

Válasz
Dr. Hangody László MTA doktora
bírálatára

Tisztelettel köszönöm Dr. Hangody László Professzor Úrnak részletes bírálatát. Hálás vagyok a bírálatban kutatásaimról írt dicsérő szavakért, a módszer előnyeinek értékeléséért. A nyilvános vitára és a dolgozat elfogadására tett javaslatát külön köszönöm.

Válaszok a bíráló megjegyzésére

(a bírálatban leírtak, megfogalmazottak dőlt betűkkel szedve szerepelnek)

A citációk vonatkozásában talán szerencsésebb lett volna a numerikus megjelölés, mint a dolgozatban használt első szerző/megjelenés éve típusú hivatkozás. Természetesen ez is elfogadható, de a numerikus hivatkozás áttekinthetőbb még akkor is, ha referenciák alfabetikus és ezen belül időrendi sorrendben vannak megjelenítve.

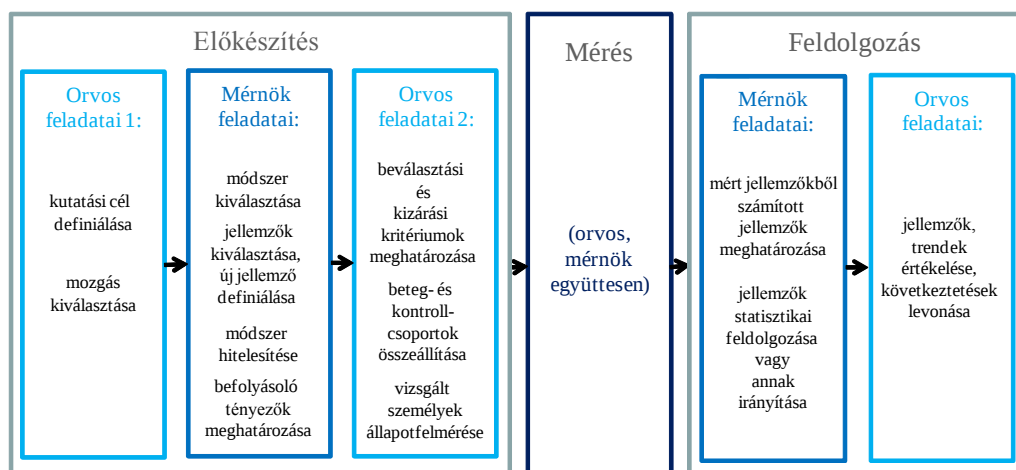
Köszönöm Bíráló észrevételét. A dolgozatban a hivatkozások jelölésekor arra törekedtem, hogy a nemzetközi, biomechanikai lapoknál megszokott formák közül azt válasszam, amely egy hosszú terjedelmű mű szerkesztésekor is könnyen használható. Ez alapján választottam az első szerző neve, évszám formátumot.

Válaszok a bíráló kérdéseire

(a bírálatban leírtak, megfogalmazottak dőlt betűkkel szedve szerepelnek)

- 1. Az 1.1. ábra azt mutatja, hogy mérnöknek mind a mérésben, mind a jellemzők számítása esetén feladatai vannak. A mindennapi gyakorlatban ilyen típusú biomechanikai mérések mérnök nélkül végezhetők-e?*

A biomechanikai mérések elvégzésekor és értékelésekor minden esetben javasolt, hogy orvosok és mérnökök is részt vegyenek a téma interdiszciplináris jellege miatt. A nemzetközi – és általam ismert – Amerikai Egyesült Államokbeli, angol, valamint német mozgásvizsgáló és általános biomechanikai laboratóriumokban az orvosok mellett mérnökök is (biomedical engineer) dolgoznak. A kutató laboratóriumokban általában 1 mérnök–1 orvos, míg gyógyító intézményekben 1 mérnök–3 orvos az arány. A nemzetközi trendnek megfelelően a hazai, biomechanikai laboratóriumokban (Simmelweis Egyetem Ortopédiai Klinika Járás Labor, Debreceni Egyetem Ortopédiai Klinika Biomechanikai Laboratórium, Szolnoki MÁV Kórház Mozcászvizsgáló Laboratórium, SE Biomechanikai Tanszék Mozcászvizsgáló Laboratóriuma) is dolgoznak mérnökök. Mérnökök feladata a dolgozat 1.1. ábrájának megfelelően mért adatokból számítható jellemzők kiválasztása, az adatok feldolgozása, valamint a kapott jellemzők „orvosi nyelvre” történő fordítása. Elengedhetetlen, hogy a mérnök kollégák orvosi ismeretekkel is rendelkezzenek. Magyarországon biomechanikai laboratóriumokban alkalmazható mérnököket a BME Gépészmérnöki Kar Mechatronikai alapszak Biomechatronika szakirányán, a Gépészmérnöki mesterképzési szak Alkalmazott mechanika szakirányán, továbbá a Villamosmérnöki és Informatikai Kar Egészségügyi mérnöki mesterszakán képeznek.



