DOI szám: https://doi.org/10.21862/2025.SPRT.04
Hivatkozás: Arany, D., Nagyváradi, K., Szigethy, M., Biróné Ilics, K. (2025). A versenyúszás hatása a gerinc anatómiai görbületeire. In Magyar, M., Patakiné Bősze, J. & Gősi, Zs. (Szerk.), *Aktív életmódtól az igazságos versenysportig* (pp. 34–45). ELTE PPK Sport- és rekreációmenedzsment kutatócsoport. https://doi.org/10.21862/2025.SPRT.04

A versenyúszás hatása a gerinc anatómiai görbületeire
(Effect of competitive swimming on the anatomical curvature of the spine)

Arany Dániel, Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika, Biróné Ilics Katalin
ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem Sporttudományi Intézet – Szombathely

ABSZTRAKT

Bevezetés: A XXI. században egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak az egészséges életmódnak. A rendszeres testmozgás az egészségmegőrzés egyik legfőbb eszköze. Számos szakirodalom az úszást a „legegészségesebb" sportágként tartja számon. Ez adódik a mozgás sajátos természetéből, annak közegéből, és az ebből eredő specifikumokból, a szárazföldi mozgás során nem tapasztalható fizikai hatásokból, biomechanikai törvényszerűségekből. (Bíró, 2007). A mozgásvégrehajtás során az úszók egy sajátos testhelyzetben helyezkednek el a gazdaságos haladás érdekében. Emiatt, a szárazföldi mozgások kivitelezése közben nem, vagy kevésbé intenzíven használt izomcsoportok is tartós aktivitásra kényszerülnek. Az úszás során a hosszantartó, mérsékelt erőkifejtéssel járó munkavégzés dominál. A fent említettek miatt az úszás sportág kulcsszerepet játszik a mozgásszervi elváltozások – különösen a gerinc - prevenciójában és rehabilitációjában is (Arany et al., 2023).

Cél: Kutatásunk fókuszába olyan vizsgálatokat állítottunk, melyek célja feltárni a rendszeres úszás gerincoszlopra gyakorolt hatását. Az elemzések eredményeinek ismeretében célunk egy versenyúszóknak szóló, egészséget támogató edzésprogram kidolgozása.

Anyag és módszer: Munkánkban irodalomelemzést alkalmaztunk: ugyanazt az anatómiai képletet (gerinc) három különböző mérőeszközzel vizsgáló kutatást hasonlítottunk össze: Zaina et al. (2015). „Swimming and spinal deformities: a cross-sectional study"; Folkvardsen et al. (2016). „Does elite swimming accelerate lumbar intervertebral disc degeneration and increase low back pain? A cross-sectional comparison"; valamint Arany et al. (2023). „Rekreációs jelleggel úszó edzésre járó 11-17 éves gyermekek gerincének állapota kutatások alapján".

Eredmények: Arany és mtsai (2023) kutatásában a teljes csoportnál mért gerincmobilitásbéli hiányosságok a fiú csoport eredményeinél minden szegmensben jelen vannak. Zaina et. al. (2015) vizsgálatának eredményei szerint a versenyúszás növeli a törzs aszimmetria, esetleges scoliosis kialakulásának kockázatát, a hyperkyphosis és a hyperlordosis előfordulásának lehetőségét, valamint a versenyúszó leányoknál több mint kétszeres gyakorisággal fordult elő fájdalomérzet az ágyéki gerincszakaszon. Folkvardsen S. és mtsai (2016) azt találták, hogy a versenyúszóknál jelentősen több kiboltosulás volt megfigyelhető az L4–5 régióban a kontroll csoporthoz képest.

Következtetés: A kapott eredmények alapján célszerű speciális szárazföldi edzéseket beiktatni a vizes tréningek mellé, melyek a gerinc régió mobilizálására és stabilizálására fókuszálnak. Az úszással foglalkozó szakembereknek nagyobb hangsúlyt kellene fektetni - a szárazföldi edzések során - a tehermentesített helyzetben történő, felületes és mélyhátizomzat erősítésére alkalmas gyakorlatok bevezetésére.

KULCSSZAVAK: *versenyúszás, gerinc, prevenció*

ABSTRACT

Introduction: In the 21st century, a healthy lifestyle is increasingly important. Regular exercise is one of the main means of maintaining health. Many literatures consider swimming to be the "healthiest" sport. This is due to the specific nature of the movement, its environment, and the resulting specifics, physical effects and biomechanical laws that cannot be experienced during movement on land. (Judge, 2007). During the execution of the movement, the swimmers are in a specific body position for economical progress. For this reason, muscle groups that are not or less intensively used during the execution of land movements are also forced into sustained activity. During swimming, prolonged, moderate exertion of work is predominant. Because of the above, swimming plays a key role in the prevention and rehabilitation of locomotor disorders, especially of the spine (Arany et al., 2023).

Purpose: The focus of our research was on studies aimed at revealing the effect of regular swimming on the spinal column. Knowing the results of the analyses, our goal is to develop a health-supporting training program for competitive swimmers.
Material and method: In our work, we used literature analysis: we compared research examining the same anatomical formula (spine) with three different measuring devices: Zaina et al. (2015). "Swimming and spinal deformities: a cross-sectional study"; Folkvardsen et al. (2016). "Does elite swimming accelerate lumbar intervertebral disc degeneration and increase low back pain? A cross-sectional comparison"; and Arany et al. (2023). "Based on research, the condition of the spine of 11-17-year-old children attending recreational swimming training".
Results: In Arany et al.'s (2023) research, spinal mobility deficiencies measured in the entire group are present in all segments in the results of the boys' group. Zaina et al. under (2015) according to the results of the study, competitive swimming increases the risk of developing trunk asymmetry, possible scoliosis, the possibility of hyperkyphosis and hyperlordosis, and the sensation of pain in the lumbar spine occurred more than twice as often in female competitive swimmers. Folkvardsen S. et al. (2016) found that competitive swimmers had significantly more dislocations in the L4–5 region compared to the control group.
Conclusion: Based on the results obtained, it is advisable to include special land training alongside water training, which focus on mobilizing and stabilizing the spinal region. Swimming professionals should place greater emphasis - during training on land - on the introduction of exercises suitable for strengthening the superficial and deep back muscles in an unloaded position.
KEYWORDS: *competitive swimming, spine, prevention*

