

A NYIROKREDUKCIÓS KEZELÉS EREDMÉNYESSÉGÉNEK MÉRÉSE A JÁRÁS ANALÍZISSEL

Hampel Katalin Erzsébet¹, Pálya Zsófia², Kiss Rita M.²

¹ Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

katalin.hampel@gmail.com

DOI: 10.17489/2018/2/01

Absztrakt

A nyirokredukciós kezelés hatásának mérése fontos, hiszen az kihat a rehabilitációs program alakítására és lehetőséget ad a beteg/betegség követésére. A rendszeresen alkalmazott mérési módszerek segítenek abban, hogy értékeljük a kezelés hatékonyságát, motiválóan hatnak a betegekre és a kezelő terapeutákra. A végtagok térfogatának mérése egyszerűnek tűnhet, habár a pontos mérést nem könnyű kivitelezni, a végtag összetett geometriai felépítése miatt. Vannak, akik a bőr feszességét, vagy hőmérsékletét mérik, mások a vízi immerziós módszert alkalmazzák. Célunk ebben a vizsgálatban, az alsó végtag a funkcionális megközelítésből fakadóan, a járás elemzése, annak érdekében, hogy információt szerezzünk a nyirokredukciós kezelés hatékonyságáról. Ezen vizsgálat során az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetben egy Zebris-alapú műszerezett futópadon egyszerűsített járásvizsgálatot végeztünk a nyirokredukciós kezelés előtt és után egy oldali érintettségű, különböző stádiumban lévő betegeknél. A kezelés hatékonyságát az így kapott távolság-, idő jellegű járási paraméterek, nyomás és erőviszonyok elemzésével vizsgálatuk.

Kulcsszavak: alsó végtagi nyiroködéma, járásanalízis, mozgáskövetés

Measure the effectiveness of lymphoedema treatment by gait analysis

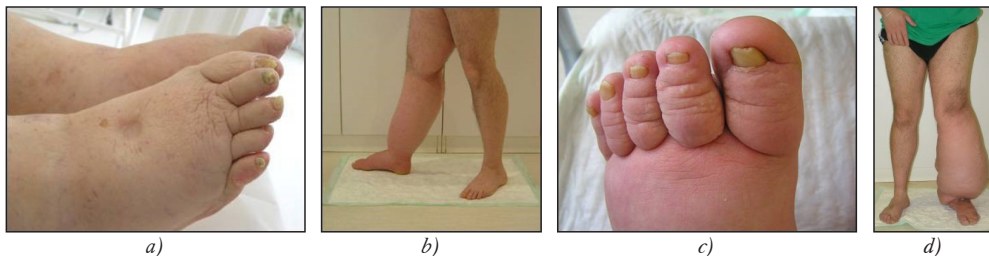
Abstract

Measuring the result of lymphoedema treatments is important because the effects of the rehabilitation program become more evident follow-ups. Regularly applied measuring methods help to evaluate the efficiency of the treatments, motivate the patients and their therapist and make it possible to compare the quality of different health care providers. Measuring the volume of limbs seem to be quite simple, though the exact size is not easy to determinate, because of the complex geometrical structure of the limbs. Some would like to measure tightness or temperature of the skin, others use the water immersion method. Our goal in this present article is to try another approach, the gait analysis, in order to gain information on the effectiveness of lymphatic reduction therapy. During the investigation a pilot study was carried out at the National Medical Rehabilitation Institute by a Zebris-based instrumented treadmill. Before and after the treatment we tested patients of the lower limb lymphoedema with in one-side oedema and different phase of conditions. The resultant geometrical, phases and timing gait parameters, pressure and force awaking in the foot were considered in order to examine the effectiveness of lymphatic reduction therapy.

