

## AZ ORTINNO HIP&KNEE REHABILITÁCIÓS BERENDEZÉS HATÉKONYSÁGÁNAK ÉRTÉKELÉSE JÁRÁSVIZSGÁLÓ RENDSZERREL CEREBRÁL PARETIKUS BETEGEK ESETÉN

Csernátony Zoltán<sup>1</sup>, Manó Sándor<sup>1</sup>, Pálinkás Judit<sup>2</sup>, Csámer Loránd<sup>1</sup>, Lei Zhang<sup>1</sup>, Tasi Krisztina<sup>3</sup>, Soósné Horváth Hajnalka<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem Általános Orvostudományi Kar, Ortopédiai Tanszék, Biomechanikai Laboratórium

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Népegészségügyi Kar

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Klinikai Központ, Ortopédiai Klinika



DOI: 10.17489/biohun/2022/2/559

### Absztrakt

Hazánkban mintegy évi ötezer térdprotézis műtéten átesett beteg mellett egy másik, igen jelentős betegcsoport is a térd teljes nyújthatóságának elmaradásával küzd. Ezek az ún. cerebrál paretikus (CP) betegek, akiknél általában a perinatális időszakban bekövetkezett különböző súlyosságú agykárosodás okoz testszerte tónuszavart, ami a térdízület esetében a szemiflektált helyzet állandósulását jelenti.

A térdízületi extenziós deficit leküzdésére egy olyan rehabilitációs berendezést készítettünk, amely az ülő, vagy az ágy szélén fekvő beteg alsó végtagját a boka-láb régióban egy speciális saroktartóban rögzítve, és így felfüggesztve tartja. A felfüggesztést úgy alakítottuk ki, hogy önbeálló módon a talpél függőleges, és ennek megfelelően a térdhajlítás haránttengelye vízszintes lesz. Amennyiben ez a helyzet megvalósul, és az így felfüggesztett végtagot ciklikusan megemeljük/ejtjük, az ejtés végpontját elérve a térdízület hátsó passzív rögzítő struktúráiban, illetve a fokozott izomtónusú térdhajlító izmokban egy nyújtó hatás lép fel. Ennek repetitív alkalmazása tapasztalataink alapján elősegíti a térdízület kívánatos teljes nyújtásának elérését.

A készülék megalkotásánál eredendően az alapvető cél a térdprotézis műtétet követő flexiós kontraktúra megelőzése, kezelése volt. A térdprotézis műtétek Covid-járvány kialakulása miatti leállítására okán került át figyelmünk a cerebrál paretikus betegek irányába. A mérésorozatot egy pilot study előzte meg, melynek során szerzett tapasztalatokra alapozva 2021 tavaszán kezdtük el a kezeléseket és a műszeres utánkövetést 28 betegen.

A mérések eredményei alapján általánosságban elmondhatjuk, hogy az OrtInno Hip&Knee egy jól használható rehabilitációs berendezés, amely ilyen rövid, mindössze kéthetes kezelési idő alatt

**\*Levelező szerző elérhetősége:** Debreceni Egyetem Általános Orvostudományi Kar, Ortopédiai Tanszék, Biomechanikai Laboratórium, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1. **E-mail:** [soosne.hajnalka@med.unideb.hu](mailto:soosne.hajnalka@med.unideb.hu) **Tel.:** +36 30 226-4351

**Citáció:** Csernátony Z, Manó S, Pálinkás J, Csámer L, Lei Z, Tasi K, Soósné HH. Az OrtInno Hip&Knee rehabilitációs berendezés hatékonyságának értékelése járásvizsgáló rendszerrel cerebrál paretikus betegek esetén. *Biomech Hung* 2022; 15(2):60-70.

**Beérkezés ideje:** 2022.10.21. **Elfogadás ideje:** 2022.12.15.

is már kedvező eredményeket hozott a kezelt betegek alsóvégtagi mozgástartományát illetően. Ezt mind a fizikális vizsgálatok, mind a Diers 4D Motionlab rendszerrel vett járásadatok is alátámasztják. Ami azonban még ennél is fontosabb, hogy szinte kivétel nélkül minden kommunikációképes beteg és ápolóik, szüleik kedvező hatásokról számolnak be a készülék kapcsán.

Ugyanakkor a vizsgálat sorozat arra is rámutatott, hogy a kezelés felfüggesztése sok (120-ból 61) esetben az állapot romlását idézte elő, azaz nagyon fontosnak tűnik a kezelés folyamatos biztosítása a beteg részére.

**Kulcsszavak:** térd flexiós kontraktúra, CP, rehabilitációs berendezés

#### EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE ORTINNO HIP&KNEE REHABILITATION DEVICE IN THE CASE OF PATIENTS WITH CEREBRAL PALSY USING GAIT ANALYSIS SYSTEM

##### Abstract

In addition to the 5000 knee replacement operations performed annually (Hungarian data), another very significant group of patients is also struggling with the lack of full knee extension. These are the so-called cerebral paretic (CP) patients, in whom brain damage of varying severity in the perinatal period usually causes a body-wide tonus disturbance, which in the case of the knee joint means the persistence of a semi-reflected position.

