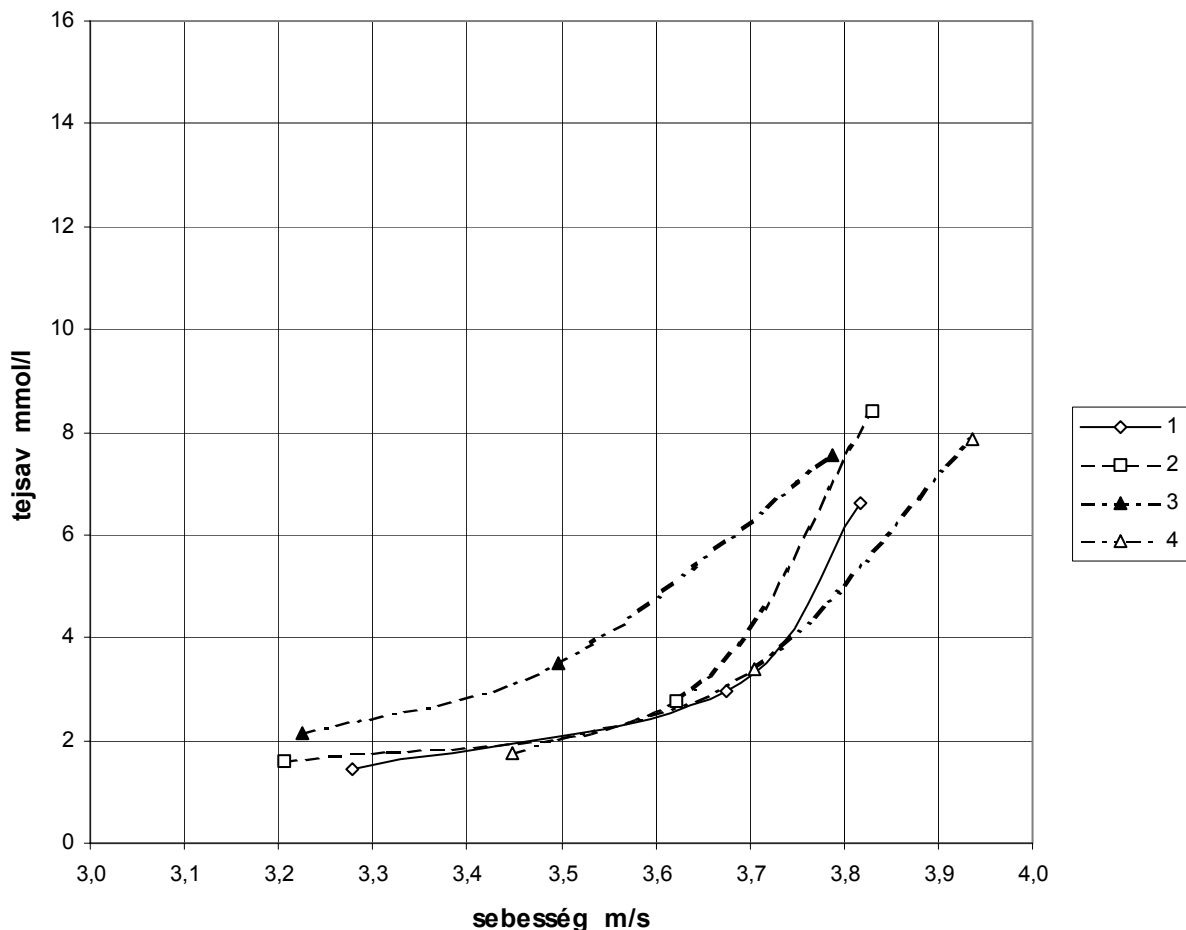
16. ábra A maximális tejsav értékek versenyen (1999.05.14)

Megállapítható volt, hogy a versenyzők anaerob teljesítőképessége, főleg az egyes hajóegységekben még lényegesen elmaradt az elvárhatótól. A csapat egységekben (főleg a párosokban) az értékek a felkészülési időszaknak megfelelően alakultak, ez a jobb eredményekben is megmutatkozott.

A versenyzők bár magasabb osztályban indultak, saját évfolyam társaik között a II-IV. helyen helyezkedtek el.