Keywords: lower limb lymphoedema, gait analysis, motion capture

Bevezetés

A nyiroködéma egy aluldiagnosztizált, kevésbé ismert, krónikus betegség, amely kezelés nélkül biztosan progrediál, súlyos szövődeményeket okozva rontja az életminőséget és fogyatékosághoz vezet.^{1,2} A végtagméret növekedése zavarhatja a mobilitást és befolyásolhatja a testképét, kihat a fizikai és pszichoszociális állapotra. Kiváltképpen az önellátást, a háztartást, a foglalkozást, a szocializációt érintő témákban, a mozgás iránti kedvet limitálva vezet az életminőség csökkenéséhez.³⁻⁵ A betegség prevalenciáját világszinten 0,13-2%-ra becsülik,¹ Magyarországon ezzel kapcsolatos felmérést még nem végeztek.



1. ábra. Nyiroködéma stádiumai.
a) II stádium; b) és c) III. stádium; d) IV. stádium

Nyiroködéma akkor alakul ki, amikor a nyirokrendszer nem képes a szövetekből elszállítania nyirokköteles anyagokat és folyadékot, amelyek ezért a szövetekben tartósan panganak.^{2,4} Az ödémaképződésnek számos patofiziológiai folyamat lehet az oka: a kapillárisok vénás szájában a hidrosztatikus nyomás emelkedése, a plazmaféhérvérjék kolloidozmotikus nyomásának a csökkenése, a kapillárisok permeabilitásának a fokozódása, nátriumretenció, nyirokkeringési zavara.^{2,4} Szövetteni szempontból a nyiroködéma egy krónikus gyulladásos állapotnak felel meg. Ennek során a lymphocyták, histiocyták citokineket (IL-6, IL-8) és növekedési faktorokat termelnek, amelyek a környező szövetek proliferációját idézik elő.⁶ Így a betegség progressiójához, szövődemények kiala-

kulásához vezetnek. A betegség lefolyásában négy stádiumot különböztetünk meg. Az I. stádiumban a betegség nem szokott diagnózisra kerülni, mivel ilyenkor az ödéma nem tartós, pihenésre spontán eltűnik. A II. stádiumban az ödéma laza szerkezetű, az ujjbenyomatot megtartja (1.a. ábra). Ha a kezelés ekkor kezdődik meg, akkor a beteg tartósan tünetmentessé válhat, bizonyos életmódi megkötésekkel. Hosszabb fennállás után, a III. stádiumban az ödéma megkeményedik, kötőszövetesen átalakul, az ujjbenyomatot ekkor már nem tartja meg (1.b. és c. ábra). Az ödémás terület felett a bőr kezdetben normális színű majd sápadtabb, fokozatosan egyre szürkésebb színű. Hyperkeratosis, papillomatosis a III. stádium-

tól kezdve jelenhet meg. IV. stádiumban alakul ki az elephantiasis, a végtag alaktalanná válik, a hám megvastagodik (1.d. ábra). Nyiroködémára jellemző a kéz- és lábujjak hurkaszerű megvastagodása, a kézhát, lábhát cipőszerű duzzanata, az ujjak tövében, csuklónál, bokánál mély, csecsemőráncok kialakulása.^{2,4,6}

Oki terápia nincs, tüneti kezelés azonban a szövődemények és a betegség progressiójának elkerülése miatt élethosszig szükséges. Alapvető fontosságú a betegség korai felismerése és a kezelés minél előbbi megkezdése.^{4,5} A komplex nyirokrekució terápia empirikusan kidolgozott, több komponensű módszer a limfológiában, amelynek legfontosabb komponense a manuális nyirokdrenázs. Ennek

