

Amputáltak testtudata és állásbiztonsága

Doktori tézisek

Mayer Ágnes Andrea

Semmelweis Egyetem

Semmelweis Egyetem Testnevelés és Sporttudományi Kar

Sporttudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Tihanyi József egyetemi tanár DSc

Opponens: Dr. Nagykáldi Csaba egyetemi docens CSc

Dr. Dénes Zoltán orvos igazgató, egyetemi docens PhD

Szigorlati bizottság elnöke: Dr. Sipos Kornél egyetemi tanár CSc

Szigorlati bizottság tagjai: Dr. Barabás Anikó egyetemi docens CSc

Dr. Kullmann Lajos főigazgató CSc

Dr. Pavlik Gábor egyetemi tanár DSc

Budapest, 2011

BEVEZETÉS

Magyarországon évente megközelítőleg 7000 amputációt végeznek, túlnyomó részben alsóvégtagon, vaszkuláris (arteriosclerosis és angiopathia diabetica, 66%) indikációval, 60 év feletti férfibetegeken. Az életkor előre haladtával, a betegségek esélye is nő, a fizikai aktivitás csökken. Ezt a folyamatot negatív irányba befolyásolja, hogy mire az amputációra sor kerül, a beteg erőnléte és terhelhetősége a többnyire komoly fájdalmakat okozó végtag, a megelőző érműtétek és a hosszas kórházi tartózkodás, valamint a gyakori kísérő betegségek miatt tovább csökken. Gyakran, csaknem minden beteggel előfordul elesés, akár protézisben, akár nélküle. Veszélyes egyrészt a sérülékeny csonk miatt, másrészt a magasabb életkorban gyakori oszteoporózis miatt, mely növeli a csípőtáji törés esélyét. Az amputációt követő mozgásterápia egyik fő szempontja a koordinációs és egyensúlyi képességek fejlesztése speciális és járásgyakorlatok segítségével. A terápia során a páciens megtanulja, hogy a művégtag helyzetének érzékelése, és a járás megváltozott propiocepciót igényel. Továbbá a megfelelő protézishasználat feltétele a protézis testsémába való beépülése. A betegek nagy része meglévőnek érzi elvesztett végtagját. Ez a fantomjelenség, mely a testséma és a testtudat eltérésének ismert példája. Amputált páciensek sikeresebb rehabilitációja érdekében szeretnénk új adatokat szolgáltatni egyoldali és kétoldali amputáltak állásstabilitásával kapcsolatban, továbbá feltárni, hogy a protézisviselés milyen kapcsolatban áll testtudattal és a testsémával, és ez hogyan változik az amputáció óta eltelt idő függvényében.

CÉLKITŰZÉSEK

A vizsgálatok céljai

Kutatásunk két területre terjedt ki, amely során egy- és kétoldali amputáltak állásstabilitását, testséma és testtudat jellemzőit tettük vizsgálatunk tárgyává.

Az állásstabilitás vizsgálat céljai a következők voltak:

- Egy új statikus stabilometriás változó, a stabilogram mintavételezett pontjainak 95 %-át tartalmazó karakterisztikus kör sugara, R, bevezetése a testlengés mértékének komplex megítéléséhez.
- Jobb és baloldali, amputáltak testlengés irányának és a regressziós egyenes hajlásszögének meghatározása az egyensúlyozási stratégia jellemzésére.

- Az egészséges és alsóvégtagi amputált emberek közötti különbségek felfedése a különböző stabilometriás változók alapján.
- Az állásbiztonságot jellemző változók meghatározása és összehasonlítása az első ellátott és a gyakorlott protézisviselő amputáltaknál.
- Az egyoldali és kétoldali amputáltak állásstabilitásának összehasonlítása.
- A kéthetes protézis használat hatásának megállapítása.
- A vizuális kontroll jelentőségének meghatározása az állásstabilitás változóira.
- Az egyoldali amputáltak az ép és érintett oldali végtagjának szerepe az egyensúly fenntartásában.
- A test súlyerő megosztásának vizsgálata a két alsó végtag között egy és kétoldali amputáltaknál.
- A finomkoordináció vizsgálata egyoldali és a kétoldali amputáltaknál.

Tanulmányoztuk a megváltozott test és művégtag használat hatását a testsémára és testtudatra, fantomérzetek jellegét, intenzitását, lokalizációját, továbbá a fantomvégtag térbeli elhelyezkedésének és kiterjedésének vizsgálata alapján a testséma morfológiai változását.

Kutatási célok:

- A fantomvégtag akaratlagos mozgása és a fantomfájdalom közötti kapcsolat feltárása.
- A balesetet szenvedett és az érbetegség következtében amputált személyek fantomérzetei között hasonlóság és/vagy különbség meghatározása
- A protézisviselés időtényező szerepének meghatározása a testtudatra, a fantomjelenségre és ezen belül a teleszkópjelenségre.
- Az érbeteg és traumás amputáltak, továbbá súlyosabb és kevésbé súlyosabb testi hiányt szenvedő amputáltak testtudatának összehasonlítása..

Hipotézisek

A felmerült kérdések és vizsgálati célok alapján az alábbi kutatási hipotézisek vizsgálatát végeztük el.

A stabilometriás vizsgálatok kutatási hipotézisei

1. A stabilogram 95 százalékát tartalmazó kör sugarának kiszámításával a testlengés mértéke komplex módon jellemezhető.

2. A domináns testlengés irányának meghatározásával az egyensúlyozási stratégia jól jellemezhető.

3. Irodalmi adatok szerint az amputáltak testlengése nem nagyobb, mint az egészségeseké, de eltérés tapasztalható az anteroposterior és a mediolateralis lengés tekintetében. Feltételeztük, hogy mivel az általunk vizsgált amputáltak átlagéletkora 60 év feletti, alapbetegségekből adódóan gyengébb fizikumú emberek, mint az azonos korú egészségeseké, és ezért állásstabilitásuk gyengébb, amely különbség kifejezésre jut az általunk választott stabilometriás változók értékeiben,

4. Feltételeztük, hogy az amputáltak csoportjain belül, a kezdő protézisviselők egyensúlytartása rosszabb a gyakorlott protézisviselőknél és ez megmutatkozik a testlengéssel kapcsolatos változók nagyobb értékekben

5. Feltételezzük, hogy egyoldali és kétoldali amputáltak állásstabilitása között nincs különbség.

6. Feltételeztük, hogy a két mérésen részt vett kezdő protézisviselő páciensek testlengése csökken két hét járásgyakorlást követően.

