

A CSÍPŐÍZÜLETI PROTÉZIS BEÜLTETÉS FELTÁRÁSMÓDJÁNAK HATÁSA A DINAMIKUS EGYENSÚLYOZÓ KÉPESSÉGRE A POSZTOPERATÍV IDŐSZAK ELSŐ HAT HÓNAPJÁBAN

Holnapy Gergely¹, Kiss Rita M.²

¹Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinika

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidak és Szerkezetek Tanszék
hogeri@yahoo.com

Absztrakt

A jelen kutatás célja annak megállapítása, hogy ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási teszttel modellezett dinamikus egyensúlyozó képesség hogyan változik a posztoperatív időszak első hat hónapjában a különböző (antero-lateral – AL, direkt-lateral – DL és hátsó, tokmegtartó – P) feltárás esetén. 25 DL feltárású, 22 AL feltárású és 25 P feltárású csípőízületi protézisbeültetésen átesett beteg dinamikus egyensúlyozó képességét vizsgáltuk hirtelen, ultrahangalapú irányváltoztatási teszttel a műtétet megelőzően, majd a posztoperatív időszak 6., 12. hetében és a 6. hónapban. A kontrollcsoportot 45 azonos korú, egészséges személy adta. A dinamikus egyensúlyozó képességet két lábon, érintett és nem érintett oldalon történő mérés eredményeiből számított Lehr-féle csillapítási számmal jellemeztük. DL és AL feltárás esetén a Lehr-féle csillapítási szám a posztoperatív 6. héten szignifikánsan csökken a beültetés előtt meghatározott értékekhez képest, de utána folyamatosan nő. Az érintett oldalon történő állás közben mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám a posztoperatív időszak 6. hónapjában is szignifikánsan kisebb, mint a kontrollcsoport értékei. P feltárás esetén a posztoperatív időszakban a Lehr-féle csillapítási szám folyamatosan növekszik, és a posztoperatív időszak 6. hónapjában megegyezik a kontrollcsoport értékeivel. A DL és AL feltárással műtött betegek esetén a posztoperatív időszak első hat hónapjában a dinamikus egyensúlyozó képesség folyamatosan javul, de az érintett oldal dinamikus egyensúlyozó képessége eltér a kontrollcsoporttól. A hátsó, tokmegtartós feltárás esetén a dinamikus egyensúlyozó képesség javulása gyorsabb az előző két feltárási módhoz képest, és a posztoperatív időszak 6. hónapjára a kontrollcsoport egyensúlyozó képességétől szignifikánsan nem tér el. A rehabilitációs protokollok összeállításánál az ízületi mozgástatómók növelése, az izmok fejlesztése mellett hangsúlyt kell fektetni a dinamikus egyensúlyozó képesség fejlesztésére is. A dinamikus egyensúlyozó képesség fejlesztésekor, illetve a segédeszközök elhagyásakor a feltárási mód okozta különbségeket figyelembe kell venni.

Kulcsszavak: ultrahangalapú mozgásanalízis, csípőprotézis-beültetés, Lehr-féle csillapítási szám

Changes in dynamic balancing during the first six postoperative months using different surgical approaches in total hip arthroplasty

Abstract

The aim of our study was to detect the changes in dynamic balancing – modeled with ultrasound-based sudden perturbation test – during the first six months of the postoperative period in case of different (antero-lateral – AL, direct-lateral – DL and posterior, capsule preserving – P)

surgical approaches. The dynamic balancing ability was detected with ultrasound-based sudden perturbation test before total hip arthroplasty, and 6, 12 weeks and 6 months postoperatively in 25 patients with DL-approach, 22 patients with AL-approach and 25 patients with P-approach. The control group was formed by 45 age-matched healthy individuals. The dynamic balancing ability was characterized by the Lehr's damping ratio that was calculated from the results of the measurements data of standing on both-, affected-, and contra-lateral lower extremity. In the sixth postoperative week, in the case of DL-, and AL-approach the Lehr's damping ratio decreased significantly comparing with the preoperative period, but after that it increased continuously. The Lehr's damping ratio calculating from data measured during standing on affected lower extremity was significantly less as well in the sixth postoperative month, comparing to data of healthy individuals. During the postoperative period, the Lehr's damping ratio increased continuously in case of P-approach, and in the sixth postoperative month it was equal to the control group. During the first six postoperative months, the dynamic balancing ability improved at groups operated by DL-, and AL-approach, but the dynamic balancing ability of affected side differed from the control group. The improvement of dynamic balancing ability was faster at group with capsule-preserving P-approach than at the other two groups, and in the sixth postoperative month, it didn't differ significantly from the dynamic balancing ability of the control group. To sum it up, we can see that beside improving of muscle forces and the range of motion of hip joint, the improvement of dynamic balancing ability must be taken into consideration too when planning rehabilitation protocols and also in the case of abandonment of crutches.

Keywords: ultrasound-based motion analysis, total hip arthroplasty, Lehr's damping ratio

Bevezetés

Világviszonylatban a csípőízületi kopás a mozgáskorlátozottság egyik vezető okának tekinthető. Az időskorú lakosság 3–5%-ánál a csípőízületi kopás olyan nagyfokú, hogy csípőízületi endoprotézis beültetése indokolt.^{1,2}

A csípőízületi kopásban szenvedő idős betegek esetén a járásminta, azaz a járás távolság-, idő- és szögjellegű paraméterei,^{3–13} a járás szabályosságát jellemző távolság-, idő és szögjellegű paraméterek szórása, relatív szórása,^{14,12} valamint az egyensúlyozó képességet jellemző stabilometriás jellemzők^{15–17} lényegesen eltérnek az azonos korú, egészséges személyek értékeitől. A csípőízületi kopás következtében a dinamikus egyensúlyozó képesség is szignifikánsan romlik az egészséges személyekhez képest, amelyet a hirtelen irányváltoztatási teszt eredményei jól mutatnak.¹⁸

A csípőízületi endoprotézis beültetése a fájdalmat megszünteti, a funkcionális képességeket részben visszaállítja,^{19–21} de a posztoperatív időszak alatt a járásminta lényegesen módosul.^{4,22–28} Korábbi kutatások megállapították, hogy a csípőízületi endoprotézis beültetése után fél évvel és egy évvel az ízületi helyzetértékelés megegyezik az egészséges személyek ízületi helyzetértékelésével.^{29–30} Ennek oka valószínűsíthetően az, hogy a csípőízületi felszín állapota, az ízületi tok állapota jóval kisebb befolyással van az ízületi helyzetértékelésre,²⁹ mint az ízületi szalagok és az ízület körüli izmok állapota.³¹ A csípőízületi protézisbeültetés után még 18 héttel is a két oldal terhelése aszimmetrikus.^{32–33} A két lábon állás esetén a nyomásközéppont (COP: Centre Of Pressure) előre-hátra és oldalirányú mozgása a műtét utáni 12. naptól csökken,³² és a műtét utáni 6. hónapra már nem tér el a kontrollcsoport értékeitől.^{17,34–35} Az érintett oldalon tör-

tendő állás közben mért értékek a műtét utáni 12. hétig növekednek, és csak a műtét utáni 18. héten nem tértek el szignifikánsan a műtét előtt mért értékektől.³³ A COP előre-hátra és oldalirányú mozgása a műtét után egy évvel is szignifikánsan nagyobb, mint a kontrollcsoport értékei.^{17,34–35} Majewski és mtsai¹⁶ hasonló megállapítást tettek a járás közben mért testlengések esetén is.