To overcome the knee joint extension deficit, we have designed a rehabilitation device that keeps the lower limb of the patient, either seated or lying with the buttocks on the edge of the bed, fixed in a special heel support in the ankle-foot region and thus suspended. The suspension is designed in such a way that the sole of the foot is self-adjusting and the axis of knee flexion is horizontal. If this position is achieved and the suspended limb is cyclically lifted/depressed, a stretching effect occurs in the posterior passive anchorage structures of the knee joint and in the increased muscle tone knee flexor muscles when the end point of the depression is reached. Its repetitive application has been shown to help achieve the desired full stretch of the knee joint.

The device was originally designed to prevent and treat flexion contracture following knee replacement surgery. It was the cessation of knee replacement surgery due to the development of the Covid epidemic that led to a shift of attention towards cerebral paretic patients. A pilot study preceded the measurement series, and based on the experience gained, we started treatment and instrumental follow-up in 28 patients in spring 2021.

In general, the results of the measurements show that OrtInno Hip&Knee is a well-used rehabilitation device that has already produced positive results in terms of lower limb range of motion in the treated patients in such a short treatment period of only two weeks. This is confirmed by both physical examinations and gait data taken with the Diers 4D Motionlab system. More importantly, almost without exception, all communicative patients and their carers and parents report positive effects of the device.

At the same time, the study also showed that in many (61 of 120) cases the suspension of treatment led to a worsening of the condition, which means that it seems very important to ensure that the patient continues to receive treatment.

**Keywords:** knee flexion contracture, CP, rehabilitation device

## BEVEZETÉS

A térdízület funkciója az evolúció során a két lábra állással alapvetően megváltozott. A négy lábón járó emlősök esetében a térdízület viszonylag rövid erőkarok, azaz arányaiban az emberénél jóval rövidebb *femur* és *tibia* között helyezkedik el. Ezzel szemben az emberi térd testünk legnagyobb ízülete, és ráadásul a hosszú *femur* és *tibia* révén a legnagyobb erőkarokkal is rendelkezik. Így a négylábú emlősök normál helyzetűnek tekinthető szemiflektált térdhelyzete nálunk embereknel nyugalmi helyzetben kórosan nagy ízületi terhelést jelent. A normál állás során azonban testünknek van egy rendkívül energiatakarékos helyzete, melynek része a teljesen nyújtott térd. Ilyenkor a teherviselő ízületek, így a térd körüli izmok is csak finom beállítódási mozgásokat végeznek, nincs valódi tartó funkciójuk.<sup>1</sup>

Ha azonban szándékosan vagy kóros ízületi viszonyok miatt a térd álláskor többé-kevésbé hajlított helyzetben van, akkor mind a térdextenzorok, mind a -flexorok állandó munkát végeznek, így stabilizálva az adott helyzetet. A terhelés szempontjából ez hozzáad a testsúlyból származó terheléshez, valamint az állandó feszülés miatt a térd körüli izmok kifáradásával jár.

A térdprotézis műtétet igénylő artrotikus térdek műtét előtt a legtöbbször már ilyen szemiflektált helyzetben állnak. A protézis műtét végeztével a beteg teljesen kinyújtható térdrel kerül ki a műtöböl. Okát nem tudjuk, de egy-két napon belül több-kevesebb extenziós elmaradással állunk szemben, amit a jól vezetett fizioterápia is sokszor csak huzamosabb kezeléssel és gyakorlatoztatással tud megszüntetni. A térdmozgató berendezések alkalmazása a normál posztoperatív kezelési protokoll részét képezi, mellyel a beteghez igazított paraméterekkel alternáló nyújtó-hajlító mozgatózás végezhető, ráadásul a szaksze-

mélyzet aktív fizikai közreműködése nélkül. A sokszor nem megfelelő klinikai eredmény háttérét kutatva munkacsoportunknak sikerült bebizonyítania, hogy ezek az ún. CPM (*Continuous Passive Motion*) berendezések csak skálázásuk szerint biztosítanak teljes nyújtást, a valóságban azonban az extenziós szakasz nem teljes.<sup>2</sup>

