

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK FOTOMETRIÁS ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

1. KÖZLEMÉNY. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

BENE SZABOLCS - GICZI ANITA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az irodalmi áttekintés célja olyan hazai és nemzetközi forrásmunkák bemutatása volt, amelyek a különböző fajtájú lovak küllemét, testméreteit, valamint ízületi szögeit fotometriás eljárással felvett adatok segítségével értékelték. Az ilyen irányú vizsgálatok száma a nemzetközi szakirodalomban meglehetősen kevés, a hazai tudományos publikációkból - különösen a hazánkban nagy létszámban tenyésztett fajták esetén - szinte teljesen hiányzik. A fotometriás, vagy videotechnikán alapuló testméret-felvételezési módszereket két csoportra lehet osztani. Az egyik csoportba azok a vizsgálatok tartoznak, amelyek során állóképek segítségével határozták meg a különböző küllemi paramétereket. A másik csoportot az olyan munkák alkotják, amik a lovak ízületi szögeit mozgás (lépés, ügetés) közben, videofelvételek alapján mutatják be. A különböző forrásmunkák alapján úgy tűnik, nincs számottevő különbség az álló- és a mozgóképek elkészítésének módszertanában. Ugyanakkor részleges eltérés mutatkozik a fényképek kiértékelését elősegítő markerek (jelölések) helyében, valamint azok rögzítési módjaiban is. Az elemzett forrásmunkákban nem állt rendelkezésre információ arról, hogy a mének milyen ízületi szögeket örökítenek. Pedig ezen információknak nagy jelentősége lehet akkor, ha egy apaállat a kívánatosnál eltérő, vagy szabálytalan szöveget, azaz laza ízületet örökít. Az ilyen jellegű genetikai terheltségek kiderítéséhez a fotometriás módszerrel felvett testmérési és ízületi adatokból számított örökölhetőségi- és tenyészértékek nagy segítséget nyújthatnak. A Szerzők véleménye szerint a hazai fajták testméreteinek és ízületi szögeinek fotometriás felvétele, az adatok kiértékelése és az eredmények folyóiratokban való bemutatása mindenképp érdekes lehet a hazai szakmai közvélemény számára.

SUMMARY

Bene, Sz. - Giczi, A.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES OF DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 1st paper. LITERATURE REVIEW

The aim of this article is to review the international and Hungarian publications discussing the data of conformation, body measurements and joint angles measured by photogrammetry method in horses of different breeds. There have been very few studies dealing with the topic in the international scientific literature and there is a lack of information in Hungary, especially in the case of most common breeds with large numbers. The body measuring methods based on photogrammetry or video techniques can be divided into two groups. The first group includes those studies, which determines the different morphological parameters with still images. The other group shows the joint angles of horses during movement (walk, trot), with video recordings. Comparing the different sources it appears, that there is no considerable difference between the methods of taking still or moving images. However, the placement and the affixing methods of those markers which help to evaluate the collected data are slightly different in the various sources. In the references there is no available information on the inheritance of joint angles from the stallions, despite the fact that such information can be of great importance, especially if the joint angle of a sire differs from the desired or irregular, namely the offspring may inherit loose joint from the stallion. The heritability or breeding values, calculated from the body measurement and joint angle data taken by photogrammetry method, can provide a great help to identify the hereditary abnormalities. In our opinion, evaluation of body measurements and joint angle data taken by photogrammetry method of the horse breeds in Hungary, and the publication of new results may be of interest to experts.

BEVEZETÉS

Valamennyi gazdasági állatfaj tenyésztésében fontos feladat a küllem, a külső testalakulás megítélése. Az állatok testtájainak alakulását, a különböző testrészek formáját, méretét és arányát, valamint a testméreteket a küllemi bírálatok során határozhatjuk meg. A testalakulásból a hústermelő-képességre, a tejtermelő-képességre, vagy a gyapjútermelő-képességre nagy biztonsággal lehet következtetni. A küllem azonban más, kiemelten fontos értékmérő tulajdonságok (pl. szaporaság) megítéléséhez nem nyújt megfelelő információt. A küllemi bírálat azért is nagyon fontos, mert információt ad a hosszú hasznos élettartam alapját képező tulajdonságokról, a küllemi hibákról, a szervezeti szilárdságról és a konstitúcióról is.

A küllemi bírálat során értékelt tulajdonságok nagy részét szubjektív módon, pontozással állapítják meg. A szubjektív értékelést követően a küllemi bírálatok eredményei magukban foglalhatnak némi pontatlanságot is.

A küllemi bírálat objektív eszközei a testméretek. A testméretek adatokat szolgáltathatnak a küllem pontosabb megítéléséhez, összehasonlítási alapot képezhetnek különböző helyen lévő állatok között, valamint segítségükkel a szervezeti szilárdság is megbecsülhető (*Bodó és Hecker, 1992*). A testméret-felvételnek az a célja, hogy az egyedat hasonlítani tudjuk a fajtastandardhoz, információt kapjunk az egyed fejlettségéről, ellenőrizni tudjuk a tenyésztői célkitűzések eredményét, illetve hogy számszerű adataink legyenek a térben és időben nem együtt élő állatokról (*Mihók, 2004*).

Gazdasági állatfajaink közül a ló értékének megállapításában kiemelten fontos szerep jut a testméreteknek. A ló méretei meghatározóak lehetnek az erő kifejtésben, illetve a gyorsaságban. A ló munkaképességével az egyes testtájak hosszúsági, szélességi, vagy vastagsági méretei, bizonyos lábrészek szögellései olyan szoros, mechanikai összefüggésben lehetnek, hogy a méretek a teljesítmény irányának és nagyságának megállapításában igen jó szolgálatot tehetnek (*Schandl, 1955*).

A fentiek mellett a küllemi bírálat fontos szerepet kap a lovak mozgásának, mint értékmérő tulajdonságnak a megítélése során is. A mozgás, mely napjainkban a ló legmeghatározóbb „terméke”, meglehetősen nehezen számszerűsíthető. Hazánkban a különböző jármódok (lépés, ügetés, vágta) bírálata a sajátteljesítményvizsgálatok során, a díjlovagló versenyeken a versenyzők és lovaik értékelése, vagy az ugróstílus megállapítása is a klasszikus küllemi bírálati elvek szerint, pontozással történik.

Napjainkban egyre inkább terjednek a lovak mozgásának számszerűsítésére törekvő mozgástani (kinematikai) vizsgálatok. Ezek során a testméreteket, az egyes ízületi szögeket, az ízületek elmozdulását, a lépés hosszúságát, vagy a különböző jármódok frekvenciáját objektíven, fénykép- vagy videotechnika segítségével meghatározott adatokkal írják le. Az így nyert eredményeket számos területen hasznosítják, így az állatgyógyászatban (pl. a sántaság megállapítására), a lovas terápiaiban, vagy az állatnemesítésben (pl. szelekció) is.

A külföldi szakirodalomban számos olyan információ található, amiben különböző világfajták (angol telivér, lipicai, andalúziai stb.) testméreteit és kinematikai jellemzőit videotechnika segítségével határozták meg. Magyarországon is láttak napvilágot ilyen jellegű vizsgálatok, azonban ezek száma meglehetősen kevés. A hazánkban

tenyésztett lófajták fotometriás eljárással felvett testméreteit még nem értékelték, azok jórészt hiányoznak a tudományos folyóiratokból. Ezért vizsgálatunk célja néhány lófajta (angol telivér, magyar hidegvérű, magyar sportló stb.) testméreteinek fotometriás eljárással történő felvétele volt. Az értékelendő testméretek közül külön szeretnénk kiemelni a különböző ízületi szögeket, melyek értékeiről hazai tenyésztésű lófajták esetén szinte egyáltalán nem rendelkezünk információval. Úgy gondoljuk, a fotometriás eljárással felvett testméretek és ízületi szögek vizsgálata során új adatokat, szakmailag érdekes összefüggéseket tárhatunk fel.

Jelen irodalmi szemleciikkünkben a fotometriás testméret-felvételezéshez kapcsolódó legfontosabb hazai és külföldi forrásmunkákat, a különböző ízületek fotometriás eljárással meghatározott szögeit, a testméretek és az ízületi szögek örökölhetőségét, valamint az ízületi szögek kinematika módszerekkel történő mérési lehetőségeit és eredményeit mutatjuk be.

A FOTOMETRIA, A FOTOMETRIÁS MÉRET-FELVÉTELEZÉS ALKALMAZÁSA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN

Korábbi munkánkban (*Bene és mtsai*, 2009) részletesen bemutattuk a lovak hagyományos eszközökkel (mérőbot, mérőszalag, tolómérő, ívkörző) történő testméret-felvételezési lehetőségeit, valamint az ide vonatkozó legfontosabb hazai és külföldi forrásmunkákat, ill. azok eredményeit. *Tózsér és mtsai* (2001) szerint a testméretek felvétele hagyományos eszközökkel meglehetősen idő és munkaignyes, illetve balesetveszélyes tevékenység. Ez közrejátszik abban, hogy az állattenyésztés mai gyakorlatában ritkán kerül sor a testméretek ily módon történő felvételére.

