

Az úszó válogatott jelenlegi sportegészségügyi helyzete; fejlesztési tervek

Jelenlegi helyzet:

A válogatott keret folyamatos orvosi egészségügyi ellátását jelenleg három csapatorvos biztosítja:

Dr. Csepregi Beáta, utánpótlás keret ellátása – aneszteziológia és intenzív terápiás szakorvos, sportorvos;

Dr. Koroknai András, nyíltvízes úszók ellátása – reumatológus szakorvos;

Dr. Kováts Tímea, felnőtt válogatott keret ellátása – belgyógyász, kardiológus, sportorvos szakorvos.

A válogatott keret munkáját az orvosok mellett három masszőr segíti:

Györki Attila -

Devecseri Ádám -

Kurucz Attila – svédmasszőr

Bár egyesületi szinten a sportolóknak többé-kevésbé van lehetőségük a társszakmák (pszichológia, diétetika, gyógytorna stb.) képviselőinek segítségét is igénybe venni felkészülésükhöz, a válogatott szintjén az ilyen jellegű ellátás nem biztosított, annak ellenére, hogy az elmúlt három évben több ízben is készült javaslat a válogatott ellátásának ez irányú fejlesztésére. Anyagi támogatás híján a 2016-ban gyógytornászok vezetésével indult vállsérülés prevenciós program (ld. 1. sz. melléklet) a jelentős nemzetközi és hazai érdeklődés ellenére 2017-ben sajnálatos módon leállt. A sportegészségügyi, sporttudományi ellátás hiányosságait részben pótolja, hogy a Sportkórházban van lehetőség diétetikai, teljesítménydiagnosztikai, pszichológiai, gyógytornászi stb. ellátás igénybe vételére, amellyel élnek is a sportolók, azonban ez az ellátás nem sportág-specifikus, és mivel minden sportág képviselőjével foglalkoznak, így a szoros, mindennapi együttműködés, valamint a válogatott minden tagjára kiterjedő ellátás is nehezen kivitelezhető.

A modern sporttudományi ellátással szemben a panaszos sportoló ellátása és a cardiovascularis prevenciós ellátás jól megoldottnak mondható. A Sportkórház által üzemeltetett Call Center, mely a kiemelt keret tagjai számára nyújt folyamatos, 0-24h, a hét minden napján elérhető segítséget, kiváló ellátást biztosít. Prevenció terén a Sportkórház által nyújtott általános éves sportorvosi szűrővizsgálatokon túl a Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika biztosít a legmodernebb technikát is igénybe vevő részletes kardiológiai szűrővizsgálatot.

Fejlesztési tervek:

A sportolók eredményes felkészüléséhez manapság nélkülözhetetlen az edzőkkel napi kapcsolatban álló, különböző társszakmákban dolgozó szakemberekből álló sportegészségügyi/sporttudományi csapat létrehozása. A sportorvos(ok)on, gyúrókon, dietetikuson kívül teljesítménydiagnosztá, fizioterapeuta/gyógytornász, biomechanikus, pszichológus stb. egységes team-et alkotva sokkal hatékonyabban, sportágspecifikusan képes segíteni az edzők munkáját. Ahhoz, hogy az úszósport az eddigiekhez hasonló sikereket érhesse el, elengedhetetlen

- a rendszeres laborkontroll az extrém terhelés károsodás nélküli elviseléséhez szükséges optimális paraméterek biztosítására, a relatív hiányállapotok időben való felismerésére és korrekciójára, az egyéni étrend kialakítására,
- teljesítménydiagnosztikai mérések – elsősorban pályamérések – végzése, melyek segíthetik az edzőket az edzéstervek egyénre szabott, precíz és hatékony tervezésében,
- gyógytornász/fizioterapeuta által végzett biomechanikai állapotfelmérés a krónikus sérülések megelőzésére,
- kamerarendszer és speciális software segítségével végzett mozgáselemzés a hatékonyabb technika fejlesztésére,
- sportpszichológiai/mentáltréneri ellátás.

A fenti mérésekből származó eredmények összesítése, a megfelelő szakemberekből álló csoport értő elemzése hosszú távon megteremtené a tudományos hátteret az edzők és a sportolók munkájának támogatására.