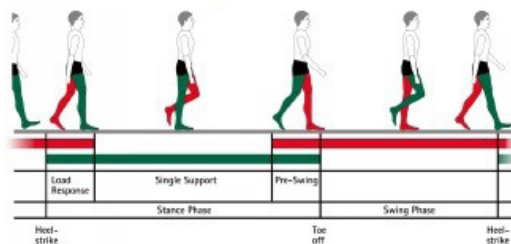
a technikának az alapjait az 1930-as években Vodder dolgozta ki, amelynek lényege az, hogy a regionális nyirokközpontok manuális aktivizálásával a nyirokcsomókra drenáló hatást gyakorolnak, melyek direkt szívó hatást fejtenek ki a beléjük torkolló perifériás nyirokerekre; illetve a kiegészítő fogások alkalmazása révén a törzs és végtagok bőrén a nyirokelvezetést serkentik. A cél a felgyülemlett nyirokfolyadék elvezetése és a szisztémás keringésbe való visszajuttatása.^{2,6} A komplex nyirokredukciós terápia további komponensei: a kompressziós terápia több rétegű bandázsolással illetve kompressziós harisnya viselése, speciális gyógytorna végzése és a rendszeres bőrápolás. A nyirokredukciós kezelés eredményességének numerikus mérésével a kezelés hatékonyságát ellenőrizhetjük, és a beteget az intenzív kezelések közötti periódusban is követhetjük. Számos mérési módszer terjedt el, amely elsősorban a végtagok morfológiájának mérésére helyezi a hangsúlyt. Ezek hátrányai, hogy időigényesek, nagy a személyzet igényük és kevésbé pontosak.^{2,7} Jelenleg kutatás célja, hogy bizonyítsuk az egyszerűsített futópádon történő járásanalízis használhatóságát a nyiroködéma kezelés hatékonyságának elemzésére. Hipotézisünk, hogy a nyiroködéma betegség és a komplex kezelése a járás paramétereit befolyásolja. A kutatás jelen fázisában egy pilot-study jellegű kutatást végeztünk a módszer használhatóságának feltárására.

Anyag és módszer

Vizsgálatunk pilot-study jellegű, ezért a betegek pontos beválasztási és kizárási kritériumai nem voltak rögzítve. A vizsgálatban való részvétel két feltétele, hogy a vizsgált személyeknek alsó végtagi nyiroködémájuk legyen, valamint a járáshoz sem testközeli, sem testtávolsági segéd-eszközöket ne használjon. A vizsgálatba 21 alsó végtagi nyiroködémás beteget vontunk be, akik egy vagy mindkét oldali érintettséggel, a betegség II., III., IV. stádiumban voltak. (A vizs-

gált betegek átlagéletkora 60,0 év, átlagos testtömege kezelés előtt 98,8 kg, kezelés után 97,4 kg volt.) Jelen kéziratban kizárólag az egyoldali érintettségű betegek járását elemezzük. Ebbe a csoportba 5 beteg tartozott (átlagéletkoruk 47,0 év, átlagos testtömegük kezelés előtt 79,2 kg, kezelés után: 77,2 kg volt). A betegek kórházi kezelése 2 - 4 hétig tartott, az ödéma mértékétől függően (átlagosan 19,6 nap). A kórházi kezelés során minden munkanapon 30-45 percig tartó manuális nyirokdrenázsban részesültek a betegek. Ezt követően helyezték fel a gyógytornászaink a többrétegű kompressziós pólyákat. A kompressziós pólyák a nap végéig maradtak fenn. A felhelyezett pólyában a betegek napi 45 perces speciális tornagyakorlatokat végeztek. A nap végén a betegek levették a kompressziós pólyákat. A speciális gyógytorna a légző torna, gerinc torna és keringés javító torna elemeiből adódott össze. A gépi pneumatikus kompressziós kezelésnek számos kontraindikációja van, mely miatt a vizsgálatban szereplő betegek közül csak néhány betegnél lehetett alkalmazni. A komplex nyirokredukciós kezelés tehát számos különböző elemből épülhet fel, mely kezelés minden esetben egyénre szabott. A kezelés végét a mobilizálható nyiroködéma eltűnése jelentette, melyet minden esetben orvosi vizsgálat erősített meg, ekkor a bőr és bőr alatti kötőszövet konzisztenciáját, ráncolhatóságát vizsgáltuk és hasonlítottuk össze az ellenoldali, hasonló helyzetű régióval, valamint kerestük az ujjbenyomatot tartó ödéma jelenlétét. Legjobb tudásunk szerint Magyarországon egy Lymphoedema Centrumban sem használnak objektív műszert ennek meghatározására. A műszeres mérés alatt a betegek nem viseltek sem kompressziós öltözetet, sem cipőt vagy egyéb lábbelit.

