

Doktori (Ph.D.) Értekezés Tézisei

**A RÖGZÍTETT POZÍCIÓJÚ GYORSÚSZÓ
KARMOZGÁS KINETIKAI ÉS KINEMATIKAI
VIZSGÁLATA**

Karsai István

Doktori iskola: Elméleti Orvostudományok

Program: Elméleti és gyakorlati felkészítés a központi idegi és humorális szabályozások multidiszciplináris kutatására

Doktori iskola és program vezetője: Prof. Dr. Lénárd László

Témavezető: Prof. Dr. Ángyán Lajos

Külső konzulens: Dr. Antoniό José Silva, Ph.D.

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar

Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar,

Testnevelés- és Sporttudományi Intézet

Pécs, 2011

1. Bevezetés

A mozgáskoordináció, a biológiai rendszer dinamikus működéseket optimalizáló funkciójának válasza, mely önszabályzó mechanizmusok aktiválásán keresztül jut érvényre. A válasz minősége függ a szervezet belső működési lehetőségeitől, a környezet által meghatározott feltételektől és a végrehajtandó feladattól. A belső működési lehetőségek strukturális tényezők, mint a testméretek és funkcionális képességek. A külső környezeti tényezők, az azokat leíró törvényszerűségek szerint hatnak a biológiai rendszer működésére. A feladat jellegének, nehézségi fokának változtatásával a belső funkciók hatékonysága tanulmányozható.

A sportoló célja, hogy versenyen legjobb teljesítményt nyújtsa, ezért tervezett program alapján felkészülést végez. A program eredményességéről a felkészülés közben nyert információk tájékoztatnak. Az úszósportban a propulzív erő kifejtés színvonala meghatározó jelentőségű, a kivitelezés értékeléséhez szükséges adatok azonban direkt módon a nem mérhetőek.

Kutatásunkban a gyorsúszó stílust (keresztezett ciklusú ciklikus mozgás), a leghatékonyabb emberi úzásformát vizsgáltuk, ahol a felső végtag által kifejtett propulzív erőhatás dominál.

Jelen tanulmányunk tárgya; kinetikai, kinematikai és szomatometriai paraméterek alkalmazásával a speciális körülmények között végrehajtott úszómozgás struktúrájának feltárása. Vizsgáljuk továbbá az aszimmetria és a mozgásfrekvencia szerepét, amely a centrális eredetű gátló, illetve serkentő tényezők hatásáról ad információkat. A struktúra működéséről nyert ismeretek adaptálhatóak a szabad úzás közben végbemenő eseményekre.

A nyert ismeretek alapján a technikai végrehajtás értékelhetővé válik, az edzések hatékonysága növelhető, illetve a helytelen, sérülésekhez vezető kivitelezési mód kiszűrhető.

2. Célkitűzések

- a. A mozgásfrekvencia növelésével a végrehajtás nehézségi foka is emelkedik. Ezért célszerű a **fokozatos frekvenciaemelés teszt** alkalmazásával megvizsgálni, a frekvencianövekedés hatását a többi vizsgált paraméterre
- b. Korábbi tanulmányok a rögzített pozíciójú úszásteszt során regisztrált adatok alapján az átlagos erő kifejtés és az átlagos csúcserő értékeit használták elemzés céljára, a módszer nem tett különbséget a két felső végtag működése között. Célszerű meghatározni és külön vizsgálni a **domináns és nem domináns oldal működését**.
- c. A **mozgásstruktúra leírása érdekében** célszerű további mechanikai paraméterek meghatározása, mint a maximális erőnövekedési érték (RFD_{max}), a **ciklusonkénti** csúcserőkifejtések (F_{max}) és az impulzus (ImpF50%), elemzésbe történő bevonása.
- d. A kinetikai adatok mellett célszerű a mozgásvégrehajtásról szinkronizált módon kinematikai adatokat is rögzíteni. Megállapítani, hogy a **vizsgált kinetikai** paraméterekhez **kapcsolódó kinematikai** adatok **milyen kapcsolatban állnak egymással**, illetve a két oldal között tapasztalható-e eltérés a vizsgált paraméterek tekintetében.
- e. A mért adatok alapján a leegyszerűsített „quasi steady” eljárás alkalmazásával az **úszómozgás hatékonysági tényezőjének (HT) meghatározása**.
- f. **Többváltozós regresszióanalízis** alkalmazásával annak megállapítása, hogy a sprintúszás sebességét a HT-t, valamint a domináns és nem domináns oldalak mozgásstruktúráját mely paraméterek befolyásolják meghatározó módon.

