

**Válasz**  
**Dr. Tóth Kálmán MTA doktora**  
*bírálatára*

Tisztelettel köszönöm Dr. Tóth Kálmánnak az igen alapos, a további kutatásokat is elősegítő bírálatát. A tudományos eredmények méltatásáért hálás vagyok, s külön köszönöm a nyilvános vitára és a dolgozat elfogadására tett javaslatát is.

**Válaszok a bíráló megjegyzéseire**

*(a bírálatban leírtak, megfogalmazottak dőlt betűkkel szedve szerepelnek)*

a) Az olvasó számára zavaró, hogy a jelölt az irodalmi hivatkozásokat nem sorszámozással jelöli, hanem az első szerző neve és a publikáció megjelenési éve megadásával (pl.: 27. oldal 1 bekezdés utolsó sor, 29. oldal 1 bekezdés 2. sor). Így az olvasónak kell bogarászni az azonos nevű szerző, azonos évben megjelent publikációi közt – igaz, hogy egy a., b., c., index megadásával a szerző segítséget nyújt – de ez a hivatkozás végén szerepel, ami nehézkessé teszi a követést az egyszerűbb és elegánsabb sorszámozással szemben.

Köszönöm Bíráló észrevételét. A dolgozatban a hivatkozások jelölésekor arra törekedtem, hogy a nemzetközi, biomechanikai lapoknál megszokott formák közül azt válasszam, amely egy hosszú terjedelmű mű szerkesztésekor is könnyen használható. Ez alapján választottam az első szerző neve, évszám formátumot.

b) Opponens hiányolja a témában megjelent korábbi magyar szerzők által publikált közleményekre történő hivatkozást, mert az eredményeket nem csak az izomerő csökkenése – ahogy a szerző írja – hanem a fáradás is nagyban befolyásolja a propriocepciót (pl.: Nagy E.+ mtsai: *Postural control in athletes participating in iron-man triathlon. Eur. J. Appl. Physiol* 2004; 92:407-413.).

Az állásstabilitási vizsgálatokat könnyű, egyszerű használatuk miatt igen széles körben használják. Előttem is ismert Nagy Edit és munkatársainak kutatási eredményei (Nagy és mtsai, 2004). Bizonyították, hogy a vasemberek állásstabilitása a szabadidő sportolóknál jobb, a frekvenciaanalízis a stabilitás növekedését mutatta. Az eredmények arra is rámutattak, hogy izomfáradás esetén lényegesen romlanak az állásstabilitást jellemző paraméterek. A dolgozatban az előírt terjedelmi korlátok miatt – az irodalmi áttekintés fejezetben – csak a témával szorosan összefüggő kutatások eredményei szerepelnek.

c) Hiányzik 88. oldal 2. bekezdés állításának irodalmi alátámasztása is „Egyensúlyvizsgálatokkal nem lehet egy adott betegséget, elváltozás diagnosztizálni, mert a különböző diagnózisú betegek is mutathatnak hasonló egyensúlyozási rendellenességeket, míg az azonos diagnózisú betegek is mutathatnak különböző egyensúlyozási rendellenességeket. Így az egyensúlyvizsgálatok célja egyes betegségek és elváltozások hatásának a vizsgálata.”

Elnézést kérek a hiányosságért. A megállapítás Winter (1995) „ABC of balance during standing and walking” című könyvében jelent meg.

## Válaszok a bíráló kérdéseire

*(a bírálatban leírtak, megfogalmazottak dőlt betűkkel szedve szerepelnek)*

1. Az ultrahang- alapú járásvizsgálatot az intraobserver és az interobserver hibával hitelesítette, mérési módszer hitelesítése esetén miért nem használt a jelölt más (pl. videó-alapú) mérési módszert?