7. A szakirodalomban található adatok arra vonatkozóan, hogy az amputáltak vizuális függése nagyobb, mint az egészségeseké. Feltételezzük, hogy a vizuális függés mértéke a protézishasználattal eltöltött hosszabb idő, több év után sem csökken, hanem központi szereppel bír az egyensúlytartásban, és az oldalirányú lengés kontrollálásában is nagyobb a funkciója.

8. Egy előző vizsgálat azt mutatja, hogy az egészségesek és traumás amputáltak egy lábon álláskor mért testlengése nem különbözik. Minthogy vizsgálatunkhoz érbeteg amputáltakat választottunk feltételezzük, hogy az érbeteg amputáltak testlengése nagyobb, mint az egészségeseké.

9. Az érbetegségből adódóan az érintett oldali végtagról - a fájdalom miatt - a súlyterhelés átvődik az ép lábra, és ezért feltételeztük, hogy az akut amputáltak egy lábon mért testlengés értékei kisebbek, mint a gyakorlott protézisviselőké.

10. Az előző feltételezésből adódóan feltételezhető, hogy az akut amputáltak testlengés értékei nem különböznek a két lábon és az egy lábon leengedett karral végzett próbánál, ill. a 1/2 kvóciens értékeiben, mert az amputáció előtt sem terhelték az érintett lábukat.

11. Feltételezzük, hogy a kezdő protézisviselők testsúlyterhelése a két alsó végtag között aszimmetrikus képet mutat, mely két hét járásgyakorlás után szimmetrikusabbá

válik. Azt is feltételezzük, hogy a gyakorlott protézisviselők testsúlyterhelése szimmetrikus.

12. Feltételezzük, hogy amputáltak finomkoordinációja gyengébb, mint az egészségeseké, és ez megnyilvánul, az elvégzett koordinációs tesztek eredményeiben.

A testséma vizsgálattal kapcsolatos kutatási hipotézisek

1. Feltételezzük, hogy a traumás és az vaszkuláris indikációval amputált személyek fantomérzetei eltérést mutatnak, és az érbetegek gyakrabban és erősebb fájdalmat tapasztalnak, mint a balesetet szenvedett személyek. Ugyanakkor, feltételezzük, hogy a fantommozgások nem fokozzák a fantomfájdalmat.

2. Feltételezzük, hogy a fantomérzetek lokalizációjában az amputáció előtti emlékek szerepet játszanak, gyakrabban jelentkeznek a végtag disztális részein, de jelentkezésük meghatározott kiváltó okhoz nem köthető.

3. Feltételezzük, hogy a protézisviselés befolyásolja a testsémát, azaz protézist nem viselő személyeknél a testséma változása következik be.

A testtudat vizsgálatával kapcsolatos kutatási hipotézisek

1. Feltételezzük, hogy annak ellenére, hogy vizsgált személyeink, akik elvesztették egyik, vagy mindkét alsó végtagjuk egy részét, a TTK Lábak skálája szerint van Lábtudatuk. Feltételezzük, hogy azon betegek esetében, ahol az amputáció óta rövid idő telt el, az elvesztett végtag képzetélessége legalább olyan erős, mint az egészséges embereké, és azokban az esetekben, ahol az amputáció óta hosszú idő telt el, a hiányzó végtag alacsony tudatossági szinttel jelenik meg a testtudatban. Ez a TTK karok, ill. lábak skálájának értékeiben megmutatkozik az egészséges kontrollmintával való összehasonlításban.

2. Feltételeztük, hogy van különbség az érzésküvetben szenvedő és a baleset következtében amputált betegek testtudata között.

3. Feltételezzük, hogy a protézisben járó, ill. protézist nem, vagy csak kozmetikai célból használók testtudata és testsémája között nincs eltérés.

4. Feltételezzük, hogy a súlyosabb és kevésbé súlyos testi hiányt szenvedők testtudata között van különbség.

5. Feltételezzük, hogy annak ellenére, hogy a pácienseink végtagjuk térd alatti részét a lábszár felső harmad szintjében elvesztették, a disztális területek mégis jelentős képzetélességgel rendelkeznek.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Anyag

A vizsgálatokban részt vevő személyek kiválasztása véletlenszerűen történt. A részvétel önkéntes volt, feltételként szerepelt a személyek együttműködő készsége. A vizsgálatról szóbeli és írásbeli tájékoztatást kaptak, részvételi szándékukat aláírásukkal igazolták. A vizsgálatok a Fejér Megyei Szent György Kórház Főigazgatóságának és az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet Etikai Bizottságának engedélyével történtek.

Az állásstabilitás és a finomkoordináció vizsgálatában résztvevő személyek jellemzői.

A vizsgálatban 34 keringési rendellenesség miatt tibiális amputáción átesett személy vett részt. 18 első ellátott egyoldali amputált, átlagéletkoruk: $61,89 \pm 2,16$. Az amputáció óta rövid idő telt el, a vizsgálat időpontjában kezdték el gyakorolni a protézis használatát. 10 egyoldali amputált, akik gyakorlott protézisviselők, hosszabb ideje szenvedtek amputációt. Átlagéletkoruk: $61,13 (\pm 3,33)$. 6 kétoldali amputált, szintén gyakorlott protézisviselők, hosszabb ideje szenvedtek amputációt. Átlagéletkoruk: $56,5 (\pm 1,88)$ év. A kontrollcsoportot 15 egészséges felnőtt, 10 férfi, 5 nő alkotta, átlagéletkoruk: $61,13 (\pm 4,89)$ év.

A testséma vizsgálatában részt vevő személyek jellemzői

A testséma vizsgálatában 51 amputált, 33 egyoldali és 18 kétoldali, 19 traumás és 32 érbeteg, 23 gyakorlott protézisviselő és 19 első ellátott és 9 protézist nem viselő, 30 alsó végtag és 3 felső végtag amputált személy vett részt. Átlagéletkoruk: $58,04 (\pm 15,11)$ év.

A testtudat vizsgálatában részt vevő személyek jellemzői

A testtudat vizsgálatában 44 amputált, ebből 27 egyoldali és 17 kétoldali, 15 traumás és 29 érbeteg, 22 gyakorlott protézisviselő és 16 első ellátott és 6 protézist nem viselő alsó végtag amputált férfi vett részt. Átlagéletkoruk: $56,61 (\pm 15,27)$ év. A kontrollcsoportot 43 egészséges férfi alkotta, átlagéletkoruk: $51,69 (\pm 14,09)$.