A jelen kutatás célja annak megállapítása, hogy az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási teszttel modellezett dinamikus egyensúlyozó képesség hogyan változik a posztoperatív időszak első hat hónapjában a különböző (antero-lateral – AL, direkt-lateral – DL és hátsó, tokmegtartó – P) feltárás esetén. Ennek eldöntéséhez a műtét előtt, valamint a műtét utáni 6., 12. héten és 6. hónapban végeztük el az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási tesztet.³⁶ A dinamikus egyensúlyozó képességet jellemző értékeket összehasonlítjuk *a*) az azonos korú egészséges személyek értékeivel; *b*) a műtét előtti értékekkel, valamint *c*) a különböző feltárási móddal végzett betegek értékeit egymással. A különböző feltárási módok másképp érintik az ízületi tokot, az ízület körüli izmokat, ennek következtében a csípőízületi protézis beültetés feltárási módja lényegesen befolyásolja a járásmintát jellemző távolság-, idő- és szögjellegű paramétereket.²⁵ Így feltételezhetjük, hogy a dinamikus egyensúlyozó képesség változása a posztoperatív időszakban különböző lesz.

Vizsgált személyek és módszer

Vizsgált személyek

A csípőízületi kopás hatásvizsgálatába bevont különböző mértékű csípőízületi kopásban szenvedő személyeket a Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinika betegei közül választottuk ki. A beválasztási és kizárási kritériumokat az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgálatba bevont

személyek csípőízületeiről kétirányú (antero-posterior és oldalirányú) röntgenfelvétel készült, az elkészített radiológiai felvétel alapján radiológus szakorvos (Köllő Katalin) a Kellgren–Lawrence- (KL-) osztályozás szerint³⁷ megállapította, hogy az összes beteg nagyfokú (KL-fok 4) csípőízületi kopásban szenved. A radiológiai felvételen súlyos arthrosis subchondralis elváltozás (subchondralis cysta, meszesedés), valamint az ízületi rés beszűkülése volt látható.

A beválasztás kritériuma	A kizárási kritériuma
Röntgenfelvétellel igazolt egyoldali csípőízületi kopás	Az alsó végtagot, a gerincet érintő elváltozás, korábbi sérülés, műtét
Segédeszköz nélküli mozgásképesség (járóképesség)	Ízületi kopás más ízületekben (ellenoldali csípőízület, mindkét térdízület)
Járóképesség 10 percig 1,2 m/s szalagsebességgű futószalagon	Neurológiai elváltozás (Parkinson, dementia, stroke stb.), egyensúlyozó képességet érintő elváltozás, vestibuláris elváltozások
55–65 év közötti életkor	Nem kontrollált, nem karbantartott kardiovaszkuláris elváltozások
	±5,0 dioptriánál erősebb látáskorrekció

1. táblázat. Beválasztás és kizárási kritériumai

A vizsgálatba bevont 72 beteget a csípőízületi protézisbeültetés feltárási módja alapján 3 csoportba osztottuk. Az első csoportot alkotó 25 beteg esetén hagyományos direkt-laterális feltárás (DL feltárás) történt az ízületi tok kiirtása mellett, a második csoportot alkotó 22 beteg esetén antero-laterális feltárás (AL feltárás) történt szintén az ízületi tok kiirtása mellett, a harmadik csoportot alkotó 25 beteg esetén hátsó feltárás történt, de az ízületi tokot megtartottuk (P feltárás). Az antropometriai adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. A betegek preoperatív és posztoperatív kezelése

Jellemzők	Kontrollcsoport		Direkt-laterális (DL) feltárással operált betegek		Anterior-laterális (AL) feltárással operált betegek		Hátolsó, tokmegtartású (P) feltárással operált betegek	
	férfi	nő	férfi	nő	férfi	nő	férfi	nő
Vizsgált személy neme								
Esetszám, N	23	22	12	13	11	11	13	12
Életkor, év	60,9±3,2	60,4±4,1	60,1±2,4	59,9±3,4	61,3±3,4	62,1±2,4	61,2±2,9	60,8±3,0
Testtömeg, kg	70,4±9,8	69,7±11,4	86,5±11,4*	80,8±6,1*	88,6±7,8*	79,3±4,3*	89,5±8,2*	76,9±6,8*
Testmagasság, cm	170,4±5,8	166,7±3,8	169,7±6,8	164,2±3,1	170,1±5,4	163,2±3,8	169,4±5,6	163,4±6,9
BMI, kg/m ²	24,3±2,8	25,3±2,4	30,3±3,4*	30,1±3,1*	30,7±2,8*	29,8±3,3*	31,3±3,4*	28,9±2,7*

2. táblázat. A vizsgálatba bevont személyek demográfiai adatai.

Az életkor és testmagasság tekintetében a csoportok közötti különbség nem volt szignifikáns.

Mindhárom betegcsoport testtömege és testtömegindexe (BMI: Body Mass Index) szignifikánsan nagyobb, mint a kontrollcsoporté (*)

(anesztézia, fájdalomcsillapítás) azonos volt, az összes beteg esetén a rehabilitációt előzetesen összeállított protokoll alapján a posztoperatív 12. hétig ugyanaz a gyógytornász irányította.

A dinamikus egyensúlyvizsgálat megkezdése előtt a domináns oldal az ún. lökéseszettel állapítható meg. Domináns az az alsó végtag, amellyel hátulról történő lökés esetén a vizsgált személy kilép, hogy egyensúlyát visszanyerje³⁸. A lökéseszett eredményeképpen minden beteg esetén a nem érintett oldal volt a domináns a műtétet követő 6. hónapban is.

A csípőízületi kopás hatásvizsgálatba bevont kontrollcsoportot alkotó 45 idős, egészséges személy demográfiai adatait a 2. táblázat foglalja össze. A kontrollcsoport tagjai nem voltak korlátozva mindennapi mozgásukban. A mozgásvizsgálat előtt elvégzett ortopédiai vizsgálat szerint mindkét alsó végtag ízületeinek mozgástartomány, stabilitása, valamint az alsó végtag tengelyállása, izomereje és izomtónusa élettanilag megfelelő volt. A beválasztás és kizárás kritériumai a csípőízületi kopás meglétének kivételével megegyeztek a betegcsoport kritériumaival (1. táblázat). A lökéseszett³⁸ eredményeként a kontrollcsoport tagjai

közül 4 nő és 6 férfi bal oldala, a többi, 18 nő és 17 férfi jobb oldala volt a domináns.

