

DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

PÁLINKÁS JUDIT

DEBRECEN

2017.

DEBRECENI EGYETEM

ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

DR. KOMLÓSI ISTVÁN

egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:

DR. POSTA JÁNOS Ph.D.

**LOVAK HIPPOTERÁPIÁRA VALÓ KIVÁLASZTÁSÁNAK KIDOLGOZÁSA, VALAMINT
A HIPPOTERÁPIA HATÉKONYSÁGÁNAK ÉRTÉKELÉSE MOZGÁSVIZSGÁLÓ
RENDSZER ALKALMAZÁSÁVAL**

Készítette:

PÁLINKÁS JUDIT

doktorjelölt

Debrecen

2017.

Lovak hippoterápiára való kiválasztásának kidolgozása, valamint a hippoterápia hatékonyságának értékelése mozgásvizsgáló rendszer alkalmazásával

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
az állattenyésztési tudományok tudományágban

Írta: PÁLINKÁS JUDIT

Készült a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
Állatnemesítés – Génmegőrzés, Állatökológia programja keretében

Témavezető: Dr. POSTA JÁNOS Ph.D.

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök: Dr. fokozat
Tagok: Dr. fokozat
Dr. fokozat

A doktori szigorlat időpontja:

Az értekezés bírálói:

név	fokozat	alíírás
.....
.....

A bírálóbizottság:

	név	fokozat	alíírás
elnök:
tagok:

titkár:

Az értekezés védésének időpontja: 20.... ..

*Ezt a munkát négy lábú barátaimnak ajánlom.
Mindegyiknek, aki társam és mesterem volt, van és lesz.*

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	7
2. TÉMAFELVETÉS	8
2.1. CÉLKITÚZÉS	10
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	11
3.1. AZ EMBERI JÁRÁS	11
3.1.1. A gyermekek járása	12
3.1.2. A patológiás járás	12
3.2. A LOVAK MOZGÁSA	12
3.2.1. A lépés jármód.....	13
3.3. A LOVASTERÁPIA	15
3.3.1. A lovasterápia szakosodása	15
3.3.2. A hippoterápia módszertana	15
3.3.3. A hippoterápia hatásrendszere.....	16
3.4. A LOVASTERÁPIA HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATÁVAL KAPCSOLATOS IRODALOM BEMUTATÁSA	17
3.4.1. Kutatások elemzése a cerebrál paretikus gyermekek lovasterápiájával kapcsolatosan.....	17
3.4.2. A lovasterápia hatásának real-time módszerrel történő vizsgálatával foglalkozó kutatások elemzése	19
3.5. LOVAK MOZGÁSVIZSGÁLATÁVAL FOGLALKOZÓ KUTATÁSOK ELEMZÉSE	21
3.5.1. Lépés jármódban haladó lovak gyorsulásmérővel végzett vizsgálatai	21
3.5.2. Magasabb jármódban haladó lovak gyorsulásmérővel végzett vizsgálatai	22
3.5.3. Egyéb, vegyes módszertanú és célkitűzésű gyorsulásmérőkkel végzett kutatások	24
3.5.4. A kutatásokban használt gyorsulásmérő eszközök bemutatása néhány példa esetében.....	26
4. SAJÁT VIZGÁLATOK	27
4.1. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK	27
4.1.1. Vizsgálóeszköz.....	27
4.1.1.1. Kalibrálás	28
4.1.1.2. Validálás.....	28
4.1.1.3. Kiértékelő szofver	29
4.1.2. A ló lépés jármódjának képi ábrázolása	30
4.1.3. Vizsgálati alanyok	31
4.1.3.1. Vizsgált személyek.....	31
4.1.3.2. Első loállomány	31
4.1.3.3. Gidrán állomány	32
4.1.3.4. Hucul állomány	32

4.1.4.	A vizsgálati pontok meghatározása és a szenzorok/adatgyűjtő rögzítési módjai	32
4.1.5.	A vizsgálat menete	33
4.1.5.1.	Az egészséges személyek járásvizsgálata.....	33
4.1.5.2.	A lovak lépésvizsgálata	33
4.1.5.3.	A lovasterápia vizsgálata.....	34
4.2.	EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	35
4.2.1.	A ló lépés jármódjának képi megjelenítése és elemzése	35
4.2.1.1.	Képi ábrázolás	35
4.2.1.2.	Fázisazonosítás	40
4.2.2.	Az emberi járás és a ló lépés vizsgálatainak eredményei.....	41
4.2.2.1.	A járásspecifikus törzstréning bizonyítása – kezdeti vizsgálatok eredményei	41
4.2.2.2.	A járásspecifikus törzstréning bizonyítása – gidrán és hucul lovak vizsgálatainak eredményei	46
4.2.2.3.	A gidrán csoport további vizsgálata az iram és a szimmetria tekintetében	58
4.2.3.	A hippoterápia hatásrendszerének bizonyítása cerebrál paretikus gyermekek esetében.....	61
5.	KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	65
6.	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	69
7.	AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA	70
8.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	71
9.	SUMMARY	76
10.	IRODALOMJEGYZÉK.....	81
11.	MEGJELENT SAJÁT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK.....	88
12.	NYILATKOZAT	91
13.	ÁBRAJEGYZÉK	92
14.	TÁBLÁZATJEGYZÉK.....	93
15.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	94

*„A ló: önteltség nélküli nemes jellem, irigység nélküli barátság,
hiúság nélküli szépség. Szolgálatra kész, mégsem szolga.”
Ronald Duncan*

1. BEVEZETÉS

Doktori értekezésem témájaként a lovak terápiára való alkalmasság szerinti kiválogatását és a lovasterápia hatékonyságának kutatását választottam. A téma hálás és hálátlan is egyben. Kevés a hasonló tudományos érdeklődésű szakmai előd, így nem egy jól kidolgozott és biztos alapokon nyugvó téma részfolyamatába kezdtünk bele, hanem viszonylag érintetlen terület feltárására vállalkoztunk. Ugyanakkor, ha a munka témaköre megegyezik a kutató érdeklődési körével az hatalmas lendületet és motivációt ad annak alapos és célratörő kidolgozásához.

Az állatokkal, és azon belül a lovakkal való kapcsolat valóságos csoda, amelyet benne élve ért és tud megérinteni az ember. A lóval való foglalkozás, a lovaglás olyan társas kapcsolat, melyben nincsenek alá-, vagy fölérendeltségi viszonyok, sokkal inkább egy ősi bizalmon alapuló, szinte irracionális kapcsolat, ami csupán azért jöhetett létre, mert ezekben a lenyűgöző állatokban tiszteletreméltó alázat van az emberekkel szemben. Ezt az ősi bizalmat elfogadva és felhasználva, napjainkra már nem csupán munkaeszközként, társaként, barátként, élményforrásként jelennek meg mindennapjainkban, hanem kivívták helyüket az emberek gyógyításában is.

Amikor az egészségünkről van szó, sokszor bizalmatlanok vagyunk adott hatóanyaggal, eljárással, terápiás módszerrel szemben. A lovak ősi hűsége azonban belőlünk, emberekből olyan bizalmat váltott ki velük szemben, ami által gondosan kidolgozott módszer alapján sokszor mozgásukban súlyosan korlátozott betegek kezelésében is nyugodtan hagyatkozunk rájuk. Átérezve annak a felelősségét, hogy „munkatársunk” mégis csak érző ösztön lény, lovasterapeutaként mindig is lenyűgözött ez a bizalmi kör.

Egy terápiás módszer alkalmazásakor alapvető elvárás, hogy pontosan tisztában legyünk annak hatásrendszerével. A lovasterápia, és azon belül a hippoterápia hatékonyságának bizonyítottsága messze elmarad sok fizioterápiás kezelés tudományos alátámasztottságától. Jelen munkám célja, hogy ennek a világszerte elfogadott és hatékonyan alkalmazott kezelésnek a jobb tudományos megalapozásához hozzájáruljak.

„Amikor a meggyőződés szembekerül a bizonyítékokkal, rendszerint a meggyőződés nyer. Úgy tűnik, az emberi természettel szemben áll az, hogy higgyünk a tudományos bizonyítékoknak.”
ismeretlen szerző

2. TÉMAFELVETÉS

Az Evidence Based Medicine, azaz Bizonyítékon Alapuló Orvoslás (BAO) lényege olyan protokollszerű működés, amely megfelelő tudományos bizonyítékokkal, evidenciákkal van alátámasztva. A BAO bevezetése óta számos új fogalmat ismertünk meg, mint a Tényeken Alapuló Orvoslás, a Tudományos Alapú Gyógyítás, a Bizonyítékra Alapozott Gyógyítás, a Bizonyíték Alapú Orvoslás vagy a Bizonyítékokon Alapuló Egészségügy (HORVÁTH és PEWSNER, 2004). Ezeknek a fogalmaknak a megjelenése és elterjedése pontosan rávilágít arra, hogy nagy igény és elvárás van a tudományosan megalapozott kezelések végzésére.

A felhasznált bizonyítékokat evidenciaszintek szerint osztályozzák (<http://fogalomtar.eski.hu>).

A evidencia szint: több randomizált, kontrollált vizsgálaton vagy tanulmányok metaanalízisén alapul.

B evidencia szint: randomizált, kontrollált vizsgálaton, vagy több, nem randomizált, egybeeső konklúziójú tanulmányon alapul.

C evidencia szint: csak olyan szakmai konszenzus támasztja alá, amely szakértők egybehangzó véleményén, esetbemutatókon vagy kisebb vizsgálatok eredményein alapul.

D evidencia szint: elégtelen bizonyítékon alapuló megfigyelés, állítás.

A cél a rendelkezésre álló, legjobb bizonyítékok világos és körültekintő felhasználása, figyelembe véve a beteg egyéni helyzetét, szükségleteit és azok sorrendiségét. A bizonyítékok és az egyedi tényezők együttes figyelembevétele biztosítja, hogy a betegek - a túlzottan szubjektív szempontok helyett - a tudomány aktuális állása szerinti legmagasabb evidencia szintű egészségügyi ellátást kapják, figyelembe véve a rendelkezésre álló erőforrásokat.

„A bizonyítékon alapuló gyakorlat megvalósulását a szakmai irányelveken kívül, a szisztematikus irodalmi áttekintések is segítik, amelyek a rendelkezésre álló tudományos bizonyítékokat, egészségügyi technológiák költség-hatékonyágát foglalják össze könnyen érthető és felhasználható formában. A szisztematikus feldolgozott orvosi irodalom és az egészségügyi technológiák értékelésének szükségességét támasztja alá az elmúlt években

tapasztalható információ robbanás, a megbízhatatlan és az orvosi gyakorlatban nem alkalmazható információk megszorodása, illetve a rendelkezésre álló korlátozott erőforrások optimális felhasználásának igénye. Az intézményes formában történő, az irodalmi adatok elemzésében jártas szakemberek által végzett tudományos eredmények kritikus értékelése és szintézise egyre inkább nélkülözhetetlen lesz a helyes következtetések levonásához, a legkedvezőbb döntés kialakításához (GÖDÉNY, 2004)”.

A lovasterápia jelenleg alapvetően empirikus alapokon nyugszik és híján van a megfelelő szintű tudományos bizonyítottságnak, azaz jelenlegi evidenciaszintje C és D között helyezkedik el (PÁLINKÁS, 2016a). Mi, akik a lovasterápiát műveljük, úgy érzem, feladatunknak kell, hogy tekintsük a kezelés hatásrendszerének objektív feltárását és eredményességének bizonyítását. E nélkül hiába várjuk az egészségügyben dolgozóktól, hogy elismerjék a szakmánkat vagy a finanszírozó rendszertől, hogy támogassák azt. A lovasterápia hatásainak bizonyítása nem egyszerű feladat, hiszen a rendelkezésre álló validált vizsgálati formák, melyek a terápiás kezelést megelőzően és azt lezáróan kerülnek felvételre – bár fontosak – nem adnak képet arról, ami a terápia közben történik. A terápia alatt végzett vizsgálatok már jobb és pontosabb mérési lehetőséget adnak, azonban költség- és eszközigenyesek és kidolgozottságuk a legtöbb esetben messze elmarad a korunk nyújtotta technikai lehetőségektől.

Munkánk során olyan rendszert dolgoztunk ki, melynek segítségével a hippoterápia hatásait a pontosan definiált célkitűzéseknek megfelelően bizonyítani tudjuk, mindezzel hozzájárulva a szakma evidenciaszintjének emeléséhez.

*„Ha egy gondolatmenet sikeres a tudományban,
addig követjük, amíg akadozni nem kezd.” Paul Davies*

2.1. CÉLKITŰZÉS

Az értekezésemben bemutatott vizsgálatok a Debreceni Egyetem Szilárdtest Fizika Tanszék kutatócsoportjával közös munkán alapulnak. A használt eszköz összeszerelése, a kalibrálás, a pontosság ellenőrzése, a kiértékelő software megírása nem saját munkám eredménye. A statisztikai próbák összeállítását matematikus végezte. A következőkben a közös kutatómunka során végzett saját munkám célkitűzéseit ismertetem.

Dolgozatom célkitűzései az alábbiak:

- 1. A ló lépés jármódjának szemléletes, térgeometriai ábrázolása és mechanizmusának magyarázata.**
- 2. A mar finommozgásainak lépésciklus szerinti kétdimenziós képi ábrázolása.**
- 3. Gyorsulásmérőn alapuló, videó szakaszolású real-time vizsgálómódszer kidolgozása, mely alkalmazható az emberek és lovak mozgási paramétereinek mérésére.**
- 4. A ló marmozgásának és az emberi járásnak a korrelációs vizsgálata, fiatal felnőtt egészséges önkéntesek bevonásával.**
- 5. A lovak mozgásparamétereinek vizsgálata hosszabb törzsű, nagyobb marmagasságú (gidrán fajtájú) és rövidebb törzsű, alacsonyabb marmagasságú (hucul fajtájú) lovakkal a hippoterápiára való mozgási alkalmasságukat meghatározása céljából.**
- 6. Objektív vizsgálatok megvalósítása a hippoterápia hatásrendszerének feltárására cerebrál paretikus gyermekek esetében.**

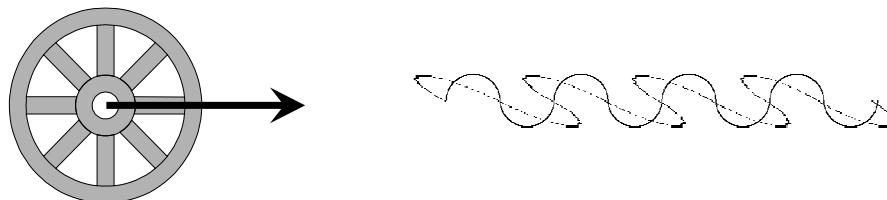
„Oszd meg a tudásodat másokkal: ez az egyik módja,
hogy halhatatlan légy.” Dalai Láma

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Munkám során az emberi járás és a ló lépés jármódjának vizsgálatával foglalkoztam. Rövid bemutatásukat követően ismertetem a lovasterápia alapfogalmait és hatásrendszerét. A fejezet második felében a nemzetközi kutatások részletes bemutatásával foglalkozom a lovasterápia és a lovak mozgásvizsgálatai esetében.

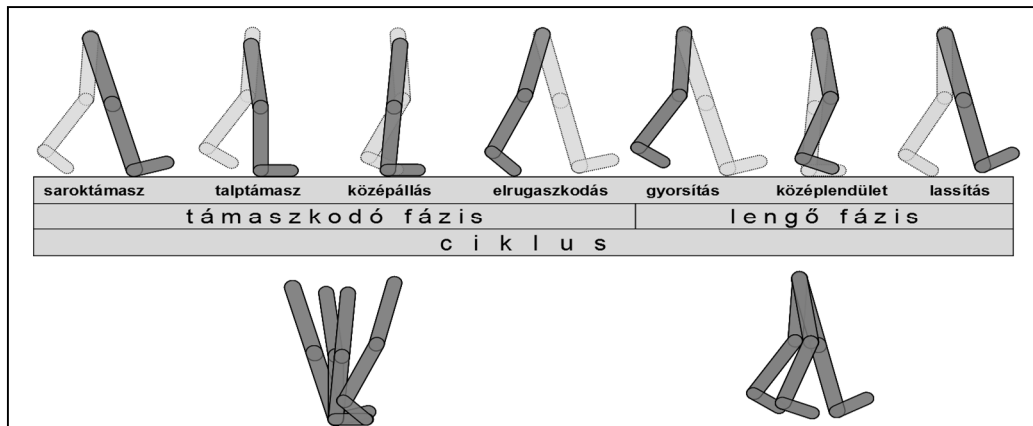
3.1. AZ EMBERI JÁRÁS

A helyváltoztatás az emberi lét alapvető szükséglete. Legjellemzőbb módja a járás. Mechanikai értelemben a járás a test tömegközéppontjának térbeli elmozdítása. Két lábon járáskor ez a szempont már nem áll fenn. Energetikailag egy test térbeli elmozdításának legtakarékosabb módja az, ha a tömegközéppont egyenes vonal mentén halad, amire a legjobb példa a kerékbe dugott tengely tovahaladása. Harmonikus járáskor a test tömegközéppontja fel-le és egyidejű, ezzel kombinálódó jobb-bal irányú mozgást mutat. A térben ezt vízszintes és függőleges síkú szinuszcsoport kombinációjával lehet modellezni (1. ábra).



1. ábra: A járás mozgáskomponensei (CSERNÁTONY, 2009)

Ez az ingamozgás az egyenes vonalú mozgáshoz képest többletenergiát igényel. A normál kitérés egészséges felnőtteknél azonban egyik síkban sem nagyobb 5 cm-nél. Természetesen minél nagyobb a kitérések amplitúdója, annál nagyobb energiát igényel a járás. A testtömegközéppont egészséges normál alkat esetén a II. keresztcsonti szelvény elülső felszínére esik. Az egészséges járás ritmikus és energiatakarékos, ami abban nyilvánul meg, hogy a test tömegközéppontja egy 5 x 5 cm-es kettős szinuszhullám mentén halad a térben (CSERNÁTONY, 2009). Átlagos testalkat esetén a járás sebessége 1,45 m/s, lépésszáma 112/min, lépéshossza 53 cm. A járást ciklusokra, fázisokra és alfázisokra osztható (2. ábra).



2. ábra: A járási ciklus (CSERNÁTONY, 2009)

3.1.1. A gyermekek járása

A gyermekek járása életszakaszonként változik, és jellegében jelentősen különbözik a felnőtt járástól. A tipegők járása szélesalapú, magas lépésekkel jellemezhető, a végtagok extrém módon rotálódnak, a láb gördítése minimális, telitalpas járás jellemző a törzs előredöntésével, mintegy „szalad a gyermek a feje után”. 15 és 18 hónapos kor között alakul ki a saroktámasz és az ellentétes karlendítés. Két éves kor után már az irányváltás és a futás is sokszor biztonságosan kivitelezhető számukra. Három éves kor alatti gyermekek járása gyors, ütemes, és rövid lépésekkel jellemezhető, széles alátámasztási felülettel. A felnőttek járására jellemző mozgásjelleg nyolc éves kor körül alakul ki.

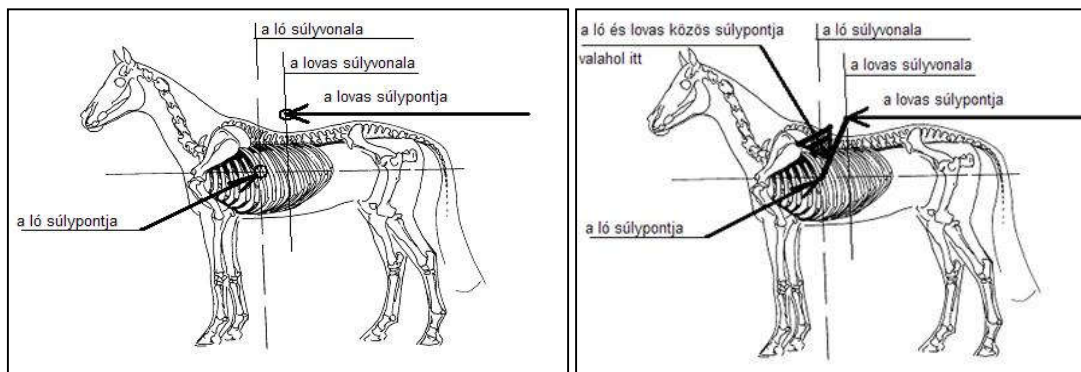
3.1.2. A patológiás járás

Járászavarról akkor beszélünk, ha a járáskép a normál járástól kóros mértékben eltér. Ennek számos oka lehet, mint fájdalom, ízületi mozgáskorlátozottság, egyes izmok gyengülése, bénulása, alsóvégtagi tengelyeltérések vagy hosszkülönbség, illetve a központi idegrendszer koordinációs zavara (CSECSEMŐ- ÉS GYERMEKGYÓGYÁSZATI SZAKMAI KOLLÉGIUM ÉS REHABILITÁCIÓS SZAKMAI KOLLÉGIUM, 2010). A járás sok, egymással összefüggő bonyolult folyamat végeredménye, számos, eredendően különböző probléma manifesztálódhat azonos abnormális járásmintában (PÁLINKÁS, 2003).

3.2. A LOVAK MOZGÁSA

A négylábúak helyváltoztatásában fontos szempont, hogy a testet előre toló erőnek a tömegközépponton át kell haladnia, mert ellenkező esetben a test forogna (CSERNÁTONY, 2009). Jármódnak nevezzük a ló helyváltoztatással járó mozgását. Három alapvető természetes

jármódot különböztetünk meg, melyek a lépés, az ügetés és a vágta. A jármódok között felsorolható még a poroszkálás, a galopp, az ugrás, az úszás és a tölt (BEDŐ és mtsai, 1995). Utóbbiak esetében az irodalom nem egységes annak tekintetében, hogy azokat a természetes jármód vagy a mozgáshiba kategóriájába sorolja. A jó mozgás rugalmas és lendületes (BEDŐ és mtsai, 1995). A helyváltoztatással együtt járó, általában előrehaladó mozgás lényegében összehangolt, ritmikus súlypontáthelyezési folyamat, amelynek iránya a mozgás típusától függően különböző mértékű előre és oldalirányú komponensekből tevődik össze. Az álló ló súlypontja az elülső lábak vonala mögött, a mar alatt, a hatodik bordaíven helyezkedik el. A lóra ülés során kialakul egy olyan közös, úgynevezett kentaur súlypont, mely az együttmozgás alapját képezi (3. ábra).



3. ábra: A ló és a lovas súlyvonala valamint a Kentaur súlypont

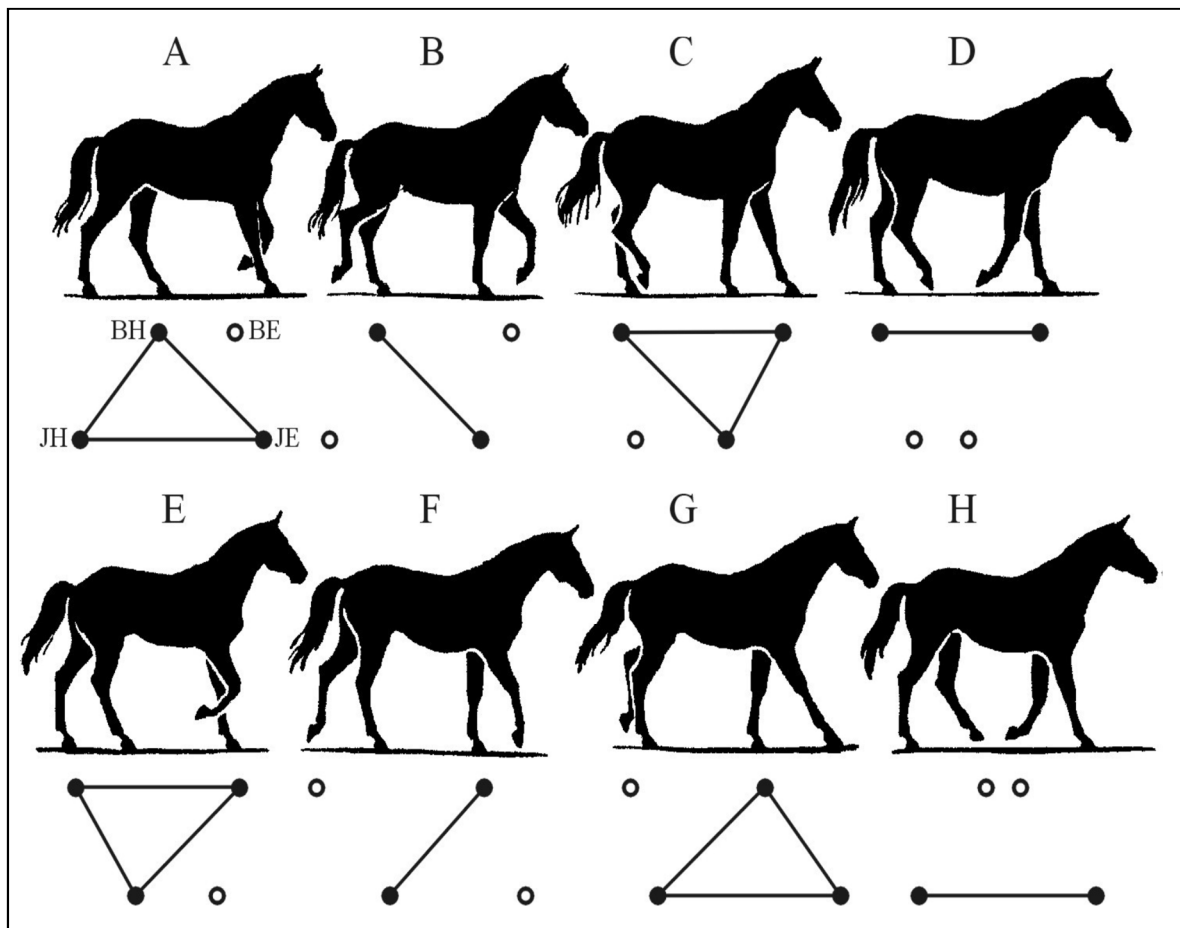
A test felépítése, a végtag ízületeinek szöge és az izmok lefutása az előrehaladó mozgáshoz alkalmazkodik, mely mindig az egyik hátsó végtag terhelésével, majd ízületeinek kinyújtásával folytatódik. Az állat lába talajt ér, és a medencét - ezáltal a törzset - előre és fölfelé nyomja. Az ízületek kinyújtásakor keletkező, talaj felé irányuló nyomást a törzsre ható tolóerő váltja fel. Ez utóbbi a mozgás irányába esik, s ezáltal előrehaladó mozgássá alakul át. Eközben a súlypont eltolódik az ellenkező oldali elülső végtag irányába. Ezt az elülső végtagot az állat ebben a pillanatban a földről fölemeli. Ezalatt a másik oldali hátsó végtag ízületei kinyúlnak, a törzset előre és a súlypontot ismét az ellenoldali elülső végtag felé tolják. Mindez alkot egy lépési ciklust, melyet az állat a fej és a farok mozgatásával tart egyensúlyban (FEHÉR, 2000).

3.2.1. A lépés jármód

Az előrehaladó mozgás általános és leggyakoribb alaptípusa a lépés (FEHÉR, 2000). A lépés a leglassabb jármód, mely négyütemű, a következő lábsorrenddel: jobb hátsó, jobb elülső, bal hátsó, bal elülső. Lépésben a ló egyik lába mindig a levegőben van, miközben a többi három

a talajon, kivéve egyetlen pillanatot, amikor a súlypont áthelyeződik egyik lábról a másikra, ilyenkor a hátulsó lábak patanyoma túlér az elülső lábak patanyomán (HIGGINS, 2009). Egy átlagos felépítésű ló lépéshossza 1,30–1,80 m. Alapvető közös vonásuk, hogy a mozgáshoz szükséges impulzust adó hátulsó végtagok az azonos oldali elülső végtagokat megelőzik. Jellemző az is, hogy az elülső végtag előrelendítésekor a far emelkedik, majd az alátámasztás időszakában süllyed. Lépés közben az állatok farka mindig az alátámasztás fázisában lévő elülső végtag irányába lendül (FEHÉR, 2000).

GAMBARJAN (1972) szemléletesen ábrázolta a lépéssorrendet és az ezzel összefüggő alátámasztási felületeket. Munkájában kitért a normál, lassú és gyors lépésütemekre is. Ábráján jól láthatóak a lépés fázisainak alátámasztási vetületei, melyeket az összekötött pontok jelképeznek (4. ábra).



4. ábra: A lépés ciklusának nyolc mozzanata; a fekete pontok a talajon lévő végtagot, míg a fehér pontok a levegőben lévő végtag talajra függőleges vetületét mutatják (GAMBARJAN, 1972)

3.3. A LOVASTERÁPIA

A lovasterápiás szakma fejlődésével egyre nagyobb igény alakult ki arra, hogy a különböző típusú fogyatékossgal, sérüléssel élő páciensek kezelése eltérő módszertannal és alapképesítéssel rendelkező szakemberek vezetésével történjen. A mai modern lovasterápiát különböző ágakra osztjuk.