Az említett okok miatt már a XX. század elején több módszert is kidolgoztak a hagyományos méretfelvétel kiváltására. *Lehmann* (1909) a térképészetben alkalmazott sztereo-fotogrammetriát alkalmazta a gazdasági állatok testméreteinek a becslésére. E módszer segítségével az állatról azonos időben, eltérő irányból, több kamerával készített felvételeket. Módszerét elsősorban a lótenyésztőknek ajánlotta.

A fotometriás testméret-felvételezés a XX. század közepén háttérbe szorult, csupán néhány helyen foglalkoztak az eljárással (pl.: az Egyesült Államokban *Brinks és mtsai* (1964) - húsmarhák esetében). Európában a (S)EUROP szarvasmarha vágott test minősítő rendszer elterjedésével újra elkezdték alkalmazni a fotometriás módszereket. Vágási vizsgálataik kapcsán *De Boer és Nijboer* (1973), valamint *Jankowski* (1975) dolgozták ki a szarvasmarhák optikai méretfelvételének alapjait, melyeket sok esetben még mai is használunk. A következő évtizedekben számos olyan munka látott napvilágot, amiben különböző gazdasági állatfajok testméreteit fotometriás módszerrel értékelték (*Cross és Gilliland*, 1983; *Zehender és mtsai*, 1996; *Bianconi és Negretti*, 1999; *Szabó és mtsai*, 1999; *Kmet és mtsai*, 2000; *Harvey és mtsai*, 2003; *Negretti és mtsai*, 2008; *Baban és mtsai*, 2009; *Tasdemir és mtsai*, 2011 stb.).

Hazánkban elsőként *Mészáros* (1977) alkalmazta az ún. „fotometriás” testméret-felvételezést, melyet úgy végeztet el, hogy egy ismert beosztású négyzetrácsot helyezett a szarvasmarha mögé, majd előhívott fénykép alapján becsülte meg a testméreteket. Ezt a módszert fejlesztette tovább *Soós* (1985), aki az állat lefény-

képezését követően a fényképre rácsot vetített, és annak segítségével olvasta le a testméréteket. A perspektivikus torzulás így elhanyagolható volt (1. ábra). Nemes (1989) a hagyományos mérési és fényképezési eljárások helyett videokamerát használt. A kamerával az elhaladó állatokról filmet készített, majd egy-egy képkockát kimerevített, és abból következtetett a testmérétekre. E módszer legnagyobb előnye az volt, hogy nem kellett az állatot szabályos testtartásban, mozdulatlanul megállítani. Így az nem észlelte a testméret-felvételével járó procedúrát, és a védekezési reakciók következtében nem vett fel természetellenes testtartást (Maróti-Agóts, 2010).

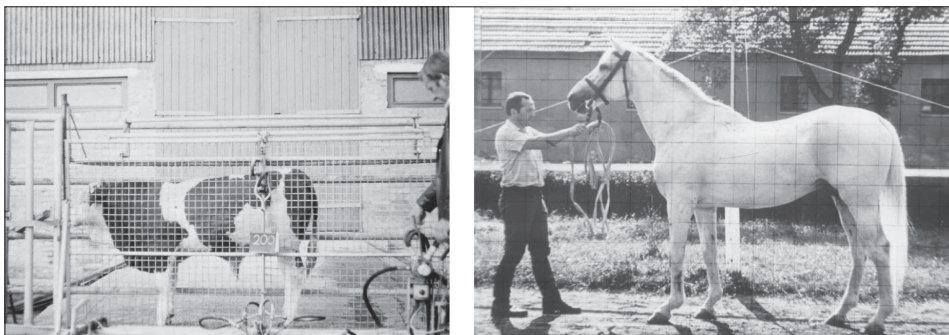
A számítástechnika és az informatika fejlődésével az állattenyésztők a videotechnikát a testmérétek felvételén túl más értékmérő tulajdonságok mérésére is kiterjesztették (Tózsér és mtsai, 2000). Így ma már a fotometriás és videotechnikai módszerek elterjedtek a szarvasmarhák húsának márványozottság-vizsgálatára (Whittaker és mtsai, 1992), a real-time ultrahang felvételek elemzésére (Wilson és mtsai, 1992; Török és mtsai, 2009), valamint etológiai vizsgálatokhoz (Morrow-Tesch és mtsai, 1998; Schwartzkopf-Genswein és mtsai, 1998) is. A videotechnikát napjainkban legnagyobb mértékben a lovak kinematikai tulajdonságainak a vizsgálatára használják (lásd később).

A számítógépes képfeldolgozásra épülő testméret-felvétellel hazánkban elsőként Vági és mtsai (1988), Bodó és mtsai (1987, 1988), valamint Eszes és mtsai (1988) foglalkoztak. Az azóta eltelt időszakban csupán néhány olyan dolgozat látott napvilágot, melyekben különböző gazdasági állatok testméréteit fotometriás módszerrel értékelték (Gaál, 1994; Tózsér és mtsai, 2000; Angyal és mtsai, 2001; Maróti-Agóts és mtsai, 2005; Maróti-Agóts, 2010).

A LÓ TESTMÉRETEINEK ÉS ÍZÜLETI SZÖGEINEK FOTOMETRIÁS FELVÉTELE

A nemzetközi szakirodalomban viszonylag kevesebb olyan vizsgálat található, aminek során különböző lófajták testméréteit, illetve ízületi szögeit fotometriás

1. ábra Fotometriás testméret-felvételezés Mészáros (1977), valamint Soós (1985) módszerével (forrás: Maróti-Agóts, 2010)

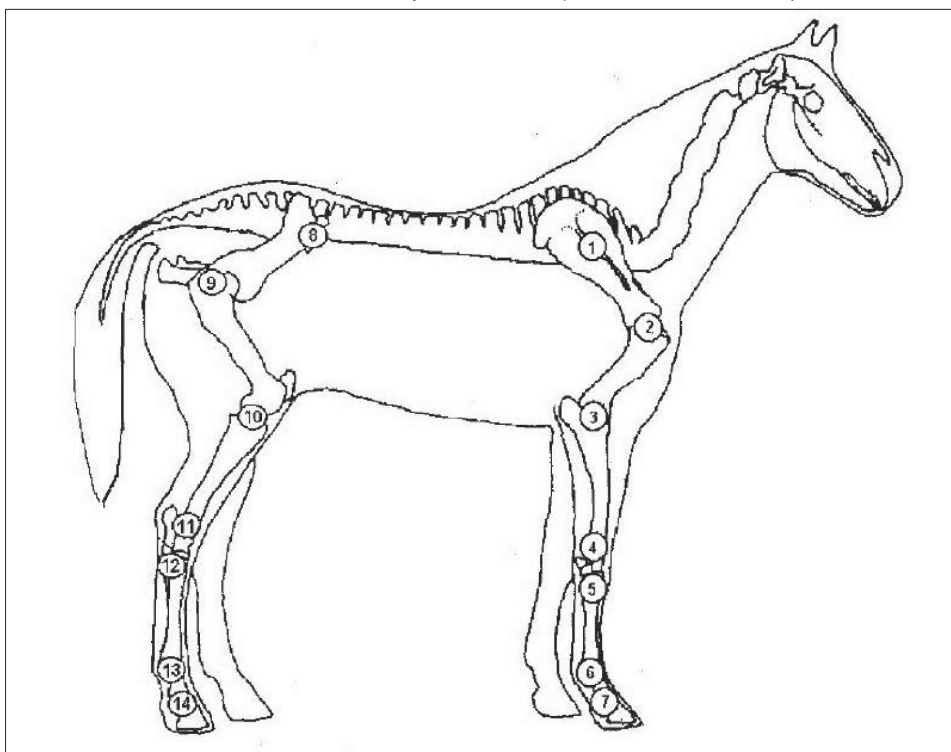


Mészáros (1977)

Soós (1985)

Figure 1. Taking body measurements with photogrammetric method of Mészáros (1977) and Soós (1985) (source: Maróti-Agóts, 2010)

2. ábra Markerek elhelyezése a lovon (Galisteo és mtsai, 1996)



lapocka (1); vállízület (2); könyökízület (3); lábtőízület (4-5); elülső csüdízület (6); elülső patacsont (7); csípő (8); forgató ízület (9); térdízület (10); csánkízület (11-12); hátsó csüdízület (13); hátsó patacsont (14)

Figure 2. The location of markers on the horse (Galisteo et al, 1996)

