

Korszerű alsóruházatok, sport- és szabadidő-öltözékek

Kutasi Csaba, Lázár Károly

Az emberi testtel közvetlenül érintkező textiltermékeket második bőrünknek is tekinthetjük, ezért nemcsak a kellemes felületi érzés és irritációmentes hatás fontos, hanem lényeges az optimális ruházatfiziológiai optimum megvalósítása is. A komfortérzetért főleg az emberi bőr és a textilfelület között kialakuló mikroklíma (speciális hő- és nedvességviszonyokkal) felelős, ezek között is az izzadság gyors távozásának biztosítása a legmeghatározóbb szempont.

A nedvességszállításban a szálak finomszerkezete (mikroszkopikus üregek) és a szomszédos szálak közötti kapilláris rendszer (hajszálcsovecskék) játszanak fontos szerepet. Az emberi közérzetre a test környezetében jellemző elektromos töltések is hatással vannak. Főként a gyengén nedvesedő szintetikus szálakra jellemző a fokozott elektrosztatikus feltöltődés, általában a negatív töltések hatnak kedvezőbben ránk (ilyen, pl. a poliészter, a polipropilén és a polivinilklorid – utóbbi a reumatikus fájdalmakat is mérsékli feldúsult töltésfelhőivel).

Az emberi szervezet hőháztartása

Az optimális viselet érdekében biztosítani kell az emberi test számára a **semleges érzetet**. Erre alkalmasak a textilanyagok és a belőlük készült ruhadarabok. A fiziológiailag és pszichológiailag neutrális állapotot az ún. **termofiziológiai** ill. **bőrszenzoriális komfort** megteremtésével lehet elérni, azaz a test körüli „mikroklíma” optimalizálására (a bőr és textilfelületek közötti rész hő- és páraegyensúlyának fenntartására) és a bőrfelszín–textilfelület kölcsönhatásának semlegességére kell törekedni. A megteremtett komfortérzet mellett természetesen fontos feladat az emberi test **hőntartása** megfelelő szigeteléssel, ha a szervezet hőháztartása ezt igényli.

Az emberi test különböző fizikai módszerek segítségével hőleadásra rendezkedett be, hőfelvételre csak belső kémiai folyamatok révén képes. A főleg hőmennyiség kb. 90 %-a a bőrön át távozik, mindössze 10 %-os hőleadás valósul meg a légzéssel. A testünket kívülről körülvevő bőrfelszín mintegy 2 m²-es felületet képez, ennek mintegy 90 %-a nem a környezettel, hanem a szóban forgó textilfelületekkel érintkezik. Ezért kiemelt jelentőségű a komfortérzet elérésében az alsó és sportruházati textiltermékek rendkívül körültekintő megválasztása. Az egyébként anyagában rossz hővezető tulajdonságú bőrünk különleges parányi „részegységekkel” felszerelten, különlegesen praktikusán látja el az emberi test hőháztartásából reá háruló feladatokat:

- az ún. **receptor-idegek** végződésai közül a hidegre reagálók nagyobb számban vannak jelen, mint a melegegre érzékenyek, mennyiségük testtájuk szerint változó;

- a hőleadásra berendezkedett szervezet megfelelő érzékelés esetén hővezetéssel (kondukción), hőáramlással (konvekció) ill. sugárzás és párolgás útján képes beavatkozni (ezek mind fizikai folyamatok);

- a **hőtermelés** izommunkával, anyagcserével, emésztéssel stb. érhető el (ezek mind kémiai folyamatok); ezzel magyarázható, pl. nagyobb lehűlés esetén az

izom hőtermelésre serkentő kontra-akciós reagálása (hidegrázás, borzongás, „libabőr”).

A hőleadás

Az emberi szervezet tehát **hőleadásra** van berendezkedve, a környezetből nem tud hőenergiát felvenni.