Az új típusú mozgásvizsgáló rendszerek bevezetésének alapfeltétele annak hitelesítése. A hitelesítés nemcsak fontos, de egyben az egyik legproblémásabb kérdéskör is. A mérési módszert célszerű egy olyan, más típusú mérőrendszerrel hitelesíteni, melynek pontossága jobb vagy legalább olyan, mint a hitelesítendő mérési rendszer. A CMS-HS ultrahang-alapú mozgásvizsgáló rendszerhez (Zebris Medizintechnik GmbH, Isny, Németország) fejlesztett ArmModel mérést vezérlő programmal (Kocsis, 2002; 2003) működő ultrahang-alapú járásvizsgálatnak 2002-ben történő bevezetésekor – ismereteink szerint – hazánkban csak egy, a Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar (TF) Biomechanikai Tanszékén található videó-alapú, APAS feldolgozó szoftvert használó, mozgásvizsgáló rendszer volt. A BME Műszaki Mechanikai Tanszék, Kocsis László által vezetett Biomechanikai Laboratóriumában Tihanyi József Professzor Úr és Szilágyi József Tanár Úr közreműködésével megpróbáltuk az ultrahang-alapú járásvizsgálatot a TF-en alkalmazott, könnyen szállítható eszközöket használó, videó-alapú járásvizsgálattal hitelesíteni. A vizsgálatot egy férfinél (24 év, 183 cm, 87 kg) végeztük el. Az eredményeket áttekintve az azonos térdszögeknél meghatározott caput fibulale pont esetén a legnagyobb különbség 9,4 mm, míg 12 járásciklus eredményeit feldolgozva az átlagos különbség 6,2 mm volt. A nagy különbség okát keresve azt találtuk, hogy a videó-alapú rendszer mérési eredményeinek kiértékelésekor az anatómiai pontok kijelölése kézzel történt, ebben az esetben a rendszer saját intraobserver hibája is 8-10 mm körüli (Cappazo és mtsai, 1996). A későbbi kutatások (Kiss, 2007) azt is bizonyították, hogy az ultrahang-alapú rendszer hibája kisebb, mint a videó-alapú rendszer hibája. Ausztriában, Angliában, Olaszországban már voltak pontosabb videó-alapú rendszerek, de egyik rendszer szállítása sem volt megoldható. Ezek a rendszerek méretük, érzékenységük miatt szinte szállíthatatlanok.

A hitelesítés elvégzéséhez más módszereket kellett alkalmazni. A mérési módszert bemutató cikkben (Kiss és mtsai, 2004) fiatal, egészséges személyek esetén mért távolság-, idő- és szögjellegű jellegű paramétereket az irodalomban található, videó-alapú járásvizsgáló rendszerrel mért értékkel (Whittle, 1991) hasonlítottuk össze, a két eredmény között jó egyezést találtunk. A következő lépés volt – a disszertációban is bemutatott – intraobserver és interobserver hibával történő hitelesítés (Kiss, 2007).

2. A jelölt által vezetett team megállapította, hogy a járást jellemző paramétereket a járássebesség szignifikánsan befolyásolja. A dolgozatban megállapításra került, hogy a járásváltozékonyság szempontjából a legkedvezőbb értékek a szabadon választott kényelmes sebességből adódnak. Célszerű-e a járásvizsgálatot a szabadon választott sebesség esetén végezni? Lehetséges-e, hogy a járásvizsgálat esetén – akár a járásképp, akár a járásszabályosság vizsgálata esetén – nem az azonos sebességeken, hanem a szabadon választott sebességeken mért értékeket kellene összehasonlítani?

A járássebesség egyértelműen befolyásolja a járás paramétereit (Bejek és mtsai, 2006), így csak azonos sebességen történő járás paramétereit lehet összehasonlítani.

A járás szabályossága a szabadon választott, kényelmes járássebesség esetén a legpontosabb, ekkor a járás a legharmonikusabb és a legbiztonságosabb (Kiss, 2010b). A

járás szabályossága, harmóniája romlik, ha a járás sebessége a kényelmes, szabadon választott sebességnél nagyobb vagy kisebb.