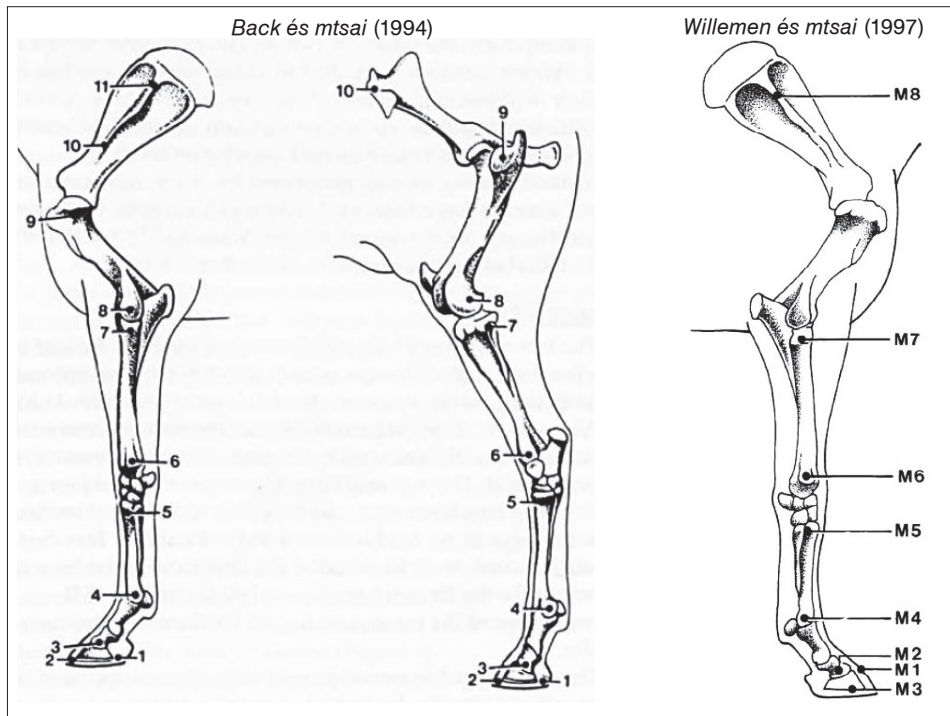
shoulder (1); shoulder joint (2); elbow joint (3); carpus joint (4-5); front fetlock joint (6); front hoof bone (7); hip (8); rotator joint (9); stifle joint (10); tarsus joint (11-12); rear fetlock joint (13); rear hoof bone (14)

módszerrel vették fel. A méret-felvételezés szempontjából ezeket a munkákat két csoportra lehet osztani. Az egyik csoportba azok a vizsgálatok tartoznak, amelyek során állóképek segítségével határozták meg a különböző küllemi paramétereket. A másik csoportot az olyan munkák alkotják, amik a lovak ízületi szögeit mozgás (lépés, ügetés) közben, videofelvételek alapján mutatják be.

Számos forrásban található utalást arról, hogy miként kell az álló vagy mozgó képek felvételét megelőzően a szükséges kamera-beállításokat elvégezni, a mérés körülményeit állandóvá tenni, és a zavaró hatásokat kizárni (Leach és mtsai, 1984; Back és mtsai, 1993b, 1994; Schamhardt és mtsai, 1993; Barrey, 1999; Clayton és Schamhardt, 2000; Vilar és mtsai, 2010; Jámbor és mtsai, 2011). Az álló és mozgó képek elkészítésének módszertanában számottevő különbséget nem találtunk. Ugyanakkor részleges eltérés mutatkozik a fényképek kiértékelését elősegítő markerek helyében, valamint azok rögzítési módjaiban is.

Galisteo és mtsai (1996) 2. ábrán feltüntetett pontokon jelölték meg andalúziai méneket. A jelöléshez *Magnusson (1985)*, valamint *Holmström és mtsai (1993)* munkájához hasonlóan vízoldható festékanyagot használtak. A lovokról hagyományos videokamerával mozgóképet (filmet) készítettek, majd azt vizsgálták, milyen szélső értékek között változnak az ízületi szögek lépés jármódban (kb. 1,67 m/s sebesség mellett). A ló mozgása közben a könyökízület 91,7 -155,0 fok közötti, a térdízület 126,1 - 165,4 fok közötti, a csánkízület pedig 118,2 - 162,7 fok

3. ábra Markerek elhelyezése a mellső és a hátsó végtagon



Elöl: sarokfal (1); hegyfal (M1, 2); szegély felezőpontja oldalnézetben (M2, 3); harmadik lábközépcsont lábvégi része (M4, 4); harmadik lábközépcsont testközeli vége (M5, 5); orsócsont külső vesszőnyúlványa (M6, 6); könyökbűb (M7, 7); karcsontr külső gumója (8); oldalsó karcsontr gumó farki vége (9); lapocka töviseinek farki és lábvégi része (10; M8, 11); Hátral: külső boka (6); sípcsont büttyénen lévő lapos ízületi felület (7); combcsont ízületi büttyke (8); nagyforgató feji vége (9); külső csípőszöglet (10); pata talpi része (M3, 12)

Figure 3. Location of the markers on the fore and the hind limb

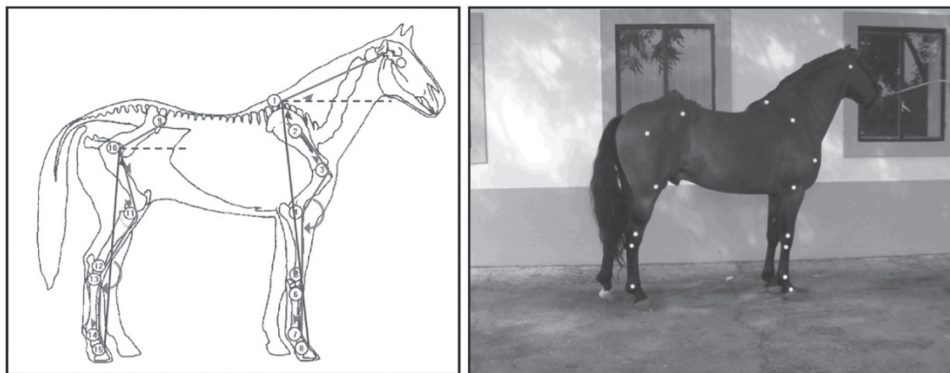
Fore: at the heel (1); near the toe (M1, 2); at the coronary band (M2, 3); at the distal and proximal ends of the metacarpus (M4, 4; M5, 5); at the distal end of the radius (M6, 6); and proximally at the site of attachment of the collateral ligaments of the elbow joint (M7, 7); at the lateral epicondyle of the humerus (8); at the caudal part of the greater tubercle (9); and at the distal and proximal ends of the scapular spine (10; M8, 11); Rear: at the distal tibia at the lateral malleolus (6); at the proximal tibia at the site of attachment of the collateral ligaments of the stifle joint (7); at the lateral epicondyle of the femur (8); at the cranial part of the greater trochanter (9); at the tuber coxae (10); distally on the lateral hoof wall (M3, 12)

közötti értékeket mutatott. A különböző ízületi szögek egy lépés alatti változását koordináta-rendszerben ábrázolták.

Back és mtsai (1994) 24 holland melegvérű ló mellső és hátsó lábait jelölték meg a 3. ábrán bemutatott pontokon. Ezt követően a lovakat futópadra vitték, majd ügés jármódban videofelvételt készítettek az állatokról. A felvételek alapján a könyökízület mozgása (*range*) 60,3 fok, a lábtőízületé 90,8 fok, a mellső csüdízületé 80,2 fok, a térdízületé 47,3 fok, a csánkízületé 55,5 fok, a hátsó csüdízületé pedig 85,0 fok volt. A mozgásbírálati pontszámmal a legszorosabb összefüggést a térdízület, valamint a csánkízület mozgása ($r = 0,43$; $p < 0,01$) mutatta. A lovakat a mellső és hátsó lábon mért lépés időtartam, lapocka elmozdulás és a maximális csüdízületi szög alapján sorrendbe állították. A két végtagon felállított sorrend között $r = 0,67 - 0,77$ ($p < 0,01$) rangkorrelációs értékeket tapasztaltak.

Molina és mtsai (1999, 2008) andalúziai kancák testméreteit, valamint a mozgás kinematikai összetevőinek örökölhetőségét vizsgálták. A méréseket futószalagon, lépés jármódban, videotechnika segítségével végezték el. A lovakat *Cano és mtsai* (1999) módszere szerint, 32 mm átmérőjű ragasztott félgömbök segítségével markerezték (4. ábra). A marmagasság 155 cm, a törzshosszúság 158 cm, az övméret 189 cm, a szárkörméret 19 cm, a vállszélesség pedig 43 cm volt.

4. ábra Kinematikai vizsgálatokhoz szükséges markerek elhelyezése a lovon
(Molina és mtsai, 2008)



mar (1); tuber spina scapulae (2); tuberculum major humerus (pars caudalis) (3); ligament collaterale cubiti laterale (4); processus styloideus lateralis radii (5); basis os IV metacarpale (6); ligament collaterale metacarpophalangi laterale (7); margo coronalis (8); tuber coxae (9); trochanter major femoris (10); ligament collaterale geni laterale (11); malleolus lateralis tibialis (12); basis os IV metatarsale (13); ligament collaterale metatarsophalangi laterale (14); margo coronalis (15)

Figure 4. Position of the markers on the horse for kinematical study (Molina et al, 2008)
withers (1)

Zechner és mtsai (2001) hét ország lipicai lóállományának testméreteit vizsgálták. Eredményeik szerint a Szilvásváradon és Lipicán tenyésztett kancák marmagassága 156,8 - 153,2 cm, törzshosszúsága 164,8 - 158,5 cm, övmérete 189,3 - 188,0 cm, szárkörmérete pedig 20,5 - 19,2 cm volt. A munka során meghatároztak néhány ízületi szöget, valamint azok örökölhetőségét is. Eredményeiket összefoglalva az 1. táblázatban mutatjuk be.