Disszertáció 1.1. ábrája: Mozgástan kutatások felépítése

2. A Jelölt azt írja, hogy a fiatal, egészséges; idős, egészséges, valamint a csípőízületi kopás esetén az összes személy az ultrahang alapú, hirtelen irányváltoztatási tesztet teljesítette. Ez azt jelenti, hogy minden személy mind a 3*3 vizsgálatot teljesítette? A Jelölt praxisában voltak-e olyan esetek, amikor a vizsgált személy nem tudta a hirtelen irányváltoztatási tesztet teljesíteni? Ha igen, milyen esetben és milyen arányt képviseltek?

Az összes vizsgált személynél az ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási teszt mindhárom vizsgálati része esetén 3-3 mérés eredményéből számított Lehr-féle csillapítási szám átlaga a vizsgált személy egyensúlyozó képességét jellemző paraméter. A Lehr-féle csillapítási számot 0-nak kell tekinteni, ha a vizsgált személy a mérést nem tudja teljesíteni, de külön is meg kell jegyezni a nem-teljesített mérések számát.

A vizsgálatba bevont összes egészséges fiatal, idős személy, valamint kisfokú vagy nagyfokú csípőízületi kopásban szenvedő beteg mind a 3x3 vizsgálatot teljesítette. Az eddigi vizsgálataink során egy vagy két lábon történő állás közben végzett hirtelen irányváltoztatási teszt esetén idős, egészséges személyeknél, valamint nagyfokú csípőízületi vagy nagyfokú térdízületi kopásban szenvedő betegeknél egyszer sem történt kizárás lábletétel vagy kapaszkodás miatt.

Térdízületi protézis beültetés után két héttel elvégzett vizsgálatok esetén 20 betegből 8 beteg, csípőízületi protézis beültetés után két héttel 46 betegből 9 beteg kérte – műtét előtt elvégzett vizsgálat során már megismert – az érintett oldalon történő állás közben történő vizsgálat elhalasztását. A posztoperatív időszak későbbi vizsgálatainál sem ilyen kérés, sem kizárás nem történt. Térdízületi protézis beültetés után hat héttel 3 beteg esetén volt, hogy az érintett oldalon történő álláskor a három mérésből csak két mérést tudott a beteg teljesíteni. Mindhárom esetben az első mérésakor lábletétel történt, ebben az esetben a Lehr-féle csillapítási számot 0-nak vettük. A másik két mérés normálisan lezajlott. Kizárás nem történt, de a vizsgált személy érintett oldalon történő egyensúlyozó képességét jellemző paraméter a mérési eredményekből számított Lehr-féle csillapítási szám átlaga (egyik érték 0, a másik kettő 0-tól különböző).

3. 101. oldalon a Jelölt azt írja, hogy vizsgálatokba egyes neurológiai vizsgálatok is bevonhatók. Véleménye szerint a dinamikus egyensúlyozó képesség változásának detektálása segíti-e az Alzheimer vagy a dementia korai felismerését? Véleménye szerint,

hogyan alakul Lehr-féle csillapítási szám e betegségek esetén.

A korábbi kutatásokból ismert, hogy a járás szabályosságának elemzése jól használható különböző neurológia betegségek (pl. Parkinson, Alzheimer, dementia) hatásának elemzésére (Blin és mtsai, 1990; Hausdorff, 2005; Herman és mtsai, 2005; Schaafsma és mtsai, 2003). Mérésekkel azt is igazolták, (Blin és mtsai, 1990; Hausdorff, 2005; Herman és mtsai, 2005; Schaafsma és mtsai, 2003) hogy a neurológiai betegségek lényegesen befolyásolják a lépéshossz és a lépésszélesség, valamint a lépésidő szórását és relatív szórását; az értékek az állapot romlásával párhuzamosan növekednek.

Neurológiai betegségek esetén is elég sok kutató végzett állásstabilitási (stabilometriás) vizsgálatokat. Az eredmények alapján megállapítható, hogy stroke után (Horváth, 2005; Mehanna és Jankovic, 2013), valamint Parkinson betegség esetén (Bloem, 1992; Brown és mtsai, 2006; McVey és mtsai, 2009) az állásstabilitást jellemző paraméterek szignifikánsan romlanak.