3. Anyagok és módszerek

3.1. Vizsgálati személyek

A vizsgálatban a portugál úszóválogatott 8 férfi versenyzője vett részt (életkor: $19,09 \pm 09$ év, testmagasság: $181,73 \pm 5,59$ cm, testtömeg: $73,94$ kg). Rövidtávú gyorsúszásban, minden vizsgálatban résztvevő rendelkezik jelentős versenytapasztalattal.

3.2. Protokoll

A vizsgálati személyek, bemelegítést után a tesztfeladattal történő ismerkedésre 5 perc gyakorlási időt kaptak. A horizontális irányú erőkomponens mérésére a TENZI TNF 006 (Tenzi KFT, Budapest) típusú uszodai ergométert alkalmaztuk tolás üzemmódban. Az erőátvitelt egy speciálisan kialakított fejtűvel oldottuk meg. A vsz.-ek a rögzített pozíciójú csak karral úszás tesztet, fülhallgatón keresztül kapott hangjelzések alapján, 30 ciklus/perc frekvencián kezdve, 5 ciklus/perc emelkedési lépcsőt alkalmazva, 55 ciklus/perc frekvencia tartományig hajtották végre. A fokozatok közötti időben az úszók 1 percet pihentek. Egy frekvenciatartományban 20 sec légyvétel nélküli időtartamot rögzítettünk. A törzs és a lábak rögzítéséhez bójákat alkalmaztunk. A karmozgásokról, 4 db víz alatt elhelyezett kamerával, az erőmérő berendezéssel időben szinkronizált módon, videófelvételeket készítettünk.

A tesztek után kézi időméréssel rögzítettük az 50 m-es maximális sebességű gyorsúszás időeredményeit, valamint regisztráltuk a szomatometriai adatokat.

A vizsgálat lebonyolítását a Portugál Edzők Országos Szövetségének etikai bizottsága engedélyezte.

3.3. Adatfeldolgozás

Az ergométeren regisztrált erő – idő adatok alapján meghatároztuk a mozgássorok pontos frekvenciáját, a frekvencia szórását (FRSD) és az átlagos erő kifejtést ($F_{\text{átl}}$), majd kiválasztottuk a további részletes elemzés alá vonandó mozgássort. Meghatároztuk orientáló pontokat (F_{max} és RFD_{max}) oldalanként 3-3 egymást követő kartempó esetén, továbbá ciklusonként kiszámítottuk az $ImpF_{50\%}$ értékeket. $ImpF_{50\%}$ értékét az erő – idő görbe aktuális ciklusra vonatkozó felszálló és leszálló ágain meghatározott, az F_{max} pont 50%-os értékeit reprezentáló helyek közötti erő – idő görbe alatti terület integrálásával határoztuk meg. Az erő – idő görbe további részein a felső végtagok együttesen hoznak létre propulzív erőt. Az orientáló pontokhoz hozzárendeltük oldalanként, az APAS 3D mozgáselemző programmal meghatározott kinematikai adatokat; a felkar saggitális síkú helyzetét (αF_{max} és αRFD_{max}), a felkar frontális síkú helyzetét (βF_{max} és βRFD_{max}), valamint a könyök ízület 3D pozíciójú szögértékét (γF_{max} és γRFD_{max}).

A HT meghatározásához az általunk létrehozott BIOMATA1 programot használtuk, mely a „quasi steady” módszer alapján számított erőértékek és a mért erő adatok hányadosát adja meg.

