

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

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

Pálinkás Judit

Témavezető: Dr. Posta János



DEBRECENI EGYETEM

Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2017.

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

*„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)*

BEVEZETÉS

Doktori értekezésem témája a lovasterápia hatékonyságának kutatása és a lovak terápiára való alkalmasság szerinti kiválogatása. 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 megértetni 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, társként, barátként, élményforrásként jelennek meg mindennapjainkban, hanem kivívták helyüket az emberek gyógyításában is.

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

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

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

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 szoftver 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:

- A ló lépés jármódjának szemléletes, térgeometriai ábrázolása és mechanizmusának magyarázata.
- A mar finommozgásainak lépésciklus szerinti kétdimenziós képi ábrázolása.
- Gyorsulásmérőn alapuló, videó szakaszolású real-time vizsgálómódszer 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 mozgásparamétereinek vizsgálata hosszabb törzsű, nagyobb marmagasságú (gidrán fajtájú) és rövidebb törzsű, alacsonyabb marmagasságú (hucul fajtájú) lovakkal a hippoterápiára való mozgási alkalmasságuk meghatározása céljából.
- 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*

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A helyváltoztatással együtt járó, általában előrehaladó mozgás, lényegében összehangolt, ritmikus súlypontáthelyezési folyamat, melynek iránya a mozgás típusától függően különböző mértékű. Az előrehaladó mozgás általános és leggyakoribb alaptípusa a lovak esetén a lépés, embereknél a járás.

A lépés a ló leglassabb jármódja, 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. 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. GAMBARJAN (1972) szemléletesen ábrázolta a lépéssorrendet és az ezzel összefüggő alátámasztási felületeket, a lépést nyolc szakaszra bontva. Munkájában kitért a normál, lassú és gyors lépésütemekre is.

A lovasterápia hatékonyságát leginkább eszközös vizsgálati módszerrel lehet objektivizálni. Az irodalomkutatás eredménye alapján nagyon szűk azon kutatók köre, akik a témában vizsgálatokat végeztek. A módszertant tekintve alapvetően két mérőrendszert használtak: egyrészt nyomásmérő platformokat és videóanalízist, másrészt gyorsulásmérőket. A vizsgálatok célja is szerteágazó: a ló kiválasztás műszeres lehetősége (JÁMBOR és mtsai, 2013), a 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), valamint az emberi járás és a ló lépésének összevetése (UCHIYAMA és mtsai, 2011). A vizsgálat alanyai több esetben egészséges emberekből álltak, a lovasterápiás kezelést 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).

A lovak testalkat-vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a lovas derekán mért gyorsulási értékek alapján alacsony méretű, vastagabb testalkatú lovak használata javasolt hippoterápiára (MATSUURA és mtsai, 2008). A lovak különböző talajon történt vizsgálata során kimutatták, hogy a lovas ülőfelületén keletkezett nyomásértékek a legkedvezőbbek az aszfalton való léptetés során, majd ezután a füves és homokos pálya következik, melyek esetében a lovas kilengése nagyobb (FLORES és mtsai, 2015).

A lovasterápia során egészséges emberek ülőfelületén kialakuló nyomáspontok vizsgálata a lovas törzsstabilitásának javulását mutatták ki (JANURA és mtsai, 2009). A lovasterápia hatékonyságának vizsgálatát bemutató publikációban spasztikus cerebrál paretikus gyermek egyetlen alkalmas lovasterápiás kezelése során gyűjtöttek adatokat. A gyorsulásmérők a gyermekek testéhez voltak rögzítve, egy a mellkason, egy pedig a derékon. A közlemény gyorsulásmérési eredményei alapján javul az autonóm törzsgegensúly (MISAKO és mtsai, 2013).

A lovasterápia járásfejlesztő hatását vizsgáló publikációban 50 egészséges ember és 11 ló járását detektálták gyorsulásmérővel. Az emberek is, és a lovak is három percig kerültek mérésre egy egyenes szakaszon járás közben, illetve lépés jármódban. A kapott gyorsulási paraméterek alapján a ló és ember gyorsulási értékei hasonlóságot mutattak, így következtetésükben a lovasterápia lehetséges járásfejlesztő hatását emelik ki (UCHIYAMA és mtsai, 2011).