3.3.1. A lovasterápia szakosodása

Három elfogadott válfaja van. Az első a *hippoterápia*, mely a páciens mozgásfejlesztésén alapul azáltal, hogy a lépésben haladó ló mozgása áttevődik és neuromuszkuláris facilitációt hoz létre a páciens medencéjén. A második a *gyógypedagógiai lovaglás, lovastorna és speciális fogathajtás*, melyet többek között érzék- vagy mozgásszervi sérülés, értelmi vagy szociális zavar esetében alkalmaznak. A terápia részét képezi a ló körüli tevékenység, nem csupán a lovon ülés időtartama (HARTJE, 2012). A harmadik a *ló mediált pszichoterápia* a ló - páciens - terapeuta háromszögében zajlik, melyben a ló pszichés ráhatások révén segíti a terápiás folyamatot. Sokszor a lovasterápia ágaként jelölik meg a parasportot, személyes véleményem szerint tévesen, hiszen ez a lovas és a ló együttes felkészültségén alapuló, kondícionővelő hobbi- és versenysporttevékenységek összessége.

Munkám során a lovasterápia mozgásfejlesztő ágával, a hippoterápia kutatásával foglalkoztam, így ezt az alábbiakban részletesen mutatom be.

3.3.2. A hippoterápia módszertana

A hippoterápia célja a poszturális fejlesztés, az egyenes, szimmetrikus tartás elérése, az abnormális mozgások korrekciója, az ízületek mozgáspályájának növelése, a megrövidült izmok nyújtása, az izomzat erősítése, a koordináció, valamint az egyensúly javítása, az érzékelés fejlesztése. Alkalmazhatjuk egyes ortopédiai és neurológiai problémák esetében. Fontos szempont az egyénre szabott kezelési terv, melyben pontosan kitűzött terápiás célra van szükség. A kezelés során lényeges, hogy a beteg figyelmét ne osszuk meg, a tényleges ingereken túl ne zavarjuk felesleges érintéssel. A páciens medencéjének beállításával a helyes ülés megéreztetése fontos feladat a kívánt hatás elérése érdekében. A beteget a kezelés alatt folyamatosan figyelni, korrigálni kell, lehetőleg úgy, hogy a terapeuta mozgása is igazodjon a ló mozgásához. A terápiás hatás elérésében szerepet játszanak még a lovardai alakzatok, a különböző kézen való lovaglás, az ívek lovaglása, a jármódon belüli tempóváltás, és a páciensnek adott kiegészítő feladatok is. A helyes ülés kivitelezéséhez izommunka szükséges, a folyamatosan változó egyensúlyi helyzethez való alkalmazkodás miatt, a ló mozgása pedig az

ízületekben elmozdulást eredményez. Az izmokban létrejövő kontrakció serkenti a vérkeringést, emelkedik a vérnyomás, gyorsul az anyagcsere, ritmusosabbá, mélyebbé válik a légzés. Az idegrendszerre kifejtett hatásai az egyensúly, a koordináció és az érzékelés fejlődése. A ló háta hullámozása lazító, relaxáló hatást fejt ki, hozzásegít a pszichés ellazuláshoz, a megnyugváshoz. Az pedig, hogy a páciens lóhátról szemlélheti a világot, önbizalom növekedést biztosít, „fentről” szinte kitárul a világ, fokozódik a szabadság és függetlenség élménye. Számos szociális hatással is bír a lóval való foglalkozás. Társunkat ápolni, gondozni kell, mely felelősségtudatot ébreszt bennünk, emellett együttműködésre, alkalmazkodásra tanít (PÁLINKÁS, 2008).

3.3.3. A hippoterápia hatásrendszere

A lovasterápia során megvalósuló, járásnak megfelelő törzstréning szinergikus izomerősítést jelent, miután az összes dorzális és ventrális izomlánc aktivizálódik. Ha a gerinc hossz tengelye függőleges, a háti és ágyéki szakasz dinamikus stabilitása valósul meg. A belsőfülből, a nagyízületek felől és a szemből érkező afferentáció segítségével alakul ki az a testorientációs mechanizmus, amit felegyenesedési reflexnek nevezünk. A lovasterápia során a felegyenesedési reflex speciális kondicionáláson megy át, mivel úgy történik helyváltoztatás, hogy a páciens teste a saját járásának megfelelő vonalvezetéssel mozdul el a térben. A lovon ülő ember teste a ló tömegközéppontjának térbeli elmozdulását követi, ami – már csak a ló nagyobb méretei miatt is – mindkét síkban nagyobb amplitúdójú. A két testtömegközéppont lovon üléskor közel esik egymáshoz. Ugyanakkor ez az elmozdulás szimmetrikus. A felegyenesedési reflexet és a testérzet kialakulását jól kondicionálja az ehhez való alkalmazkodás. A medence mozgásai közvetítődnek a gerincre és a csípőízületre, így jön létre azok mobilizációja. A ló hátának íve és a ló testhőmérséklete, a ritmikus mozgás és direkt érintkezés mechanizmusain keresztül javulhat a törzs és az alsóvégtag antagonisták izomcsoportjainak funkciója, így a hippoterápia segítségével helyes izomegyensúly beállítódás alakul ki. A tónusos reflexaktivitás gátlása a hippoterápiában úgy valósul meg, hogy a lovon ülő helyzet a csípőben abdukciós, kirotációs és extenziós mechanizmust indukál és a törzsrotációs mozgások tovább segítik a folyamatot (PÁLINKÁS, 2008).

3.4. A LOVASTERÁPIA HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATÁVAL KAPCSOLATOS IRODALOM BEMUTATÁSA

A kutatómunka fontos állomása a vizsgálat tárgyának témakörében végzett szakirodalmak alapos tanulmányozása. Az általam áttekintett lektorált folyóiratcikkek konkrét vizsgálatokon keresztül igyekeztek a lovasterápia hatékonyságát bizonyítani. Osztályozásuk és bemutatásuk nem egyszerű feladat, hiszen a vizsgálati módszerek, az indikációs területek, a mintavételi méretek, a kezelések gyakorisága, időtartama, illetve a célkitűzések nagy variabilitást mutatnak. Az áttekintett közlemények alapján megállapítható, hogy nagyon szűk azon kutatók köre, akik a témában valid vizsgálatokat végeztek.

3.4.1. Kutatások elemzése a cerebrál paretikus gyermekek lovasterápiájával kapcsolatosan

Az infantilis cerebrál parézis (CP) a tartás és a mozgás zavarainak nem-progresszív szindrómacsoportját jelenti, ami a fejlődésben lévő központi idegrendszert ért károsodások okoznak. A motoros rendszer zavarát gyakorta kísérik az érzékelés, a kognitív készségek, a kommunikáció, a percepció és a viselkedés zavarai (CSECSEMŐ- ÉS GYERMEKGYÓGYÁSZATI SZAKMAI KOLLÉGIUM ÉS REHABILITÁCIÓS SZAKMAI KOLLÉGIUM, 2010). A hippoterápia fő indikációs területét a cerebrál parézis képezi. Az irodalomban fellelhető publikációk célkitűzéseik és vizsgálataik jelentős részében a nagy motoros funkciókat mérő úgynevezett Gross Motor Function Measure (PALISANO és mtsai, 1997) validált mérést alkalmazták, azonban e módszerrel végzett kutatások sem mutattak azonos eredményeket. A kúszás és térdelés dimenziójának szignifikáns javulását bemutató tanulmány nem vizsgált kontrollcsoportot (CASADY és mtsai, 2004). A járás, futás és ugrás dimenzióban három publikáció is szignifikáns változást mutatott ki (CHERG és mtsai, 2004, STERBA és mtsai, 2002, MCGIBBON és mtsai, 1998), azonban kontrollcsoportot egy esetben használtak (CHERG és mtsai, 2004), míg egy esetben a terápia befejezését követő időszakban vizsgált eredmények azt mutatták, hogy az eredmények nem tartósak (STERBA és mtsai, 2002). A hippoterápia egyensúlyfejlesztő hatását a Pediatric Balance Scale (FRANJOINE és mtsai, 2003) segítségével vizsgálták (LEE és mtsai, 2014). A törzskontroll vizsgálatára (BERTOTTI, 1988) a Segmental Assessment of Trunk Control-t használták (BUTLER és mtsai, 2010, PEERAYA és mtsai, 2015). A lovasterápia során az izomtónus normalizálódásának vizsgálatára a modified Ashworth Scale-t (BOHANNON és SMITH, 1987, CHERG és mtsai, 2004), míg az önállóság mérésére a Functional Independence Measure-t alkalmazták (OTTENBACHER és mtsai, 1996, STERBA és mtsai, 2002). Javulás minden esetben kimutatható volt, szignifikancia

azonban nem. A szerzők által kidolgozott módszerek mellett (THOMPSON és mtsai, 2014, BIERY és KAUFFMANN, 1989) nem validált skálákat is (MCGIBBON és mtsai, 1998, MACKINNON és mtsai, 1995) használtak. Ezek egyrészt a testtartást, másrészt a járást vizsgálták. A mérőmódszer megkérdőjelezhetősége miatt azonban eredményük vitatható, bár egy esetben szignifikancia is kimutatott volt (BIERY és KAUFFMANN, 1989) a javulás során. A publikációkban gyakran használták az egyes módszerek összevetését a lovasterápia hatékonyságának bizonyítására. Alapvetően két típusú összevetést találtam. A lovasterápia és lószimulátor hatásainak (PEERAYA és mtsai, 2015, LEE és mtsai, 2014), illetve egy „hordón” ülés és a lovasterápia összehasonlítását (MCGIBBON és mtsai, 2009, BENDA és mtsai, 2003). Egy esetben a lovasterápia hatékonyságát a módszer nélkülözésével igyekeztek bizonyítani egy dinamikus és egy statikus lószimulátor alkalmazásával (QUINT és TOOMEY, 1998). A lovasterápia hatékonyságának vizsgálata mellett három publikáció a terápia befejezését követően a hatások tartósságát is vizsgálta. A „Wash Out”, azaz a terápia befejezése utáni hatásgyengülés periódusát követően két esetben tartós hatást mértek (SHURTLEFF és mtsai, 2009, CHERG és mtsai, 2004) egy esetben a hatások csökkenését (STERBA és mtsai, 2002) állapították meg.

A kezelési időtartamok is eltérőek. Négy esetben az egyszeri kezelés hatását követték (BENDA és mtsai, 2003, CASADY és mtsai, 2004, MCGEE, 2009, HONKAVAARA és PAULI, 2010.), a többi esetben eltérő heti gyakorisággal, és időtartammal dolgoztak. (WINCHESTER és mtsai, 2002) hét hetes, (MCGIBBON és mtsai, 1998) nyolc hetes, (MCGIBBON és mtsai, 2009, SHURTLEFF és mtsai, 2009, LEE és mtsai, 2014, THOMPSON és mtsai, 2014) tizenkét hetes, (CHERG és mtsai, 2004) tizenhat hetes és (STERBA, 2002) tizennyolc hetes kezelést végeztek.

A műszeres vizsgálatok közül kezdetben a markeres fotózás (QUINT és TOOMEY, 1998) és videózás (MACPHAIL és mtsai, 1998) módszerét alkalmazták. Az izomaktivitás mérésére EMG-t használtak (MCGIBBON és mtsai, 2009, BENDA és mtsai, 2003). Mozgásvizsgáló laborban a GaitRite Walkway Systemet (MCGEE és REESE, 2009) és erre a célra kifejlesztett szenzoros nyeret (SHURTLEFF és mtsai, 2009) alkalmaztak.

A cerebrál parézises gyermekek lovasterápiájának hatékonyságával foglalkozó áttekintő irodalmak a terápia pozitív hatásairól ugyan beszámoltak, azonban a témában megjelent csekély számú irodalmat (WHALEN és CASE-SMITH, 2012), a relatíve kis mintavételt (ZADNIKAR és KASTRIN, 2011), és a magasabb evidencia szintet elérő kutatási módszerek hiányát kifogásolták (STERBA, 2007). Egy esetben a SACKETT és mtsai (2000) által kidolgozott evidencia szintekre való besorolás során a cerebrál parézises gyermekek nagy motoros funkciójának javulásában állapították meg egy elégséges evidenciaszintet (SNIDER és mtsai, 2007).

Összességében elmondható, hogy a lovasterápia cerebrál paretikus gyermekekre kifejtett hatásának vizsgálatát az elmúlt közel harminc évben végzett kutatások tanulmányozása során túlságosan szerteágazónak találtam mind a módszertan, mind az eredmények vonatkozásában. Mindez magyarázhatja, hogy a lovasterápia hatásának bizonyítottsága a nemzetközi irodalom alapján nem megfelelően alátámasztott (PÁLINKÁS, 2016).

3.4.2. A lovasterápia hatásának real-time módszerrel történő vizsgálatával foglalkozó kutatások elemzése

A lovasterápia hatékonyságát leginkább eszközös vizsgálati módszerrel lehet objektivizálni. A feltárt irodalmak alapján szintén szűk azon kutatók köre, akik a témában vizsgálatokat végeztek. A szerzők nyomásmérő platformokat, videóanalízist (1. táblázat) és gyorsulásmérőket (2. táblázat) használtak.

A vizsgálatok célja is szerteágazó: ló kiválasztás műszeres lehetőségei (JÁMBOR és mtsai, 2013); ló kiválasztás a ló testalkata alapján (MATSUURA és mtsai, 2008); a ló mozgásának talajtípusonkénti besorolása a hippoterápia megtervezése során (FLORES és mtsai, 2015); a lovas és a ló hátán kialakuló nyomáspontok változásának vizsgálata (JANURA és mtsai, 2009); magának a hippoterápiás kezelés hatékonyságának vizsgálata (MISAKO és mtsai, 2013); az emberi járás és a ló lépésének összevetése (UCHIYAMA és mtsai, 2011). A vizsgálat alanyai több esetben egészséges emberekből álltak, a lovasterápiás kezelést mintegy imitálva. Három esetben a lovon lovastudással rendelkezők (MATSUURA és mtsai, 2008, UCHIYAMA és mtsai, 2011, FLORES és mtsai, 2015), egy esetben korábbi lovas tapasztalattal nem rendelkező személyek vettek részt a vizsgálatban (JANURA és mtsai, 2009), egy esetben cerebrál paretikus gyermekek lovasterápiája során gyűjtöttek adatokat (MISAKO és mtsai, 2013). Az eredményeket tekintve a lovak testalkat-vizsgálata során a szerzők a lovas derekán mért gyorsulási értékek alapján alacsony méretű, vastagabb testalkatú lovak használatát javasolják hippoterápiára (MATSUURA és mtsai, 2008). A lovak különböző talajon történt vizsgálata során kimutatták, hogy a lovas ülőfelületén keletkezett nyomásértékek a legideálisabbak az aszfalton való lépés jármód esetében, majd ezután a füves és homokos pálya következik, melyek esetében a lovas kilengése nagyobb (FLORES és mtsai, 2015).

Nem gyorsulásmérőn alapuló műszeres vizsgálatok lovasterápiában

Szerző	Janura és mtsai	Jámbor és mtsai	Flores és mtsai
Megjelenés éve	2009	2013	2014
Vizsgálat tárgya	lovasterápia alatt kialakuló nyomáseloszlás az ülőfelületen	eszközös ló kiválasztás kültéri körülmények között	a lovasterápiára leinkább alkalmas talaj meghatározása
Vizsgált lovak/lovakok száma	4 egészséges nő, lovastapaszalattal nélkül	14 terápiás ló	22 tapasztalt lovas
Mérőeszköz típusa	Novel Pliance System	APAS videó analízis rendszer	CONFORmat nyomásmérő
Mérőeszköz elhelyezése	ülőfelületen	lovarda körül	ülőfelületen
Vizsgálati körülmények	3 héten keresztül, 5 × 20 perces kezelés alatt végzett mérések	2 digitális videó rögzíti a terápiás lovak mozgását, saját markerezési rendszer	homok, fűves és aszfalt talajon való lovaglás
Következtetés	a maximális nyomásérték nő; a hátsó lábak felől érkező hatás erősebb	használható a ló kiválasztásra	a nyomásközéppont amplitúdójának sebessége kisebb aszfalt talajon

A lovasterápia során kialakuló mozgások egészséges emberek ülőfelületén kialakuló nyomáspontok vizsgálata során a lovas törzsstabilitásának javulását mutatták ki (JANURA és mtsai, 2009). A lovasterápia hatékonyságának valódi hippoterápiás kezelés során végzett műszeres vizsgálatát bemutató publikáció 22 spasztikus cerebrál paretikus gyermek egy alkalmas lovasterápiás kezelését végezte. A gyorsulásmérők azonban csupán a gyermekek testéhez voltak rögzítve, egy a mellkason, egy pedig a derékon. A közlemény gyorsulásmérési eredményei alapján javul az autonóm törzsegyensúly (MISAKO és mtsai, 2013). A lovasterápia járásfejlesztő hatását vizsgáló publikációban 50 egészséges ember és 11 ló járását detektálták gyorsulásmérővel (UCHIYAMA és mtsai, 2011). Az emberek is és a lovak is három percig kerültek mérésre egyenes szakaszon járás közben és lépés jármódban. A kapott gyorsulási paraméterek alapján a ló és ember gyorsulási értékei hasonlóságot mutattak, így következtetésükben a lovasterápia lehetséges járásfejlesztő hatását emelik ki (2. táblázat).

Gyorsulásmérőkkel végzett kutatások lovasterápiával összefüggésben

Szerző	Matsura és mtsai	Uchiyama és mtsai	Misako és mtsai
Megjelenés éve	2008	2011	2013
Vizsgálat tárgya	lókiválasztás lovasterápiára	lovasterápia járásfejlesztő hatása	egyszeri lovasterápia hatása
Vizsgált lovak/ lovasok száma	35 ló	50 egészséges ember/11 ló	22 spasztikus CP-s
Accelerometer típusa	triaxiális	triaxiális	uniaxiális (2 db)
Accelerometer elhelyezése	lovas derekán	ember: derék ló: nyeregkápa	lovas mellkasán, derekán
Vizsgálati körülmények	4 csoportba osztja a lovakat: rövid keskeny; rövid széles; magas, keskeny; magas széles; 1 lovas fix sebességgel lépésben és ügetésben	3 perc járás, és 3 perc lépés lovas alatt	terápiás körülmények között végzett mérések; vertikális gyorsulás
Következtetés	összességében alacsony, széles lovat javasol	az eredmények átfedést mutatnak; járásfejlesztő lehet a lovasterápia	nincs értékelhető következtetés

3.5. LOVAK MOZGÁSVIZSGÁLATÁVAL FOGLALKOZÓ KUTATÁSOK ELEMZÉSE

A lovak műszeres mozgásvizsgálatának alapvető technikái a gyorsulásmérő, a videó alapú vizsgálórendszer, az erőmérő platform és speciális szenzoros patkó (KRUZE, 2012). A gyorsulásmérők használata azok méretéből, beépíthetőségéből és alacsony bekerülési költségeiből eredően széles körben alkalmazott a lovak mozgásvizsgálatára (BARREY, 1999). A továbbiakban célzottan azon kutatásokat mutatom be, melyekben gyorsulásmérők használatával végeztek vizsgálatokat lovakon. A közlemények bemutatását a lovak jármódjai alapján megkülönböztetve tárgyalom.

3.5.1. Lépés jármódban haladó lovak gyorsulásmérővel végzett vizsgálatai

Két tanulmány eltérő célkitűzéssel tárgyalja a témát (3. táblázat). A korábbi tanulmány a vertikális irányú gyorsulási értékeket elemezte azzal a céllal, hogy felhasználja a fiatal lovak szelekciójára (BARREY és mtsai, 1994). A második tanulmány azt vizsgálta, hogy fájdalomcsillapító injekció beadását követően hogyan változnak a mozgásparaméterek. Eredményei alapján jól detektálható a szer hatása a mozgásra (LÓPEZ-SANROMÁN és mtsai, 2012).

Gyorsulásmérővel végzett kutatások a lépésben haladó lovak esetében

<i>Szerző</i>	<i>Barrey és mtsai</i>	<i>López-Sanromán és mtsai</i>
Megjelenés éve	1994	2012
Vizsgálat tárgya	lépés karakterizálása	mozgásparaméter detektálása gyógyszerelést követően
Vizsgált lovak száma	nincs adat	6
Accelerometer típusa	triaxiális	triaxiális
Accelerometer elhelyezése	2 db a szegycsonton	keresztcsonton
Vizsgálati körülmények	nincs jelölve	Xylazine injekció: 15 perccel terápia előtt és 15 percenként utána 2 órán keresztül, lépésben vezetés
Következtetés	objektív lehetőség a fiatal lovak karakterizálására	objektív lehetőség a lovak mozgásparamétereinek meghatározására

3.5.2. Magasabb jármódban haladó lovak gyorsulásmérővel végzett vizsgálatait

Az ügető és galopplovak vizsgálatával foglalkozó kutatások már sokkal gazdagabbak. A magasabb vizsgálati szám minden bizonnyal annak köszönhető, hogy az ügető és galopp versenyeken használt lovak komoly anyagi befektetést jelentenek a tulajdonosok számára, így a vizsgálatuk finanszírozására sokkal könnyebb forrást találni, hiszen a prevencióban mindkét fél érdekelt.

A vizsgálatok nagy része a különböző típusú talajok patára ható erőit vizsgálta. A homoktalajokon túl aszfalton (BARREY és mtsai, 1991, CHATEAU és mtsai, 2010), salakon (CHATEAU és mtsai, 2008), futópadon (BARREY és mtsai, 1991) és szintetikus talajokon is végeztek vizsgálatokat (CHATEAU és mtsai, 2008, 2009, SETTERBO és mtsai, 2009). Az összehasonlított talajok száma kettő (GUSTAS és mtsai, 2006, CHATEAU és mtsai, 2009), három (CHATEAU és mtsai, 2008), négy (CHATEAU és mtsai, 2010), hat (MUNOZ-NANTES és mtsai, 2015) és tíz között változott (BARREY és mtsai, 1991). A lovak patájára szerelt gyorsulásmérővel ugyanazon talajon eltérő nedvességtartalom mellett is mértek (RATZLAFF és mtsai, 2005).

A másik érdeklődési terület a lovak sántaságának vizsgálata. A ló fején és medencéjén elhelyezett gyorsulásmérőkkel mind laboratóriumi, mind kültéri körülmények között megbízhatóan végezhető vizsgálatok a sántaság megítélésére (KEEGAN és mtsai, 2002, KEEGAN és mtsai, 2011). Egy esetben a különböző patkolási módokat vetették össze, 16 féle patkolási módot vizsgáltak és eredményeik alapján kiemelt jelentőségűnek ítélik a megfelelő patkó viselését (BENOIT és mtsai, 1993).

A gyorsulásmérő egy adott matematikai számítás validálásának bizonyítására a gyorsulásmérő rendszert videó alapú mozgásvizsgáló rendszerrel hasonlították össze (KEEGAN és mtsai, 2004), egy másik esetben pedig már publikált és eredményesen alkalmazott számításokat vetnek össze a szerzők által megalkotott számításokkal laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálatok során (THOMSEN és mtsai, 2010).

További közleményekben a lovak különböző iramú ügetését (BARREY és mtsai, 1995), az elülső és hátsó végtagokon kialakuló erőket (GUSTAS és mtsai, 2004) és a hátsó végtag csontjára ható erőket vizsgálták invazív módszerrel (GUSTAS és mtsai, 2011).

Azonos eszközzel, de eltérő célkitűzéssel három publikációt azonosítottam, ahol a résztvevő kutatók egyazon munkacsoporthoz tartoztak (PFAU és mtsai, 2006, WITTE és mtsai, 2006, PARSON és mtsai, 2008). Vizsgálataik a vágózó lovak patákon történő terheléselosztására és a mechanikai energiaráfordítás vizsgálatára terjedt ki.

A lovak mindhárom jármódjának vizsgálatával foglalkozó publikációkat a 4. táblázat foglalja össze. Céljaik sokrétűek: a ló mozgásának biomechanikai jellemzése (GALLOUX és mtsai, 1994); lóra adaptált patkószenzor kifejlesztése (KAI és mtsai, 2000); más validált vizsgálatokkal való összevetésre (BURLA és mtsai, 2014); optimális mérési pontok meghatározására (MORRISON és mtsai, 2015) terjedtek ki.

Gyorsulásmérőkkel végzett kutatások a lovak mindhárom jármódjában

Szerző	Galloux és mtsai	Kai és mtsai	Burla és mtsai	Morrison és mtsai
Megjelenés éve	1994	2000	2014	2015
Vizsgálat tárgya	3 dimenziós mozgásvizsgálat	eszköz kifejlesztés	pedometer és új gyorsulásmérő eszköz összehasonlítása	a rendszer validitásának vizsgálata
Vizsgált lovak száma	7	5	20	20
Accelerometer típusa	triaxiális	traxiális	triaxiális	triaxiális
Accelerometer elhelyezése	nyereg elülső részén	3 db accelerometer a pata és a patkó között	bal mellső lábon, csánk fölött	mar, tarkó
Vizsgálati körülmények	futópadon való vizsgálat mindhárom jármódban	futópadon való vizsgálat mindhárom jármódban	lovagolva és kézen vezetve, különböző talajokon, mindhárom jármódban	10 percig vizsgálva a jármódokat
Következtetés	meghatározták a mozgásjellegét az egyes jármódokban, úgy mint: csavaró, gördülő hatás	alkalmas az eszköz	magasabb precizitást mutat az accelerometeres rendszer	optimális mérési pontok megtalálása; a maron a legkedvezőbb

3.5.3. Egyéb, vegyes módszertanú és célkitűzésű gyorsulásmérőkkel végzett kutatások

A továbbiakban azokat a kutatásokat mutatom be, amelyekben egyedi célkitűzéssel, módszertannal, vagy esetszámmal dolgoztak (5. táblázat). Nagy esetszámú vizsgálatokat a sántaság detektálására (BARREY és DESBROSSE, 1996) végeztek, melyben a kontroll lovak bevonásával az eszköz orvosi használatra való bevonását kezdeményezték. Versenykörülmények között egyrészt az ugróképességet (BARREY és GALLOUX, 1997), másrészt a lovas és ló közötti koordinációt vizsgálták (VIRY és mtsai, 2013). A megfelelő patkók használatát invazív (WILLEMEN és mtsai, 1999) és non-invazív (DALLAP SCHAER és mtsai, 2006) módon végezték. Az eszköz mérési tartományának meghatározása (BURN és mtsai, 1997) és a rendszer vezeték nélküli beüzemelése (RYAN és mtsai, 2006) is bemutatásra került.

Vegyes módszertanú és célkitűzésű gyorsulásmérőkkel végzett kutatások

Szerző	Barrey és Desb.	Barrey és Galloux	Burn és mtsai	Willemen és mtsai	Burn és mtsai	Ryan	Dallap Schaer és mtsai	Viry és mtsai
Megjelenés éve	1996	1997	1997	1999	2006	2006	2006	2013
Vizsgálat tárgya	sántaság	ugró-képesség vizsgálata	az eszköz mérési tart. meghat.	patkolás hatása a ló patájára	talajok hatása a patákra	wireless eszköz kifejlesztése	2 különböző patkó vizsgálata	ló és lovas koordinációja
Vizsgált lovak száma	32	8	nincs adat	nincs adat	nincs adat	6	4	nincs adat
Accelerometer típusa	nincs jelölve	nincs jelölve	triaxiális	triaxiális	nincs jelölve	nincs jelölve	nincs jelölve	triaxiális
Accelerometer elhelyezése	nincs jelölve	szegycsont	patán	invazív rögzítés: 4 csontba a végtagon	patán	patán	patán	ló: szegycsont; lovas: derék
Vizsgálati körülmények	lépés és ügetés vizsgálata 26 sánta és 6 kontroll ló esetében	14 akadályból álló ugrópályán történt mérés	nincs adat	4 féle patkolási mód	aszfalt és homok talajon történt a vizsgálat	nincs adat	„toe grappe” patkó és „flat” patkó	120 km-es verseny
Következtetés	az eszköz hasznos lehet az állatorvosi gyakorlatban	kimutatható a gyengébb ugróképesség és a kapott eredmények között korreláció	1250 Hz alatt volt minden gyorsulási érték	a patkó nélküli és a patkolt között van csupán különbség	nincs értékelhető következtetés	alkalmas adatnyerésre	„toe gappe” patkó jobb	a rendszer validált

3.5.4. A kutatásokban használt gyorsulásmérő eszközök bemutatása néhány példa esetében

A gyorsulásmérő eszköz kiválasztása jelentősen befolyásolja a kapott eredmények kiértékelhetőségét. Gyorsulásmérő szenzorokat több cég is gyárt, paramétereik azonban jelentős különbséget mutathatnak (6. táblázat).