3.4. Alkalmazott statisztikai eljárások

Az eredményeket az SPSS for Windows v13. adatelemző program segítségével dolgoztuk fel. Átlagok különbségét a Student-féle kétmintás t-próbával, illetve a normál eloszláshoz nem illeszkedő adatok esetekben a Mann-Whitney-tesztel hasonlítottuk össze, több csoport esetén az egy szempontos varianciaanalízist alkalmaztuk, ahol a csoportok közötti különbség megállapítására Bonferoni Post Hoc tesztet használtuk. Az adatsorok közötti kapcsolatok mértékét Pearson, illetve Spearman féle korrelációs számítással határoztuk meg. Szignifikánsnak tekintettük különbséget, illetve a kapcsolatot $p < 0,05$ értéknél. A mozgásstruktúrára jellemző modell meghatározásához a többváltozós regresszióanalízist (MRA) alkalmaztuk. Akkor tekintettük a kritériumváltozót a prediktor változók által meghatározottnak, amennyiben a regressziós ANOVA modellben a $p < 0,05$ -nél és az

együtthatók mértékét meghatározó MRA modellben minden β értékéhez tartozik $p < 0,05$ érték.

4. Eredmények és megbeszélés

4.1. Frekvencianövelés hatása

A mozgásciklus frekvenciájának növelésével emelkedett az Fátl értéke, a kapcsolata nem lineáris jellegű, növekedés a „kritikus” frekvencia eléréséig volt tapasztalható, melyet a harmadik lépcsőben értek el. A frekvencia további növelésével az Fátl csökkent, az FRSD nagymértékben megnőtt. A csapásfrekvencia emelése látszólag kézenfekvő módja az Fátl növelésének, amely biztosítja a nagyobb propulzív erőhatást, azonban a frekvencia emelése, csak egy kritikus érték eléréséig hatásos. Mérési eredményeink összhangban vannak azon kutatók eredményeivel, ahol a szabad úszás sebességét és a csapásfrekvencia kapcsolatát vizsgálják. A kapcsolódó irodalomban található megállapítások szerint; úszás során a sebesség hatékony növelése a hidrodinamikai potenciál tudatos kiaknázásán alapszik, mely az úszó áramlásszabályozás képességét tükrözi. Méréseink alapján megállapítható, hogy a karszegmensek sebességének „kritikus” szint fölé növelésével az áramlásszabályozási és az inter-koordinációs képességszint is csökken.

A tapasztalt hasonlóság további alapot biztosít ahhoz, hogy a rögzített pozíciójú úszásteszt során mért kinetikai és kinematikai adatok alapján következtethessünk a szabad úszás során bekövetkező eseményekre.

4.2. Oldalak közötti különbségek, a kinetikai és kinematikai változók közötti kapcsolat

Szignifikáns különbséget tapasztaltunk a domináns és a nem domináns oldalak között az F_{max} és RFD_{max} , valamint az αF_{max} értékek tekintetében, viszont az $ImpF_{50\%}$ értékek között csak 4,49% különbséget tapasztaltunk. Kinematikai adatok között az αF_{max} tekintetében találtunk szignifikáns különbséget.

A „kritikus” frekvencián mért F_{max} és RFD_{max} értékek reprezentálják az edzés gyakorlat következtében bekövetkezett neuromusculáris adaptáció szintjét, illetve a szabályozási

rendszer funkcionális működését. Megállapítható, hogy a rendszer az F_{max} és RFD_{max} tekintetében tükrözi a más területeken is tapasztalható aszimmetria jegyeit, továbbá az $ImpF50\%$ tekintetében a mechanika törvényszerűségeinek megfelelően szabályoz. Amennyiben a nagyobb propulzió és ezzel nagyobb úszás sebesség létrehozásához nagyobb erő kifejtésre van szükség, akkor a domináns oldal a szükséges impulzust rövidebb idő alatt nagyobb F_{max} és az ehhez magasabb RFD_{max} értékkel éri el. Edzésgyakorlatból ismertek ugyan a folyamatosan csak egy oldali végtaggal végrehajtott feladatok, melyek során a nem domináns oldal is megfelelő terhelést kap, de ezeket a gyakorlatokat szinte kivétel nélkül alacsonyabb frekvencia értékeken és kisebb erő kifejtési megkötéssel alkalmazzák az edzők. A szimmetrikus úszásnemeknél (pillangó és mellúszás) a vizuális feedback segíti az úszót a kétoldali azonos mértékű erő kifejtés létrehozásában, mivel ellenkező esetben az úszó eltérne a megfelelő haladási iránytól. A szimmetriára történő törekvés, az említett gyakorlatok során tanult készségek transzferálása a magasabb csapásfrekvenciákra és a nagyobb erő kifejtések létrehozására, a keresztezett ciklusú úszásnemeknél, csak a legtehetségesebb versenyzők esetében valósul meg teljes mértékben és a versenyeken elért időeredményekben realizálódik.