Összességében elmondható, hogy kevés közlemény található a lovasterápiával kapcsolatos real-time műszeres vizsgálatokról. Ugyanakkor az ezekből a mérésekből származó eredmények objektivitása sokkal inkább megalapozott.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Vizsgáló eszköz

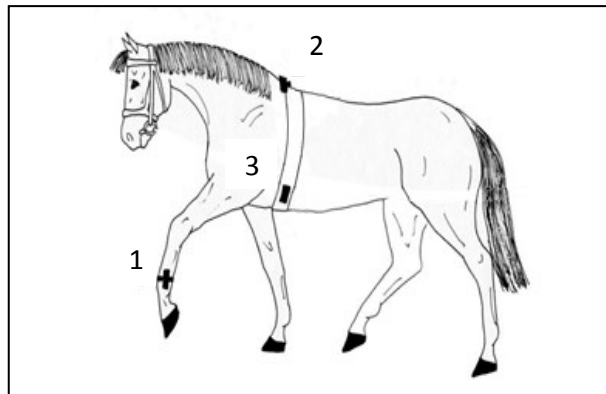
A mérésekhez saját készítésű mérő-adatgyűjtő egységet használtunk. Felépítése mikrokontroller alapú (Atmel ATMEGA-128), három USB kábellel csatlakoztatott szenzor, SD kártyán történő adatgyűjtéssel. A mintavételezés 86 Hz-en történt, az ADC 10 bit volt. Minden szenzor háromtengelyű gyorsulásmérőből állt (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. Az adatgyűjtő felületén található gombbal indíthatjuk el és állíthatjuk le a mérést. Két LED jelzi a műszer működését. A mérés elindulását és leállítását akusztikus és vizuális visszacsatolás is jelzi. 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 két tartományban állítható. A kis gyorsulások vizsgálatára használható 1,5 g és 2 g tartomány (nehézségi gyorsulás $g=9,81\text{m}^2$), a nagyobb gyorsulások mérésére alkalmazható 4 g és 6 g korlátokkal. A határértéket a jumper segítségével 6 g tartományra állítottuk. Az eszköz kalibrálását és validálását követően LabView programozási környezetben kiértékelő szoftvert fejlesztettünk. A szinkron videófájlok segítségével a mérések szakaszolhatóvá váltak.

Vizsgálati alanyok

Vizsgálati alanyaink egészséges személyekből (37 fő), cerebrál parézissel rendelkező gyermekekből (6 fő), és különböző ló csoportokból (8 gidrán, 5 hucul, 1 terápiás ló, 1 kisbéri félvér, 1 magyar sportló, 1 póniló) állt.

A vizsgálati pontok meghatározása és a mérőrendszer rögzítési módja

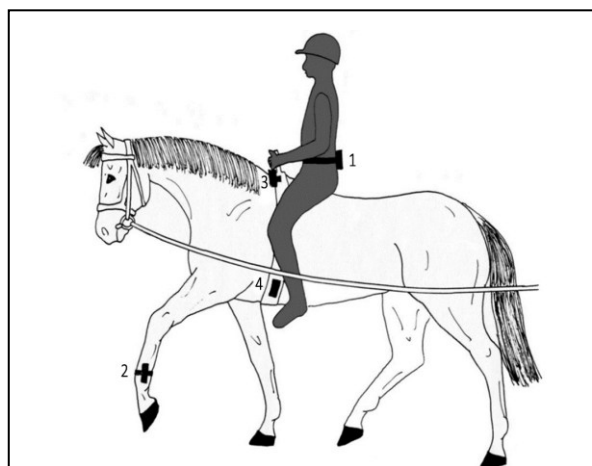
Célkitűzésünknek megfelelően meg kellett találnunk azokat a vizsgálati pontokat, melyek leginkább alkalmasak az adatok célszerű elemzésére (1. ábra). Mind a ló, mind a személyek esetében a súlyponthoz közel eső, viszont kellő stabilitással rögzíthető pontokat kerestünk. A szenzorokat a ló marja mögött, bal mellső végtagján, a vizsgálat személyek szakrális I-es csigolyájának magasságában és bal lábszárakon rögzítettük. Az adatgyűjtő a terápiás hevederen, míg a személyek esetében a mellkason került elhelyezésre egy rugalmas pánt segítségével.