A testméretek esetén 0,35 - 0,95, a kinematikai komponensek esetén 0,22 - 0,83 örökölhetőségi értékeket tapasztaltak.

1. táblázat

A lipicai lovak ízületi szögei (Zechner és mtsai, 2001)

Ízületi szög (1)	Kancák (2)	Mének (3)	h ²
	fok (4)		
Vállízület szöge (5)	57,6 - 60,9	56,2 - 60,6	0,00
Felkar szöge (6)	30,0 - 31,0	29,0 - 32,5	0,14
Alkar szöge (7)	91,2 - 92,6	90,6 - 92,9	0,00
Pata falának szöge (8)	52,7 - 55,0	51,6 - 57,9	0,36
Medence dőlésszöge (9)	10,9 - 15,8	10,3 - 14,2	0,16

Table 1. Joint angles of Lipizzan horses (Zechner et al, 2001)

joint angle (1); mares (2); stallions (3); degree (4); angle of shoulder joint (5); angle of upper arm (6); angle of forearm (7); angle of hoof wall (8); angle of hip (9)

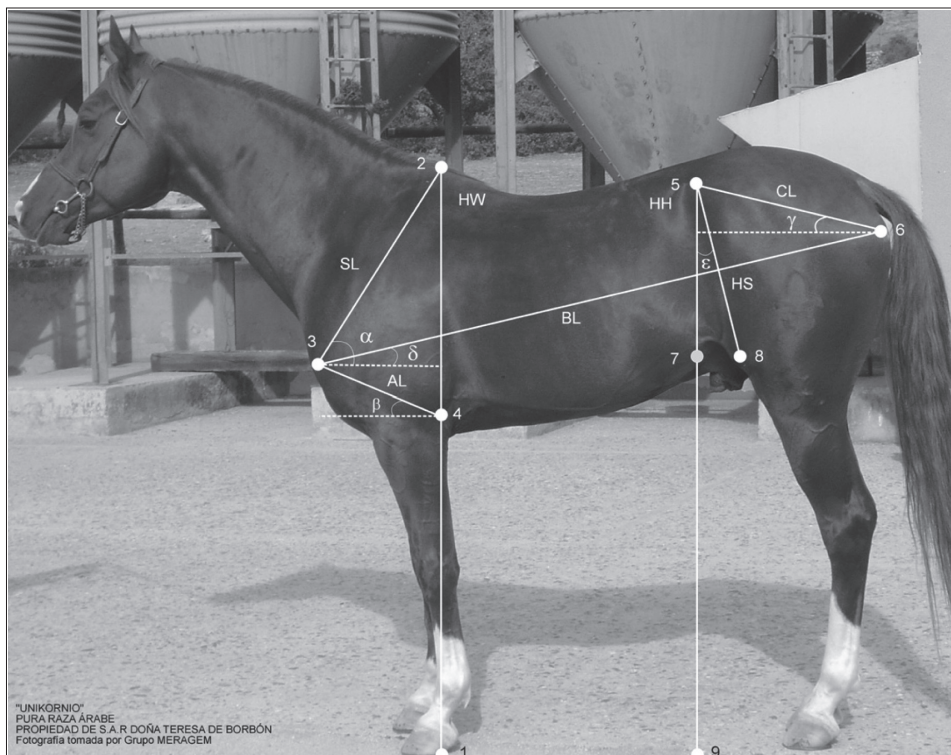
Cervantes és mtsai (2009) különböző hasznosítású spanyol arab lovak 28 testméretét és 9 ízületi szögét vették fel fotometriás módszerrel. A legfontosabb anatómiai pontokat *Abramoff és mtsai* (2004) munkája alapján jelölték (5. ábra). A marmagasság 149,0 - 150,0 cm, a farmagasság 141,2 - 143,7 cm, a törzshosszúság 147,2 - 147,6 cm, a felkar-hosszúság 34,0 - 34,4 cm, a csípő - térd távolság pedig 41,1 - 42,4 cm volt. A munka során vállízület szögét 49,7 - 50,2 fok, a könyökízület szögét pedig 30,7 - 31,3 fok közöttinek találták.

Thompson (1995) angol telivér csikók testméreteit vette fel 14 - 588 napos kor között. A méréshez *Magnusson* (1985) fotometriás eljárását használta. A vizsgálat időtartama alatt a marmagasság 2-3 cm-rel nagyobb volt, mint a farmagasság. A marmagasság és a törzshosszúság növekedési üteme egymáshoz hasonló volt.

Batista-Pinto és mtsai (2008) mangalara marchador fajtájú lovak ízületi szögeit mérték Brazíliában (6. ábra). A legfontosabb testméretek közül a marmagasság 147 cm, a farmagasság 146 cm, a mellkasmélység 66 cm, a törzshosszúság 151 cm, a fejhosszúság 57 cm, a fejszélesség 21 cm, a csípőszélesség 49 cm, a szűgyszélesség 36 cm, a szárkörméret 19 cm, az övméret pedig 175 cm volt. A ménék és kancák vállízületi szögét 87,8 - 97,5 foknak, könyökízületi szögét 120,8 - 122,8 foknak, forgató ízületi szögét 83,7 - 89,2 foknak, térdízületi szögét pedig 121,1 - 120,1 foknak találták.

Matsuura és mtsai (2008) különböző fajtájú lovak 16 testméretét és 9 ízületi szögét vették fel. A méretek felvételéhez állóképeket készítettek, a referencia pontokat *Holmström és mtsai* (1990) iránymutatásai alapján határozták meg (7. ábra). Minden állat bal oldaláról készítettek fotót úgy, hogy a kamera a lótól 20 méter távolságban, és 1,5 méter magasságban volt elhelyezve. A vállízület vízszintessel bezárt szöge 58,0 - 61,1 fok, a vállízület szöge 99,8 - 104,7 fok, a könyökízület szöge 133,2 - 137,1 fok, a mellső csüdízület vízszintessel bezárt szöge 62,3 - 66,2 fok, a forgató ízület szöge 86,7 - 89,4 fok, a térdízület szöge 116,6 - 126,4 fok, a csánkízület szöge 140,8 - 147,3 fok, a hátsó csüdízület vízszintessel bezárt szöge pedig 64,9 - 68,8 fok közötti volt. Az ízületi szögek közül csak a csánk- és a

5. ábra Testméretek és ízületi szögek felvétele a lovon (Cervantes és mtsai, 2009)



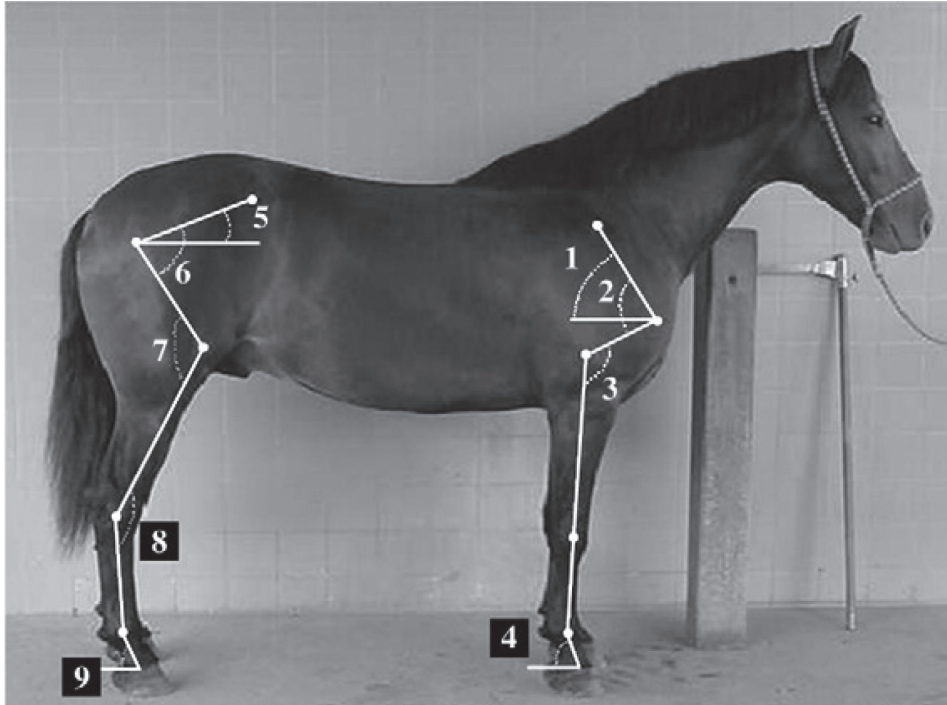
vízszintes talaj (1, 9); mar (2); vállbúb (3); könyök (4); csípő (5); ülőgumó (6); lágyék (7); térd (8); HW = marmagasság (10); HH = csípő magassága (11); BL = ferde törzshosszúság (12); SL = lapockaméret (13); AL = felkar hossza (14); CL = farhosszúság (15); HS = a csípő és a térd közötti távolság (16); α = vállízület szöge (17); β = könyökízület szöge (18); γ = farlejtés (19); δ = váll - ülőgumó szöge (20); ϵ = csípő - térd szöge (21)