Az évi ötezer térdprotézis műtéten átesett páciens (magyarországi adat) mellett egy másik, igen jelentős betegcsoport is a térd teljes nyújthatóságának elmaradásával küzd. Ezek az ún. cerebrál paretikus (CP) betegek, akiknél általában a perinatális időszakban bekövetkezett különböző súlyosságú agykárosodás okoz testszerte tónuszavart, ami a térdízület esetében a szemiflektált helyzet állandósulását jelenti. Huzamos ideig fennálló szemiflektált helyzet egy idő után a rossz izombalansz mellett a folyamatot súlyosbító ízületi tok, ízületi közei ín, és akár a térd körüli bőr zsugorodását is okozza. A problémát számos szerző elemezte, azonban általánosan elfogadott megoldás mindeddig nem született.<sup>3-11</sup> Mindkét betegcsoport kezelésére, illetve rehabilitációjára egy olyan mechanizmust fejlesztettünk ki, amely a térd teljes nyújtását a gravitáció segítségével hívásával javítja.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A térdízületi extenziós deficit leküzdésére egy olyan rehabilitációs berendezést készítettünk, amely az ülő, vagy az ágy szélén fekvő beteg alsó végtagját a boka-láb régióban egy speciális saroktartóban rögzítve és így felfüggesztve tartja. A felfüggesztést úgy alakítottuk ki, hogy önbeálló módon a talpél függőleges, és ennek megfelelően a térdhajlítás harántengelye vízszintes lesz. Amennyiben ez a helyzet megvalósul, és az így felfüggesztett végtagot ciklikusan emeljük/ejtjük, az ejtés végpontját elérve a térdízület hátsó passzív rögzítő struktúráiban, illetve a fokozott izomtónusú térd-

hajlító izmokban egy nyújtó hatás lép fel. Ennek repetitív alkalmazása elősegíti a térdízület kívánatos teljes nyújtásának elérését.

A sarkánál megtámasztott alsó végtag az ülő, vagy fekvő beteg esetében a combtő ágyszéli helyzete a comb alátámasztás nélküli helyzetét biztosítja, ami a hatásmechanizmus szempontjából fontos körülmény.

Több „deszkamodell prototípus” megépítését és klinikai kipróbálását követően professzionális környezetben pályázati támogatásból 10 olyan prototípust sikerült megépítenünk, amely már számos vonatkozásban közelít a rutin klinikai bevezethetőség irányába (1. ábra).

A Debreceni Egyetem Kutatás-Értékelési Bizottságának engedélyével (engedélyszám: DE RKEB 5248-2019) ezeket a berendezéseket is klinikai vizsgálatba vontuk, ezáltal mind térdprotetizált, mind CP-s betegeken alkalmazni volt hasznos és pozitív visszacsatolást nyújtó eredményeket nyerni.

Az OrtInno Hip&Knee megalkotásánál eredendően az alapvető cél a térdprotézis mű-

tétet követő flexiós kontraktúra megelőzése, kezelése volt. A térdprotézis műtétek Covid-járvány kialakulása miatti leállítása okán került át figyelmünk a cerebral paretikus betegek irányába.

Ennél a betegcsoportnál az alapbetegséggel összefüggésben fokozatosan kialakult és hosszú ideje fennálló flexiós térdkontraktúra mértékének csökkentése, és ezáltal az állapot súlyosságától függően az ápolhatóság könnyítése, vagy a járóképesség javítása volt a célunk. A mérésorozatot egy pilot study előzte meg, melynek során szerzett tapasztalatokra alapozva 2021 tavaszán kezdtük el a kezeléseket és a műszeres utánkövetést. A vizsgálat célja a kezelés hatékonyságának, azon belül a kedvező hatás megjelenése idejének, annak mértékének, majd a kezelés felfüggesztése után a hatás fennállásának, azaz a recidiva megjelenése idejének megállapítása volt.

### Betegcsoportok

Három betegcsoportot alakítottunk ki a mérések típusa szerint. Az önállóan járásképes betegek közül, akiket csak lehetett, a fizikális vizsgálat mellett a Diers 4D Motionlab (Diers GmbH, Schlangenbad, Németország) járásvizsgáló rendszerrel történő mérésekbe vontuk be. A járásképtelen betegek csoportja a második: az ő esetükben EMG (FreeEMG, BTS Bioengineering, Milánó, Olaszország), és fizikális vizsgálatokat végeztünk. A harmadik csoport tagjain csak fizikális vizsgálatot végeztünk el. Alapvetően három fázist különítettünk el: a kezelés előtti (1. fázis), a két héttel a kezelés utáni (2. fázis), valamint a két hét kezelés és egy hét kezelés nélküli időszakot követő (3. fázis) periódust.

A beválasztási kritériumok szerint fizikális vizsgálatba Cerebral paresis diagnózissal rendelkező páciensek vonhatók be és szükséges a vizsgálatba bevont személy (vagy annak törvé-



1. ábra. Az OrtInno Hip&Knee rehabilitációs berendezés

nyes képviselője) hozzájárulása a vizsgálathoz. A kritériumok alapján 28 beteget vizsgáltunk. EMG vizsgálatot 4 beteg és 3 egészséges kontrollszemélyen végeztünk. Kritériumaink szerint a vizsgálatba Cerebral paresis diagnózissal rendelkező páciensek voltak bevonhatóak, akiknek (vagy törvényes képviselőjüknek) a hozzájárulása volt szükséges.