A keresztezett ciklusú mozgások esetén az egy oldalon történő erő kifejtés, az előrehajtó propulzív impulzus mellett, minden esetben nemkívánatos forgatóhatásokat is kivált. Az úszó a súlypontja körül elfordul, melyet a következő kartempóval ellentételezni kell, viszont az ellentételezés újabb nem kívánt hatásokat válthat ki. Az ellentételezés a haladási irány megtartását, a rezisztív tényezők csökkentését szolgálja és markánsan az F_{max} pontok körül jelenik meg. A karszegmensek kétoldali szabályozása közötti különbség F_{max} pontok körül szembevetőbb. A domináns oldali nagyobb F_{max} érték a test hossz tengelyéhez közelebbi pozícióban kerül végrehajtásra, míg a nem domináns oldalon a kívánt ellentételező forgatónyomaték kialakítását egy alacsonyabb F_{max} értéken, de a test súlypontjától számított távolabbi pozícióban kerül végrehajtásra. Az erőkar rövidítése, illetve nyújtása a domináns és nem domináns oldali F_{max} függvényében, a felkar saggitális és frontális síkú pozíciójának szabályozásával történik. A két oldal tekintetében az F_{max} pontokon tapasztalható közel megegyező 3D könyökízületi szöghelyzet a maximális hidrodinamikai potenciál kiaknázására utal mindkét oldalon. Mérései eredményeink alapján megállapítható, hogy a könyökízület beállításának fő funkciója a nagyobb hidrodinamikai potenciál kiaknázása, a nem domináns oldali felkar pozícionálása fontos tényező a kompenzáló manőver létrehozásában.

A nem domináns oldali RFD_{max} és az F_{max} pontokon a felkar szöghelyzetekre vonatkozó saggitális és frontális síkok közötti értékek pozitív kapcsolatot mutattak és a trendvonalak közel megegyező meredekségűek. Az eredmény a moderált RFD_{max} és F_{max}

értékek mellett arra utalnak, hogy a nem domináns oldalon az elnyújtottabb impulzus kialakítása alkalmával, megfelelő idő áll rendelkezésre a mechanikai szempontból jelentős RFD_{max} érték F_{max} értékhez történő szinkronizálására. A detektált mechanizmus az impulzusok harmonizálásért felelős.

4.3. Többváltozós regresszióanalízis

4.3.1. HT, szomatometriai és kinematikai paraméterek

Az egymással nem szorosan összefüggő, de a kritériumváltozóra együttes hatást gyakorló logikailag összefüggő változók, az MRA modell számítás alapján, szignifikáns szinten igazolják feltételezett modellstruktúrát. A modellben sprintúszásnak megfelelő frekvenciára jellemző hatékonysági tényező, mint kritériumváltozó került elemzésre. Az MRA alapján a kritériumváltozót szignifikáns szinten három kinematikai és két szomatometriai paraméter határozza meg (α F_{max} - domináns oldal, γ F_{max} - domináns oldal, γ F_{max} - nem domináns oldal, tenyér szélessége és a testtömeg).