Figure 5. Taking body measurements and joint angles on horse (Cervantes et al, 2009)
ground (1-9); withers (2); shoulder (3); elbow (4); hip (5); buttock (6); flank (7); stifle (8); HW = height at withers (11); HH = height at hip (12); BL = body length (13); SL = scapula length (14); AL = length of arm (15); CL = length of rump (16); HS = length between hip and stifle (17); α = shoulder joint angle (18); β = elbow joint angle (19); γ = rump angle (20); δ = angle of shoulder - buttock (21); ϵ = angle of hip - stifle (22)

hátsó csüdízület ($r = 0,40$, ill. $0,35$; $p < 0,05$) mutatott statisztikailag megbízható összefüggést a marmagassággal.

Cano és mtsai (2001) 15 andalúziai, 7 arab telivér és 5 anglo-arab mén ízületi szögeit vették fel fotometriás módszerrel. Valamennyi lovat a Galisteo és mtsai (1996) dolgozatában leírtak szerint markerekkel láttak el. A munka során minden lóról állóképet, valamint ügetés jármódban mozgóképet készítettek (2. táblázat). Szinte valamennyi tulajdonság esetén statisztikailag igazolható különbségeket találtak a fajták között. Az andalúziai lovak könyök és lábtő ízülete a maximális emelés pillanatában jobban be volt hajlítva, így ezen ízületi szögek szélső értékei

6. ábra Különböző ízületi szögek a lovon
(Torres és Jardim, 1981; Batista-Pinto és mtsai, 2008)



az ízületi szögeket az alábbiak között mérték: váll - vízszintes (1); váll - felkar (2); felkar - alkar (3); kézközépcsont - kéztő (4); csípő - vízszintes (5); csípő - combcsont (6); combcsont - sípcsont (7); sípcsont - lábközépcsont (8); lábközépcsont - lábtő (9)

Figure 6. Joint angles on horse (Torres and Jardim, 1981; Batista-Pinto et al, 2008)
the angular measures taken were shoulder - floor (1); shoulder - humerus (2); humerus - radius (3); metacarpal - phalanx (4); coxae - floor (5); coxae - femur (6); femur - tibia (7); tibia - metatarsal (8); metatarsal - phalanx (9)

között volt a legnagyobb a különbség. Az andalúziai lovak legkiemelkedőbb tulajdonsága az volt, hogy jóval szélesebb határok között tudták hajlítani a mellső láb ízületeit, mint a másik két fajta egyedei.

Druml és mtsai (2008) ausztriai nóri lóállomány testméreteit és ízületi szögeit vizsgálták *Zechner és mtsai (2001)* módszerével. Az alábbi eredményeket kapták: vállízület szöge 57,8 fok, felkar szöge 33,6 fok, alkar szöge 91,4 fok, medence dőlésszöge 20,4 fok. Az ízületi szögértékek örökölhetősége 0,06 - 0,10 közötti volt. A felvett 37 testméret közül a marmagasság 157,2 cm ($h^2 = 0,67$), a farmagasság 158,6 cm ($h^2 = 0,08$), a törzshosszúság 176,5 cm ($h^2 = 0,52$), az övméret 205,8 cm ($h^2 = 0,35$) a szárkörméret pedig 23,1 cm ($h^2 = 0,39$) értéket mutatott. Meghatároztak továbbá néhány testméret indexet is, nevezetesen a kvadratikussági index 89,9%, a tömegességi index 50,1%, a súlyindex pedig 192,0% volt.

Cabral és mtsai (2004) mangalara marchador lovak testarány indexeit értékelték

7. ábra Referenciapontok a fotometriás testmérték-felvételéhez (Matsuura és mtsai, 2008)



váll dőlésszöge (vízszintessel bezárt szöge) (1); vállízület szöge (3); könyökízület vízszintessel bezárt szöge (3); mellső csüdízület szöge (4); csípő dőlésszöge (vízszintessel bezárt szöge) (5); forgató ízület szöge (6); térdízület szöge (7); csánkízület szöge (8); hátulsó csüdízület vízszintessel bezárt szöge (9); mar (a) (10); vállízület (b) (11); könyökízület (c) (12); lábtőízület (d) (13); kéztőcsont és kézközép csontok (e) (14); elülső csüdízület (f) (15); elülső patacsont (g) (16); csípő (h) (17); forgatóízület (i) (18); térdízület (j) (19); csánkízület (k) (20); lábtő és lábközép csontok (l) (21); hátulsó csüdízület (m) (22); hátulsó patacsont (n) (23)

Figure 7. Reference points for measurements on horse (Matsuura et al, 2008)

shoulder inclination (1); angle of shoulder joint (2); angle of elbow joint (3); angle of front fetlock joint (4); hip inclination (5); angle of rotator joint (6); angle of stifle joint (7); angle of tarsus joint (8); angle of rear fetlock joint (9); withers (a) (10); shoulder joint (b) (11); elbow joint (c) (12); angle of carpus joint (d) (13); carpal and metacarpals (e) (14); front fetlock joint (f) (15); front hoof bone (g) (16); hip (h) (17); rotator joint (i) (18); stifle joint (j) (19); tarsus joint (k) (20); tarsal and metatarsals (l) (21); rear fetlock joint (m) (22); rear hoof bone (n) (23)

születéstől 12 hónapos korig. Ehhez a testmértéket fotometriás eljárással, állóképek segítségével vették fel (8. ábra). Születéskor a test index 82,33%, fél éves korban 86,24%, éves korban 88,24%, míg kifejeletten 85,18% volt. Véleményük szerint a ló akkor arányos, ha a test index 85 - 88% közé esik.

Galisteo és mtsai (1997) holland melegvérű és andalúziai lovak mellső lábának kinematikai változásait vizsgálták. Back és mtsai (1995) munkájához hasonlóan mozgóképet készítettek, és a különböző ízületi szögek változását figyelték lépés közben (3. táblázat). A két fajta eredményei között sok esetben szignifikáns különbségeket találtak.

2. táblázat

Különböző fajtájú ménék ízületi szögei (Cano és mtsai, 2001)

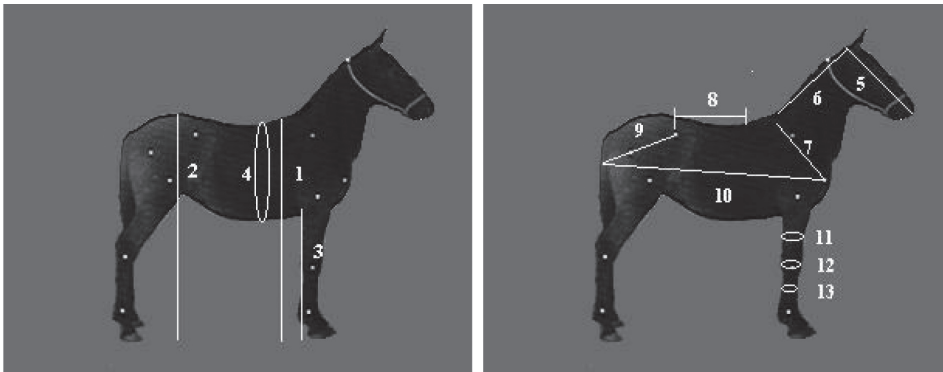
Láb (1)	Tulajdonság (2)	Andalúziai (3)	Arab telivér (4)	Anglo-arab (5)
	Marmagasság (cm) (6)	160,3	166,6	158,2
Mellső (16)	Vállízület dőlésszöge (7)	60,3	50,8	57,6
	Vállízület szöge (8)	109,6	101,1	111,5
	Könyökízület szöge (9)	141,2	133,5	146,4
	Lábtőízület szöge (10)	179,8	177,6	182,6
	Csüdízület szöge (11)	215,8	209,6	206,6
Hátulsó (17)	Medence dőlésszöge (12)	22,3	21,6	20,1
	Forgatóízület szöge (13)	102,5	106,7	103,8
	Térdízület szöge (14)	146,0	149,7	154,7
	Csánkízület szöge (15)	151,6	152,2	152,2
	Csüdízület szöge	204,0	202,1	194,5

*ahol a mértékegység nincs jelölve, ott mindenhol fok (18)

