

BIOMECHANIKAI MUTATÓSZÁMOK A GYORSULÓ ÉS LASSULÓ FUTÁS MEGKÜLÖNBÖZTETÉSÉRE

Zajcsuk Liliána¹, Zelei Ambrus²

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Műszaki Mechanikai Tanszék

² MTA – BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport

BEVEZETÉS

A biomechanika napjainkban egyik legtöbbet kutatott területe az emberi futás dinamikája. Az idegi beavatkozás leírására számos modell létezik, de a szabályozás valódi működése napjainkig nyitott kérdés. Az agy eltérő célfüggvények segítségével optimalizálja a mozgást, ezáltal alkalmazkodik a változó körülményekhez. A célunk ennek a szabályozási módszernek a megértése, kísérleti eszközök és matematikai modellek segítségével. A kutatás során méréseket végeztünk, és az emberi futást kvantitatívan leíró paraméterek felderítését tűztük ki célul, valamint ezek változását vizsgáltuk gyorsítás és lassítás esetén. A célfüggvény ekkor könnyen beazonosítható: mozgási energia generálása, illetve annak elnyelése a cél. Az adatok elemzése során a szakirodalmi mérőszámokat vettük figyelembe, és ezek alapján kíséreltünk meg olyan mennyiségeket meghatározni, amelyek statisztikailag bizonyíthatóan leírják a különbségeket, korrelálnak a fenti célfüggvénnyel.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Mivel a szakirodalomban kevés adat áll rendelkezésre gyorsuló és lassuló futás vizsgálatával kapcsolatban, saját mérések elvégzése mellett döntöttünk. Nyolc rendszeresen edző résztvevő futását vizsgáltuk és hasonlítottuk össze. Az alanyok a megszokott cipőjüket viselték és öt különböző feladatot hajtottak végre: futás a) lassú, b) közepes és c) gyors tempóban illetve átmenet d) lassúból gyors majd e) gyorsból lassú futásba. Az elemzés során az ízületi szögek minimumát és maximumát, valamint a kezdeti érintkezés és a lábujj elemelkedésének pillanatában felvett értékeit hasonlítottuk össze egy-, valamint kétmintás t-próba segítségével. A futás kinematikáját az OptiTrack kamerarendszerrel, míg a reakcióerőket a Moticon Science talpnyomásmérő betétekkel rögzítettük.

EREDMÉNYEK

Felderítettük az egyéni különbségeket, valamint a különböző típusú futásokat hasonlítottuk össze egymással. Az időfüggvények alapján meghatározhattuk a futók egyéni stratégiáját – bizonyos alanyok mindössze gyors futáskor és gyorsításkor érintkeztek először a talajjal a talpuk első részével, míg másik alanyok a lassítás kivételével minden esetben. A futástípusok összehasonlítását számszerűsített adatokkal végeztük, amelyeket a kezdeti érintkezés, illetve a láb elemelésének időpontjában vizsgáltunk. Összevetettük ezen kívül a szögek minimum és maximum-értékeit is, illetve a talpnyomásközéppont és a tömegközéppont egymáshoz képesti távolságát a futás irányában. A kétmintás T-próbához minden mérési adatot felhasználtunk, míg az egymintásban min-

den résztvevő egyéni átlagával dolgoztunk. Mindkét T-próba eredményei alapján a gyorsítás, illetve a lassítás hatása egyértelműen megjelenik a szegmensek mozgását leíró szögmenyiségekben.

KÖVETKEZTETÉSEK

A legmarkánsabb különbség, hogy gyorsulás során az alanyok minden esetben a lábfejük első részét érintették le, míg lassításkor a sarok ért el először. Továbbá a test előredőlésében is szignifikáns különbség adódott, a comb és a törzs szöge gyorsítás és lassítás esetén eltér a lassú, illetve normál tempójú futástól, mind a kezdeti érintkezéskor, mind a láb elemelésének időpontjában.

A RUGALMAS FALÚ ARTÉRIA ÉS AZ ÁRAMLÓ VÉR KÖLCSÖNHATÁSA - NUMERIKUS SZIMULÁCIÓK

Magyar Huba¹, Lakatos Éva², Tóth Brigitta Krisztina²

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar

² BME Építőmérnöki Kar Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék

BEVEZETÉS

Az érfal mechanikai viselkedése kiemelt jelentőséggel bír az ér egészségének megőrzése szempontjából és nélkülözhetetlen információval szolgál az ereket érintő beavatkozások tervezése és kivitelezése során. A laboratóriumi kísérletek információt nyújtanak az érfal, mint nemlineárisan rugalmas, kompozit anyag agyagjellemzőivel kapcsolatban, de ily módon az érben áramló folyadék anyagi viselkedésre gyakorolt hatása nem vizsgálható megbízhatóan. Jelen munkánk témája a humán arteria carotis interna (ACI) mérettartományába eső erek mechanikai viselkedésének numerikus vizsgálata. A folyadékáram, azaz az érben áramló vér, nyomást, és/vagy termikus terhelést gyakorol az őt körülölelő vastagfalú csőszerkezetre, az artéria falára. Ezek a terhelések jelentős szerkezeti deformációt okozhatnak, mely a vérre visszahatva megváltoztathatja magát a folyadék áramlását is. Célunk egy olyan, az érfal és a vér áramlásának kölcsönösen egymásra gyakorolt viselkedését leíró modell megalkotása volt, amely ezidáig kevésbé kutatott területnek számít és élettanilag helyes fizikai modell megalkotását teszi lehetővé. Mérnöki szempontból ez egy nagyalakváltozásokat végző, hiperelasztikus, gumyszerű cső szilárdtestmechanikai vizsgálatának és a benne áramló vér folyadékdinamikai vizsgálatának két-irányú kapcsolását jelenti.

MÓDSZEREK

A vizsgálataink elvégzésére a kontinuum alapú modellezést találtuk a legmegfelelőbbnek. Az ún. FSI (fluid-structure interaction) azaz a folyadék-szilárdtest kölcsönhatást vizsgáló eljárás egy olyan többfázisú rendszerek leírására alkalmas módszer, amely lehetőséget nyújt a folyadék és a szilárdtestek kölcsönhatásának numerikus vizsgálatára. A geometria kialakításánál a valós érfal mérettartományával megegyező méretbeli kialakításra törekedtünk, emellett MRI felvételek alapján szegmentálás útján valós geometriát állítottunk elő. Az ún. folyadékdinamikai, áramlás-tani szoftverek véges térfogatok analíziséhez az áramló vér fizikai jellemzőinek ismerete szüksé-