A kutatást a Semmelweis Egyetem Regionális Etikai és Tudományos Tanácsa engedélyezte. A vizsgálat folyamatáról minden résztvevő részletes tájékoztatást kapott, a vizsgálatban történő részvételét a beleegyező nyilatkozat aláírásával is megerősítette.

Módszer

A minden vizsgálat megkezdése előtt elvégzett ortopéd szakorvosi vizsgálat részei: a vizsgált személy funkcionális állapotának rögzítése a Harris-féle csípőízületi funkcionális skálán (HHS: Harris Hip Score),³⁹ továbbá életminőségi állapotának rögzítése a 10 csoportban összesen 36 kérdést tartalmazó rövid életminőségi skálán (SF-36),⁴⁰ valamint az ízületi kopásban szenvedő betegek életminőségét felmérő speciális WOMAC-skála alapján (WOMAC: Western Ontario and MacMaster University),⁴¹ A megadott szempontok alapján elvégzett vizsgálat és kérdőív kitöltése alapján adott pontszámot (HHS-érték érintett és egészséges ízületre, SF-érték és WOMAC-érték) betegenként rögzítettük.

A dinamikus egyensúlyozó képesség modellezésére az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatás utáni tesztet használtuk. A hirtelen irányváltoztatás a PosturoMed[®] (Haider-Bioswing GmbH, Weiden, Németország) terápiás eszközzel modellezhető.^{36,42–43} Az eszköz lényege, hogy a merev lap (60 cm × 60 cm, 12 kg) nyolc, 15 cm hosszú, azonos erősségű rugóval a merev keretre van felfüggesztve. A rugók segítségével a merev lap a vízszintes síkban szabadon tud mozogni. A felfüggesztett merev lap mozgása a rugók számával (4, 6, 8 rugóval) szabályozható. Jelen vizsgálatban a PosturoMed[®] terápiás eszköz felfüggesztett merev lapjának mozgását négy rugó szabályozta, amely a könnyű vizsgálatot jelenti, és a merev lap elmozdulása a vízszintes síkban egyirányú volt. Az eszközhöz tartozó rögzítő-feloldó elemmel (1. ábra) a rugókkal felfüggesztett merev lap a középhelyzetből való kimozdítás után rögzíthető. A merev lap a rögzítőelem feloldása után eredeti helyzetébe kíván visszatérni, amely a hirtelen irányváltoztatást modellezi. A vizsgált személynek a mozgó lapon kellett egyensúlyoznia, egyensúlyát visszanyernie az adott pozícióban. Ebben az esetben a merev lap csillapított szabad lengést végez, a csillapítás a vizsgált személy egyensúlyozó képessége.

A merev lap mozgását Zebris CMS-10 ultrahangalapú, egyedi aktív érzékelőket használó mérőrendszerrel (Zebris, Medizintechnik GmbH, Isny, Németország) rögzítettük (1. ábra). A függőlegessel 30°-ot bezáró mérőfej az aktív adókkal szemben (a vizsgált személy oldalán) úgy helyezkedett el, hogy a mérőfej érzékelői az aktív, ultrahangjeleket kibocsátó, egyedi adókat folyamatosan látta. Az adókat a merev lap oldalára helyeztük el (1. ábra). A mérés frekvenciája 100 Hz. A merev lap mozgását a WinPosture (Zebris, Isny, Németország) mérésvezérlő program rögzítette és tárolta. A mérés menete a következő: a merev lap 20 mm-es kimozdítása a domináns oldal irányába, utána a rögzítő-feloldó elemmel a lap rögzítése; a vizsgált személynek a merev lap közepére állítása a vizsgálati pozícióban (két lábon, jobb lábon, bal lábon – 2. ábra). 2 másodperc után a rögzítő-feloldó elem oldásával a rugókkal felfüggesztett merev lap mozgásba hozása után a vizsgált személynek a mozgó lapon kellett előretekintve egyensúlyoznia, egyensúlyát visszanyernie, mialatt 3 másodpercig a mérést vezérlő program rögzítette a merev lap mozgását. A vizsgált személyeket kértük, hogy mozgásukat ne nézzék, és egyensúlyozáshoz a felső végtag használható, de a keretet nem foghatják meg,



1. ábra. Az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási teszt elrendezése



2. ábra. A vizsgálat részei (balról jobbra): két lábon állás, jobb lábon állás, bal lábon állás

egy lábon történő állás közben mért vizsgálatkor a másik lábat sem tehetik le. Ellenkező esetben a vizsgálat eredménye nem érvényes. A vizsgálatot háromszor ismételtük meg, a mérések között 1 perc pihenő volt. Egészséges személyek esetén először a két lábon, majd a domináns, végül a nem domináns lábon történő állás közben történt a vizsgálat. Betegek esetén először a két lábon, majd a nem érintett, végül az érintett lábon történő állás közben történt a vizsgálat. Minden vizsgált személy esetén 9 vizsgálat történt. A mérés részletei Kiss cikkében találhatók meg.³⁶

A merev lap mozgása az elmozdítás irányába csillapított lengőmozgás, amely a Lehr-féle csillapítási számmal jellemezhető. A Lehr-féle csillapítási szám a tényleges és a kritikus csillapítás hányadosa. A Lehr-féle csillapítási szám értéke 0 és 1 között lehet. Ha $D = 0$, akkor nincs csillapítás, a lengés csillapítatlan szabad lengés, azaz a vizsgált személy elveszti egyensúlyozó képességét. Ha $D = 1$, akkor a csillapítás megegyezik a kritikus csillapítással, lengés nem jön létre, azaz az egyensúlyozó képesség ideális. Minél nagyobb a Lehr-féle csillapítási szám, annál jobb a tényleges csillapítása, azaz annál jobb az egyensúlyozó képesség. A merev lap mozgásából a Lehr-féle csillapítási szám számolható.³⁶

$$D = \frac{A}{\sqrt{A^2 + 4\pi^2}},$$

ahol A a logaritmikus dekrementum:

$$A_i = \frac{1}{i} \ln \frac{K_0}{K_i},$$

ahol K_0 $t = t_0$ időpontban a kitérés, K_i $t = t_i$ időpontban a kitérés.

A Lehr-féle csillapítási számot célszerű százalékban megadni, azaz

$$D[\%] = \frac{A}{\sqrt{A^2 + 4\pi^2}} \times 100,$$

ami azt fejezi ki, hogy a vizsgált személy dinamikus egyensúlyozó képességét jellemző csillapítási szám hány százaléka a kritikus csillapításnak. $D [\%] = 100\%$ esetén a csillapítás tökéletes, azaz lengés nem jön létre.