A korábbiakban, a két oldal összehasonlítása során már megállapításra került, hogy a jelentős mechanikai karakterek értékeinek alakításában a könyök ízület beállítása a hidrodinamikai szempontok figyelembevételével kerül szabályozásra. A modellszámítás alkalmával ez az eredmény ismételt igazolásra került, mivel a modellt alkotó komponensek közül az említett változók szerepelnek a legnagyobb β értéken (0.945, ill. 0.620). Modell kritériumváltozóját szintén jelentős mértékben befolyásoló tényező a domináns oldali F_{max} pontú saggitális síkú felkarhelyzet, mely mértéke a domináns oldali impulzus egyik fő meghatározója. Az említett felkarpozíció negatív előjellel szerepel, ami arra utal, hogy a függőleges helyzetet megelőző pozíciók kedvezőbbek a HT növelése szempontjából. A szomatometriai paraméterek közül a tenyér szélessége bizonyult meghatározó tényezőnek, mely tényező több kutató érdeklődését felkeltette. A kéz mérete és aktuális alakja mechanikai szempontból fontos tényezője a hatékony propulzív erőhatás kialakításának. A modellben továbbá meghatározó jelentőséggel bír a testtömeg érték, mely negatív előjellel járul hozzá a modellstruktúrához. Az erő kifejtés lehetőségének növekedése negatív hatással van az egyenletesebb impulzusgenerálás, a

nagyobb relatív izomtömeggel rendelkező úszó a nagyobb erő kifejtési képessége által inkább az egyszerűbb, kevésbé hatékony mozgásmintákat választja.

4.3.2. Úszássebesség és impulzus

Az MRA alapján, a domináns és nem domináns oldalon létrehozott impulzusok, az 50 m-s gyorsúszásban elért eredményt, szignifikáns szinten határozzák meg. A modellben meghatározó a nem domináns oldali ImpF50%, a domináns oldali ImpF50% jelentősége kisebb. Eredményekkel igazoltuk, hogy az általunk újonnan bevezetett oldalankénti ImpF50%, mint az úszók mechanikai teljesítőképességét leíró paraméter és a szabad úszás közötti kapcsolat fennáll.

4.3.3. Impulzus, kinetikai és kinematikai változók

Az ImpF50% létrehozásában szerepet játszó általunk vizsgált paraméterek közül az MRA enter módszert alkalmazva ImpF50%-ot mint, kritériumváltozót a számítás alapján szignifikánsan meghatározzák a bevitt paraméterek. A modellt a domináns oldalon az F_{max} , αF_{max} , F_{max} , γF_{max} , RFD_{max} változók határozzák meg. A nem domináns oldalon a modellt ettől részben eltérő komponensek alkotják: αF_{max} , RFD_{max} , γRFD_{max} és βF_{max} . Változók határozzák meg szignifikáns szinten. A domináns oldal esetében megállapítható, hogy a modellben szereplő változók a maximális erő kifejtés létrehozása körül szerveződnek. A könyök ízület beállítása az F_{max} ponton szintén fontos tényező a felkar frontális síkú beállítása mellett. A nem domináns oldalon az RFD_{max} pontú könyök ízületi pozíció és az RFD_{max} értéke, továbbá a felkar F_{max} pontú helyzetei a jelentős mértékben meghatározó paraméterek az impulzus létrehozása szempontjából.