Diers mozgásanalizáló rendszer segítségével 13 páciens vizsgáltunk, előzetesen felállított kritériumaink alapján rendelkezniük kellett Cerebral paresis diagnózissal, hozzá kellett járulniuk a vizsgálathoz, illetve a páciensek képesnek kellett lennie testtávolsági segédeszköz nélküli járásra.

## VIZSGÁLATI PROTOKOLL

### Fizikális vizsgálat

Az alsóvégtag fizikális vizsgálatait a hagyományos ortopédiai protokoll szerint szakorvos végezte mindkét oldalon: csípő esetében flexiót, extenziót, addukciót, abdukciót, kirotaíciót és berotaíciót mértünk, térd esetében flexiót és extenziót/hyperextenziót, boka esetében pedig plantár-, illetve dorzálflexiót. A vizsgálat minden esetben háton fekvé történt.

### Diers 4D Motionlab vizsgálatok

A Diers mozgásanalizáló berendezéssel történő vizsgálat 3 alkalommal történt: a kezelést megelőzően, majd a 2 ill. 3 hetes kezelést követően és a kezeléseket befejezte után egy héttel. A vizsgálat egyrészt statikus – tehát álló helyzetben, másrészt dinamikus – tehát járás közben történő – mérésekből állt, fókuszálva a páciensek mindkét oldalára. A járásvizsgálat (*gait analysis*) sebessége minden esetben 1 km/h volt. Ez az a tempó, mely minden páciens számára vállalható, kivitelezhető volt. Minden járásvizsgálat alkalmával (járás és állás közben) végeztünk talpnyomásmérést (Pedogait) is.

### EMG vizsgálatok

Az EMG vizsgálatokat a térd hajlító és feszítő izmaira fókuszálva végeztük el. Az izomaktivitások mérése BTS Bioengineering FreeEMG eszközzel, egy laptopon futó EMG analyzer szoftver segítségével történt a kezelés előtt, majd két hét kezelést követően a következő eljárás szerint.

FreeEMG érzékelőket helyeztünk el az érintett oldalon a m. rectus femoris, m. tibialis anterior, m. biceps femoris caput longus és a m. gastrocnemius lateralis izmokra.

A következő mozgások végrehajtása során az izomaktivitás folyamatos mérését végeztük el: háton fekvé a sarok felemelésével és levegőben tartásával térdhajlítás és nyújtás elvégzése 5 alkalommal, és háton fekvé a térd nyújtott helyzetében a sarok felemelése és a levegőben tartása 5 másodpercig. Mindezeket a kezelést elindítása után 10 másodperccel 15 másodpercig, majd 15 perc kezelést letelte előtt közvetlenül, még kezelés közben 15 másodpercig, illetve a 15 perc kezelés befejezése után. A vizsgálat végeztével az érzékelőket eltávolítottuk, majd a mérési adatokat feldolgoztuk, a fájlokat archiváltuk.

## EREDMÉNYEK

### Fizikális vizsgálatok

Az összesítés szerint 131 paraméter változott pozitív irányban, azaz nőtt, 108 paraméter változatlan maradt, és mindössze 49 esetben volt csökkenés, azaz mozgásbeszűkülés. A változások átlaga és szórása az [1. táblázat](#) szerint alakult.

### Diers 4D Motionlab

A dinamikus járásvizsgálatok során az alsóvégtagi nagyízületek maximális szögeinek változásai a [2.](#) és [3. ábra](#) szerint alakultak.

A járás közben mért szögértékváltozásokat és a megfigyelt járásparaméterek változását mind a 1-2, mind a 2-3 fázisokra vonatkozóan a [2. táblázatban](#) foglaltuk össze.

A növekvő paraméterek száma az 1-2 fázisok között mindenütt nagyobb, mint a csökkenő

**1. táblázat.** A fizikális vizsgálat során mért paraméterek változása a kezelés előtti állapothoz képest

Paraméter	Átlag (°)	Szórás (°)
Térd flexió (jobb oldal)	-0,8	9,3
Térd extenzió (jobb oldal)	1,9	4,5
Térd flexió (bal oldal)	2,5	11,0
Térd extenzió (bal oldal)	2,6	5,6
Csípő flexió (jobb oldal)	9,7	12,0
Csípő extenzió (jobb oldal)	-1,1	7,6
Csípő abdukció (jobb oldal)	10,0	12,0
Csípő addukció (jobb oldal)	3,6	13,7
Csípő kirotáció (jobb oldal)	7,2	12,0
Csípő berotáció (jobb oldal)	7,2	9,2
Csípő flexió (bal oldal)	2,5	18,1
Csípő extenzió (bal oldal)	-1,9	3,8
Csípő abdukció (bal oldal)	5,8	10,8
Csípő addukció (bal oldal)	3,9	13,0
Csípő kirotáció (bal oldal)	5,8	10,3
Csípő berotáció (bal oldal)	8,1	10,2