A kapott adatokat a többváltozós ANOVA módszerrel elemeztük, szükség esetén a Tukey-féle post-hoc vizsgálattal kiegészítve. Az egészséges csoportban a változók az oldaliság (domináns és nem dominás) és a vizsgált személy neme (férfi és nő). A betegcsoportban a változók az oldaliság (nem érintett, érintett), a vizsgált személy neme (férfi és nő), a vizsgálat ideje (műtét előtt, 6, 12 héttel és 6 hónappal a műtét után), a feltárás módja (direkt-laterális – DL, antero-laterális – AL, hátsó, tokmegtartó – P). Az adatok feldolgozását az SPSS 14 software (SPSS, Chicago, IL USA) segítségével végeztük. A szignifikanciaszintet (p) minden esetben 0,05-re állítottuk be.

Eredmények

Korábbi vizsgálatok⁴⁴ azt mutatták, hogy a dinamikus egyensúlyozó képességet leíró Lehrs-féle csillapítási számot a vizsgált személy neme és életkora befolyásolja. Mind a kontrollcsoport tagjait, mind a betegcsoport tagjait úgy válogattuk össze (1. táblázat), hogy szűk életkori tartományban legyenek, így az eredmények értékelésekor az életkor hatását nem kellett figyelembe venni. Az összes vizsgálat eredményeit nemenkénti bontásban adjuk meg.

Az életminőséget és a funkcionális vizsgálat eredményeit tartalmazó SF-36, WOMAC- és HHS-skálák eredményeit az utánkövetés időszakában a 3. táblázat tartalmazza. A magasabb HHS-érték a vizsgált személy által érzett kedvezőbb funkcionális képességet jelenti, mert az értékelésben a szakorvos által ízületi szögmérővel mért funkcionális értékek csak csekély arányt képviselnek. A magasabb SF-érték és WOMAC-érték a vizsgált személy által érzett kedvezőbb életminőséget jelentette. A vizsgált személy neme nem befolyásolta az

Skála	Feltárás	Férfiak				Nők			
		preop.	6. hét posztop.	12. hét posztop.	6. hónap posztop.	preop.	6. hét posztop.	12. hét posztop.	6. hónap posztop.
SF-36	kontroll	98,4±1,3				97,5±1,6			
	DL feltárás	33,1±2,8 c	53,9±4,8 c,d	51,7±6,8 c,d	59,8±3,4 c,d,e	35,4±2,8 c	54,8±4,8 c,d	52,8±5,8 c,d,e	56,8±4,2 c,d,e
	AL feltárás	32,7±2,8 c	63,6±6,4 c,d,h	78,9±3,5 c,d,e,h	79,6±4,1 c,d,e,h	30,9±2,7 c	61,7±4,7 c,d,h	77,4±3,8 c,d,e,h	80,4±4,7 c,d,e,h
	P feltárás	38,4±3,5 c	63,7±6,1 c,d,h	76,7±9,7 c,d,h	88,9±8,7 c,d,e,f,h	35,7±3,8 c	62,3±7,4 c,d,h,i	76,4±8,7 c,d,e,h,i	88,7±6,8 c,d,e,f,h,i
WOMAC	kontroll	99,8±0,9				99,6±0,7			
	DL feltárás	41,1±1,2 c	71,7±2,4 c,d	53,4±7,8 c,d,e	79,4±3,8 c,d,e,f	40,9±1,1 c	72,1±1,5 c,d	58,4±5,4 c,d,e	77,1±2,4 c,d,e,f
	AL feltárás	38,1±1,8 c	71,9±2,4 c,d	80,2±3,4 c,d,e,h	89,4±1,4 c,d,e,f,h	37,9±1,5 c	71,5±2,5 c,d	81,4±2,1 c,d,e,h	88,9±1,7 c,d,e,f,h
	P feltárás	42,7±1,5 c	75,3±1,8 c,d	81,3±5,4 c,d,e,h	90,4±1,2 c,d,e,f,h	43,1±1,6 c	76,1±1,9 c,d	78,4±4,2 c,d,h	90,9±1,7 c,d,e,f,h
HHS- értékt	kontroll	nem domináns: 99,4±1,8				nem domináns: 97,4±1,3			
	DL feltárás	36,4±2,1 c	57,3±3,2 c,d	66,2±2,4 c,d,e	78,2±1,5 c,d,e,f	35,9±1,9 c	55,2±3,8 c,d	65,1±2,9 c,d,e	79,0±1,8 c,d,e,f,h
	AL feltárás	41,2±2,3 c	66,2±4,1 c,d,h	66,1±2,9 c,d	87,4±2,1 c,d,e,f,h	40,8±1,7 c	67,4±4,3 c,d,h	65,9±3,1 c,d	88,1±1,9 c,d,e,f,h
	P feltárás	44,5±2,8 c	62,4±3,4 c,d,h	69,4±3,8 c,d,e	88,9±2,3 c,d,e,f,h	45,4±2,4 c	63,9±3,9 c,d,h	68,9±3,5 c,d,e	88,4±1,7 c,d,e,f,h
HHS- nem értékt	kontroll	domináns: 99,6±0,2				domináns: 98,9±1,1			
	DL feltárás	88,2±1,8 c	87,7±2,3 c	88,5±2,7 c	88,9±2,5 c	88,5±1,7 c	86,9±2,7 c	88,6±2,4 c	89,4±3,5 c
	AL feltárás	88,4±1,7 c	87,5±3,1 c	88,3±2,6 c	90,1±3,8 c	88,3±1,9 c	87,2±2,4 c	88,7±2,1 c	90,3±3,7 c
	P feltárás	89,4±2,1 c	88,7±2,9 c	88,9±2,1 c	90,3±3,6 c	88,1±2,1 c	87,4±2,8 c	89,1±2,9 c	90,1±2,9 c

3. táblázat: A kontrollcsoport, a különböző feltérési móddal műtött betegek esetén az életminőségi és funkcionális skálák eredményei.

a: posztoperatív időszak első 6 hónapjában; c: szignifikáns különbség a kontrollcsoport értékeihez képest; d: szignifikáns különbség a preoperatív értékekhez képest; e: szignifikáns különbség a 6. hét értékeihez képest; f: szignifikáns különbség a 12. hét értékeihez képest; g: szignifikáns különbség a férfiak és nők értékei között; h: szignifikáns különbség a DL feltéráshoz képest; i: szignifikáns különbség az AL feltéráshoz képest

