

# Úszóruhák a FINA előírásai szerint

Kutasi Csaba

*Kulcsszavak: Úszóruha, Úszókra ható erők, Úszóruhák kelméje, Úszóruhák vizsgálata, FINA előírások*

A több mint kétszáz országból érkezett, összesen 2500 versenyző részvételével Budapesten és Balatonfüreden megrendezett 17. FINA (Fédération Internationale de Natation) úszóvilágbajnokság számos textiltermék nélkül nem jöhetett volna létre.

A világbajnoksággal összefüggésben nemcsak az úszók versenyruházata kerül előtérbe, hanem több műszaki textiliára is szükség van (hálók, kötelek, textilépítészeti kompozitok vázerősítői stb.), valamint a zászlók, textil alapú reklám- és információhordozók szintén kellékei a versenyeknek. A világversenyen az úszás, a nyíltvízi úszás, a szinkronúszás, a műugrás (1 ill. 3 m magasan levő ugródeszkáról), a szupertoronyugrás (a nők 20, a férfiak 27 m magasról ugranak) és vízilabda versenyszámok szerepelnek.

A számos szabály közül a népszerű úszószámoknál több körülmény betartása kötelező. Az úszás – mint medencében rendezett vizes sportág – esetében a víz hőmérsékletének 25–28 °C között kell lennie (biztosítva a verseny idején az állandó vízhőmérsékletet). A balatoni nyíltvízi úszást 16–31 °C közötti vízhőmérsékletnél szabad megrendezni.

Az optimális, de extra előnyt nem biztosító úszóruházatok fejlesztési kérdései előtt célszerű az úszóversenyzőket érő fizikai hatások tanulmányozása.

## Az úszóra ható előreható és fékező erők

A vízbe merülő testre többfajta erő hat, így alulról, felülről és oldalról is nyomás éri az úszót (1. ábra). A hidrosztatikai nyomás azért alakul ki, mert az egymás fölött elhelyezkedő folyadékrétegek tömege nyomást gyakorol a többire. A vízbe merülő testre hat a lefelé irányuló tömegerő (gravitáció), ugyanakkor ezzel ellentétesen pedig a felhajtóerő. Amennyiben a tömeg- és a felhajtóerő azonos nagyságú, úgy a test lebeg. A felhajtóerő mértéke a hidrosztatikai nyomóerő eredője, mely az úszó által kiszorított folyadék mennyiségétől függ. Ezt a vízbe merülő test sűrűsége, a testösszetételt alkotó különböző sűrűségű szövetek aránya befolyásolja, ugyanakkor az úszóruházat is valamennyire hatással van. A kisebb test-sűrűségű úszókra nagyobb a felhajtóerő hat, könnyebben lebegnek a vízben, vízfekvésük jobb. Természetesen a test sűrűség a belégzéssel változtatható, a tüdőben átmenetileg bennmaradt (nem gyorsan kifűjt) levegő kedvezően befolyásolja a felhajtóerőt.

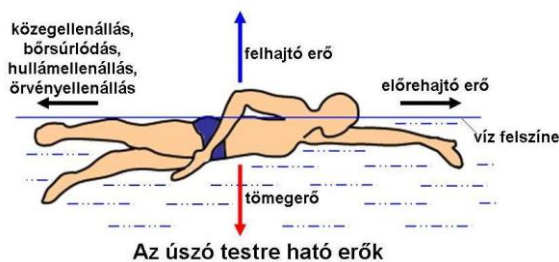
Az úszó haladási sebességét az előreható erő (kéz és lábmozgatás eredményeként) és a közegellenállás befolyásolja (a felhajtóerő csak segítő közreműködő). A vízben úszó emberi testre mindenekelőtt a víznek és a levegőnek – mint közegnek – a fékező hatása hat, ami ellenállást fejt ki az elmozdulással szemben (közegellen-