Az emberi szervezet hőmérséklete a testrészekben ill. azok külső felületeit tekintve nem egységes. A test belsejében 36,5–36,7 °C, a fejben és a hasi részeken 35 °C, a lábfejen és a kézfelületeknél 32 °C körüli a jellemző optimális hőmérsékleti érték. A napszakok vonatkozásában is eltérő hőmérsékletek figyelhetők meg: legalacsonyabb reggel 6 óra körül, legmagasabb az esti órákban. A testnyugalmi ún. indifferens hőmérséklet esetén a hőleadás csak a szervezet által termelt fölösleges hőmennyiséget vezeti le (ilyenkor nem fázunk és nincs melegünk).

A hőleadás, mint említettük, többféle módon valósul meg:

1. A **hővezetés** a bőrt körülvevő, nyugalmi állapotban levő, alacsonyabb hőmérsékletű közeg segítségével megy végbe, amely átveszi ill. továbbítja a hőt (a bőrtől távolodva hőmérséklet csökkenés jön létre). Amennyiben rossz hővezetőjű fázist (pl. ilyen a levegő) ér el a távozó hő, beáll az egyensúly.

2. **Hőáramlás** akkor alakul ki, ha a hővezetés által távozó és a felvett hő helyét meg-megújuló – a bőrfelszín közvetítésével fel nem melegített – közeg veszi át (ilyen a szél, huzat és egyéb légmozgások által megvalósuló állapot). A bőrhőmérséklet szabályozására az irharétegben futó erekben időegység alatt átfolyó vér mennyiség a mindenkori helyzetnek megfelelően alakul: az erek tágulásával nő az átáramoltatott vér mennyiség, a hőfelesleg a környezetbe tud távozni, szűkülésükkel csökken az átfolyó vér mennyiség, így a mélyen fekvő szövetek lehűlése elleni védekezés valósul meg.

3. A **sugárzással** járó hőleadás az emberi test infravörös sugárzása révén fényképezhető, így „hőterkép” nyerhető, amit a diagnosztikában közismerten fel is használnak.

4. A **verejtékképződéssel járó szabályozás** a párolgással összefüggő hőelvonással védi a szervezetet a túlmelegedéstől. A bőrfelszínen a verejtékmirigyek kivezető nyílásai nagy számban fordulnak elő (összesen 2–3 millió), a kivezető csövecskék az irharéteg aljából, az ún. gomolyból erednek. A sűrűen csavarodott gomolytűs érhalózat veszi körül, ezek hámsejtjei termelik a verejtéket. A nagy verejtékmirigyek (apokrin) a hormonrendszerrel szinkronban működnek, a kis verejtékmirigyeket (ekkrin) az agyban levő hipotalamusz szabályozza. A hőleadás szükség szerint a bőr nedvesítésével és a nedvesség elpárologtatásával jön létre, az elpárologtató izzadságot a bőrrel érintkező levegő szállítja el.

23 °C külső hőmérséklet esetén például az emberi test hőleadása 60 %-ban sugárzás, 25 %-ban párolgás, 15 %-ban pedig hővezetés útján megy végbe. A semleges hőmérsékletnél (amikor a hőtermelés minimális mértékű) megvalósul a „komfortzóna”, ahol nincs melegünk és nem is fázunk. Ez a neutrális állapot mezítelen testnél 28–30 °C-on-, a szokásos ruházatot viselve 20 °C -nál érhető el.

Az alsó- és sportruházati termékek esetében az emberi test és a textil közötti mikroklíma optimális állapotjelzőinek fenntartása, főként a hővisszatartást kielégítő hőegyensúly biztosításával viszont összetett folyamat:

- A sugárzásos, vezetési és konvekciós veszteség csökkentése a megfelelő hőszigetelő réteget megvalósító textil szendvics-szerkezettel csak részbeni megoldást jelent.