6. táblázat

Példák a kutatásokban használt gyorsulásmérőkkel specifikálására

Szerző	Barrey és mtsai	Barrey és mtsai	Witte és mtsai	Pfau és mtsai	Parson és mtsai	López-S és mtsai	Viry és mtsai	Burla és mtsai	Munoz-N és mtsai
Megjelenés éve	1991	1995	2006	2006	2008	2012	2013	2014	2015
Accelerometer típusa	1-axis	3-axis	3-axis	3-axis	3-axis	3-axis	3-axis	3-axis	3-axis
Gyártó	Egasy-250D-FR, Entran, Fr	EGCS-D0-10, Entran, Fr	ADXL 150, AD ¹	ADXL 150, AD ¹	ADXL 150, AD ¹	Equimetri x	Equimetri x	MSR Elect. GmBH	PCB 9251A
Mintavétel	2000 Hz	50 Hz	-	50 Hz	50Hz	100Hz	100 Hz	50 Hz	-
Érzékenység	-	16.4 mV/g	-	38 mV/g	-	-	16,4 mV/g	-	-
Tartomány	-	+/-10g	+50 g	+50 g	+50g	-	+/-10g	+/-10g	-
Rögzítés jellege	F ²	R ²		F ²	F ²	R ²	R ²	R ²	F ²

1: Analog Device 2: F: fix; R: rugalmas

Az Entran cég és az Analog Device ADXL megfelelő érzékenységű szenzorokat fejlesztett a sportmozgások vizsgálatára, az Equimetrix, Centaure Metrix pedig már egy kifejezetten lóra kifejlesztett, hevederbe épített szenzor és kiértékelő szoftver, mely számos lehetőséget ad a lovassportok kutatásához.

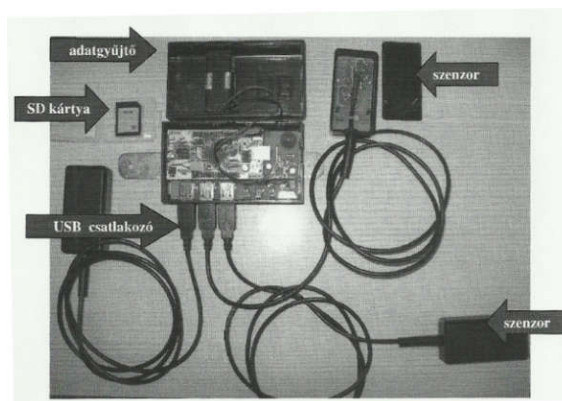
4. SAJÁT VIZGÁLATOK

4.1. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Vizsgálataimat az általunk kifejlesztett gyorsulásmérő rendszer segítségével végeztem. A továbbiakban bemutatom a rendszer felépítését, a kalibrálás és validálás folyamatát, majd a számítógépes program sajátosságait, valamint a ló lépésének 3D megjelenítését. Ezt követően részletezem a vizsgálatokat, kitérve a bevont személyek és lovak bemutatására, a vizsgálati pontok és a folyamat ismertetésére.

4.1.1. Vizsgálóeszköz

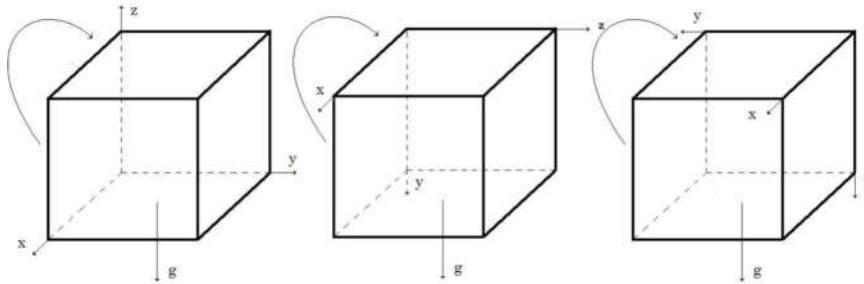
A mérésekhez saját készítésű mérő-adatgyűjtő egységet használtunk (5. ábra). Felépítése mikrokontroller alapú (Atmel ATMEGA-128), három USB kábellel csatlakoztatott szenzor, SD kártyán történő adatgyűjtéssel. A mintavételezés 86 Hz-en történt, az ADC 10 bit volt. Minden szenzor háromtengelyű gyorsulásmérőből állt (MMA 7260Q, Freescale Inc., USA, Austin, Texas). A mikroprocesszor az analóg jelek vételére AD konverterre periodikus mintavételt használ. Az összegyűjtött adatokat MMC kártyára írja, ami a mikrokontrollerhez csatlakozik (PÁLINKÁS és mtsai, 2011). Az adatgyűjtő felületén található gombbal indíthatjuk el és állíthatjuk le a mérést. Két LED jelzi a műszer működését. Akusztikus és vizuális visszacsatolás is jelzi a mérés elindulását és leállítását. A mérések során keletkező fájlok növekvő sorszámúak, a számítógépen lévő kiértékelő program közvetlenül tud olvasni és feldolgozni. Az adatgyűjtő egység biztosítja az energiát az érzékelő egységeknek, a három gyorsulásmérőnek. A gyorsulásmérők érzékenysége négy különböző szinten állítható. Két tartománya a kis gyorsulások vizsgálatára használható 1,5 g és 2 g tartomány (nehézségi gyorsulás $g=9,81m^2$), a nagyobb gyorsulások mérésére alkalmazható 4 g és 6 g korlátokkal. A határértéket a jumper segítségével 6g tartományra állítottuk.



5. ábra: A vizsgáló eszköz

4.1.1.1. Kalibrálás

A gyorsulásmérő mért értékei minden esetben a dinamikus gyorsulások (mozgás) és a föld statikus gravitációs gyorsulásának az összege. A gyorsulásérzékelők doboza téglatest alakú. Az érzékelő dobozt a vízszintes felületre téve hat különböző pozícióba forgattuk (6. ábra).



6. ábra: A kalibrálás matematikai ábrázolása

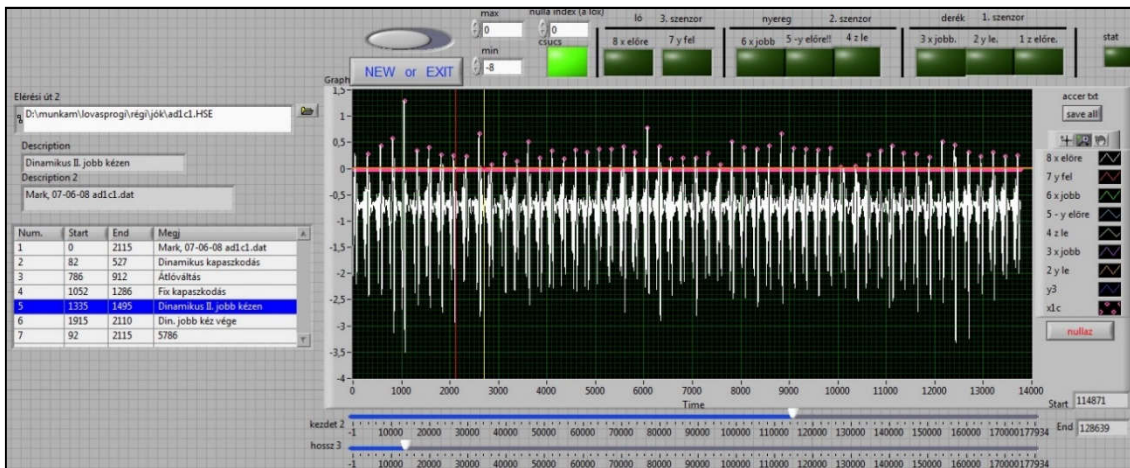
A leolvasott feszültségek minden egyes tengelyen 1 g, -1 g vagy 0 g értéket jelentenek. A feszültségadatokat az időintervallumokra átlagoltuk. A 0 és 1 g-s értékek segítségével a kalibráló szoftver kiszámolja az átváltási tényezőket minden tengelyen. E tényezők segítségével a mérés során a beolvasott feszültségadatokat a program gyorsulásértékké alakítja. A gyorsulásmérő kalibrálása során a statikus nehézségi gyorsulás szolgált referenciaként. A téglatest alakú dobozba helyezett mérőeszközt vízszintes síklapra helyezve mindhárom tengely mentén +g és -g referenciagyorsulást hoztunk létre. Az így kapott maximális és minimális feszültségértékek alapján meghatározható volt a 0 helyzet és feszültség/gyorsulás konverziós tényezője. A mért értékeket a kalibrálás alapján g egységekben adtuk meg (SOHA és mtsai, 2009).

4.1.1.2. Validálás

A kalibrált mérőeszköz dinamikus validálását harmonikus mechanikai kényszerrezgés mérésével valósítottuk meg. A rezgőrendszer függőleges helyzetű rugóból és egy arra rögzített vasrúdból állt, amelyre a gyorsulásmérőt felerősítettük. A vasrúd félig egy légmagos tekercsbe lógott, amelyet szinuszos váltóárammal gerjesztettünk. Ily módon a mechanikai rendszer rezonanciafrekvenciáján stabil harmonikus rezgést hoztunk létre. A függőleges mozgást kamera segítségével digitalizáltuk, majd a számolt és mért gyorsulásértékeket különböző amplitúdók esetén korreláltattuk. A validálás igazolta az eszköz lineáris viselkedését és megbízhatóságát a lovasterápia során fellépő gyorsulásérték tartományra vonatkozóan (SOHA és mtsai, 2009).

4.1.1.3. Kiértékelő szofver

Kiértékelő programunkat Labview (National Instruments) programozási környezetben fejlesztettük (7. ábra). A gyorsulási és videó fájlok beolvasása és a képkockák léptetése a szakaszok beazonosítását tette lehetővé. A videó felvételek és a gyorsulásmérő által mért értékek szinkronizálásakor megkerestük az első lépést a videón, majd a gyorsulásértékeknél az első csúcst, ami a lólépés első talajfogásának magas vertikális gyorsulásértéke.



7. ábra: A kiértékelő program munkafelülete

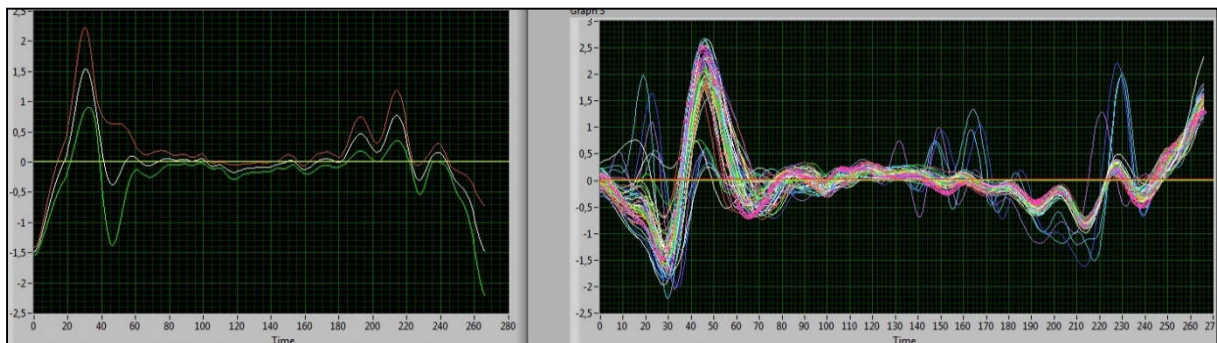
A mérésekről készített videó felvételek alapján a mérés szakaszolásait végeztük el. A mérésekből utólagosan kivettük azokat a szakaszokat, melyek nem alkalmasak az összehasonlításra, mint például a ló megbotlása, vagy az ülés igazítás a lovas esetében.

A kiértékelő program a fájlok beolvasásával megnyitja a mérés gyorsulás értékeit. A szinkronizációs érték segítségével a videó fájlok képei alapján történt szakaszolás így a gyorsulásadatokkal együtt jelenik meg. A program listázza a szakaszokat. Látható a szakaszok száma, a szakaszok kezdete és vége a gyorsuláspontokban (182 pont/másodperc), valamint a szakasz megnevezése (7. ábra). A magas vertikális gyorsuláspontok megtalálásával beazonosítható a ló összes lépése, azaz az összes ciklus.

4.1.1.4. Adatelemzés

A memóriakártyán tárolt gyorsulásadatok alapján minden lépési módozatnál egy átlagos lépési ciklus gyorsulás-idő függvényét határoztuk meg. Meghatároztuk az egy lépéshez tartozó átlagos időt, majd minden lépésciklust 200 időpontra bontva újra mintavételeztünk lineáris interpolációt alkalmazva. Az így kapott gyorsulásértékek a teljes lépésidőtől függetlenül a mozgás azonos fázisaihoz tartoznak, ezért alkalmasak az időbeli összehasonlításra. A gyorsulásmérő felhelyezésekor és a mozgás során felvett testtartások különbözősége miatt a

gyorsulásmérő átlagos fel-le iránya kismértékben eltérhet a függőleges iránytól. Ezt az egyes mérések esetén eltérő elfordulást a feldolgozás során a következő módon korrigáltuk: a járás teljes periódusára átlagolt gyorsulásértékek segítségével meghatároztuk a fel-le és a függőleges irány közti eltérést, majd egy koordináta transzformációval a fel-le irányt a függőleges irányba fordítottuk. Ilyen módon az előre-hátra és jobbra-balra irányok átlagos gyorsulás értéke nulla, a fel-le irány átlagos értéke $-g$ nagyságú. Ezt a statikus értéket a fel-le irányból levontuk, így mindhárom irány esetén a gyorsulás cikluson belüli változását határoztuk meg. A gyorsulásmérő egyszerre rögzíti a ló lábára szerelt gyorsulásmérő értékeit és a másik két szenzor mindhárom tengelyének gyorsulását g -ben, így a lépésciklus kezdete és vége ugyanaz mindenhol, itt nem kell szinkronizálni. Az összes lépés birtokában kiszámolhatjuk az átlagos lépési időt. Erre a hosszra interpolálva az összes lépést átlagolni tudjuk. Így a felhelyezett szenzorok mindhárom irányára hat átlaggörbe keletkezik (8. ábra). Egy mérés esetén az egyes lépésekre kapott értékeket átlagoltuk. Hasonlóan átlagoltuk az azonos csoporthoz tartozók mérési adatait (PÁLINKÁS és mtsai, 2009).



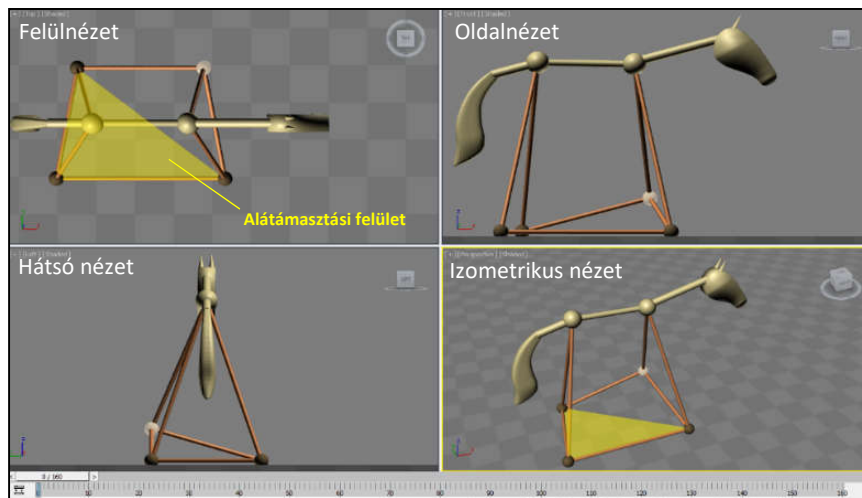
8. ábra: A gyorsulásmérők által összegyűjtött adatok átlaggörbéi a munkafelületen

Az átlaggörbék használatával kiszámolható az átlagtól való átlagos eltérés minden egyes pontra, ami a mozgás szabályosságát adja meg. Minél kisebb ez az érték, a mozgás annál egyenletesebb. Egy tökéletesen mozgó ingánál ez pl. 0 lenne.

4.1.2. A ló lépés jármódjának képi ábrázolása

A lépés jármód szakaszainak ábrázolásához egy eltorzított háromszög alapú hasábot vettünk alapul, ahol a felső két csúcs a ló hátát, míg az alsó négy csúcs a patákat jelöli. A mozgás fázisait a lépésciklus GAMBARJAN (1972) szerinti nyolc mozzanata alapján ábrázoltuk. A földdel érintkező patákat sötét, míg az aktuális fázisban a levegőben lévőket világos színnel jelöltük. A mozgásfolyamat pontosabb elemezhetősége érdekében minden fázist négy nézetben (felülről, oldalról, hátulról és izometrikus nézetben) ábrázoltunk. A talajon támaszkodó végtagok által meghatározott háromszög alakú területet, vagy szakaszt az ábrákon sárgával jelöltük (9. ábra).

A statikus ábrázolás mellett a mozgásfolyamatról animáció is készült (PÁLINKÁS és mtsai 2016).



9. ábra: A mozgásábrázolás elemei

4.1.3. Vizsgálati alanyok

Vizsgálati alanyaink egészséges, de korábbi lovas tapasztalattal nem rendelkező személyekből (37 fő), cerebrál paretikus gyermekekből (6 fő), és különböző ló csoportokból (17 egyed) álltak.

4.1.3.1. Vizsgált személyek

Vizsgálatunkba összesen 43 személy került bevonásra. Minden résztvevő – gyermekek esetében a szülő – megértette és beleegyezett a vizsgálatba, melyet nyilatkozatban ki is töltött. 37 – korábbi lovas tapasztalattal nem rendelkező – egészséges egyetemista hallgatót vontunk be.

6 spasztikus cerebrál paretikus gyermek vett részt a vizsgálatban (átlag életkor: 9,7 év; SD: $\pm 3,2$ év). Minden gyermek speciális igényű oktatási intézményben tanult.

4.1.3.2. Első lóállomány

A járásvizsgálathoz kezdetben a Bortnyák major hippoterápiás lovarda inhomogén lócsoportját {Mátyás, fajtához nem tartozó, született 2003. május 24.; Gringó, magyar sportló, született 1993. május 31.; Vilmos, fajtához nem tartozó, született 2005. június 25.; Csaba, kisbéri félvér, született 2004. július 6.} választottuk, hogy minél különbözőbb mozgásparamétereket tudjunk összehasonlítani.

4.1.3.3. Gidrán állomány

Ezt követően a választásunk a gidrán fajta egy csoportjára esett, melyet a Debreceni Lovasakadémiai bocsájtott a rendelkezésünkre. A gidrán ló erőteljes szervezetű, elegáns félvér fajta, melyet közepes, jól izmolt háthossz, lendületes, szabályos, egyenes vonalú laza, hosszú, térnyerő lépés jellemez (MIHÓK – ERNST, 2015).

A vizsgálata az alábbi nyolc kanca került bevonásra {Gidran Cselszövő I-54 (Serény) 2009. május 17.; Gidrán XXIV-150 (Mecéna) 2010. március 30.; Gidrán XXIV-61 (Harangvirág) 2004. április 26.; Gidrán XXVIII-7 (Hópehely e. Hamvas) 2010. július 1.; Gidrán XXIV-114 (Suhanó) 2007. április 12.; Gidrán X-43 (Rachel) 2003. április 25.; Gidrán-14 (Udvarhölgy) 2004. július 12.; Gidrán XXIV-121 (Igaz) 2007. április 2.}.

4.1.3.4. Hucul állomány

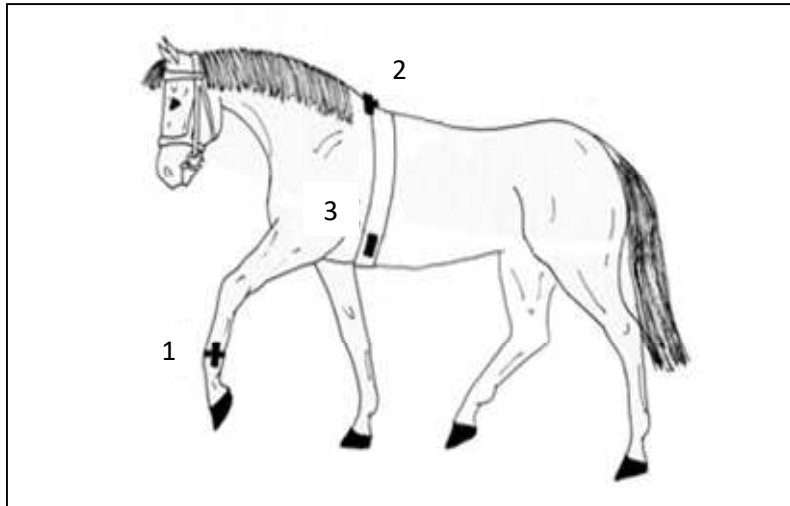
A másik lóállomány fajtajellegéből adódó értékmérő tulajdonságai alapján ideálisnak tűnik hippoterápiás feladatok elvégzésére, hiszen könnyen kezelhető, féktelen munkakészség, magas fokú lépésbiztonság, a hirtelen fellépő környezeti ingerekkel szembeni közömbösség és emelt szintű állóképesség jellemzi (MIHÓK, 2014). A hucul lovak mindegyike fiatal, belovagolatlan egyed volt. A Hortobágyi Nemzeti Park területén működő Bujdosó Lovasudvar tulajdonában lévő huculjait (Hrobý Tivadar 2011. április 08.; Goral Cukor 2014. július 01.; Hrobý Prímás 2014. április 29.) és a Bortnyák major lovait (Goral Fialka 2008. március 31.; Goral Boróka 2012. április 12.) vizsgáltuk.

4.1.4. A vizsgálati pontok meghatározása és a szenzorok/adatgyűjtő rögzítési módjai

Célkitűzésünknek megfelelően meg kellett találnunk azokat a vizsgálati pontokat, melyek leginkább alkalmasak az adatok célszerű elemzésére. Mind a ló, mind a lovas és a járásvizsgálatban résztvevő személyek esetében a testtömegközépponthoz közel eső, viszont kellő stabilitással rögzíthető pontokat kerestünk.

A szenzorokat a lovak esetében a mar mögött a terápiás heveder közepén és a bal elülső végtagon rugalmas fászlival (10. ábra), míg a személyeknél a keresztcsont felső szegmentjének magasságában és a bal lábszáron pántokkal rögzítettük. Ezen vizsgálati pontok segítségével a ló felső háti szakaszának mozgása és a személyek medencemozgása vált vizsgálhatóvá.

Az adatrögzítőt, a terápiás heveder oldalán kialakított két merev műanyag pálcára rögzítettük, a személyek esetében pedig a mellkason került elhelyezésre egy rugalmas pánt segítségével.



10. ábra: Eszköz felhelyezése a lovakra: 1. szenzor (ló bal elülső végtagján);
2. szenzor (mar mögött); 3. adatgyűjtő (hevederen)

4.1.5. A vizsgálat menete

Három elkülönített vizsgálat típust végeztem, melyek eredményeit a kiértékelés kapcsán összevetettük. Az első a személyek járásvizsgálata, a második a lovak lépésvizsgálata, a harmadik pedig a lovasterápiás kezelés vizsgálata.

4.1.5.1. Az egészséges személyek járásvizsgálata

A mérésben részt vevő 37 egyetemi hallgató alapvető beválasztási feltétele a harmonikus járás volt. A személyekre két gyorsulásmérő szenzort rögzítettünk, vizsgálatuk egy 30 méteres folyosón történt, ahol mezítláb jártak. A mérőrendszer rögzítését követően - a vizsgálatot megelőzően - minden vizsgált személy próbamérésen esett át, hogy lépésüket ne befolyásolja a testükön elhelyezkedő mérőrendszer.

4.1.5.2. A lovak lépésvizsgálata

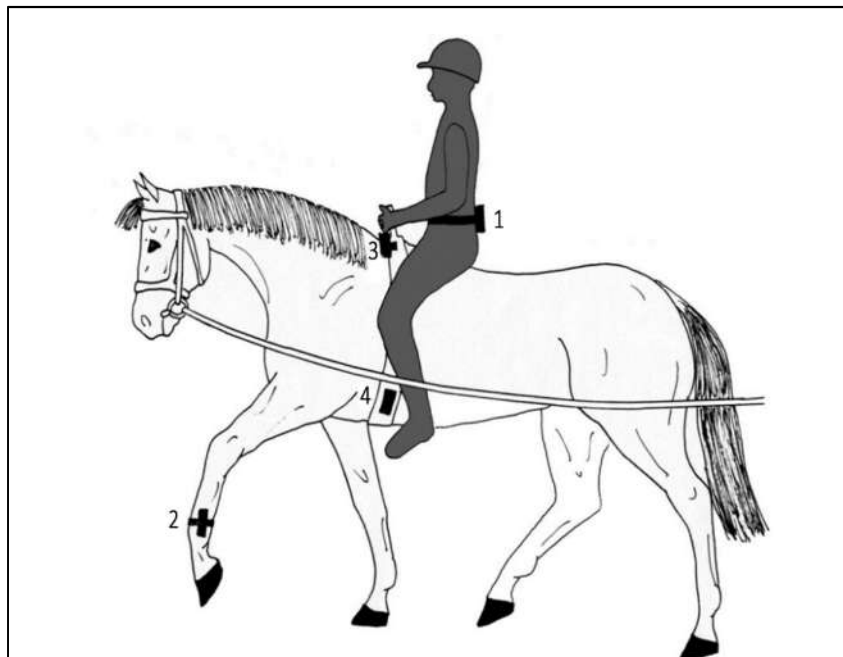
A vizsgálatot 20 × 40 méteres lovardában végeztük boronált homoktalajon. A lovakon kötőfék és vezetősár, western nyeregalátét és terápiás heveder, valamint rugalmas fásli volt. A mérőrendszer felhelyezése után a lovak szoktatás céljából két-két kört sétáltak mindkét kézre, ezt követően kezdődött a mérés. A vizsgálat idején más lovas nem tartózkodott a lovardában. A vizsgálat során a lóvezető a ló bal oldalán, lazán tartott vezetősárral vezette a lovat, míg a vizsgálat irányítója szintén a bal oldalon, a ló marja mögötti vonalban haladt. Minden mérést négy módon végeztünk el, meghatározott sorrendben: bal kézen szabad lépés – bal kézen nyújtott lépés – jobb kézen szabad lépés – jobb kézen nyújtott lépés. A kézváltás átlóváltással

történt. Minden egyes fázis adatait külön gyűjtöttük. A lovak mozgását kizárólag verbális jelekkel segítettük. A mérés minden alkalommal „Állj”-ből indult.

4.1.5.3. A lovasterápia vizsgálata

A terápiás vizsgálatokat a Bortnyák Major lovardában végeztük. A kezelések időtartama átlagosan 25 perc volt, mely meghatározott módszer alapján, de egyénre szabottan történt. A lóra és a gyermekekre összesen három szenzor lett rögzítve (11. ábra).

A ló az úgynevezett hosszúszáras technikával hátulról került vezetésre, a gyermekek egy süllyesztett rámpán ültek a lóra, majd a terapeuta a ló bal oldalán haladva irányította a kezelést és az adatgyűjtést. A mérések kezdetén a videó és a mérőeszköz bekapcsolása egyszerre történt, a ló álló helyzetében.



11. ábra: Az eszköz felhelyezése lovasterápia alatt; az eszköz felhelyezése a lóra és a páciensre 1. szenzor (derékon); 2. szenzor (ló bal elülső végtagján); 3. szenzor (mar mögött); 4. adatgyűjtő (hevederen)

4.2. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Eredményeim első részében a lovak lépés jármódjának elemzését mutatom be. A jármód nyolc fázisát térgeometriailag ábrázoltuk, melyek mechanizmusait egyenként magyarázom. Ez követően a fáziselemeket a lovak marján mért gyorsulási adatok alapján számolt elmozdulási görbére illetve a lépés során kialakuló marmozgásokat mutatom be.

A második részben az emberi járás és a ló lépésvizsgálatok eredményeit ismertetem, amikor a mozgásjellegek hasonlóságára és a lovak marmozgásának egyedi jellegére is kitérek. A fejezet utolsó részében a lovasterápia során a gyermekek medence-, és a terápiás ló marmozgásai egyidejű vizsgálata során mért adatok elemzését foglalom össze.

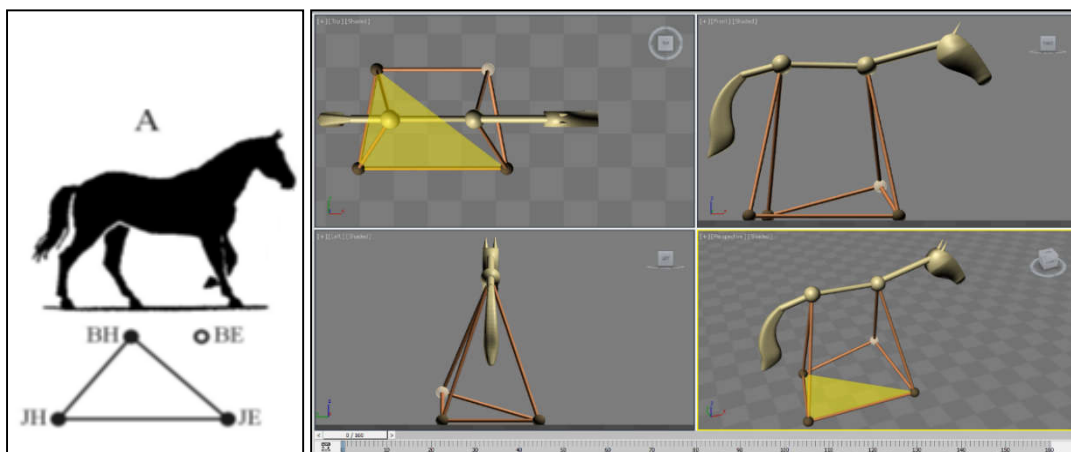
4.2.1. A ló lépés jármódjának képi megjelenítése és elemzése

A ló lépés jármódjának részletesebb elemeire bontása lehetőséget nyújt annak pontosabb megértésére. A jármód nagymozgásainak megjelenítése és értelmezése mellett a mar kétirányú mozgáselemzésével megérthető a hippoterápia során kialakuló hatásmechanizmus.