A megvalósítás lépései:

A sportorvos szakmai vezetésével működő sporttudományi csapat kialakításánál kezdetben a kulcsfeladatok ellátását egy-egy szakemberre bízánk, aki felelős lenne az adott szakterület mérési protokolljainak kidolgozásáért, a mérések, vizsgálatok kivitelezéséért és az eredmények analizálásáért és interpretálásáért. Tekintettel arra, hogy az ellátás országos lefedettséget igényel, így a későbbiekben szükség lehet a szakfeladatok régiós szinten történő elosztására, tehát a szakfeladatért felelős vezető szakember adott esetben csak irányítaná a méréseket, azok helyileg, egy régiós munkatárs segítségével is történhetnek. Szintén az országos szintű ellátás, valamint a nagymennyiségű adat és a személyiségi jogok tiszteletben tartásának kiemelt jelentősége miatt, elengedhetetlen egy professzionális adatbázis létrehozása, szigorúan meghatározott és követhető hozzáférési jogokkal.

I. Személyi feltételek

Legfontosabb és legsürgetőbb a személyi feltételek kialakítása. A sporttudományi csapat tagjainak összetételére első lépésként az alábbi feladatok ellátását és az alábbi szakembereket javasoljuk:

- munkacsoport vezető
- csapatorvosok: Dr. Csepregi Beáta, Dr. Koroknai András, Dr. Kováts Tímea
- masszőrök: Györki Attila, Devecseri Ádám, Kurucz Attila
- gyógytornász: Szendrő Gabriella és dr. Mayer Ágnes
- mozgáselemző: folyamatban
- rehabilitációs edző: Ramocsa Gábor
- teljesítménydiagnosztá: Dr. Zakariás Géza + egy munkatárs
- pszichológus: Bajnai Nóra
- dietetikus: Konyári Adrienn
- biostatistikus, adatbázis kezelő: folyamatban
- fejlesztő mérnök: Bezzeg Péter
- asszisztens: folyamatban

II. Feladatok

1. Rendszeres laboratóriumi kontroll: mezo- és makrociklusonként, ill. évente.

A rendszeres laborkontroll segítségével időben, még a tünetek kifejlődése előtt észlelhetők és korrigálhatók a hiányállapotok, melyek a versenyző teljesítményének, hosszútávon egészségének a károsodását okozhatnák. A kontrollok segítségével elérhető, hogy ne csak az átlagemberre megállapított normál tartományban, hanem egy sportolói optimális szintre legyenek beállítva a teljesítmény szempontjából kulcsfontosságú változók, ezzel elősegítve, hogy az edzőmunka minél hatékonyabban kifejthesse a hatását. Ugyanakkor, bizonyos laborparaméterek idejében felhívhatják a figyelmet a túledzettségre. Ennek érdekében javasolt:

- 1.1. mezociklusonként: kvalitatív vérkép, Hgb, CRP, glükóz, kreatinkináz, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, vas, ferritin, transzferrin;
- 1.2. makrociklusonként: transzferrin, transzferrin szaturáció, TVK, reticulocytá szám, összkoleszterin, LDL, HDL, triglicerid, D-vitamin, folsav, B12 vitamin, foszfát, cink, összbilirubin, direkt bilirubin, AST, ALT, karbamid, kreatinin, húgysav, albumin, tesztoszteron, szabad tesztoszteron, SHBG, DHEAS, kortizol;
- 1.3. évente: TSH, prolactin, réz, szelén;
- 1.4. rendszeres vizsgálatok kiegészítésére: célzott vizsgálatok, hiánybetegségek felkutatása, egyéni mérések.

Költségek: a vizsgálatok éves költsége kb. 60 főre vonatkoztatva megközelítőleg 15millió Ft. A versenyzők kényelme érdekében megfontolandó egy asszisztens szerződtetése, aki a helyszínen leveszi a vért, és beszállítja a vizsgáló laborba.