- A nedvesség elpárologtatással járó hőleadás esetében fontos a kelme- és a légrétegek kombinációjánál a megfelelő nedvesség-áteresztő képesség elérése. A bőrfelület hatékony hőháztartásának fenntartását egyrésztől a textil megfelelő hővezetése biztosítja, másrésztől a verejték elpárologtatásának mértéke meghatározó tényező. Ez utóbbi függ a környezet hőmérsékleti és vízgőz-nyomási érték különbségétől (azaz attól, hogy a testfelszín körüli és az azt határoló közeg eme állapotjellemzői mekkora eltérésű „fogadóképességet” mutatnak a folyamat kedvező irányú lejátszódására), továbbá attól, hogy mennyire előnyös a textil nedvesség-szállító képessége.

Az alkalmazott funkcionális fehérnemű és sportalsóruházat rendeltetésű termékek és összetett textilanyagok célorientált hőszigetelő, nedvszívó, vízgőz- és légáteresztő képességének optimalizálása tehát rendkívüli körültekintést igényel az anyagok megválasztása, a kész textiltermék kialakítása során. Az alapvető célkitűzés az ember számára kényelmes és egészséges (termofiziológiai- és bőrszenzoriális igényeket egyaránt kielégítő), azaz semleges mikroklímát megvalósító alsó- és sportruházati cikkek előállítására.

Az optimális alsó- és sportruházati cikkekkel szemben támasztott követelmények

A komfortérzethez tehát – **leegyszerűsítve** – a **káros hővesztésegtől ill. a túlmelegedésektől védő, higiénikus és irritációmentes anyagú és kialakítású termékek szükségesek.** Ehhez megfelelő összetett textiliák kellenek. Az emberi szervezet hőntartása szempontjából főként a hőszigetelés kerül előtérbe.

Közismert tény, hogy alapvetően a levegő szigetel és nem a szálanyag. Ezért kiemelt szerepet kap az a **levegőréteg**, amely

- a bőrfelület és a textil között közé zárva helyezkedik el,
- a különböző textilrétegek bizonyos hányadként van jelen, ill. amely
- - a textíliához tapadó határréteget alkotja.

Ez a három légréteg (mint rendkívül rossz hővezető) látja el a melegtartás fontos feladatát.

A hővisszatartás mellett gondoskodni kell az esetleges túlmelegedés következtében beálló, a hőleadási folyamat kapcsán megjelenő hűtési igények kielégítéséről is. Ekkor meg kell felelni a vezetési, áramlasi, sugárzásos és verejtékezéshez járó hőelvonási részfolyamatok optimumainak. Az ilyen kritériumoknak akkor tud eleget tenni a kombinált textilszerkezet, ha

- kellő légáteresztést (alapvetően beleértve a szellőzést),
- megfelelő átmeneti nedvességfelvételt, majd hatékony nedvesség-továbbítást, valamint
- gyors nedvességelpárologtatást képes a mindenkori állapotjelzőknek megfelelően kialakítani.

A különböző ruházatok hőszigetelő-képességének mérésére az ún. „tog” mértékegység használatos. (Ez az elnevezés az angol szleng „togs” szavából származik, aminek jelentése: ruha, öltözék.) Egy tog hőszigetelő-képességgel rendelkezik az olyan ruházat, amelynek 1 m² textilfeületén 1 °C hőmérsékletkülönbség hatására egy joule hőmennyiség megy át másodpercenként. A hőszigetelő hatást természetesen befolyásolják a **szálanyag jellemzői** (pl. gyapjából 2,6-szer jobb hőszigetelő termék nyerhető, mint pamutból) és a kialakított **textilfeület szerkezete**.