4.2.1.1. Képi ábrázolás

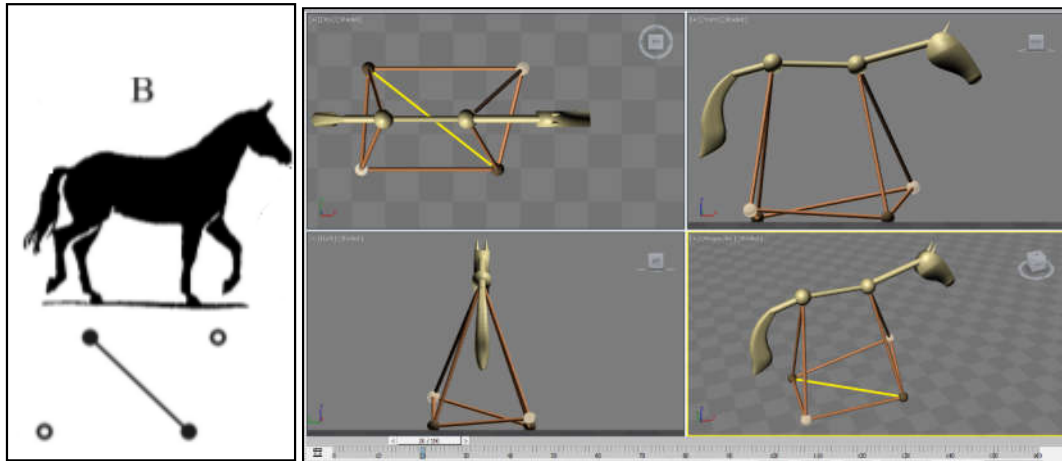
A továbbiakban a ló lépés nyolc fázisában a lábsorrend mellett az alátámasztási felületeket és a testsúlyáthelyezések irányát is jelölöm, így az előrehaladás mechanizmusa értelmezhető.

Az *A* fázisban hárompontos alátámasztás esetében az alátámasztási felület a hátsó végtagok és a jobb elülső végtag között van (12. ábra). A testsúly a jobb elülső végtag felé tolódik el. A bal hátsó végtag tolóereje jelentős. A ló tolódási iránya: hátulról előre, balról jobbra.



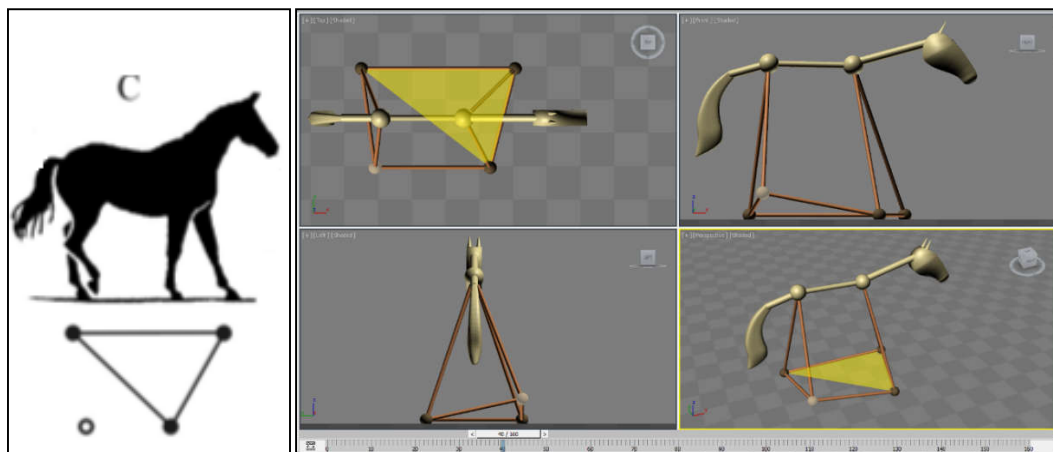
12. ábra: Gambarjan *A* fázisának térbeli ábrázolása

A *B* fázisban kétpontos alátámasztás esetében a stabilitást a bal hátulsó és a jobb elülső végtag biztosítja (13. ábra). A testsúly a jobb testfélről a bal elülső végtag irányába tolódik. A ló tolódási iránya: hátulról előre, balról jobbra.



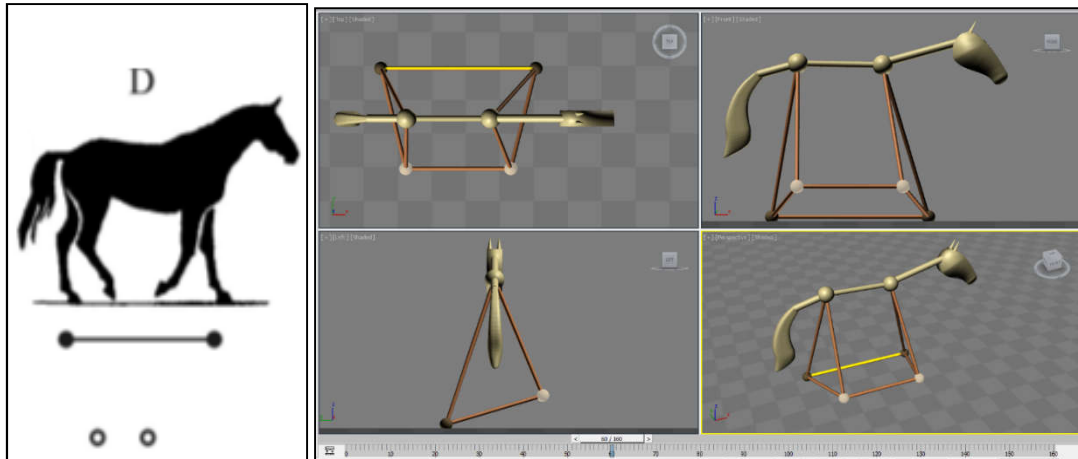
13. ábra: **Gambarjan B fázisának térbeli ábrázolása**

A *C* fázisban hárompontos alátámasztás esetében az alátámasztási felület a ló bal oldala és a jobb elülső végtag között oszlik el (14. ábra). A tolóerőt a bal hátulsó és a jobb elülső végtag biztosítja. A testsúly a ló bal oldalára helyeződik át. A ló tolódási iránya: jobbról balra.



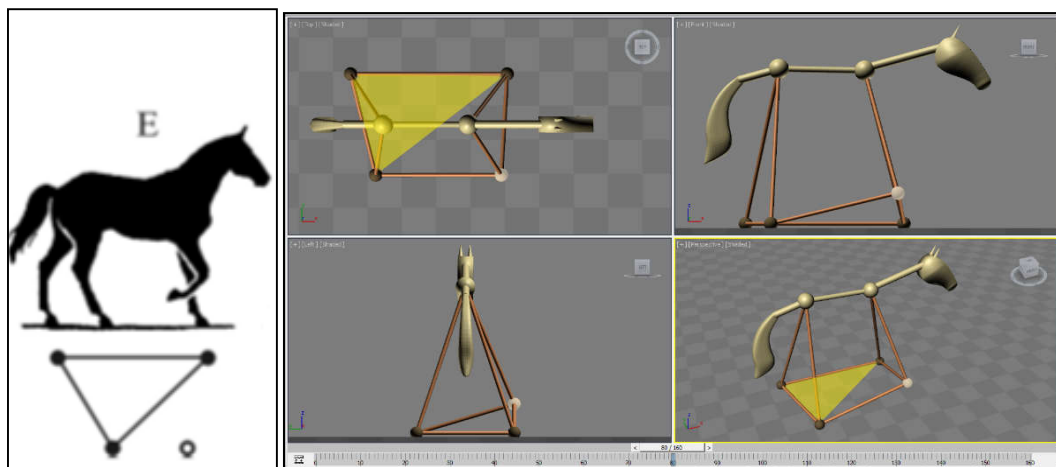
14. ábra: **Gambarjan C fázisának térbeli ábrázolása**

A *D* fázisban kétpontos alátámasztás esetében a testsúly a bal oldalon terhelődik, a súlypont pedig a jobb oldal felé tolódik (15. ábra). A ló tolódási iránya: hátulról előre, jobbról balra.



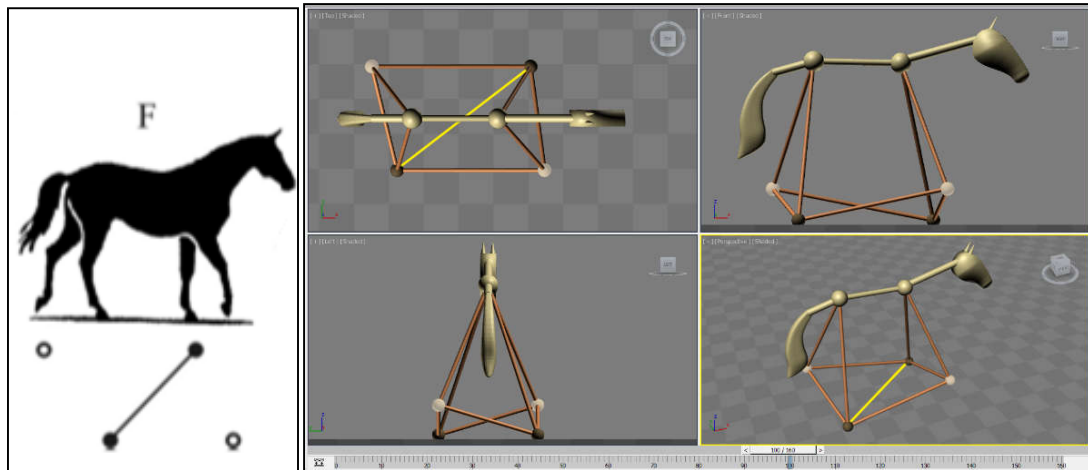
15. ábra: **Gambarjan D** fázisának térbeli ábrázolása

Az *E* fázisban hárompontos alátámasztás esetében a stabilitást a hátsó végtagok és bal elülső láb biztosítja (16. ábra). A testsúly a bal elülső végtag irányába tolódik. A ló tolődési iránya: hátulról előre, balról jobbra.



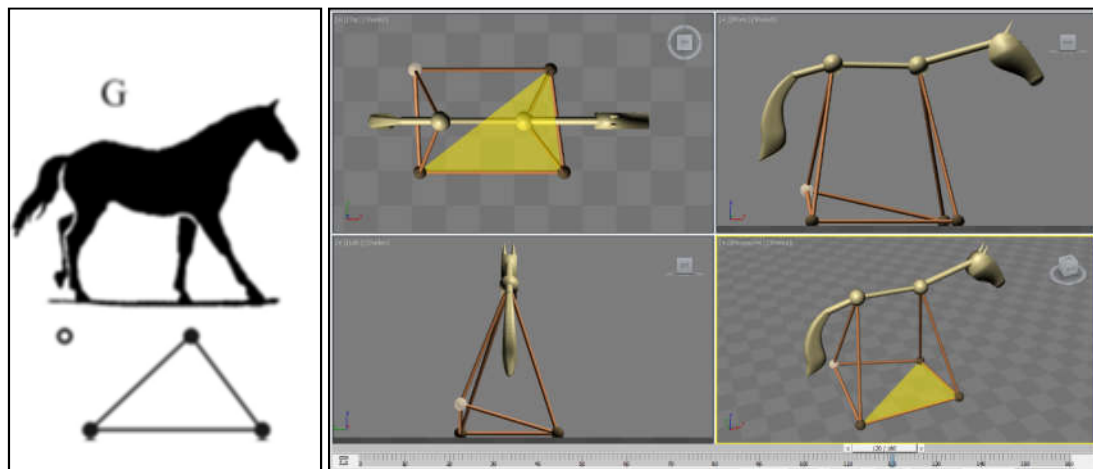
16. ábra: **Gambarjan E** fázisának térbeli ábrázolása

Az *F* fázisban kétpontos alátámasztás esetében a jobb hátsó végtag tolóereje jelentős (17. ábra). A testsúly jobbra, előre tolódik el. A ló tolődési iránya: hátulról előre, balról jobbra.



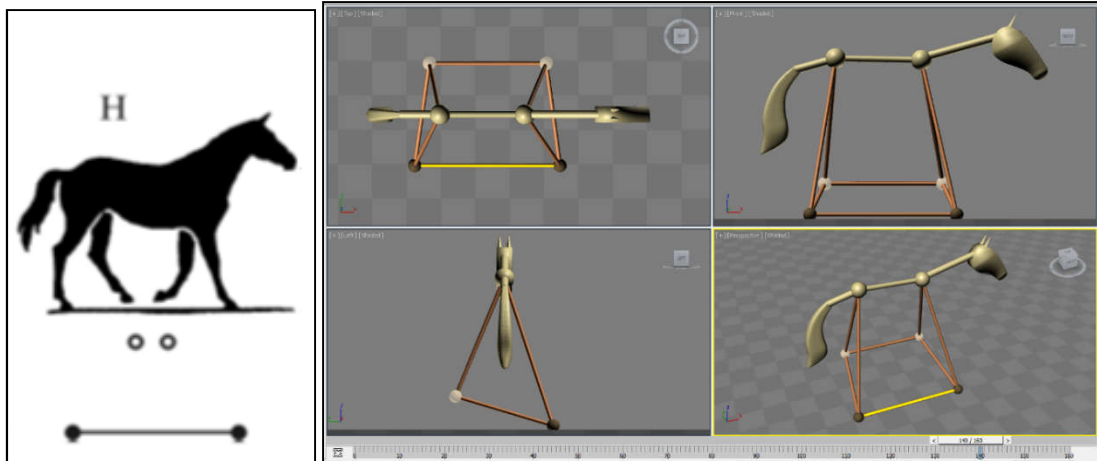
17. ábra: Gambarjan *F* fázisának térbeli ábrázolása

A *G* fázisban hárompontos alátámasztás esetében az alátámasztási felület a ló eleje és a jobb hátulja között oszlik el (18. ábra). A ló bal oldala felé tolódik a testsúly. A ló tolődési iránya: jobbról balra.



18. ábra: Gambarjan *G* fázisának térbeli ábrázolása

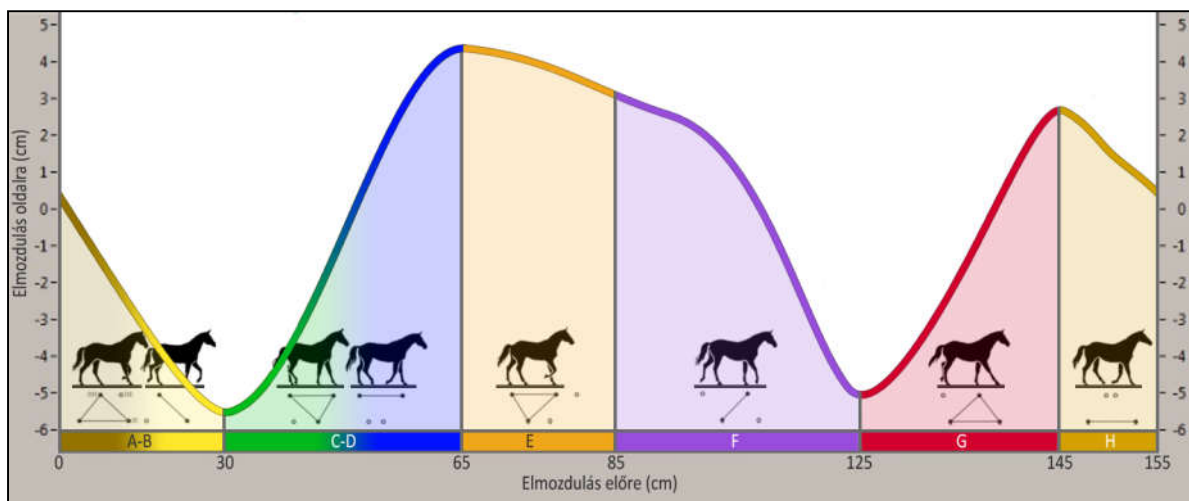
A *H* fázisban kétpontos alátámasztás esetében a stabilitást a ló jobb oldala biztosítja (19. ábra). A testsúly a ló bal hátulso végtagja felé tolódik. A ló tolődési iránya: előlről hátra, balról jobbra.



19. ábra: **Gambarjan *H* fázisának térbeli ábrázolása**

4.2.1.2. Fázisazonosítás

A lovasterápia során a lovak nagymozgásait: az előrehaladást, a mellkas oldalirányú kitérését, a végtagok lendítését szabad szemmel is érzékeljük. A kezelés alapját jelentő mar- és hátmozgások értelmezéséhez azonban szükséges azok mérése és megjelenítése. Ehhez a lovak jobb kézen történő haladásának gyorsulási adatait használtuk. A gyorsulásmérő eszközt a ló bal elülső végtagján rögzítettük, mérési eredményeivel a lépésciklusok beazonosíthatók. A gidránok jobb kézen normál lépésben, körön vezetés során gyűjtött adatait használtuk az elemzéshez. A mérési eredményeinkből meghatározott elmozdulási görbe a bal elülső végtag talajfogásának pillanatától került ábrázolásra, melyet GAMBARJAN (1972) fázisai szerint toltunk el. Az így kapott elmozdulási görbén az oldalirányú testsúlyáthelyezések beazonosításával egy lépési ciklusban a ló marjának előre és oldalirányú elmozdulásait ábrázoltuk (20. ábra).



20. ábra: A számított elmozdulási görbe és GAMBARJAN (1972) fázisainak beazonosítása

A 20. ábrán látható görbe oldalirányú komponense azt mutatja, hogy a lovak mozgása körön vezetve aszimmetrikus. Ez a gyakorlat számára fontos, hiszen ebből következően a féloldali sérülések esetében meghatározható lehet az ideális terápiás irány, vagy lovardai figura.

Az oldalirányú marmozgások a következőképp alakulnak: a bal hátulsó végtag talajérintését követően a mar jobbra mozdul, majd a bal elülső végtag letételekor balra. A jobb hátulsó végtag talajfogásakor jobbra mozdul a ló marja, majd a jobb elülső végtag letételekor balra. Így tehát a ló jobb kézen vezetve a mar oldalirányú mozgásait tekintve a hátulsó lábak lendítésekor kifelé,

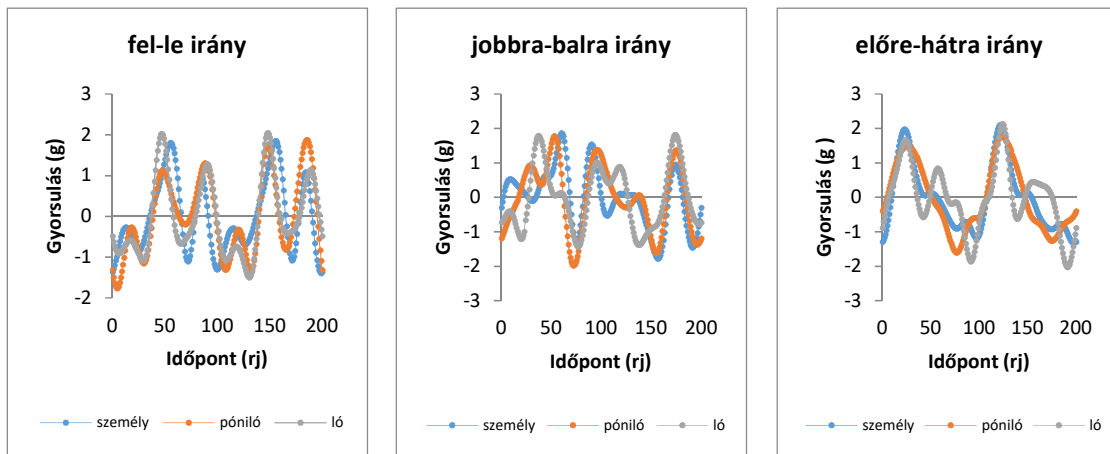
míg az elülső végtagok lendítésekor befelé mozdul. Jobb körön vezetés során a mar mozgása aszimmetrikus jelleget mutat, mely egy jobb irányú dominanciában nyilvánul meg. A mar előre irányú elmozdulásának mértéke is aszimmetrikus jelleget mutat jobb körön történő vezetéskor, ugyanis a jobb oldali paták talajérintésekor hosszabban mozdul előre a mar, míg a bal oldali paták talajérintésekor rövidebben. A lovat vezetve ezen a módon alakul ki az a ritmikus hullámzó mozgás mely a terápiás hatást kiváltja a lovon ülő páciens medencéjén.

4.2.2. Az emberi járás és a ló lépés vizsgálatainak eredményei

A továbbiakban az egészséges személyek járásvizsgálata és a lovak lépésvizsgálata során gyűjtött gyorsulási adatok közötti összefüggések feltárásával foglalkozom. Elsőként a kezdeti, kevés egyed bevonásával végzett vizsgálatok eredményeit, majd a nagyobb esetszámú vizsgálatok összefüggéseit ismertetem. Bemutatom az emberi járás és a lovak lépésekor kialakuló medence- és marmozgások hasonlóságait, ehhez a lovakat egyedenkénti elemzésnek vettem alá. Minden egyed esetében megvizsgáltam a marmozgások jellegbeli hasonlóságát az emberi járással, majd a gidrán állomány esetében az iram- és szimmetria tükrében kapott eredményeket is összefoglalom.

4.2.2.1. A járásspecifikus törzstréning bizonyítása – kezdeti vizsgálatok eredményei

Az elemzést 37 egészséges fiatal felnőtt személy medencéjén és négy ló marján mért három irányú gyorsulásadat alapján végeztük. A lovakat testméreteik alapján csoportokba rendezve elemeztük, így a póniló és a nagylovak külön kerültek vizsgálatra. A korrelációanalízist irányonként, különböző nagyságú fáziseltolódások mellett végeztük: a maximális tapasztalati korrelációs együtthatók által meghatározott fáziseltolást alkalmaztuk minden vizsgált adatpár esetén. A lovak és személyek fáziseltolásokkal korrigált átlagolt gyorsulásértékei (21. ábra) alapján látható, hogy mindhárom irányban kifejezett egyezés van, mely szagittális és vertikális síkban is jól látható.



21. ábra: A gyorsulásértékek, egy lépésre átlagolva

A mozgásirányonként számított tapasztalati korrelációs együtthatók alapján (7. táblázat) a szagittális síkú gyorsulások mindkét esetben, azaz a póniló-személyek és lovak-személyek változópárjai esetében is szoros kapcsolatot mutatnak ($r=0,898$; $0,804$). A vertikális síkú gyorsulások változópárjai esetében az egyezés gyengébb, de a kapcsolat szoros ($r=0,650$; $0,634$). A frontális síkban a póniló-személyek változópárjai a vertikális síkú változópárokkal hasonló mértékűek, a lovak-személyek változópárjai viszont a leggyengébb kapcsolatot ($r=0,430$) mutatták. Megállapítható, hogy a lovak-személyek oldalirányú gyorsulási adatainak kivételével a mozgások magas korrelációt mutatnak, mely előre-hátra irányban a legkifejezettebb. A lovak és a személyek oldalirányú mozgása közötti gyengébb korreláció oka a nagylovak tömegesebb felépítése és az ebből adódó nagyobb oldalirányú kilengés lehet.

7. táblázat

A tapasztalati korrelációs együtthatók (r_{xy}) értékei

Mozgásirány	r_{xy}	
	személy-póniló	személy-ló
fel-le	0,650	0,634
előre-hátra	0,898	0,804
jobbra-balra	0,686	0,430

A korrelációs együtthatók szignifikanciatesztje alapján (8. táblázat) azt mondhatjuk, hogy minden vizsgált korreláció szignifikáns ($p < 0,05$), azaz a kapcsolatok statisztikailag igazolhatók.

8. táblázat

A korrelációs együtthatók szignifikanciatesztelése

Mozgásirány	személy-póniló			személy-ló		
	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
fel-le	12,029	198	0,000	11,541	198	0,000
előre-hátra	28,781	198	0,000	19,041	198	0,000
jobbra-balra	13,256	198	0,000	6,710	198	0,000

Megjegyzés: *t*: a próbastatisztika értéke; *df*: szabadságfokok száma; *p*: a statisztikai próbához tartozó *p*-érték

A tapasztalati korrelációs együttható bizonytalanságát intervallum-becsléssel végeztük. Az elméleti korrelációs együtthatók 95%-os konfidencia-intervallumai alapján (9. táblázat) mind a személy és a póniló, mind a személy és a ló előre mozgásirányú gyorsulásértékei között a kapcsolat szoros (0,868 - 0,922 és 0,749 - 0,848). A többi konfidenciaintervallum mérsékelt erő, a személy és a ló konfidenciaintervallum (0,543; 0,310) gyenge kapcsolatot mutat.

9. táblázat

Az elméleti korrelációs együtthatók 95%-os konfidenciaintervallumai

Mozgásirány	személy-póniló		személy-ló	
	alsó	felső	alsó	felső
fel-le	0,562	0,723	0,543	0,710
előre-hátra	0,868	0,922	0,749	0,848
jobbra-balra	0,604	0,753	0,310	0,537

A korrelációs vizsgálatokat követően a fenti kapcsolatok számszerűsítése céljából elvégeztük a maximális tapasztalati korrelációs együtthatók által meghatározott fáziseltolásokkal kapott, $\bar{a}(r_j)$ adatpárok irányonkénti lineáris regressziós vizsgálatát is. Az emberek időpontonkénti, átlagos gyorsulásait független, a póni, valamint a lovak időpontonkénti, átlagos gyorsulásait függő változónak választva. Az $\bar{a}(r_j)$ jelölés helyett, az egyszerűség kedvéért az \bar{a} jelölést alkalmazzuk, alsó indexben jelölve, hogy mely változóról (ember, póni, ló) van szó.

A regressziós becslések eredményei a 10. táblázatban láthatók. A felépített (1) modellek együtthatói szignifikanciájának t -próbával történő tesztelése során megállapíthatjuk, hogy a konstans semelyik illesztés esetén sem szignifikáns ($p > 0,05$), ami az adatok előkészítéséből adódik, ezért végrehajtottuk a konstans nem tartalmazó regressziós becsléseket is, melyek eredményei szintén a 15. táblázatban láthatók, mint (2) modell.

A kapott regressziós egyenesek az emberek átlagos gyorsulása értékei és a póni, valamint a lovak átlagos gyorsulásértékei közötti összefüggést írják le, mely szintén alátámasztja a korábban ismertetett korrelációs eredményeket.

Fel-le irány esetén

$$\bar{a}_{\text{póni}} = 0,695\bar{a}_{\text{ember}}$$

$$\bar{a}_{\text{ló}} = 0,666\bar{a}_{\text{ember}}$$

Előre-hátra irány esetén

$$\bar{a}_{\text{póni}} = 0,916\bar{a}_{\text{ember}}$$

$$\bar{a}_{\text{ló}} = 0,795\bar{a}_{\text{ember}}$$

Jobbra-balra irány esetén

$$\bar{a}_{\text{póni}} = 0,775\bar{a}_{\text{ember}}$$

$$\bar{a}_{\text{ló}} = 0,462\bar{a}_{\text{ember}}$$

Lineáris regressziós vizsgálatok a személyek, valamint a póni és a lovak átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának számszerűsítésére (n=200)

Mozgásirány	Modell		Nem standardizált		Standardizált	t	p
			b	standard hiba	b		
fel-le	1	konstans	0,000	0,052		0,003	0,998
		\bar{a}_{ember}	0,695	0,058	0,650	12,029	0,000
	2	\bar{a}_{ember}	0,695	0,058	0,650	12,059	0,000
függő változó: $\bar{a}_{póni}$							
fel-le	1	konstans	0,001	0,052		0,017	0,987
		\bar{a}_{ember}	0,666	0,058	0,634	11,541	0,000
	2	\bar{a}_{ember}	0,666	0,058	0,634	11,570	0,000
függő változó: $\bar{a}_{ló}$							
előre-hátra	1	konstans	0,012	0,031		0,397	0,692
		\bar{a}_{ember}	0,916	0,032	0,898	28,781	0,000
	2	\bar{a}_{ember}	0,916	0,032	0,898	28,839	0,000
függő változó: $\bar{a}_{póni}$							
előre-hátra	1	konstans	0,011	0,041		0,259	0,796
		\bar{a}_{ember}	0,795	0,042	0,804	19,041	0,000
	2	\bar{a}_{ember}	0,795	0,042	0,804	19,084	0,000
függő változó: $\bar{a}_{ló}$							
jobbra-balra	1	konstans	0,000	0,050		-0,006	0,995
		\bar{a}_{ember}	0,775	0,058	0,686	13,356	0,000
	2	\bar{a}_{ember}	0,775	0,058	0,686	13,289	0,000
függő változó: $\bar{a}_{póni}$							
jobbra-balra	1	konstans	0,000	0,058		0,000	1,000
		\bar{a}_{ember}	0,462	0,069	0,430	6,710	0,000
	2	\bar{a}_{ember}	0,462	0,069	0,430	6,727	0,000
függő változó: $\bar{a}_{ló}$							

4.2.2.2. A járásspecifikus törzstréning bizonyítása – gidrán és hucul lovak vizsgálatainak eredményei

A vizsgálat a korábban már tárgyalt, 37 fős, egészséges egyetemi hallgatókból álló csoport, valamint nyolc gidrán, öt hucul és egy terápiás ló három irányban mért gyorsulásadatainak összehasonlító elemzésével készült.