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

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. A személyek járásvizsgálata és a lovak lépésvizsgálata során két szenzort alkalmaztunk és a vizsgáltak térben és időben elkülönített módon történtek. A lovasterápiás vizsgálat során pedig három szenzort alkalmaztunk, mely során a páciens és a ló szinkron adatait gyűjtöttük (2. ábra).

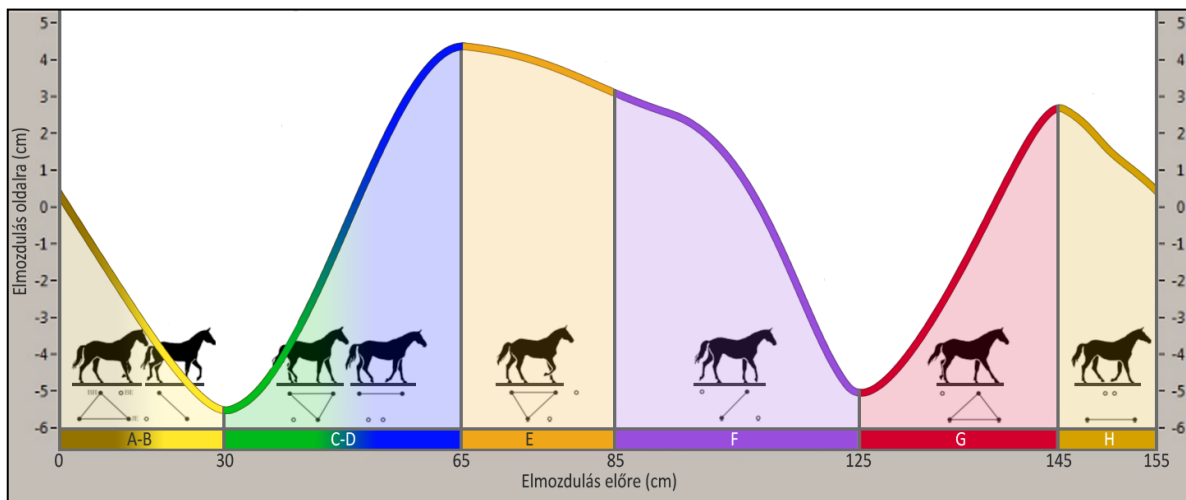


2. ábra: Az eszköz felhelyezése lovasterápia alatt; az eszköz felhelyezése a lóra és a páciensre 1. szenzor (derékon); 2. szenzor (ló bal elülső végtagján); 3. szenzor (mar mögött); 4. adatgyűjtő (hevederen)

EREDMÉNYEK

Képi ábrázolás és fázisazonosítás

A lovasterápia kulcsát a lépő ló mozgása képi, mely a lovas medencéjén keresztül áttevődik és a járásnak megfelelő elmozdulást hoz létre. A test felől érkező ilyen afferentáció segítségével a központi idegrendszerben a patológiás minta helyett egy ép járási minta erősödik.



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

Ahhoz, hogy a terápia kulcsát, azaz a ló hátmozgását jobban megértsük, GAMBARJAN (1972) nyolc szakaszos lépésciklusának megfelelően háromdimenziós képi ábrázolást végeztünk az alátámasztási felületek pillanatnyi megjelenítésével (3. ábra). A lovak jobb körön történő vezetésekor gyűjtött háti szenzorjainak adataiból egy átlagos elmozdulási görbét ábrázoltunk, és a nyolc fázist beazonosítottuk. Ennek segítségével a lovasterapeuta számára a ló lépésciklusainak adott pillanatában kialakuló marmozgások elemezhetővé és érthetővé váltak.

A járásspecifikus törzstréning bizonyítása – kezdeti vizsgálatok eredményei

Az elemzést kezdetben 37 egészséges fiatal felnőtt személy medencéjén és négy ló marján mért háromirányú 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 alapján megállapítható, hogy mindhárom irányban kifejezett egyezés van.

A mozgásirányonként számított tapasztalati korrelációs együtthatók alapján 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 lehet a nagylovak tömegesebb felépítése és az ebből adódó nagyobb oldalirányú kilengés. A korrelációs együtthatók szignifikanciatesztje alapján azt mondhatjuk, hogy minden vizsgált korreláció szignifikáns ($p<0,05$), azaz a kapcsolatok statisztikailag igazolhatóak.