5. Új eredmények összefoglalása

1. Az úszás mozgástruktúrájának feltárása céljából **először alkalmaztunk rögzített pozíciójú erőmérést és ezzel időben szinkronizált 3D videó alapú mozgáselemzést.** A mérés lebonyolításához speciális mérőeszköz tervezésére és kivitelezésére volt szükség, továbbá a regisztrált adatok értékeléséhez új módszerek kidolgozására is sor került. A mérési eredményeink igazolták az általunk kidolgozott módszerek alkalmazhatóságát.
2. Megállapítottuk, hogy a szabadúszási tesztekhez hasonló módon a rögzített pozíciójú úszásteszték végrehajtása során is **létezik egy „plafon” frekvencia,** mely túllépése után a mozgásszerkezetben nem kívánt változások lépnek fel. A meghatározható „plafon” frekvencia fölötti végrehajtás esetén csökkent átlagos erő kifejtési érték tapasztalható és csökken a frekvencia megtartási képesség is.
3. Az általunk kidolgozott HT változó segítségével megállapítottuk, hogy **a mozgásciklus frekvenciájának emelése következtében,** a propulzív erő kifejtés eltérő módon kerül végrehajtásra. A frekvenciaemelés hatására kialakuló növekvő átlagos és maximális erő kifejtések mellett, **növekszik a HT értéke** is. HT érték növeléséhez a felső végtag szegmenseinek a megváltozott körülményekhez igazított beállítása szükséges. A HT alakulásában az antropometriai karakter is fontos szerepet tölt be.
4. Megállapítottuk, hogy a legnagyobb propulzív erő kifejtést létrehozó frekvencián történő végrehajtás alkalmával **a domináns és nem domináns oldalak mozgásvégrehajtása között, lényeges különbség áll fenn.** A domináns és nem domináns oldalak között az Fmax és az RFDmax értéke, továbbá a felkar Fmax pontú xy síkú beállítása lényegesen eltér. Az ImpF50% értékei közötti különbség 4.49%. A magasan képzett úszók esetében megállapított értékek orientálóak lehetnek a további vizsgálatokhoz.
5. Megállapítottuk, hogy a két oldal között tapasztalható eltérő erő kifejtési mód és a fellépő forgatónyomaték különbségek miatt, **a felkarokkal szisztematikus kompenzáló mozdulatok kerülnek végrehajtásra.** A könyökízület beállítása a

hidrodinamikai szempontok megtartása miatt, mindkét oldalon hasonló módon kerül végrehajtásra az erő kifejtések meghatározó pontjain. Feltételezhető, hogy a teszt során tapasztalt szabályzó mechanizmusok a szabadúszás során is alkalmazásra kerülnek.

6. MRA alkalmazásával kimutattuk, hogy mely prediktor változók befolyásolják jelentős mértékben az úszás sebességét, a HT-t és az ImpF50%-ot, mint kritérium változókat. **Mérési eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy az általunk alkalmazott módszerek alkalmasak az úszómozgás elemzésére, a mozgásstruktúra feltárására.** További vizsgálatok szükségesek a rögzített pozíciójú teszt és a szabad úszás közötti kapcsolat feltárására az általunk feltárt ismeretek felhasználásával.

6. Eredmények hasznosíthatósága, további tervek

- Az általunk kidolgozott kombinált mérési eljárás alkalmazásával elemezhetővé és értékelhetővé válik az úszók mechanikai teljesítőképessége. Meghatározhatóak az oldalak közötti differenciák, az erő kifejtés karakterisztikus pontjaira jellemző karszegmens pozíciók, mely adatok alapján az edzők és a versenyzők a versenytechnika aktuális állapotáról tájékozódhatnak. Az információk segítenek az edzések hatékonyságának ellenőrzésében és az edzések tervezésében.
- Hosszmetszeti vizsgálatok alkalmazásával, figyelemmel kísérhető a technikai végrehajtás fejlődése. Az esetlegesen megjelenő nem kívánt hatások felismerhetővé válnak. Kizárhatóak olyan végrehajtási formák, melyek vállsérüléseket okozhatnak, illetve az úszásteljesítmény mechanikai szempontú csökkenéséhez vezethetnek.
- A kidolgozott elemzési eljárás alkalmazásával lehetőség nyílik a rögzített pozíciójú úszás és a szabad úszás közötti kapcsolat feltérképezésére. (mérések előkészítése folyamatban az University of La Coruna (E) Sporttudományi Intézetével kialakított kollaborációs kapcsolat keretén belül)