Ideális alapanyagok és kelmeszerkezetek a funkcionális alsóruházatok, sportöltözékek céljára

Az alsó- és a testtel közvetlen érintkező sportruházatok céljára főként a **kötöttárak** kedvezőek. Az összekapcsolódó szemekből álló kelmékben a fonalak hajtogatottan helyezkednek el, így rendkívül hajlékony és rugalmas textilszerkezet alakul ki. Az így készített termék kedvező viselési kényelemmel rendelkezik, rásimul a testre, mozgásait teljesen követi. A komfortérzethez azonban a **hatékony nedvességfelszívás** és gyors **folyadék-szállítás** is elengedhetetlen. Főként az intenzív testmozgásoknál fokozott a szervezet verejtékezés, előfordulhat, hogy óránként akár egy liternyi folyadék távozik a bőrfelületen izzadság formájában. A ruházat-fiziológiailag optimális textil a **kétrétegű** – általában kötött – **szerkezetből** épül fel. A testfelülettel érintkező belső textílréteg olyan szálanyagú – általában tartósan hullámosított, terjedelmesített – fonalakból áll, amelyek anyaga kimondottan víztaszító, tehát a szálak anyagának finomszerkezetében nincsenek nedvesség-megkötésre alkalmas parányi üregek (ilyen pl. a polipropilén, vagy a poliészter szál). A nagymértékben „göndörített” szálakból álló nagyrugalmasságú (ún. HE) fonalakban viszont számos **kapillaris** van, segítve a folyadék-elvezetést. A külvilág felé eső kelmerészt ezzel szemben kiváló nedvességfelvevő szálanyagból alakítják ki (pl. pamut, viszkóz stb.), így ez a **testközeli anyagrétegből** mintegy **„átszívja”** az izzadságot. Az ilyen felépítésű kelmék azért nyújtanak tökéletes komfortérzethez, mert a bőrrel érintkező textilfeület nem tudja tárolni a folyadékot, viselője nem érzi nedvesnek a ruházatát. (A korszerű pelenkáknál is átvették ezt a megoldást, hogy a bőrfelületet óvják a folyamatos folyadékhatástól.) A védőruházatok területén is kedvezők az ilyen kétrétegű textiliák, ahol a magas külső hőmérséklet ill. erőteljes fizikai tevékenység miatt intenzív a verejtékezés.

Az optimális kétrétegű textilanyagot főként az ún. **„integrált” kötött kelmék** valósítják meg. Legegyszerűbb változata az olyan kétrétegű kelme, amelynél a kelme **használati színoldalát** jól nedvszívó **pamut**- vagy **viszkózfonalak** alkotják, belül hordott **fonákol-dalát** pedig egyáltalán nem, vagy csak alig nedvesedő **polipropilén-** ill. **poliészterfonalból** álló szemek építik fel. Az ilyen kelmék többféle változatát fejlesztették ki és használják.

A **szálanyagokat** tekintve tehát a polipropilén-pamut, poliészter-pamut ill. esetleg (bár a poliamid viszonylag nagyobb nedvszívó képessége miatt ez már kevésbé hatékony) a poliamid-pamut kombinációk kerülnek előtérbe. A jó nedvszívó képességű pamut esetenként viszkózzal helyettesíthető. Az említett emlí-

tett szintetikusszálak, mint nem vagy csak gyengén nedvesedő alapanyagok, a funkcionális alsóruházatok és sportöltözékek belső rétegeit képezik, hiszen fontos, hogy a testfelülettel érintkező textilréteg ne vegyen fel számottevő nedvességet, száraz érzetet biztosítva viselőjének. Míg egy tiszta pamut kelméből percenként mindössze 0,42 cm³ nedvesség párologtatható el, addig egy polipropilén-pamut kétrétegű kelméből azonos időegység alatt 8,4 cm³ víz távozik.

Egyre elterjedtebbek az olyan poliészterkelmek is, amelyek testfelületi rétegét vastagabb makroszálak alkotják, külső oldalán pedig mikroszálak érvényesülnek. Az utóbbi, rendkívül vékony (1 dtex-nél finomabb) szálak alkotta sűrű szálrendszer közötti számos kapilláris segíti elő a nedvesség átszívást a testfelületi rétegből.