2. Teljesítménydiagnosztikai vizsgálatok.

A terhelésdiagnosztikai vizsgálatok mérésével pontosan monitorozható a fejlődés, segítségével megállapíthatók a terhelési zónák, ezáltal precízen tervezhető az edzőmunka. A pályamérések előnye, hogy a sportolót az edzés helyszínén, megszokott környezetben vizsgálja, könnyen az edzéstervbe illeszthető. A medencés úszás edzés és verseny alatt is gyakorlatilag laborkörülményeket biztosít, ez rendkívül előnyössé teszi a pályaméréseket. A pulzus- és tejsavmérésen kívül egy bétaverziós fejlesztés révén az oxigén felvétel is mérhető. A teljesítménydiagnosztikai laboratóriumi mérés előnye a pályaméréssel szemben a pontos és folyamatos ventiláció és gázcsere mérés, hátránya, hogy nem a megszokott környezetben és nem úszás közben vizsgálja a sportolót, ezért kivitelezését csak évente egy-két alkalommal tervezzük. Mivel különböző mozgásformákhoz eltérő élettani paraméterek tartoznak, ezért az úszáshoz legközelebb álló vasaergométeres spiroergometriás tesztet javasolunk.

2.1. pályamérések meso – macrociklusokhoz igazítva

- tejsav mérés
- pulzus mérés
- O₂ felvétel mérés – VO₂ Master

2.2. teljesítménydiagnosztikai laboratóriumi mérés: spiroergometriás mérés (vasaergometer)

Költségek: tejsavmérő készülék és vasaergométer van a szövetség tulajdonában. tejsavmérő fenntartási költsége: kb. 400Ft/tesztcsík;

VO₂ Master kb. 5000 CAD,

értékelő szoftver: kb. évi 1-2 millió Ft

pulzusméréshez 3 szettes Hosand rendszer: 1-1.5millió Ft

gázcsere analizátor: 13-20millió Ft

fogyóeszközök: vérvételi lándzsa, fertőtlenítőszer, papírvatta, stb.

3. Testösszetétel meghatározás mezociklusonként. A testösszetétel *Inbody* készülékek segítségével könnyen és gyorsan meghatározható.

Költsége: Inbody 770 készülék a Magyar Úszó Szövetség tulajdonában van, a vizsgálatok végzése az anyag- és fenntartási költségen túl extra költséggel nem jár.

4. Dietetikai tanácsadás, táplálékkiegészítők egyénre szabott kiválasztása a labor-, testösszetétel-, és terhelésdiagnosztikai mérések alapján.

A rendszeres labor- és testösszetétel mérésnek akkor van értelme, ha a versenyzők diétája és táplálékkiegészítői ezek alapján vannak összeállítva. Ehhez elengedhetetlen a szoros együttműködés egy dietetikai szaktanácsadóval. Alternatív vagy kiegészítő megoldásként elérhető egyénre szabott, online dietetikai szaktanácsadás a fent részletezett speciális laboreredmények alapján: <https://www.insidetracker.com/>

Költségek: dietetikus bérezése megegyezés szerint. A fent említett individuális online dietetikai szaktanácsadás díja: \$119 fő/év

5. Mozgásszervi vizsgálatok.

- 5.1. biomechanikai és statikai állapotfelmérés,
- 5.2. gyógytorna primer és szekunder prevenció célzattal,
- 5.3. masszázs
- 5.4. fizioterápia,
- 5.5. korrekciós edzések
- 5.6. mozgáselemzés

6. Mentális állapotfelmérés, sportpszichológiai tréningek.

Az egyre növekvő edzésterhelés és a mind gyakoribbá váló versenyek olyan stresszt jelentenek a sportolók számára, amely sok esetben negatívan hat a versenyzők teljesítményére. Mentális tréningek elsajátításával csökkenthető a stressz negatív hatása, ha pedig mégis kialakul, pszichoterápiával könnyebben orvosolható a probléma. A sportolók optimális felkészítéséhez jelentősen hozzájárulna a mentáltréner/sportpszichológus rendszeres jelenléte.

Költségek: sportpszichológus bérezése megegyezés szerint. Analitikai szoftverek igény szerint (pl. Vienna tesztrendszer: 5-7 millióFt)

7. Értékelés, adatbázis kezelés, big data analízis: kizárólag egyéni felhasználással, titkosítással, orvosi titokként kezelve

Költségek: informatikus bérezése megegyezés szerint, szoftver megvásárlása (árajánlat alapján)

III. Eszközigeny

A Magyar Úszó Szövetség a korábbi évek során számtalan sportegészségügyi és diagnosztikai eszközt szerzett be. Ennek jelenleg leltára, felmérése és racionalizálása szükséges.