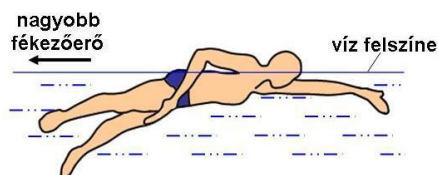
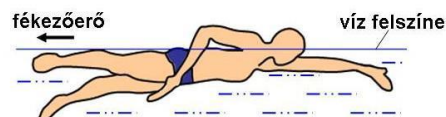
állás, más kifejezéssel frontális - miután szemből hat az úszóra – ellenállás). Ennek az ellentétes irányú erőnek a mértékét – az áramlástani törvények értelmében – a test alakja, a közeg sűrűsége, a haladási sebesség nagysága és az áramlás útjába eső felszín nagysága befolyásolja. A test ideális alakját a cseppforma képezné. Miután a közegellenállás

jelenti a legnagyobb mozgást visszatartó hatást, ezért lényeges az olyan úszási technika megvalósítása, amely a frontális ellenállást minimálisra csökkenti. Szemléletes példa a tökéletesített mellúszási technika, amelynél a lábmunka során a kisebb felületű lábszárát a kiemelt szerep, szemben az oldalra kimozduló combfelületek fokozott ellenállásával. A gyorsúszásnál a helyes technika abból indul ki, hogy a megemelt fej és a törzs lesüllyedése 20–35 % ellenállás-növekedéssel jár (2. ábra).

A szintén visszatartó erőt képező hullámenellenállás – a feszített víztükrök ellenére – a vízfelület egyenetlenségei okozzák. Az úszó test előtt feltorlódó, a mögötte bemélyülő víz hullámrendszer hoz létre. Az úszási sebesség növekedésével az úszó teste előtt növekvő ellenállás alakul ki. Ugyanakkor a nagyobb sebességre képes, nagyobb testmagassággal rendelkező úszóknál a hullámenellenállás kedvezőbben alakul.

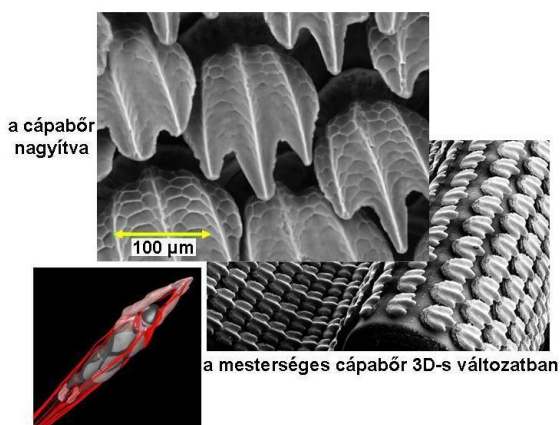


1. ábra



A testhelyzet és a fékezőhatás összefüggése

2. ábra



A cápabőr utánzatú szuper úszóöltözék anyaga

3. ábra

A súrlódási ellenállás a test és a víz közötti súrlódásból következik, ezért bőrsúrlódásnak is nevezik. Miután a súrlódás mértékét a felület nagysága és érdessége befolyásolja, a test leborotválása csökkenti ezt a fékező hatást.

Az ún. örvényellenállás (ún. hátsó szívóerő) a vízben való mozgással kialakuló, az úszást lassító turbulens áramlás következménye. Nagyobb sebességnél az úszó teste mögött fokozódik az örvényképződés, mintegy a sebesség négyzetével és a közeg sűrűségével arányosan (a hidrodinamikai összefüggések alapján).

A sebesség felgyorsításhoz több energia szükséges, mint ami az egyenletes sebesség megtartásához kell. A gyors- és hátúszásnál az egyenletes sebesség aránylag könnyen fenntartható, tekintve hogy az egyik kar tolóerő kifejtésének befejezésekor a másik már akcióba lépve folytatja a húzást. A pillangóúszásnál nehezebb a helyzet, a sebesség folyamatosan gyorsul-lassul (a két karal a vízben végzett tempó után, a víz fölötti passzív mozgás miatt lassulás következik be). A mellúszásnál a kar- és lábtempó átfedéssel alkalmazásával (szemben a kivárással és folyamatos módszerrel) érhető el az egyenletes sebesség.