---

1. Bevezetés

A XXI. században egyre nagyobb hangsúlyt kap az egészséges életmód. Az egészségmegőrzés egyik legfontosabb eszköze a rendszeres testmozgás. Szakirodalmi források szerint az úszás a „legegészségesebb" sportágak egyike. Ez a mozgásforma sajátos természetéből, közegéből és a közegből eredő specifikumokból, a szárazföldi mozgás során nem tapasztalható fizikai hatásokból, biomechanikai törvényszerűségekből adódik (Bíró, 2007).
Az úszással kapcsolatban egyre nő a társadalmi igény, mely szerint legyen ez az első sportág, amit a gyermek megtanul, majd élethosszig űz(het) (Tóth, 2019).
Az úszómozgások végzése során jellemzően a mérsékelt erőkifejtéssel végzett hosszantartó munkavégzés dominál. Meghatározó szerepet töltenek be a kondicionális képességek, az állóképességi, erő-állóképességi tényezők a munkavégzés során. Úszás közben az úszók a gazdaságos haladás érdekében egy sajátos testhelyzetben helyezkednek el és ezt fenntartják a mozgásvégrehajtás során. Ezáltal, a szárazföldi mozgások kivitelezése közben nem használt izomcsoportok is tartós aktivitásra kényszerülnek. Emiatt az úszást tartják a legtöbb izomcsoportot megmozgató sportnak. Nem utolsó sorban a mozgásszervi – különösen a gerinc elváltozások – prevenciójában és rehabilitációjában is kiemelt eszközként van jelen (Tóvári & Prisztóka, 2015).

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Az úszás biomechanikája

A biomechanika foglalkozik az élő szervezetek mechanikai mozgásának tanulmányozásával. Az úszásban az úszómozgások biomechanikai vizsgálata kulcsfontosságú szerepet tölt be. A fizika és a biomechanika alapelveinek ismerete, különösen a vizes közegben, segít a megfelelő technika kialakításában és az oktatási folyamatokban, de elengedhetetlen a versenysportban is. (Bíró, 2011).
Minden vízbe merülő testre hat az úgynevezett hidrosztatikai nyomás. Hidrosztatikai nyomásnak nevezzük minden vízben lévő test felett lévő folyadékoszlop súlyából származó

nyomóerő és a nyomott felület nagyságának hányadosát. A hidrosztatikai nyomóerő eredőjeként találkozhatunk egy, a testre felfelé ható új erővel, a felhajtóerővel. Az Arkhimédészi törvény szerint a felhajtóerő megegyezik az úszó által kiszorított víz tömegével. (Bíró, 2011).
Egy úszó haladási sebessége függ, a felhajtóerő támogató hatásán túl, a propulziótól, valamint az ellenállásoktól (Bíró, 2011).
A propulziót legegyszerűbben Newton III. mozgástörvényével magyarázhatjuk. Ez a törvény kimondja, hogy az erőhatások mindig párosával lépnek fel. Két test kölcsönhatása során mindkét testre egyenlő nagyságú, de egymással ellentétes irányú erő hat. Az úszásban ez azt jelenti, hogy az úszó kartempója és lábtempója segítségével egy adott erővel hátrafelé tolja a vizet, ezáltal az úszó ugyanekkora erővel fog előre haladni. A vízre kifejtett erő nagysága függ az úszó tempóhosszától. A tempóhossz alatt a víz alatti karmunka során, a kézfej által megtett utat értjük (Bíró, 2011).

2.2. A testre ható ellenállások

Egy úszó a vízben haladás közben számos ellenállással találkozik, amelyek gátolják előrehaladását. Az ellenállásoknak több fajtáját különböztetjük meg (Bíró, 2011):

- Közegellenállásról akkor beszélünk, amikor az úszóra haladása során a haladási közegében egy, a haladással ellentétes irányú erő hat. Ez létrehozza az elmozdulással szembeni ellenállást. A közegellenálláson kívül a hullámellenállás is jelen van. Ez a vízfelület egyenetlenségéből eredő visszatartó erő. Amikor az úszó a vízfelszínen halad, a teste előtt feltorlódik a víztömeg, míg a test mögött völgyet képez, létrehozva ezzel egy hullámrendszert a víz felszínén. Ezen kívül jelen van még a hátsó szívóerő, más néven örvényellenállás, amely szintén az úszó haladásával ellentétes irányban hat.
- A vízben történő mozgás során apró örvények keletkeznek, amelyek lassítják az úszót. Hidrodinamikai kutatások kimutatták, hogy nagy sebességű úszás során erős örvényképződés figyelhető meg a test mögött és ez a jelenség hozzávetőlegesen arányos a közeg sűrűségével és a sebesség négyzetével. Végül említést érdemel a súrlódási ellenállás, ami a test és a folyadék részecskéi közötti súrlódást jelenti. A vízben történő haladás során a vízmolekulák hozzátapadnak a mozgó testhez, amelyet az úszó a mozgás során hordoz magával. Bár tudományosan nem bizonyított, hogy ez az ellenállás nagy szerepet játszana az úszók lassításában, mégis fontos figyelembe venni.

2.3. Az egyenletes sebességű úszás

Az úszókra ható ellenállások után fontos megemlíteni egy olyan technikát, amely jelentősen befolyásolja az úszás hatékonyságát és sebességét.
Minden úszónak törekednie kell az egyenletes sebességű úszás elsajátítására. Ez azért fontos, mert az úszók, az úszómozgás során felhasznált energiaszükségletüket is szabályozniuk kell.
Mivel az úszót rengeteg ellenállás éri, ami arányosan változik az úszó sebességével, ezért a haladás közbeni felgyorsítások sok energiát fogyasztanak, ellentétben az egyenletes sebességű haladással. Az úszóknak érdemes tehát az egyenletes sebességű úszás elsajátítására törekedniük az energiamegtakarítás érdekében (Bíró, 2011).
A fent említett technika nemcsak adott hosszok leúszásának sebességére vonatkozik, hanem fontos szerepet tölt be a különböző úszásnemeknél is. Az egyenletes sebességre való törekvés segít a különböző úszásnemek úszóritmusának kialakításában. Gyors és hátúszásnál például a kartempó időzítésével tudunk az egyenletes sebesség elérésére törekedni (Bíró, 2011).
Amikor az egyik kar befejezi a toló szakaszt, akkor kell a másikkal megkezdeni a húzó fázist, ezáltal fenntartva az egyenletes propulziót. A pillangó- és mellúszásnál már nehezebb dolga

van az úszónak. A pillangóúszásnál például a víz alatti karmunka során erőteljes előre hajtó erőt fejt ki az úszó, de a víz alatti munka befej eztével a kar passzív munkát végez a víz felett. Itt nagy szerepet kap a lábtempó. Az úszónak törekednie kell arra, hogy a kartempó passzív szakasza alatt növelje a lábtempó erejét, így minimalizálva a sebességvesztést. Ez a megközelítés ugyanígy figyelhető meg a mellúszásnál is (Bíró, 2011).