**2. táblázat.** A járásparaméterek értékeinek változása az különböző fázisok között

Paraméter	1-2 közötti változás		2-3 közötti változás	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
csípő flexió (°)	-0,33	5,99	-2,83	3,71
csípő extenzió (°)	0,08	4,66	1,42	4,44
térd flexió (°)	2,83	10,50	5,33	7,27
térd extenzió (°)	0,75	8,40	-3,67	9,48
boka plantárflexió (°)	-1,33	5,93	-3,33	5,73
boka dorsálflexió (°)	-1,42	6,65	0,25	4,09
COP oscillation átlag (cm)	-0,36	1,54	-0,17	1,65
COP oscillation szórás (cm)	0,20	1,01	0,31	1,83
Gait line length átlag (cm)	3,23	6,27	-2,23	8,26
Gait line length szórás (cm)	-1,95	9,85	1,44	4,41

paramétereké, míg a 2-3 fázis között éppen fordítva alakul a trend ([3. táblázat](#)).

## EMG vizsgálatok

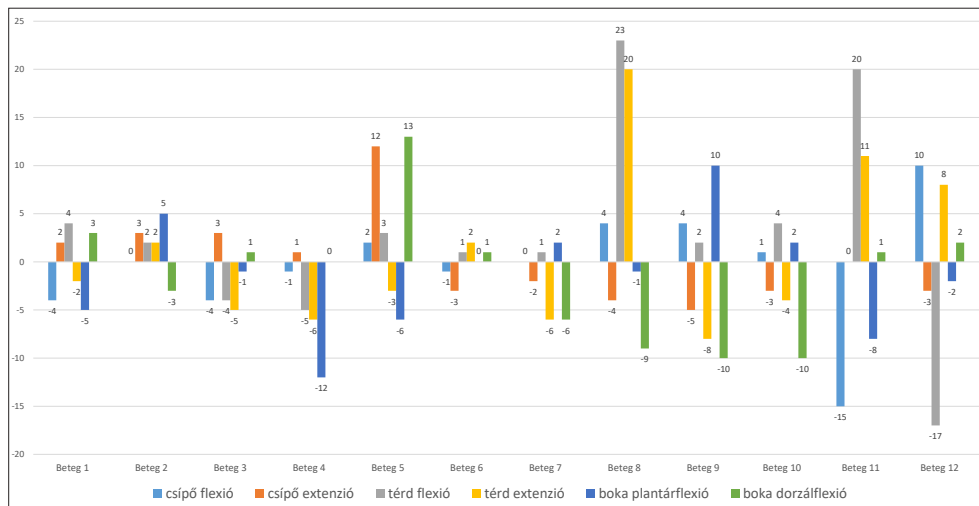
Az EMG vizsgálatok alkalmával különböző mozgásformák során mértük a térd hajlító és feszítő izmai maximális aktivitási értékeinek arányát. A vizsgálatsorozat alkalmával, ahol lehetett, megnéztük a kezeléseket kezdetén és két hét kezelést követően az aktivitás-arányokat, és ezek növekedésének, illetve csökkenésének mértékét határoztuk meg. (Emellett elvégeztük a méréseket egy három fős egészséges kontroll csoporton is, és velük is összehasonlítottuk az adatokat.)

A [4. táblázatban](#) az egyes feszítő-hajlítóizom aktivitási arányok változását foglaltuk össze. Mivel a kezelés elsősorban a térdhajlító izmok lazítását szolgálja, a feszítő/hajlító izomaktivitás-arány növekedése esetén a feszítő izmok aktivitása arányosan növekszik, azaz ebben az esetben beszélhetünk a helyzet javulásáról.

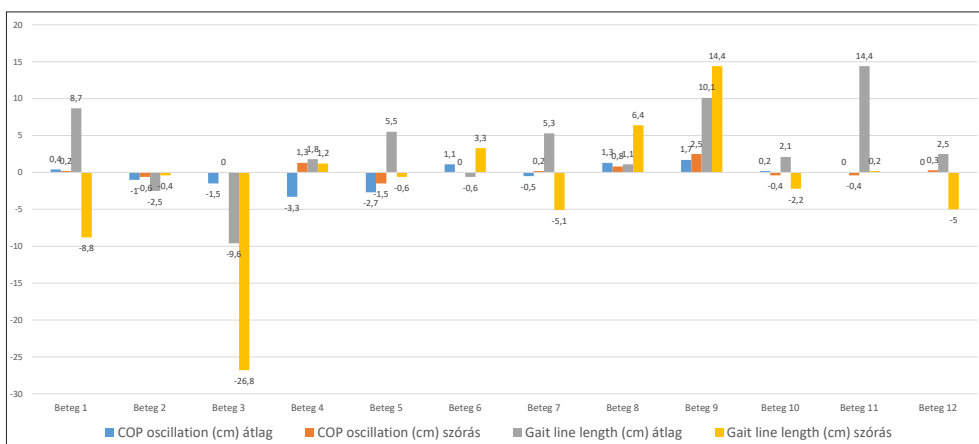
14 esetben növekedést, 16 esetben csökkenést mértünk két hét kezelést követően. Ugyanakkor az átlagos növekedés 0,59-es szórás mellett 63,6% lett, míg az átlagos csökkenés ennél jóval kisebb, 36,2%-ra adódott, 0,22-es szórással.