## Segíthet-e az úszóruha?

Emlékeztet, hogy korábban a professzionális célra kifejlesztett, az ausztrál sportintézet és az egyik új-zélandi egyetem, valamint a NASA mérnökeinek bevonásával kialakított „szuper öltözékben” szerepeltek az úszók. Az overallszerű viselet felülete a cápák bőrét utánazta, a „V” formájú fogazatokkal (hosszirányban rovátkolt pikkelyekkel), amely minimalizálta az úszó test körüli közegellenállást (3. ábra). Széleskörű tesztelés eredménye lett a versenyzőre öntött, rendkívül könnyű, kis közegellenállású, optimálisan rugalmas, víztaszító tulajdonságú speciális sportruházat. Egyrészt az úszók izmainak és bőrének rezgéseit mérsékelte a különleges termék, másrészt a speciálisan kialakított, fűzőszerű derékrész nyújtott segítséget a finisben. Utóbbinak volt köszönhető, hogy a versenyzők minimális erőfeszítés mellett is optimális testtartásban tudnak maradni a hajrá utolsó métereiben is (a több csipőmozgást igénylő részben sem volt probléma). A jelentős terheléstől fáradó test nem húzta vissza a sportolót a döntő méterek megtételekor. A teljesítménynöveléshez a varrások helyetti ultrahangos hegesztés is hozzájárult. Mindezek eredőjeként ez az úszóruházat 5 %-kal kisebb vízzel szembeni ellenállást mutatott. Emlékeztet, hogy M.

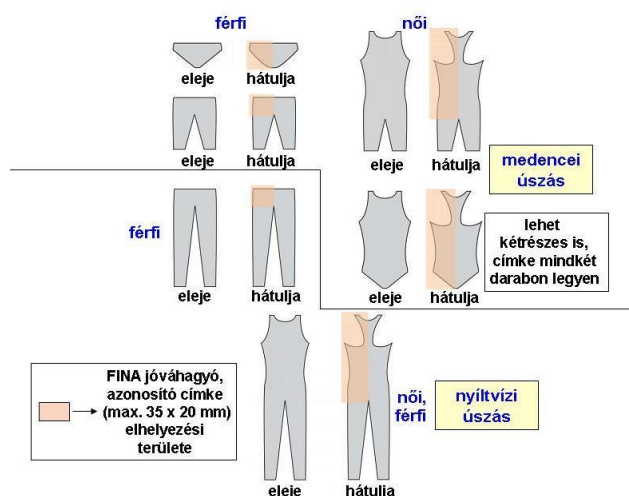
Phelps a 2008-as pekingi olimpián nyolc aranyérmet szerzett ebben az úszódresszben, ill. további kiváló eredmények sora született. A „technológia doppingként” is aposztrofált, ún. LZR öltözetet a Nemzetközi Úszószövetség (FINA) felülvizsgálta, miután többek között a 2008 decemberében Horvátországban rendezett rövid-pályás úszó Európa Bajnokságon 17 világrekord született.

A FINA 2009 márciusában Dubaiban megtartott ülésén pontosan meghatározta a fürdőruhák testet fedő határait, korlátozta a sportöltözet által biztosított maximális felhajtóerőt. Egyúttal a fürdőruha anyagának legnagyobb vastagságát és áteresztőképességét is pontosan rögzítették.

Számos további fejlesztés során a pingvinek tollazatának tanulmányozásából indultak ki, miután az úzás közben keletkező mikrobuborékok csökkentik a tollazat és a víz közötti súrlódást. Ennek reprodukálására nagyon vékony és könnyű kelmet fejlesztettek ki, amelyet a színoldalon víztaszító bevonattal láttak el. Ez a textilszerkezet nem nedvesedett, továbbá megszűnt a jelentős levegő kiáramlás (a szokványos fürdőruhaanyagokból kiszabaduló légbuborékok komoly fékezőhatást idéznek elő). Az így kifejlesztett kelmeszerkezetből készült úszódresszek esetében az úzás közben szabaddá váló mikro méretű buborékok egyenletes eloszlásban mintegy légpárnát alkotnak a textílfelületen. Ennek eredményeként jelentősen csökken az úszó testét fedő részekben a vízben a súrlódás. Időközben a FINA többek között azt is szabályozta, hogy a követelményként meghatározott vastagságra, lég- és vízáteresztő képességre a különböző bevonatok nem lehetnek befolyással.