Felmerül az a kérdés, hogy a csípőízületi kopás mértéke hogyan befolyásolja a kényelmes, szabadon választott sebességű járás szabályosságát. Ebben az esetben a vizsgált csoportok szabadon választott, kényelmes sebességű járásának járásváltozékonysági paramétereit kell összevetni. Az idős, egészséges személyek 1,2 m/s sebességű járásának változékonysági jellemzői a kisfokú csípőízületi kopásban szenvedő betegek 1,0 m/s sebességű és a nagyfokú csípőízületi kopásban szenvedő betegek 0,8 m/s sebességű járásának változékonysági változóival a dolgozat 40. oldalán bemutatott statisztikai módszerekkel kerültek összehasonlításra. A kapott eredmények az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat

*A járásváltozékonysági jellemzők összehasonlításának szignifikanciaszintjei kényelmes, szabadon választott járássebesség esetén*

| <b>Jellemzők</b>                    | <b>Oldal</b> | <b>kontroll<br/>vs<br/>kisfokú</b> | <b>kontroll<br/>vs<br/>nagyfokú</b> | <b>kisfokú<br/>vs<br/>nagyfokú</b> |
|-------------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Lépésfrekvencia</i>              |              | <b>0,007</b>                       | <b>0,007</b>                        | <b>0,03</b>                        |
| <i>Lépéshossz</i>                   | nd           | <b>0,009</b>                       | <b>0,004</b>                        | <b>0,01</b>                        |
|                                     | d            | 0,32                               | <b>0,03</b>                         | 0,06                               |
| <i>Lépésszélesség</i>               |              | <b>&lt;0,001</b>                   | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>&lt;0,001</b>                   |
| <i>Támaszfázis-időtartam</i>        | nd           | <b>0,01</b>                        | <b>0,007</b>                        | <b>0,006</b>                       |
|                                     | d            | 0,07                               | <b>0,02</b>                         | 0,06                               |
| <i>Kettős támaszfázis-időtartam</i> |              | <b>0,001</b>                       | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>&lt;0,001</b>                   |
| <i>Térdízületi szög</i>             | nd           | <b>&lt;0,001</b>                   | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>0,004</b>                       |
|                                     | d            | <b>0,03</b>                        | <b>0,001</b>                        | <b>0,01</b>                        |
| <i>Csípőízületi szög</i>            | nd           | <b>0,008</b>                       | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>0,003</b>                       |
|                                     | d            | <b>0,001</b>                       | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>&lt;0,001</b>                   |
| <i>Medence hajlítása</i>            |              | <b>0,03</b>                        | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>0,003</b>                       |
| <i>Medence billenése</i>            |              | <b>0,009</b>                       | <b>&lt;0,001</b>                    | <b>0,002</b>                       |
| <i>Medence rotációja</i>            |              | <b>0,003</b>                       | <b>0,001</b>                        | <b>&lt;0,001</b>                   |

*Jelmagyarázat:*

nd: kontrollcsoport tagjainak nem-domináns oldala, csípőízületi kopásban szenvedő, idős betegek érintett oldala; d: kontrollcsoport tagjainak domináns oldala, csípőízületi kopásban szenvedő, idős betegek nem-érintett/egészséges oldala; félkövér kiemeléssel jelölve a szignifikáns különbséget ( $p \leq 0,05$ )

Az eredmények alapján a csípőízületi kopás romlásával a lépésfrekvencia, a lépésszélesség, a kettős támaszfázis, valamint az érintett oldali lépéshossz és támaszfázis időtartam szórása szignifikánsan nőtt, mely megegyezik az azonos, kontrollált szalagsebességű járáskor mért értékek összehasonlítása alapján tett megállapítással. A nem-érintett oldali lépéshossz és támaszfázis időtartam esetén szignifikáns különbség csak a kontrollcsoport és a nagyfokú csípőízületi kopással rendelkező betegek

eredményeinek összehasonlításakor van. Míg az 1,2 m/s állandó, kontrollált szalagsebességű járás esetén a nagyfokú csípőízületi kopásban szenvedő betegek érintett oldali lépéshossz és támaszfázis időtartamának szórása szignifikánsan eltért a kontrolleszort és a kisfokú csípőízületi kopásban szenvedő betegek hasonló értékétől. A csípőízületi kopás romlásával az érintett oldali ízületek szögjellegű változóinak átlagos szórása szignifikánsan csökkent, az ellenoldali ízületek és a medenceöv szögjellegű változóinak átlagos szórása szignifikánsan nőtt, mely megegyezik az azonos, kontrollált szalagsebességű járáskor mért értékek összehasonlítása alapján tett megállapítással. A vizsgálat eredménye azt mutatja, hogy két eltérés kivételével a szabadon választott, kényelmes sebességű járás változékonysági paramétereinek összehasonlítása hasonló tendenciát mutat, mint az azonos, kontrollált sebességű járás esetén megállapított tendencia.

