

A TÉRDÍZÜLETI PROTÉZIS HATÁSA A HIRTELEN IRÁNYVÁLTOZTATÁS UTÁNI EGYENSÚLYOZÓ KÉPESSÉGRE KORAI POSZTOPERATÍV IDŐSZAKBAN

Pethes Ákos¹, Kiss Rita M.²

¹Szent János Kórház, Ortopédia-Traumatológiai Osztály

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidak és Szerkezetek Tanszék

pethesakos@gmail.com

Absztrakt

A hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozó képesség a térdízületi kopás következtében romlik. Felmerült az a kérdés, hogy a térdízületi protézisbeültetés utáni korai posztoperatív időszakban a hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozó képesség fejlődik-e és a fejlődés ütemét a feltárás módja befolyásolja-e. Az egyik csoport esetén hagyományos feltárással, a másikonál navigált minimál invazív feltárással végezték a térdízületi endoprotézis beültetését. A dinamikus egyensúlyozó képesség modellezése a hirtelen irányváltoztatási teszttel történt, melyet rugókkal a keret-höz rögzített merev lappal végeztünk. A vizsgált személy két lábon vagy egy lábon a merev lapon állt, majd a merev lap rögzítését feloldottuk. A merev lap mozgása csillapított lengő mozgás, amely a csillapítási számmal jellemezhető. A csillapítást a vizsgált személy egyensúlyozó képessége adja, az egyensúlyozó képességet numerikusan a csillapítási szám jellemzi. A vizsgálatot a műtét előtt, majd a műtét után 6, 12 héttel végeztük. A két betegcsoport értékeit összehasonlítva látható, hogy az egyensúlyozó képesség fejlődésének ütemét lényegesen befolyásolja a feltárás módja, és a navigált, minimál invazív feltárás kedvezőbbnek mutatkozik. Az eredmények arra is felhívják a figyelmet, hogy a korai posztoperatív szakaszban az elesés kockázata növekedett.

Kulcsszavak: teljes térdízületi protézis beültetés, ultrahangalapú mérőrendszer, hirtelen irányváltoztatás, egyensúlyozó képesség, Lehr-féle csillapítási szám

The influence of knee prosthesis for the balancing ability after sudden perturbation in the early postoperative period

Abstract

The balancing ability after sudden perturbation deteriorates in case of osteoarthritis. The question is if in the early postoperative period after total knee arthroplasty the balancing ability after sudden perturbation develops and how this development is influenced by the operating technique. One group of patients was operated by traditional, the other group by minimal invasive navigated method. Modeling the dynamic balancing by the sudden perturbation test was performed by a rigid plate which was fixed by springs to a frame. The subject stood on one or both legs when the plate was unexpectedly released. The movement of the rigid plate is a damped swinging movement, which can be defined by the damping ratio. The damping is achieved by the investigated subject's balancing ability and the balancing ability is defined by the damping ratio. The measurement was performed before and 6 and 12 weeks after the operation. Comparing the values of the two patient groups it seems that the speed of balancing ability improvement is

influenced by the method of exposure. The navigated minimal invasive exposure turns out to be more favourable. The results indicate that the risk of falls is increased in the early postoperative period.

Keywords: total knee replacement, ultrasound-based measurement system, sudden perturbation, balancing ability, Lehr-damping ratio

1. Bevezetés

A népesség előregedésének következtében a csípőízületi kopáshoz hasonlóan a térdízületi kopás (továbbiakban OA) gyakorisága növekszik, és az idős lakosság 1–3%-ánál az OA olyan mértékű, hogy térdízületi protézis beültetése válik indokolttá. A totál térdízületi protézis (továbbiakban TKA) a fájdalmat megszünteti, a funkcionális képességeket részben visszaállítja, de a posztoperatív időszak alatt a járásminta, azaz a járás távolság-, idő- és szögjellegű paramétere^{1–4} a járás szabályosságát jellemző távolság-, idő és szögjellegű paraméterek szórása, relatív szórása^{5–7} lényegesen eltérnek az azonos korú, egészséges személyek értékeitől. Swanik⁸ instabil merev lapon végzett két lábon álló egyensúlyozó vizsgálattal megállapította, hogy TKA után szignifikánsan javul az instabil lapon való egyensúlyozó képesség a műtét előtti értékhez képest. Isaac és munkatársai⁹ megállapították, hogy a stabilometriás jellemzők nemcsak az érintett, hanem a nem érintett lábon állás esetén is javulnak a TKA-beültetés után a műtét előtti értékekhez képest. Az ízületi helyzetérzékelést vizsgáló szerzők^{10–12} szerint a propriocepció TKA-beültetés következtében nem javul, míg más szerzők^{8–9,13–16} egyértelműen javulást mértek.