A mozgásvizsgálati mérések 2014-ben az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetben (továbbiakban OORI), egy Zebris FDM-T v 1.14 típusú műszerezett futópádon történtek. A kutatást az Intézet 3/2016/10/25 számon en-



Geometry

Foot rotation, degree	L	11,8±1,8	-17°	17°
		11,2±1,7		
	R	5,1±0,7		
		5,9±1,1		
Step length, cm	L	47±4	130 cm	
		58±1		
	R	39±4		
		49±1		
Stride length, cm		86±7	130 cm	
		107±2		
Step width, cm		8±1		
		8±1		

Phases

Stance phase, %	L	59,2±1,5	100 %
		62,0±0,4	
	R	66,8±0,8	
		68,4±0,7	
Load response, %	L	12,4±0,6	
		14,1±0,3	
	R	13,6±0,9	
		15,9±0,5	
Mid stance, %	L	33,0±0,9	
		31,7±0,9	
	R	40,7±1,4	
		38,2±0,7	
Pre-Swing, %	L	13,6±0,8	
		15,8±0,7	
	R	12,6±0,6	
		14,3±0,5	
Swing phase, %	L	40,8±1,5	
		38,0±0,4	
	R	33,2±0,8	
		31,6±0,7	
Double stance phase, %		26,0±0,9	
		30,1±0,5	

2.a ábra. A rögzített távolság jellegű járási paraméterek és a belőlük számított lépés ciklus támaszfázisa és lendítő fázisa, jobb és bal oldalon, kezelés előtt (fehér háttér) és kezelés után (szürke háttér)

Step time, sec	L	0,82±0,04	2,3 sec
		0,99±0,02	
	R	0,69±0,02	
		0,84±0,02	
Stride time, sec		1,51±0,06	2,3 sec
		1,83±0,02	
Cadence, steps/min		80±3	40 steps/min
		66±1	
Velocity, km/h		2,1±0,1	3 km/h
		2,1±0,0	

2.b ábra. A járás idő jellegű paramétereit kezelés előtt (fehér háttér) és kezelés után (szürke háttér): lépés idő jobb és bal oldalon, lépésciklus ideje, lépésszám, sebesség

gedélyezte. A vizsgált személyek a kezelési sorozat előtt és után mindkét esetben külön-külön szabadon választott sebességgel sétáltak a futószalagon, a nekik kényelmes sebesség mellett. A mérés megkezdése előtt a páciens egy percen át sétált futópadon, majd megszakítás nélkül további 10 másodpercig tartott a mérés. A futópad a talpnyomáseloszlást 100 Hz frekvenciával rögzítette. A mérési eredményekből a rendszer saját feldolgozó programja több biomechanikai paramétert rögzített: a lépéshosszt, a lépésciklus hosszát, a lépés szélességét, a lábfej elfordulási szögét, a lépés és a lépésciklus idejét, a lépésszámot, a járás sebességét, a lendítő-, a támaszfázis százalé-

ki:

ahol k_1, k_2, \dots a végtag cm-ben mért kerülete egy adott mérési helyen, a szomszédos mérési helyek távolsága 4 cm.

A végtagtérfogat méréseket az OORI Lymphoedema Centrumában 2013 óta rendszeresen – a napi rutin feladatainkba illesztve – használjuk a betegek állapotának követésére. A módszer előnye az egyszerűsége és az alacsony eszközigény. Hátránya viszont az, hogy időigényes és sok lehet a mérési hiba, ha a mérőszalag a végtag tengelyére nem pontosan merőlegesen helyezik el.