Módszerek

Stabilometria

A mérő eszköz

A talpi nyomásközéppont (NKP) kitérésének mérésére műszeres vizsgálatot alkalmaztunk:

- Nagypontosságú hordozható stabilométer rendszer

Dr.Eur.Ing.Bretz Mérnökiroda – Budapest

Szoftver: komplex statikus egyensúlyi és mozgáskoordinációs tesztek .

A mérőrendszer összetevői: erőmérő platform, erősítők, mikrokomputer, személyi számítógép, monitor és szoftver.

A platform a nyomásközéppont helyzetét méri nyugodt állás során, az idő függvényében. Kimenő feszültsége a mérőtestek deformációjának függvénye. A kimenő feszültség az erősítőkhöz jut, a jeleket a mikrokomputer multiplex üzemmódban mintavételezi. Az analóg jeleket A/D konverter digitalizálja. A számításokat a mikrokomputer végzi.

A program kiszámítja a nyomásközéppont elmozdulásának (mozgásának) útvonal hosszát. A trajektóriák egymás után mintavételezettek, szomszédos pontjainak távolságát Pitagorasz tétellel kiszámítja, ezután e távolságokat összegezi, előállítva ezzel a trajektória mentén értelmezett útvonal hosszát (SUM), annak anteroposterior (A-P), a laterális (M-L) irányú elmozdulások összegét. A monitor trajektoriális üzemmódban megjeleníti az eredménydiagramokat, az elmozdulásokat, az időfüggvényeket és a Fourier spektrumokat.

A vizsgálati eljárás

A vizsgálaton a páciensen kívül 2 személy volt jelen, az egyik vizsgáló személy kezelte a számítógépet, a másik vizsgáló személy adta az instrukciókat a pácienseknek és a közelében állt a biztonság érdekében.

Az állásstabilitás vizsgálatára egyoldali amputált pácienseink 6 feladatot, kétoldali amputált pácienseink 5 feladatot hajtottak végre, melyek a klasszikus Romberg-teszt változatai. Vizsgálatunkban a következő variációk segítségével változtattuk az egyensúly fenntartásának feltételeit.

- Testlengés vizsgálat páros lábon állás leengedett és vállmagasságig megemelt, kinyújtott karral, nyitott és csukott szemmel. Az amputáltak protézist használva álltak a platformon. A vizsgálat időtartama minden esetben 20 s volt.

- Testlengés vizsgálat egy lábon állva leengedett karral, nyitott szemmel. A kontrollcsoport preferált lábán, az amputáltak ép lábón állt protézis nélkül.

Az egyes próbák a végrehajtás sorrendjében:

1. Két lábon állás nyitott szemmel, leengedett karral (2NL)
2. Két lábon állás csukott szemmel, leengedett karral (2CL)
3. Két lábon állás nyitott szemmel, felemelt karral (2NF)
4. Két lábon állás csukott szemmel, felemelt karral (2CF)
5. Egy lábon állás (ép lábón) nyitott szemmel, leengedett karral (1NL)
6. Testsúly megosztás vizsgálat (TMV)

A vizsgálat lefolyása

Statikus stabilometria. A vizsgálat megkezdése előtt ismertettük a feladatokat a vizsgált személyekkel. A statikus egyensúlyozó képesség vizsgálatban a személyek az erőplató közepén álltak a korábban leírt testhelyzetben. Miután a személyek elfoglalták a kívánt testhelyzetet és készek voltak a teszt elvégzésére, a mérést elindítottuk, amely 20 s-ig tartott és amely során az adatgyűjtés folyt. A személyek nem kaptak visszajelzést az NKP mozgásáról és instrukciót sem kaptak testhelyzetükre vonatkozólag. Egyetlen feladatra kellett a személyeknek koncentrálni: nyugodtan kellett állni a platformon az egyensúly megtartásával. Negatív eredményűnek tekintettük a tesztet, ha a páciens a feladatot nem tudta végrehajtani, azaz az adott testhelyzetet 20 s-ig kapaszkodás nélkül nem volt képes megtartani. Ez esetben a testlengésre kapott értéket nem használtuk fel az elemzésben. Mivel pácienseink nagy része testtávoli segédeszköz nélkül nem volt képes járásra, a megközelítés és a fellépés megkönnyítése, valamint a biztonság érdekében az erőplatót, és a szimmetria-próbánál a másik platót is, járókorlát közé helyeztük el, melynek szélessége 70 cm volt

Ábra. A vizsgált személy elhelyezkedése a stabilométer erőplatformján. A személy mellett látható a fémkeret, amelybe a személy egyensúlyvesztés esetén megkapaszkodhatott.

Testsúlyeloszlás vizsgálat. Ebben a tesztben azt vizsgáltuk, hogy a testsúly a két lábon hogyan oszlik meg. A mérés első lépésében a 2NL próba testhelyzetét 26 mp-ig fenntartva megmértük a páciens testsúlyát. A mérés második lépésében két platformot alkalmaztunk, az előző mérésnél használt erőmérő platformot és egy megegyező méretű, de mérést nem végző platformot. A két platót 2 cm távolságra egymás mellé helyeztük, megkértük a pácienseket, hogy álljanak a 2NL próba helyzetében, protetizált

végtagjukkal (kétoldali amputáltnál a jobb oldallal) az erőmérő, az ép végtagjukkal a másik platformra. Ugyancsak 26 mp-ig mértük az erőplatform, azaz a protézis testsúlyterhelését, mindkét lépés eredményeként a 26 s alatt mért súly átlagát tekintettük. Az értékelésnél a két alsóvégtag testsúlyterhelésének különbségét alkalmaztuk, a teljes testsúlyhoz viszonyítva %-os formában, mert ily módon a kétoldali amputáltak testsúly megosztása is összehasonlítható a többi csoportéval.