- Az általunk kidolgozott módszer alapján, további kutatási lehetőségek nyílnak meg a mozgásstruktúra meghatározására. A mérések kibővítése EMG-vel és összekapcsolása a MAD rendszerrel, további lehetőséget nyújt új ismeretek megszerzésére (tesztmérések lebonyolításra kerültek a Pécsi Tudományegyetem Testnevelés- és Sporttudományi Intézetében és Portugáliában a Sport Sciences School of Rio Maior, valamint a Technical University of Lisbon, Faculty of Human Movement Kinetics kutatócsoportjaival kialakított kollaborációs együttműködés keretein belül)
- A nyerhető információk birtokában lehetőség nyílik a mozgatórendszeri károsodással rendelkező egyének úszásterápiájának kidolgozására (projekt kidolgozás alatt a Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Karával kialakított kollaborációs együttműködés alapján) Az ismeretek sokrétűen alkalmazásra kerülhetnek a parasport területén is.
- Az általunk kidolgozott eljárás alkalmazhatósága lendületet adhat további módszertani fejlesztéseknek. A jelenleg alkalmazott videó alapú mozgáselemző rendszert felválthatja egy automatikus nagyobb időbeni felbontást lehetővé tevő eszköz. Az automatikus mozgáselemző rendszer bevezetésével az általunk kidolgozott eljárás széles körben elterjedté válhat.

7. Publikációs jegyzék

7.1. A disszertáció témájához kapcsolódó publikációk

Karsai, I., Garrido, N., Louro, H., Leitão, L., Magyar, F., Alves, F., Silva, A. (2010) Force production and spatial arm coordination profile in arm crawl swimming in a fixed position. Acta Physiologica Hungarica, 98: 376–383 **IF.: 0.750**

Lane, A., Devenport, T.J., Soos, I., **Karsai, I.**, Leibinger, É. (2010) Emotional intelligence and emotions associated with optimal and dysfunctional athletic performance. Journal of Sports Science and Medicine, 9: 388-392 **IF.: 0.815**

Ángyán, L., Térczely, T., **Karsai, I.** (2005) Learning to produce predicted static handgrip forces. *Acta Physiologica Hungarica*, 92: 11-18

Ángyán, L., Térczely, T., **Karsai, I.**, Petőfi Á. (2005) Comparative analysis of the effects of physical exercise. *Acta Physiologica Hungarica*, 92: 19-26

Ángyán, L., Térczely, T., Pálfai, A., **Karsai, I.** (2003) The Role of the Kinaesthetic Feedback in Goal-Directed Movements. *Acta Physiologica Hungarica*, 90: 17-26

Ángyán, L., Térczely, T., Zalay, Z., **Karsai, I.** (2003) Relationship of Anthropometrical, Physiological and Motor Attributes to Sport-Specific Skills. *Acta Physiologica Hungarica*, 90: 225-231

7.2. Egyéb publikációk

Hamar, P., **Karsai, I.** (2010) Az iskolai testnevelés affektív jellemzői 11-18 éves erdélyi tanulók körében. *Fejlesztő Pedagógia*, 21: 42-47

Biddle, S., – Soos, I., Hamar, P., Sandor, I., Simonek, J., **Karsai, I.** (2009) Physical Activity and Sedentary Behaviours in Youth: Data from Three Central-Eastern European Countries. *European Journal of Sport Science*, 9: 295-301 **IF.: 0.755**

Hagger, M.S., Chatzisarantis, N.L.D., Hein, V., Pihu, M., Soos, I., **Karsai, I.**, Lintunen, T., Leemans, S. (2009) Teacher, peer, and parent autonomy support in physical education and leisure-time physical activity: A trans-contextual model of motivation in four nations. *Psychology and Health*. 24: 689-711 **IF.: 1.692**

Hamar, P., **Karsai I.** (2008) Az iskolai testnevelés affektív jellemzői 11-18 éves fiúk és lányok körében. *Magyar Pedagógia*, 108: 135– 147

Ángyán, L., Antal, Cs., Teczely, T., A., **Karsai, I.** (2008) Self-reported health status and lifestyle of university students. Hungarian Medical Journal, 2: 417-426

Hagger, M.S., Chatzisarantis, N.L.D., Hein, V., Pihu, M., Soos, I., **Karsai, I.** (2007) The perceived autonomy support scale for exercise settings (PASSES): Development, validity, and cross-cultural invariance in young people. Psychology of Sport and Exercise, 8. 632–653
IF.: 1.192

Hagger, M.S., Chatzisarantis, N.L.D., Barkouis, V.- Wang, J.C.K., Hein, V., Pihu, M., Soos, I., **Karsai, I.** (2007): Cross-Cultural Generalizability of the Theory of Planned Behavior among Young People in a Physical Activity Context. Journal of Sport and Exercise Psychology, 29: 1-19