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

A negyedik alkalommal (1999 június elején) az ergométeres vizsgálatot pályamérés váltotta fel. Erre 3*1000m. pálya időremenés során került sor, ahol az előre megadott intenzitásokkal (lassú-közepes-maximális) az egyes terhelési zónákat próbálták meghatározni. A versenyzők fiatal kora még nem biztosított elég iramérzékelést ahhoz, hogy az első illetve második távnál mindig a célnak megfelelően teljesítsenek, de az utolsó, maximális iramú távon a formába hozásnak megfelelően magasabb anaerob erőkifejtés volt rögzíthető. (17. ábra)
A sportolókat arab számokkal különböztettük meg.

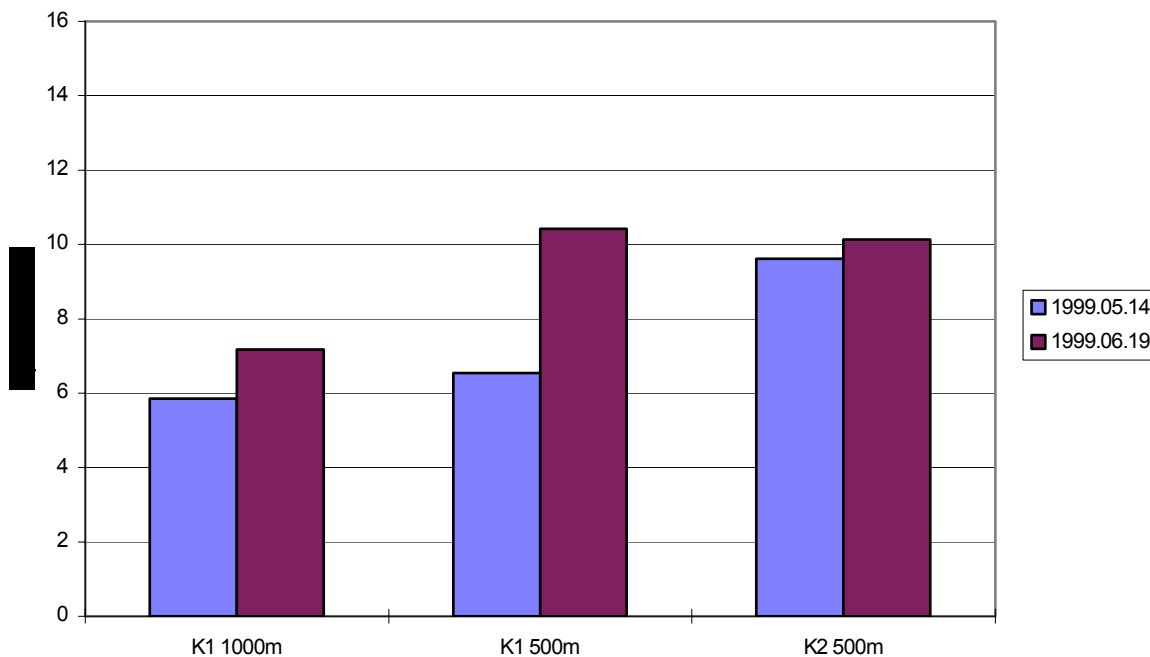


17. ábra 3*1000m. pályavizsgálat tejsav görbéi

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

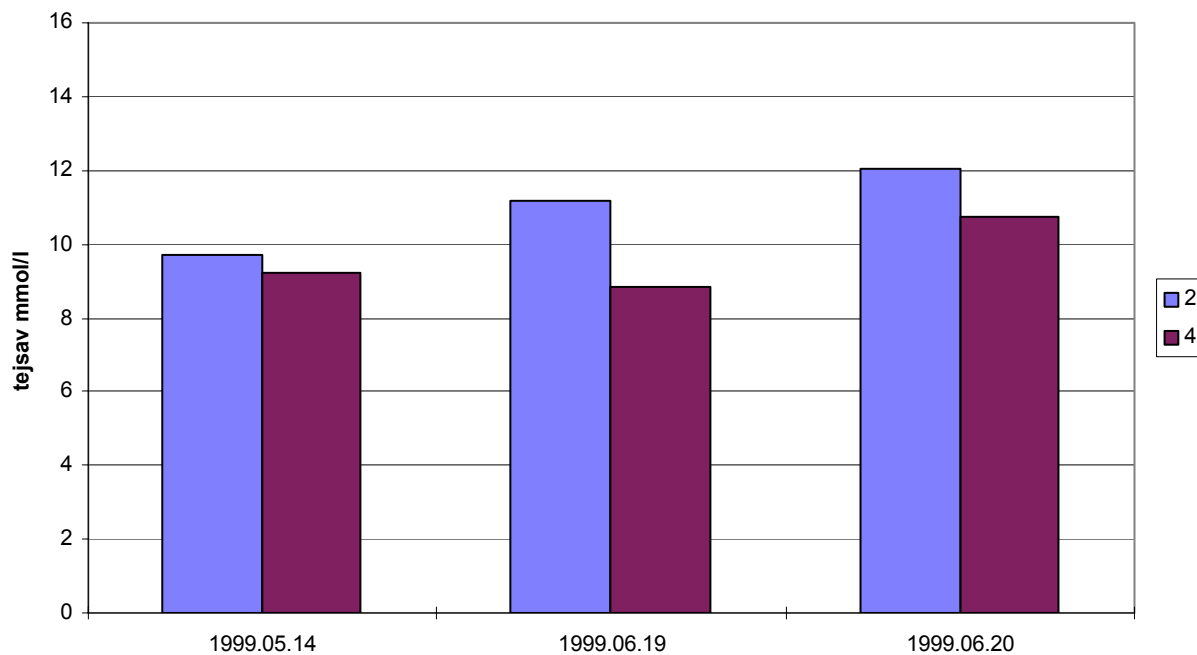
Az ötödik mérés a korosztályos válogató versenyen, 1999 június végén történt. Itt már magas pulzus és tejsav értékek voltak tapasztalhatóak, amik a jó formába hozás eredményeit tükrözték. (18. ábra)