Table 2. Angular parameters of different breeds (Cano et al, 2001)

limb (1); breed (2); trait (2); Andalusian (3); Arabian (4); Anglo-Arabian (5); height at withers (cm) (6); angle of shoulder inclination (7); angle of shoulder joint (8); angle of elbow joint (9); angle of carpus joint (10); angle of fetlock joint (11); angle of pelvis inclination (12); angle of rotator joint (13); angle of stifle joint (14); angle of tarsus joint (15); front limb (16); hind limb (17); where the mean unit is not signed, there are degree in all case (18)

8. ábra Testmérések felvétele a lovon (Cabral és mtsai, 2004)



marmagasság (1); farmagasság (2); bielerpont-magasság (3); övméret* (4); fejhosszúság (5); nyakhosszúság (6); lapockaméret (7); háthosszúság (8); farhosszúság (9); törzshosszúság (10); felkar körméret* (11); lábtőízület körméret* (12); szárkörméret* (13); *becsült értékek (14)

Figure 8. Taking body measurements on horse (Cabral et al, 2004)

height at withers (1); height of rump (2); height of bieler-point (3); hearth girth (4); length of head (5); length of neck (6); shoulders length (7); length of back (8); length of rump (9); body length (10); forearm girth* (11); carpus girth* (12); cannon girth* (13); *estimated values (14)

3. táblázat

A mellső lábón, lépésben mért ízületi szögek holland melegvérű és andalúziai lovak esetén (Galisteo és mtsai, 1997)

Fajta (1)	Ízületi szög (2)	Vállízület dőlésszöge (3)	Vállízület szöge (4)	Könyökízület szöge (5)	Lábtőízület szöge (6)	Csüdízület szöge (7)
		fok (8)				
Holland melegvérű (9)	Min	56,0	105,7	96,6	90,6	150,8
	Max	74,5	125,0	154,4	189,2	233,4
	Range*	18,5	19,3	57,8	98,5	82,6
Andalúziai (10)	Min	51,1	102,6	79,3	78,0	134,1
	Max	71,2	125,4	150,7	186,0	237,7
	Range*	20,1	22,8	71,3	108,0	103,6

* Range = Max - Min

Table 3. Angular parameters of forelimb in Dutch Warmblood and Andalusian breeds in walk (Galisteo et al, 1997)

breed (1); joint angle (2); angle of shoulder inclination (3); angle of shoulder joint (4); angle of elbow joint (5); angle of carpus joint (6); angle of fetlock joint (7); degree (8); Dutch Warmblood (9); Andalusian (10)

Holmström és mtsai (1990) szerint a világ élvonalába tartozó díj- és díjugrató lovaknak a térdízületi szöge, valamint a lapockájuk dőlésszöge jóval nagyobb, mint más hasznosítású állatoké. A díjugrató lovak csüdízületi szöge mellső lábón általában kisebb. Véleményük szerint a csüdízületi szöget a szelekció során növelni kellene, mert a kisebb ízületi szöggel rendelkező állatok hajlamosabbak a sérülésekre. Mindemellett úgy gondolták, a kedvezőtlen csüdízületi szög megakadályozhatja a lovat abban, hogy a potenciális teljesítményét meg tudja mutatni.

Rooney (1984) szerint a különböző ízületi szögek ismerete különösen fontos a lótenyésztők számára. Megfigyelte, hogy a túlságosan sokat álló (esetleg kötve tartott) lovaknál a pata szöge a mellső lábón csökken, aminek következtében a csüdízület megemelkedik. A patacsont szöge is megváltozik, aminek eredményeként egyes inak terhelése megnő, míg más inaké pedig csökken. Ez hátrányosan befolyásolhatja a ló későbbi teljesítményét.

A fotometriás eljárással nyert adatokat (állóképeket, filmeket) sok esetben felhasználják a lovak különböző mozgásszervi elváltozásainak, betegségeknek, esetleg a sántaságnak a diagnosztizálására is. A nemzetközi szakirodalomban találkozhatunk néhány ilyen jellegű vizsgálattal is (Leach, 1987; Back és mtsai, 1993a). Degueurce és mtsai (1997) szerint a csüdízület szögének méréséből, illetve a csüdízületi szög változásából következtetni lehet a sántaság kialakulására.

AZ ÍZÜLETI SZÖGEK FELHASZNÁLÁSA A LÓ MOZGÁSÁNAK KINEMTIKAI JELLEMZÉSÉRE

A fényképezési technikák mellett napjainkban egyre inkább terjednek a videofelvételen alapuló mozgáselemzési (kinematikai) módszerek (Petrovics és mtsai, 2006; Jámbor és mtsai, 2011) is. A kinematikai elemzés közben a mozgás időbeni,

lineáris és szögeldőlési (szög szélsőérték) jellemzőit határozzák meg (Barrey, 1999). Számos dolgozat született a különböző jármódok leírásáról, a lépés- és ügetéshossz méréséről, a mozgásformák és az ugrás karakterisztikájának leírásáról, valamint a mérések ismételtetéséről (Yamanobe és mtsai, 1992; Leach és Cymbaluk, 1986; Hiraga és mtsai, 1994; Santamaria és mtsai, 2002; Wennerstrand és mtsai, 2004; Lewczuk és mtsai, 2006; Jónás és mtsai, 2007, 2008; Vilar és mtsai, 2010; Jámbor és mtsai, 2011 stb.) is.

Galisteo és mtsai (1998) 15 andalúziai ló mozgási paramétereit vizsgálták videofelvételek segítségével. Arra keresték a választ, hogy az egyes ízületi szögek ügetés közben mért minimum, maximum és range értékei hogyan függenek össze a bottal mért marmagassággal, valamint az ügetés sebességével. A marmagassággal legszorosabb összefüggést a vállízület szöge ($r = 0,42$; $p < 0,05$) mutatta. A sebesség és a csüdizület szöge közötti kapcsolat közepes szorosságú, és negatív előjelű volt ($r = -0,51$; $p < 0,05$). A Szerzők az ízületi szögek és a fent említett mutatók között a legtöbb esetben nem, vagy csak nagyon laza összefüggést állapítottak meg.

Cano és mtsai (1999) különböző korú andalúziai lovak fotometriás eljárással felvett ízületi szögeit hasonlították össze. Megállapították, hogy ügetés jármódban a különböző ízületi szögek között jelentős különbség van a 3,5 éves, valamint a 12 éves állatok között. A legtöbb ízület szélső értékei között (range) az idősebb lovak esetén nagyobb volt a különbség, mint a fiatal lovak esetében. A hátsó végtag ízületi szögeiben kisebb eltéréseket találtak.

Morales és mtsai (1998) jól, illetve kevésbé kiképzett andalúziai lovak ügetés közben felvett ízületi szögeit hasonlították össze. Eredményeik alapján a jól kiképzett csoport ízületeinek a mozgása nagyobb mértékű volt, azaz az ízületi szögek ebben a csoportban tágabb határok között mozogtak. Különösen igaz volt ez a váll-, illetve térd ízületre.

Matsuura és mtsai (2003) videotechnika segítségével azt vizsgálták, hogy milyen mértékben emelkedik és süllyed a mar, a hát, az ágyék és a far, lépésben és ügetésben futópadon járatott angol telivér és hokkaidoi lovak esetében. Az amplitúdó lépésben az angol telivér (17,9 - 27,4 mm), ügetésben pedig a hokkaidoi (17,0 - 28,8 mm) lovak esetén volt kisebb. Az angol telivér lovak lépéshossza szignifikánsan nagyobb volt.

Back és mtsai (1996) arra keresték a választ, hogy az egyes ízületi szögek nagysága milyen összefüggést mutat a végtag kinematikai jellemzőivel. A vizsgálataikat futópadon, videofelvétel segítségével, holland félvér lovakkal végezték. Eredményeik alapján azok az állatok, melyek lapockája nagyobb szögben volt képes elmozdulni, sokkal nyújtottabban tudtak mozogni. Ez elegánsabb járást eredményezett, ami különösen fontos tulajdonság a díjlovaglás sportágban. A hajlékonyabb lapocka és könyökizület hosszabb támaszkodási fázist tett lehetővé a mellső lábon. A kevésbé hajlékony forgató- és térdizület a hátsó lábnak nem adott elegendő mozgásteret. Véleményük szerint ez a lábtő- és csánkizületet a teljes támaszkodási fázisban túlterhelheti, ami akár sántaságot is eredményezhet.

Corley és Goodship (1994) azt vizsgálták, hogy az intenzív edzésprogram következtében hogyan változnak a fiatal angol telivér kancák ízületi szögei, valamint azok szélső értékei. A videofelvételek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a 8 hetes edzésprogram hatására a kancák a lábtő- és a csüdizületi szögeinek

szélső értékei közti különbség számottevő mértékben megnőtt. Ezzel szemben *van Weeren és mtsai* (1993) öt hónapos intenzív edzés hatására alig találtak különbséget a két éves angol telivér mének ízületi szögei, valamint azok szélső értékei között. A legnagyobb különbség az elülső és hátsó paták alakulásában volt.