Köszönöm Bíráló előremutató kérdését, mert megválaszolásával egy pontosabb, szélesebb körű összehasonlítást lehetett elvégezni. Összefoglalóan a csípőízületi kopás rosszabbodásával a kényelmes, szabadon választott sebesség esetén is romlik a járás harmóniája, vélhetően a propriocepció megváltozásának, rosszabbodásának következtében. Ez egyben a járás biztonságának csökkenésére is utal, így az elesés megnövekedett kockázatának egyik előrejelzője lehet. A kompenzációban, a biztonságos járáshoz szükséges összehangolt mozgás létrehozásában a nem-érintett oldali ízületek és a medence mozgásai játszanak fontos szerepet (Kiss, 2010b).

3. *Boeer és mtsai vizsgálatai azt igazolják, hogy a szenzomotoros gyakorlási programmal a tanulás folyamata az eredményeket befolyásolja. Lehetséges-e, hogy a PosturoMed eszköz dinamikus egyensúlyozás fejlesztésére használják?*

A PosturoMed eszközt eredetileg terápiás célra fejlesztették ki, mert a mozgó (instabil) lapon történő járással a dinamikus egyensúlyozó képesség javítható. Az instabil lapon végezhető gyakorlatok összefoglalóan betegség-, sérülés-, elváltozás-csoportonként a (Fleischhauer, 2006) irodalomban találhatók meg. A PosturoMed terápiás eszközt a neurológiai, az ortopédiai és a sportorvosi rehabilitáció széles körében használják elsősorban Ausztriában és Németországban, hatását az elmúlt években tudományosan is igazolták (Barz és Huonker, 2010; Biller és mtsai, 2009; Ernst, 2007; Müller és mtsai, 2004; Rupp és Wydra, 2012; Schwab, 2008).

Boeer és mtsai (2010) cikkükben megjegyzi, hogy a hirtelen irányváltoztatási vizsgálat többszöri ismétlésével a kimozdított helyzetben rögzített lap feloldása után a merev lap 6 másodperc alatt megtett, mechanikus elmozdulásmérővel (Digimax, Mechatronic, Hamm, Németország) mért úthossza szignifikánsan csökken. Ennek tudományos igazolását nem találtam meg az irodalomban.

A többször elvégzett, hirtelen elvégzett irányváltoztatási vizsgálat hatásvizsgálata – a kérdés megválaszolásához – 5 fiatal, egészséges férfi (az életkoruk átlaga  $22,3 \pm 0,4$  év; a testmagasságuk átlaga  $179,5 \pm 7,8$  cm; a testtömegük átlaga  $80,4 \pm 8,1$  kg) esetén történt. A lökésteszt eredményeképpen (Hoffmann és mtsai, 1998) az összes vizsgált személy jobb oldala volt a domináns. Az összes vizsgált személynél a két lábon állás közben ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási teszt mérési eredményeiből a Lehr-féle csillapítási szám (dolgozat 5.2.2. pontja) (alapvizsgálat) számítható. A hirtelen irányváltoztatás tízszeri megismétlése után az ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási tesztel ismételtlen meghatároztuk a Lehr-féle csillapítási számot (ismételt vizsgálat). A sorozatot a domináns és a nem-domináns oldalon történő álláskor is megismételtük. Az eredményekből átlag és szórás számolható, majd az eredményeket egymintás t-próbával kerütek

összehasonlításra. A különbség szignifikáns, ha  $p \leq 0,05$ . A kapott eredmények a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat

*Egészséges, fiatal személyek esetén végzett ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási teszt eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási szám (D, %)*

| <i>Vizsgálatok</i>                | <b>Egészséges, fiatal személyek</b> |                               |                                    |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|                                   | <i>két lábon álláskor</i>           | <i>dominás lábon álláskor</i> | <i>nem-domináns lábon álláskor</i> |
| <i>Alapvizsgálat</i>              | 5,19<br>±0,24                       | 5,11<br>±0,20                 | 4,23<br>±0,17                      |
| <i>Ismételt vizsgálat</i>         | 6,07<br>±0,12                       | 5,83<br>±0,16                 | 4,84<br>±0,10                      |
| <i>Különbség</i>                  | 0,88<br>±0,08                       | 0,72<br>±0,03                 | 0,61<br>±0,03                      |
| <i>p (szignifikancia szintje)</i> | 0,006                               | 0,008                         | 0,007                              |

Az alapvizsgálat és az ismételt vizsgálat mérési eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási szám közötti különbség átlaga  $0,74\% \pm 0,06\%$ , a legnagyobb különbség  $0,88\%$  volt (két lábon álláskor) (2. táblázat). A különbség százalékos értéke az alapvizsgálathoz viszonyítva  $15,15\% \pm 2,08\%$ . Mindhárom vizsgálat esetén az alap- és az ismételt vizsgálat mérési eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási szám közötti különbség szignifikáns ( $p \leq 0,008$ ). A kapott eredmények alapján feltételezhető, hogy a hirtelen irányváltoztatási vizsgálat ismétlésével a dinamikus egyensúlyozó képesség javítható. Több személy, további részletesebb vizsgálatával ez a feltevés jobban alátámasztható.

4. *A statikus stabilometriás és a dinamikus egyensúlyozó képességi vizsgálatok között van-e korreláció?*

A dolgozatnak nem volt része a stabilometriás (állásstabilitási) vizsgálat. Természetes igény lehet annak megállapítása, hogy a könnyen, gyorsan és széles körben elvégezhető állásstabilitási és a dinamikus egyensúlyozó képességi vizsgálatok között van-e korreláció. *Muehlbauer és mtsai, 2013-ban* 7-és 10 év közötti, egészséges gyermekek állásstabilitási és a dinamikus egyensúlyozó vizsgálatok közötti kapcsolatát elemezték. Az eredményeik alapján szignifikáns kapcsolatot csak nyomásközéppont anterior-posterior mozgásának teljes hossza és a PosturoMed eszköz kimozdított helyzetében rögzített lap feloldása után a merev lapnak 6 másodperc alatt megtett, mechanikus elmozdulásmérővel (Digimax, Mechatronic, Hamm, Németország) mért úthossza között találtak, de a korreláció gyenge volt ( $r = 0,458$ ).

A kérdés megválaszolásához eddigi kutatásainkat áttekintve hat darab, kis esetszámú, csak férfiakat tartalmazó csoportot találtam, ahol mind az állásstabilitási vizsgálatot, mind az ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási tesztet elvégeztük. A vitorlázókat (Várad J. mérései), valamint a nagyfokú csípőízületi vagy térdízületi kopásban szenvedő, idős személyeket a SE Ortopédiai Klinikáján, a verseny kajakosokat (Németh Á. mérései), a fiatal, egészséges, és idős, egészséges személyeket a Szolnoki MÁV Kórház

Biomechanikai Laboratóriumában mértük. A vizsgált személyek antropometriai adatai a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat  
Vizsgálatba bevont személyek demográfiai adatai, (átlag $\pm$ szórás)