Meghatározott változók

Mért változók

1. A testlengés: a talpi nyomásközéppont (NKP) által bejárt pályagörbe hossza (mm).
2. Anteroposterior (A-P) irányú testlengés: az NKP által bejárt pályagörbe szaggitális összetevőjének hossza (mm).
3. Mediolaterális (M-L) irányú testlengés: a talpi nyomásközéppont által bejárt pályagörbe frontális összetevőjének hossza (mm).
4. A testlengés sugara: a talpi nyomásközéppont által bejárt területre vetített kör sugarának hossza (mm), a kör origója az alátámasztási felület középpontja (az összes mért adat 95%-a alapján).
5. A testsúly megosztása: a test súlyerejének megosztásának különbsége a két alsó végtag között (%-ban kifejezve).

Számított változók

1. A vizuális kontrolltól való függés mértékét a Romberg-quotiens segítségével értékeltük, mely a két 2NL és a 2CL próba során mért megfelelő értékeinek hányadosaként számoltunk.
2. Az 1/2Q segítségével értékeltük az ép vagy a preferált láb részvételét az egyensúlytartásban. A 2NL és az 1NL próba során mért megfelelő értékeinek hányadosaként
3. Kiszámoltuk a korrelációs együtthatót és másodfajú regressziós analízist végeztünk, hogy megállapítsuk a testlengés domináns irányát a 2NL próba stabilogramja alapján.

Finomkoordináció vizsgálat.

A finom koordinációs képesség vizsgálatára két tesztet végeztünk el: 1. a nyomásközéppont adott területen történő mozgatása, 2. a nyomásközéppont kijelölt pontra mozgatása

A tesztek leírása

1. NKP mozgása adott területen belül. A vizsgált személyek az erőplaton két lábon álltak karjaikat a test mellett tartva. A személyek előtt két méter távolságban szem magasságban monitort helyeztünk el, amelyen egy 1 cm oldalú négyzetet jelenítettünk meg. A vizsgált személyek a NKP-t, amely ceruza formában jelent meg a monitoron úgy kellett mozgatni a négyzeten belül, hogy a négyzet lehető legnagyobb területét besatírozza és a lehető legkevesebb időt tartózkodjon a négyzeten kívül 20 s alatt.

2. NKP kijelölt pontra mozgása és azon tartása. A vizsgált személyek az ismertetett módon álltak az erőplaton, a monitor előtt. A monitoron egy függőleges és egy vízszintes vonal, melyek közepén keresztezik egymást, valamint egy négyzet volt látható. A négyzetet, mely a NKP mozgását mutatja a vonalak kereszteződésére kellett vezetni és ott tartani. A feladat végrehajtására 10 s állt rendelkezésre.

Meghatározott változók

1. A négyzet besatírozásának nagysága (NBA) százalékban kifejezve a négyzet teljes területéhez viszonyítva (%).
2. A négyzeten belül eltöltött idő (NBT) a rendelkezésre álló (20 s) százalékában kifejezve.
3. Az NKP cél felett tartásának ideje a rendelkezésre álló idő (10 s) százalékában kifejezve (%)(NKC).

A testséma konfigurális aspektusának vizsgálata: fantomvégtag térbeli elhelyezkedését vizsgáló próba

Vizsgálatunkban a következő módon vizsgáltuk a testséma aktuális manifesztációját, ill. annak változását: megkértük a pácienseket, hogy széken ülve, protézis nélkül, behunyt szemmel mutassák meg, hol érzik az elvesztett végtag bizonyos részeit. Konkrétan: a lábszáramputált a lábfejét, a combamputált a térdét és lábfejét, az alkar amputált a kézfejét, a felkar amputált a könyökét és a kézfejét. Ha a beteg az adott testrészt pontosan ott érzékelte, ahol annak valóban lennie kell, úgy értékeltük, hogy nem mutat teleszkópjelenséget. Ez szerintünk azt jelenti, hogy a test megváltozását még nem kíséri testséma változás, azaz a változás mértéke még nem tükröződik a testsémában. A kérdéses testrészek proximálisabb érzetét a fantomvégtag rövidüléseként, teleszkópjelenségként, azaz a testséma változásaként ítéltük meg. Ha vizsgált végtag nem rövidült, de a feladatban szereplő testrészt mégsem tudta páciensünk pontosan lokalizálni, a testséma-változás kezdeteként értékeltük.

A testtudat vizsgálata: a Fisher-féle Body Focus Questionnaire magyar változatának, azaz a Testközpontú Kérdőívnek (röviden TKK) (Kudar, 1998) ismertetése

A kérdőív célja, hogy feltérképezze, hogyan osztják meg a személyek figyelmüket a testük különböző területei között. A kérdőív kitöltése során a vizsgált személynek párosával felírt testrészek közül ki kell választania azt, amelyiket világosabban el tudja képzelni. A kérdőív eredeti változata 108, a test 8 területére vonatkozó kérdést, ennek megfelelően 8 skálát tartalmaz, amelyek a következők: Karok-, Elülső/Hátulsó fél-, Jobb/Baloldal, Fej, Szem, Száj, Gyomor és a Szív- Skála. A kérdőív magyar változata (Kudar, 1986) egy 9. skálát, a Lábak kiemelését tette lehetővé anélkül, hogy a kérdőíven bármiféle változtatás vagy módosítás történt volna. A Láb skáláját 4 rész-skálára bontottuk: comb, térd, lábszár, boka-láb. Azaz a Láb skálájából anélkül, hogy a skálán eredetileg változtattunk volna, kiemeltük az összetartozó itemeket. A teszt eredménye egyszerűen az a szám, ahányszor a vizsgált személy az adott testrészt választja.

Kérdőív, mely vonatkozik az anamnézisre és a protézisviselési szokásokra

A páciensek egy általunk összeállított kérdőív kérdéseire válaszoltak. A kérdőívben szereplő kérdések vonatkoztak az anamnézisre, és a protézisviselési szokásokra és a fantomérzetek lokalizációjára és kiváltó okára.

Felmérő módszerek

A vizsgált személyek önellátásának jellemzésére a Barthel-indexet, a protézissel való aktivitási szintjük magítélésére az Amputee Mobility Predictor-t (AMP) alkalmaztuk.

Adat elemzés

Az adatok feldolgozását a Statistica X.0 verzió (Statsoft. Inc., USA) program segítségével végeztük. Az életkor, az antropometriai és a stabilometriás adatok jellemzésére átlagot és szórást számítottunk, testséma és testtudat vizsgálat adatainak jellemzésére móduszt. A vizsgálatok során nyert adatok normalitás vizsgálatát a Shapiro-Wilk's W-teszt segítségével végeztük, a csoportok közötti eltérés kimutatására Kruskal Wallis ANOVA-t alkalmaztunk. A változók közötti eltérést Wilcoxon teszttel, az egyes csoportok közötti eltérést Mann-Whitney U-teszttel végeztük. A mért változók kapcsolatát Spearmann-féle rangkorrelációval ellenőriztük. A szignifikancia-szint minden esetben $p < 0.05$.