A járásspecifikus törzstréning bizonyítása – gidrán és hucul egyedek eredményei

A kapott eredményekből kiindulva a vizsgálatot kiterjesztettük nyolc gidrán, öt hucul és egy terápiás ló három irányban mért gyorsulásadatainak összehasonlító elemzésére.

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 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.

Csoportok korrelációs eredményei

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. A hucul csoport egyedei (H1-H5) esetén már nem minden korrelációs együttható volt szignifikáns. Egyetlen esetben – a H2 sorszámú egyednél, a jobb kézen történő vezetés és a lassú járás, fel-le irányú gyorsulását mérve – adódott 0,75-nél nagyobb tapasztalati korrelációs együttható. A fentiekből arra következtethetünk, hogy a gidrán egyedek hátmozgása jobban hasonlít az emberi járáshoz, mint a hucul egyedeké. Összességében a gidránok esetében az a tendencia figyelhető meg, hogy a gyors ütemű lépés magasabb korrelációt mutat mindhárom irányban. Az előre-hátra irány nagyon magas korrelációjú, majd ezt követi a fel-le irány, és az oldalirányú korrelációk a legalacsonyabbak gyors ütem esetében. A huculok esetében az a tendencia figyelhető meg, hogy a lassú ütemű lépés magasabb korrelációt mutat mindhárom irányban. A fel-le irány a legmagasabb korrelációjú, majd ezt követi a többi irány közel azonos mértékben. 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.

Csoporton belüli egyedvizsgálat eredményei

Ezt követően a gidrán és hucul egyedek, valamint a terápiás ló korrelációit ábrázoltuk a három fő irányban. Ez lehetővé tette annak elemzését, mely egyedek lépése hasonlít inkább a referenciaként szolgáló terápiás ló mozgásához. 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.

A gidrán egyedek esetén a szignifikáns eredmények negatív próbafiggvény-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. A hucul egyedek esetén is 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.