Korábban elsősorban a kisfokú és középsúlyos dementiában és Alzheimer-kórban szenvedő betegeknek két lábon állás közben az állásstabilitási (stabilometriás) értékeket vizsgálták (Cardoso és mtsai, 2011; Leandria és mtsai, 2009; Okuzumi és mtsai, 1997; Terekhov, 1976). A kontrollcsoporthoz képest a középsúlyos Alzheimer-kór esetén az állásstabilitási paraméterek szignifikánsan rosszabbak, a legnagyobb eltérést az anterior-posterior kitérés esetén mérték (Leandria és mtsai, 2009; Okuzumi és mtsai, 1997). Míg dementia esetén a kontrollcsoporthoz képest az állásstabilitás értékei szintén rosszabbodtak, de kitüntetett irányt nem találtak (Cardoso és mtsai, 2011; Okuzumi és mtsai, 1997). Vascularis dementia esetén a frekvenciaanalízis alapján a tömegközéppont mozgásának frekvenciája lényegesen nagyobb, mint a kontrollcsoport értékei (Terekhov, 1976).

A kérdés megválaszolásához áttekintettem az eddigi méréseinket. Két személy mérési eredményeiből lehet feltételezéseket levonni. Az első egészségesnek tekintett nő (46 éves, 164 cm magas, 63 kg) esetén 2004-ben végeztük el a hirtelen irányváltoztatási tesztet, melyet 2005-ben megismételtünk. A vizsgált személy Alzheimer-kórja 2009-ben vált ismertté. A vizsgált személy mérési eredményeit és az összehasonlításhoz a fiatal kontrollcsoport eredményeit (a dolgozat 6.4. táblázatából) az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Egészséges, fiatal személyek és egy 46 éves nőbeteg ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási teszt eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási száma (D, %)

	két lábon álláskor	domináns láb álláskor	nem- domináns láb álláskor
Kontroll csoport (20-35 év)	5,20 ±0,25	5,09 ±0,23	4,17 ±0,14
Nő beteg 2004-ben történt vizsgálata	4,64	2,36	1,23
Nő beteg 2005-ben történt vizsgálata	3,89	1,45	0,53

A második egy idős nőbeteg (első mérésakor életkor 71 év, testmagasság 155 cm,

testtömeg 53 kg), akinél 2004. és 2008. év között évi gyakorisággal, majd 2010-ben, 2011-ben is elvégeztük az ultrahang-alapú irányváltoztatási tesztet. A hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozó képességet jellemző Lehr-féle csillapítási számokat a 2. táblázat tartalmazza. A 2. táblázatban az összehasonlításához megadom az idős kontrollcsoport adatait is a dolgozat 6.4. táblázatából. Az idős nőbetegnél a feledékenységet jeleit 2009. nyarán észlelték, és 2009. őszén kismértékű dementiát, majd 2012. év végén közép súlyos dementiát és Alzheimer-kórt diagnosztizáltak, melyet neurológiai és radiológiai vizsgálatok is alátámasztottak.

2. táblázat

Egészséges, idős személyek és egy idős, nőbeteg ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási teszt eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási száma (D, %)

Vizsgálat	két lábon álláskor	domináns lábon álláskor	nem-domináns lábon álláskor
Idős kontroll csoport (65-76 év)	4,66 ±0,33	4,14 ±0,36	3,02 ±0,39
2004. (71. életév)	5,02	5,00	3,98
2005 (72. életév)	5,04	4,98	2,87
2006 (73. életév)	4,87	4,56	2,75
2007 (74. életév)	4,43	4,05	2,03
2008 (75. életév)	4,42	2,98	2,06
2010 (77. életév)	4,22	2,54	1,98
2011 (78. életév)	3,51	2,02	1,34

E két személy esetében, akiknél dementia és/vagy Alzheimer-kór később került diagnosztizálásra jelenleg nem történt meg a klinikai kórkép, a klinikai score-k eredményeinek áttekintése, a biomechanikai eredményekkel történő összevetése. A különböző időpontokban elvégzett ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási teszt eredményeinek utólagos feldolgozása alapján a következők feltételezhetők: fiatal nőbeteg esetén mindkét mérésnél a domináns oldalon történő álláskor mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám lényegesen kisebb volt, mint a két lábon álláskor mért értékekből számított (1. táblázat). Az idős nőbeteg esetén először a 2008-ban végzett mérések adataiból meghatározott Lehr-féle csillapítási szám alapján mutatható ki, hogy a domináns lábon álláskor mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám lényegesen kisebb, mint a két lábon álláskor mért érték (2. táblázat). Összefoglalóan ilyen típusú betegségek esetén feltételezhető, hogy nem csak a nem-domináns, hanem a domináns lábon történő állás közben történő vizsgálat mérési eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási szám jelentősen csökken a két lábon állás közben mért értékből számított Lehr-féle csillapítási számhoz viszonyítva (1. és 2. táblázat), mely ellentétes az egészséges személyeknél megfigyelt jelenséggel.