EREDMÉNYEK

A felmérő skálák eredményei

A Barthel-index eredményei

- Legalacsonyabb a kezdő protézisviselők Barthel-indexe, különbözik a nem viselőkétől és a gyakorlott protézisviselőkétől. A gyakorlott protézisviselők Barthel-indexe magasabb mindkét csoportnál.
- Az egyoldali és a kétoldali amputáltak között nem mutattunk ki különbséget. A kétoldali súlyos amputáltak életkora magasabb, Barthel-indexe alacsonyabb a másik két csoportnál.

Az Amputee Mobility Predictor (AMP) eredményei alsó végtag amputáltaknál

- A K0 csoportba tartozó páciensek közül 2 személy még protézisellátás előtt állt, 4 személy kétoldali térd felett amputált, közülük 3 traumás, 1 érbeteg amputált.
- A K1-2 csoportba egyoldali comb vagy lábszáramputáltak, és kétoldali lábszáramputáltak tartoznak. A K3 csoportba tartozók traumás amputáltak, 2 dupla lábszár, 1 comb-lábszár amputált fiatal férfi.
- A K4 csoportba tartozó fiatal férfi lábszáramputált, szabadidejében pingpongozik.

A stabilometriás vizsgálatok eredményei

Állásstabilitás vizsgálata két lábon

A nyitott szemmel, leengedett karral, két lábon végzett próba (2NL) eredményei

A feladatot minden vizsgálati személy végrehajtotta.

- Mindhárom amputált csoport testlengésének sugara nagyobb, mint a kontrollcsoporté. Az amputáltakon belül a kezdő protézisviselők testlengése nagyobb, mint a gyakorlott protézisviselő egy- és kétoldali amputáltaké.
- A teljes testlengés (SUM) tekintetében a kontrollcsoport és a gyakorlott protézisviselők között nem tapasztalható különbség. Ugyanakkor a kezdő protézisviselők teljes testlengése (SUM) nagyobb, mint a kontrollcsoporté és a kétoldali gyakorlott protézisviselőké.
- Az anteroposterior lengés tekintetében csak a kezdő protézisviselők és a kontrollcsoport különböznek.
- A mediolateralis lengésben a kezdő protézisviselők mind a kontrollcsoportnál, mind a gyakorlott protézisviselőknél nagyobb értéket mutatnak.

- A két mérésen részt vett kezdő protézisviselők esetén a testlengés sugara és az anteroposterior lengés nem változott, ugyanakkor a teljes testlengésben (SUM) és a mediolateralis lengésben növekedés mutatkozott.
- A baloldali amputáltak testlengésének iránya a protézis sarkától, balról az ép (jobb) láb irányába, előre mutat, míg a jobboldali amputáltak esetén ellenkező irányba. Az alacsony inklinációs szög ($\alpha < 45^\circ$) a csípőstratégia domináns alkalmazását mutatta mindkét csoportban.

A csukott szemmel, leengedett karral, két lábon végzett próba (2CL) eredményei és az RQ értékek

- A testlengés sugara ez esetben is a kontrollcsoportnál kisebb, mint az amputáltaknál. Az egyoldali kezdő protézisviselőknél a próba minden mért értéke nagyobb, mint a kontrollcsoportban. Továbbá a gyakorlott egyoldali protézisviselő teljes testlengése (SUM) nagyobb, mint kontrollcsoporté. A kétoldali amputáltak összes testlengése, az A-P és az M-L lengés nem különbözik.
- A csukott szemmel végzett próba mért értékei minden vizsgált személynél (testlengés sugara, teljes testlengés (SUM), A-P lengés, M-L lengés) nagyobbak voltak, mint a nyitott szemmel végzett. próba.
- A csukott és nyitott szemmel végzett próbák megfelelő eredményeinek hányadosaként számoltuk a Romberg-quotiens értékét. A kontrollcsoport RQ_R értéke kisebb, mint az amputáltaké. Az RQ_{SUM} értéke csak a kétoldali amputáltak és a kontrollcsoport között különbözik.
- Az RQ_{A-P} nem különbözik a csoportok között. Ugyanakkor az RQ_{M-L} értéke a kontrollcsoport és a kezdő protézisviselők között nem különbözik, de a gyakorlott protézisviselők csoportjaiban nagyobb értéket számoltunk. A kontrollcsoportban és az egyoldali, kezdő protézisviselőknél az RQ_{SUM} nagyobb, mint az RQ_{M-L} .

A nyitott szemmel, megemelt karral, két lábon végzett próba (2NF) eredményei

- A 2NF próba során a kontrollcsoport testlengésének sugara kisebb, mint az amputáltaké. Továbbá a gyakorlott protézisviselőké kisebb, mint a kezdő protézisviselőké. E

- Különbséget mutattunk ki az egy- és kétoldali gyakorlott protézisviselők között, a kétoldaliak testlengésének sugara a kar megemelt helyzetében kisebb, mint az egyoldaliaké.
- A teljes testlengés (SUM) a kezdő protézisviselőknél nagyobb volt, mint a kontrollcsoportban és a gyakorlott protézisviselőknél, a kontrollcsoport és a gyakorlott protézisviselők között nem volt különbség
- Az A-P lengés nem különbözött a csoportok között.
- Az M-L lengés tekintetében a kezdő protézisviselők nagyobb értéket mutattak, mint a kontrollcsoport és a gyakorlott egyoldaliak.
- A próba csukott szemmel végzett változatának (2NF) értékei, hasonlóan a 2NL és 2CL próba összehasonlításához, nagyobbak, mint a nyitott szemmel végzett próba (2CF) értékei.
- A kar helyzetének megváltoztatása csak a kontrollcsoportban okozott változást, a teljes testlengés (SUM) és az A-P lengés növekedését eredményezte.