Az egyszerűbb, mindennapi használatban lévő eszközök (pl. laktátmérő, pulzusmérő, stb.) mellett a modern sporttudomány jelentős anyagi beruházást igénylő eszközöket (pl. gázcsere analizátor, egyes szoftverek, stb.) is használ. Éppen ezért, a költséghatékonyabb megoldás érdekében az élettani szempontból hasonló sportágak közös sporttudományi hátterének létrehozása egy lehetséges módja a költségek csökkentésének. E célból történtek tárgyalások a Kajak-Kenu Szövetség épülőben lévő Diagnosztikai Központjával. Az itt beszerzésre kerülő eszközpark előzetes megállapodást követő igénybe vétele mind tudományos, mind finansziális szempontból kedvező lenne mindkét sportág számára.

A „II. Feladatok” alponthoz kapcsolódóan:

1. laborvizsgálatok: szerződéses laborral

2. teljesítmény diagnosztika

2.1. Laktát mérők, tesztcsíkok, vérvételi láncza, fertőtlenítő, papírvatta

2.2. Pulzus mérés: Hosand rendszer

2.3. O₂ felvétel mérés – VO₂ Master mérő

2.4. Vasa ergometer

2.5. Értékelő szoftver: pl. Inscyd

3. Testösszetétel mérés: Inbody 770

4. Dietetika: értékelő szoftver, esetleg online tanácsadó felület (Insidetracker)

5. Mozgásszervi vizsgálatok: a biomechanikus, gyógytornász, fizioterapeuta, rehabilitációs edző igényei szerint. Igen jelentős beruházást igényelhet (pl. mozgáselemző rendszer kb. 40-60millió Ft). Regenerációt segítő eszközök részben vannak a Szövetség tulajdonában (pl. Bemer, Vacusport, stb.), míg egyéb ilyen jellegű eszközökre nagy igény lenne (magas teljesítményű lézer, célzott radiofrekvenciás terápia, stb.)

6. Mentális állapotfelmérés: sportpszichológiai szoftver

7. Adatbázis kezelő szoftver

IV. Infrastrukturális igény

Helyszín: Duna Aréna vagy Tüske csarnok

helyiség igény: kb. három rendelő:

- teljesítmény diagnosztikai labor
- fizio- és fizikoterapiás labor: két részből áll – fiziotherápia és gyógytorna résszel
- orvosi rendelő: orvos, konzultációs szoba

V. Kommunikáció – „egycsatornás”

- értékelés, visszajelzés
- kizárólag kijelölt kapcsolattartón keresztül
- keretorvos-edző és keretorvos-sportegészségügyi team közötti kommunikáció

VI. Fejlesztés

Hosszútávon a nemzetközi szinten is rendkívül sikeres magyar úszósport fejlődését méltóképpen az szolgálhatná, ha nem csak felhasználnánk a világszinten már elfogadott eszközöket és módszereket, ezáltal követve a nemzetközi trendet, hanem sportágspecifikus sporttudományi fejlesztéssel új, önálló, innovatív módszerek kidolgozását is szorgalmazzunk. Az ilyen irányú előrelépéshez a későbbiekben egy kutatócsoport felállítása és fejlesztőmérnök közreműködése is kívánatos lenne. A magyar és nemzetközi szabadalommal is rendelkező, más sportágak által már a mindennapi gyakorlatban is alkalmazott *Argustress* mérőeszköz és szoftver (ld. 2.sz. melléklet) a világon egyedülálló módon segíthetné sportolóinkat a felkészülésben.

1.sz. melléklet: Úszóváll Prevenció Program (Dr. Mayer Ágnes – Szendrő Gabriella)

2016-ban az Úszóváll Prevenció Program keretében 7 régió, 198 úszóján végeztünk méréseket, 11 és 13 éves kor között. A kitöltött kérdőívek alapján (169db - 6 régió) 70 fő panaszkodott korábbi vagy meglévő vállfájdalomra (41%), közülük mindkét vállát 26 úszó (37%) fájlalta. Egyéb fájdalmak közül leggyakoribb a térdfájdalom (29 fő – 17%), kevésbé gyakori a boka, a könyök és a gerinc. A mérések során arra törekedtünk, hogy feltárjuk azokat a rizikófaktorokat, melyek a szakirodalom szerint a vállfájdalom kialakulásához vezethetnek. Megvizsgáltuk a gyermekek:

1. a testtartását, a helyes testtartáshoz szükséges izmok erejét és nyújthatóságát,
2. vállízület mozgásterjedelmét, és rotációs izomerejét, valamint a lapocka helyzetét
3. végeztünk speciális ortopédiai vállteszteket és funkcionális teszteket

A tartásvizsgálat megfigyelése során csak 28 gyermeknél (14%) láttunk hibátlan testtartást. A Magyar Gerincgyógyászati Társaság 12 pontos tartást ellenőrző teszt sorozatát 8 fő (4%) tudta hiba nélkül teljesíteni. Problémák voltak az izom nyújthatóságokkal, a gerinc előre és hátra hajlításának képességével és a hasizmok erejével.

A váll passzív kirotaációja jóval meghaladta a fiziológiás mértéket és extrém értékeket is mértünk (pl. 147°). Ezzel párhuzamosan csökkent a passzív berotációs mozgásterjedelem. A vállízület be és kirotátorainak izomerő egyensúlya 43 főnél (22%), legalább az egyik vállon 20%-nál nagyobb mértékben tér el a szakirodalmak szerint normális 1:1 aránytól.

A funkcionális tesztek közül kiemelendő a fekvőtámasz teszt, amely során három fekvőtámaszt hajtottak végre a gyerekek, csak 7 gyermek tudta hibátlanul végrehajtani, legtöbbször, több mint a gyerekek felénél a lapocka elemelkedését, egyharmadánál. fokozódó háti kifóizist és ágyéki lordóizist láttunk.

A korban egyeztetett kontrollcsoport felmérése most szerveződik.

A felmérésekkel párhuzamosan elkezdtük az edzők és a gyerekek számára a helyes nyújtógyakorlatok és váll-, valamint törzsstabilizáló gyakorlatok betanítását.

2.sz. melléklet: ArguStress-SWIM

A technológiai kutatás-fejlesztés igénye és fontossága az úszósportban

Az úszásban is, ahogy más sportágakban is, a magas szintű edzői, sportorvosi, biomechanikusi, stb. munka elvégzéséhez szükséges a sportoló állapotát minél precízebben leíró adathalmaz, amely elemzésre és tárolásra kerül edzésről edzésre, versenyről versenyre. Ez nem utópia, technológiai fejlesztéssel megvalósítható. Az úszás sportágakban is a képességfejlesztés = edzés során az a legfontosabb, hogy az edző minél nagyobb biztonsággal el tudja érni a kívánt edzéscélt, azaz lehetőség szerint folyamatosan monitorozva a sportoló paramétereit, olyan döntéseket tudjon hozni, amellyel elkerülheti a nemkívánatos edzészhatást.

Azokban a sportágakban, ahol fejlett adatelemző módszereket alkalmaznak, saját egyedi sportág specifikus technológiát fejlesztettek, mivel az elit kategóriájú sportolók pontos edzéseikhez a kommersz, tömegsportban használt eszközök alkalmatlanok. Amatőr sportolókat kiválóan lehet vezérlésen alapuló sémákkal (kottából) edzeni, de elit sportolóknál csak a szoros szabályozáson alapuló módszerek eredményesek, amihez viszont folyamatos információ = adat kell. Minél közelebb kerül egy sportoló a teljesítőképessége határaihoz, a képességfejlesztés érdekében, annál pontosabb edzéseket kell végrehajtania, amit „ránézésre” már nehéz szabályozni, különös tekintettel, ha egy edző „iparszerűen” azaz több sportolót is edz párhuzamosan. A sportolók számával exponenciálisan bonyolódik az optimális edzés protokoll meghatározás és egy szint felett már elképzelhetetlen az együttdzethezőség is. Az edző nehezen tud azonos szinten fókuszálni valamennyi sportolójára, viszont a számítógépeknek „nincs lelkiviláguk”, ha jók az elemző algoritmusok, akkor az edző pontos képet kaphat minden sportolójáról, ami az optimális edzői döntés alapja.