Többek között újabban a labdarúgók dresszei is az említett „integrált” kötött kelmék felhasználásával készülnek.

Hőszabályozásra alkalmas „klíma-aktív” anyagok, különleges hidegvédő textilszerkezetek

A textilruházatnál is alkalmazható különleges részecskék, a folyadékkristályos anyagok halmazállapot-változásakor a megszokottól eltérő jelenségek tapasztalhatók. Olvadáskor a szilárd fázisból először egy, a folyadéknál sűrűbb, zavaros, átlátszatlan és színes folyékony állapotú közeg alakul ki (ez a folyadékkristály), további melegítésre ezt követné az izotróp folyadék, majd a gáz halmazállapotú anyag. Ezek az újrendszerű, ún. klíma-aktív anyagok a „Phase Change Material” angol kifejezés kezdőbetűiből képezve PCM-anyagok néven terjedtek el a szakirodalomban, miután fázisváltó, fáziscserélő, halmazállapot-váltó tulajdonságuk kerül az alkalmazás előterébe. A PCM anyagok, amelyek a gyakorlatban paraffin tartalmúak, jelentős mennyiségű hőenergiát képesek elnyelni, átmenetileg tárolni, majd a környezeti változásokhoz igazodva ezt a látens hőt leadni. Adott hőmérsékleti tartományban halmazállapotukat igény szerint változtatják, szilárd fázisból közel folyékony halmazállapotba kerülnek, ill. folyékony halmazállapotból szilárdra válnak.

Ezeket az anyagokat ún. mikrokapszulákban helyezik el a szálakban. A gyártási eljárástól függően lehetnek a szálak anyagában, kerülhetnek a szálak közé, befonhatók a fonattestbe, felvihetők a kelmefelületre. Ilyen anyag felhasználásával sport- és szabadidős felsőruházati cikkek, kesztyűk, zoknik készülnek.

A hőszabályozással ellátott klíma-aktív ruházat működésének lényege tehát a következő:

- A viselt klíma-aktív sportruházatban a parányi PCM részecskék a testmeleg hatására közel megolvadnak (az olvadáspont előtt leáll a folyamat), azaz a bőrön felszabaduló hőmennyiséget a bőr közeléből elvonják és egyenletes eloszlásban tárolják. Ennek hatását a ruházatot viselő személy hűsítő hatásként észleli.

- Amennyiben a külső hőmérséklet csökkenése, az aktív mozgás megszűnése stb. miatt a testközeli hőmérséklet csökken, úgy a hőszabályozásért felelős paraffinszemcsék megkeményednek, eközben hőt adnak le és így a textília felmelegszik, amit a ruha viselője is érez.

A klíma-aktív anyagban végbemenő halmazállapot-változásokat a szubmikroszkópos méretű átalakulások miatt a ruházati terméket viselő nem érzékeli (szabad

szemmel sem látható a textilszerkezetben „megbúvó” PCM részecskék olvadás közeli állapota vagy éppen ismételt szilárdulása). Az optimális hőmérséklet-tartományokat megtestesítő PCM anyagkeverékek a különböző emberi tevékenységgel összefüggő hatások figyelembe vételével kerülnek alkalmazásra (pl. hide időjárás, négy évszak szerinti használat, aktív fizikai tevékenység stb.).