2.4. Az úszás élettani hatásai

Az úszás fontos minden korosztály számára, hiszen pozitív hatást gyakorol a szervezetre.
A rekreációs sportok között az egyik legnépszerűbb mozgásforma. Kutatások igazolják, hogy az idősek körében az úszás az egyik legkedveltebb, legelterjedtebb sportág, amely a legkevésbé megterhelő az ízületek számára (Czeglédi & Szabó & Bernáth & Kinczel, 2020).
Az élményfürdőkkel kapcsolatos kutatások alapján azt mondhatjuk, hogy a fürdőlátogatók leginkább azokat a medencés szolgáltatásokat keresik, amelyekben az úszás, a vízi torna vagy egyszerűen csak a víz, mint relaxációs közeg szerepel (Czeglédi & Szabó & Bernáth & Kinczel, 2020).

2.5. Az úszás szerepe a rehabilitációban

A vizes közeg tulajdonságai miatt a test tehermentesített helyzetben van úszás közben. Ez azt jelenti, hogy az ízületek sokkal kisebb terhelést kapnak, mint a szárazföldi mozgások során.
A rendszeres úszásnak fontos szerepe van az ülő életmód káros következményeinek ellensúlyozásában, segítve a helyes testtartás kialakítását és az izmok funkciójának megőrzését és fejlesztését. Emellett az alsó végtagok tehermentesített helyzete előnyös környezetet teremt a mozgásszervi elváltozások kezelésére is.
Az úszás már enyhe elváltozások esetén is hatékony gyógymódnak bizonyulhat. Súlyosabb esetekben azonban fontos lehet a gyógyúszásban alkalmazott módszerek használata, ideértve az úszásnemek és gyakorlatok problémához igazított, körültekintő megválasztását is (Tóvári & Prisztóka, 2015).
Az úszás fontos szerepet kap mind a prevencióban, mind pedig a rehabilitációban, mivel kedvező biológiai változásokat okoz az ideg-, izom- és csontrendszerben. Emellett pozitív hatása van az egyéb szervek és szervrendszerek funkcionális tulajdonságaira is. Az úszás segíti a csontok megfelelő hosszanti és keresztmetszeti növekedését, javítja teherbíró képességüket és ásványianyag tartalmukat. Továbbá a szabadidejükben úszást végző személyeknél jobb minőségű csontozat figyelhető meg (Czeglédi & Szabó & Bernáth & Kinczel, 2020).

2.6. Az úszás szív - és érrendszerre gyakorolt hatásai

A rendszeres úszás beindítja a szív - és a keringési rendszer alkalmazkodási folyamatát is. Az edzés hatására megnő a szívizom vastagsága és a szívüregek (elsősorban a kamrák) térfogata (Osváth, 2009).
Az állóképességi mozgások – mint az úszás - során a szív kamráinak növekedése kifejezettebb, míg a falak növekedése kevésbé intenzív. (Osváth, 2009). A keringési rendszer adaptációja során az erek falának rugalmassága nő, és növekszik a bizonyos szerveket behálózó kapillárisok száma is. Az úszás közbeni vízszintes testhelyzet további előnyöket nyújt a keringési rendszer számára. Jelentősen javítja a szív teljesítményét és elősegíti a vér áramlását a vénákon keresztül a szívbe. Ezáltal az úszás alkalmazható a keringési szervek rehabilitációjára is (Tóvári & Prisztóka, 2015).
A rendszeres úszásnak köszönhetően kialakulhat az úgynevezett „edzett szív”, ami fontos szerepet játszhat a különböző szívbetegségek megelőzésében. Emellett csökkenti az

érelmeszesedés kialakulásának kockázatát is, mivel a rendszeres úszás lassítja a szív és az erek öregedési folyamatát (Bíró, 2011).

2.7. Az úszás légzőrendszerre gyakorolt hatásai

Az úszás során a mellkasra ható hidrosztatikai nyomás megnehezíti a belégzést, de könnyíti a kilégzést.
A rendszeres vízi edzések eredményeként megerősödnek a légzőizmok, nő a szervezet vitálkapacitása, és fokozódik a léghólyagok összfelülete, valamint a léghólyagok falában végződő kapillárisok száma. Ezeknek köszönhetően javul a vér oxigénellátottsága. Osváth (2004) szerint az úszás nélkülözhetetlen módszer a gyermekek asztma és obstruktív légúti megbetegedéseinek (COPD) kezelésében. Emellett említést tesz a páradús környezet jótékony hatásairól. Jády (2010) egy többéves úszásoktatási és -edzésprogramot írt le, amely az asztmás gyermekek speciális igényeihez igazodik.
Eredményei szerint az edzettségi szint javulásával az egyének nagyobb valószínűséggel teljesítenek egy adott terhelést, ezáltal csökken az asztmás roham kialakulásának esélye és a roham súlyossága. Megjegyzi, hogy az úszásnál a legkisebb a befulladás kockázata minden lehetséges fizikai tevékenység közül (Tóvári & Prisztóka, 2015).

2.8. Az úszás idegrendszerre gyakorolt hatásai

Az úszásnak kifejezetten jótékony hatása van az idegrendszerre. Kiemelendő, hogy remek stresszoldó hatással bír, és védelmet nyújthat a különböző pszichoszomatikus betegségek kialakulása ellen. Segít a helyes testtudat és önértékelés kialakításában, valamint javítja a kedélyállapotot (Czeglédi & Szabó & Bernáth & Kinczel, 2020). Stresszoldó hatása különösen fontos lehet a gyermekek esetében, akik, ha nem tudnak megszabadulni a felhalmozódott felesleges energiáktól, gyakran vezethet agresszív viselkedéshez és koncentrációs problémákhoz az iskolában és más területeken.
A rendszeres úszás tehát pozitív hatással lehet az attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)-ban szenvedő gyermekek számára is. Általánosságban a pozitív mozgásélmény javíthatja a kedélyállapotot, ami jelentősen hozzájárulhat a pszichoszomatikus betegségek kialakulásának megelőzéséhez (Tóvári & Prisztóka, 2015).