Az egy lábon végzett próba (1NL) eredményei és az 1/2Leg-quotiens értékei

- Az egy lábon nyitott szemmel, leengedett karral végzett próba testlengésének sugara kontrollcsoportban mindkét amputált csoportnál kisebb értéket mutatott.
- Ugyanakkor a két lábon végzett próbákkal ellentétben a kezdő protézisviselők testlengésének sugara kisebb volt, mint a gyakorlott protézisviselőké.
- Az összes testlengés kezdő protézisviselőknél volt a legkisebb, kisebb, mint a kontroll csoporté és a gyakorlott egyoldali amputáltaké.
- Az A-P lengés nem különbözött.
- Az M-L lengés a kezdő protézisviselőknél kisebb, volt, mint a kontrollcsoportnál, de nem különbözött a gyakorlott protézisviselőkéétől.
- A 2NL és az 1NL próba összehasonlításában azt tapasztaltuk, hogy a kezdő protézisviselőknél nincs különbség a két próba testlengésének sugara között, ugyanakkor a teljes testlengés (SUM), A-P és az M-L lengés értékei minden esetben magasabbak az 1NL próbánál.
- A kontrollcsoportban és a gyakorlott protézisviselőknél, az 1NL próba minden értéke magasabb volt, mint a 2NL próba értékei.
- Az 1/2 Leg-quotiens értékei segítségével össze tudjuk hasonlítani, hogy az egyes csoportok között milyen szerepe van egyensúly fenntartásában az ép alsó végtagnak. A

kezdő protézisviselőknél minden érték kisebb volt, mint a kontrollcsoportban., és az $1/2Q_R$ és az $1/2Q_{A-P}$ értékek a gyakorlott protézisviselőknél.

A testsúly megosztás vizsgálatának eredményei

- A gyakorlott protézisviselők szimmetrikus terhelési képet mutattak. A kezdő protézisviselők végtagterhelése ettől jelentősen eltér. Azoknál a pácienseknél, akiknél tréning előtt és két hét tréning után mértük az értékeket, szignifikáns csökkenést tapasztaltunk az ép végtag terhelésében.

A finomkoordinációs vizsgálatok eredményei

A „NKP kijelölt pontra mozgatása és azon tartása” feladatban a kontrollcsoport és az amputáltak csoportjai között nem tapasztaltunk különbséget. Ugyanakkor a kétoldali amputáltak teljesítménye jobb volt, mint a kezdő és a gyakorlott protézisviselő egyoldali amputáltaké.

A „NKP mozgatása adott területen belül” sikeresebb volt a kontrollcsoportban, mint az amputáltak csoportjaiban. Az amputált csoportok között nem sikerült különbséget kimutatni. Az időeredmény nem különbözött a kontrollcsoport és a gyakorlott protézisviselők között, de a kezdő protézisviselők eredménye rosszabb volt, mint a kontrollcsoporté.

A testséma vizsgálat eredményei

Az érbetegség következtében amputált személyek közül 3 (1 egyoldali lábszár, 1 kétoldali lábszár, 1 kétoldali comb amputált, az amputáció óta eltelt idő 0.5-5 év) és 1 traumás egyoldali lábszár amputált (az amputáció óta eltelt idő 1 hét) nem érezte elvesztett végtagját 47 páciensünk beszámol fantomérzetekről. Régebben amputáltak többségében nem emlékeztek, mikor jelentkeztek az amputációt követően az első fantomérzetek. 22 friss amputált közül 17 közvetlen a felébredés után meglévőnek érezte elvesztett végtagját. 2 esetben kb. 2 hét múlva jelentkezett az érzés.

A fantomérzés jellege és lokalizációja

- A páciensek igen sokféle érzetről számoltak be. Legtöbbször fájdalmat és zsibbadást éreztek a fantom területén. Az érbetegek nagyobb része számolt be a fájdalomról (60%) és kisebb része zsibbadás érzetről (27%). Míg a traumás amputáltaknál a zsibbadás a vezető tünet (76%), gyakori a fájdalom is (35%) és hasonló gyakori a viszketés érzése (35%). Az érbetegek is a hasonló arányban érzik a viszketést (36%). A traumások 15%-

a, az érbetegek 18%-a jelezte, hogy a fantomvégtag akaratlagos, vagy akarattól független mozgását érzik.

- A fájdalmat többféleképpen jellemezték: izomgörcs, nyilallás, lüktetés, villanyozás, szorítás és szúrás. A fájdalom mértékét rendkívül széles skálán jelezték a betegek, elviselhetetlen fájdalomról azonban senki nem számolt be. Az érbetegek 18%-a nem érez fantomfájdalmat, 30%-a gyenge, 27%-a közepes és 13%-a erős és 12%-a nagyon erős fájdalomról számol be. Ugyanakkor a traumát szenvedettek 38%-a nem érez fantomfájdalmat, 12%-a gyenge, 27%-a közepes és 23%-a számol be erős fájdalomról. A fájdalom hiányában és a nagyon erős fájdalomban mutatkozik meg erősen a két indikációs kör közötti különbség. Az érbetegek inkább a gyenge és a közepes intenzitású fájdalmat élik meg gyakrabban, ellentétben a traumás páciensekkel
- Az emlékek az érzetek lokalizációjában is megmaradtak. Több érbeteg jelezte, hogy ott érzi a fájdalmat, ahol a seb volt (8 eset), traumás beteg (1 eset) pedig a sérülés helyén. A fantomérzetek intenzívebben jelentkeznek a nagyobb kortikális képviseléssel rendelkező helyeken. Minden fantomjelenséget tapasztaló alsó végtag amputált (N=43) beszámolt a boka-lábfej- lábujjak-talp-sarok terület érzetéről. Továbbá megfigyelhető volt, hogy azok a páciensek jelezték a lábszár érzetét, akiknek ezen a területen volt a műtétet megelőzően problémájuk. Felső végtag amputáltak (N=4) a tenyér és a kézfej érzetéről számoltak be. A disztális, nagyobb kortikális képviseléssel rendelkező testterületek érzetét tehát minden amputált tapasztalta, a proximálisabban elhelyezkedő területek kisebb jelentőségűek, érzetük esetenként hiányzik.

A kiváltó ok

- A fantomérzetet kiváltó okok tekintetében a két csoport jellemző különbségeket mutat. Az érbetegek mintánkban azt tapasztalják, hogy a mozgás nem vált ki náluk fantomérzetet, a traumát szenvedettek között viszont igen, még ha kis %-ban is.
- A fáradtság vagy az álomtevékenység során létrejövő élményről is inkább az érbetegek számolnak be.