| Csoport                                        | Esetszám<br>N= | Életkor<br>[év] | Testmagasság<br>[cm] | Testtömeg<br>[kg] |
|------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| <i>Fiatal, egészséges</i>                      | 10             | 23,4 $\pm$ 3,4  | 174,6 $\pm$ 5,1      | 72,4 $\pm$ 6,7    |
| <i>Versenykajakos</i>                          | 5              | 21,0 $\pm$ 1,8  | 184,2 $\pm$ 7,0      | 77,0 $\pm$ 4,5    |
| <i>Verseny vitorlázók</i>                      | 4              | 23,4 $\pm$ 1,6  | 188,4 $\pm$ 4,3      | 78,4 $\pm$ 3,7    |
| <i>Idős, egészséges</i>                        | 12             | 74,5 $\pm$ 2,8  | 179,1 $\pm$ 6,5      | 80,5 $\pm$ 11,3   |
| <i>Nagyfokú csípőízületi kopásban sz. idős</i> | 6              | 76,3 $\pm$ 3,6  | 176,4 $\pm$ 5,8      | 89,4 $\pm$ 6,7    |
| <i>Nagyfokú térdízületi kopásban sz. idős</i>  | 5              | 77,2 $\pm$ 4,1  | 175,4 $\pm$ 11,3     | 89,9 $\pm$ 7,1    |

Az állásstabilitási vizsgálat a Zebris mozgáselemző rendszer PDM típusú talpnyomáseloszlás-mérő lapján a hozzá tartozó mérést vezérlő és feldolgozó programmal történt. Az állásstabilitást jellemző paraméterek meghatározása (a 95%-os valószínűséggel bejárt területre illeszthető ellipszis nagy és kistengelyének hossza, függőlegessel bezárt szögei, területe, a nyomásközéppont által bejárt út hossza, a nyomásközéppont anterior-posterior és medialis-lateralis irányú kitérésének átlaga és szórása) egy perc időtartamú, nyitott szemmel, két lábon történő állás közben történt. Az állásstabilitási értékek és a két lábon állás esetén elvégzett, ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási tesztből számított Lehr-féle szám között a Pearson-féle korrelációs együttható érték számítható. Szignifikáns kapcsolatot a fiatal személyek esetén (egészséges, verseny kajakos, verseny vitorlás) csak a 95%-os valószínűséggel bejárt területre illeszthető ellipszis területe, nyomásközéppont anterior-posterior és medialis-lateralis irányú kitérésének szórására lehetett találni (4. táblázat). Szignifikáns kapcsolat az idős, egészséges személyek esetén a 95%-os valószínűséggel bejárt területre illeszthető ellipszis területe és a nyomásközéppont által bejárt út hossza között volt. A nagyfokú csípőízületi kopásban szenvedő, idős betegek esetén a nyomásközéppont által bejárt út hossza, a nagyfokú térdízületi kopásban szenvedő betegek esetén 95%-os valószínűséggel bejárt területre illeszthető ellipszis területe és a Lehr-féle csillapítási szám között van szignifikáns kapcsolat. A korreláció azonban minden esetben nagyon gyenge ( $r \leq 0,323$ ) (4. táblázat). Az elővizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a vizsgált csoportok esetén nincs egyértelmű és erős kapcsolat az állásstabilitást (stabilometriás egyensúlyt) jellemző változók és a hirtelen irányváltozás utáni egyensúlyozást jellemző Lehr-féle csillapítási szám között. Ennek oka vélhetően az, hogy a hirtelen irányváltoztatás utáni, dinamikus egyensúlyozás sokkal komplexebb egyensúlyozást kíván, mint a statikus, állásstabilitási vizsgálat. Az itt bemutatottak elővizsgálati eredmények, amelyeket további, nagy esetszámú vizsgálatoknak kell követniük.

*Pearson-féle korrelációs együttható értéke a hirtelen irányváltozás utáni egyensúlyozó képességet jellemző Lehr-féle csillapítási szám és az állásstabilitást jellemző különböző változók esetén*

| <b>Csoport</b>                                       | <b>95%-os valószínűséggel bejárt területre illeszthető ellipszis területe [mm<sup>2</sup>]</b> | <b>nyomás-középpont által bejárt út hossza [mm]</b> | <b>nyomás-középpont anterior-posterior irányú kitérésének szórása</b> | <b>nyomás-középpont mediális-laterális irányú kitérésének szórása</b> |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <i>Fiatal, egészséges személy</i>                    |                                                                                                | -0,244                                              | -0,242                                                                | -0,217                                                                |
| <i>Versenykajakos</i>                                |                                                                                                | -0,249                                              | -0,232                                                                | -0,198                                                                |
| <i>Versenyvitorlás</i>                               |                                                                                                | -0,323                                              | -0,101                                                                | -0,215                                                                |
| <i>Idős, egészséges személy</i>                      | -0,287                                                                                         | -0,201                                              |                                                                       |                                                                       |
| <i>Nagyfokú csípőízületi kopásban sz. idős beteg</i> |                                                                                                | -0,146                                              |                                                                       |                                                                       |
| <i>Nagyfokú térdízületi kopásban sz. idős beteg</i>  | -0,212                                                                                         |                                                     |                                                                       |                                                                       |