Fiatal nőbeteg esetén a kontrollcsoportéhoz viszonyítva a Lehr-féle csillapítási szám csökkenés szembetűnő, mivel mind az első mind a második mérés eredményeiből

számított értékek lényegesen kisebbek, mint a kontrollcsoport értékei (két lábon álláskor 25%-kal, domináns lábon 72%-kal, míg a nem-domináns oldalon 87%-kal csökkent) (1. táblázat). Az idős nőbeteg esetén látható, hogy a 2008. évi mérési eredményekből számított értékek lényegesen eltérnek a 2007. évi mérési eredményektől (2. táblázat). Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a dementia és az Alzheimer-kór esetén – már jóval a szembetűnő jelek előtt – csökken a hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozó képességet jellemző Lehr-féle csillapítási szám.

Mindezek alapján az ilyen típusú betegségekkel terhelt betegek vizsgálati eredményeinek értékelésekor a csoportok képzésénél fontos az érintett agyterület, a klinikai dementia score, és a mini mentál score értékének figyelembe vétele.

A Szolnoki MÁV Kórház II. számú Mozgásszervi Rehabilitációs Osztályán stroke utáni rehabilitációban résztvevő, valamint Parkinson és Alzheimer betegségben szenvedő betegek esetén a csoportokra vonatkozó megjegyzéseket figyelembe véve a klinikai és radiológia vizsgálatok mellett – kutatási céllal – ultrahang-alapú, hirtelen irányváltoztatási vizsgálatok is készülnek/készültek, amelyek eredményeinek feldolgozása, értékelése még folyamatban van.

Tisztelettel köszönöm Dr. Hangody László Professzor Úr részletes bírálatát. Külön köszönöm, hogy a dolgozat elfogadását és az MTA doktora cím odaítélését javasolja.

Idézett irodalom

- Blin O, Ferrandez AM, Serratrice G. Quantative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. *Journal of Neurological Science* 1990; 98: 91–97.
- Bloem BR. Postural instability in Parkinson’s disease. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 1992; 94: S41–S45.
- Brown LA, Cooper SA, Doan JB, Dickin DC, Whitshaw IQ, Pellis SM, Sichowersky O. Parkinsonian deficit sin sensory integration for postural control: Temporal response to changes in visual input. *Parkinsonism and Related Disorders* 2006; 12: 376–381.
- Cardoso F, Hodges J, Evans AH, Revesz T, Williams DR. Postural instability, frontal demntia ans ophthalmoplegia: clinocopathological case. *Movement Disorders* 2011; 26: 1803–1813.
- Hausdorff JM. Gait variability: methods, modeling and meaning. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2005; 2: 19–27.
- Herman T, Giladi N, Gurevich T, Hausdorff JM. Gait instability and fractal dynamics of older adults with a „cautious” gait: why do certain older adults walk fearfully. *Gait & Posture* 2005; 21: 178–185.
- Horváth M. Hemiparetikus betegek járásának és állásstabilitásának biomechanikai jellemzői. Doktori értekezés. SE, Testnevelési és Sporttudományi Kar, 2005; 113p.
- Leandria M, Cammisuli S, Cammarata s, Baratto L, Campbell j Simonini M, Tabaton M. Balance features in Alzhemier’s diseases and amnestic mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer’s Disease* 2009; 16: 113–120.
- McVey MA, Stylianou AP, Luchies CW, Lyons KE, Pahwa R, Jernigan S, Mahnken JD. Early biomechanical markers of postural instability in Parkinson’s disease. *Gait & Posture* 2009; 30: 538–542.
- Mehanna R, Jankovic J. Movement disorders in cerebrovascular disease. *The Lancet* 2013; Published online

- Okuzumi H, Tanaka A, Haishi K, Meguro K, Yamazaki H, Kobayashi I, Nakamura T. Characteristics of postural control and locomotion of patients with vascular and Alzheimer dementia. *Perceptual and motor skill* 1997; 84: 16–18.
- Schaafsma JD, Giladi N, Balash Y, Bartels AL, Gurevich T, Hausdorff JM. Gait dynamics in Parkinson's disease: relationship to Parkinsonian features, falls, and response to levodopa. *Journal of Neurological Science* 2003; 212: 47–53.
- Terekhov Y. Stabilometry as a diagnostic tool in clinical medicine. *CMA Journal* 1976; 115: 630–633.

Budapest, 2013. április 29.

Kiss Rita M.