A térdízületi endoprotézis beültetése után fél évvel az ízületi helyzetérzékelés megegyezik az egészséges személyek ízületi helyzetérzékelésével¹⁷. Ennek oka valószínűsíthetően az, hogy az ízületi felszín és az ízületi tok állapota jóval kisebb befolyással van az ízületi helyzetérzékelésre, mint az ízületi szalagok és az ízületi

let körüli izmok állapota.¹⁷ Az ízületi protézisbeültetés utáni 17. napon a nyomásközéppont által bejárt terület, valamint az előre-hát-ra és oldalirányú mozgása szignifikánsan nagyobb, mint a kontrollcsoporté.¹⁶ A műtét utáni 6. hétre az állásstabilitást jellemző értékek szignifikánsan javulnak, de a kontrollcsoport értékeit még nem érik el.¹⁶ A két lábon állás közben mért állásstabilitási értékek szignifikánsan javulnak a későbbi posztoperatív időszakban is, de a műtét után egy évvel is szignifikánsan rosszabbak a kontrollcsoport értékeihez képest.¹⁸ A műtét utáni 6. hónapban az érintett lábon állás közben mért nyomásközéppont által bejárt terület a műtét előtti értékekhez képest csökken, de a nyomásközéppont által bejárt út hossza esetén a csökkenés nem szignifikáns.⁹

A jelen kutatás célja annak megállapítása, hogy a dinamikus egyensúlyozó képesség hogyan változik OA-ban és a különböző (hagyományos és minimál invazív) feltárású térdízületi protézisbeültetés utáni időszak első három hónapjában. Ennek eldöntéséhez a műtét előtt, valamint a műtét utáni 6., 12. héten végeztük el az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatási tesztet.¹⁹ A dinamikus egyensúlyozó képességet jellemző értékeket összehasonlítottuk a) az azonos korú egészséges személyek értékeivel, b) az OA-ban szenvedő betegek műtét előtti értékeivel, valamint c) a különböző feltárási móddal végzett betegek értékeit egymással. A különböző feltárási módok más-képp érintik az ízületi tokot, az ízület körüli izmokat, és bizonyítottuk, hogy ez lényegesen befolyásolja a járásmintát^{1,20} és a járásválto-

zékonytságot.^{5,21–22} A dinamikus egyenúlyozó képességet lényegesen módosítja az OA.^{8,23} Feltételezhető, hogy a dinamikus egyensúlyozó képesség változása a posztoperatív időszakban különböző. A kapott eredmények befolyásolhatják a TKA utáni klinikai állapot megítélését és az alkalmazott rehabilitációs kezelést.

2. Anyag és módszer

2.1. Vizsgált személyek

A betegcsoportot a Semmelweis Egyetem Ortopédiai Klinikájának várólistájáról választott 20 beteg alkotta, akik a kétirányú röntgenfelvétel alapján a műtét előtt 15°-nál kisebb varus- és 10°-nál kisebb valgustengely-eltéréssel és 15°-nál kisebb flexiós kontraktúrával rendelkeztek. A térdízületi artrózis súlyosságát Kellgren és Lawrence (1957) által leírt radiológiai beosztás alapján határoztuk meg,²⁴ a radiológiai felvételek alapján 15 beteget a 4-es fokozatba, 5 beteget a 3-as fokozatba soroltunk. Mindegyik beteg esetében unilaterális térdízületi kopást diagnosztizáltak, tehát az ellenoldali térd-, mindkét oldali csípőízület és a lumbalis gerinc relatív egészséges, tehát klinikailag tünetmentes volt, és radiológiailag maximum enyhe fokú artotikus jelek mutatkoztak. Minden betegnél TKA-beültetés történt. TKA-n kívül egyéb mozgásszervi sebészi beavatkozás, sérülés nem fordult elő. TKA-szövődmény nem fordult elő. A halló- és egyensúlyozó érzékszerv károsodása vagy perifériás idegkárosodás a vizsgált betegeknél nem fordult elő. Kizárási kritériumok között szerepelt az érintett végtag más ízületén végrehajtott korábbi sebészi beavatkozás és a több ízületet is érintő generalizált gyulladásos sokízületi megbetegedés. Mindkét csoport esetén a beteget a műtét utáni 3. napon kezdtük járattatni és két héttel a műtét után engedjük őket haza. A kórházból való távozás után nem szab-