Feltárás	Nem	Idő	Vizsgálat típusa		
			két lábon állásakor	domináns/ nem érintett lábon állásakor	nem domináns/érintett lábon állásakor
Kontroll- csoport	férfiak	–	4,65 ± 0,33	4,47 ± 0,30	2,90 ± 0,39 ^{a,b}
	nők	–	4,99 ± 0,29 ^g	4,83 ± 0,28 ^g	3,41 ± 0,31 ^{a,b,g}
DL feltárás	férfiak	preop.	3,40 ± 0,55 ^c	3,01 ± 0,60 ^c	1,35 ± 0,71 ^{a,b,c}
		6. hét postop.	2,71 ± 0,62 ^{c,d}	2,28 ± 0,58 ^{c,d}	0,58 ± 0,28 ^{a,b,c,d}
		12. hét postop.	4,10 ± 0,46 ^{c,d,e}	3,79 ± 0,39 ^{c,d,e}	2,12 ± 0,27 ^{a,b,c,d,e}
		6. hónap postop.	4,47 ± 0,27 ^{d,e,f}	4,35 ± 0,24 ^{d,e,f}	2,40 ± 0,22 ^{a,b,c,d,e,f}
	nők	preop.	3,49 ± 0,50 ^c	3,13 ± 0,61 ^c	1,39 ± 0,75 ^{a,b,c}
		6. hét postop.	2,81 ± 0,60 ^{c,d}	2,27 ± 0,57 ^{c,d}	0,57 ± 0,25 ^{a,b,c,d}
		12. hét postop.	4,19 ± 0,40 ^{c,d,e}	3,98 ± 0,35 ^{c,d,e}	2,18 ± 0,24 ^{a,b,c,d,e}
		6. hónap postop.	4,79 ± 0,31 ^{d,g,e,f}	4,65 ± 0,22 ^{d,g,e,f}	2,39 ± 0,27 ^{a,b,c,d,e,f}
AL feltárás	férfiak	preop.	3,45 ± 0,52 ^c	3,04 ± 0,61 ^c	1,30 ± 0,69 ^{a,b,c}
		6. hét postop.	2,82 ± 0,58 ^{c,d}	2,59 ± 0,51 ^{c,d}	0,65 ± 0,27 ^{a,b,c,d}
		12. hét postop.	4,28 ± 0,40 ^{c,d,e}	3,91 ± 0,31 ^{c,d,e}	2,19 ± 0,25 ^{a,b,c,d,e}
		6. hónap postop.	4,49 ± 0,25 ^{d,e,f}	4,38 ± 0,21 ^{d,e,f}	2,51 ± 0,24 ^{a,b,c,d,e,f}
	nők	preop.	3,53 ± 0,48 ^c	3,12 ± 0,59 ^c	1,45 ± 0,72 ^{a,b,c}
		6. hét postop.	2,74 ± 0,55 ^{c,d}	2,37 ± 0,55 ^{c,d}	0,67 ± 0,29 ^{a,b,c,d}
		12. hét postop.	4,35 ± 0,35 ^{c,d,e}	3,85 ± 0,40 ^{c,d,e}	2,14 ± 0,29 ^{a,b,c,d,e}
		6. hónap postop.	4,81 ± 0,30 ^{d,g,e,f}	4,70 ± 0,25 ^{d,g,e,f}	2,48 ± 0,31 ^{a,b,c,d,e,f}
P feltárás	férfiak	preop.	3,44 ± 0,41 ^c	2,97 ± 0,48 ^{c,d}	1,41 ± 0,67 ^{a,b,c}
		6. hét postop.	3,72 ± 0,30 ^{c,d,h}	3,65 ± 0,32 ^{c,d,h}	1,00 ± 0,60 ^{a,b,c,h}
		12. hét postop.	4,62 ± 0,28 ^{d,e,g,h,i}	4,39 ± 0,29 ^{d,e,h,g}	2,45 ± 0,34 ^{a,b,c,d,e,f,h}
		6. hónap postop.	4,73 ± 0,25 ^{d,e,g,h,i}	4,42 ± 0,25 ^{d,e,h,g}	2,79 ± 0,20 ^{a,b,d,c,f,h}
	nők	preop.	3,58 ± 0,39 ^{c,d}	3,10 ± 0,49 ^{c,d}	1,45 ± 0,59 ^{a,b,c}
		6. hét postop.	3,79 ± 0,35 ^{c,d,h,i}	3,72 ± 0,35 ^{c,d,h,i}	1,09 ± 0,58 ^{a,b,c,h,i}
		12. hét postop.	4,87 ± 0,31 ^{d,e,g,h,i}	4,70 ± 0,34 ^{d,e,g,h,i}	2,57 ± 0,31 ^{a,b,c,d,e,f,g,h,i}
		6. hónap postop.	4,97 ± 0,27 ^{d,e,g,h,i}	4,91 ± 0,28 ^{d,e,g,h,i}	3,04 ± 0,28 ^{a,b,d,c, f,g,h,i}

4. táblázat. A kontrollcsoport, a különböző feltárási móddal műtött betegek ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási teszt mérési adataiból számított

Lehr-féle csillapítási szám (D, %) posztoperatív időszak első 6 hónapjában.

a: szignifikáns különbség a két lábon állás közben mért értékekből számított

Lehr-féle csillapítási számhoz képest; b: szignifikáns különbség a domináns/nem érintett lábon állás közben mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási számhoz képest;

c: szignifikáns különbség a kontrollcsoport értékeihez képest; d: szignifikáns különbség a preoperatív értékekhez képest; e: szignifikáns különbség a 6. hét értékeihez képest; f: szignifikáns különbség

a 12. hét értékeihez képest; g: szignifikáns különbség a férfiak és nők értékei között;

h: szignifikáns különbség a DL feltáráshoz képest; i: szignifikáns különbség az AL feltáráshoz képest

életminőségi és funkcionális tesztek értékét ($p > 0,24$). A műtétet követően a skálák értéke szignifikánsan megnőtt ($p < 0,02$), de a műtét utáni 12. héten kismértékű visszaesés figyelhető meg az SF-36 és WOMAC-skálák értékeinél. A hátsó, tokmegtartó és AL feltárással műtött betegek értékei között nem találtunk szignifikáns eltérést ($p > 0,14$).

Az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási teszt során a merev lap mozgásából meghatározott Lehr-féle csillapítási számot (D, %) a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Mindhárom betegcsoport esetén, a posztoperatív időszak teljes időtartama alatt nincs szignifikáns különbség a két lábon állás és a domináns lábon állás közben mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási arány között (4. táblázat) ($p > 0,21$). Ez azt mutatja, hogy DL és AL feltárással a posztoperatív 6. héten mért értékekből meghatározott Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan kisebb ($p < 0,007$), mint a műtétet megelőzően mért értékekből számított érték, de utána a dinamikus egyensúlyozást jellemző Lehr-féle csillapítási szám folyamatosan növekszik. Ennek ellenére a műtét utáni 6. hónapban mért értékekből meghatározott Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan kisebb ($p < 0,01$), mint a kontrollcsoport értékei (4. táblázat). A Lehr-féle csillapítási számot a vizsgált személy neme nem befolyásolta (4. táblázat) ($p > 0,07$).