**3. táblázat.** A növekvő, csökkenő és változatlan paraméterek alakulása a járásvizsgálatok eredménye alapján

Paraméter	1-2 fázis közötti változás			2-3 fázis közötti változás		
	Minden paraméter	Flexió- extenzió	COP és gait line	Minden paraméter	Flexió- extenzió	COP és gait line
Növekvő paraméterek száma	59	34	25	47	27	20
Csökkenő paraméterek száma	52	33	19	61	35	26
Nem változó paraméterek száma	9	5	4	12	10	2



**2. ábra.** Az 1. és 2. fázis közben mérhető szögekre vonatkozó változások járáskor (°)



**3. ábra.** A járásvizsgálat közben mért COP (Center of Pressure) oldalirányban mért kitérése és a lépés vonalhossz (Gait line length) változása az 1. és 2. fázis között leérkezés közben (cm)

A kontrollcsoporthoz képest a betegek izom-aktivitás-arányaik a 4. ábra szerint alakultak.

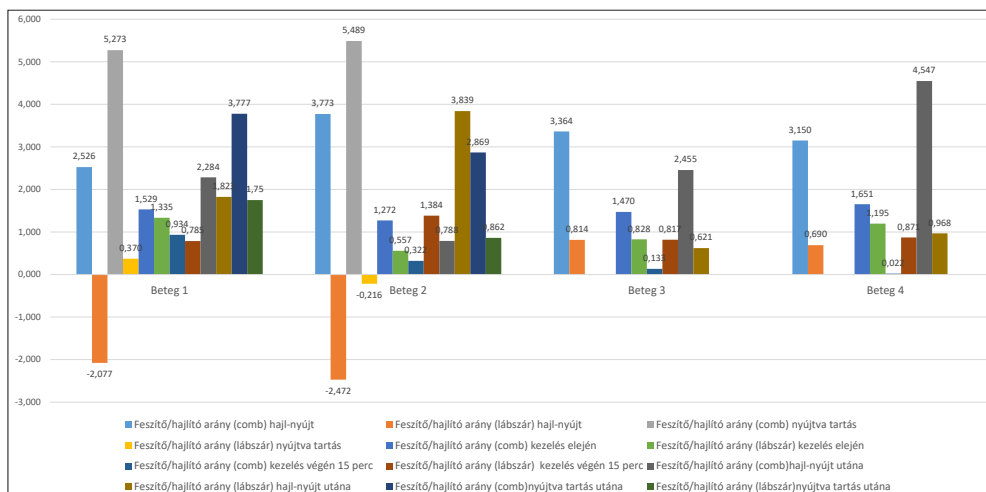
**MÉGBESZÉLÉS**

A térd teljesen nyújtott helyzete a fiziológias, minimális energiát igénylő testtartás egyik alapkritériuma. Kóroktól függetlenül ennek helyreállítása sokszor nehéz, és sok fáradságot

igénylő feladat, melynek rehabilitációs eszköze elméletileg adott az ún. CPM berendezések által, gyakorlatilag azonban a teljes térdnyújtás tekintetében inefektív. A probléma kezelésére az általunk kidolgozott berendezés hatékonynak bizonyult a vizsgálatainkban megcélzott betegcsoporton, a cerebrál paretikus flexiós térdkontraktúras betegeknél. Ez utóbbiaknál épp a betegség etiopatogeneziséből követ-

**4. táblázat.** Az egyes izomaktivitás-arányok százalékos változásának alakulása a kezelés előtt és két hét kezelés követően elvégzett EMG mérések eredménye alapján. Azokat az értékeket, ahol növekedést tapasztaltunk, zöld háttérrel jelöltük.