A vizsgálat adatállományát az emberek esetén az egyes személyek $\bar{a}(r_j)$ átlagos gyorsulásadatainak az r_j időpontokban történő átlagolásával kaptuk meg (mindhárom irányban), míg a lovak esetén az egyedenkénti $\bar{a}(r_j)$ átlagos gyorsulások szolgáltatták az adatokat, melyeket két járási iramnál (lassú és gyors), valamint külön bal és külön jobb kézen történő vezetés során történt mérésekből is előállítottunk mindhárom irányban.

Az emberek és a lovak gyorsulásadatai közötti korrelációk vizsgálatát a megfelelő adatsorokból számolt tapasztalati korrelációs együtthatók meghatározásával és a szignifikancia-tesztelésével végeztük. Irányonként különböző nagyságú fáziseltolások mellett minden vizsgált adatpár esetén a maximális tapasztalati korrelációs együtthatók által meghatározott fáziseltolást alkalmaztunk. A korrelációs együtthatók összehasonlítását az elméleti korrelációs együtthatókra vonatkozó kétoldali t-próbával végeztük.

Először az emberek és a gidrán, valamint a hucul egyedek gyorsulásadatai közötti korrelációkat vizsgáltuk. Az eredmények azt mutatják, hogy a gidrán egyedek (G1-G8) esetén a korreláció szignifikáns, melyeknek több, mint fele 0,75 fölötti (11, 12. táblázat). A hucul csoport egyedei (H1-H5) esetén már nem minden korrelációs együttható volt szignifikáns, egyetlen esetben - a H2 sorszámú egyednél, jobb kézen történő vezetés, lassú járás, fel-le irányú gyorsulását mérve - adódott 0,75-nél nagyobb tapasztalati korrelációs együttható (12. táblázat). A fentiekből arra következtethetünk, hogy a gidrán egyedek hátmozgása jobban hasonlít az emberi járáshoz, mint a hucul egyedeké.

A gidrán (G1-G8) egyedek, a hucul (H1-H5) egyedek, a terápiás ló (T) és a személyek átlagos korrelációs vizsgálata jobb kézen

Sorszám	előre-hátra				fel-le				jobbra-balra			
	gyors		lassú		gyors		lassú		gyors		lassú	
	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.
G1	0,867	0,000*	0,687	0,000*	0,673	0,000*	0,600	0,000*	0,480	0,000*	0,673	0,000*
G2	0,798	0,000*	0,726	0,000*	0,856	0,000*	0,487	0,000*	0,480	0,000*	0,856	0,000*
G3	0,938	0,000*	0,967	0,000*	0,850	0,000*	0,778	0,000*	0,541	0,000*	0,850	0,000*
G4	0,804	0,000*	0,913	0,000*	0,660	0,000*	0,547	0,000*	0,465	0,000*	0,660	0,000*
G5	0,739	0,000*	0,701	0,000*	0,629	0,000*	0,680	0,000*	0,539	0,000*	0,629	0,000*
G6	0,878	0,000*	0,720	0,000*	0,797	0,000*	0,436	0,000*	0,487	0,000*	0,797	0,000*
G7	0,858	0,000*	0,905	0,000*	0,827	0,000*	0,585	0,000*	0,554	0,000*	0,827	0,000*
G8	0,911	0,000*	0,865	0,000*	0,611	0,000*	0,381	0,000*	0,584	0,000*	0,611	0,000*
H1	0,132	0,061	0,107	0,130	0,626	0,000*	0,605	0,000*	0,139	0,049*	0,153	0,030*
H2	0,166	0,019*	0,259	0,000*	0,718	0,000*	0,630	0,000*	0,203	0,004*	0,359	0,000*
H3	0,225	0,001*	0,238	0,001*	0,748	0,000*	0,633	0,000*	0,084	0,238	0,277	0,000*
H4	0,140	0,047*	0,161	0,023*	0,511	0,000*	0,701	0,000*	0,178	0,012*	0,117	0,100
H5	..	..	0,108	0,127	..	..	0,534	0,000*	..	..	0,115	0,104
T	0,218	0,002*	0,468	0,000*	0,237	0,000*	0,383	0,000	0,464	0,000*	0,365	0,000*

Megjegyzések:
1. *: szignifikáns, $\alpha=0,05$ mellett
2. r: tapasztalati korrelációs együttható
félkövérrel jelölve a $r \geq 0,75$

A vizsgálati eredmények szerint a gidrán egyedek (G1-G8) esetén, mindhárom irányban, gyors és lassú járás jobb kézen történő vezetés esetén is szignifikáns korrelációk adódtak (11. táblázat). A gidránok egyedi értékelésével további megállapítások tehetők:

- G1 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján, a gyors ütemű lépésben történt vezetés során a szagittális irány kifejezetten, míg a horizontális síkú gyorsulások minimálisan nagyobb korrelációt mutatnak a lassú vezetéshez képest. Az

oldalirányú gyorsulások korrelációs értékei a legalacsonyabbak, ezek közül is a gyors ütemű lépés a legalacsonyabb. Ha a ló gyors ütemben kerül vezetésre a legjobb hasonlóság az előre-hátra irányú gyorsulások esetében mutatkozik.

- G2 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján, a gyors ütemű lépésben történő vezetés csupán a szagittális és horizontális síkú gyorsulásoknál mutat magasabb korrelációt, ezen egyed lassú oldalirányú gyorsulása már kifejezetten magas értéket mutat, mely az iram fokozásával jelentősen csökken.
- G3 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi minden iramban és irányban kifejezetten magasak, kivéve a gyors iramú lépés oldalirányú gyorsulási adatait.
- G4 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján, a lassú ütemű lépésben történő vezetés gyorsulási adatainak korrelációi rendre magasabbak, kivéve a horizontális síkú elmozdulásokat, melyek különbsége csekély. A szagittális síkban történt gyorsulások korrelációja minden egyed közül ebben az esetben a legmagasabb.
- G5 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján minden irány és iram hasonló, kiegyensúlyozott értéket mutat. Nincsenek preferált irányok.
- G6 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján a szagittális síkú gyorsulások magas értéket mutatnak mindkét ütemben, a horizontális síkban, a gyors ütemben, míg a frontális síkban a lassú ütemben történő lépés során magasabbak az értékek.
- G7 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján az előzőhöz hasonlóan a szagittális síkú gyorsulások magas értéket mutatnak mindkét ütemben, a horizontális síkban, a gyors ütemben, míg a frontális síkban a lassú ütemben történő lépés során magasabbak az értékek.
- G8 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján a szagittális síkú gyorsulások magas értéket mutatnak mindkét ütemben, a horizontális és frontális síkú gyorsulási eredmények nem kiemelkedően magasak.

Összességében a gidránok esetében az a tendencia figyelhető meg, hogy a gyors ütemű lépés magasabb korrelációt mutat mindhárom irányban (11. táblázat). Az előre-hátra irány nagyon magas korrelációjú, majd ezt követi a fel-le irány, és az oldalirányú korrelációk a legalacsonyabbak gyors ütem esetében.

A vizsgálati eredmények szerint a hucul egyedek (H1-H5) esetén, jobb kézen történő vezetéskor 59,4%-ban szignifikáns korrelációk adódtak, és korrelációs értékük minden gidrán egyedénél alacsonyabbak (11. táblázat). Az egyedi értékelésekből a következő megállapítások vonhatók le:

- H1 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján horizontális síkú gyorsulásai magas szignifikancia értéket értek el, míg a frontális síkban szignifikánsak az eredmények, a szagittális irány nem mutat szignifikanciát.
- H2 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján mindhárom irányban szignifikánsak az értékek, melyek közül a horizontális síkú gyorsulások a gidrán egyedekéhez hasonlóan magas értékűek.
- H3 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján két irányban szignifikánsak az értékek, melyek közül a horizontális síkú gyorsulások a gidrán egyedekéhez hasonlóan magas értékűek.
- H4 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján - hasonlóan az előző esethez - két irányban szignifikánsak az értékek, melyek közül a horizontális síkú gyorsulások a gidrán egyedekéhez hasonlóan magas értékűek.
- H5 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján csupán a lassú lépés horizontális síkú gyorsulásai szignifikánsak, a ló gyors ütemben a vizsgálat során nem volt vezethető.

Összességében a huculok esetében az a tendencia figyelhető meg, hogy a lassú ütemű lépés magasabb korrelációt mutat mindhárom irányban (11. táblázat). A fel-le irány a legmagasabb korrelációjú, majd ezt követi a többi irány közel azonos mértékben.

**A gidrán (G1-G8) egyedek, hucul (H1-H5) egyedek, a terápiás ló (T) és a személyek
átlagos korrelációs vizsgálata bal kézen**

Sorsz.	előre-hátra				fel-le				jobbra-balra			
	gyors		lassú		gyors		lassú		gyors		lassú	
	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.
G1	0,856	0,000*	0,790	0,000*	0,689	0,000*	0,686	0,000*	0,466	0,000*	0,689	0,000*
G2	0,739	0,000*	0,644	0,000*	0,869	0,000*	0,534	0,000*	0,560	0,000*	0,869	0,000*
G3	0,897	0,000*	0,840	0,000*	0,928	0,000*	0,783	0,000*	0,528	0,000*	0,928	0,000*
G4	0,793	0,000*	0,903	0,000*	0,634	0,000*	0,575	0,000*	0,427	0,000*	0,634	0,000*
G5	0,771	0,000*	0,740	0,000*	0,606	0,000*	0,634	0,000*	0,524	0,000*	0,606	0,000*
G6	0,845	0,000*	0,693	0,000*	0,580	0,000*	0,428	0,000*	0,486	0,000*	0,580	0,000*
G7	0,849	0,000*	0,841	0,000*	0,822	0,000*	0,715	0,000*	0,577	0,000*	0,822	0,000*
G8	0,911	0,000*	0,855	0,000*	0,681	0,000*	0,378	0,000*	0,595	0,000*	0,681	0,000*
H1	0,235	0,001*	0,143	0,043*	0,656	0,000*	0,678	0,000*	0,351	0,000*	0,174	0,014*
H2	0,192	0,007*	0,179	0,011*	0,741	0,000*	0,758	0,000*	0,126	0,075	0,207	0,003*
H3	0,301	0,000*	0,258	0,000*	0,718	0,000*	0,612	0,000*	0,087	0,222	0,425	0,000*
H4	0,340	0,000*	0,254	0,000*	0,590	0,000*	0,739	0,000*	0,466	0,000*	0,272	0,000*
H5	..	..	0,417	0,000*	..	..	0,367	0,000*	..	..	0,475	0,000*
T	0,288	0,000*	0,369	0,000*	0,425	0,000*	0,445	0,000*	0,261	0,000*	0,293	0,000*

Megjegyzések:
1. *: szignifikáns, alfa=0,05 mellett
2. r: tapasztalati korrelációs együttható
3. A H5 sorszámú egyednél a gyors járások esetén nem történt mérés

A vizsgálati eredmények szerint a gidrán egyedek (G1-G8) esetén - mindhárom irányban - gyors és lassú járás bal kézen történő vezetés esetén is szignifikáns korrelációk adódtak (12. táblázat).

Az egyedi értékelésekből a következő megállapítások vonhatók le:

- G1 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján, a gyors ütemű lépésben történt vezetés során a szagittális irány kifejezetten, míg a horizontális síkú gyorsulások minimálisan nagyobb korrelációt mutatnak a lassú vezetéshez képest. Az oldalirányú gyorsulások korrelációs értékei a legalacsonyabbak, melyek közül a gyors ütemű lépés a legalacsonyabb. Ha a ló gyors ütemben kerül vezetésre a legkifejezettebb hasonlóság

az előre-hátra irányú gyorsulások esetében mutatkozik. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.

- G2 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján, a gyors ütemű lépésben történő vezetés csupán a szagittális és horizontális síkú gyorsulásoknál mutat magasabb korrelációt, ezen egyed lassú oldalirányú gyorsulása már kifejezetten magas értéket mutat, mely az iram fokozásával jelentősen csökken. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- G3 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi minden iramban és irányban kifejezetten magasak, kivéve a gyors iramú lépés oldalirányú gyorsulási adatait. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- G4 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján, a lassú ütemű lépésben történő vezetés gyorsulási adatainak korrelációja rendre magasabbak, kivéve a horizontális síkú elmozdulást, melynek különbsége csekély. A szagittális síkban történt gyorsulások korrelációja minden egyed közül ebben az esetben a legmagasabb. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- G5 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján minden irány és iram hasonló, kiegyensúlyozott értéket mutat, nincsenek preferált irányok. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- G6 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján a szagittális síkú gyorsulások magas értéket mutatnak mindkét ütemben, a horizontális síkban és a frontális síkban mindkét ütemben történő lépés során hasonlóan magasak az értékek.
- G7 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján az előzőhöz hasonlóan a szagittális síkú gyorsulások magas értéket mutatnak mindkét ütemben, a horizontális síkban a gyors ütemben, míg a frontális síkban a lassú ütemben történő lépés során magasabbak az értékek. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- G8 jelű egyed jobb kézen történt vezetésének korrelációi alapján a szagittális síkú gyorsulások magas értéket mutatnak mindkét ütemben, a horizontális és frontális síkú gyorsulási eredmények nem kiemelkedően magasak. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.

Összességében a gidránok esetében az a tendencia figyelhető meg, hogy a gyors ütemű lépés magasabb korrelációt mutat mindhárom irányban (12. táblázat). Az előre-hátra irány nagyon magas korrelációjú, majd (G1,4,5,6,8) követi a fel-le irány, és az oldalirányú korrelációk a legalacsonyabbak. Három esetben az oldalirányú korrelációk gyors ütemében magasabb értékek is jellemzők (G2,3,7). Minden irányban és ütemben közel azonos szintű korreláció adódott az egyedek jobb és bal kézen történt vezetése során. Magasabb eltérés a G6 jelű egyed esetében volt megfigyelhető, ahol gyengébb korrelációt kaptunk bizonyos esetekben a bal kézen történt vezetéskor, valamint a G7 jelű egyednél, ahol magasabb korrelációs értéket figyelhetünk meg ezen a kézen.

A vizsgálati eredmények szerint a hucul egyedek (H1-H5) esetén, bal kézen történő vezetés esetén is 67.5%-ban szignifikáns korrelációk adódtak, és korrelációs értékük minden gidrán egyednél alacsonyabbak (12. táblázat). Az egyedi értékelésekből a következő megállapítások vonhatók le:

- H1 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi minden irányban szignifikánsak. A legmagasabb korrelációt a horizontális síkú gyorsulások mutatják, melyek a gidrán egyedeknél látható magas értéket érték el, míg a frontális és szagittális síkban alacsonyabbak az értékek.
- H2 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi minden irányban szignifikánsak, az oldalirány gyors ütemét kivéve. A horizontális síkú gyorsulások a gidrán egyedekéhez hasonlóan magas értékűek. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- H3 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján minden irányban szignifikánsak az értékek, melyek közül a horizontális síkú gyorsulások a gidrán egyedekéhez hasonlóan magas értékűek. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- H4 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján hasonlóan az előző esethez minden irányban szignifikánsak az értékek, melyek közül a horizontális síkú gyorsulások a gidrán egyedekéhez hasonlóan magas értékűek. Ezek a tendenciák megegyeznek az egyed jobb kézen történő vezetésekor kapott eredményekkel.
- H5 jelű egyed bal kézen történt vezetésének korrelációi alapján a lassú lépés gyorsulásai szignifikánsak. A ló gyors ütemben a vizsgálat során nem volt vezethető.

Összességében a huculok vizsgálata során a gidránok eredményeivel ellentétben magasabb korrelációs értékeket kaptunk bal kézen történő vezetés során a jobbhoz képest (12. táblázat). Ennek magyarázata lehet a különböző fajtához tartozó egyedek mozgásjellegbeli eltérése, az eltérő mérési körülmény, vagy akár a lovak kiképzésében való eltérés is.

Elvégeztük az emberek és a terápiás ló gyorsulásadatai közötti korreláció vizsgálatát is, melynek során, csak úgy, mint a gidrán egyedek esetén, minden korrelációs együttható szignifikánsnak bizonyult (11, 12. táblázat).

Ezt követően a gidrán és hucul egyedek, valamint a terápiás ló korrelációit ábrázoltuk, irányonként (22. ábra), annak érdekében, hogy megvizsgáljuk, hogy mely egyedek járása hasonlít inkább az emberi járáshoz.



Megjegyzés: A H5 sorszámú egyednél a gyors járáskor nem történt mérés

22. ábra: A korrelációk összehasonlítása a gidrán (G1-G8), a hucul (H1-H5) egyedek, valamint a terápiás ló (T) esetén

Az előre irány esetén a gidrán egyedek tapasztalati korrelációs együtthatói mind magasabbak, míg a hucul egyedek tapasztalati korrelációs együtthatóinak csak 22%-a bizonyult magasabbnak, mint a terápiás ló tapasztalati korrelációs együtthatói.

A fel-le irány esetén a gidrán egyedek tapasztalati korrelációs együtthatóinak 91%-a, a hucul egyedek tapasztalati korrelációs együtthatóinak 94%-a volt magasabb a terápiás ló megfelelő tapasztalati korrelációs együtthatóinál. A jobbra-balra irány esetén pedig a gidrán egyedek tapasztalati korrelációs együtthatói mind magasabbak voltak, a hucul egyedek tapasztalati korrelációs együtthatóinak viszont csupán 17%-a volt magasabb a terápiás ló megfelelő tapasztalati korrelációs együtthatóinál.

Az ábra segítségével könnyen kiválaszthatóak azok az egyedek, melyeknél az egyes irányok magas egyezést mutatnak az emberi járással. Amennyiben a terapeuta a páciense számára preferált irányt vagy ütemet keres, az ábra segítségével könnyedén kiválaszthatóvá válik a leghatékonyabb egyed. A gyors ütem vonatkozásában is kiemelkedő a G3 jelű egyed, ahol a szagittális és horizontális síkban is a legmagasabb korreláció látható az emberi járással, míg lassú ütem esetében a bal kézen történő vezetésnél a szagittális és a frontális síkban a jobb kézen vezetéskor a legmagasabb a korrelációs érték a többi egyedhez képest.

A továbbiakban a terápiás ló és a személyek korrelációs értékét vetettük össze a gidrán, valamint hucul egyedek és a személyek korrelációs értékeivel annak érdekében, hogy megtudjuk, mely egyedek alkalmasabbak, vagy kevésbé alkalmasak mozgáskvalitásukat illetően a terápiás munkára.

A gidrán és hucul egyedek, valamint a terápiás ló korrelációinak összehasonlítására alkalmazott statisztikai próba során T-vel indexeltük a terápiás ló mintáját, G-vel a gidrán, illetve H-val a hucul egyedek mintáit.

A próba során a terápiás ló értékeiből került kivonásra a többi egyed értéke, így a szignifikáns eredmények (13, 14. táblázat) negatív próbafüggvény-értékkel párosulnak.

A terápiás ló (T) és a gidrán (G1-G8), valamint a hucul (H1-H5) korrelációinak összehasonlítása bal kézen vezetés során

Sorszám	előre-hátra				fel-le				jobbra-balra			
	gyors		lassú		gyors		lassú		gyors		lassú	
	z	sig	z	sig	z	sig	z	sig	z	sig	z	sig
T-G1	-10,910	0,000*	-3,322	0,001*	-5,703	0,000*	-2,874	0,004*	-0,204	0,838	-4,303	0,000*
T-G2	-8,650	0,000*	-4,096	0,000*	-10,288	0,000*	-1,276	0,202	-0,204	0,838	-8,888	0,000*
T-G3	-14,883	0,000*	-15,248	0,000*	-10,069	0,000*	-6,319	0,000*	-1,024	0,306	-8,669	0,000*
T-G4	-8,816	0,000*	-10,299	0,000*	-5,471	0,000*	-2,089	0,037*	-0,013	0,990	-4,071	0,000*
T-G5	-7,212	0,000*	-3,590	0,000*	-4,944	0,000*	-4,223	0,000*	-0,996	0,319	-3,544	0,000*
T-G6	-11,368	0,000*	-3,971	0,000*	-8,424	0,000*	-0,632	0,527	-0,295	0,768	-7,024	0,000*
T-G7	-10,561	0,000*	-9,842	0,000*	-9,299	0,000*	-2,645	0,008*	-1,208	0,227	-7,899	0,000*
T-G8	-13,019	0,000*	-7,993	0,000*	-4,654	0,000*	0,023	0,981	-1,649	0,099	-3,254	0,001*
T-H1	0,881	0,378	3,971	0,000*	-4,895	0,000*	-2,952	0,003*	3,598	0,000*	2,267	0,023*
T-H2	0,536	0,592	2,406	0,016*	-6,569	0,000*	-3,353	0,001*	2,943	0,003*	0,069	0,945
T-H3	-0,073	0,942	2,629	0,009*	-7,213	0,000*	-3,403	0,001*	4,151	0,000*	0,975	0,330
T-H4	0,800	0,424	3,425	0,001*	-3,201	0,001*	-4,622	0,000*	3,201	0,001*	2,631	0,009*
T-H5	2,199	0,028*	3,961	0,000*	2,398	0,016*	-1,907	0,057	4,986	0,000*	2,651	0,008*

Megjegyzések:
1. *: szignifikáns, alfa=0,05 mellett, n=200
2. z: az elméleti korrelációs együtthatók egyezőségét vizsgáló statisztikai próba próbafüggvényének értéke

A gidrán egyedek esetén a szignifikáns eredmények (13, 14. táblázatban *-gal jelölve) negatív próbafüggvény-értékekkel párosulnak, amiből arra következtethetünk, hogy az emberi járás során mért átlagos gyorsulásértékek szorosabb kapcsolatban vannak a szóban forgó gidrán egyedek járása során mért gyorsulásértékekkel, mint a terápiás ló járása során mért megfelelő gyorsulásértékekkel. A nem szignifikáns eredmények pedig arra utalnak, hogy az adott egyed

és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei, valamint a terápiás ló és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei között ugyanolyan szoros kapcsolat van. A G1, 3, 5 és 7 jelű egyedeknek - egy esettől eltekintve, bal oldalról történő vezetés, gyors járás, jobbra-balra irány - minden korrelációs együtthatója szignifikánsan nagyobbak bizonyult a terápiás ló megfelelő korrelációs együtthatóinál.

14. táblázat

A terápiás ló (T) és a gidrán (G1-G8), valamint a hucul (H1-H5) korrelációinak összehasonlítása jobb kézen vezetés során

Sorszám	előre-hátra				fel-le				jobbra-balra			
	gyors		lassú		gyors		lassú		gyors		lassú	
	z	sig	z	sig	z	sig	z	sig	z	sig	z	sig
T-G1	-9,744	0,000*	-6,790	0,000*	-3,893	0,000*	-3,592	0,000*	-2,360	0,018*	-5,401	0,000*
T-G2	-6,470	0,000*	-3,749	0,000*	-8,686	0,000*	-1,164	0,244	-3,629	0,000*	-10,194	0,000*
T-G3	-11,515	0,000*	-8,276	0,000*	-11,810	0,000*	-5,703	0,000*	-3,178	0,001*	-13,318	0,000*
T-G4	-7,772	0,000*	-10,927	0,000*	-2,921	0,003*	-1,752	0,080	-1,876	0,061	-4,429	0,000*
T-G5	-7,209	0,000*	-5,590	0,000*	-2,469	0,014*	-2,676	0,007*	-3,123	0,002*	-3,977	0,000*
T-G6	-9,349	0,000*	-4,629	0,000*	-2,071	0,038*	0,208	0,835	-2,616	0,009*	-3,579	0,000*
T-G7	-9,490	0,000*	-8,310	0,000*	-7,038	0,000*	-4,157	0,000*	-3,878	0,000*	-8,546	0,000*
T-G8	-12,277	0,000*	-8,805	0,000*	-3,744	0,000*	0,801	0,423	-4,150	0,000*	-5,251	0,000*
T-H1	0,565	0,572	2,414	0,016*	-3,295	0,001*	-3,443	0,001*	-0,987	0,324	1,251	0,211
T-H2	1,012	0,312	2,048	0,041*	-4,952	0,000*	-5,092	0,000*	1,395	0,163	0,911	0,362
T-H3	-0,141	0,888	1,224	0,221	-4,463	0,000*	-2,319	0,020*	1,786	0,074	-1,508	0,132
T-H4	-0,573	0,567	1,266	0,205	-2,222	0,026*	-4,663	0,000*	-2,360	0,018*	0,227	0,821
T-H5	2,942	0,003	-0,564	0,573	4,504	0,000*	0,928	0,353	2,652	0,008*	-2,130	0,033*

Megjegyzések:
1. *: szignifikáns, alfa=0,05 mellett, n=200
2. z: az elméleti korrelációs együtthatók egyezőségét vizsgáló statisztikai próba próbafüggvényének értéke

A hucul egyedek esetén adódtak szignifikáns eredmények pozitív próbafüggvény-értékkel párosulva (13, 14. táblázatban félkövérrel jelölve), amiből arra következtethetünk, hogy az adott egyedek gyorsulásértékei és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei között kevésbé szoros kapcsolat van, mint a terápiás ló gyorsulásértékei és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei között.

A korrelációs vizsgálatokat követően itt is elvégeztük a maximális tapasztalati korrelációs együtthatók által meghatározott fáziseltolásokkal kapott, $\bar{a}(r_j)$ adatpárok irányonkénti lineáris regressziós vizsgálatát, de csupán azoknál az adatpároknál, melyeknél szignifikáns korreláció adódott (15. táblázat).

A személyek, valamint a gidrán (G1-G8), a hucul (H1-H5) egyedek és a terápiás ló (T) átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának vizsgálatánál a személyek átlagos gyorsulásait választottuk független, a terápiás ló, a gidrán, és a hucul egyedek átlagos gyorsulásait pedig függő változónak (16. táblázat).

15. táblázat

Lineáris regressziós vizsgálatok a személyek, mint független változó, valamint a gidrán (G1-G8), hucul (H1-H5) egyedek és a terápiás ló (T), mint függő változó átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának számszerűsítésére bal kézen

Sorszám	előre-hátra				fel-le				jobbra-balra			
	gyors		lassú		gyors				gyors		lassú	
	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p	b	p
G1	1,520	0,000	0,658	0,000	0,517	0,000	0,595	0,000	0,955	0,000	0,783	0,000
G2	1,658	0,000	0,754	0,000	0,972	0,000	0,470	0,000	1,137	0,000	0,866	0,000
G3	1,941	0,000	0,966	0,000	0,653	0,000	0,441	0,000	0,857	0,000	0,465	0,000
G4	2,130	0,000	0,860	0,000	0,744	0,000	0,342	0,000	0,860	0,000	0,859	0,000
G5	1,554	0,000	0,639	0,000	0,720	0,000	0,493	0,000	1,290	0,000	0,994	0,000
G6	1,442	0,000	0,541	0,000	0,466	0,000	0,270	0,000	0,096	0,000	0,603	0,000
G7	1811	0,000	0,943	0,000	0,833	0,000	0,461	0,000	1,146	0,000	0,872	0,000
G8	1,808	0,000	1,118	0,000	0,650	0,000	0,379	0,000	1,257	0,000	0,903	0,000
H1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,564	0,000	0,676	0,000	0,440	0,049	0,533	0,030
H2	0,201	0,019	0,338	0,000	0,416	0,000	0,373	0,000	0,434	0,004	0,733	0,000
H3	0,602	0,001	0,571	0,001	1,209	0,000	0,604	0,000	n.s.	n.s.	0,508	0,000
H4	0,138	0,047	0,231	0,023	0,315	0,000	0,374	0,000	0,275	0,011	n.s.	n.s.
H5	..	..	n.s.	n.s.	..	..	0,617	0,000	..	..	n.s.	n.s.
T	0,504	0,002	0,733	0,000	0,315	0,001	0,158	0,000	0,971	0,000	0,734	0,000

Megjegyzések:
1. n.s.: Nem szignifikáns korrelációk esetén nem történt regressziós vizsgálat (n=200).
2. A H5 sorszámú egyednél a gyors járások esetén nem történt mérés.

Lineáris regressziós vizsgálatok a személyek, mint független változó, valamint a gidrán (G1-G8), hucul (H1-H5) egyedek és a terápiás ló (T), mint függő változó átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának számszerűsítésére jobb kézen

Sorszám	előre-hátra				fel-le				jobbra-balra			
	gyors		lassú		gyors				gyors		lassú	
	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.	r	sig.
G1	1,493	0,000	0,677	0,000	0,634	0,000	0,686	0,000	0,971	0,000	0,768	0,000
G2	1,527	0,000	0,700	0,000	0,964	0,000	0,496	0,000	1,254	0,000	1,006	0,000
G3	1,765	0,000	0,895	0,000	0,787	0,000	0,639	0,000	0,870	0,000	0,839	0,000
G4	2,320	0,000	1,059	0,000	0,781	0,000	0,419	0,000	0,809	0,000	0,743	0,000
G5	1,905	0,000	0,747	0,000	0,774	0,000	0,540	0,000	1,480	0,000	1,197	0,000
G6	1,732	0,000	0,794	0,000	0,413	0,000	0,287	0,000	0,987	0,000	0,836	0,000
G7	2,014	0,000	0,942	0,000	0,970	0,000	0,594	0,000	1,227	0,000	0,955	0,000
G8	2,317	0,000	1,082	0,000	0,863	0,000	0,363	0,000	1,354	0,000	0,860	0,000
H1	0,480	0,001	0,297	0,042	0,472	0,000	0,477	0,000	0,708	0,000	0,439	0,013
H2	0,511	0,006	0,207	0,011	0,964	0,000	0,494	0,000	n.s.	n.s.	0,449	0,003
H3	0,300	0,000	0,608	0,000	0,541	0,000	0,538	0,000	n.s.	n.s.	0,692	0,000
H4	0,473	0,000	0,364	0,000	0,391	0,000	0,469	0,000	0,708	0,000	0,423	0,000
H5	..	..	0,815	0,000	..	..	0,304	0,000	..	..	0,778	0,000
T	0,576	0,000	0,730	0,000	0,481	0,000	0,491	0,000	0,681	0,000	0,792	0,000

Megjegyzések:
 1. n.s.: Nem szignifikáns korrelációk esetén nem történt regressziós vizsgálat (n=200).
 2. A H5 sorszámú egyednél a gyors járások esetén nem történt mérés.