tunk speciális rehabilitációs követelményeket. Mindegyik vizsgált személy standard posztoperatív kezelésben részesült (fájdalomcsillapítás, gyógytornaprokoll).

A vizsgálatba beválasztott 20 beteget véletlenszerűen 1:1 arányban két csoportba osztottuk. Az I. csoport (a teljes térdprotézis-beültetés hagyományos feltárással történt) 6 férfiból és 4 nőből állt, életkoruk átlaga $68,4 \pm 7,2$ év; testtömegük átlaga $87,7 \pm 8,2$ kg; testmagasságuk átlaga $169,8 \pm 8,6$ cm. A II. csoport (a teljes térdprotézis-beültetés minimál invazív feltárással és Stryker–Leibinger típusú navigációs rendszerrel történt) 2 férfiből és 8 nőből állt, életkoruk átlaga $67,9 \pm 6,7$ év, testtömegük átlaga $74,1 \pm 11,9$ kg; testmagasságuk átlaga $162,2 \pm 12,2$ cm.

A kontrollcsoportot 23 férfi (életkoruk átlaga $60,9 \pm 3,2$ év; testtömegük átlaga $70,4 \pm 9,8$ kg; testmagasságuk átlaga $170,4 \pm 5,8$ cm) és 22 nő (életkoruk átlaga $60,4 \pm 4,1$ év; testtömegük átlaga $69,7 \pm 11,4$ kg; testmagasságuk átlaga $166,7 \pm 3,8$ cm). A kontrollcsoport tagjai nem voltak korlátozva mindennapi mozgásukban. A mozgásvizsgálat előtt elvégzett ortopédiai fizikális 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 térdízületi kopás meglétének kivételével megegyeztek a betegcsoport kritériumaival. A lökéseszt²⁵ eredményeként a kontrollcsoport tagjai közül 4 nő és 6 férfi bal oldala, a többi, 18 nő és 17 férfi jobb oldala volt a domináns.

2.2. Vizsgálómódszer

A dinamikus egyensúlyozó képesség modellezésére az ultrahangalapú, hirtelen irányváltoztatás utáni tesztet használtuk. A hirtelen irányváltoztatás a PosturoMed[®] (Haider-Bio-

swing GmbH, Weiden, Németország) terápiás eszközzel modellezhető.^{19,26–27} Az eszköz lényege, hogy a merev lap (60 × 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 Posturo-Med[®] 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 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 irányváltotatást 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. 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. A mérés frekvenciája 100 Hz. A merev lap mozgását a Win-Posture (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 másodperc után a rögzítő-feloldó elem oldásával a rugókkal felfüggesz-

tett merev lap mozgásba hozása után a vizsgált személynek a mozgó lapon kellett előretékelve 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, 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 2011-es cikkében található meg.¹⁹

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.¹⁹

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

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. 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 domináns) 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 műtét után), a feltárás módja (hagyományos és minimál invazív). Az adatok feldolgozását az SPSS 14 software (SPSS, Chicago, IL USA) segítségével végeztük. A szignifikanciaszintet (p) minden esetben 0,05-re állítottuk be.

3. Eredmények

Minden vizsgált személy elvégezte a teszt mindhárom részét. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. $D < 100\%$ volt minden vizsgált személynél, azaz a lengő lap mozgása csillapított lengés.