	Végtag térfogat			Testtömeg		
	kezelés előtt	kezelés után	változása	kezelés előtt	kezelés után	változása
1.beteg	9875,47 ml	8053,54 ml	1821,93 ml	62,60 kg	61,70 kg	0,90 kg
2.beteg	14615,84 ml	12787,46 ml	1828,38 ml	83,50 kg	83,50 kg	0,50 kg
3.beteg	31498,67 ml	24890,90 ml	6607,70 ml	124,00 kg	120,00 kg	4,00 kg
4.beteg	8129,30 ml	7089,07 ml	1040,30 ml	54,40 kg	54,20 kg	0,20 kg
5.beteg	12133,97 ml	10202,47 ml	1931,50 ml	71,60 kg	70,80 kg	0,80 kg
átlag	15250,65 ml	12604,69 ml	2645,96 ml	79,22 kg	78,04 kg	1,28 kg
szórás	9403,74 ml	7209,20 ml	2243,40 ml	27,33 kg	25,87 kg	1,54 kg

1. táblázat. A betegek testtömeg és végtag térfogat értékei a kezelés előtt és után

kos megoszlását, a talp nyomáseloszlását és a nyomásközéppont által megtett utat (2. ábra). Az előláb elfordulási szögén (foot rotation) a lábfej hossz tengelye és a járás iránya által bezárt szögét értjük.

A számított paraméterek statisztikai vizsgálata során a kezelés előtt-után értékeket egymintás párosított t-próbával, érintett-nem érintett oldalt kétmintás t-próbával hasonlítottuk össze. A szignifikancia szint minden esetben $\alpha=0,05$ volt. A járásvizsgálatokkal közel egy időben a végtagok végtérfoagait is rögzítettük, melyeket a terület mérések alapján a Kuhnke-formulából számítottuk

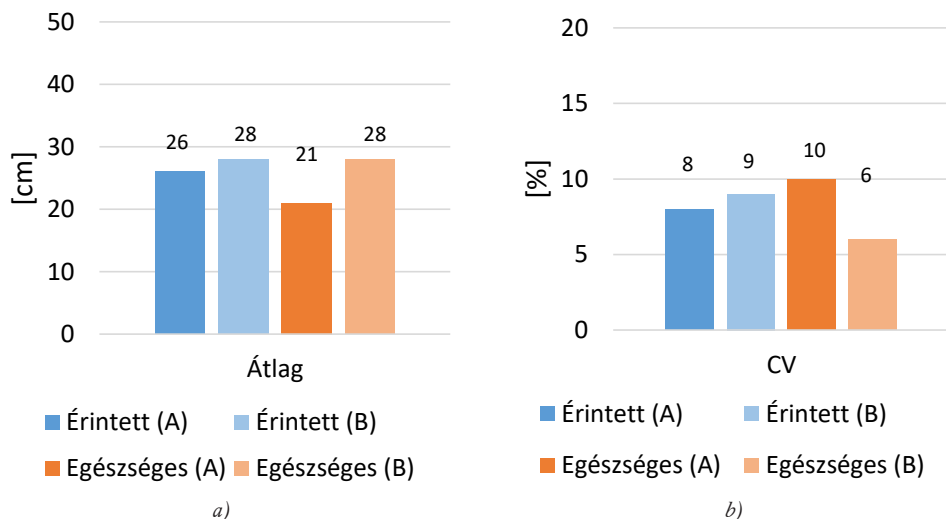
$$\sum V = \frac{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + \dots + k_n^2}{\pi}$$

Eredmények

A betegek testtömege a kezelés végére átlagosan 1,28 kg-mal csökkent, míg a végtagok térfogata átlagosan 2645,96 ml-rel lett kevesebb. (1. táblázat)

Az eredményeket járásanalízis szempontjából kétféle megközelítésből értékeltük. Egyrészt a járási paraméterek átlaga tájékoztatást adott a járás átfogó képéről (3.a ábra). Másrészt a járás variabilitását az átlagos és eltérési adatokkal számított variációs együtthatóval (CV) lehetett becsülni (3.b ábra).