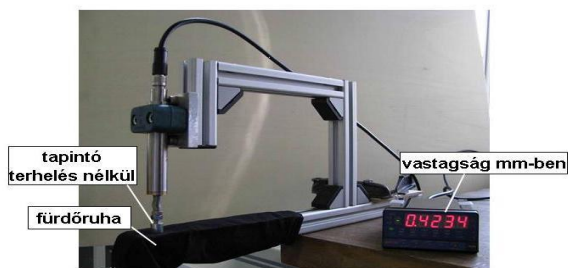
## A FINA úszóruhákra vonatkozó egyes szabályai

A Nemzetközi Úszó Szövetség úszóruházatokra vonatkozó szabályzata (FINA Requirements for Swimwear Approval – FRSA) pontosan rögzíti az anyag- és kivitelezési követelményeket, valamint a mérhető minőségjellemzők vizsgálati módszereit. Általános előírás, hogy a fürdőruha viselése nem sértheti az erkölcsöt és a jó ízlést, továbbá az úszóruházat és anyaga nem veszélyeztetheti a sportolók egészségét. A textilanyagokra nincs külön előírás, természetes és mesterséges szálanyagú fonalakból, kötéssel és szövessel egyaránt készülhetnek.



A FINA által elfogadott úszóruházatokra példák

4. ábra



Vastagságmérő berendezés

5. ábra

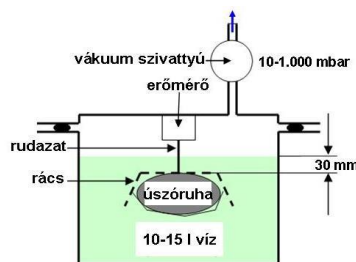
A nagy választási szabadságot a termék vastagságára, felhajtóerejére és légáteresztő képességére vonatkozó – az előírásoknál ismertetett – határértékek értelemszerűen korlátozzák. A medencei versenyeknél használt női fürdőruhák egy vagy két darabból, a férfi fürdőruhák egy darabból állhatnak. A női úszódressz nem fedheti le a nyakat, nem nyúlhat túl a vállakon és nem érhet le a térd alá. A férfi úszóruházat (nadrág) felül nem lépheti túl a köldök, ill. alul a térd vonalát. A nyílt vízi úszóversenyeken használt a férfi- és női úszóöltözékek nem fedhetik a nyakat, nem érhetnek a vállon túlra és a boka alá. A csak nadrág jellegű férfi úszóruháznál szintén előírás a bokaig tartó szárhossz (4. ábra).

A színek szabadon választhatók, figyelemmel arra, hogy nem befolyásolhatják a meghatározott követelmények betartását, a vizsgált értékek előírás szerinti megfelelését. A textilanyag felületkezelésére külön kitér a szabályzat. Az alkalmazott bevonat nem zárhatja le a kelme pórusait, valamint nem lehet befolyással a lég- és vízáteresztő képességre, ill. a lágyúságra és rugalmasságra. Kivételt képeznek ez alól a versenyszabályzat szerint engedélyezett, ragasztással vagy hegesztéssel rögzített jelölések (pl. szponzor logók, címkék stb.). Legfeljebb kétrétegű anyagkombinációt lehet alkalmazni. A kelmeanyaggal és az összetett szerkezettel, ill. az úszóruházat kialakítással kapcsolatban fontos követelmény a sima felület, kiemelkedő szerkezetek, ill. formák nem fordulhatnak elő. A testtel érintkező réteg anyaga kényelmes viselést biztosítson, garantálja a tisztességes megjelenést.

Az összetett textilszerkezetek vastagságát és áteresztőképességét együttesen, a teljes kombináció mérésével kell meghatározni (5. ábra). A kelme maximális vastagsága 0,8 mm lehet. Ez a követelmény nem vonatkozik a funkcionális varratokra, amennyiben vastagságuk és szélességük az érvényes nemzetközi szabvány szerint kivitelezett. A textilszerkezet vastagság változása részben engedélyezett, azonban a legvékonyabb pont nem lehet kevesebb, mint a legvastagabb rész 50 %-a.