Csoport	Nem	Idő	Állás		
			mindkét végtagon	domináns/ nem operált végtagon	nem domináns/ operált végtagon
Egészséges	Férfi	–	4,65 ± 0,33	4,47 ± 0,30	2,90 ± 0,39 ^{a,b}
	Nő	–	4,99 ± 0,29 ^g	4,83 ± 0,28 ^g	3,41 ± 0,31 ^{a,b,g}
Hagyományos feltárás	Férfi	preop.	3,25 ± 0,49 ^c	3,05 ± 0,42 ^c	0,84 ± 0,49 ^{a,b,c}
		6. hét	3,21 ± 0,34 ^c	3,17 ± 0,39 ^c	1,05 ± 0,39 ^{b,c}
		12. hét	3,62 ± 0,37 ^{c,d,e}	3,57 ± 0,35 ^{c,d,e}	1,87 ± 0,35 ^{a,b,c,d,e}
	Nő	preop.	3,20 ± 0,41 ^c	3,12 ± 0,49 ^c	0,88 ± 0,47 ^{a,b,c}
		6. hét	3,08 ± 0,37 ^c	3,04 ± 0,37 ^c	1,08 ± 0,33 ^{a,b,c}
		12. hét	3,67 ± 0,35 ^{c,d,e}	3,60 ± 0,37 ^{c,d,e}	1,91 ± 0,33 ^{a,b,c,d,e}
Minimál invazív feltárás	Férfi	preop.	3,28 ± 0,49 ^c	3,11 ± 0,42 ^c	0,85 ± 0,41 ^{a,b,c}
		6. hét	3,75 ± 0,31 ^{c,d,f}	3,58 ± 0,35 ^{c,d,f}	1,57 ± 0,37 ^{a,b,c,d,f}
		12. hét	4,14 ± 0,37 ^{c,d,e,f}	4,02 ± 0,31 ^{c,d,e,f}	2,09 ± 0,35 ^{a,b,c,d,e,f}
	Nő	preop.	3,38 ± 0,49 ^c	3,24 ± 0,49 ^c	0,99 ± 0,47 ^{a,b,c}
		6. hét	3,41 ± 0,35 ^{c,d,f}	3,79 ± 0,32 ^{c,d,f}	1,59 ± 0,38 ^{a,b,c,d,f}
		12. hét	4,09 ± 0,35 ^{c,d,e,f}	3,99 ± 0,37 ^{c,d,e,f}	2,17 ± 0,34 ^{a,b,c,d,e,f}

1. táblázat. Domináns/nem operált oldal: domináns végtag egészséges személyeknél, betegnekél nem operált (egészséges) végtag

nem domináns/operált oldal: nem domináns oldal egészséges személyeknél, betegnekél operált oldal

^a Szignifikáns különbség a D értékekben a két lábon mért paraméterekhez képest

^b Szignifikáns különbség a D értékekben a domináns/nem operált oldali végtaghoz képest

^c Szignifikáns különbség a térdartrózisos betegek D értékeiben az egészséges kontrollcsoporttal összehasonlítva

^d Szignifikáns különbség a TKA beültetés előtti és utáni D értékekben

^e Szignifikáns különbség a TKA beültetés után 6 héttel és 12 héttel mért D értékek között

^f Szignifikáns különbség a különböző típusú feltárással (hagyományos és minimál invazív) végzett TKA beültetések D értékei

^g Szignifikáns különbség a különböző nemek D értékei között

3.1. A térdízületi kopás hatása az egyensúlyozó képességre

OA-ban szenvedő betegek mindhárom vizsgálati móddal mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan alacsonyabb, mint a hasonló korú egészséges személyeké (1. táblázat). A műtetre váró előrehaladott artrózisban szenvedő oldali végtagon álláskor értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan kisebb volt, mint az egészséges, illetve a mindkét lábon állva mért értékekből számított érték (1. táblázat). OA-s betegeknél a férfiak és nők értékei között nem találtunk szignifikáns eltérést, ami különbözik az egészséges kontrollszemélyek értékeitől, ahol a nemek között szignifikáns különbség jelentkezik (1. táblázat).