A konfekcionálás során fontosak a **mozgásszabadságot növelő szabásvonalak**, a különleges **szellőztető rendszerek**, a speciális **melegítő bélések**, a komfortos **nyakkialakítások**. A csomagolási praktikummal is a funkcionalitást fokozzák a különleges alakelméken kívül. Hasonlóan idetartoznak a víz- és szélálló- ill. lélegző tulajdonságú húzó- és tépőzárak, zsebek, hasítékok valamint a varratoknál a tübeszúrások miatti kelme-sérüléseket hermetikusan lezáró optimális összetételű, vastagságú és hajlékonyságú **hegesztőszalagok**. A praktikusság megtestesítője a cserélhető ségi rendszer, ahol húzózáras kapcsolattal a téli felsőruházatból önálló háló-bélésű vízálló szélkabátot ill. polár felsőrészt tudunk készíteni. Annakidején, először pl. a „három-az-egyben” kabát jelentette a slágert a külső- és belső részek önálló, többfunkciós felhasználhatóságával. Később a Gore-Tex termékek egyedi alkalmazásai kerültek előtérbe (pl. vízálló, hőszigetelő, szélzáró és lélegző hatást többszöri mosásnál is megtartó kelmeszerkezetekből kialakított, varratoknál optimálisan záró hegesztőszalaggal ellátott konfekcionált cikkek; a testből távozó nedvességet a felületre gyorsan kivezető szerkezet garantálja a komfortérzetet, kívülről viszont vízzáró).

Konfekcionálás

A funkcionális ruházati termékek kialakításánál és konfekcionálásánál több szempontot is figyelembe kell venni.

- -A „radiális”-vonalvezetésű újjak a karok akadály nélküli mozgását, a lépés sugarában betoldott „ék” a lépési ív megnövelésével a lábak mozgás-szabadságát teszi lehetővé.

- Egyedi szellőztető rendszereket alakítanak, ki pl. a hónalj vonalban létrehozott húzózáras hasítékkal, ill. egy tépőzáras felső zseb minimális rögzítésével. Mindkét megoldásnál háló szerkezetű kelme védi a külső környezet közvetlen hatásától a ruhadarab viselőjét. A két nyílás nyitott állapotában fokozott légcirkuláció alakul ki, pl. a zsebnél beáramló levegő a hónalj-résznél távozva végzi az „átszellőztetést”.

- -A melegítő bélések speciális fajtáit alkalmazzák a sportruházatoknál, ahol az igen vékony és nagy hatékonyságú különleges kelmék kerülnek előtérbe.

- A fej mozgását nem korlátozó és optimális záró funkciót garantáló „kényelmes nyak” kialakítást egyedi gallérral oldják meg; a kiváló lélegző tulajdonságú és rugalmasan illeszkedő nyakrész optimális védelmet valósít meg magas-fokú komfortérzettel stb.

Újfajta anyagok

A legújabb fejlesztések során a különlegesen nagy hőszigetelési igényt (pl. úrhajósruházatok, sarkkutatók öltözékei stb.) ún. **aerogél béléssel** valósítják meg. A jelenleg legkönnyebbnek és legkisebb sűrűségűnek tartott különleges szilárd anyag fokozottan porózus (több mint 99 %-a levegő), így melegtartó képessége

szinte tökéletes. A szívacsos szerkezetű aerogél az egyes sport és szabadidő ruházatoknál is bizonyára megjelenik majd, hiszen pl. a PCM-anyagok is az úrhajós ruházatból kerültek át a „hétköznapi” funkcionális termékek sorába.

A hideg ellen védő sport- és szabadidő-ruházatok alapanyagainál **különleges szálanyagok** kifejlesztésével is foglalkoznak a szakemberek. Ilyen például egy olyan speciális poliészterszál, amelyet **nanoméretű cirkónium-oxid** bevonattal látnak el. A cirkónium nagyon kemény fém. A cirkónium-oxid bevonatú szálból készült ruházati termék csökkenti az emberi test **infravörös kisugárzását** (akár 1 °C-szal magasabb bőrhőmérséklet biztosítható), továbbá jelentősen véd a káros UV-sugárzástól.

Intelligens textíliák és ruházatok

Az **intelligens textíliák** speciális kialakítású vagy kikészítésű textilszerkezetek, amelyek esetenként ún. „negyedik generációs” szálanyagokból készült termékek is lehetnek. Közös jellemzőjük, hogy a kisebb mértékű környezeti változásokra is markáns tulajdonság-módosulással reagálnak, és esetleg „vissza is emlékeznek” eredeti állapotukra.