IF.: 1.719

7.3. Idézhető összefoglaló tudományos folyóiratban

Karsai, I., Garrido, N., Louro, H., Leitão, L., Magyar, F., Alves, F., Silva, A. (2009) A gyorsúszó karmozgás koordinációjának vizsgálata rögzített pozíciójú úszóteszt alkalmazásával. Magyar sporttudományi Szemle, Suppl. 38: 33

Leitão L., **Karsai I.**, Louro H., Garrido N., Conceição A. Silva, A. (2009) Tethered swimming in crawl: Arm stroke propulsive force at different 5 swim rates. Journal of Sports Science and Medicine, Suppl, 11:118

Soos, I., Whyte, I., Kiss-Toth, E., **Karsai, I.**, Szabo, A. (2007) Young female swimmers' and waterpolo players' sport competition anxiety and motivation. Journal of Sports Sciences, SPSP, 1: 49

Szabo, A., Tsang, E., **Karsai, I.**, Soos, I., Robinson A. (2004) Exercising for health reasons is linked to greater frequency of weekly exercise than exercising for any other reason in physically active undergraduates. *International Journal of Psychology, Suppl*, 39: 451

7.4. Konferencia előadás és poszter

Karsai, I. (2010) A pilot study to assess the effect of eccentric training with a highly trained paraswimmer. 15th Annual Congress of the European College of Sport Science, Antalya, Turkey, Book of Abstracts, p.19

Karsai, I., Garrido, N., Louro, H., Leitão, L., Magyar, F., Alves, F., Silva, A. (2009) Comparative Method to Estimate Propelling Ability Using Tethered Crawl Swimming Test. 14th Annual Congress of the European College of Sport Science, Oslo, Norway, Book of Abstracts, p.83

Karsai, I., Silva, A., Garrido, N., Louro, H., Magyar, F., Ángyán, L., Alves, F. (2008) Estimation of the swimming propelling ability (Pilot study). 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, Estoril, Portugal, Book of Abstracts, p. 339

Karsai, I., Ángyán L., Magyar, F. (2008) Biomechanical aspects of the human swimming. „Physical activity and quality of life” International conference on sport sciences, Pécs, Hungary, Book of abstracts, p. 38

Karsai, I., Magyar, F. (2007) Relationship between experimental results and mathematical model for crawl swimming. Sporting Nation and Healthy Society International Conference, Pécs, Hungary, Book of Abstracts, p. 18

Karsai, I., Soos, I., Berkes, L., Teczely, T. (2006): Inter-rater Reliability Estimation of the Isometric Force Control Test in Adolescent Soccer Players. A Sport Éve a Pécsi Tudományegyetemen Nemzetközi Konferencia. Pécs, Előadások és posztterek összefoglalói, 40-42

Karsai I., Lakatos, O., Soós I., Ángyán L.(2004) Comparison of the range of active and passive motions of the shoulder in adolescent swimmers. 9th Annual Congress of the European College of Sport Science, Clermont-Ferrand, France, Book of Abstracts, p. 95

Karsai I., Lakatos, O., Ángyán L.(2003) Examination of the Shoulder in Adolescent Swimmers. 8th Annual Congress of the European College of Sport Science, Salzburg, Austria, Book of Abstracts, p. 267

Lakatos, O., **Karsai, I.** (2003a) Az úszóváll megelőzésének lehetőségei. IV. Országos Sporttudományi Kongresszus. Szombathely, Előadások és posztterek összefoglalói, p. 81-83.

Lakatos, O., **Karsai, I.** (2003b) a Váll mozgásainak kinetikai és kinematikai elemzése úszókon. Magyar Élettani Társaság LXVII. Vándorgyűlés. Pécs, Előadások és posztterek összefoglalói, p. 106

Karsai, I. (2001) Az úszómozgás tanulási folyamatának elemzése. 32. Mozgásbiológiai Konferencia. Budapest, Előadások összefoglalói, p.25