Iram és szimmetria szerinti vizsgálat eredményei

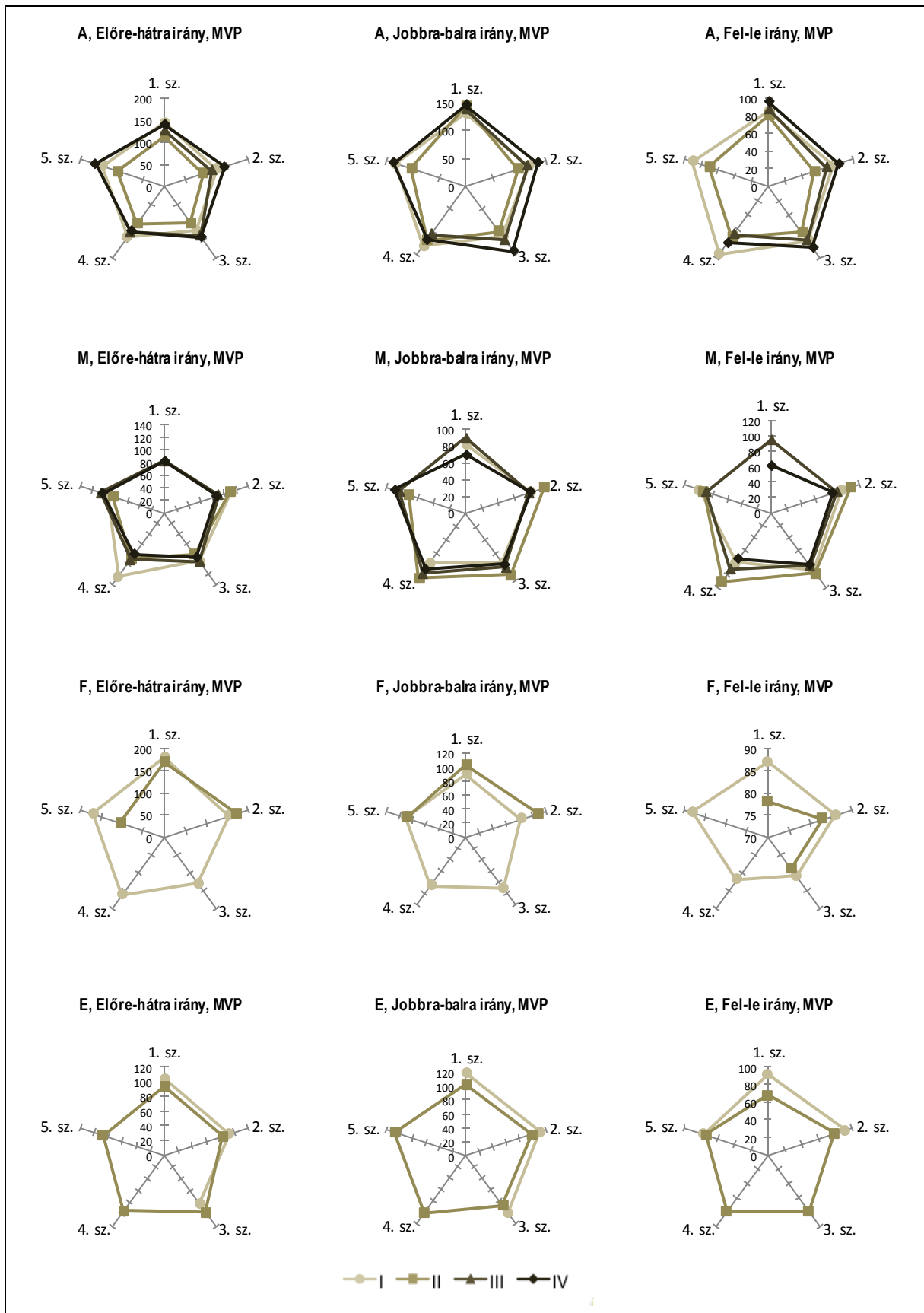
A korrelációs vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a gidrán egyedek mozgáskvalitásaik alapján jobban hasonlítanak az egészséges felnőtt járására, mint a hucul egyedek, így megvizsgáltuk, hogy a csoport mennyire homogén. Az iram és a szimmetria összevetésére az MVP-t (Motion Variability Parameter) használtuk, mely a teljes lépéscikluson belüli egyes lépések hasonlóságát mutatja, azaz a lépés harmóniáját. 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 mozgásjellegeinek homogenitása a lassú iramban jellemző, az iram fokozásával viszont fokozódnak az egyéni MVP eltérések a horizontális síkban.

A szimmetria esetében a lassú lépésnél a bal és a jobb kézen történő vezetés közötti MVP értékek nem térnek el számottevően. 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. 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.

A hippoterápia vizsgálatának eredményei

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. Négy esetben adódott szignifikáns eredmény: 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 harmóniáját figyelembe véve statisztikailag igazolhatóan javult az első szakaszhoz 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. 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.

A gyermekek terápiás szakaszokra kiszámított MVP paramétereit több mintás utánkövetéssel is elvégeztük, amikor a terápiás alkalmak között végeztünk összehasonlítást. A továbbiakban statisztikai próbát nem végeztünk, csupán az ábrák alapján megfigyelhető tendenciát foglalmaztuk meg (4. ábra). Az *A* jelű gyermek esetében, a terápiák előrehaladtával egyik irányban sem tapasztalható az MVP értékek csökkenő tendenciája, míg az *M* jelű gyermek esetében előre-hátra irányban a 2. szakaszok MVP értékeire és 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 kivételével (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

4. 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

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 annak nyolc szakaszát térben ábrázoltuk, és a ló mérési adataiból számolt kétirányú háti elmozdulásait egy görbén ábrázoltuk. A munka erőssége, hogy a ló felső háti szakaszának mozgása az alátámasztási felületek és a lépésciklus pontos behatárolásával végeztük. Munkánkkal a marmozgásának jobb megértéséhez kerültünk közelebb. További célunk, hogy a lovak marmozgásait a hippoterápiában használt lovardai figurák, átmenetek és iramváltások esetében is mérjük, képet kapva azok biomechanikai vonatkozásairól. Ennek segítségével pontosabb metodológiai ajánlásokat állíthatunk fel az egyes klinikai esetekben. Távlati célként kitűzhető, hogy a mozgásvizsgálatot szinkron videó felvétellel, több mérési ponttal, nagyobb egyedszámmal és egyéb lófajtákkal is elvégezzük, konstitucionális adatgyűjtéssel kiegészítve.