Az **intelligens ruházati termékek** leegyszerűsítve a „hordható elektronika” megnevezéssel azonosíthatók.

Az intelligens textilanyagok közé sorolhatók többek között a már említett fázisváltó (PCM) aktív réteggel ellátott és így a szélsőséges időjárási viszonyok között is optimális testközeli mikroklímát biztosító kelmék. A „forma-memóriás” kötött felsőrész viselőjét kontrollálni lehet, hogy az előírt testedzési gyakorlatot maradéktalanul végrehajtotta-e. Az ilyen különleges ruházati-cikkek textilfeületét piezoelektromos fólia bevonatú szálak alkotják. A fóliákban felhalmozott, megfelelően kímésített parányi kvarckristályok sokaságában a szálanyagra ható igénybevétel változásával együtt a kialakuló elektromos feszültség is módosul. Az így regisztrált jelek ruházatba épített mikrochip segítségével adnak lehetőséget a testmozgások számítógépes kiértékelésére. A szabadidő-sportot űzők is elemezhetik az „alak-emlékező” ruházat segítségével a mozgulatelemek szabályosságát.

Az intelligens ruházatba integrált mikroelektronikai eszköz (pl. „érzékelő számítógép”) és a hozzátartozó szenzor elem (pl. különleges, leheletnyi vastagságú fémbevonattal ellátott szál, amelynek minimális hosszváltozása jelentős villamos-ellenállás változással párosul) képezi a fő textil-kiegészítő elemeket. Az érzékelés lehet többek között fizikai, kémiai, biokémiai-jellegű, a beavatkozás céliránya pedig biometriai önszabályozásra, egészségfejlesztésre, ill. akár kellemes közérzet létrehozására és számos egyéb tényezőre irányulhat. A piezoelektromos fólia ill. a különleges fémbevonatú szálból felépülő alapfelépítés olyan alkalmazási területek

széles körét nyitja meg, amellyel egészségmegőrzés ill. az életfenntartás biztosítható az életfunkciók folyamatos műszeres figyelésével – pl. pulzusszámlálással, vérnyomásméréssel – és a késedelem nélküli beavatkozás kényszerpályára helyezésével. Ez a speciális „életing”, amelyben ezeket az érzékelőket elhelyezik, olyan egészségellenőrző rendszert alkot, amely pl. szívritmus-monitoros mobiltelefon kapcsolattal létesít kontaktust az egészségügyi szolgálattal. A pulzusmonitoros szabadidő-ing ill. sportmelltartó a kellemes közérzet elérésében és a szervezet túlterhelését akadályozó beavatkozásban fejt ki hatását. A szükséges elektromos stimuláció (pl. bőrmasszázs) a speciális szálanyagba (pl. alga hatóanyagú) beépített elektroaktív polimerekkel valósítható meg.

Az intelligens ruházatok esetében természetesen meghatározó kritérium a divatkövető jelleg, a jó hordhatóság, az egészséges és komfortos viselet garantálása. Ismertek olyan kialakítású szabadidő- ill. sportdreszek, amelyekben a mobil telefonok analógiájára működő beépített elemekkel, a gallérba telepített mikrofonnal, a hajtókában elhelyezett billentyűzettel, az optikai kábel segítségével kialakított, LED-ekből összeállított képernyővel könnyen lehet kapcsolatot létesíteni a külvilággal. A navigációs rendszerek területén a kézi globális helymeghatározó (GPS) készülék is működtethető egy ilyen intelligens ruházattal.