Paraméter	Beteg 1	Beteg 2	Beteg 3	Beteg 4
Feszítő/hajlító arány (comb) hajlítás-nyújtás	127,2%	46,2%	-34,3%	-5,7%
Feszítő/hajlító arány (lábszár) hajlítás-nyújtás	-6,0%	-38,4%	7,8%	-39,3%
Feszítő/hajlító arány (comb) nyújtva tartás	-	-	12,2%	-
Feszítő/hajlító arány (lábszár) nyújtva tartás	-	-	20,0%	-
Feszítő/hajlító arány (comb) kezelés elején	-51,7%	138,1%	171,5%	-53,3%
Feszítő/hajlító arány (lábszár) kezelés elején	-79,5%	-33,8%	-61,8%	45,9%
Feszítő/hajlító arány (comb) 15 perc kezelés végén	-26,3%	52,8%	-14,9%	7,7%
Feszítő/hajlító arány (lábszár) 15 perc kezelés végén	-43,9%	-14,8%	-61,6%	47,2%
Feszítő/hajlító arány (comb) hajlítás-nyújtás 15 perc kezelés után	-	-	4,3%	-
Feszítő/hajlító arány (lábszár) hajlítás-nyújtás 15 perc kezelés után	-	-	-14,6%	-
Feszítő/hajlító arány (comb) nyújtva tartás 15 perc kezelés után	-	-	161,4%	-
Feszítő/hajlító arány (lábszár) nyújtva tartás 15 perc kezelés után	-	-	48,1%	-



**4. ábra.** A betegek feszítő/hajlító izomaktivitás arányainak alakulása a kezelés után az egészséges kontrollcsoport átlagaihoz képest



kezően flexiós csípőkontraktúra is fennáll, azonban a fekvé kezelés az általunk kifejlesztett berendezéssel egyidőben hat az azonos alsóvégtagi kinetikus láncot alkotó csípőízület nyújtásra is.

### Fizikális vizsgálatok

A fizikális vizsgálatok minden egyes bevont beteg esetén el lettek végezve, így ez ad a legátfogóbb képet a betegek állapotáról. Ugyanakkor, azt is meg kell említenünk, hogy a Diers és EMG műszeres vizsgálatokhoz képest a szubjektív tényező itt érvényesül a legnagyobb mértékben. Ezen felül fontos tudni, hogy a beteg pillanatnyi idegállapota, hangulata is befolyásolhatja a mérést, hiszen ettől függően „befeszülhet”, vagy éppen elernyedhet. Az is előfordulhat, hogy az egyik mérésnél nagyon „befeszül”, míg a másik mérés alkalmával éppen ellenkezőleg, így az ily módon nyert adatok összehasonlításába jelentős torzítás kerülhet.

Az összesítést áttekintve alapvetően azt láthatjuk, hogy jóval több esetben nőtt a mozgástartomány, mint ahány esetben csökkent, és a növekedés mértéke is nagyobb, mint a csökkenésé. A térdre, mint elsődleges célízületre vonatkozóan ez fokozottan igaz, az extenzió mértéke kapcsán a többség esetén átlagosan mintegy 7° mértékű javulást mértünk két hét kezelést követően. (1. táblázat)

Nagyon érdekes, hogy a javulás mértéke és aránya a csípő esetén még kedvezőbben alakult: a mért paraméterek fele javult, és mindössze 15%-ánál detektáltunk romlást. (1. táblázat).

### Diers 4D Motionlab vizsgálatok

Mind a nagyízületek, mind a COP/Gait line length szempontjából azt tapasztaltuk, hogy az 1. és 2. fázis közötti különbségek, amikor

a két hét kezelés utáni állapotot hasonlítottuk a kiindulási állapothoz, alapvetően pozitívak voltak, a két hét utáni állapot nagyobb mozgástartományt mutatott a kezdeti állapothoz képest. A normál járás paramétereikhez közeledtünk a kezelésnek köszönhetően (2. és 3. táblázat).

Ugyanakkor, a 2. és 3. fázis közötti összehasonlítás számai inkább csökkenést mutattak, ami azt jelenti, hogy az egyhetes kihagyásnak köszönhetően sajnos, a mozgástartomány beszűkülése irányába történik a változás (2. és 3. táblázat).

### EMG vizsgálatok

Az EMG eredmények azt mutatják, hogy a feszítő/hajlító izomaktivitás arány változása tekintetében nem volt egyértelmű javulás. Az arány 14 esetben javult és 16 esetben romlott, azonban a javulás mértéke duplája volt a romlás átlagos értékének. A kontroll csoporttal történő összehasonlításakor arra jutottunk, hogy szinte minden esetben a betegek feszítő/hajlító izomaktivitás aránya nagyobb lett a kezelés után, mint az egészséges önkénteseknél (4. táblázat, 4. ábra). A nagy szórások azonban arra mutatnak rá, hogy a folyamat pontosabb elemzéséhez jóval több beteg bevonása szükséges.

Sajnálatos módon a 2021-ben bevezetett Medical Device Regulation (MDR) a legtöbb orvostechnikai eszköz és új terápiás eljárás bevezetését nemzetközi viszonylatban hihetetlen mértékben megnehezítette. Az általunk kifejlesztett, a meglévő CPM berendezések hátrányait kiküszöbölő eszköz a fenti eredmények alapján nagyon ígéretes, de a piac irányába történő továbblépést is nagymértékben hátráltatja ez a jelentős szigorításokat tartalmazó rendelkezés. Így jelenleg a működő prototípusainkkal a széleskörű alkalmazás esélyét ugyan elvesztettük, de a megfelelő etikai engedélyek és

saját beteganyagunk felvilágosított beleegyező alapján történő kezelése további adat- és információgyűjtést tesz lehetővé, egyidejűleg az esetleges műszaki problémák helyben történő felismerésének és elhárításának lehetőségével.

