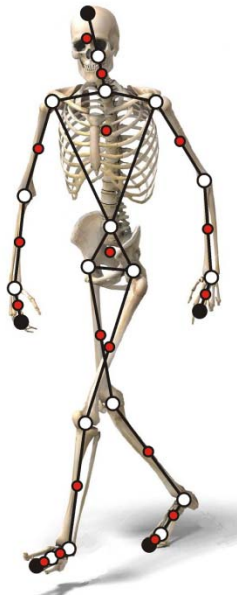
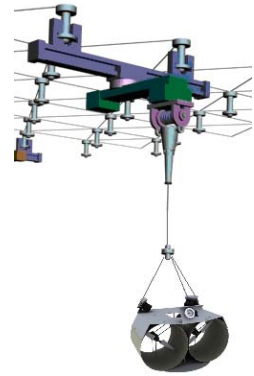


A robotikától a futás dinamikájáig



A kutatócsoport többtest-dinamikai és alulaktuált rendszerekkel kapcsolatos eredményei a robotika mellett a biomechanikában is felhasználhatók. A többtest-dinamika módszerei alkalmazhatók minden olyan mechanikai szerkezetre, ami a térben mozgó testek sokaságából épül fel: egy összetett robot, de az emberi test is szemléltethető többtest-dinamikai rendszerként. Azok a szerkezetek alulaktuáltak, amelyeknél a beavatkozó szervek száma kisebb, mint a szabadsági fokok vagy más szóval mozgáslehetőségek száma. Eredményeink alapján a közvetlenül nem szabályozott mozgások befolyásolhatók.



Alulaktuált többtest-dinamikai rendszerekkel könnyen találkozhatunk mindennapjaink során. Minden daru, vagy éppen a kutatócsoport által részben fejlesztett daru-szerű robot is alulaktuált, ezeknél a lengő teher mozgására nincs közvetlen beavatkozási lehetőség, mégis kézben tartható. Egy másik példa az emberi kéz, amely különféle alakú tárgyak megfogására alkalmas azáltal, hogy az ujjak mozgása nem közvetlenül szabályozott, hanem a mechanikai adottságoknak megfelelően alakul.



Passzív lépegető rendszerek és az emberi járás vizsgálata

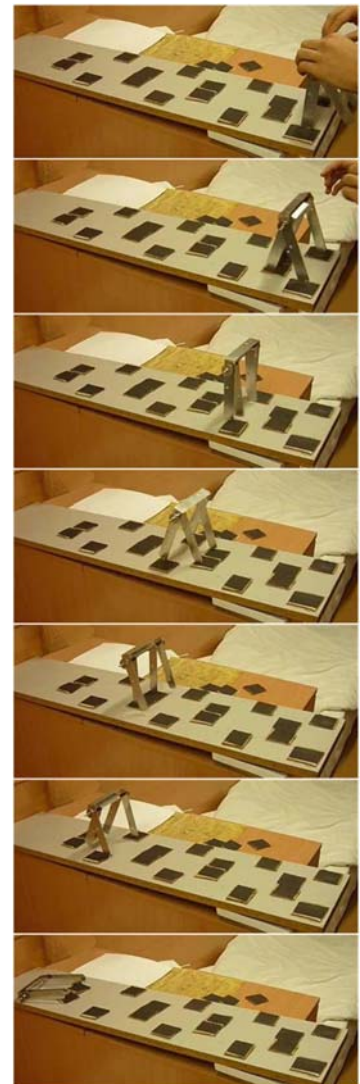
A többtest-dinamika és az alulaktuált rendszerek területén szerzett ismereteket az emberi járás és futás biomechanikai vizsgálatánál is felhasználták a kutatócsoport tagjai.

Az emberi járás jelentős részben passzív. Megfigyelhetjük, hogy lábunk minden lépésünknél az izmok beavatkozása nélkül lendül előre előkészítve ezzel a következő lépést. Kutatócsoportunk tagjai a passzív járás vizsgálatára elméleti vizsgálatokat végeztek. A járásnak matematikailag egy periodikus időbeli folyamat felel meg, melynek megtalálása kifinomult számítási módszereket igényel. A képsorozatban látható egyszerű esetben kísérlettel is sikerült megmutatni, hogy a tökéletesen passzív szerkezet mindenféle szabályozás nélkül képes lesétálni a számára előkészített lejtőn.

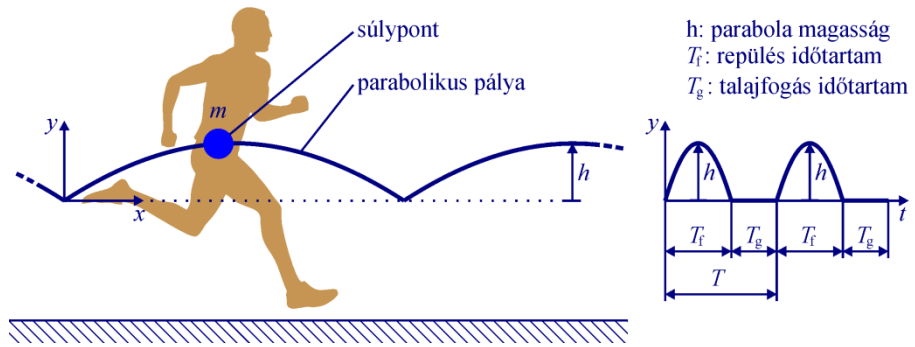
A járást reprezentáló periodikus mozgások ismeretében a gyakorlatban alkalmazható következtetéseket vontunk le az ízületeket terhelő erőhatásokkal, a járáshoz szükséges energiaszükséglettel és a járás közbeni egyensúlyozással kapcsolatban.