A kezelés hatására az egyoldali érintettséggű betegek esetében az egészséges oldal lépéshossza, lépésidőtartama és nyomásközéppont hossza



3. ábra. a) a lépéshossz változása (A) kezelés előtt és (B) kezelés után;
b) talajfogás időtartalma (A) kezelés előtt és (B) kezelés után

szignifikánsan változott. Az egészséges oldal lépéshossza átlagosan 21 centiméterről 28 centiméterre javult, a lépés ciklus időtartalma (stride time) 1 s-ról 2 s-ra nőtt. A nyomásközéppont hossza átlagosan 148 mm-ről 153 mm-re nőtt. Javult a talajfogás időtartamának szabályossága is. Ennek az lehet az oka, hogy a kezelés hatására a járás bizonyos, mindkét (egészséges és beteg) oldaltól egyaránt függő paraméterei, azaz a járás frekvenciája (85-ről 73-ra csökkent az egy perc alatti lépésszám) és a nyomásközéppont által megtett út szabályossága javult. Az érintett oldalon a nyomásközéppont által megtett út szignifikánsan változott: az átlagosan 65 mm-ről 75 mm-re nőtt, közeledett az egészséges értékekhez (4. ábra). Ez azt jelenti, hogy az alkalmazott kezelésnek a gyógytorna komponense, az egészséges oldal járásképet és szabályosságát javította, de ez nem volt elegendő az érintett oldal járásképeinek és járásszabályosságának megváltoztatásához. A nyomásközéppont által megtett út megváltozásának oka a testsúly csökkenésével is magyarázható.

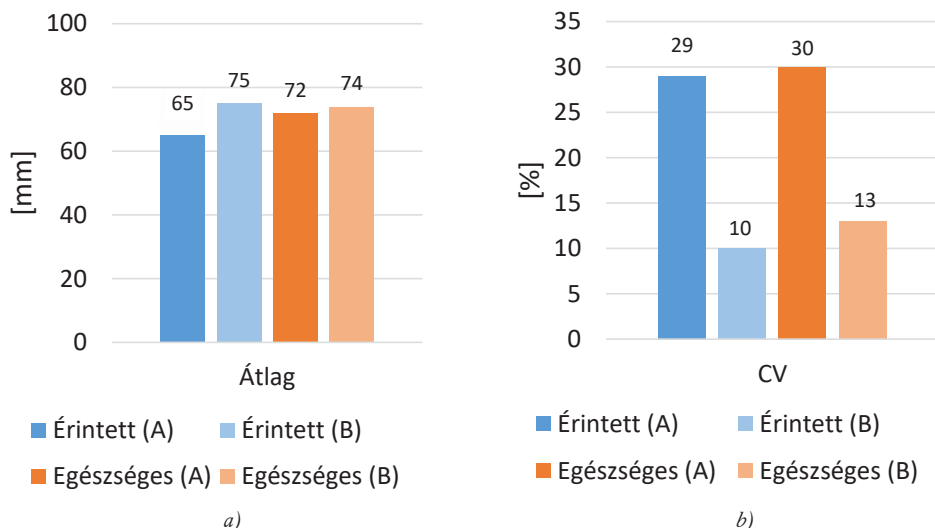
Az egyoldali érintett betegek esetében lehe-

tőség volt a kezelés előtt és a kezelés után az egészséges és beteg oldal összehasonlítására. A kezelés előtt az érintett láb elfordulási szöge szignifikáns eltérést, 15 fokot mutatott az egészséges értékek átlagos 10 fokához képest. A kezelés után a láb elfordulási szöge (16 fok) és annak szabályossága is szignifikánsan eltért.