A hátsó, tokmegtartó feltárással a Lehr-féle csillapítási szám folyamatosan növekszik a posztoperatív időszakban. A műtét utáni 12. héten a két lábon és a nem érintett oldalon történő álláskor mért értékek megegyeznek a kontrollcsoport értékével ($p > 0,09$), és a nők értékei szignifikánsan nagyobbak, mint a férfiaké (4. táblázat) ($p < 0,006$). A műtét utáni 6. hónapban már az érintett oldalon történő álláskor mért értékek sem térnek el

szignifikánsan a kontrollcsoport értékeitől ($p > 0,08$), de a férfiak és a nők értékei közötti különbség szignifikáns (4. táblázat) ($p < 0,04$). A hátsó, tokmegtartó feltárással műtött betegek mérési eredményeiből meghatározott Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan nagyobb a másik két betegcsoport értékeihez képest a vizsgált posztoperatív időszakban (4. táblázat) ($p < 0,01$).

Megbeszélés

A kutatás célja annak megállapítása volt, hogyan befolyásolja a különböző feltárással csípőízületi protézisbeültetés a hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozó képességet. A korábbi kutatások megállapították, hogy a két lábon állás esetén a COP előre-hátra és oldalirányú mozgástartománya a műtét utáni 12. naptól csökkennek³² és a műtét utáni 6. hónapra nem térnek el a kontrollcsoport értékeitől^{17,34-35}. Az érintett oldalon történő álláskor mért értékek a műtét utáni 12. hétig növekednek, és a műtétet követően egy évvel is szignifikánsan nagyobbak, mint a kontrollcsoport értékei.^{17,34-35} Az irodalomban nem találtunk arra nézve adatot, hogy a különböző feltárással csípőízületi protézisbeültetés hogyan befolyásolja a dinamikus egyensúlyozó képességet.

Az életminőségi kérdőívek alapján azt mondhatjuk, hogy a DL feltárással műtét esetén a posztoperatív időszak 12. hetében egy visszaesés figyelhető meg (3. táblázat), melynek oka elsősorban a nem szteroid fájdalomcsillapítók elhagyása, a gyógytorna befejezése. Az AL és P feltárással beültetés esetén ilyen visszaesést nem tapasztaltunk. A HHS funkcionális skálák értékelésekor a 12. héten visszaesés nem volt megfigyelhető (3. táblázat). Az életminőségi kérdőívek és a HHS funkcionális skálák értékelése azt mutatja, hogy az antero-laterális és hátsó, tokmegtartó feltárással műtött betegek esetén az SF-36, a WOMAC- és a HHS-

értékek szignifikánsan magasabbak, mint a DL feltárással műtött betegek értékei (3. táblázat). Ennek valószínűsíthető oka, hogy az AL és P feltárással műtött betegek járásmintája,²⁵ valamint az izmok aktivitása a 6. hónapban már közel azonos az egészséges személyekével.⁴⁵

A kontrollcsoport adatai korábbi kutatások eredményeivel megegyeznek.^{18,44} Összefoglalóan a nem domináns lábón álláskor mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám kisebb, mint a domináns lábón vagy a két lábón álláskor mért értékekből számított érték (4. táblázat), azaz a dinamikus egyensúlyozó képességet az oldaldominancia befolyásolja. A nők mért értékeiből számított Lehr-féle csillapítási szám mindhárom vizsgálati mód esetén szignifikánsan nagyobb volt, mint a férfiaké (4. táblázat). A nemek közötti különbségnek a vélhető oka egyrészt a különböző anatómiai felépítés, másrészt hogy a vestibularis és szomatoszenzoros funkciók romlásának mértéke a nemek között eltér.⁴⁶

A műtét előtti értékeket összehasonlítva megállapítható, hogy a három betegcsoport között nincs szignifikáns különbség (4. táblázat). A kapott eredmények a lökésteszttel eredményét megerősítik, mivel az érintett oldalon mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan kisebb, mint a nem érintett lábón vagy a két lábón álláskor mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám (4. táblázat). A kapott eredmények azt is megmutatják, hogy nagyfokú csípőízületi kopás esetén a nemek befolyásoló hatása eltűnik, mivel nincs szignifikáns különbség a férfiak és a nők esetén mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám között (4. táblázat). Ezek az eredmények megegyeznek a korábbi kutatásaink eredményeivel.¹⁸

A csípőízületi beültetés utáni 6. héten a DL és AL feltárással műtött betegek értékei

móddal meghatározott értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan csökkent, míg a hátsó, tokmegtartásos feltárással műtött betegek értékei szignifikánsan nőtt a műtét előtti értékekhez képest. Direkt-lateralis feltárással műtött betegek értékei alapján a statikus egyensúlyozó képesség is csökken a korai posztoperatív időszakban. Ennek vélhetően az az oka, hogy a DL és AL feltárással műtött betegek értékei kiirtásra kerültek.⁴⁷ A csökkenés oka lehet a megnövekedett fájdalom is, ezt jelezheti a WOMAC és SF-36 életminőségi tesztek alacsony értéke is (3. táblázat).

A DL és AL feltárással műtött betegek értékeiből számított Lehr-féle csillapítási szám mindhárom vizsgálati módszer esetén (4. táblázat). A műtét utáni 6. hónapra szignifikáns eltérést a kontrollcsoport értékeihez képest csak az érintett oldalon történő állás közben mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám mutat (4. táblázat). Ez egyrészt azt mutatja, hogy a két lábón álláskor az érintett oldal csökken egyensúlyozó képességét a nem érintett oldal kompenzálni tudja. Ez az eredmény megegyezik az állásstabilitás-vizsgálatokkal kapott eredményekkel.^{16-17,34} A két lábón és a nem érintett lábón történő állás esetén a hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozás módja az egészséges személy egyensúlyozásához hasonlít. Ezt az is megerősíti, hogy a két lábón és a nem érintett oldalon történő álláskor mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám nők esetén szignifikánsan nagyobb, mint férfiak esetén (4. táblázat). Az érintett oldalon történő állás esetén a nem érintett oldal kompenzáló hatása kizárt, ebben az esetben az érintett oldal egyensúlyozó képessége vizsgálható. A kapott eredmények azt mutatják, hogy az egyensúlyozó képesség fokozatosan javul a posztoperatív időszak első 6 hónapjában, de nem éri el a

kontrollcsoport értékeit. Trudelle-Jackson és mtsai³⁴ hasonló megállapítást tettek az érintett oldalon történő állás közben mért nyomásközéppont mozgásának elemzése alapján. Az egyensúlyozó képesség romlása az elesés kockázatának a növekedését is jelzi.⁴⁸ A posztoperatív időszak 6. hónapjában is nagy még az elesés kockázata, és a külső körülmények megváltozásához történő alkalmazkodás is rosszabb, mint az egészséges személyeké.⁴⁹ A járásmintát jellemző távolság-, idő- és szögjellegű paraméterek vizsgálatokor szignifikáns eltérés figyelhető meg a DL és AL feltárással műtött betegek értékei között,²⁵ addig ilyen eltérés nem figyelhető meg a dinamikus egyensúlyozást jellemző Lehr-féle csillapítási arány esetén. Ennek vélhető oka az, hogy az izmok nem tudták átvenni az ízületi tok szerepét.