A TESTMÉRETEK ÖRÖKÖLHETŐSÉGE

A szubjektív küllemi bírálati paraméterek, valamint az objektíven, hagyományos eszközökkel, ill. fotometriásan felvett testméretek és ízületi szögek örökölhetőségéről a nemzetközi szakirodalomban számos információt találhatunk. Ezzel szemben hazánkban csak kisebb mennyiségben állnak rendelkezésre ilyen jellegű adatok.

Koenen és mtsai (1995) holland melegvérű kancaállomány küllemi bírálat során pontozott tulajdonságainak örökölhetőségét 0,09 - 0,28 közöttinek becsülték. *Preisinger és mtsai* (1991) trakehneni populáció küllemi pontszámának a vizsgálata során $h^2 = 0,17 - 0,18$ értékeket kaptak. *Van Bergen és van Arendonk* (1993) shetlandi pónik 28 különböző küllemi paraméterének értékelése során 0,07 - 0,39 közötti örökölhetőségi értékeket tapasztaltak. *Stock és Distl* (2006) holland és német melegvérű lovak számos testalakulási mutatójának vizsgálata során 0,09 - 0,49 közötti h^2 értékeket becsülték. *Ricard* (2004) franciaországi français de selle, connemara és new-forest pónik marmagasságának örökölhetőségét 0,34 - 0,72 közöttinek becsülte. *Pretorius és mtsai* (2004) Dél-afrikai fríz lóállomány testméreteiből 0,30 - 0,57 közötti h^2 értékeket számítottak. *Dario és mtsai* (2006) olaszországi murgese lóállomány marmagasságának, övméretének és szárkörméretének az örökölhetőségét 0,24 - 0,44 közöttinek becsülték. *Molina és mtsai* (1999) szerint az andalúziai lovak testméreteinek az örökölhetősége közepes, vagy jó ($h^2 = 0,35 - 0,95$). Andalúziai lovak esetén hasonló értékeket tapasztaltak *Gómez és mtsai* (2009) is. *Bakhtiari és Heshmat* (2009) iráni angol telivér lovak 10 testméretének h^2 értékét 0,22 - 0,49 közöttinek becsülték.

KÖVETKEZTETÉSEK

A bemutatott szakirodalmi forrásmunkák alapján megállapítható, hogy számos olyan korábbi vizsgálat látott napvilágot, ahol elsősorban a világfajták (angol telivér, lipicai, andalúziai stb.) mozgástani, kinematikai mutatóit fotometriás eljárással értékelték. Ennek ellenére olyan leíró jellegű munka csupán csak néhány fajta (andalúziai, mangalara marchador, angol telivér) esetén áll rendelkezésre, aminek során a testméreteket és az ízületi szögeket széles körben vették fel és értékelték.

Hazai viszonylatban meglehetősen kevés videotechnikát alkalmazó forrásmunka látott napvilágot. A meglévő dolgozatok is inkább a lovak mozgásával, a kinematikai jellemzőkkel, vagy az ugróképesség modellezésével foglalkoznak. Más fajok (pl. szarvasmarha) esetén ugyan rendelkezünk némi információval, de a lovak - és különösen a hazánkban nagy létszámban tenyésztett fajták - küllemének, testméreteinek és ízületi szögeinek fotometriás vizsgálata szinte teljesen hiányzik az elmúlt évek magyar szakirodalmából.

A küllemi paraméterek örökölhetőségéről számos információval rendelkezünk,

azonban az ízületi szögek h^2 értékének alakulásáról alig áll rendelkezésre fellelhető adat.

Az általunk elemzett forrásmunkákban nem találtunk utalást arról, hogy a mének milyen ízületi szögeket örökítenek. Pedig ezen információknak nagy jelentősége lehet akkor, ha egy apaállat a kívánatostól eltérő, vagy szabálytalan szöveget, azaz laza ízületet örökít. Az ilyen jellegű genetikai terheltségek kiderítéséhez a fotometriás módszerrel felvett testmérési és ízületi adatokból számított örökölhetőségi- és tenyésztési értékek nagy segítséget nyújthatnak.

Ugy gondoljuk, célszerű lenne, ha a hazánkban tenyésztett lófajták küllemi leírásához az objektíven mért testméretek szélesebb köre, valamint a különböző ízületek szögértékei is hozzá tartoznának. Ezekkel a leíró jellegű adatokkal tovább lehetne bővíteni az egyes fajtákról meglévő információk sorát, kiváltképp olyan esetekben, ahol meglehetősen kis populáció-létszám áll rendelkezésre.

Véleményünk szerint a hazai fajták testméreteinek és ízületi szögeinek fotometriás felvétele, az adatok kiértékelése és az eredmények folyóiratokban való bemutatása mindenképp érdekes lehet a hazai szakmai közvélemény számára.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abramoff, M. D. - Magelhaes, P. J. - Ram, S. J.* (2004): Image processing with image. *J. Biophotonics Int.*, 11. 36-42.
- Angyal, G. - Bodó, I. - Sári, P. - Szabára, L.* (2001): Parabole on the head of the Lipizzan horse. 52nd Ann. Meeting EAAP, H6.5., 353., Budapest, Hungary.
- Baban, M. - Curik, I. - Antunovic, B. - Cacic, M. - Korabi, N. - Mijic, P.* (2009): Phenotypic correlations of stride traits and Body measurements in Lipizzaner stallions and mares, *J. Equine Vet. Sci.*, 29. 513-518.
- Back, W. - Barneveld, A. - Bruin, G. - Schamhardt, H. C. - Hartman, W.* (1994): Kinematic detection of superior gait quality in young trotting warmbloods, *Vet. Quart.*, 16. 91-96.
- Back, W. - Barneveld, A. - Van Weeren, P. R. - van den Bogert, A. J.* (1993a): Kinematic gait analysis in equine carpal lameness. *Acta Anat.*, 146. 86-89.
- Back, W. - van den Bogert, A. J. - van Weeren, P. R. - Bruin, G. - Barneveld, A.* (1993b): Quantification of the Locomotion of Dutch Warmblood Foals. *Acta Anat.*, 146. 141-147.
- Back, W. - Schamhardt, H. C. - Barneveld, A.* (1996): The influence of conformation on fore and hind limb kinematics of the trotting Dutch Warmblood horse. *Pferdeheilkunde*, 12. 647-650.
- Back, W. - Schamhardt, H. C. - Savelberg, H. H. C. M. - van den Bogert, A. J. - Bruin, G. - Hartman, W. - Barneveld, A.* (1995): How the horse moves: 1. Significance of graphical representations of equine forelimb kinematics. *Equine Vet. J.*, 27. 31-38.
- Bakhtiari, J. - Heshmat, G.* (2009): Estimation of genetic parameters of conformation traits in Iranian Thoroughbred horses. *Liv. Sci.*, 123. 116-120.
- Barrey, E.* (1999): Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *Vet. J.*, 157. 7-22.
- Batista Pinto, L. F. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Cabral, G. C. - Santos, E. M. - Corassa, A.* (2008): Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis. *Liv. Sci.*, 119. 161-166.
- Bene Sz. - Nagy B. - Szabó F.* (2009): Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 213-230
- Bergen van, H. M. J. M. - Van Arendonk, J. A. M.* (1993): Genetic parameters for linear type traits in Shetland ponies. *Liv. Prod. Sci.*, 36. 273-284.