A kezelés után a két oldal lépéshossz szabályossága és a nyomásközéppont által megtett út hossza szignifikánsan eltér. Az érintett oldalon a lépéshossz 26 cm-ről 34 cm-re nőtt átlagosan. Az érintett oldal nyomásközéppont által megtett útja átlagosan 65 mm-ről 75 mm-re nőtt, ami közelített az egészséges oldal nyomásközéppont által megtett út átlagához.

Megbeszélés

A jelenlegi kutatás célja, hogy egyoldali érintett betegek eredményeinek összehasonlításával bizonyítsuk az egyszerűsített futószalagon történő járásanalízis használhatóságát a nyiroködéma kezelés hatékonyságának elemzésére. Az eredményeink azt mutatják, hogy a nyiroködéma megváltoztatja a járás para-



4. ábra a) nyomásközéppont által megtett út az egy láb támaszfázis alatt (A) kezelés előtt és (B) kezelés után; b) nyomásközéppont által megtett út szabályossága (A) kezelés előtt és (B) kezelés után

métereit és a redukciós kezelés hatékonysága egyszerűsített járásvizsgálattal jól követhető. A mérési és számított jellemzői azt is megmutatták, hogy a nyirokrekreduciós kezelés gyógytorna része az érintett oldal járását szignifikánsan nem változtatja meg, de hatása az egészséges oldali végtagnál megjelenik.

Eredmények alapján célszerű járásanalízist több sebességen is elvégezni. A szabadon vá-

lasztott sebességet a vizsgálat megkezdése előtt 10 m hosszú folyóson való járással lehetne megállapítani, és a vizsgálatot ezen és ennél gyorsabb és lassabb sebességnél is el kellene végezni. Az esetszámokat úgy kellene megválasztani, hogy mindegyik csoport alkalmas legyen a statisztikai elemzésre. Célszerű kizárni azokat a betegeket, akik obesitasban vagy az ízületek arthrosisából adódó betegségcsoportok valamelyikében érintettek.

IRODALOM

1. *Moffatt CJ, Frankš PJ, Doherty D. et al.* Lymphoedema: an underestimated health problem. *QJM* 2003;96(10): 731-8.
2. *International Lymphoedema Framework.* Best Practice for Management of Lymphoedema. International Lymphoedema Framework Consensus Document. MEP Ltd, London 2006.
3. *McWayne J, Heiney SP.* Psychologic and social sequelea of secondary lymphoedema. *Cancer* 2005;104(3):457-66.
4. *Stirczer G.* Krónikus lymphoedema. *LAM* 2004;14(8): 562-9.
5. *Fialka-Moser V et al.* The role of physical and rehabilitation medicine specialist in lymphoedema. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2013;56: 396-410.
6. *Daróczy J.* Nyirokoedema – A nyirokrendszer leggyakoribb betegsége. Budapest: K.u.K. Kiadó 2009.
7. *Belgrado JP, Bracale P, Röh N, Rosiello R, Cangiano A, Bates J, Moraine JJ.* Lymphoedema: What can be measured and how...overview. *The European Journal of Lymphology and related problems* 2010;Vol 21(61): 3-9.

Ezúton is szeretném megköszönni Daróczy Judit Professzor asszonynak, hogy felkeltette érdeklődésemet a nyiroködéma betegség iránt. Köszönettel tartozom Stirczer Gabriella Főorvosnőnek († 2018) segítőkészségéért, a munkám során keletkező szakmai kérdésekben való útmutatásáért. Végül szeretném kifejezni köszönetemet a Promobil Zrt.-nek, akik rendelkezésre bocsájtották Zebris típusú járás analízáló műszerüket, amely nélkül ez a vizsgálat nem jöhetett volna létre.

Hampel Katalin Erzsébet

Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet

H-1121, Budapest, Szanatórium u. 19.

Tel.: (+36) 1 391-1900