- Az időváltozás, mint ok, mindkét mintában egyforma mértékben szerepel. Az érbetegek 70%-a, a balesetet szenvedettek 43%-a nem tudja megindokolni, mi válthatja ki ezt az élményt.

- A vizsgált páciensek közül 22 személy szokta fantomvégtagját mozgatni. A páciensek nagyobb része, 28 személy nem szokta mozgatni fantomvégtagját és nem is hallott a fantomtornáról. A mozgás, a torna és a fantomfájdalom közötti kapcsolat esetenként eltérő.

A teleszkópjelenség és a testséma módosulása

- Protézist az amputáció óta eltelt rövid idő miatt még nem viselő 2 páciens, és a 16 kezdő protézist viselő nem mutat teleszkópjelenséget. Továbbá nem mutatnak teleszkópjelenséget a hosszú ideje amputált, de protézist rendszeresen viselő amputáltak.

- Az újra módosuló testséma szerveződésének kezdeti folyamatát ugyanakkor megfigyelhettük 4 rövid ideje amputált érbeteg esetében, akik kezdő protézisviselők voltak.

- Tapasztalataink szerint a testséma újjászerveződésének, módosulásának menete is igen eltérő lehet, nagyobb módosulásához hosszabb időre, jelenlegi vizsgálati anyagunk szerint min. 4 évre volt szükség.

- Protézist nem viselő, régebbi esetekben (N=6) mindenhol rövidülést tapasztaltunk (amputáció óta eltelt idő: 7-55 év). Combamputáltnál a lábszár és a comb, alkaramputáltnál az alkar, felkar amputáltnál a felkar és az alkar rövidült. Ugyanakkor a boka-láb, a térd, ill. a kéz-tenyér és a könyök érzete megmaradt.

A testtudat vizsgálatának eredményei

- A Láb skálára adott válaszok száma a 0 és 18 között mozgott. 1 érszűkület következtében amputált személy fejezte ki azt, hogy semmiféle képzetélességgel nem rendelkezik 2 éve elveszett lábáról.

- Az „6-” csoportban szignifikánsan nagyobb volt a lábtudat, mint a „6+” csoportban. A kontrollcsoport és a 6. hónapnál rövidebb ideje amputációt szenvedett személyek lábtudata nem mutatott különbséget, ezzel szemben a hosszabb ideje amputációt szenvedettek lábtudata szignifikánsan alacsonyabb, mint a kontrollcsoporté.

- A többi skála esetében nem mutattunk ki különbséget. Igen gyenge, de szignifikáns negatív kapcsolatot találtunk a Lábak skála értékei és az amputáció óta eltelt idő között.

- Protézist viselő (N= 23), és protézist nem viselő 6 hónapnál régebben amputált (N=6) páciensek lábtudata és kartudata között nem volt szignifikáns különbség.
- Szignifikáns különbség nem mutatható ki az alsó végtag egyes részei között Dupla lábszár amputált pácienseinknél tehát nem tapasztaltuk, hogy a lábszárprotézis feltámaszkodási felülete, a térd, tudatossági szintje eltérne a többi végtagrész tudatosságától, azaz a protézisviselés nem befolyásolja a lábtudatot.
- A Lábtudat tekintetében szignifikáns különbséget nem sikerült kimutatni az érbeteg és a traumás amputáltak között. Ugyanakkor a Kar tudatossági szintje szignifikánsan nagyobb a traumát szenvedettek esetében, mint az érszűkület miatt amputáltaknál illetve a kontrollcsoporttal való összehasonlításban. Továbbá az érbetegek szignifikánsan erősebb gyomortudattal rendelkeztek, mint a traumás amputáltak vagy a kontrollcsoport.
- A súlyosabb testi hiányt szenvedő, két alsó végtagjukat elvesztő személyek magasabb képzetélességgel rendelkeznek a Karok tekintetében, mint az egy alsóvégtagjukat veszített személyek és a kontrollcsoport. A Lábak skála esetében a kontrollcsoport szignifikánsan magasabb képzetélességgel rendelkezik, mint a kétoldali amputáltak.
- Az egyoldali amputáltak és a kontrollcsoport a Karok és a Lábak skála tekintetében nem jeleznek különbséget.

KÖVETKEZTETÉSEK

1. Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a protézis használata csak korlátozottan teszi lehetővé az egészségesekhez hasonló egyensúlytartást érszűkület következtében tibiális amputációt szenvedett személyek számára. Minden két lábon végzett mérés során az egészségesek testlengésének sugara alacsonyabb voltak, mint az amputáltaké, és a hosszabb ideje protézist viselőké kisebb, mint a rövidebb ideje protézist viselőké. A kisebb testlengés magasabb önellátási szinttel párosul. A testlengés sugarának csökkenése nem mindig párosul a testlengés csökkenésével, tehát a testlengés csökkenése nem jelent feltétlenül jobb funkcionális képességet, ahogyan azt a kezdő protézisviselőknél tapasztaltuk. Sőt ellenkezőleg ebben a csoportban, a mediolaterális vetület növekedése összefüggött a protézis nagyobb terhelésével. Ezért az állásbiztonságról a testlengés sugara, a szabályozási folyamat változásáról a testlengés ad felvilágosítást.