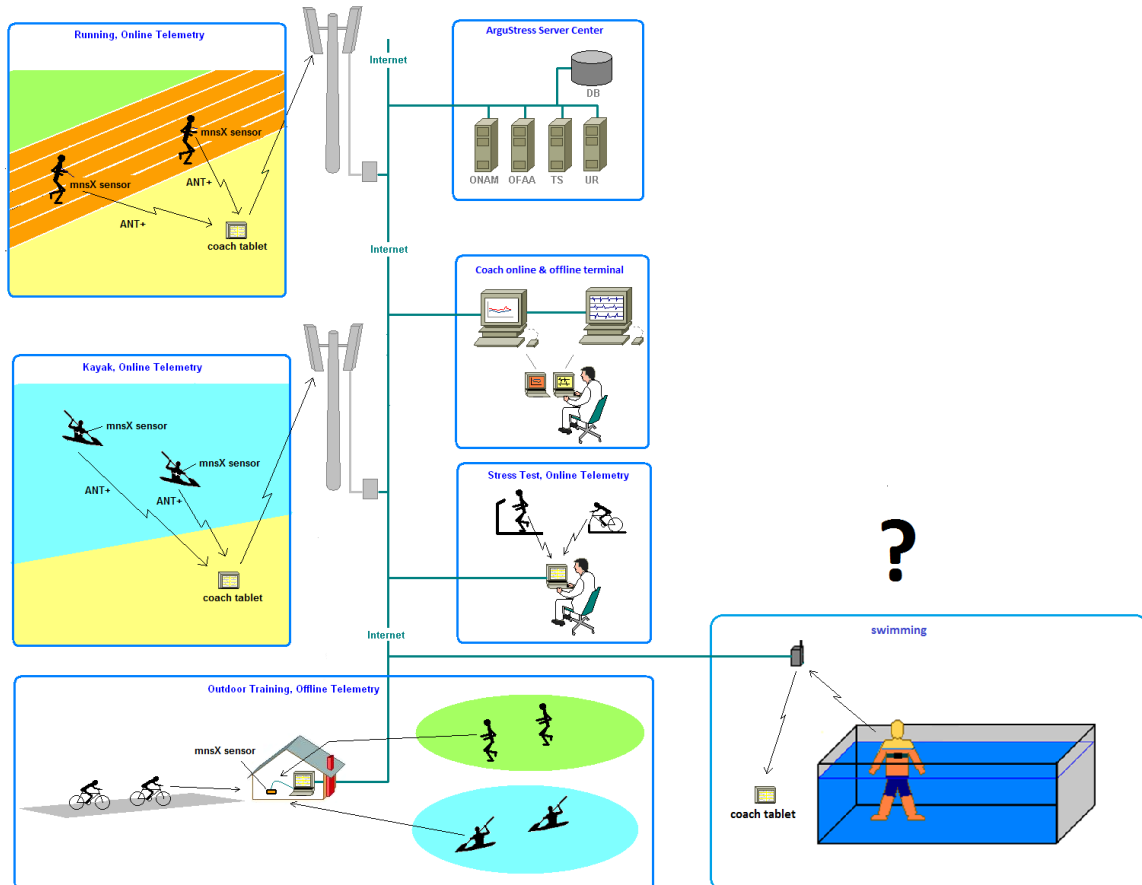
Lépéseket kell tehát tenni annak érdekében, hogy olyan eszközök segíthessék az edzők és versenyzők napi munkáját, amivel elérhető a sportolók folyamatos magas szintű edzethezősége és versenyképessége. Olyan szenzorokat kell fejleszteni, amelyek edzésről edzésre „hordhatóak” azaz nem zavarják a mozgást, sportág specifikusan mérik a fiziológias és fizikai paramétereiket, és telemetrikusan online, vagy offline adatokat szolgáltatnak a feldolgozó központnak. Ki kell dolgozni azokat az algoritmusokat, monitorozási eljárásokat, amellyel az edzők pontos képet kapnak a sportoló pillanatnyi állapotáról.

Műszaki szempontból elég nagy kihívás, vízben működő telemetrikus szenzor rendszert létrehozni, ami ráadásul nem zavarhatja az úszót úszás közben. Ez mindenképpen egy kutatás jellegű munka mivel várhatóan több egyedi fejlesztésből próbák után fog kialakulni az egyre jobb megoldás. A kutató munkában, a mérnökökön kívül, részt kell venni edzőknek, sportolóknak, sportorvosoknak, élettanászoknak. Miután a kutató munka eredményes, azután lehet fejlesztéssel optimalizálni, gyárthatóvá tenni és az úszósport számára szélesebb körben is használatba adni.