A közérzet javítására a ruházatot számítógépezérelt vibrációs párna-elemekkel láthatják el. A sza-

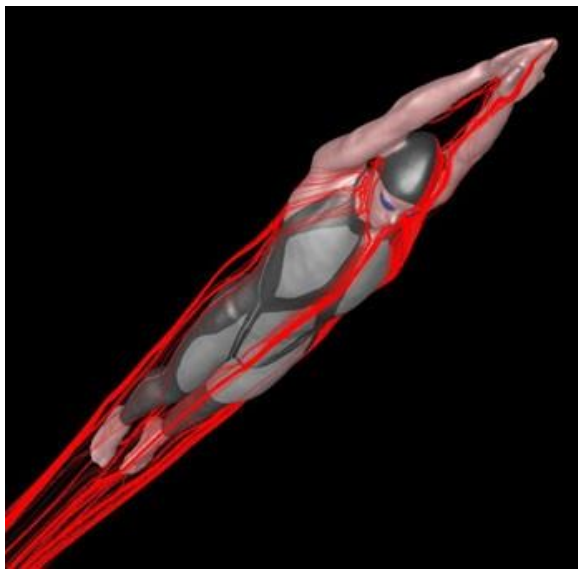
badidő-ruhák terén elterjedően vannak szórakoztató-elektronikával ellátott termékek is. Készítettek például olyan ruhadarabot, amely viselőjét az optimális pulzus-számhoz mindenkor igazodó zenével „szórakoztatja”. (A szív-működési paraméterek ismeretében történik beavatkozás a ritmus szabályozására, vagy éppen mérésére.)

A sort folytathatjuk a sötétben fényt kibocsátó szálakkal szegélyezett „jó láthatósági” ruházatokkal, vagy éppen az éppen a hőérzékelővel kombinált, a ruházatba épített elektromos fűtő- ill. hűtőrendszerrel ellátott szerkeze-

tekkal, és a többiekkel.

Az intelligens ruházati termékek működéséhez szükséges energia forrásokkal, helyi előállítással (hőmérséklet-változás, mozgás, nyomó hatás), cserélhető áramforrásokkal, esetleg vezető-polimeres szállítással biztosítható. Az intelligens ruházatok hatalmas fejlődés előtt állnak, miután az informatikai, a textil- és a ruhaipari szakemberek együttműködésével a megrendelők szinte bármilyen igényeit ki lehet elégíteni.

Végezetül – főként a nemrég lezajlott olimpia kapcsán – megemlíjtük az olyan textíles közreműködésű különleges fejlesztéseket, mint amilyen a professzionális sportolók új **úszódressze**. Az ausztrál sportintézet és az egyik új-zélandi egyetem a NASA mérnökeinek



Korszerű úszódressz

bevonásával alakította ki a szuper úszóruhát. A még gyorsabb úszást a különleges anyagú és szerkesztésű ill. kidolgozású overall-szerű viselet biztosítja. Egyrészt az úszók izmainak és bőrének rezgéseit mérsékli a különleges termék, másrészt a speciálisan kialakított, fűzőszerű derékrész nyújt segítséget a finisben. Utóbbinak köszönhető, hogy minimális erőfeszítés mellett is optimális testtartásban tudnak maradni a hajrá utolsó métereiben is a versenyzők, így a több csipőmozgást igénylő részben sem lesz probléma. A jelentős terheléstől fáradó test nem gátolja a sportolót a még döntő méterek megtételekor. A közel az egész testre kiterjedő

dresszt az áramvonalasságot és ideális vízfekvést tökéletesen megvalósító modellezés (oldalrész-megvalósítás, hónaljhelyzet, a vállal egybeszabott ujjá-kialakítás) teszi lehetővé. Hasonlóan hozzájárul a teljesítménynöveléshez a varrások helyett alkalmazott ultrahangos hegesztés is. Mindezek eredőjeként ez az ruházat 5 %-kal csökkenti a vízzel szembeni ellenállást a korábbi fejlesztésű dresszekhez képest. A megengedett – „technológia doppingként” is aposztrofált – LZR öltözéket a Nemzetközi Úszósövetség csak úgy engedélyezte, hogy ezt minden pekingi úszó számára elérhetővé kell tenni.