A versenyzők minden számban győzni tudtak. (500m.)



18. ábra Versenyzők tejsav értékei az egyes felkészülési időszakokban

Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)



19. ábra K-2 500m. hajóegység tagjainak tejsav értékei

A K-2 500m. hajóegység tagjainak tejsav koncentráció változásait szemlélteti a **19. ábra**. Megállapítható, hogy a tejsav értékek a felkészülési szaknak megfelelően változtak, sőt a versenyek (futamok) sorozata javította az anaerob erő kifejtés mértékét.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

7. Összefoglalás

A dolgozatban bemutatott mérések rámutatnak arra a tényre, hogy a versenytáv és az energiaszolgáltató folyamatok között szoros összefüggés van. A versenytáv növekedésével nő az aerob igénybevétel, míg a rövidideig tartó versenyszámoknál az anaerob folyamat a döntő. Az aerob energiaszolgáltatásról elsősorban a gázcsere mérésével, az anaerob folyamatokról pedig a tejsav koncentráció és/vagy a savbázis háztartás paramétereinek meghatározásával kaphatunk információt. A megfelelő vizsgálati módszer kiválasztása mindig a sportági sajátosság, felkészülési időszak a jellemezni kívánt anyagcsere folyamat (alaktacid, laktacid, aerob) figyelembevételével történik. A kardiorespiratorikus és az izom állóképesség jellemzésére a mindennapi gyakorlatban a $VO_2\text{max}$ mérése és az anaerob küszöb meghatározása a legcélravezetőbb. A nagy állóképességet igénylő sportágakban a legmagasabbak a $VO_2\text{max}$ értékek. Megállapítható, hogy minél kisebb tejsav értéknél van a sportoló anaerob átmenete, annál magasabb az aerob állóképessége, illetve minél magasabb laktát érték tartozik az anaerob küszöbhez, annál inkább a közepes vagy rövid idejű állóképességi sportágakra lesz alkalmas. A magyar kajak-kenu versenyzők spiroergometriás élettani állapota és elért eredményeik között párhuzam van. A 3*1000m. pályavizsgálat alkalmas a sportolók versenytávra való kiválasztásához. A versenykörülmények között meghatározott tejsav-koncentráció komoly segítséget nyújthat az éves felkészülés ellenőrzéséhez, a sportoló formábahozásához. A rendszeresen végzett terhelés-élettani vizsgálatok nem csak a versenyzők fizikai állapotának megítélésére, az edzés terhelés optimalizálására alkalmasak, hanem az eredményesség (illetve az eredménytelenség) elemzéséhez, a következő évek szakmai munkájának javításához és sikeréhez is segítséget nyújthatnak.