4.2.2.3. A gidrán csoport további vizsgálata az iram és a szimmetria tekintetében

A korrelációs és lineáris regressziós vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a gidrán egyedek mozgáskvalitásaik alapján jobban hasonlítanak az egészséges felnőtt járására, mint a hucul egyedek. A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy a csoport mennyire homogén. Az iram és a szimmetria összevetésére az MVP-t (Motion Variability Parameter) használtuk, mely a teljes lépéscikluson belüli egyes lépések hasonlóságát mutatja, azaz a lépés harmonikusságát. A bal és a jobb oldalon történő különböző iramú vezetés MVP paramétereinek összehasonlítására (a $d_{bal-jobb}$ különbségváltozó létrehozásával) alkalmazott összetartozó mintás, Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próbát alkalmaztuk. Az iram fokozása a szagittális gyorsulások MVP értékét nem befolyásolja jelentősen, a mozgás harmóniája megmarad. Az egyedek mozgásjellege az egész csoportra jellemző formát mutat. Ugyanez a jelenség figyelhető meg a frontális síkú

gyorsulás MVP értékei esetében, az egyedek mozgásjellege azonban a csoporton belül már eltérő. A csoport mozgásjellegének homogenitása a lassú iramban jellemző, az iram fokozásával viszont fokozódnak az egyéni MVP eltérések a horizontális síkban (17. táblázat).

A szimmetria esetében a lassú lépésnél a bal és a jobb kézen történő vezetés közötti MVP értékek nem térnek el számottevően (18. táblázat). Gyors járás esetén azonban a bal kézen történő vezetés jobbra-balra, illetve fel-le irányú MVP értéke általában magasabb, mint a jobb kézen történő vezetés megfelelő MVP értéke (17. táblázat). Mindezek alapján a bal és jobb kézen történő vezetés során az egyedi mozgásjellegek nagyobb eltéréseket mutatnak a csoporton belül, melynek mértéke mindhárom irányban közel azonos mértékű.

17. táblázat

A gidrán állomány bal és jobb kézen történő vezetése esetén mért MVP-inek összehasonlítása (Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei)

	jobbra-balra irány				előre-hátra irány				fel-le irány			
	<i>N</i>	<i>R</i> ₊	<i>R</i> ₋	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>R</i> ₊	<i>R</i> ₋	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>R</i> ₊	<i>R</i> ₋	<i>p</i>
lassú járás	8	30	6	0,092	8	12,5	23,5	0,441	8	29	7	0,123
gyors járás	8	33	3	0,036	8	22	14	0,575	8	35	1	0,017

Megjegyzések:
 1. *N*: mintaelemek száma
 2. *R*₊: pozitív rangok összege
 3. *R*₋: negatív rangok összege
 4. *p*: a statisztikai próbához tartozó p-érték

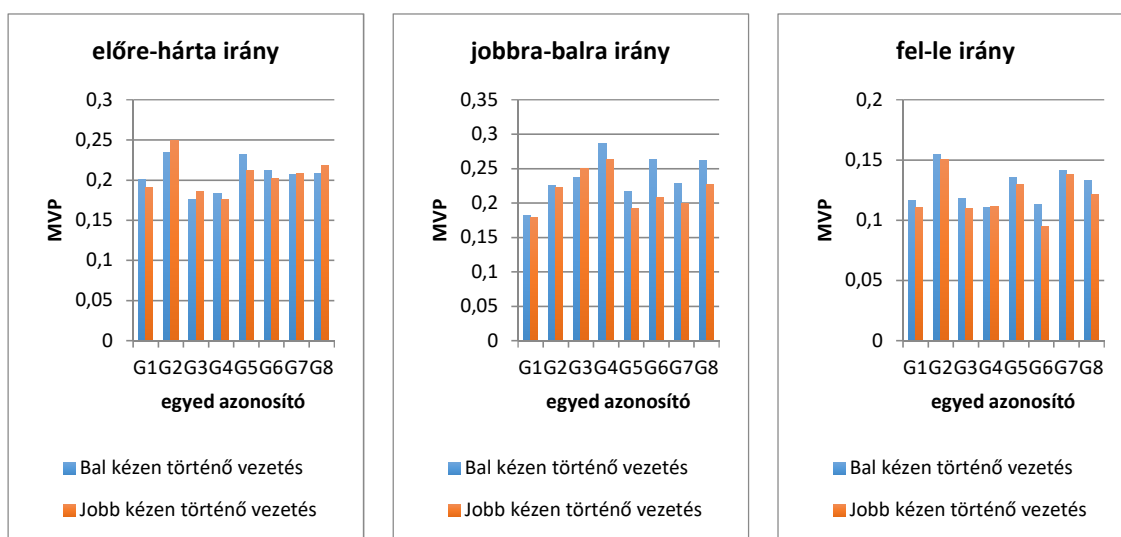
18. táblázat

A gidrán állomány gyors- és lassú járás esetén mért MVP-inek összehasonlítása (Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei)

	jobbra-balra irány				előre-hátra irány				fel-le irány			
	<i>N</i>	<i>R</i> ₊	<i>R</i> ₋	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>R</i> ₊	<i>R</i> ₋	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>R</i> ₊	<i>R</i> ₋	<i>p</i>
jobb kézen történő vezetés	8	36	0	0,012	8	33	3	0,036	8	32	4	0,012
bal kézen történő vezetés	8	36	0	0,012	8	35	1	0,017	8	36	0	0,050

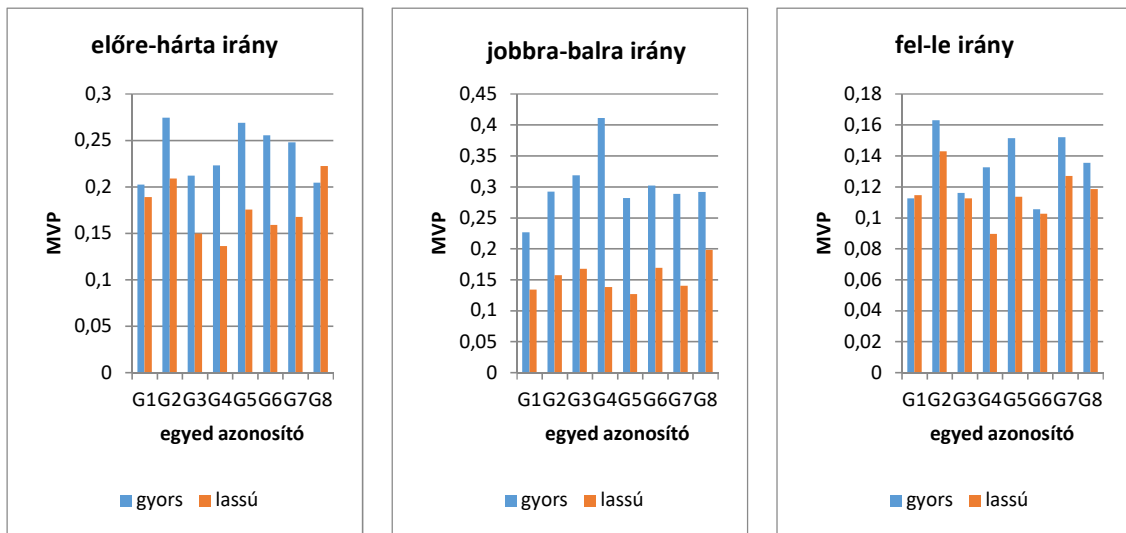
Megjegyzések:
 1. *N*: mintaelemek száma
 2. *R*₊: pozitív rangok összege
 3. *R*₋: negatív rangok összege
 4. *p*: a statisztikai próbához tartozó p-érték

A gyors és a lassú járás MVP paramétereinek összehasonlítására (a $d_{gyors-lassú}$ különbségváltozó létrehozásával) alkalmazott összetartozó mintás, Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei szerint minden irányban (előre-hátra, jobbra-balra, fel-le) általában magasabb MVP érték jellemző a gyors járás esetén, mint a lassú járás esetén (17. táblázat, 23, 24. ábra).



23. ábra: A gidrán állomány bal és jobb kézen történő vezetés esetén mért (lassú és gyors járásra átlagolt) MVP-inek összehasonlítása

Az MVP értékek irányonkénti összehasonlítása alapján megállapítható a ló oldalúsága, azaz hogy melyik kézen harmonikusabb a mozgása. A G1, 4, 5, 6, 7 jelű egyed mindhárom irányú értéke bal kézen jobb, míg a G2, 3, 8 jelű egyed szagittális síkú gyorsulásainak MVP értéke jobb kézen, a másik két irányban bal kézen magasabb (23. ábra).



24. ábra: A gidrán állomány gyors- és lassú járás esetén mért MVP-inek összehasonlítása

Az iram tekintetében elmondható, hogy a G8 jelű egyed szagittális irányát kivéve, a gyors ütemben történt vezetés során magasabb MVP értékek keletkeztek, mely különbség oldalirányban a legnagyobb. Összességében megállapítható az a tendencia, hogy a gyors iramban történő lépés a mar mozgásjellegét harmonikusabbá teszi, mint a lassú iramban történő vezetés esetében (24. ábra).

4.2.3. A hippoterápia hatásrendszerének bizonyítása cerebrál paretikus gyermekek esetében

A lovasterápia során gyűjtött adatok segítségével elemzésre kerültek a gyermekek medencemozgásainak és a terápiás ló egyidejű marmozgásainak gyorsulási adatai. A terápiás kezelést öt szakaszra bontottuk minden gyermek esetében. Az első szakasz a lóra ülést követő első kör, melynek során a ló bal kézen, teljes lovardában lépésben került vezetésre, a gyermekek pedig kapaszkodót használtak. A második szakaszban kivétel nélkül bal kézen, teljes lovardában történt a kezelés. A harmadik szakasz során átlóváltással a bal kézről a jobb kézre vezettük át a lovat. A negyedik szakaszban ezen az oldalon történt a kezelés, míg az utolsó, ötödik szakasz során az utolsó, befejező kör adatai jelennek meg. Ahhoz, hogy a terápia során gyűjtött szakaszok minden gyermek esetében kiértékelésre kerüljenek, a Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próbákat alkalmaztuk. A 19. táblázatban láthatóak a három irányra lefolytatott próbák eredményei.

A gyermekek terápiás szakaszok közötti MVP-inek összehasonlítása (Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei)

jobbra-balra	1. szakasz				2. szakasz				3. szakasz				4. szakasz			
	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p
1. szakasz																
2. szakasz	12	68,5	9,5	0,020												
3. szakasz	11	61,0	5,0	0,013	13	54,0	37,0	0,552								
4. szakasz	10	31,0	5,0	0,069	12	26,0	52,0	0,307	12	22,5	43,5	0,350				
5. szakasz	10	41,0	13,5	0,153	12	46,0	32,0	0,582	11	29,0	26,0	0,878	11	40,5	25,5	0,505

előre-hárta	1. szakasz				2. szakasz				3. szakasz				4. szakasz			
	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p
1. szakasz																
2. szakasz	12	56,0	22,0	0,182												
3. szakasz	11	49,5	16,5	0,142	13	42,0	24,0	0,424								
4. szakasz	10	36,0	19,0	0,386	12	29,0	37,0	0,722	12	29,5	48,5	0,456				
5. szakasz	10	35,0	20,0	0,444	12	39,0	39,0	1,000	11	8,0	58,0	0,026	11	24,5	41,5	0,448

fel-le	1. szakasz				2. szakasz				3. szakasz				4. szakasz			
	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p	N	R ₊	R ₋	p
1. szakasz																
2. szakasz	12	54,5	23,5	0,224												
3. szakasz	11	46,5	19,5	0,230	13	50,5	27,5	0,366								
4. szakasz	10	27,0	28,0	0,959	12	27,5	38,5	0,624	12	24,5	41,5	0,450				
5. szakasz	10	28,0	27,0	0,959	12	31,0	47,0	0,530	11	6,5	48,5	0,026	11	27,0	28,0	0,959

Megjegyzések:

1. N: mintaelemek száma
2. R₊: pozitív rangok összege
3. R₋: negatív rangok összege
4. p: a statisztikai próbához tartozó p-érték

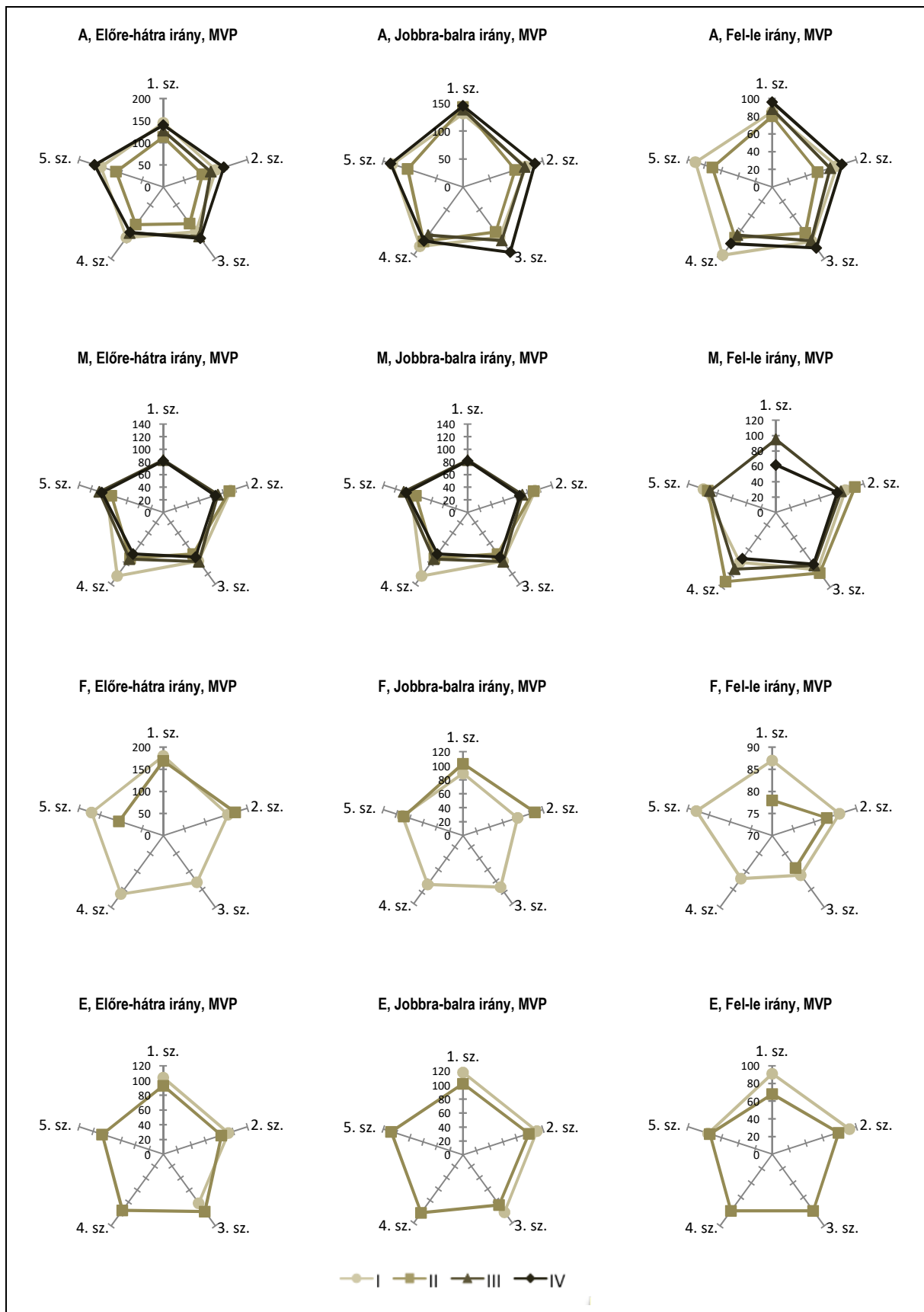
Négy esetben adódott szignifikáns eredmény (19. táblázat): az első esetben - jobb-bal irányban az 1. és 2. szakasz között,) R₊ nagyobb, mint R₋, vagyis a 2. szakasz jobb-bal irányú MVP értéke általában alacsonyabb, mint az 1. szakasz MVP értéke. Így tehát megállapítható, hogy 12 gyermek második szakaszait vizsgálva az oldalirányú gyorsulások, a lépésekre kiszámolt mozgás harmonikusságot figyelembe véve statisztikailag igazolhatóan javult az első körhöz képest. A második esetben - jobb-bal irányban az 1. és a 3. szakasz között - hasonló összefüggés adódott, vagyis a 3. szakasz jobb-bal irányú MVP értéke általában alacsonyabb, mint az 1. szakasz MVP értéke. A 2. és 3. szakasz vizsgálatánál azonban már nem mutatható ki

statisztikailag a javulás. Így tehát az átlóváltást követően a másik kézen történő kezelés esetében a mozgások harmikussága ugyanolyan mértékű, mint az átlóváltást megelőzően, viszont a kezdeti szakaszhoz képest mindegyik szakasz esetében javulás mutatható ki. Az 1. szakasz esetében megfigyelhető a továbbiakban egy romló tendencia, mely az 5. szakasz esetében a legnagyobb ($p=0,153$). Ez összefügghet a kezelés hatására kialakuló fáradással. Ugyanakkor a kezelés hatékony fázisa két esetben is a terápia végén figyelhető meg. A szagittális síkban (előre-hátra irány: 3. szakasz - 5. szakasz) R_- nagyobb, mint R_+ , vagyis az 5. szakasz előre-hátra irányú MVP értéke általában magasabb, mint a 3. szakasz MVP értéke. A frontális síkban (fel-le irány: 3. szakasz - 5. szakasz) hasonló összefüggés teljesül, vagyis az 5. szakasz fel-le irányú MVP értéke általában magasabb, mint a 3. szakasz MVP értéke, melyből arra következtethetünk, hogy a ló mozgása hatékonyabban tevődik át, mint az átlóváltást követő első körben.

A nem szignifikáns eredmények esetében a következő tendencia figyelhető meg: a horizontális síkban történő gyorsulások esetében a 2. és 3. szakasz értékei kimagaslóan jobbak ($p=0,020$; $0,013$) és az oldalirányú értékek a további szakaszokban rendre magasabb értékűek ($p=0,307$ - $0,878$). A horizontális síkú mozgások esetében a hatékony terápiás fázis tehát a kezelés első felére tehető, bal kézen történő vezetés mellett.

A szagittális és a frontális síkban hasonló tendenciát láthatunk. A 2, 3 és 4. szakasz rendre magasabb értékű (előre-hátra $p=0,142 - 0,722$; fel-le $p=0,224 - 0,959$), mint az 1. szakasz, az 5. szakasz viszont alacsonyabb tartományokat is tartalmaz (előre-hátra $p=0,026 - 1,000$; fel-le $p=0,026 - 0,959$). Így tehát elmondható, hogy a terápia leghatékonyabb fázisa az első szakasz volt, melyet a befejező kör követ. A terápia időbeli meghosszabbításával ezekben az irányokban is kimutathatóvá válhat a fáradási pont.

A gyermekek terápiás szakaszokra kiszámított MVP paramétereit több mintás utánkövetéssel is elvégeztük, amikor a terápiás alkalmak között végeztünk összehasonlítást (25. ábra). A továbbiakban statisztikai próbát nem végeztünk, csupán az ábrák alapján megfigyelhető tendenciát fogalmaztuk meg. Az A jelű gyermek esetében, a terápiák előrehaladtával egyik irányban sem tapasztalható az MVP értékek csökkenő tendenciája, míg az M jelű gyermek esetében az előre-hátra irányban a 2. szakaszok MVP értékeire, míg a fel-le irány 5. szakaszának MVP értékeire jellemző a csökkenő tendencia. Az E és F jelű gyermek esetén mindössze két terápiás alkalmat vizsgáltunk. Az F jelű gyermek esetén egy kivétellel (előre-hátra irány, 3. szakasz) minden mért MVP érték csökkenése jellemző.



Megjegyzés: A tengelyeken (1.sz.-5.sz.) a terápiás alkalmak egyes szakaszai vannak feltüntetve

25. ábra: Az egyes szakaszok MVP értékeinek változása a terápiás alkalmak között

„A tudományos ismeret olyan állítások halmaza, amelyeknek bizonyossága különböző fokú: némelyek nagyon bizonytalanok, mások közelítőleg biztosak, és egy sem abszolút biztos.”
Richard Feynman

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Munkám során a lovak és emberek mozgáselemzésével foglalkoztam. Rendszerünk három triaxiális gyorsulásmérő szenzorból, adatgyűjtő egységből és az adatok feldolgozásához készített szoftverből áll. Vizsgálataim négy irányvonalát az alábbiakban foglalom össze, melyek mentén a fejezetben összehasonlítást végzek a nemzetközi irodalomban publikált kutatásokkal, kiemelve munkám erősségeit és korlátait, illetve a megállapítások mellett a körvonalazódó kutatási irányvonalainkat is ismertetem.

- A lovak lépés jármódjának nyolc szakaszos képi ábrázolása, a marmozgások lépéscikluson belüli mechanizmusainak megjelenítése és magyarázata;
- Az emberi járás során kialakuló medencemozgások és a lovak lépés jármódja során kialakuló marmozgások mérése és a hasonlóságok feltárása;
- Fajtán belüli egyedkiválasztás hippoterápiára történő mozgásalkalmasság alapján;
- A lovasterápia hatásrendszerének elemzése a terápia során gyűjtött gyorsulási adatok értékelésével.

A gyorsulásmérő szenzorok alkalmazása bevált formája a lovak mozgáselemzésének (KRUZE, 2012). Könnyen szerelhető, egyszerű adatgyűjtési lehetőséget biztosít, és nem igényel laboratóriumi körülményeket, így a lovak természetes környezetükben válnak vizsgálhatóvá.

A ló lépésének képi megjelenítése során GAMBARJAN (1972) munkájából kiindulva a nyolc szakaszát térben ábrázoltuk, és a ló mérési adatokból számolt két irányú háti elmozdulásait egy görbén ábrázoltuk. A munka erőssége, hogy a ló felső háti szakaszának mozgását az alátámasztási felületek és a lépésciklus pontos behatárolásával végeztük. Munkánkkal a marmozgásának jobb megértéséhez kerültünk közelebb. További célunk, a lovak marmozgásait a hippoterápiában használt lovardai figura, ívek, átmenetek és iramváltások esetében is mérjük, képet kapva azok biomechanikai vonatkozásairól. Ennek segítségével pontosabb metodológiai ajánlásokat állíthatunk fel az azonos klinikai esetekben. Távlati célként kitűzhető, hogy a mozgásvizsgálatot szinkron videó felvétellel, több mérési ponttal, nagyobb egyedszámmal és egyéb lófajtákkal is elvégezzük, konstitucionális adatgyűjtéssel kiegészítve (PÁLINKÁS és mtsai, 2016b).

Az általunk kifejlesztett gyorsulásmérő rendszer alkalmas a lovak és a lovas szinkron és egymástól független mérésére, videó felvétel alapján a mérések szakaszolására, a lovak önálló mérésére, akár belovagolatlan, fiatal állomány esetében is. A fiatal lovak célirányos kiválasztása csikókorban pénzt és időt takarít meg a szakemberek számára és az előszűrés a későbbi hippoterápiás kezelés minőségét javíthatja. Jól és könnyen rögzíthető mérési pontokat találtunk, melyek a vizsgált személy és ló súlyponthoz közel eső részein vannak.

Mérőrendszerünk segítségével bizonyításra került a lovasterápia alapvető hatása, a járásnak megfelelő törzstréning (szignifikáns korreláció 37 személy és 17 egyed adatai alapján). A mérőrendszer kezdeti problémáinak kiküszöbölését követően mérési hiba miatt a mérésekből egyetlen adatsor sem került kivételre, mely a módszer megbízhatóságát tükrözi. A munka korlátja, hogy a járásvizsgálatban résztvevő személyek fiatal, egészséges felnőttek voltak, a gyermekek ép és patológiás járásmintája nem került mérésre, mivel ez a kérdés jóval nagyobb volumenű vizsgálatot igényelne, és a problémakör is bonyolultabb. A személyek beválogatásakor éppen ezért olyan csoporttal dolgoztunk, akik kialakult járásképpel és fejlett testképpel rendelkeznek, egy korcsoportba tartoznak, és az utasításokat megértik és pontosan végrehajtják.

A nemzetközi irodalomban nagyon kevés a hasonló célkitűzésű publikáció. MATSUURA és mtsai (2008) azzal a céllal végeztek gyorsulásmérést, hogy a lovasterápiára leginkább alkalmas testalkatú lovakat karakterizálják. Munkájuk korlátja, hogy a ló mozgását lovas alatt vizsgálták, így nem került kizárásra a lovas befolyása, valamint a nyers csikók vizsgálata, így módon eleve kizárt. UCHIYAMA és mtsai (2011) szintén a járásnak megfelelő törzstréning bizonyítását tűzték ki célul, korlátjuk hasonló, hiszen itt is lovas alatt léptek a lovak.

A terápiára alkalmas lovak kiválasztása nem egyszerű, és nem is kellőképpen körülhatárolt feladat. Újkeletű törekvés a lovak vizsgáztatási rendszere, amely a lovak mozgáskvalitásait nem szűri, mivel a rendszer mindössze a lovak fajtájára, életkorára, egészségi állapotára, képzettségére és engedelmességére terjed ki.

Az általunk kifejlesztett mérési rendszer független és objektív, amely lehetőséget biztosít a lovak mozgáskvalitásai alapján végzett előszűrésre, akár lovasterápiára való kiválasztás, akár az alkalmasság megítélésében. Eredményeink alapján elmondható, hogy egy adott lóállomány felmérése alapján a rendelkezésre álló emberi járásvizsgálati adatokból kiindulva a lovak mozgáskvalitásuk alapján egyértelműen rangsorolhatók. Munkánk korlátja, hogy a mérési

torzulás nem került teljesen kizárásra, hiszen a hucul és gidrán egyedek különböző helyszínen és más segítővel kerültek felmérésre. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a fiatal felnőttek járásfejlesztésre a nagyobb mozgású gidrán egyedek alkalmasabbak. Munkacsoportunk további célként fogalmazta meg nagyobb és több lóállomány összehasonlítását a leírt módszertan alapján.

Hazai kutatásokban (JÓNÁS 2008, JÁMBOR 2012) a lovak lovastól független elemzésére számos példát látunk, melyek alapvetően a videó alapú mozgásvizsgálatokon alapulnak. Módszerünk a rendszereket nem helyettesíti, hanem kiegészíti, hiszen az eltérő eszköztár a kiválasztás pontosítását eredményezheti. Gyorsulásmérő rendszerünk a videó felvételeket csupán a fázisok beazonosítására használta, a fent említett kutatások részletesebb és pontosabb elemzési módszerét alkalmazva a két módszer ötvözete alkalmazható lenne egymás kiegészítésére is.

A lovasterápia során a ló háta felől érkező mozgásimpulzusok hatására egy járásfejlesztés valósul meg. A pillanatnyi hatás megítélésére pontosabb mérésre van szükség. Mérőrendszerünk segítségével a hippoterápia pillanatnyi hatásai a ló és lovas szinkron megítélése mellett elemezhetőek. Így meghatározható a terápia leghatékonyabb pontja, vagy éppen a fáradás kezdete. Ezen pontok elemzésével a hippoterapeuta pontosabb kezelési tervet állíthat fel munkája során. Eredményeink alapján elmondható, hogy a lovasterápia kezdeti fázisaiban mért szagittális mozgások kevésbé korrelálnak, mint a terápia előrehaladtával (terápiás fázis), míg a terápia befejezését megelőzően újra csökken a mozgások közötti korreláció (fáradás). A többi irányban azonban a terápia hatékony fázisa a terápia második felére tehető, mely azt feltételezi, hogy a kezelési idő tovább növelhető ezen esetekben. A lovasterápia hatásainak értékelésekor egy páciens több kezelése során gyűjtött mérési adatok kiértékelése szükséges. Az általunk vizsgált gyermekek két és négy mintája során az állapot fenntartása vagy a mozgások javulása volt megfigyelhető, mely egyrészt a módszer validitását tükrözi, másrészt a javulási szint meghatározásához a minta bővítése szükséges. Munkacsoportunk további célként tűzte ki, hogy terápiás lovardák lovainak felmérésével egy olyan adathalmazt hozzon létre, melynek segítségével egyrészt rangsorolhatóak a terápiás lovak járásfejlesztő hatásuk alapján, másrészt a terápiára érkező személyek járásvizsgálatával egyénileg a legmegfelelőbb ló választható ki számukra.