2.9. Az úszás vázrendszerre gyakorolt hatásai

Az úszás során általában a mérsékelt erőkifejtéssel végzett hosszantartó munka dominál. Fontos szerepet játszanak a kondicionális képességek, például az állóképesség és az erő-állóképesség a munkavégzés során. Az úszók a gazdaságos haladás érdekében egy sajátos testhelyzetben helyezkednek el és ezt fenntartják a mozgásvégrehajtás során. Ennek eredményeként olyan izomcsoportok is aktívan részt vesznek a mozgásban, amelyeket szárazföldi mozgások során kevésbé használnak (Tóvári & Prisztóka, 2015).
Mivel a vízben végzett mozgás közben nincsenek hirtelen nagy erőbehatások, esések, ütések és egyéb tompitások, ezáltal az ízületek leterheltsége szinte elhanyagolható a szárazföldön végzett sportokhoz képest. Megelőzhető a különböző ízületi, ortopédiai elváltozások kialakulása. Az izmok és a csontozat optimális gyermekkori fejlődése kulcsszerepet játszik az időskori csontritkulás és mozgásszervi betegségek megelőzésében.
Lényeges megemlíteni, hogy szinte a teljes izomzat részt vesz a mozgás végrehajtásában, ezért egy nagyon egyenletes, átfogó igénybevétel tapasztalható. A fentebb felsoroltak alapján az

úszás nagy szerepet játszhat a különböző mellkasi deformitások, gerincet érintő elváltozások prevenciójában, korrekciójában.
Az úszómozgás kiváló választás lehet az elhízásban szenvedő gyermekek számára is, mivel egyenletes és kíméletes terhelés mellett nagy energiát használ fel. Ezáltal segíthet a testsúly optimalizálásában az elhízással járó panaszok kezelésében. (Tóvári & Prisztóka, 2015).

3. Anyag és módszerek

Munkánkban irodalomelemzést alkalmaztunk: ugyanazt az anatómiai képletet (gerinc) három különböző mérőeszközzel vizsgált kutatást hasonlítottunk össze. Célunk bemutatni az úszóedzések versenyúszók gerincére gyakorolt hatását.
Az összehasonlítás alapját az alábbi három kutatás adja:

- Zaina, F., Donzelli, S., Lusini, M., Minnella, S., & Negrini, S. (2015). Swimming and Spinal Deformities: A Cross-Sectional Study. *The Journal of Pediatrics, 166*(1), 163–167. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.024
- Folkvardsen, S., Magnussen, E., Karppinen, J., Auvinen, J., Larsen, R. H., Wong, C., & Bendix, T. (2016). Does elite swimming accelerate lumbar intervertebral disc degeneration and increase low back pain? A cross-sectional comparison. *European Spine Journal, 25*(9), 2849–2855. https://doi.org/10.1007/s00586-016-4642-x
- Arany, D., Szigethy, M., Bíróné Ilics, K., & Nagyváradi, K. (2023). Rekreációs jelleggel úszó edzésre járó 11-17 éves gyermekek gerincének állapota. *Recreation, 13*(3), 28–31. https://doi.org/10.21486/recreation.2023.13.3.6

3.1. A minta

Zaina és társai (2015) vizsgálatában 329 fő vett rész (n=329). A vizsgált személyeket sportolási gyakoriságuk alapján két csoportra bontották szét. Az ACS (adolescent competitive swimmers) csoportba 112 (62 lány, 50 fiú, átlag életkoruk 12,5 év) fő került. Az adott csoport tagjai legalább heti 4 edzésen vettek részt, melyek átlagosan 2-2,5 órás intervallumúak voltak. A kontrol csoportot 217 (106 lány, 111 fiú, átlag életkoruk 12,5 év) sportoló alkotta. A csoportba olyan személyek kerültek be, akiknek bármely más sportban megegyezett a sportolási habitusa az ACS csoportéval (Zaina et. al. 2015).
Folkvardsen és társai (2016) vizsgálata során 100 fő elit úszót vizsgáltak, akik közül 19 fő tagja volt a dán úszóválogatottnak. A csoport átlag életkora 18,7 év volt, a nemek eloszlási aránya 6:4-hez volt a férfiak javára. A kontroll csoportot a Takatalo és társai által, 1986-ban végzett Northern Finland Birth Cohort (NFBC 1986) tanulmányból nyerték ki. Hozzáférésük volt 96 fő korábban MRI-vizsgált résztvevőhöz, 29 férfihoz és 67 nőhöz. A csoport átlag életkora 20,8 év volt. A csoport résztvevőit életkorukon kívül, fizikai aktivitásuk alapján is szűrték. A személyekre jellemző volt a heti 3 óra fizikai aktivitás, havi egy vagy kevesebb úszómozgás végzése, valamint nem űztek versenysportot (Folkvardsen et. al. 2016).
Arany és munkatársai (2023) által végzett kutatás során 41 (10 lány, 31 fiú, átlag életkoruk 11,5 év) fő, utánpótlás korú – rekreációs céllal - úszóedzésre járó gyermeket vizsgáltunk. A személyek szűrésében figyelembe vettük, hogy a vizsgált személy legalább heti háromszori rendszerességgel végezzen úszómozgást.