Célszerű ezt a technológiai kutatás-fejlesztés munkát a sportág egyéb folyamatoktól külön kezelni, mert a munka kutatási jellegéből adódóan lehetetlen pontosan meghatározni a célt, viszont a feladat műszaki jellegéből adódóan a folyamatot jól lehet követni, ellenőrizni. Az eredményes munkához komoly „élsport kompatibilis” sportélettani és mérés-technikai tapasztalatokkal rendelkező műszaki háttér szükséges, a sportágot képviselő edző, sportoló, sportorvos... csapat valamint a munkát irányító „sportág kompatibilis” vezető szükséges.

Fejlesztési lépések

Kajak-kenuban, futásban, kerékpárban működik az alábbi ábrán látható szenzor- és informatikai rendszer, amely alkalmas, hogy az edzők, sportorvosok folyamatosan edzésről edzésre, online vagy offline monitorozzák a sportolók jellemző fiziológiás és fizikai paramétereit eredeti sportkörnyezetben, azaz „pályaméréseken”.



A feladat a rendszer bővítése a kép jobb alsó részén lévő úszó opcióval, amely úszás specifikus paramétereket tud online mutatni az edzőnek, sportorvosnak és offline elemzési lehetőséget biztosít az összes megelőző edzésre.

Mint az ábrából is kitűnik, a feladat döntően az, hogy olyan szenzor hálózatot kell kialakítani, amely a vízben úszó sportoló megfelelő paramétereit méri és telemetrikusan továbbítja kifelé a vízből. Ha ez működik, akkor az adat továbbítása és feldolgozása a meglévő rendszer opcionális bővítésével megoldható. A szenzor fejlesztés két dolog miatt elég komplikált. Egyrészt, egyedi fejlesztést igényel, mert a sportban általánosan használt (Garmin, Polar,...) telemetrikus szenzorok 2.4 GHz-es frekvenciát használnak, amely vízben használhatatlan, mivel a víz ezt a frekvenciát szinte teljesen elnyeli (leárnnyékolja). Másrészt, olyan szenzorokat kell fejleszteni, amely mind a négy úszásnemet figyelembe véve minél kisebb mértékben akadályozza úszás közben a sportolót a szenzorok napi használata közben.

A munka három szakaszból állna (bevezető mérések, teszt rendszer kialakítása, szenzor technológiai fejlesztés), az első kettő inkább kutatás jellegű, a harmadik a klasszikus műszaki fejlesztő.

Bevezető mérések (kutatás): A fiziológiás és fizikai paraméterek körülményes mérhetősége miatt először azt kell meghatározni, hogy mit, hogyan és mivel fogunk mérni. Támponthet, hogy kajak-kenu sportban már kidolgoztuk azt a mérési technológiát és szenzor rendszert, amit elit kategóriájú versenyzők és edzőik napi gyakorlatban használnak (több, mint 25.000 edzés az adatbázisban, folyamatosan monitorozott olimpiai és világbajnok sportolóktól). A tapasztalatok alapján alapvető, hogy mérni kell a sportoló teljesítményét illetve a fiziológiás válaszokat, amelyek alapvetően pulzus és metabolikus válaszok lehetnek. Fontos szempont, hogy