MISAKO és mtsai (2013) cerebrál parézises gyermekek lovasterápiáját vizsgálták gyorsulásmérők segítségével. A szenzorok azonban csupán a lovason voltak, így a ló szinkron vizsgálata nem történt meg. Következtetéseikben kivétel nélkül csupán a mérőrendszer használhatóságáig jutnak.

Munkánk legnagyobb érdeme, hogy mind a ló kiválasztása, mind a terápia nyomon követése kapcsán a gyakorlat számára azonnal használható módszert tudunk ajánlani és biztosítani. A biztató eredmények tükrében pedig számos továbbfejlődési lehetőség kínálkozik. A szenzorok fejlődésével a validálás bizonyos fázisai kivehetővé válhatnak, például giroszkópos szenzor alkalmazásával. A mérőrendszer átalakítása - a mérést megnehezítő kábeles rendszer kiiktatása - egyszerűbb használhatóságot és biztonságosabb mérési folyamatot eredményezne. Az automatikus mérésfeldolgozás pedig lehetővé tenné a rendszer széleskörű használatát is.

Távlati célunk egy olyan szakmai koncepció kidolgozása, mely a hippoterápia módszertanát érvényesíti. A kapaszkodástól független ülés kialakításán túl hatékonyan alkalmazhatóak az iram és kézváltások, lovardai figurák, egyenes és íves vonalakon való vezetés és az átmenetek, de hatásuk jelenleg nem tisztázott. Módszerünk alkalmas ezek biomechnikáját feltárni és a várható eredmények alapján sérülésspecifikus metodológiai irányvonalakat kijelölni. Ezeket felhasználva pontosítható a hippoterápiás kezelés protokollja, mely beilleszthetővé válhat a jelenlegi képzési rendszerekbe akár nemzetközi viszonylatban is.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Új tudományos eredményeimet az alábbiakban foglalom össze:

1. A ló hátának longitudinális és szagittális irányú marmozgásainak elemzésével a lépés nyolc fázisának beazonosítása. A marmozgásokkal párhuzamosan kialakuló alátámasztási felületek megjelenítése. A ló lépés sematikus három dimenziós képi megjelenítése.
2. A mérési pontok meghatározásával és szoftveres feldolgozással egy real-time rendszer kidolgozása, mely a gyakorlatban is jól használható eredményeket ad. A feldolgozható és összehasonlítható adatok segítségével, mind a ló kiválasztása, mind a terápia hatékonysága növelhető.
3. Mérési eredményeim numerikusan igazolták a lovasterápia egyik alaptézisét, a járás-specifikus törzstréninget, ami ennek alapján tudományosan bizonyított.
4. Lóállományok egyedei alkalmassági vizsgálatának kidolgozása a lépés során kialakuló marmozgás minősége és jellege szempontjából.
5. Hippoterápia hatásmechanizmusának feltárása cerebrál parézises gyermekek esetében. A terápia folyamatának egységes szakaszolása videó-alapú mozgásrögzítés segítségével, mely lehetővé teszi a mérési eredmények összehasonlítását. A lovasterápia hatékony fázisainak beazonosítása, a fáradási pont meghatározása.
6. A lovasterápiás kezelések utánkövetése, a hatások megmaradásának bemutatása és a minőségi fejlődés meghatározása cerebrál parézises gyermekek esetében.

7. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

Az általunk kidolgozott rendszer használata alkalmas a gyakorlatba való bevezetésre, hasznosíthatósága az alábbiakból áll:

1. Biomechanikai modellek bevezetése a lovasterápia hatásmechanizmusainak feltárására – marmozgások képi megjelenítése.
2. Ló fajta és egyed kiválasztásának műszeres támogatása; ló egyedek mozgásjellegeinek meghatározása az emberi járásfejlesztési minőség szempontjából.
3. Előszűrési lehetőség a lovak mozgásparamétereinek alapján a terápiás kiképzésbe való bevonás esetében.
4. Terápiás lovak felmérése mozgásminőségük alapján, alkalmatlan egyedek kiszűrése.
5. Páciensre adaptálható kezelés – egyéni mozgásjellegek összevetése a terápiás ló és a páciens esetében, az egyén számára leginkább alkalmas egyed kiválasztása.
6. A hippoterápia hatásainak összevethetősége adott páciens, vagy ugyanazon klinikai megjelenési formájú páciensek esetében.
7. A hippoterápia objektív nyomon követése. A hippoterápia „dozírozása”, egy kezelés során meghatározható a mozgásválaszokból a terápia leghatékonyabb sávját, terápiás kezelés során adható javaslat a javulás elérése érdekében.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Doktori értekezésem témája a lovak terápiára való mozgásalkalmasság szerinti kiválasztása és a lovasterápia hatékonyságának kutatása. A lovasterápia hatásainak bizonyítása nem egyszerű feladat, hiszen a rendelkezésre álló validált vizsgálati formák, melyek a terápiás kezelést megelőzően, illetve azt lezáróan kerülnek felvételre, nem adnak képet arról, ami a terápia közben történik. A terápia alatt végzett vizsgálatok már jobb és pontosabb mérési lehetőséget adnak, azonban költség- és eszközigényesek, és kidolgozottságuk a legtöbb esetben messze elmarad a korunk nyújtotta technikai lehetőségektől.

Munkánk során egy olyan rendszer kidolgozására vállalkoztunk, melynek segítségével a hippoterápia hatásait pontosan definiált célkitűzéseinknek megfelelően bizonyítani tudjuk, mindezzel hozzájárulva a szakma evidenciaszintjének emeléséhez.

Dolgozatom célkitűzései az alábbiakban foglalhatóak össze:

- A ló lépés jármódjának szemléletes, térgeometriai ábrázolása és mechanizmusának magyarázata.
- A mar finommozgásainak lépésciklus szerinti kétdimenziós képi ábrázolása.
- Gyorsulásmérőn alapuló, videó szakaszolású real-time vizsgálmódszer kidolgozása, mely alkalmazható az emberek és lovak mozgási paramétereinek mérésére.
- A ló marmozgásának és az emberi járásnak a korrelációs vizsgálata, fiatal felnőtt egészséges önkéntesek bevonásával.
- A lovak mozgásparemetereinek vizsgálata hosszabb törzsű, nagyobb marmagasságú (gidrán fajtájú) és rövidebb törzsű, alacsonyabb marmagasságú (hucul fajtájú) lovakkal a hippoterápiára való mozgási alkalmasságukat meghatározása céljából.
- Objektív vizsgálatok megvalósítása a hippoterápia hatásrendszerének feltárására cerebrál paretikus gyermekek esetében.

Munkám során az emberi járás és a ló lépés jármódjának vizsgálatával foglalkoztam. A helyváltoztatás az emberi lét alapvető szükséglete. Legjellemzőbb módja a járás. Mechanikai értelemben a járás a test tömegközéppontjának térbeli elmozdítása. Harmonikus járáskor a test tömegközéppontja fel-le és egyidejű, ezzel kombinálódó jobb-bal irányú mozgást mutat. A térben ezt vízszintes és függőleges síkú szinuszgörbe kombinációjával lehet modellezni. A gyermekek járása életszakaszonként változik, és jellegében jelentősen különbözik a felnőtt

járástól. A felnőttek járására jellemző mozgásjelleg nyolc éves kor körül alakul ki. Járászavarról akkor beszélünk, ha a járáskép a normál járástól kóros mértékben eltér. Ennek számos oka lehet, mint fájdalom, ízületi mozgáskorlátozottság, egyes izmok gyengülése, bénulása, alsóvégtagi tengelyeltérések vagy hosszkülönbség, illetve a központi idegrendszer koordinációs zavara. A járás sok, egymással összefüggő bonyolult folyamat végeredménye, számos, eredendően különböző probléma manifesztálódhat azonos abnormális járásmintában.

A négylábúak helyváltoztatásában fontos szempont, hogy a testet előre toló erőnek a tömegközépponton át kell haladnia, mert ellenkező esetben a test forogna. Jármódnak nevezzük a ló helyváltoztatással járó mozgását. Három alapvető természetes jármódot különböztetünk meg, melyek a lépés, az ügetés és a vágta. Munkám során a ló lépés jármódjában végeztem vizsgálatokat. A lépés a leglassabb jármód, mely négyütemű, a következő lábsorrenddel: jobb hátulsó, jobb elülső, bal hátulsó, bal elülső. Lépésben a ló egyik lába mindig a levegőben van, miközben a többi három a talajon, kivéve egyetlen pillanatot, amikor a súlypont áthelyeződik egyik lábról a másikra, ilyenkor a hátulsó lábak patanyoma túlér az elülső lábak patanyomán. GAMBARJAN (1972) szemléletesen ábrázolta a lépéssorrendet és az ezzel összefüggő alátámasztási felületeket. Munkájában nyolc szakaszra bontotta a lépésciklust az alátámasztási felületek függvényében.

A lovasterápia, azon belül a hippoterápia célja a poszturális fejlesztés, az egyenes, szimmetrikus tartás elérése, az abnormális mozgások korrekciója, az ízületek mozgáspályájának növelése, a megrövidült izmok nyújtása, az izomzat erősítése, a koordináció, valamint az egyensúly javítása és az érzékelés fejlesztése. Neuromuszkuláris hatásrendszere révén fő indikációs területe a gyermekneurológia, azon belül a cerebrál parézis, hiszen a kóros tónus és reflexmechanizmusok gátlásával és egyedi hatásrendszerével egyéb fizioterápiás módszerekkel összehasonlítva eredményesebben normalizálható a kóros járás, mely a huzamosabb kezelések és az agyi plaszticitás révén tartósabb hatást válthat ki.

A kutatómunka fontos állomása a vizsgálat tárgyának témakörében végzett szakirodalmak alapos tanulmányozása. Az általam áttekintett lektorált folyóiratcikkek konkrét vizsgálatokon keresztül igyekeztek a lovasterápia hatékonyságát bizonyítani. Összességében elmondható, hogy a lovasterápia cerebrál paritikus gyermekekre kifejtett hatásának vizsgálatát az elmúlt közel harminc évben végzett kutatások tanulmányozása során túlságosan szerteágazónak találtam mind a módszertan, mind az eredmények vonatkozásában. Mindez magyarázhatja, hogy a lovasterápia hatásának bizonyítottsága a nemzetközi irodalom alapján nem megfelelően alátámasztott.

A méréseinkhez egy saját készítésű mérő-adatgyűjtő egységet használtunk, mely három gyorsulásmérő szenzorból és egy adatgyűjtő egységből állt. Az eszköz kalibrálását és validálását követően Labview programozási környezetben kiértékelő szoftvert fejlesztettünk. A szinkron videófájlok segítségével a mérések szakaszolhatóvá váltak.

Méréseinket két ember csoport (37 egészséges önkéntes és 6 cerebrál parézises gyermek) és három ló csoport (8 gridrán, 5 hucul, 4 vegyes) segítségével végeztük.

Célkitűzésünknek megfelelően meg kellett találnunk azokat a vizsgálati pontokat, melyek leginkább alkalmasak az adatok célszerű elemzésére. Mind a ló, mind a személyek esetében a súlyponthoz közel eső, viszont kellő stabilitással rögzíthető pontokat kerestünk. A szenzorokat a ló felső háti gerincszakaszán és a bal elülső végtagján, a személyek keresztcsonti I-es csigolyájának magasságában és a bal lábszáron rögzítettük.

A lovasterápia kulcsát a lépő ló hátmozgása képezi, mely a lovas medencéjén keresztül áttevődik az egész felső testfélre és a járásnak megfelelő elmozdulást hoz létre. A test felől érkező ilyen afferentáció segítségével a központi idegrendszerben a pathológiás minta helyett az ép járási minta erősödik.

Ahhoz, hogy a terápia kulcsát, azaz a ló felső háti gerincszakaszának mozgását jobban megértsük, GAMBARJAN (1972) nyolc szakaszos lépésciklusának megfelelően három dimenziós képi ábrázolást végeztünk, az alátámasztási felületek pillanatnyi megjelenítésével. A lovak marján elhelyezett szenzor adataiból egy átlagos elmozdulási görbét ábráztunk és beazonosítottuk a nyolc fázist. Ennek segítségével a lovasterapeuta számára a ló lépésciklusainak adott pillanatában kialakuló marmozgások elemezhetővé és érthetővé váltak.

A járásspecifikus törzstréning tudományos bizonyításához három lócsoport és egy egészséges személyekből álló csoport korrelációs vizsgálatát végeztük. A korellációanalízist irányonként, különböző nagyságú fáziseltolódások mellett végeztük: maximális tapasztalati korrelációs együtthatók által meghatározott fáziseltolást alkalmaztunk minden vizsgált adatpár esetén.

A kezdeti – négy lóból álló csoport – vizsgálat alapján a korrelációs együtthatók szignifikanciatesztelése alapján azt mondhatjuk, hogy minden vizsgált korreláció szignifikáns ($p < 0,05$), azaz a kapcsolatok statisztikailag igazolhatók.

A kapott eredmények tükrében a folytatásban két lócsoporthoz került bevonásra, mely során 17 ló egyed és 37 személy vizsgálatát végeztük. Először az emberek és a gidrán, valamint hucul egyedek gyorsulásadatai közötti korrelációkat vizsgáltuk. A vizsgálati eredmények szerint a gidrán egyedek esetén, mindhárom irányban, gyors és lassú járás, illetve bal és jobb kézen történő vezetés esetén is szignifikáns korrelációk adódtak, melyek több, mint fele 0,75 fölötti.

A hucul csoport egyedei esetén már nem minden korrelációs együttható volt szignifikáns és csupán egy esetben adódott 0,75-nél nagyobb tapasztalati korrelációs együttható. A fentiekből arra következtethetünk, hogy a gidrán egyedek marmozgása jobban hasonlít az emberi járáshoz, mint a hucul egyedeké.

Elvégeztük az emberek és a terápiás ló gyorsulásadatai közötti korreláció vizsgálatát is, melynek során, csak úgy, mint a gidrán egyedek esetén, minden korrelációs együttható szignifikánsnak bizonyult.

A gidrán és hucul egyedek, valamint a terápiás ló korrelációinak összehasonlítására alkalmazott statisztikai próba eredményei alapján arra következtethetünk, hogy az emberi járás során mért átlagos gyorsulásértékek szorosabb kapcsolatban vannak a gidrán egyedek lépése során mért gyorsulásértékekkel, mint a terápiás ló lépése során mért megfelelő gyorsulásértékekkel. A nem szignifikáns eredmények pedig arra utalnak, hogy az adott egyed és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei, valamint a terápiás ló és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei között ugyanolyan szoros kapcsolatban van. Négy gidrán egyednek minden korrelációs együtthatója szignifikánsan nagyobbak bizonyult a terápiás ló megfelelő korrelációs együtthatóinál.

A hucul egyedek esetén adódtak szignifikáns eredmények pozitív próbafüggvény-értékkel párosulva, amiből arra következtethetünk, hogy az adott egyedek gyorsulásértékei és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei között kevésbé szoros kapcsolat van, mint a terápiás ló gyorsulásértékei és az emberi járás átlagos gyorsulásértékei között.

Az eredmények kiértékelésére megalkottuk az úgynevezett motion-variability paramétert (MVP), mely a lépések szabályosságának számszerűsítésére alkalmas. Az összehasonlítást, a különbségváltozók normalitásának hiánya miatt összetartozó mintás, Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próbával végeztük, 95%-os megbízhatósági szint mellett.

A gidrán lovak iram és szimmetria szerinti vizsgálatában a bal és a jobb kézen történő vezetés MVP paramétereinek összehasonlítására alkalmazott összetartozó mintás, Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei szerint a lassú lépés esetén a bal és a jobb kézen történő

vezetés közötti MVP értékek nem térnek el számottevően. A gyors lépés esetén azonban bal kézen történő vezetés jobbra-balra, illetve fel-le irányú MVP értéke általában magasabb, mint a jobb kézen történő vezetés megfelelő MVP értéke.

A gyors- és a lassú lépés MVP paramétereinek összehasonlítására alkalmazott összetartozó mintás, Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei szerint minden irányban (előre-hátra, jobbra-balra, fel-le) általában magasabb MVP érték jellemző a gyors lépés esetén, mint a lassú lépés esetén.

A lovasterápia vizsgálata során egyrészt egy kezeléson belül vizsgáltuk az egymást követő szakaszok MVP értékét. A terápia előrehaladtával az egyes irányokban csökkentek az értékek, így tehát a mozgások javultak. Az egymást követő terápiás alkalmak összehasonlítása során az alacsony elemszám miatt, statisztikai próbát nem hajtottunk végre, csupán egy tendenciát fogalmazzuk meg, mely a javulás irányába mutatott.

Munkánk legnagyobb érdeme, hogy mind a ló kiválasztása, mind a terápia nyomon követése kapcsán a gyakorlat számára azonnal használható módszert tudunk ajánlani és biztosítani. A biztató eredmények tükrében pedig számos továbbfejlődési lehetőség kínálkozik.

9. SUMMARY

I chose research on the efficacy of hippotherapy and the selection of horses according to the suitability for therapy as the topic of my doctoral thesis. It is not an easy task to demonstrate the effects of hippotherapy, since the available validated forms of assessments, which are obtained before therapy and after completion, but they do not provide information about the progress during therapy. Assessments done during therapy provide better and more precise measurement results, however, they are demanding both in terms of costs and instruments required, furthermore, generally their level of development lags are far behind the technical possibilities available nowadays.

During our work we undertook to develop a system, which is suitable to demonstrate the effects of hippotherapy according to a precisely defined list of objectives, thus contributing to the inventory of scientific evidence of this specific field.

The objectives of my dissertations:

- The picturesque spatial geometric presentation of the stride gait type of the horses and the explanation of its mechanism.
- Two dimensional visualization of the withers movement.
- The development of a real-time assessment method, which can be utilized to measure the acceleration parameters of horses.
- The correlation study of the movements of the back of the horse and the human gait in healthy volunteers.
- The assessment of the motion parameters of horses from longer trunk, higher withers (Gidran) horses and shorter trunk, lower withers (Hucul) horses with the objective to determine their suitability for hippotherapy.
- The implementation of objective assessments with this system in order to demonstrate the effects of hippotherapy in children with cerebral palsy.

In my scientific work I made measurements during human gait and horse stride. Locomotion is a basic need for human. Most specific form is walking. In mechanical comprehension gait is the spatial displacement of the centre of gravity. It moves up and down, combined with lateral in harmonic gaits, which can be illustrated with a double sinus curve. Gait changes in life stages and child gait differs from adult gait. The nature of adult gait develops at around the age of eight. Gait disturbance is when the gait differs pathologically from normal gait. Several

factor can cause gait disturbance such as pain, disability, muscle weakness, paralysis, plegia, axis deviation and length difference of the lower extremities or problem with the nervous system.

The general and most frequent basic type of forward movement in horses is the *stride*. Stride is the slowest gait, which has four phases with the following leg order: right hind, right front, left hind, left front. During stride one of the legs is always in the air, while the remaining three are on the ground, except for one moment, when the weight is transferred from one leg to the other. Ideally, the hoof-prints of the hind legs overreach the hoof-prints of the front legs. The step length of the horse is between 1.30 and 1.80 m. The basic common feature is that hind legs providing the impulse for the movement overtake the corresponding, same side front limb by about a half step length. It is also typical that during the forward swinging of the front limb the rump ascends, then descends during the time of weight support. During stride the tail of the animals always swings toward the anterior limb actually providing support.

GAMBARJAN (1972) created a picturesque illustration of step order and the corresponding supporting surfaces. He addressed normal, slow and fast step paces in his work.

Horseshoeing therapy, more closely hippotherapy aims to improve posture, reach a symmetrical and straightened posture, correction of the abnormal movements, improve joint mobility, and stretch weakened muscles, improve coordination, balance and perception. Through neuromuscular impact main indication is child neurology, cerebral palsy while blocking the pathological muscle tone and reflex mechanism. Compared to other physiotherapy methods gait normalization is more effective and with repeated treatment neuroplasticity may occur solid effect on gait function.

Overviewing literature based on the effectiveness of hippotherapy we can state, that there is only a few publications dealing with this topic, with variable aims and methods. Based on these findings we can say that the scientific evidence level of hippotherapy is very low.

Instrumental assessment methods provide the best way to objectivise the efficacy of hippotherapy. According to the reviewed corresponding literature there is a very limited number of researchers, who carried out investigations in this topic. Overall, it can be concluded that there are very few publications on the real-time instrumental assessment of hippotherapy. However, the objective of results from such measurement are much more established.

We used a measuring and data collection unit built by our team for the measurements.

Our study subjects consisted of healthy volunteers (37 persons), children with cerebral palsy (6 persons) and different group of horses (17 specimens).

According to our objectives we had to find those points of interest, which were the most suitable for the analysis of the data collected for the given purpose. We searched for points both on the horse and the rider just as well on the persons participating in the gait study, which were close to the centre of gravity and were ideal candidates for securing the sensors. So the sensors were secured on the back and on the left front limb of the horse and in case of the human subjects they were secured at the level of the 1st sacral vertebra and on the left shin. The data collection unit was located on the therapeutic sling, while it was secured on the chest of the human subjects using an elastic strap.

We have defined the a motion variability parameter (MVP), as the cycle average of the root means square deviation.

The key factor of hippotherapy is based on the back movement of the stepping horse, which is transmitted through the pelvis of the rider and triggers a movement of the spine of the rider identical to walking. With this type of afferent input from the body to the central nervous system an intact walking pattern is reinforced instead of a pathological one.

In order to understand the key factor of the therapy, i.e. the movements of the back of the horses, we completed three dimensional visualization using the eight-phase step cycle according to GAMBARJAN (1972) with the instantaneous visualization of the supporting surfaces. We created a mean displacement curve using the data collected by the sensor on the withers of the horse and identified all the eight phases. With the help of this the back movements appearing at the given moment of the step cycle of the horse become comprehensible analysable for the hippotherapist.

We used correlation analysis to examine the evidence of gait-specific core training with the data collected from the three horse groups and healthy humans.

According to the significance testing of the correlation coefficients of the small sample size study (group of four horses) we may conclude that all examined correlations are significant ($p < 0.05$), i.e. the relationships can be confirmed statistically.

During the large sample size study (17 horses and 37 human subjects) the comparison of the correlation coefficients was done using the two-sided test for theoretical correlation coefficients.

Initially, we examined the correlation between the acceleration values of human subjects and the Gidran and Hucul specimens. According to the study results significant correlations can be demonstrated for the Gidran specimens in all three directions, during fast and slow stride and lead with left or right hand and more than half of these correlations were above 0.75.

However, not all the correlation coefficients were significant regarding the specimens of the Hucul group and only a sole case of empiric correlation coefficient with a value larger than 0.75 was identified. From the above we may conclude that the back movements of the Gidran specimens resemble more to the human gait than that of the Hucul specimens.

We carried out the correlation study between the acceleration parameters of humans and therapeutic horse and all the correlation coefficients were proved to be significant, just as well in the case of Gidran specimens.

According to the results of the statistical test used for the comparison of the correlations of the Gidran, Hucul and therapeutic horse we may conclude that the mean acceleration values measured during the walking of human subjects are more correlated with the acceleration values measured during the stride of Gidran specimens than with the corresponding acceleration values measured during the stride of the therapeutic horse. The non-significant results imply that the mean acceleration values of the given specimen and the human gait and the mean acceleration values of therapeutic horse and the human gait are identically closely related. All of the correlation coefficients of four Gidran specimens were significantly larger than the corresponding correlation coefficient of the therapeutic horse.

Significant results with positive test function values were obtained for the Hucul specimens, therefore, we may conclude that the acceleration values of the given specimens and the average acceleration values of the human gait is less closely related than the acceleration values of the therapeutic horse and that of the human gait.

According to the results of the Wilcoxon signed-rank-sum test for corresponding samples used for the comparison of the MVP parameters for left- and right-sided lead, the MVP values of left- and right-handed lead during slow stride do not differ significantly. However, during faster stride and left-handed lead the right-left and up-down MVP values are tend to be higher than the values obtained during right-handed lead.

According to the results of the Wilcoxon signed-rank-sum test for corresponding samples used for the comparison of the MVP values for fast and slow stride, the MVP values are tend to be

higher on average in all directions (front-back, right-left, up-down) during fast stride than during slow stride.

During the study of hippotherapy on one hand we examined the MVP values of successive segments during a single treatment session. Through time the values decreased in all directions, thus the movements improved. Considering the small sample size no statistical tests were carried out for the comparison of the successive therapeutic sessions, only a trend was conceptualized, which indicated improvement.

The main merit of our work is to offer immediate measurement possibilities for horse selection and hippotherapy follow up. Due to encouraging results several further development is offered.

10. IRODALOMJEGYZÉK

1. **BARREY, E** (1999): Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *The Veterinary Journal*. 157: 7-22.
2. **BARREY, E - AUVINET, B - COUROUCE', A.** (1995): Gait evaluation of race trotters using an accelerometric device. *Equine Veterinary Journal*. 27: 156-160.
3. **BARREY, E. - DESBROSSE, F.** (1996): Lameness detection using an accelerometric device. *Pferdehielkunde*. 12:617-622.
4. **BARREY, E. - GALLOUX, P.** (1997): Analysis of the equine jumping technique by accelerometry. *Equine Veterinary Journal*. 29:45-49.
5. **BARREY, E. - HERMELIN, M. - VAUDELIN, J. L. - POIREL, J. D. - VALETTE, P.** (1994): Utilisation of an accelerometric device in equine gait analysis. *Equine Veterinary Journal*. 26: 7-12.
6. **BARREY, E. - LANDJERIT, B. - WOLTER, R.** (1991): Shock and vibration during the hoof impact on different track surfaces. *Equine Exercise Physiology*. 3: 97-106.
7. **BEDŐ, S. – BODA, I. – BODÓ, I. – BUCSY, L. – DOHY, J. - HECKER, W. – HOLLÓ, I. – IVÁNCSICS, J. – LENGYEL, A. – LOVAS, L. – MIHÓK, S. – MUCSI, I. – NAGY, N. – STEFLER, J. – VERESS, L. – ZOMBORSZKY, Z. – HORN, P.** (1995): Állattenyésztés I. Szarvasmarha, juh, ló. Mezőgazda Kiadó, Budapest, Digitális Tankönyvtár.
8. **BENDA, W. - McGIBBON, N. H. - GRANT, K. L.** (2003): Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy), *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 9: 817-825.
9. **BENOIT, P. - BARREY, E. - REGNAULT, J. C. - BROCHET, J. L.** (1993): Comparison of the damping effect of different shoeing by the measurement of hoof acceleration. *Acta Anatomica*. 146:109-13.
10. **BERTOTI, D. B.** (1988): Effect of therapeutic horseback riding on posture in children with cerebral palsy. *Physical Therapy*. 68: 1505-1512.
11. **BIERY, M. J. - KAUFFMANN, N.** (1989): The effects of therapeutic horseback riding on balance. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 6: 221-229.
12. **BOHANNON, R. W. - SMITH, M. B.** (1987): Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Physical Therapy*. 67. 206-207.
13. **BOURGELAT** (1754): A new system of horsemanship from the French of Monsieur Bourgelat. Ed. A. Brenger, London, Henry Woodfall.
14. **BURLA, J-B. - OSTERTAG, A. - WESTERATH, H. SCH. - HILLMANN, E.** (2014): Gait determination and activity measurement in horses using an accelerometer. *Computers and Electronics in Agriculture*. 102: 127-133.
15. **BURN, J. F.** (2006): Time domain characteristics of hoof-ground interaction at the onset of stance phase. *Equine Veterinary Journal*. 38: 657-663, November
16. **BURN, J. F. - WILSON, A. - NASON, G. P.** (1997): Impact during equine locomotion: techniques for measurement and analysis. *Equine Veterinary Journal*. 23:9-12.