Még egyszer tisztelettel köszönöm Dr. Tóth Kálmán előremutató, lelkiismeretes bírálatát. Köszönöm, hogy a dolgozat elfogadását javasolja.

#### **Idézett irodalom**

- Barz M, Huonker M. Sporttherapie-Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung. Sport Orthopädie, Traumatologie 2010; 26: 209–215.
- Bejek Z, Paróczai R, Illyés Á, Kiss RM. The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis. Knee Surgery Sports Traumatology, Arthroscopy 2006; 14: 612–622.
- Billert T, Kaiser H, Schmidmaier G. Rehabilitationsprogramme nach Tibiakopffrakturen. Trauma und Berufskrankheit 2009; 11(Suppl 3), 289–292.
- Boer J, Mueller O, Krauss I, Haupt G, Horstmann T. Zuverlässigkeitsprüfung eines Messverfahrens zur Charakterisierung des Standverhaltens und Quantifizierung des Balancevermögens auf einer instabilen Plattform (PosturoMed). Sportverletz Sportschaden, 2010; 24: 40–45.
- Cappozzo A, Catani F, Leardini A, Benedetti MG, Della Croce U. Position and orientation in space of bones during movement: experimental artifacts. Clinical Biomechanics 1996; 11: 90–100.
- Ernst U. Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Trauma und Berufskrankheit 2007; 9(Suppl 1), S90–S94.
- Fleischhauer M, Heinemann D, Hinkelmann U. Leitfaden. Physiotherapie in der Orthopädie and Traumatologie. Düsseldorf: Urban & Fischer Verlag/Elsevier, 2006; 880p.
- Hoffman M, Schrader J, Applegate T, Koceja T. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. Journal of Athletic Training 1998; 33: 319–322.
- Kiss RM. Verification of determining the spatial position of the lower extremity by ultrasound-based motion analyser. Periodica Polytechnica Series of Civil Engineering 2007; 51: 39–43.
- Kiss RM. Effect of walking speed and severity of hip osteoarthritis on gait variability. Journal of Electromyography and Kinesiology 2010; 20: 1044–1051.

- Kiss RM, Kocsis L, Knoll Zs. Joint kinematics and spatial temporal parameters of gait measured by an ultrasound based system. *Medical Engineering & Physics* 2004; 26: 611–620.
- Kocsis L. More precise measurement method for gait analysis. *Proceedings of the Third Conference on Mechanical Engineering* 2002; 848–852.
- Kocsis L. Biomechanikai modellek és mérési eljárások rehabilitációs és sportmozgások elemzéséhez. Tudományos összefoglaló habilitációs eljáráshoz. BME Gépészmérnöki Kar. 2003.
- Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U. Relationship between strength, balance and mobility in children aged 7-10 years. *Gait & Posture* 2013; 37: 108–112.
- Nagy E, Toth K, Janositz G, Kovacs Gy, Feher-Kiss A, Angyan L, Horvath Gy. Postural control in athletes participating in an ironman triathlon. *Eur J App Physiol* 2004; 92: 407–413.
- Rupp S, Wydra S. Anschlussheilbehandlung nach Knie totalendoprothesenimplantation. *Orthopäde* 2012; 41: 126–135.
- Schwab MJ. Chiropractic management of a 47-year-old firefighter with lumbar disk extrusion. *Journal of Chiropractic Medicine* 2008; 7, 146–154.
- Whittle M. *Gait analysis – an introduction*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1991.
- Winter DA. *ABC of balance during standing and walking*. Waterloo: Waterloo Biomechanics, 1995

Budapest, 2013. április 29.

Kiss Rita M.