3.2. A térdízületi protézis beültetés hatása az egyensúlyozó képességre

Az érintett oldalon történő álláskor mért értékekből meghatározott Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan kisebb, mint a két lábon álláskor és a nem érintett oldalon történő álláskor mért értékekből meghatározott érték a teljes posztoperatív szakaszban (1. táblázat). 12 héttel a műtét után minden mindkét betegcsoport esetén mindhárom vizsgálati móddal mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan magasabb, mint a műtét előtt, de az egészséges kontroll csoport értékeihez hasonlítva szignifikánsan alacsonyabb (1. táblázat). A nemek között szignifikáns különbség protézis beültetés után sem volt kimutatható (1. táblázat).

3.3. A feltárási mód hatása az egyensúlyozó képességre

6 héttel a műtét után a minimál invazív módon operált TKA esetében Lehr-féle csillapítási szám minden esetben – tehát az operált,

az ellenoldali és mindkét lábon is állva nemektől függetlenül – szignifikánsan nőtt a műtét előtti értékekhez képest. A hagyományosan operált betegek esetén a Lehr-féle csillapítási szám 6 héttel a műtét után nem különbözik szignifikánsan a műtét előttihez képest. A minimál invazív feltárással végzett TKA-beültetés után 6 és 12 héttel az operált, az ellenoldali és mindkét lábon mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám szignifikánsan magasabb, mint a hagyományosan operált csoport értékei. Ennek ellenére még 12 héttel a műtét után is a minimál invazív módon operált betegek D értékei szignifikánsan különböznek a egészséges kontrollcsoport D értékeitől.

4. Megbeszélés

Vizsgálataink célja volt tisztázni, hogy a hirtelen irányváltoztatás utáni egyensúlyozó képesség hogyan változik hasonló életkorú kontrollcsoporttal összehasonlítva TKA-beültetés követő korai időszakban. Kérdésként merült fel, hogy a TKA-feltárási módja befolyásolja-e a dinamikus egyensúlyozó képesség javulásának ütemét.

A hagyományos technikával végzett TKA utáni 6. héten a mindhárom vizsgálati móddal meghatározott Lehr-féle csillapítási arány szignifikánsan nem tér el a műtét előtt mért értékektől (1. táblázat), és szignifikánsan kisebb, mint a kontrollcsoport értékei. Korábbi vizsgálatok leírták, hogy a korai időszakban a két lábon állás közben mért statikus egyensúlyozó képesség rosszabb az egészséges személyekénél,¹⁶ de a kutatásaink azt is bizonyították, hogy az érintett oldalon és a nem érintett oldalon történő állás közben meghatározott dinamikus egyensúlyozó képesség sem javul a műtét előtti állapothoz képest, azaz az elérés kockázata igen magas.²⁸ A posztoperatív időszak következő szakaszában a dinamikus

egyensúlyozó képességet jellemző Lehr-féle csillapítási szám folyamatosan növekszik mindhárom vizsgálati módszer esetén (1. táblázat), de a műtét utáni 12. héten sem éri el egyik vizsgálati mód esetén sem a kontrollcsoport értékeit. Ez azt mutatja, hogy a két lábon álláskor az érintett oldal csökkent egyensúlyozó képességét a nem érintett oldal még nem tudja kompenzálni, ami felhívja a figyelmet arra, hogy a műtét utáni 12. héten az elesés kockázata még mindig magas.²⁸ Ennek feltételezhető oka az, hogy az érintett ízületi tok és a kiirtott szalagok egyensúlyozásban játszott szerepét az izmok nem tudják átvenni.²⁹ A nem érintett oldalon és a két lábon álláskor mért értékekből számított Lehr-féle csillapítási szám is csökkent a kontrollcsoport értékeihez képest, ami egybevág Gage³⁰ megállapításával: a kinematikai válaszok unilaterális betegségeknél és műtéteknél bilaterálisan jelentkeznek.