17. **BUTLER, P. - SAAVEDRA, S. - SOFRANAC, M. - JARVIS, S. - WOOLLACOTT, M.** (2010): Refinement, Reliability and Validity of the Segmental Assessment of Trunk Control (SATCo). *Pediatric Physical Therapy*. 22: 246-257.
18. **CASADY, R. L. - NICHOLS-LARSEN, D. S.** (2004): The effect of Hippotherapy on Ten Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 16: 165-172.
19. **CHATEAU, H. - HOLDEN, L. - ROBIN, D. - FALALA, S. - POURCELOT, P. - ESTOUP, P. - DENOIX, J.-M. - CREVIER-DENOIX, N.** (2010): Biomechanical analysis of hoof landing and stride parameters in harness trotter horses running on different tracks of a sand beach (from wet to dry) and on an asphalt road. *Equine Veterinary Journal*. 38:488-495.
20. **CHATEAU, H. - ROBIN, D. - FALALA, S. - POURCELOT, P. - VALETTE, J. P. - RAVARY, B. - DENOIX, J. M. - CREVIER-DENOIX, N.** (2009): Effects of a synthetic all-weather waxed track versus a crushed sand track on 3D acceleration of the front hoof in three horses trotting at high speed. *Equine Veterinary Journal*. 41:247-51.
21. **CHATEAU, H. - ROBIN, D. - VENIARD, N. - FALALA, S. - POURCELOT, P. - VALETTE, J.-P. - RAVARY, B. - DENOIX, J.-M. - CREVIER-DENOIX, N.** (2008): Reliability and sensitivity of an accelerometric device to discriminate between the biomechanical effects of different racetracks in the horse trotting at high speed. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*. 11: 57-58.
22. **CHERG, R.-J. - LIAO, H.-F. - LEUNG H. W. C. - HWANG A.-W.** (2004): The effectiveness of Therapeutic Horseback Riding in Children With Spastic Cerebral Palsy, *Adapted Physical Activity Quarterly*. 21: 103-121.
23. **CSECSEMŐ- ÉS GYERMEKGYÓGYÁSZATI SZAKMAI KOLLÉGIUM ÉS A REHABILITÁCIÓS SZAKMAI KOLLÉGIUM** (2010): Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja A cerebrális paresisről *Egészségügyi Közlöny* 21: 2996-3016.
24. **CSERNÁTONY, Z.** (2009): *Biomechanika. Általános Biomechanika*. Mordon Bt, Debrecen.
25. **DALLAP SCHAEER, B. L. - RYAN, C. T. - BOSTON, R. C. - NUNAMAKER, D. M.** (2006): The horse-racetrack interface: a preliminary study on the effect of shoeing on impact trauma using a novel wireless data acquisition system. *Equine Veterinary Journal*. 38: 664-670.
26. **ÉTIENNE-JULES MAREY** (1882): *Le Fusil Photographique* *La Nature: Revue des sciences* 18: 26-330.
27. **FEHÉR, GY.** (2000): *A háziállatok funkcionális anatómiája. A mozgás szerveinek statikája és dinamikája*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
28. **FLORES, F. M. - DAGNESE, F. - MOTA, C.B. - COPETTI F.** (2015): Parameters of the center of pressure displacement on the saddle during hippotherapy on different surfaces. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 19:211-217.

29. **FRANJOINE, M. R. - GUNTHER, J. S. - TAYLOR, M. J.** (2003): Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric Physical Therapy*. 15: 114-128.
30. **GALLOUX, P. -RICHARD, N. - DRONKA, T. - LEARD, M. - PERROT, A. - JOUFFROY, J. L. - CHOLET. A.** (1994): Analysis of equine gait using three-dimensional accelerometers fixed on the saddle. *Equine Veterinary Journal*. 26: 44-47.
31. **GAMBARJAN, P. P.** (1972): *The Running of Mammals*. Nauka, Leningrad. 25.
32. **GÓDÉNY, S.** (2004): A bizonyítékokon alapuló ellátás jelentősége. *Informatika és Menedzsment az Egészségügyben*. 7: 24-28.
33. **GUSTÁS, P. - JOHNSTON, C. - DREVEMO, S.** (2006): Ground reaction force and hoof deceleration patterns on two different surfaces at the trot. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. 3: 209-216.
34. **GUSTÁS, P. - JOHNSTON, C. -ROEPSTORFF, L. - DREVEMO, S.** (2011): In vivo transmission of impact shock waves in the distal forelimb of the horse. *Equine Veterinary Journal Volume*. 33: 11-15.
35. **GUSTÁS, P. - JOHNSTON, C - ROEPSTORFF, L. - DREVEMO, S. - LANSHAMMAR, H.** (2004): Relationships between fore- and hindlimb ground reaction force and hoof deceleration patterns in trotting horses. *Equine Veterinary Journal*. 36:737-742.
36. **HARTJE, W. C.** (2012): *Lovasterápia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
37. **HONKAVARAA, M. – PAULI, R.** (2010): The influence on short term, intensive hippotherapy on gait in children with cerebral paly. *European Journal of Adapted Physical Activity*. 3: 29-36.
38. **JANURA, M. - PEHAM, C. - DVOŘÁKOVÁ, T. - ELFMARK M.** (2009): An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Human Movement Science*. 28: 387-393.
39. **JÁMBOR, P. - BOKOR, Á. - STEFLER, J.** (2013): Influence of equine conformation on linear and hippotherapeutical kinematic variables in free walk. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 17: 16-27.
40. **JÓNÁS, S.** (2008): *Mozgáselemzés módszerének kidolgozása gidrán csikók ugróképességének előrejelzésére*. Doktori Disszertáció. Kaposvári Egyetem.
41. **KAI, M. - AOKI, O. - HIRAGA, A. - OKI, H. - TOKURIKI, M.** (2000): Use of an instrument sandwiched between the hoof and shoe to measure vertical ground reaction forces and three-dimensional acceleration at the walk, trot, and canter in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 61: 979-985.
42. **KEEGAN, K. G. - KRAMER, J. - YONEZAWA, Y. - MAKI, H - PAI, P.F. - DENT, E. V. - KELLERMAN, T. E. - WILSON, D. A - REED, S. K.** (2011): Assessment of repeatability of a wireless, inertial sensor-based lameness evaluation system for horses. *American Journal Veterinary Research*. 72: 1156-1163.

43. **KEEGAN, K. G. - YONEZAWA, Y. - PAI, P.F. - WILSON, D. A.** (2002): Accelerometer-based system for the detection of lameness in horses. *Biomedical Science Instrumentation*. 38:107-112.
44. **KEEGAN, K. G - YONEZAWA, Y. - PAI, P. F. - WILSON, D. A. - KRAMER, J.** (2004): Evaluation of a sensor-based system of motion analysis for detection and quantification of forelimb and hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 65: 665-670.
45. **KRUZE L.** (2012): Analyses os stress on the locomotor apparatus of soprt horses caused by various riding surfaces. Dissertation. Göttingen.
46. **LEE, C. W. – SEONG, G. K. - SANG S. N.** (2014): The Effects of Hippotherapy and a Horse Riding Simulator on the Balance of Children with Cerebral Palsy. *Journal of Physical Therapy Science*. 26: 423-425.
47. **LÓPEZ-SANROMÁN, F. J. - HOLMBAK-PETERSEN, R - SANTIAGO, I. - GÓMEZ DE SEGURA, I. A. - E. BARREY, E.** (2012): Gait analysis using 3D accelerometry in horses sedated with xylazine, *The Veterinary Journal*. 193: 212-216.
48. **MACKINNON, J. R. - NOH, S. - LARIVIERE, J. - MACPHAIL, A. - ALLAN, D. E.** (1995): A study of therapeutic effects of horseback riding for children with cerebral palsy. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 15: 17-34.
49. **MACPHAIL, A. H. E. - EDWARDS, J. - GOLDING, J. - MILLER, K. - MOSIER, C.** (1998): Trunk postural reactions in children with and without cerebral palsy during therapeutic horseback riding. *Pediatric Physical Therapy*. 10: 143-147.
50. **MATSUURA, A. - OHTA, E.- UEDA, K. - NAKATSUJI, H. - KONDO, S.** (2008): Influence of equine conformation on rider oscillation and evaluation of horses for therapeutic riding *Journal of Equine Science*. 19:9-18.
51. **MCGEE, M. C. - REESE, N. B.** (2009): Immediate effects of a hippotherapy session on gait parameters in children with spastic cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 21:212-218.
52. **MCGIBBON, N. H. - ANDRADE, C. K. – WIDENER, G. - CINTAS, H. L.** (1998): Effect of an equine-movement therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Developmental Medicine of Child Neurology*. 40: 754-762.
53. **MCGIBBON, N. H. - BRENDA, W - DUNCAN B.R. - SILKWOOD-SHERER D.** (2009): Immediate and long-term effects of hippotherapy on symmetry of adductor muscle activity and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 90: 966-974.
54. **MIHÓK, S. - ERNST, J.** (2015): *A Gidrán. Mezőgazda Kiadó, Budapest*
55. **MISAKO, Y. - TAKESHI, K - MINORU, T. - KAZUKI, H. - RYOSUKE, S. - KENTARO, K. - DAISUKE, K. - MICHITAKA, K. - AYAKO, A. - MITSUAKI, O. - TAKASHI, M.** (2013): Hippotherapy to improve hypertonia caused by an autonomic imbalance in children with spastic cerebral palsy. *Kitasato Medical Journal*. 43: 67-73.

56. **MORRISON, R. - SUTTON, D. G. M. - RAMSOY, C. - HUNTER-BLAIR, N. - CARNWATH, J. - HORSFIELD, E. - YAM, P. S.** (2015): Validity and practical utility of accelerometry for the measurement of in-hand physical activity in horses. *BioMedCentral Veterinary Research*. 11:233.
57. **MUNOZ-NATES, F. - CHATEAU, H. - HAMME, A. V. - CAMUS, M. - PAUCHARD, M. - RAVARY-PLUMIOEN, B. - DENOIX, J-M. - POURCELOT, P. - CREVIER-DENOIX, N.** (2015): Accelerometric and dynamometric measurements of the impact shock of the equine forelimb and hindlimb at high speed trot on six different tracks - preliminary study in one horse. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*. 18: 2012-2013.
58. **MUYBRIDGE, E.** (1887): *Muybridge's complete human and animal locomotion (Republication of Animal Locomotion)*, New York, Dover Publication.
59. **OTTENBACHER, K. J. - HSU, Y. - ROGER, C. V. - FIEDLER, C.** (1996): The reliability of the functional independence measure: A quantitative review *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 77: 1226-1232.
60. **PÁLINKÁS, J.** (2003): Az alsó végtag tehermentesítésének műszeres betanítása és mérése. Szakdolgozat. Debreceni Egyetem Egészségügyi Főiskolai Kar.
61. **PÁLINKÁS, J.** (2008): A hippoterápia (lovasterápia) módszertanáról és hatásrendszeréről röviden. *Háziorvos Továbbképző Szemle*. 13: 610-611.
62. **PÁLINKÁS, J.** (2016): Lovasterápia hatása cerebrál paresises gyermekek esetében – az irodalom kritikai áttekintése. *Biomechanica Hungarica*. 1: 17-29.
63. **PÁLINKÁS, J. – MANÓ, S. – SOHA, F. R. – T. NAGY J.** (2016b): A ló egy lépésciklusának nyolc periódusú képi megjelenítése és a marmozgások kétdimenziós gyorsulásával való szinkronizálása. *Biomechanica Hungarica*. 1: 31-40.
64. **PÁLINKÁS, J. - SZABÓ, I. - HARASZTOSI, L. - VASS, SZ.- SOHA, F. - CSERNÁTONY, Z.** (2009): Különböző egyensúlyvizsgáló rendszerek összehasonlítása előtanulmány a lovasterápia egyensúlyfejlesztő hatásának vizsgálatára. *Biomechanica Hungarica*. 1: 51-58
65. **PÁLINKÁS, J. – SZABÓ, I. A. – HARASZTOSI, L. – SOHA, F. R. – MANÓ, S. – CSERNÁTONY, Z.** (2013): Development and characterization of a new measurement technique for monitoring changes in acceleration during hippotherapy. *International Review of Applied Science and Engineering*. 1: 21-26.
66. **PALISANO, R. - ROSENBAUM, P. - WALTER, S. - RUSSELL, D. - WOOD, E. - GALUPPI B.** (1997): Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine of Child Neurology*. 39: 214-223.
67. **PARSONS, K. J. - PFAU, T. - FERRARI, M. - WILSON A. M.** (2008): High-speed gallop locomotion in the Thoroughbred racehorse. II. The effect of incline on centre of mass movement and mechanical energy fluctuation. *The Journal of Experimental Biology*. 211: 945-956.
68. **PEERAYA, T - RAWEEWAN, L. - CHANUT, A. - PATTAMA, R. - SUREELAK, S.** (2015): Effect of horseback riding versus a dynamic and static

- horse riding simulator on sitting ability of children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 27: 273-277.
69. **PFAU, T. - WITTE, T. H. - WILSON, A. M.** (2006): Centre of mass movement and mechanical energy fluctuation during gallop locomotion in the Thoroughbred racehorse. *The Journal of Experimental Biology*. 209: 3742-3757.
 70. **QUINT, C. - TOOMEY, M.** (1998): Powered Saddle and Pelvic Mobility: An investigation into the effects on pelvic mobility of children with cerebral palsy of a powered saddle which imitates the movements of a walking horse, *Physiotherapy*. 84: 376-384.
 71. **RATZLAFF, M. H. - WILSON, P.D. - HUTTON, D. V. - SLINKER, B. K.** (2005): Relationships between hoof-acceleration patterns of galloping horses and dynamic properties of the track. *American Journal of Veterinary Research*. 66:589-595.
 72. **RYAN, C.T. - SCHAER, B.L. - NUNAMAKER, D. M.** (2006): A novel wireless data acquisition system for the measurement of hoof accelerations in the exercising horse. *Equine Veterinary Journal*. 38:671-674.
 73. **SACKETT, D. L. - RICHARDSON, W. S. - ROSENBERG, W. - HAYNES, R. B.** (2000): *EvidenceBased Medicine: How to Practice and Teach EBM* (2nd ed.). New York: Churchill Livingstone.
 74. **SETTERBO, J. J. - GARCIA, T. C. - CAMPBELL, I. P. - REESE, J. L. - MORGAN, J. M. - KIM, S. Y. - HUBBARD, M. - STOVER, S. M.** (2009): Hoof accelerations and ground reaction forces of Thoroughbred racehorses measured on dirt, synthetic, and turf track surfaces. *American Journal of Veterinary Research*. 70:1220-9.
 75. **SHURTLEFF, T. L. - STANDEVEN, J. W. - ENGSBERG, J. R.** (2009): Changes in dynamic trunk/head stability and functional reach after hippotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 90: 1185-1195.
 76. **SNIDER, L. - KORNER-BITENSKY, N. - KAMMANN, C. - WARNER, S. - SALEH, M.** (2007): Horseback riding as therapy for children with cerebral palsy: is there evidence of its effectiveness? *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 27: 5-23.
 77. **SOHA, F. R. – SZABÓ, I. A. – HARASZTOSI, L. – PÁLINKÁS, J. – CSERNÁTONY, Z.** (2009): Development of an accelerometer based motion analysis system for biomedical applications. *Acta Physica Debrecina*. 43: 23-30.
 78. **STERBA, J. A.** (2007): Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Developmental Medicine and Child Neurology*. 49: 68-73.
 79. **STERBA, J. A. - ROGERS, B. T. - FRANCE, A. P. - VOKES, D. A.** (2002): Horseback riding in children with cerebral palsy. Effect on gross motor function. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 44: 301-308.
 80. **THOMPSON, F - KETCHAM, C. J. - HALL, E. E.** (2014): Hippotherapy in Children with Developmental Delays: Physical Function and Psychological Benefits. *Advances in Physical Education*. 4: 60-69.
 81. **THOMSEN, M. H. - PERSSON, A. B. - JENSEN, A. T. - SORENSEN, H. - ANDERSEN P. H.** (2010): Agreement between accelerometric symmetry scores

and clinical lameness scores during experimentally induced transient distension of the metacarpophalangeal joint in horses. *Equine Veterinary Journal*. 42: 510-515.

82. **UCHIYAMA, H. - OHTANI, N. - OHTA, M.** (2011) Three-dimensional analysis of horse and human gaits in therapeutic riding. *Applied Animal Behaviour Science*. 135:271-276.
83. **VALTON, E.** (1873): *Method graphique, cheval au trot, cylindre enregistreur post la cavalier.*
84. **VIRY, S. - SLEIMEN-MALKOUN, R. - TEMPRADO, J-J. - FRANCES, J-P. - BERTON, E. - LAURENT, M. - NICOL, C.** (2013): Patterns of Horse-Rider Coordination during Endurance Race: A Dynamical System Approach. *PLoS ONE*. 8: e71804.
85. **WHALEN, C. N. - CASE-SMITH, J.** (2012): Therapeutic Effects of Horseback Riding Therapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 3: 229-242.
86. **WILLEMEN, M. A. - JACOBS, M. W. - SCHAMHARDT, H. C.** (1999): In vitro transmission and attenuation of impact vibrations in the distal forelimb. *Equine Veterinary Journal Supplement*. 30:245-248.
87. **WINCHESTER, P. - KENDALL, K. - PETERS, H. - SEARS, N. - WINKLEY, T.** (2002): The effect of therapeutic horseback riding on gross motor function and gait speed in children who are developmentally delayed. *Physical and Occupational Thererapy in Pediatrics*. 22: 37-50.
88. **WITTE, T. H. - HIRST, C. V. - WILSON, A. M.** (2006): Effect of speed on stride parameters in racehorses at gallop in field conditions. *The Journal of Experimental Biology*. 209: 4389-4397.
89. **ZADNIKAR, M. - KASTRIN, A.** (2011): Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Development Medicine of Child Neurology*. 53:684-691.

11. MEGJELENT SAJÁT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/318/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Pálincás Judit
Neptun kód: NW0BBO
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10037919

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

1. **Pálincás, J.**, Manó, S., Soha, R. F., Nagy, J. T.: A ló egy lépésciklusának nyolc periódusú képi megjelenítése és a marmozgások kétdimenziós gyorsulásaival való szinkronizálása.
Biomech. Hung. 9 (1), 31-40, 2016. ISSN: 2060-0305.
2. **Pálincás, J.**: Lovasterápia hatása cerebrál paresises gyermekek esetében: az irodalom kritikai áttekintése.
Biomech. Hung. 9 (1), 17-29, 2016. ISSN: 2060-0305.
3. **Pálincás, J.**, Szabó, I. A., Soha, R. F., Bagi, Á., Csernátó, Z.: Terápiás célra használt lovak mozgásértékeinek műszeres vizsgálati lehetősége.
Magyar Állatorv. L. 133 (4), 200-206, 2011. ISSN: 0025-004X.
IF: 0.201
4. **Pálincás, J.**, Szabó, I. A., Harasztosi, L., Vass, S., Soha, R. F., Csernátó, Z.: Különböző egyensúlyvizsgáló rendszerek összehasonlítása: előtanulmány a lovasterápia egyensúlyfejlesztő hatásának vizsgálatára.
Biomech. Hung. 2 (1), 51-58, 2009. ISSN: 2060-0305.
5. **Pálincás, J.**: A hippoterápia (lovasterápia) módszertanáról és hatásrendszeréről röviden.
Háziorv. Továbbk. Szle. 13, 82-83, 2008. ISSN: 1219-8641.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

6. **Pálincás, J.**, Szabó, I. A., Harasztosi, L., Soha, R. F., Manó, S., Csernátó, Z.: Development and characterization of a new measurement technique for monitoring changes in acceleration during hippotherapy.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 4 (1), 21-26, 2013. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.4.2013.1.3>



Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. □ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. □ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu □ Honlap: www.lib.unideb.hu



7. Soha, R. F., Szabó, I. A., Harasztosi, L., **Pálinkás, J.**, Csernátó, Z.: Development of an accelerometer based motion analysis system for biomedical applications.
Acta Phys. Debr. 43 (23), 23-30, 2009. ISSN: 1789-6088.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

8. **Pálinkás, J.**, Szabó, I. A., Csernátó, Z.: Gyorsulásmérő használata a lovaglásban kialakuló erőhatások elemzésére.
In: II. Magyar Biomechanikai Konferencia, Biomechanikai Társaság, Debrecen, 27, 2006.

További közlemények

Idegen nyelvű közlemények hazai folyóiratban (2)

9. Soha, R. F., Szabó, I. A., Harasztosi, L., **Pálinkás, J.**, Csernátó, Z.: Development of a balance measurement system for biomechanical applications.
Acta Phys. Debr. 45, 186-196, 2011. ISSN: 1789-6088.
10. Csernátó, Z., **Pálinkás, J.**, Kiss, L., Manó, S.: The Injury Of The Replaced Hip In Motor Vehicle Accidents.
Biomech. Hung. 4 (1), 41-45, 2011. ISSN: 2060-0305.

Idegen nyelvű közlemények külföldi folyóiratban (2)

11. Manó, S., **Pálinkás, J.**, Szabó, J., Nagy, J. T., Bakó, K., Csernátó, Z.: Application of a vibrating device for the prevention of flexion contracture after total knee arthroplasty.
Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 25 (1), 167-172, 2015. ISSN: 1633-8065.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00590-014-1466-4>
12. Manó, S., **Pálinkás, J.**, Kiss, L., Csernátó, Z.: The influence of lateral knee X-ray positioning on the accuracy of full extension level measurements: an in vitro study.
Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 22 (3), 245-250, 2011. ISSN: 1633-8065.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00590-011-0808-8>
IF: 0.097

Idegen nyelvű konferencia közlemények (4)

13. Manó, S., **Pálinkás, J.**, Kiss, L.: The design of a moving device to aid the postoperative rehabilitation of the knee joint.
In: III. Magyar Biomechanikai Konferencia, [s.n.], [s.l.], 195-204, 2006. ISBN: 978963064888





14. Csernátóy, Z., Manó, S., **Pálinkás, J.**: CAB: a new implant for the correction of the dorsal part of the scoliotic spine.
In: Proceedings of the First Hungarian Conference on Biomechanics. Ed.: Bojtár Imre, Magyar Biomechanikai Társaság, Budapest, 77-84, 2004. ISBN: 9634207995
15. **Pálinkás, J.**, Daróczy, L., Pék, G., Manó, S., Csernátóy, Z.: Electronic device for the training and control of partial weight bearing.
In: Proceedings of the First Hungarian Conference on Biomechanics. Ed.: Bojtár Imre, Magyar Biomechanikai Társaság, Budapest, 342-347, 2004. ISBN: 9634207995
16. Csernátóy, Z., Manó, S., **Pálinkás, J.**, Kovács, Á.: Our results so far with the "Spine Knows Better" surgical technique.
In: Proceedings of the First Hungarian Conference on Biomechanics. Ed.: Bojtár Imre, Magyar Biomechanikai Társaság, Budapest, 85-89, 2004. ISBN: 9634207995

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 0,298

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 0,201

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudásmetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2016.12.14.



NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2017. február 27.

.....

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Pálinkás Judit doktorjelölt 2014-2017 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal/irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom/javasoljuk.

Debrecen, 2017. február 27.

.....

a témavezető(k) aláírása

13. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A járás mozgáskomponensei (CSERNÁTONY, 2009).....	11
2. ábra: A járási ciklus (CSERNÁTONY, 2009).....	12
3. ábra: A ló és a lovas súlyvonala valamint a Kentaur súlypont	13
4. ábra: A lépés ciklusának nyolc mozzanata; a fekete pontok a talajon lévő végtagot, míg a fehér pontok a levegőben lévő végtag talajra függőleges vetületét mutatják (GAMBARJAN, 1972).....	14
5. ábra: A vizsgáló eszköz	27
6. ábra: A kalibrálás matematikai ábrázolása	28
7. ábra: A kiértékelő program munkafelülete	29
8. ábra: A gyorsulásmérők által összegyűjtött adatok átlaggörbéi a munkafelületen	15
9. ábra: A mozgásábrázolás elemei.....	15
10. ábra: Eszköz felhelyezése a lovakra: 1. szenzor (ló bal elülső végtagján); 2. szenzor (mar mögött); 3. adatgyűjtő (hevederen)	33
11. ábra: Az eszköz felhelyezése lovasterápia alatt; az eszköz felhelyezése a lóra és a páciensre 1. szenzor (deréken); 2. szenzor (ló bal elülső végtagján); 3. szenzor (mar mögött); 4. adatgyűjtő (hevederen).....	34
12. ábra: Gambarjan A fázisának térbeli ábrázolása.....	35
13. ábra: Gambarjan B fázisának térbeli ábrázolása.....	36
14. ábra: Gambarjan C fázisának térbeli ábrázolása.....	36
15. ábra: Gambarjan D fázisának térbeli ábrázolása.....	37
16. ábra: Gambarjan E fázisának térbeli ábrázolása	37
17. ábra: Gambarjan F fázisának térbeli ábrázolása	38
18. ábra: Gambarjan G fázisának térbeli ábrázolása.....	38
19. ábra: Gambarjan H fázisának térbeli ábrázolása.....	39
20. ábra: A számított elmozdulási görbe és GAMBARJAN (1972) fázisainak beazonosítása.....	40
21. ábra: A gyorsulásértékek, egy lépésre átlagolva.....	42
22. ábra: A korrelációk összehasonlítása a gidrán (G1-G8), a hucul (H1-H5) egyedek, valamint a terápiás ló (T) esetén	53
23. ábra: A gidrán állomány bal és jobb kézen történő vezetés esetén mért (lassú és gyors járásra átlagolt) MVP-inek összehasonlítása	60
24. ábra: A gidrán állomány gyors- és lassú járás esetén mért MVP-inek összehasonlítása	61
25. ábra: Az egyes szakaszok MVP értékeinek változása a terápiás alkalmak között.....	64

14. TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Nem gyorsulásmérőn alapuló műszeres vizsgálatok lovasterápiában.....	20
2. táblázat: Gyorsulásmérőkkel végzett kutatások lovasterápiával összefüggésben.....	21
3. táblázat: Gyorsulásmérőkkel végzett kutatások a lépésben haladó lovak esetében.....	22
4. táblázat: Gyorsulásmérőkkel végzett kutatások a lovak mindhárom jármódjában.....	24
5. táblázat: Vegyes módszertanú és célkitűzésű gyorsulásmérőkkel végzett kutatások.....	25
6. táblázat: Példák a kutatásokban használt gyorsulásmérőkkel specifikálására.....	26
7. táblázat: A tapasztalati korrelációs együtthatók (r_{xy}) értékei.....	42
8. táblázat: A korrelációs együtthatók szignifikanciatesztelése.....	43
9. táblázat: Az elméleti korrelációs együtthatók 95%-os konfidenciaintervallumai.....	43
10. táblázat: Lineáris regressziós vizsgálatok a személyek, valamint a póni és a lovak átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának számszerűsítésére (n=200).....	45
11. táblázat: A gidrán (G1-G8) egyedek, a hucul (H1-H5) egyedek, a terápiás ló (T) és a személyek átlagos korrelációs vizsgálata jobb kézen.....	47
12. táblázat: A gidrán (G1-G8) egyedek, hucul (H1-H5) egyedek, a terápiás ló (T) és a személyek átlagos korrelációs vizsgálata bal kézen.....	50
13. táblázat: A terápiás ló (T) és a gidrán (G1-G8), valamint a hucul (H1-H5) korrelációinak összehasonlítása bal kézen vezetés során.....	55
14. táblázat: A terápiás ló (T) és a gidrán (G1-G8), valamint a hucul (H1-H5) korrelációinak összehasonlítása jobb kézen vezetés során.....	56
15. táblázat: Lineáris regressziós vizsgálatok a személyek, mint független változó, valamint a gidrán (G1-G8), hucul (H1-H5) egyedek és a terápiás ló (T), mint függő változó átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának számszerűsítésére bal kézen.....	57
16. táblázat: Lineáris regressziós vizsgálatok a személyek, mint független változó, valamint a gidrán (G1-G8), hucul (H1-H5) egyedek és a terápiás ló (T), mint függő változó átlagos gyorsulásértékei kapcsolatának számszerűsítésére jobb kézen.....	58
17. táblázat: A gidrán állomány bal és jobb kézen történő vezetése esetén mért MVP-inek összehasonlítása (Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei).....	59
18. táblázat: A gidrán állomány gyors- és lassú járás esetén mért MVP-inek összehasonlítása (Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei).....	59
19. táblázat: A gyermekek terápiás szakaszok közötti MVP-inek összehasonlítása (Wilcoxon-féle előjeles rangösszeg próba eredményei).....	62

„Mutass nekem egy hálátlan,
de mégis boldog embert.”
Zig Ziglar

15. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom **Dr. Posta János** adjunktus úrnak, aki felvállalta a témámat és elvállalta a témavezetést. Köszönöm **Dr. Mihók Sándor** professzor úrnak a célirányos útmutatást. **Dr. Nagy János** professzor úrnak és **Bujdosó Attilának**, hogy rendelkezésem-re bocsátották a lóállományokat. Köszönöm a Szilárdtest Fizika Tanszékkal való együttműködés, rögzös és nagyon hosszú évei alatt **Dr. Szabó István** tanár úr támogatását és Soha Ferencnek a közös munkát. Köszönöm **Dr. Ádány Róza** professzor asszonynak a jó időben adott kellő lökést és a sok segítséget a kitartáshoz. Köszönöm **Dr. Manó Sándornak** és **Varga Juditnak** hogy helyettem is precízek voltak a közös munka során. Köszönöm **T Nagy Judit** segítségét a munka statisztikai elemzésében. Köszönöm **Dr. Demény Tamásnak** a tézisfüzet megírásához nyújtott nyelvi segítséget. Köszönöm kolléganőimnek, **Bagi Áginak** és **Kósa Verának** a sok „sétát” és a szakmai, baráti beszélgetéseket.

Sokak segítettek még munkámat, de a köszönetemet és hálámat az vegye, akinek szánom, és hiszem, hogy mindenki tudja, aki beletartozik. Köszönöm **edzőimnek** és **tanárainak**, hogy tudással és gyakorlati készségekkel vértettek fel. Köszönöm **hallgatóimnak** és **pácienseimnek** a mindennapos közös munka során tapasztalt odaadást és lelkesedést. Köszönöm **családomnak**, elsősorban férjemnek **Csernátony Zoltánnak**, aki végig biztatott, támogatott és segített a munka során. Végül **barátaimnak**, hogy hittek bennem és a nehéz időkben is elviseltek.