### KÖVETKEZTETÉS/AJÁNLÁS

A mérések eredményei alapján általánosságban elmondhatjuk, hogy az Ortinno Hip&Knee egy jól használható rehabilitációs berendezés, amely ilyen rövid, mindössze kéthetes kezelési idő alatt is kedvező eredményeket hozott a kezelt betegek alsóvégtagi mozgástartományát illetően. Ezt mind a fizi-

kális vizsgálatok, mind a Diers 4D Motionlab rendszerrel vett járásadatok is alátámasztják. Ami azonban még ennél is fontosabb, hogy szinte kivétel nélkül minden kommunikációképes beteg és ápolóik, szülei kedvező hatásokról számolnak be a készülék kapcsán. A járásképp javulása mellett mentális pozitív hatásai is vannak a berendezésnek, esetenként még a beszédkészség javulásával is összefüggésbe hozható a kezelés hatása. Ugyanakkor a vizsgálat sorozat arra is rámutatott, hogy a kezelés felfüggesztése sok esetben az állapot romlását idézte elő, azaz nagyon fontosnak tűnik a kezelés folyamatos biztosítása a beteg részére.

**A szerzők részvétele:** Konceptió: Cs.Z., M.S. Metódus: Cs.Z., M.S., P.J., S.H.H. Vizsgálat: Cs.Z., M.S., S.H.H., L.Z., T.S., Cs.L. Kézirat: Cs.Z., M.S., P.J., S.H.H.

**Köszönetnyilvánítás:** A szerzők köszönetet mondanak a Debrecen Nagytemplomi Református Egyházközség Immanuel Otthona és a Debreceni Szociális Szolgáltató Központ gyógytornászainak a mérések során nyújtott segítségért.

**Támogatás:** A projekt a GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2017-00225 projekt keretein belül, a Pénzügyminisztérium és az Európai Unió támogatásával valósult meg.

**Összeférhetlenség:** Nincs

**Rövidítések:** CP - Cerebral Paresis, CPM - Continuous Passive Motion, COP - Center of Pressure, EMG - Electromyography, MDR - Medical Device Regulation.

### IRODALOM

1. Carini F, Mazzola M, Fici C, Palmeri S, Messina M, Damiani P, et al. Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. *Acta Biomed.* 2017;88(1):11-6.
2. Mano S, Palınkas J, Szabo J, Nagy JT, Baço K, Csernatony Z. Application of a vibrating device for the prevention of flexion contracture after total knee arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015;25(1):167-72.
3. Theis N, Korff T, Mohagheghi AA. Does long-term passive stretching alter muscle-tendon unit mechanics in children with spastic cerebral palsy? *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2015;30(10):1071-6.
4. Fosdahl MA, Jahnsen R, Kvalheim K, Holm I. Stretching and progressive resistance exercise in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Pediatr Phys Ther.* 2019;31(3):264-71.
5. Bar-On L, Aertbelien E, Molenaers G, Desloovere K. Muscle activation patterns when passively stretching spastic lower limb muscles of children with cerebral palsy. *PLoS One.* 2014;9(3):e91759.
6. Fosdahl MA, Jahnsen R, Kvalheim K, Holm I. Effect of a combined stretching and strength training program on gait function in children with cerebral palsy, GMFCS Level I & II: A randomized controlled trial. *Medicina (Kaunas).* 2019;55(6).

7. *Smania N, Bonetti P, Gandolfi M, Cosentino A, Waldner A, Hesse S, et al.* Improved gait after repetitive locomotor training in children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2011;90(2):137-49.
8. *Kalkman BM, Bar-On L, O'Brien TD, Maganaris CN.* Stretching interventions in children with cerebral palsy: Why are they ineffective in improving muscle function and how can we better their outcome? *Front Physiol.* 2020;11:131.
9. *Tornberg AB, Lauruschkus K.* Non-ambulatory children with cerebral palsy: effects of four months of static and dynamic standing exercise on passive range of motion and spasticity in the hip. *PeerJ.* 2020;8:e8561.
10. *Ahmadizadeh Z, Amozade Khalili M, Simin Ghalam M, Mokhlesin M.* effect of whole body vibration with stretching exercise on active and passive range of motion in lower extremities in children with cerebral palsy: A randomized clinical trial. *Iranian Journal of Pediatrics.* 2019;29(5):e84436.
11. *Arndt B, Leidecker E, Androkityné KK.* Kontraktúra oldása passzív nyújtással cerebral paresis-es gyermekeknél. *Egészség-Akadémia.* 2018;9(1):45-58.