A minimál invazív technikával végzett térdízületi protézisbeültetésen átesett betegek esetén a vizsgált teljes posztoperatív időszakban a dinamikus egyensúlyozást jellemző Lehr-féle csillapítási szám fokozatosan javul a műtét előtti értékekhez képest, és a javulás gyorsabb, mint a hagyományos technikával műtött betegek esetén, de a műtét utáni 12. héten sem éri el egyik vizsgálati mód esetén sem a kontrollcsoport értékeit. Az érintett oldal csökkent egyensúlyozó képességét a nem érintett oldal ennél a műtéti típusnál sem tudja kompenzálni a korai posztoperatív időszakban. Ennek oka lehet a még nem megfelelően regenerá-

lódott ízületi tok, a műtét során sérült izmok nem megfelelő regenerálódása vagy a fájdalom. A két feltárási mód közötti eltérés feltételezhető oka az, hogy a minimál invazív technika esetén az ízületi tok érintettsége jóval kisebb, mint a hagyományos technika esetén.

Mindkét betegcsoport esetén a vizsgált személy neme nem befolyásolta a hirtelen irányváltotatás utáni egyensúlyozó képességet (1. táblázat), amely azt mutatja, hogy az egyensúlyozás módja is eltér a kontrollcsoportétól, vagyis a nemek közti fiziológiás különbség megszűnik.

A rehabilitációs protokollok összeállításánál a csípőízületi protézisbeültetés utáni rehabilitációhoz hasonlóan az ízületi mozgások növelése, az izmok fejlesztése mellett hangsúlyt kell fektetni a dinamikus egyensúlyozó képesség fejlesztésére is. Figyelembe kell venni azt, hogy a műtét utáni 12. héten mindkét feltárási mód esetén a dinamikus egyensúlyozó képesség rosszabb, mint a kontrollcsoport esetén, amely azt mutatja, hogy az elesés kockázata nagy. Más szóval a váratlan helyzetekhez való alkalmazkodás, pl. egyenetlen vagy csúszós talajon való járás képessége a korai posztoperatív szakban még jelentősen elmarad a hasonló korú kontrollcsoportéhoz képest, így a műtét utáni kontrollvizsgálatokon megfontolandó az életkor és a kísérő betegségek hatásának értékelését követően a prolongált gyógytorna és a járást segítő segédeszközök hosszabb alkalmazásának javaslata a balesetek megelőzése céljából.

IRODALOM

1. *Bejek Z, Paróczai R, Szendroi M, Kiss RM.* Gait analysis following TKA: comparison of conventional technique, computer-assisted navigation and minimally invasive technique combined with computer-assisted navigation. *Knee Surgery, Sport Traumatology, Arthroscopy*, 2011;19: 285–91.
2. *Fuchs S, Floren M, Skwara A, Tibesku CO.* Quantitative gait analysis in unconstrained total knee arthroplasty patients. *Int J Rehabil Res* 2002;25: 65–70.
3. *Smith AJ, Lloyd DG, Wood DJ.* Pre-surgery knee joint loading pattern during walking predict the