3.2. Vizsgálati eszközök

Zaina és társai (2015) több vizsgálati eszközt és módszert is használtak. Létrehoztak egy a LBP (Low Back Pain) felmérése alkalmas kérdőívet. Bunnel scoliométer segítségével vizsgálták a törzs rotációs szögén (ATR) alapuló gerincdeformitások szintjét, valamint egy, a kyphosis és lodrosis mérését szolgáló vizsgálatot is (sagittális irányú gerincgörbület azonosítására) alkalmaztak (Zaina et. al. 2015).
Folkvardsen és társai (2016) kutatásában az elit úszókon végrehajtott vizsgálati módszerek megegyeztek az NFBC 1986-os tanulmányában a nem-sportoló csoporton végzett vizsgálati módszerekkel. Megkapták ugyanazt az Oulu hátvizsgálati kérdőívet, amit korábban a nem-sportoló csoportnak adtak. A kérdőívet kiegészítették további kérdésekkel, amelyek az úszási tevékenységeikre, az elmúlt 2 év heti edzéstávjára, heti úszási órákra, kedvenc úszásnemre, a versenyúszás típusára (rövid távú vagy hosszú távú úszó) és az edzőteremben töltött órákra vonatkoztak. A teszt kitöltése után pedig következett a mágnesesrezonancia- képalkotás vizsgálat, mely során előre meghatározott gerincszakaszokat vetettek vizsgálat alá (Folkvardsen et. al. 2016).
Az általunk lebonyolított kutatás során a gerinc funkcionális vizsgálatára szolgáló gerincegeret (Spinal Mouse), és az OMRON BF511 testösszetétel-elemző készüléket, testmagasság mérő szalagot alkalmaztuk. Az OMRON BF511 testösszetétel-elemző készüléket ebben a kutatásban kizárólag a résztvevők testtömegének meghatározására alkalmaztuk.
A vizsgálaton résztvevők testmagasságának meghatározásához egy falra szerelhető magasságmérő szalagot használtunk. A vizsgálatban részt vevők testtömegének és testmagasságának pontos meghatározására a gerincegérrel végzett méréshez volt szükség. A tanulmány során nem tértünk ki a testtömeg és testmagasság adatok összefüggéseire. Fő mérőeszközként az Idiag M360 gerincegeret (Spinal Mouse) használtuk a gerinc görbületeinek és funkcionális állapotának vizsgálatára. A műszer két görgőfejet tartalmaz, amely a nyaki hetes és a keresztcsonti hármas (C7-S3) csigolya tövisnyúlványainak mentén halad végig (Mannion et al., 2004; Büyükturan et al., 2018). A gerincegérbe programozott tesztek, nem csak statikus, álló pozícióban végezhetők el, lehetőség van funkcionális (előre, hátra hajlítás) és terhelt testhelyzetben (Matthiass-féle teszt) történő mérésre is. A készülékhez tartozó szoftver tartalmazza a Matthiass-féle teszt elvégzéséhez szükséges paramétereket. A teszt a testtartásban elengedhetetlen szerepet játszó medence-, hát- és vállöv izmainak erejéről ad információt. A teszt során aktív testtartást vesz fel a vizsgált alany (feszesen tartja a has- és farizmokat, összezárja a lapockákat), mindkét karját mellső középtartásba emeli, és 30 másodpercig tartja ezt a pozíciót (Szigethy et al., 2021). A Matthiass-féle teszt esetében, amennyiben a vizsgált személyek testtömege indokolja, a tesztet kézisúlyzókkal a kézben kell elvégezni. A gerincegér képes a gerinc teljes állapotát feltérképezni, ezáltal információkhoz juthatunk az egyes szegmensek közötti elmozdulások mértékéről, a gerinc mobilitásáról. Az adatokat a műszer egységekben jeleníti meg, a táblázatokban, illetve az ábrákon ezek az értékek láthatók.
A gerincegér előnyeinél meg kell még említeni, hogy a vizsgálat sugárzásmentes, kevés időt vesz igénybe, és gyorsan megkapjuk a vizsgálat eredményét (Gerinces magazin, 2018).

3.3. A vizsgálat menete

Zaina és társai (2015) kutatásában mindkét csoportot ugyanaz a vizsgáló értékelte klinikailag, hogy észlelje a gerincdeformitásokat a törzs forgási szögének (ATR) alapján, amelyet egy Bunnell scoliométerrel mértek a háti, thoracolumbalis és ágyéki szinteken, valamint a C7 és L3 plumbline távolságokkal a kyphosis és lordosis azonosítására. Az így kapott adatokat átlagértékekre és egy meghatározott klinikai határérték alkalmazására elemeztük.

A Bunnell fokok esetében a határértékeket 5° és 7°-nál állapították meg. Ezeket az értékeket tekintették a legjelentősebbnek a szűrés szempontjából. Az 5°-os határérték azoknak az alanyoknak lehet hasznos, akik egy speciális gyakorlatprogramból profitálhatnak, míg a 7°-os határérték azoknál jelentős, akiknek fűzőre van szükségük. A plumbline távolságok esetében különböző klinikai határértékeket állapítottak meg, 50 mm-t a C7-nél és 60 mm-t az L3-nál, saját normatív adataik alapján.
Figyelembe vették továbbá a sagittalis indexet is, amely a C7 és az L3 összege; egy 90 mm feletti érték fokozott kyphosissal hozható összefüggésbe. A derék fájdalom (LBP) előfordulásának értékelésére egy specifikus kérdőívet alkalmaztak, amely kérdéseket tartalmazott a jelenlegi és korábbi LBP-ről és isiászról, gyógyszerhasználatról, orvosi vizsgálatok szükségességéről, valamint esetleges diagnosztikai vizsgálatokról, amelyeket korábban validáltak. Az elemzéseket t-teszttel és χ^2-teszttel végezték. Az esélyhányadosokat (OR) és a 95%-os konfidencia intervallumokat (CI) kiszámolták. Az alfa szintet 0,05-re állították (Zaina et. al. 2015).
Folkvardsen és társai (2016) vizsgálatában az úszók MRI-vizsgálatait a dániai Hvidovre Egyetemi Kórházban végezték, egy 1,5 T szkennerrel (Siemens Magnetom, Avanto Syngo Erlangen, Németország). Az ágyéki szkennelési protokollt és a fázisrács gerinc tekercset összehangolták az NFBC 1986-os tanulmányában a nem-sportoló csoporton végzett MRI-vizsgálatokkal, ahol egy 1,5 T szkennert (Sigma, General Electric, Milwaukee, Wisconsin) használtak. Három képalkotó protokollt alkalmaztak a vizsgálat során:

- Sagittális T1-súlyozott [400/11 (ismétlési idő ms/echo idő ms)] turbo spin echo
- Sagittális T2-súlyozott (3500/88) turbo spin echo
- A teljes ágyéki gerinc axiális T2-súlyozott turbo spin echo (3800/105)