A hátsó, tokmegtartó feltárási betegek esetén a mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási arány szignifikánsan nagyobb a posztoperatív időszak első 6 hónapjában, mint a másik két betegcsoport értékei (4. táblázat). A kapott eredmények azt mutatják, hogy az egyensúlyozó képesség fokozatosan javult a posztoperatív időszak első 6 hónapjában. A két lábon és a nem érintett lábon történő állás közben mért értékből számított Lehr-féle csillapítási szám a posztoperatív időszak 12. hetében, míg az érintett oldalon történő állás közben mért értékből számított Lehr-féle csillapítási szám a posztoperatív időszak 6. hónapjában nem tér el a kontrollcsoport értékeitől (4. táblázat). Ezek az eredmények azt erősítik, hogy az ízületi tok szerepe a meghatározó a dinamikus egyensúlyozás minőségében. A kapott eredmények azt is mutatják, hogy a hátsó, tokmegtartásos feltárási csípőízületi protézis beültetésén átesett betegek esetén a posztoperatív időszak 6. hónapjától kezdődően az elesés kockázata már kicsi. Ezek az

eredmények eltérnek Trudelle-Jackson és mtsai³⁴ eredményeitől, akik csak direkt-lateralis feltárással műtött betegeket vizsgáltak. Ez megerősíti azt a feltételezésünket, hogy ízületi helyzetérzékelésével²⁹⁻³⁰ ellentétben az egyensúlyozó képességet az ízületi tok állapota lényegesen befolyásolja. Nallegowda és mtsai (2003) postero-lateralis feltárást esetén azt találták, hogy a posztoperatív időszak 8. hónapjában nyitott szemmel történő vizsgálat esetén a stabilometriás vizsgálat eredményei nem térnek el szignifikánsan a kontrollcsoport eredményeitől még szinuszos mozgást végző lapon sem.⁵⁰

A kutatás korlátja, hogy a dinamikus egyensúlyozó képességet a posztoperatív időszak első 6 hónapjában vizsgáltuk. A vizsgálat közben az izmok aktivitását nem mértük. A következő vizsgálatoknak erre a kérdésre is ki kell térniük.

A rehabilitációs protokollok összeállításánál az ízületi mozgások növelése, az izmok fejlesztése mellett hangsúlyt kell fektetni a dinamikus egyensúlyozó képesség fejlesztésére is. A dinamikus egyensúlyozó képesség fejlesztésekor, illetve a segédeszközök elhagyásakor a feltárási mód okozta különbségeket figyelembe kell venni.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a DL és AL feltárással műtött betegek esetén a posztoperatív időszak első 6 hónapjában a dinamikus egyensúlyozó képesség folyamatosan javul, de az érintett oldal dinamikus egyensúlyozó képessége eltér a kontrollcsoporttól. A hátsó, tokmegtartásos feltárást esetén a dinamikus egyensúlyozó képesség javulása gyorsabb az előző két feltárási módhoz képest, és a posztoperatív időszak 6. hónapjára a kontrollcsoport egyensúlyozó képességétől szignifikánsan nem tér el.

IRODALOM

1. *Danielsson L, Lindberg H.* Prevalance of coxarthrosis in an urban population during four decades. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1997;342:106–10.
2. *Felson DT, Zhang Y.* An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis and Rheumatism* 1998; 41:1343–55.
3. *Bejek Z, Paróczai R, Illyés A, Kiss RM.* The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis. *Knee Surgery Sports Traumatology, Arthroscopy* 2006;14:612–22.
4. *Bennett D, Humphreys L, O'Brain S, Kelly C, Orr JF, Beverland DE.* Gait kinematics of age-stratified hip replacement patients – A large scale, long-term follow-up study. *Gait and Posture* 2008;28:194–200.
5. *Berman AT, Quinn RH, Zarro VJ.* Quantitative gait analysis in unilateral and bilateral total hip replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1991;72:190–4.
6. *Dujardin F, Aucouturier T, Bocquet G, Duparc F, Weber J, Thomine JM.* Kinematics of the healthy and arthritic hip joint during walking. A study of 136 subjects. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Reparatrice de l'Appareil Moteur* 1998;84: 689–99.
7. *Hulet CH, Hurwitz DE, Andriacchi TP, Galante JO, Rosenberg AG.* Gait adaptations in patients with hip osteoarthritis. *Gait and Posture* 1996; 4:188.
8. *Hurwitz DE, Hulet CH, Andriacchi TP, Rosenberg AG, Galante JO.* Gait compensations in patients with osteoarthritis of the hip and their relationship to pain and passive hip motion. *Journal of Orthopaedic Research* 1997;15:629–35.
9. *Mont MA, Scyler TM, Ragland PS, Starr R, Erhart J, Bhavé A.* Gait analysis of patients with resurfacing hip arthroplasty compared with hip osteoarthritis and standard total hip arthroplasty. *Journal of Arthroplasty* 2007;22:100–8.
10. *Möckel G, Perka C, Labs K, Duda G.* The influence of walking speed on kinetic and kinematic parameters in patients with osteoarthritis of the hip using a force-instrumented treadmill and standardised gait speeds. *Archives of Orthopaedics and Trauma Surgery* 2003;123:278–82.
11. *Murray MP, Gore DR, Brewer BJ, Gardner GM, Sepic SB.* A comparison of the functional performance of patients with Charnley and Müller total hip replacement. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1979;50:563–9.
12. *Van den Akker-Scheek I, Stevens M, Bulstra SK, Groothoff JW, van Horn JR, Zijlstra W.* Recovery of gait after short-stay total hip arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2007;88:361–7.
13. *Wall JC, Ashbrun A, Klenerman L.* Gait analysis in the assessment of functional performance before and after total hip replacement. *Journal of Biomedical Engineering* 1981;3:121–7.
14. *Kiss RM.* Effect of walking speed and severity of hip osteoarthritis on gait variability. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2010;20: 1044–51.
15. *Arokoski JPA, Leinonen V, Arokoski MH, Aalto H, Valtonen H.* Postural control in male patients with hip osteoarthritis. *Gait and Posture* 2006; 23:45–50.
16. *Majewski M, Bishoff-Ferrari HA, Gruneberg C, Dick W, Allum JHJ.* Improvements in balance after total hip replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery Br* 2005;87B:1337–43.
17. *Nantel J, Termoz N, Centomo H, Lavigne M, Vendittoli PA, Prince F.* Postural balance during quiet standing in patients with total hip arthroplasty and surface replacement arthroplasty. *Clinical Biomechanics* 2008;23:402–7.