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Ábrák jegyzéke

1. ábra	A fő energiaforrások megoszlása a terhelési idő függvényében	5.
oldal		
2. ábra	Energiafolyamatok a terhelési idő függvényében	8.
oldal		
3. ábra	Maximális tejsav koncentráció állóképességi sportágakban	20.
oldal		
4. ábra	Relatív aerob energia aránya 500m, 1000m-es táv szimulálása során	26.
oldal		
5. ábra	Pályamérés, 3*1000m. kajak	29.
oldal		
6-9. ábra	Versenyen történt tejsav mérések eredményei a tájékoztatótól a világbajnokságig	30-31.
oldal		
10. ábra	Pályamérés: 3*1200m. futás	32.
oldal		
11. ábra	Pályamérés: 3*200m. úszás	32.
oldal		
12. ábra	Mellhezhúzás értékei ifi fiú kajakosoknál	35.
oldal		
13. ábra	A maximális tejsav értékek kerékpár-ergométeren	36.
oldal		
14. ábra	Tejsav görbe változása kerékpár-ergométeren	37.
oldal		



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

15. ábra Pulzusszám változása kerékpár-ergométeren

37. oldal

16. ábra A maximális tejsav értékek versenyen

38. oldal

17. ábra 3*1000m. pályavizsgálat tejsav görbéi

39.

oldal

18. ábra Versenyzők tejsav értékei az egyes felkészülési
időszakokban

40.

oldal

19. ábra K-2 500m. hajóegység tagjainak tejsav értékei

40.

oldal



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat	Energiaszolgáltató folyamatok százalékos megoszlása állóképességi sportágakban	6.
	oldal	
2. táblázat	Sportágak ergometriás vizsgálati protokolljai	13.
	oldal	
3. táblázat	Maximális teljesítmény értékelése futószalagon és kerékpár ergométeren	14.
	oldal	
4. táblázat	A VO ₂ max elvárható értékei élsportolóknál különböző sportágakban	14.
	oldal	
5. táblázat	Az anaerob átmenet és az állóképesség összefüggése	17.
	oldal	
6. táblázat	A laboratóriumi- és pályavizsgálatok összehasonlítása	18.
	oldal	
7. táblázat	Futó atléták teljesítőképességének meghatározása különböző pályamérések során	19.
	oldal	
8. táblázat	Kajak-kenu versenyzőkön végzett vizsgálatok	21.
	oldal	
9. táblázat	Kolganov mérési eredményei	23.
	oldal	
10. táblázat	Kajak-kenusok antropometriai és VO ₂ max értékei	25.
	oldal	
11. táblázat	A német kajak-kenu válogatott specifikus tesztjei	



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

és minimális elvárásai 27.

oldal

12. táblázat A magyar ifi kajak-kenu válogatott specifikus
tesztjei és eredményei 34-35.

oldal



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

Irodalomjegyzék

- Dr. Dobos József
Spiroergometria a gyakorló sportorvos munkájában 1987
- Dr. Jákó P - Dr. Martos É. - Dr. Pucsok J.
A sportorvoslás alapjai 1988
- Dr. Szabó Tamás - Sziva Ágnes - Schmidt Gábor
Néhány megfigyelés kajak-ergométeren végzett
gázcsérés vizsgálatoknál (Sporttudomány folyóirat)
1/1999
- Granek István
Kajakozás - kenuzás 1966
- Füzesséry Gyula
Kajakozás - kenuzás 1980
- Naményi József
Kajakos alakok 1983
- Dr. Györe Ágota
Biokémia (TF jegyzet) 1992
- Dr. Frenkl Róbert
Sportélettan (TF tankönyv) 1983
- Bernd A. Kasprzak
Trainingsesesteuerung im Kanu - Rennsport
(Leistungssport) 4/1988
- R. Colli - P. Faccini - C. Schirmi - E. Introini - A. Dal Monte
Das Training der Kanuten (I)
(Leistungssport) 4/1992
- R. Colli - P. Faccini - C. Schirmi - E. Introini - A. Dal Monte
Das Training der Kanuten (II)



Oláh Tamás: Labor és pályavizsgálatok bemutatása, eredményeinek felhasználása a kajak – kenu sportágban
(Bíráló tanár: Dr. Györe István)

(Leistungssport)

3/1993

R. Förenbach - A. Mader - W. Thiele - W. Hollmann

Testverfahren und metabolisch orientierte
intensitätseinstellung im Sprinttraining
mit submaximaler Belastungsstruktur

R. Colli - P. Faccini - C. Schmirni - E. Introini - A. Dal Monte

Das Training der Kanuten (I)

(Leistungssport)

5/1986

J. Bourgois - J. Vrijens

A review of ergometric test procedures
for the evaluation of maximal and
submaximal aerobic performance in kajak

1992

V. B. Issurin

Use of ergometry for the evaluation of specific
strength abilities in top-level kayakers

1998

J. T. Kearney

The physiological and energetic profile of kayak
sport

1998

A. Aigner

Sportmedizin in der Praxis

1986

T.O. Bompa

Theory and methodology of Training

1994

SH atlasz Élettan

1994