## Vizsgálati módszerek

A felhajtóerő vizsgálatához speciális készüléket használnak. A fürdőruhát mintegy gömbszerű alakzatot képezve összehajtogatják és a készülék légmentesen zárható tartályában egy rácsszerkezet alá helyezve rögzítik (6. ábra). A rács egy rudazat segítségével kapcsolódik az erőmérő egységhez. A vizsgálandó úszóruhát először a ráccsal 30 mm-re a vízszint alá merítik és 5 percig ott tartják. Ez távozik. A tartály légmentes lezárását követően a vákuumszivattyúval előállított 100 mbar nagyságrendű légritkítás hatására a maradék levegő is kikerül a textilszerkezetből alatt az idő alatt a víz behatol a fürdőruha szerkezetébe, ahonnan a közbezárt levegő nagyrészt buborékok formájában. A vákuum megszüntetése után



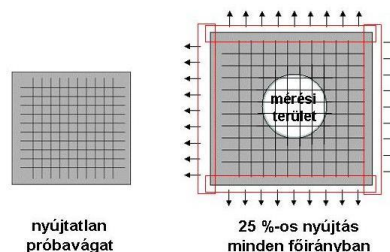
Felhajtóerő vizsgálat elve

6. ábra

ismét légköri nyomás lesz a rendszerben, kb. 5 perc alatt kialakul az egyensúlyi állapot. Ekkor olvasható le az erőmérő által mutatott adat, amelynek a mintatartó által kifejtett erővel korrigált értéke adja az úszóruha felhajtóerejét. Ennek az ún. szabad úszóképességnek nem szabad meghaladnia a 0,5 N-t. A mérést célszerű minden méretű úszóruha tekintetében elvégezni, a legnagyobbval kezdve (ha ennek a ruháznak a felhajtóereje nem éri el a 0,5 N-t, úgy valószínűleg a teljes sorozat megfelel a követelménynek). A vizsgálat során a készülék belsejében uralkodó nyomást és a rudazatra ható erőt a meghatározás során folyamatosan regisztrálni kell.

A fürdőruha légáteresztő képességének betartása meghatározó követelmény. Ennek vizsgálata során az új úszóruházból vett kelmementát a készülék kör alakú próbatartójába helyezik (7. ábra), majd 20 Pa nyomásesést állítanak be. A mérési felület 25 mm átmérőjű nyílás (kb. 491 mm<sup>2</sup>), a méréshatár 0–400 liter/m<sup>2</sup>/másodperc. Az így mért minta levegőáteresztő képessége – 25 %-os főirányú nyújtások mellett – legyen legalább 80 liter/m<sup>2</sup>/másodperc értékű.

Az úszóruháznál az említett követelmények betartása mellett továbbra is cél a testforma racionalizálása, a fiziológiai elvárások optimalizálása, a mozgás irá-



Próbavágat a légáteresztő-képesség vizsgálatához

7. ábra

nyítás szabadságának és a könnyen kivitelezhető testforgásoknak a garantálása, ill. a felső- és alsótest mozgásainak mintegy elválasztása. Az élő természetben kifejlődött megoldások műszaki gyakorlatba történő átültetésével foglalkozó bionika (amely több szaktudományt átfogó, aránylag új tudományág) a fejlesztések során feltehetően a jövőben is jelentős szerephez jut. A szálanyag-előállítók, a kelmeképzés és a konfekcionálás területén élenjáró innovatív szakemberek hatékony bekapcsolódásra bizonyára továbbra is lehet számítani.

## Felhasznált irodalom

- [1] FINA Requirements for Swimwear Approval (FRSA) (Regulations valid for swimwear to be approved with effect from January 1, 2017)
- [2] Kutasi Csaba: Biomechanika és bionika – Olimpiai vízi sportok. Élet és Tudomány, LXXI. évf. 32. szám
- [3] Wikipédia szócikkek