minél kevesebb helyen mérjük a testen, a kényelem miatt, azaz lehetőleg egy szenzor legyen, ami valamennyi paramétert képes mérni, illetve olyan helyre kerüljön, hogy a mozgást nem zavarja semmilyen úszásnemben sem. Az úszó (átlagos hasznos) teljesítményét leghatékonyabban az úszási sebességgel tudjuk mérni, ami a testre helyezett szenzorral az 50 (25) m-es részidőkből számolható. A pulzusválasz mérésére nem a klasszikus HRM mellpánt szenzort tervezzük használni, mert nem komfortos mindenkinek, illetve fiúknál fordulónál könnyen lecsúszhat, és az általános 2.4 GHz-es telemetria technológia miatt vízben használhatatlan, hanem a fő szenzorba integrál PPG (Photoplethysmography) technológiával. A metabolikus válasz reflexek mérésére a fenti ciklikus sportágakban használt mnsX (http://argustress.com/hu_mnsx.html) technológiát ajánljuk, de az eddigi tapasztalatokat pontosítani kell az úszósport peremfeltételeinek megfelelően. A számításba vehető szenzor technológiában és a sport méréseknél szinte kizárólag alkalmazott 2.4 GHz-es frekvencián alapuló telekommunikációs megoldások (BLE, ANT+) jól támogatottak és hatékonyan használhatóak, ezért kiindulásként ezt ajánlatos alkalmazni, viszont ez a frekvencia vízben rosszul terjed. A rossz terjedés azt jelenti, hogy a folyamatosan úszó sportolóról online monitorozással adatokat nem lehet biztonságosan lekérni, így a „kvázi” online megoldás egy lehetőség. Ez azt jelenti, hogy a pihenési időben a fálnál lévő „közele” antenna gyorsan (10-15”) automatikusan (azaz minden pihenőnél) lekéri a korábban még le nem kért adatokat, amik már azonnal megjelennek az edző tabletjén, folyamatosan az edzés megelőző adataihoz kapcsolódóan. Az edző tehát „szinte” folyamatosan látja a sportoló adatait, tervek szerint későbbi fejlesztési opcióval lesz az megoldható, hogy egy „frekvencia fordító opció” használatával szükséges kulcsedzéseknél valóban folyamatosan lássa az edző az adatokat. Az első fázisban tehát sportorvosnak, mérnöknek, edzőnek és sportolónak együttesen ki kell alakítani azt a koncepciót, amely alapján a teszt rendszer megvalósításra fog kerülni. Az első fázisban tehát meg kell határozni a mérendő paramétereket, azok mérési módját, és a feldolgozás szükséges, alapvető algoritmusait.

Technikai háttér megvalósítása (hw. teszt készülék + sw. támogatás) és mérnöki munka becsült költsége bruttó: 4.5 - 5 mFt

Teszt rendszer kialakítása (kutatás & fejlesztés): Cél, hogy a kialakuljon a véglegeshez hasonló munka környezet az uszodában, azaz a „Bevezető mérések” alapján meghatározott eszközöket és mérési adatokat több sportoló és edző napi szinten tudja használni, „szinte” online monitorozni és offline elemezni az edzéseket. A használat során az edzők és sportorvosok ellenőrizhessék az edzések hatékonyságát valamint a képességek alakulását. Fejleszteni kell olyan, operatív napi gyakorlatban használható prototípus szenzorokat, amelyek funkciója már a „véglegessel” egyező, méri, tárolja az adatokat, pihenőben a fálnál telemetrikusan átadja az adatokat a medencén kívüli telemetrikus központ és az edzői terminál felé. Az online monitorozó rendszert „úszás kompatibilissé” kell tenni, illetve az offline rendszerbe is bele kell fejleszteni az úszás specifikus elemző opciókat. A „prototípus szenzor szett” kis szériás (10-15) egyedi gyártásban fog készülni, de alkalmas lesz a folyamatos napi használatra több éven keresztül.

Fejlesztési költség bruttó: 16-18 mFt (függ a „Bevezető mérések” után meghatározott feladatokról)

Prototípus szenzor / sportoló bruttó: 220-260 eFt (függ a „Bevezető mérések” után meghatározott feladatokról)

Szenzor technológiai fejlesztés, valós online monitorozási technológia fejlesztése: Miután a „Teszt rendszer” használata során kialakul a végleges felhasználói igény, meghatározható a végleges szenzor konstrukció és működési funkciók, amely alapján elkészíthetőek a sorozatgyártásra alkalmas szenzorok tervei. Fő szempont az olcsó sorozatgyárthatóság és a kis méret. Amennyiben a tesztek során lényeges igény mutatkozik úszás közben a mérési adatok valós online monitorozására, akkor az alap szenzorhoz csatlakoztatható „frekvencia konvertáló” (2.4 GHz->433MHz) opciókat kell majd használni. Ez az opció szükség esetén csatlakoztatható bármely szenzorhoz, ha bármikor felmerül az igénye, pl. élversenyzők kulcsedzéseinél, vagy hosszútáv edzéseken.

Fejlesztési költség bruttó: 15 mFt (ebben a kezdeti fázisban nehezen becsülhető, a tesztrendszer használata során lehet pontosítani.)