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 a ló mozgására, valamint a nyers csikók vizsgálata ily 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 mozgáskvalitásaikat 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 a 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 járásfejlesztésére a gidrán egyedek

alkalmasabbak. Munkacsoportunk további célként fogalmazta meg nagyobb és több lóállaomány 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 a módszer validitását tükrözi. Ugyanakkor 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 használhatóságának megállapításáig jutottak.

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

bíztató eredmények tükrében pedig számos továbbfejlesztési 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.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Új tudományos eredményeimet az alábbiakban foglalom össze:

- A ló longitudinális és szagittális irányú marmozgásainak elemzésével a lépés nyolc fázisának beazonosítása. A marmozgásokkal párhuzamosan kialakuló alátámasztási felületek megjelenítése. A ló lépés sematikus háromdimenziós képi megjelenítése.
- 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 megfelelő terápiás ló kiválasztása, mind a terápia hatékonysága növelhető.
- Mérési eredményeim numerikusan igazolták a lovasterápia egyik alaptézisét, a járás-specifikus törzstréninget, ami ennek alapján tudományosan bizonyított.
- Lóállományok egyedei alkalmassági vizsgálatának kidolgozása a lépés során kialakuló marmozgás minősége és jellege szempontjából.
- A 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.
- A lovasterápiás kezelések utánkövetése, a hatások megmaradásának bemutatása és a minőségi fejlődés meghatározása cerebrál parézises gyermekek esetében.

AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

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

- Biomechanikai modellek bevezetése a lovasterápia hatásmechanizmusainak feltárására – marmozgások képi megjelenítése.
- Ló fajta és egyed kiválasztásának műszeres támogatása; ló egyedek mozgásjellegének meghatározása az emberi járásfejlesztési minőség szempontjából.
- Előszűrési lehetőség a lovak mozgásparamétereit alapján a terápiás kiképzésbe való bevonás esetében.
- Terápiás lovak felmérése mozgásminőségük alapján, alkalmatlan egyedek kiszűrése.
- Páciensre adaptálható kezelés – egyéni mozgásjellegek összevetése a terápiás ló és a páciens esetében, az egyén számára leginkább alkalmas egyed kiválasztása.
- A hippoterápia hatásainak összevethetősége adott páciens, vagy ugyanazon klinikai megjelenési formájú páciensek esetében.
- A hippoterápia objektív nyomon követése és „dozírozása”. Egy kezelés során meghatározható a mozgásválaszokból a terápia leghatékonyabb sávját, ami alapján a kezelés egyénre szabottan optimalizálható.

IRODALOMJEGYZÉK

1. **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.
2. **GAMBARJAN, P. P.** (1972): *The Running of Mammals.* Nauka, Leningrad. 25.
3. **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.
4. **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.
5. **JÓNÁS, S.** (2008): *Mozgáselemzés módszerének kidolgozása gidrán csikók ugróképességének előrejelzésére.* Doktori Disszertáció. Kaposvári Egyetem.
6. **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.
7. **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.
8. **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.

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

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom **Dr. Posta János** adjunktus úrnak, aki felvállalta a témát 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 **Csernátorny Zoltánnak**, aki végig bíztatott, támogatott és segített a munka során. Végül **barátaimnak**, hogy hittek bennem és a nehéz időkben is elviseltek.



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>





7. Soha, R. F., Szabó, I. A., Harasztosi, L., **Pálinkás, J.**, Csernátóny, 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., Csernátóny, 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.**, Csernátóny, Z.: Development of a balance measurement system for biomechanical applications.
Acta Phys. Debr. 45, 186-196, 2011. ISSN: 1789-6088.
10. Csernátóny, 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., Csernátóny, 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., Csernátóny, 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, 2008. ISBN: 978963064888





14. Csernátóy, Z., Manó, S., **Pálincás, 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. **Pálincás, 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., **Pálincás, 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 impact faktora: 0,298

A közlő folyóiratok összesített impact faktora (az értekezés alapján szolgáló közleményekre): 0,201

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

Debrecen, 2016.12.14.