- presence and severity of anterior knee pain after total knee arthroplasty. *J Orthop Res* 2004;22: 260–6.
4. *Smith AJ, Lloyd DG, Wood DJ.* A kinematic and kinetic analysis of walking after total knee arthroplasty with and without patellar resurfacing. *Clin Biomech* 2006;21:379.
 5. *Kiss RM, Bejek Z, Szendroi M.* Variability of gait parameters in patients with total knee arthroplasty. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy* 2012;doi:10.1007/s00167-012-1965-y.
 6. *McClelland JA, Webster KE, Feller JA.* Variability of walking and other daily activities in patients with total knee replacement. *Gait & Posture* 2009;30:288–95.
 7. *Yakhdani HRF, Bafgi HA, Meijer OG, Bruijn SM, van den Dijkkenberg N, Stibbe AB, van Royen BJ, van Dieen JH.* Stability and variability of knee kinematics during gait in knee osteoarthritis before and after replacement surgery. *Clin Biomech*, 2010;25:230–6.
 8. *Swanik CB, Lephart S, Rubash H.* Proprioception, kinaesthesia and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilised prostheses. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:328–34.
 9. *Isaac SM, Barker KL, Danial IN, Beard DJ, Dodd CA, Murray DW.* Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty. *The Knee* 2007; 14:212–17.
 10. *Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ.* Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint position sense. *J. Neurophysiol* 1983;50:684–7.
 11. *Skinner HB, Barrack RL, Cook SD, Haddad RJ.* Joint position sense in total knee arthroplasty. *J. Orthop. Res* 1984;1:276–83.
 12. *Simmons S, Lephart S, Rubash H, Pifer GW, Barrack R.* Proprioception after unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty on knee joint position sense. *Clin Orthop* 1996; 331:179–84.
 13. *Attfield SF, Wilton TJ, Pratt DJ, Sambatakakis A.* Soft-tissue balance and recovery of proprioception after total knee replacement. *J. Bone Joint Surg Br* 1996;78-B 540–55.
 14. *Warren P, Olanlokun T, Cobb AG, Bentley G.* Proprioception after knee arthroplasty. *Clin. Orthop* 1993;297:182–7.
 15. *Barrett DS, Cobb Ag, Bentley G.* Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J. Bone Joint Surg Br* 1991;73-B:53–6.
 16. *Gauchard GC, Vancon G, Meyer P, Mainard D, Perrin PP.* On the role of knee joint balance control and postural strategies: Effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis. *Gait & Posture* 2010; 32:155–60.
 17. *Ishii Y, Terajima K, Terashima S, Shojiro, Bechtold JE, Laskin RS.* Comparison of joint position sense after total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty* 1997;Aug;541–5.
 18. *Quagliarella L, Sasanelli N, Moaco V, Belgiovine G, Spinarelli A, Notarnicola A, Moretti L, Moretti B.* Relevance of orthostatic posturography for clinical evaluation of hip and knee joint arthroplasty patients. *Gait & Posture* 2011;34: 49–54.
 19. *Kiss RM.* A new parameter for characterizing balancing ability on an unstable oscillatory platform. *Medical Engineering & Physics* 2011; 33:1160–6.
 20. *Pethes Á, Bejek Z, Lakatos T, Kiss RM.* Térdprotézis beültetés után a járás egyes kinematikai paramétereiben bekövetkezett korai változások vizsgálata. *Magy Traumatol Ort* 2010;53(1): 55–65.
 21. *Pethes Á, Kiss RM, Kovács N.* A térdízületi feltárás hatása a járás változékonyságára a korai posztoperatív szakaszban. *Biomechanica Hungarica* 2011;4:36–46.

22. *Pethes Á, Kiss RM.* The Effect of Knee Joint Exposure on Variability of Gait Parameters in the Early Postoperative Period. *Biomechanics* 07–09. November 2011. Pittsburgh, USA.
23. *Kiss RM.* Effect of severity of knee osteoarthritis on the variability of gait parameters. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2011;21: 695–703.
24. *Kellgren JH, Lawrence JS.* Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 1957; 16:494–502.
25. *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.
26. *Boer J, Mueller O, Krauss I, Haupt G, Axmann D, Horstman T.* Effect of a sensory-motor exercise program for older adults with osteoarthritis or prosthesis of the hip using measurements made by PosturoMed oscillatory platform. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 2010;33: 10–5.
27. *Müller O, Günther M, Krauß I, Horstman T.* Physical characterization of the therapeutic device Posturomed as a measuring device—Presentation of a procedure to characterize balancing ability. *Biomedizinische Technik* 2004;49:56–60. (in German, Abstract in English)
28. *Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D.* Risk factor for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *J. of Am Med As* 1989;261:2663–8.
29. *Freeman M.* Treatment of rupture of the lateral ligament of the ankle. *J. Bone Joint Surg Br* 1965;47:661–8.
30. *Gage WH, Frank JS, Prentice SD, Stevenson P.* Postural responses following a rotational support surfaces perturbation, following knee joint replacement: Frontal plane rotations. *Gait & Posture* 2007;25:112–20.

A kutatást az OTKA K083650 számú pályázata támogatta. A szerzők köszönetüket fejezik ki Prof. Dr. Szendrői Miklós és Dr. Bejek Zoltán PhD. kollégáknak a műtétekben és a mérésekben való közreműködésben.

Dr. Pethes Ákos

Szent János Kórház, Ortopédia-Traumatológiai Osztály
1121 Budapest, Diósárok 3.
Tel.: (+36) 1 458-4603