Az T1-súlyozott képek esetében a gerjesztések száma 2 volt, míg a sagittalis és az axial T2-súlyozott képek esetében 2, illetve 3.
A bázis felbontása 384 volt minden képnél, amelyeket 75%-os fázisfelbontással alkalmaztak. A látómezők méretei a sagittalis és az axial T2-súlyozott képeknél 28x28, míg a T1-súlyozott képek esetében 24x24 cm voltak. Minden képre 4 mm vastagságú szeletekkel és 1 mm szeletközi hézagokkal dolgoztak (Folkvardsen et. al. 2016).
Az általunk elvégzett mérés lebonyolítására két részletben került sor.
Az első vizsgálat során a szombathelyi úszókat mértük 2022 júniusában. A vizsgálat másik felét 2022 decemberében bonyolítottuk le Sárváron.
Elsőként a vizsgálatok megkezdéséhez szükséges adatokat kelletz felvennünk, ezek voltak a mérésen résztvevő személyek neme, születési dátuma, testmagassága, testtömege.
A szükséges adatok felvétele után következett a fentebb említett tesztek lebonyolítása.
A vizsgált személynek szabaddá kellett tennie a felsőtestét, majd a vizsgáló bejelölte a vizsgált személy hátán a nyaki hetestől a keresztcsonti hármasig a csigolyákat. Ezt követte a gerincegérrel végzett vizsgálat.
Az első mérés során a vizsgált személynek alapállásban kellett elhelyezkednie. A vizsgáló végig húzta a gerincegeret, az előzetesen bejelölt gerincszakaszon.
A második mérés során a vizsgált személynek előre törzshajlítás testhelyzetében kellet elhelyezkednie.
Végül a harmadik mérés, a Matthiass-féle teszt elvégzését követően, ismét alapállásban történt.

3.4. Kérdésfeltevések

Zaina és munkatársai (2015) kutatásának célja: „Összehasonlítani a gerincdeformitások és a derék fájdalom (LBP) előfordulását serdülő versenyúszók és normál kontroll csoport között."
Folkvardsen és munkatársai (2016) kutatásának célja: Tisztázni a versenyszerű úszás esetleges hatását az ágyéki csigolyák degenerációjára (DD) és az alsó háti szakaszon jelentkező fájdalomra (LBP).
Arany és munkatársai (2023) kutatásukban arra a kérdésre keresték a választ, hogy: „Megfigyelhető-e tartásgyengeség vagy egyéb, gerinctájéki deformitás a rendszeresen úszóedzésre járó gyerekeknél?"

4. Eredmények

Zaina et. al. (2015) kutatásának eredményei szerint a versenyúszás növeli a törzs aszimmetria, esetleges scoliosis kialakulásának kockázatát, a hyperkyphosis és a hyperlordosis előfordulásának lehetőségét, valamint a lányoknál több mint kétszeres gyakorisággal fordult elő fájdalomérzet az ágyéki gerincszakaszon. A férfiak átlagos ATR-je nem különbözött szignifikánsan a két csoport között (4,7 ± 2,3 Bunnell az ACS csoportban vs. 4,2 ± 2,3 a kontrollokban); azonban szignifikáns különbségeket találtak a nők esetében: (5,3 ± 2,7 Bunnell vs. 4,5 ± 1,9; P < .05). Az úszás összefüggést mutatott a törzs aszimmetriájának növekedésével (OR, 1,86; P < .05) (1. ábra), a legnagyobb kockázatot a nőknél figyelték meg. A nők az ACS csoportban 2,5-szeres kockázatnak voltak kitéve, mint a kontrollcsoportban lévők. A sagittalis síkot figyelembe véve az úszás 2,26-szorosára növelte a hyperkyphosis kockázatát és 2,24-szeresére a lordosis kockázatát mindkét nemben. Az úszás növelte az LBP kockázatát, de csak a nők esetében. A nők esetében néhány kiértékelt helyzet, beleértve a LBP előfordulását, a fájdalom epizodikus jellegét és az egészségügyi ellátás igénybevételét, érintett volt. Ezzel szemben a férfiakra nem volt negatív hatással (Zaina et. al., 2015).

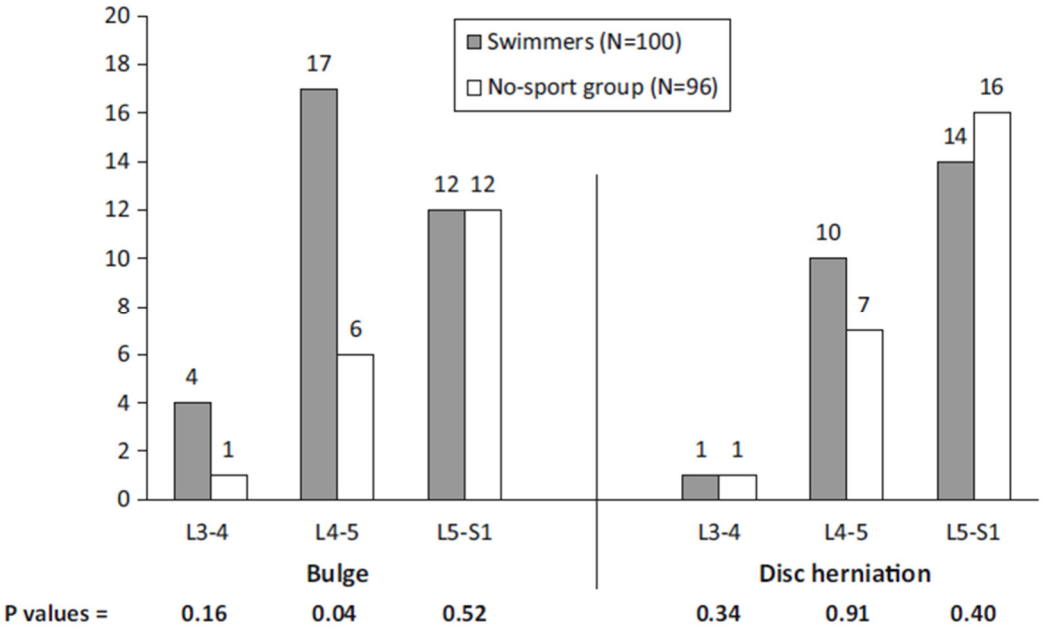
Table I. Trunk asymmetry and scoliosis in the ACS group compared with the general population

Variables	ATR threshold	Population	OR	95% CI
Asymmetry	≥5°	Males	1.74	0.89-3.43
		Females	1.25	0.64-2.34
		Total	1.47	0.93-2.34
Scoliosis threshold	≥7°	Males	1.21	0.51-2.83
		Females	2.50*	1.20-5.20
		Total	1.86*	1.08-3.20

An ATR of 5° is considered significant for a curve of ≥20°,[19] whereas ≥7° is reportedly associated with a risk of scoliosis >25°.[20]
*$P < .05$.