18. Kiss RM. Effect of the degree of hip osteoarthritis on equilibrium ability after sudden changes in direction. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2010b
19. Jones CA, Voaklander DC, Johnston DW, Suarez-Almazor ME. Health related quality of life outcomes after total hip and knee arthroplasties in a community based population. *Journal of Rheumatology* 2000;27:1745–52.
20. Olsson E, Goldie I, Wykman A. Total hip replacement. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1985;18:107–16.
21. Wylde V, Blom AW, Whitehouse SL, Taylor AH, Pattison GT, Bannister GC. Patient-reported outcomes after total hip and knee arthroplasty: comparison of midterm results. *Journal of Arthroplasty* 2009;24:210–6
22. Bennett D, Ogonda L, Elliott D, Humphreys L, Lawlor M, Beverland D. Comparison of immediate postoperative walking ability in patients receiving minimally invasive and standard-incision hip arthroplasty. *Journal of Arthroplasty* 2007;22:490–5.
23. Foucher KC, Hurwitz DE, Soomekh D, Andriacchi TP, Rosenberg AG, Galante JO. Factors influencing variation in gait adaptations after total hip replacement. *Gait and Posture* 1998;7:159.
24. Foucher KC, Hurwitz DE, Wimmer ME. Preoperative gait adaptations persist one year after surgery in clinically well-functioning total hip replacement patients. *Journal of Biomechanics*, 2007;40:767–74.
25. Illyés Á, Paróczai R, Bejek Z, Kiss RM. Cementes csípőízületi endoprotézis beültetés hatása a járás biomechanikai paramétereire. In: Kocsis L, Kiss RM, Illyés Á (eds). *Mozgásszervek biomechanikája*. Budapest: Terc Kiadó, 2007;284–93.
26. Tanaka Y. Gait analysis of patients with osteoarthritis of the hip and those with total hip arthroplasty. *Journal of Japanese Orthopaedic Association* 1993;67:1001–13.
27. Vogt L, Banzer W, Pfeifer K, Galm R. Muscle activation pattern hip arthroplasty patients in walking. *Research in Sports Medicine* 2004;12: 191–9.
28. Vogt L, Brettmann K, Pfeifer K, Banzer W. Walking patterns of hip arthroplasty patients: some observation on the medio-lateral excursions of the trunk. *Disability & Rehabilitation* 2003;25:309–17.
29. Grigg P, Finerman GA, Riley LH. Joint-position sense after total hip replacement. *Journal of Bone and Joint Surgery AM* 1973;55:1016–25.
30. Karanjia PN, Ferguson JH. Passive joint position sense after total hip replacement surgery. *Annals of Neurology*, 1983;13:654–7.
31. Ishii Y, Tojo T, Terajima K, Terashima S, Bechtold JE. Intracapsular components do not change hip proprioception. *Journal of Bone and Joint Surgery Br* 1999;81B:345–8.
32. Belaid D, Rougier P, Lamotte D, Cantaloube S, Duchamp J, Dierick F. Clinical and posturographic comparison of patients with recent total hip arthroplasty. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Reparatrice de l'Appareil Moteur* 2007;93:171–80.
33. Madeira F, Sergio J, Videira D, Videira M, Colaco C. Postural behavior in total hip arthroplasty. In: Lacour M (ed). *Posture et équilibre: pathologies, vieillissement, stratégies, modélisation*. Montpellier: Sauramps Medical, 1998; 43–50.
34. Trudelle-Jackson E, Emerson R, Smith S. Outcomes of total hip arthroplasty: a study of patients 1 year postsurgery. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2002;32: 260–7.
35. Wykman A, Goldie I. Postural stability after total hip replacement. *International Orthopaedics and Related Research* 1989;13:235–8.
36. Kiss RM. A new parameter for characterizing balancing ability on an unstable oscillatory plat-

- form. Medical Engineering & Physics 2011; 33:1160–66.
37. *Kellgren JH, Lawrence JS.* Radiological assessment of osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1957;16:494–502.
38. *Hoffman M, Schrader J, Applegate T, Kocaja T.* Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. *Journal of Athletic Training* 1998;33:319–22.
39. *D'Aubigné RM, Postel M.* Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1954;36A:451–76.
40. *Hill CL, Parsons J, Taylor A, Leach G.* Health related quality of life in a population sample with arthritis. *Journal of Rheumatology* 1999; 26:2029–35.
41. *Bellamy N.* WOMAC Osteoarthritis Index. A user's guide. London, Ontario, Canada: University of Western Ontario, 1995.
42. *Boeer J, Mueller O, Krauss I, Haupt G, Horstmann T.* Zuverlässigkeitsprüfung eines Messverfahrens zur Charakterisierung des Standverhaltens und Quantifizierung des Balancevermögens auf einer instabilen Plattform (Posturo-Med). *Sportverletz Sportschaden*, 2010;24:40–5.
43. *Müller O, Günther M, Krauß I, Horstmann T.* Physikalische Charakterisierung des Therapiegerätes Poturomed als Meßgerät – Vorstellung eines Verfahrens zur Quantifizierung des Balancevermögens. *Biomedizinische Technik*, 2004; 49:56–60.
44. *Kiss RM.* Influence factors of balancing capacity at healthy elderly subjects. In: Morrison B (ed). *Proceedings of the 6th IASTED International Conference on Biomechanics.* November 7–9, 2011b, Pittsburgh, USA. 61–6.
45. *Madsen MS, Ritter MA, Morris HH, Meding JB, Berend MR, Faris PM, Vardaxis VG.* The effect of total hip arthroplasty surgical approach on gait. *Journal of Orthopaedic Research* 2004;22:44–50.
46. *Masui T, Hasegawa Y, Matsuyama Y, Sakano S, Kawasaki M, Suzuki S.* Gender differences in platform measure of balance in rural community-dwelling elders. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2005;41:201–9.
47. *Freeman M.* Treatment of rupture of the lateral ligament of the ankle. *Journal of Bone and Joint Surgery Br* 1965;47:661–8.
48. *Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D.* Risk factor for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *Journal of American Medical Association* 1989;261:2663–68.
49. *Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D, Fine G.* Predictors of falls among elderly people. Results of two population-based studies. *Archives of Internal Medicine* 1989;149:1628–33.
50. *Nallegowda M, Singh U, Bhan S, Wadhwa S, Handa G, Dwivedi SN.* Balance and gait in total hip replacement: A pilot study. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2003;82:669–77.

Dr. Holnapy Gergely

Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinika

H–1113 Budapest, Karolina út 27.

Tel.: (+36) 1 466-6611