Az emberi futás „pattogó labda” és többtest-dinamikai modellje

A futással kapcsolatban nemzetközileg publikált számítási és mérési eredmények születtek, amelyek a sérülések csökkentését elősegítő futási formára vonatkozó hipotéziseket támasztják alá. A „pattogó labda” a futás talán legegyszerűbb, mégis sokatmondó közelítő modellje.



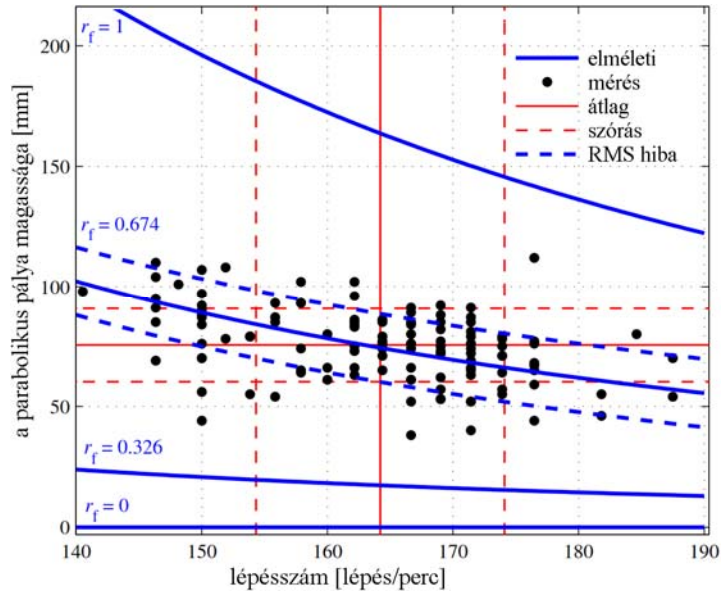
A futást az különbözteti meg a járástól, hogy míg járáskor periodikusan váltakozva egyszer egy, másszor mindkét lábunk kapcsolatban van a talajjal, futáskor ezzel szemben támaszfázisban csak egy lábunk ér a talajhoz, majd



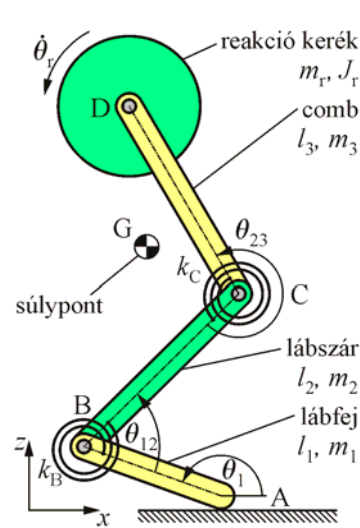
a repülő fázis következik. Ehhez hasonlóan a pattogó labda mozgása is felbontható a talajjal való ütközés és a szabad repülés fázisára. Támaszfázisban a labda rugalmasságához hasonlóan lábunk is rugóként viselkedik. Repülőfázisban testünk súlypontja parabolapályán mozog. A modell érvényességét mérésekkel igazoltuk.

A lépések ritmusa a parabolapálya magasságát befolyásolja: a percnkénti lépésszámot növelve alacsonyabb röppályát kapunk, amely a becsapódáskor keletkező ütősszerű ízületi terheléseket csökkenti.

Számításaink lehetővé tették a futáshoz szükséges energia becslését olyan módon, hogy a testsúlyon kívül a percnkénti lépésszám is figyelembe vehető.



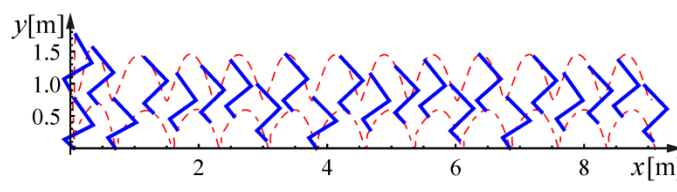
Általában a mérésekből származó ismeretek kiemelt jelentőséggel bírnak a biomechanikában. Új mérési adataink információval szolgálnak arra vonatkozóan, hogy a futási sebesség változtatását átlagosan milyen arányban befolyásoljuk a lépések számával és a lépéshosszal. A járás és futás átmenetére vonatkozó sebesség szakirodalomban jellemző értékét mérési adatokkal támasztottuk alá.



Három szegmensből álló lábmodellt alkalmazva egy megfelelő szabályozási elv megalkotásával sikerült periodikus mozgást létrehozni. A modell segítségével emberi mozgás generálható matematikailag. A szimulációs vizsgálatok alapján jobban megértjük, hogy agyunk hogyan egyensúlyoz, hogyan tervezi meg a végtagok mozgását és milyen módon optimalizálja a mozgást. Eltérő mozgásformák adódnak, amennyiben a talaj és láb közötti ütközéseket vagy az energiaszükségletet minimalizáljuk, illetve adott esetben az egyensúlyvesztést igyekszünk elkerülni.

A kutatási eredmények gyakorlati felhasználhatósága

A társadalom egészségügyi helyzetének javítása és ezáltal a mozgáshiány következtében kialakuló betegségek elkerülésére való társadalmi szintű törekvés országos gazdasági kérdés. Ezért szükség van arra, hogy a tudományosan alátámasztott instrukciók segítsék az embereket abban, hogy sérülések és káros hatások nélkül mozoghassanak.



Az egyensúlyozással kapcsolatos információk különösen fontosak akkor, amikor az időseknek és az egyensúlyzavarral küszködő embereknek próbálunk segítséget nyújtani a mindennapi életben alkalmazható tanácsok vagy akár orvosi eszközök formájában.