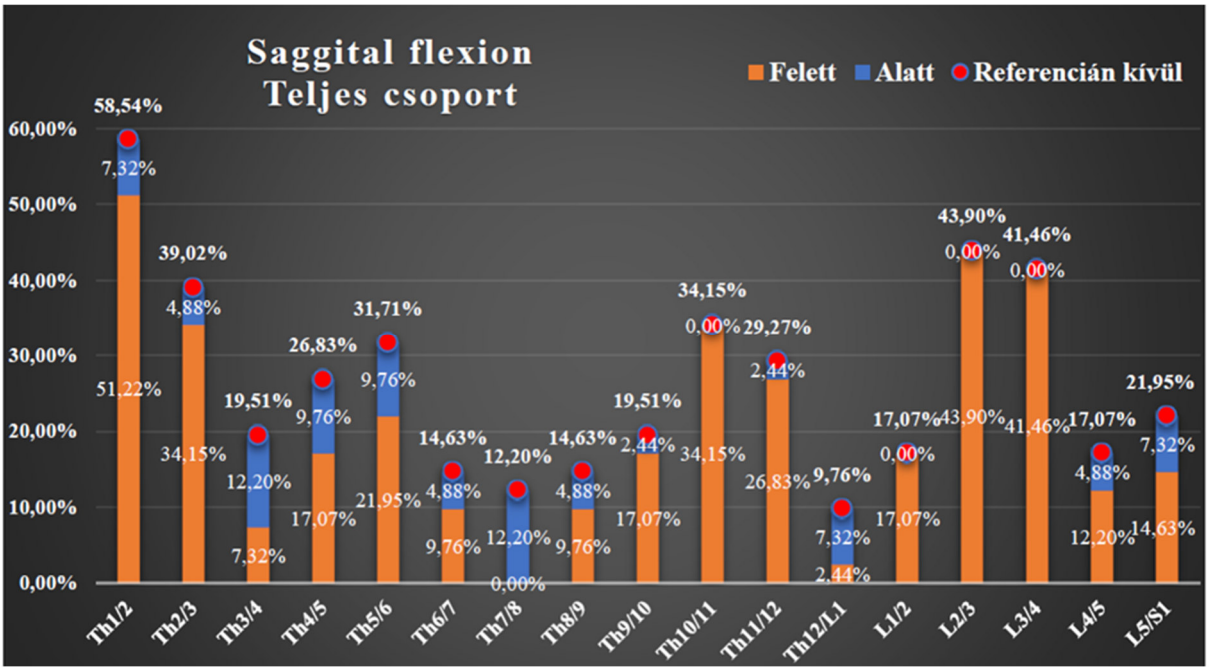
1. ábra: Correlations between swimming and trunk asymmetry (Az úszás és a törzsaszimmetria összefüggései)
Forrás: Zaina et al. (2015), p. 164.

Folkvardsen és társai (2016) kutatásában az eredmények kiértékelésénél már a demográfiai adatok jelentős eltéréseket mutattak a két csoport között a magasság, a testsúly, a nem és az életkor tekintetében. Az úszóknál a megvizsgált porckorongok száma 500 volt, ebből 97 (19,4%) volt degenerált. Ez gyakoribb volt, mint a nem sportoló csoportban, ahol 480-ból 78 volt degenerált (16,3%), bár a különbség nem volt jelentős (N.S., P = 0,2). Az MRI azt mutatta, hogy az úszók közül 48-nak (48%), míg a nem sportoló csoportban 51-nek (53%) volt legalább egy degenerált porckorongja. Az L1-2 tartományban jelentősen magasabb volt a degeneráció előfordulása az úszóknál a nem úszókhoz képest (18 vs. 4, P = 0,023). Az L2-3 tartományban szintén az úszóknál volt jelen magasabb számban a porckorong degeneráció, bár nem szignifikáns mennyiségben (14 vs. 4, P = 0,06) (1. ábra). Ezzel ellentétben az L5-S1 tartományban az úszóknál kisebb mértékű porckorong degeneráció volt megfigyelhető, mint a nem sportoló csoportban (28 vs. 41, P = 0,09). A kiboltosuló porckorongok előfordulási gyakorisága nem különbözött a két csoport között (24 úszó vs. 18 a nem sportoló csoportból, P = 0,4). Kiboltosulások csak a három legalsó szinten voltak megfigyelhetők mindkét csoportban. Az úszóknál jelentősen több kiboltosulás volt megfigyelhető az L4–5 szinten a nem sportoló csoporthoz képest (17 vs. 6, P = 0,04), és nyolc úszónál több kiboltosulás is megjelent (C2 szinteken) szemben a nem sportoló csoport egyetlen esetével (P = 0,11). Az úszók kevesebb alsó hátfájdalomról (LBP) számoltak be, mint a nem sportoló csoport. Ez azonban nem volt statisztikailag szignifikáns (52% vs. 66,7%, P = 0,41).
Az úszók közül 56,3%-nak volt LBP, amikor jelen volt porckorong degeneráció, szemben a nem sportoló csoport 74,5%-ával (P = 0,34). A kiboltosulások jelentősen nagyobb mértékben társultak az LBP-vel a nem sportoló csoportban az úszókhoz képest (83,3% vs. 37,5%, P = 0,03). Mindkét csoportban kimutatták az összefüggést a porckorongsérvek és az LBP között – az úszók 68,4%-a és a nem sportoló csoport 90%-a esetében (P = 0,35).



2. ábra: The distribution of bulges [50 % of the periphery] and herniated discs [50 % of the periphery] according to lumbar level (A kiboltosulások [a periféria 50%-a] és a porckorongsérv [50%-a a periféria] eloszlása az ágyéki szint szerint)
Forrás: Folkvardsen et al. (2016), p. 2853.

Az általunk végzett vizsgálat eredményeinek kiértékelése során az alábbi következtetéseket vontuk le: mintánkban a Th1/2, Th2/3 csigolyák közötti szegmensben kimagasló mennyiségben figyelhető meg lordotikus irányba történő elmozdulás, ezen kívül nagyobb mértékű kifotikus irányba történő elmozdulást mutatnak a Th4/5, Th8/9-Th11/12, L1/2, L2/3, L5/S1 csigolyák közötti tartományok. Az előre hajlításban végzett mérés kiértékelésénél gerincmobilitásbéli hiányosság mutatható ki a teljes csoportnál, a fiúknál és a lányoknál egyaránt (3. ábra). Kimagasló eltéréseket a Th1/2, Th2/3, Th4/5, Th5/6 csigolyák közötti tartományban, a háti gerincszakasz alsó részében (Th9/10, Th10/11, Th11/12), valamint az ágyéki gerincszakasz középső szegmenseiben (L1/2, L2/3, L3/4) figyelhetünk meg kifotikus irányban. A teljes csoportnál mért gerincmobilitásbéli hiányosságok a fiú csoport eredményeinél minden szegmensben jelen vannak.