2. További lényeges eredményünk, hogy a rövid ideje amputáltak ép lába nagyobb mértékben vesz részt az egyensúlytartásban, és ügyesebb, mint a hosszabb ideje amputáltak ép lába. A rehabilitáció során törekedni kell arra, hogy az ép végtag ne veszítsen ügyességéből, mert az elesések megelőzésében fontos szerepe lehet.
3. Ismert tény, hogy az amputáltak vizuális függése nagyobb, mint az egészségeseké. Az amputált csoportok a testlengés sugarára vonatkoztatott vizuális függésben nem mutattunk ki különbséget. Ez azt mutatja, hogy az egyensúly fenntartásában a látás kontrolljának meghatározó szerepe van és marad is. Ugyanakkor lehetséges a csökkentése. Ezért a rehabilitáció során a vizuális függés csökkentésére hangsúlyt kell fektetni. A gyakorlott protézisviselőknél látás kontrollnak az oldalirányú lengés csökkentésében van nagyobb szerepe, a rehabilitáció során a protézis testsúlyterhelésének megéreztetésében, mely során testsúly áthelyezési gyakorlatokat végeztetünk, ki kell használni a látás kontrollját (tükör).
4. A testlengés jellemzésére eddig nem használt változó, a nyomásközéppont mozgását 95 százalékban tartalmazó kör sugarának meghatározása, új információkat szolgáltat az állásstabilitás kontrolljának megismerésében.
5. A nyomásközéppont fő mozgásirányát jellemző regressziós egyenes hajlásszögének kiszámítása lehetővé teszi az egyensúlyozási stratégia komplex megismerését egy erőmérő platform alkalmazása esetén is.
6. A protézisviselés lehetővé teszi az egészségeshez hasonló testséma fennmaradását, azaz a rendszeres használat során a protézis az elvesztett végtag helyére épül be. Protézishasználat hiányában az elvesztett végtag leépül a testsémából, a kortikális képvisolet méretének megfelelő irányba, azaz először a kisebb képvisolettal rendelkező területek tűnnek el. A kortikális képvisolet mértéke a fantomérzetek intenzitásával is összefügg.
7. A testtudat a protézisviseléstől függetlenül változik, a hiányzó végtag tudatossági szintje mindenképpen csökken. Amputációt követően egészségeshez hasonló Lábtudatot magába foglaló testtudat fenntartására nincs mód. A Karok tekintetében a funkcióelv érvényesül, azaz a karjukat intenzíven használók Kartudata magasabb lesz
8. A testtudat és a testséma vonatkozásában az érszükület és a baleset következtében amputációt szenvedett személyek között eltérések mutathatók ki. Az érbetegek fantomfájdalma magasabb, mint a balesetet szenvedetteké. A két csoportban a Lábtudat nem különbözik, de a Kartudat a magasabb aktivitású traumás amputáltaknál magasabb.

ÖSSZEFOGLALÁS

Amputáció következtében megváltozik a test morfológiája, mely számos változást von maga után. Megváltozik a mozgás szabályozása és diszkrepancia jön létre a testtudat és a testséma között. Vizsgálatainkban stabilometria alkalmazásával tanulmányoztuk az állásbiztonságot, speciális testséma vizsgálattal a fantomvégtag térbeli elhelyezkedését és a Fisher-féle Body Focus Questionnaire segítségével a testtudatot. Bevezettünk egy új statikus stabilometriás változó, nevezetesen a stabilogram mintavételezett pontjainak 95 %-át tartalmazó karakterisztikus kör sugarát, a testlengés mértékének komplex megítéléséhez, és meghatároztuk a stabilogram regressziós egyenesének hajlásszögét az egyensúlyozási stratégia jellemzésére. A művégtag nem teszi lehetővé az érbetegség következtében amputált emberek számára az egészségesekhez hasonló állásbiztonság elérését, mely a szomatoszenzoros információk hiányos volta és a páciensek fizikai képességeinek köszönhető. Az első ellátott protézisviselők állásbiztonsága gyengébb, mint a gyakorlott protézisviselőké, ugyanakkor az egyoldali és a kétoldali amputáltak között nincs különbség. Az amputáció óta eltelt időtől függetlenül az egyensúly megtartásában a vizuális kontroll fontos szerepet játszik, akut amputáltaknál különösen az oldalirányú lengés csökkentésében. Ugyanakkor az akut amputáltaknál kiemelkedő az ép láb szerepe az egyensúlytartásban, mely hosszabb idő elteltével csökken. Az egyoldali amputáltaknál megfigyelhető, hogy az egyensúlytartásban jellemzően csípőstratégiát alkalmaznak. Megfelelő rehabilitációs program tervezése, mely magába foglalja az ép láb fejlesztő gyakorlatait és a vizuális függés csökkentését célzó gyakorlatokat, célravezető lehet. A testséma s a testtudat eltérésének példája a fantomjelenség, mikor az amputált érzi hiányzó végtagját, bár tudja, hogy elvesztette. Vizsgálatunk során csak a testsémáról tudtuk igazolni, hogy a térbeli elhelyezkedésére vonatkozóan lehetséges az egészségeshez hasonló állapot fenntartása, melynek feltétele a protézis használata. Ezzel szemben protézishasználattól függetlenül az amputált alsó végtag leépül a testtudatból, ugyanakkor megnövekszik a karok tudata, mely megnövekedett funkcionális jelentőségükkel magyarázható.

Saját publikációk

Az értekezés témájában megjelent külföldi publikációk:

1. **Mayer Á.**, Kudar K., Bretz K., Tihanyi J. The body schema and the body awareness of amputees. *Prosthet Orthot Int* 2008; 32(3): 363-382 (IF: 0,377)
2. **Mayer Á.** Tihanyi J. Bretz K. Csende Zs. Bretz E. Horváth M. Adaptation to altered balance conditions in unilateral amputees due to atherosclerosis: a randomized controlled study. *BMC Musculoscelet Dis* 2011; 12:118 (IF: 1,94)
3. **Mayer Á.** Tihanyi J. Bretz K. Halász J. Standing stability of unilateral and bilateral, tibial amputees. *Rehabilitatija/Rehabilitation*, 2008; 3:104-6

Az értekezés témájában megjelent magyar nyelvű publikációk:

4. **Mayer Á.**, Péntzesné Rozsits Á. Traumás amputáltak rehabilitációja. *Mozgásterápia* 2002; 1:15-19
5. **Mayer Á.** Femorális és tibiális amputáltak járásának elemzése-irodalmi áttekintés. *Mozgásterápia*, 2004; 1:15-18
6. **Mayer Á.** Amputációt szenvedett egyének testtudata, testsémája és a fantomjelenség. *Rehabilitáció* 2004; 4:19-25
7. Kudar K, **Mayer Á.** A fantomjelenség tükröződése a testtudatban. *Mozgásterápia* 2002;1: 7-14
8. **Mayer Á.**, Bretz K, Tihanyi J. Amputáltak stabilometriás jellemzői. V. Országos Sporttudományi Kongresszus, Válogatott Tanulmányok. Szerk: Bognár J. Budapest, 2007; 47-50
9. **Mayer Á.** Amputációt szenvedett betegek testsémája, a fantomérzetek természete és a teleszkópjelenség. *Rehabilitáció* 2007; 2:13-19
10. **Mayer Á.**, Tihanyi J., Bretz K. Egyoldali és kétoldali, tibiális amputáltak állásstabilitása. *Fizioterápia*. 2008; 3:3-7
11. **Mayer Á.** A végtagprotetika története a kezdetektől napjainkig. *LAM*, 2008; 18:637-40