3. ábra: The results of the sample measured in the forward drive position (Az előre hajlítási pozícióban mért minta eredményei)
Forrás: saját vizsgálat és saját szerkesztés

5. Megbeszélés

Kutatásunk eredményei alapján elmondhatjuk, hogy mintánkban, a rendszeres úszóedzés ellenére is fellelhetők, - főként a háti gerincszakasz középső szegmenseiben, és a teljes ágyéki gerincszakaszon - gerincmobilitásbéli problémák, mérsékelt tartásgyengeségek.
Zaina et. al. (2015) eredményei alapján a versenyszerű úszás összefüggést mutatott egy növekedett kockázattal a törzs aszimmetriák és a hyperkyphosis esetében. Bár az úszást egy kezelési lehetőségnek tekintették a scoliosis esetében, az adatok ellentmondanak ennek a megközelítésnek, és magasabb az LBP-előfordulása nőknél (Zaina et. al. 2015).
Fokvardsen et. al. (2016) eredményei alapján az elit úszók és a kontrollcsoport hasonló előfordulási gyakoriságot mutatott a porckorong degeneráció (DD) és a derékfájdalom (LBP) tekintetében, bár a DD mintázata különbözött a csoportok között. DD esetén az úszók kevesebb LBP-ről számoltak be, bár a különbség nem volt szignifikáns (N.S.) (Fokvardsen et. al., 2016).

6. Következtetések

A bemutatott kutatások alapján javasoljuk az úszóedzőknek az úszóedzések kiegészítéseként szárazföldi nyújtó, mobilizáló, stabilizáló gyakorlatok heti rendszerességű alkalmazását a gerincmobilitás és tartásgyengeséggel összefüggő problémák kiküszöbölése érdekében.
A bemutatott kutatások alapján elmondhatjuk, hogy az úszással foglalkozó szakembereknek nagyobb hangsúlyt kellene fektetni a szárazföldi edzések során - tehermentesített helyzetben történő, - felületes és mélyhátizomzat erősítésére alkalmas gyakorlatok bevezetésére.

7. Felhasznált irodalom

Arany, D., Szigethy, M., Bíróné Ilics, K., & Nagyváradi, K. (2023). Rekreációs jelleggel úszó edzésre járó 11-17 éves gyermekek gerincének állapota. *Recreation, 13*(3), 28–31. https://doi.org/10.21486/recreation.2023.13.3.6

Bíró, M. (2007). *Tanítási-tanulási stratégiák az általános iskolai úszásoktatásban, különös hangsúllyal az interakciós helyzetekre*. Doktori értekezés. Semmelweis Egyetem Nevelés- és Sporttudományi Doktori Iskola. https://docplayer.hu/17966896-Tanitasi-tanulasi-strategiak-az-altalanos-iskolai-uszasoktatasban-kulonos-hangsullyal-az-interakcios-helyzetekre.html

Bíró, M. (2011a). A rekreációs úszás története. *Rekreáció, 1*(1), 13–18. https://doi.org/10.21486/recreation.2011.1.1.2

Bíró, M. (2011b). *Uszodai sportok – Úszás, Víz alatti sportok, Mű- és toronyugrás, Vízilabda, Kajakpóló, Szinkronúszás, Aquafitness*. Dialóg Campus Kiadó. https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8043/0025_Biro_Melinda-Uszodai_sportok.pdf

Czeglédi, H., & Szabó, K., & Bernáth, A., & Kinczel, A. (2020). Az úszás rekreációs hatása az emberi szervezetre. In Balogh, L. (Szerk.), *Válogatott tanulmányok a sporttudomány köréből. 4. kötet: Trendek a versenysport és a szabadidősport területéről* (pp. 48–56). https://sportsci.unideb.hu/sites/default/files/upload_documents/trendek_a_versenysport_es_a_szabadidosport_teruleterol.pdf

Folkvardsen, S., Magnussen, E., Karppinen, J., Auvinen, J., Larsen, R. H., Wong, C., & Bendix, T. (2016). Does elite swimming accelerate lumbar intervertebral disc degeneration and increase low back pain? A cross-sectional comparison. *European Spine Journal, 25*(9), 2849–2855. https://doi.org/10.1007/s00586-016-4642-x

Gerinces magazin. (2018). *Spinalmouse: Számítógépes gerincegér méri fel a gerinc állapotát*. https://gerinces.blog.hu/2018/02/05/spinalmouse_szamitogepes_gerinceger_meri_fel_a_gerinc_allapotat

Mannion, A. F., Knecht K., Balaban, G., Dvorak, J. & Grob, D. (2004). A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: Reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *European Spine Journal, 13*(2), 122–136. https://doi.org/10.1007/s00586-003-0618-8

Osváth, P. (2014). *Sportegészségügyi ismeretek*. Semmelweis Egyetem TSK.

Szigethy, M., Nagyváradi, K., H. Ekler, J., & Ihász, F. (2021). Changes in spinal range of motion after 16 weeks training program in pubertal children. *Stadium – Hungarian Journal of Sport Sciences, 4*(2). https://doi.org/10.36439/shjs/2021/2/10560

Tóth Á. (2019). *Úszó Nemzet Program. Minden gyermek tanuljon meg úszni. Úszás oktatásmódszertan*. Nemzeti Sportügynökség.

Tóvári, F., & Prisztóka, Gy. (2015). *Az úszómozgások oktatásának gyakorlati lehetőségei és módszertana*. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet. https://tamop-sport.ttk.pte.hu/files/tananyagfejlesztes/az-uszomozgasok-oktatasanak-gyakorlati-lehetosegei-es-modszertana.pdf

Zaina, F., Donzelli, S., Lusini, M., Minnella, S., & Negrini, S. (2015). Swimming and Spinal Deformities: A Cross-Sectional Study. *The Journal of Pediatrics, 166*(1), 163–167. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.024