- Bianconi, G. - Negretti, P. (1999): Analisi di immagine e valutazione morfologica lineare. Bianco Nero, 2. 30-32.
- Bodó I. - Hecker W. (1992): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bodó I. - Jávorka L. - Eszes F. - Németh Cs. (1987): Objective estimation of jumping ability of horses using optical methods. 38th Ann. Meeting EAAP, H5.7., Lisboa, Portugal.
- Bodó I. - Eszes F. - Gera I. - Jávorka L. - Kovács Gy. (1988): Taking body measurements by using videotechnique. 23rd International Charolais Congress, Miskolc, Hungary.
- Brinks, J. S. - Clark, R. T. - Kieffer, N. M. - Urlick, J. J. (1964): Predicting wholesale cuts of beef from linear measurements obtained by photogrammetry. J. Anim. Sci., 23. 365-374.
- Cabral, G. C. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Batista Pinto, L. F. - Santos, E. M. (2004): Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. R. Bras. Zootec., 33. 6.1798-1805.
- Cano, M. R. - Miró, F. - Vivo, J. - Galisteo, A. M. (1999): Comparative biokinematic study of young and adult Andalusian horses at the trot. J. Vet. Med. Ser., 46.2.91-102.
- Cano, M. R. - Vivo, J. - Miró, F. - Morales, J. R. - Galisteo, A. M. (2001): Kinematic characteristics of Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian horses: a comparative study. Res. Vet. Sci., 71.147-153.
- Cervantes, I. - Baumung, R. - Molina, A. - Druml, T. - Gutiérrez, J. P. - Sölkner, J. - Valera, M. (2009): Size and shape analysis of morphofunctional traits in the Spanish Arab horse. Liv. Sci., 125. 43-49.
- Clayton, H. M. - Schamhardt, H. C. (2000). Techniques for gait analysis. Equine locomotion. W. B. Company, London, UK.
- Corley, J. M. - Goodship, A. E. (1994): Treadmill training induced changes to some kinematic variables measured at the canter in Thoroughbred fillies. Equine Vet. J., 26. 20-24.
- Cross, H. R. - Gilliland, A. D. (1983): Beef carcass evaluation by use of video image analysis system. J. Anim. Sci., 57.908-917.
- Dario, C. - Carnicella, D. - Dario, M. - Bufano, G. (2006): Morphological evolution and heritability estimates for some biometric traits in the Murgesse horse breed. Genet. Mol. Res., 30. 309-314.
- De Boer, H. - Nijboer, H. (1973): Stereo diapositives an aid in carcass assessment. World Rev. Anim. Prod., 9. 50-57.
- Degueurce, C. - Pourcelot, P. - Audigié, F. - Denoix, J. M. - Geiger, D. (1997): Variability of the limb joint patterns of sound horses at trot. Equine Vet. J., 29.89-92.
- Druml, T. - Baumung, R. - Sölkner, J. (2008): Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. Liv. Sci., 115.2-3.118-128.
- Eszes F. - Jávorka L. - Bodó I. (1988): Testméretfelmérés új módszerrel. Magyar Mezőgazdaság, 43. 14.
- Gaál Cs. (1994): Újszerű testméret-felmérési és értékelési módszer vizsgálata charolais anyatehén állományon. Diplomadolgozat, Agrártudományi Egyetem Főiskolai Kar, Hódmezővásárhely.
- Galisteo, A. M. - Cane, M. R. - Mire, F. - Vivo, J. - Morales, J. L. - Agüera, E. (1996): Angular joint parameters in the Andalusian horse at walk, obtained by normal videography. J. Equine Vet. Sci., 16. 73-77
- Galisteo, A. M. - Cano, M. R. - Morales, J. R. - Vivo, J. - Miró, F. (1998): The influence of speed and height at the withers on the kinematics of sound horses at the handled trot. Vet. Res. Commun., 22. 415-423.
- Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Cano, M. R. - Morales, J. R. - Miró, F. - Agüera, E. (1997): Differences between breeds (Dutch Warmblood vs. Andalusian Purebred) in forelimb kinematics. J. Equine Sci., 8. 43-47.
- Gómez, M. D. - Valera, M. - Molina, A. - Gutiérrez, J. P. - Goyache, F. (2009): Assessment of inbreeding depression for body measurements in Spanish Purebred (Andalusian) horses. Liv. Sci., 122. 149-155.

- Harvey, E. - Cappo, M. - Shortis, M. - Robson, S. - Buchanan, J. - Speare P. (2003): The accuracy and precision of underwater measurements of length and maximum body depth of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) with a stereo-video camera system. *Fish. Res.*, 63. 315-326.
- Hiraga, A. - Yamanobe, A. - Kubo, K. (1994): Relationships between stride length, stride frequency, step length and velocity at the start dash in a racehorse. *J. Equine Sci.*, 5. 127-130.
- Holmström, M. - Fredricson, I. - Drevemo, S. (1993): Biokinematic analysis of the Swedish Warmblood riding horse at trot. *Equine Vet. J.*, 26. 235-240.
- Holmström, M. - Magnusson, L. E. - Philipsson, J. (1990): Variation in conformation of Swedish Warmblood and conformation characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. J.*, 22. 186-193.
- Jankowsky, W. (1975): Studies on methods of estimating in vivo slaughter value of cattle. III. Stereophotogrammetry. *P. Mat. Zootech.*, 9. 52-62.
- Jámbor P. - Bokor Á. - Stefler J. (2011): Hippoterápiás lovak lépés jármódjának kinematikai vizsgálata kültéri körülmények között. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 60. 337-353.
- Jónás S. - Drén Cs. A. - Hecker W. (2007): Előzetes beszámoló egy mozgáselemzési módszer kidolgozásáról a gidrán lófajta sportirányú szelekciója érdekében. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 11. 55-63.
- Jónás, S. - Komlósi, I. - Posta, J. - Mihók, S. (2008): The jumping capacity of young horses predicted by stifle-hock-fetlock angulation in free jumping. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 39-54.
- Koenen, E. P. C. - van Veldhuizen, A. E. - Brascamp, E. W. (1995): Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood riding horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 43.1.85-94.
- Kmet, J. - Sakowski Zt. - Huba, J. - Peskovicova, D. - Chrenek, J. - Polak, P. (2000): Application of video image analysis in the slaughter value estimation of live Simmental bulls. *Arch. Tierz.*, 43. 411-416.
- Leach, D. H. (1987): Locomotion analysis technology for evaluation of lameness in horses. *Equine Vet. J.*, 19. 97-99.
- Leach, D. - Cymbaluk, N. (1986): Relationship between stride length, stride frequency, velocity and morphometrics of foals. *American J. Vet. Res.*, 47.2090-2097.
- Leach, D. H. - Omrod, K. - Clayton, H. M. (1984): Standardized terminology for the description and analysis of equine locomotion. *Equine Vet. J.*, 16. 522-528.
- Lehmann, C. (1909): Ein neues Verfahren zum Messen der Haustiere. *Landwirtschaftliche Jahrbücher*. Paul Parey, Berlin, Németország
- Lewczuk, D. - Sloniewski, K. - Reklewski, Z. (2006): Repeatability of the horse's jumping parameters with and without the rider. *Liv. Sci.*, 99. 125-130.
- Magnusson, L. E. (1985): Studies on the conformation and related traits of Standardbred trotters in Sweden. PhD Thesis, Skara, Sweden.
- Maróti-Agóts Á. (2010): A magyar szürke szarvasmarhafajta fenotípusos és genotípusos vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő.
- Maróti-Agóts Á. - Jávorka L. - Gera I. - Bodó I. (2005): Testméretfelvétel videókép-elemzés segítségével szarvasmarha állományokban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 466-479.
- Matsuura, A. - Ohta, E. - Ueda, K. - Nakatsuji, H. - Kondo, S. (2008): Influence of equine conformation on rider oscillation and evaluation of horse for therapeutic riding. *J. Equine Sci.*, 19. 9-18.
- Matsuura, A. - Takita, N. - Shingu, Y. - Kondo, S. - Matsui, A. - Hiraga, A. - Asai, Y. - Hata, H. - Okubo, M. (2003): Rhythm analysis for movements of horse and rider on a treadmill by sequential still VTR pictures. *J. Equine Sci.*, 14. 125-131.
- Mészáros Gy. (1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányaik elemzésére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 26. 525-532.

- Mihók S. (2004): A gazdasági állatok küllemtana, In: Szabó F. /szerk./: Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 264-290.
- Molina, A. - Valera, M. - Dos Santos, R. - Rodero, A. (1999): Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. Liv. Prod. Sci., 60. 295-303.
- Molina, A. - Valera, M. - Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Gómez, M. D. - Rodero, A. - Agüera, E. (2008): Genetic parameters of biokinematic variables at walk in the Spanish Purebred (Andalusian) horse using experimental treadmill records. Liv. Sci., 116. 137-145.
- Morales, J. L. - Manchado, M. - Vivo, J. - Galisteo, A. M. - Agüera, E. - Miró, F. (1998): Angular kinematic patterns of limbs in elite and riding horses at trot. Equine Vet. J., 30. 528-533.
- Morrow-Tesch, J. - Dailey, J. W. - Jiang, H. (1998): A video data base system for studying animal behavior. J. Anim. Sci., 76. 2605-2608.
- Negretti, P. - Bianconi, G. - Bartocci, S. - Terramocchia, S. - Verna, M. (2008): Determination of live weight and body condition score in lactating Mediterranean buffalo by Visual Image Analysis. Liv. Sci., 1. 1-7.
- Nemes L. (1989): Húsmarhák méretfelvétele videoberendezéssel. Diplomadolgozat, Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest.
- Petrovics E. - Jámbor P. - Bokor Á. - Hecker W. - Steffler J. (2006): A ló mozgásának objektív elemzési lehetősége, és főbb kinematikai jellemzői. Szakirodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 431-449.
- Preisinger, R. - Wilkens, J. - Kalm, E. (1991): Estimation of genetic parameters and breeding values for conformation traits for foals and mares in the Trakehner population and their practical implications. Liv. Prod. Sci., 29. 77-86.
- Pretorius, S.M. - van Marle-Köster, E. - Mostert, B. E. (2004): Description of the Friesian horse population of South Africa and Namibia. South African J. Anim. Sci., 34. 149-157.
- Ricard, A. (2004): Heritability of jumping ability and height of pony breeds in France. Liv. Prod. Sci. 89. 243-251.
- Rooney, J. R. (1984): The angulation of the forefoot and pastern of the horse. J. Equine Vet. Sci., 4. 138-143.
- Santamaria, S. - Back, W. - van Weeren, P. R. - Knaap, J. - Barneveld, A. (2002): Jumping characteristics of naïve foals: lead changes and description of temporal and linear parameters. Equine Vet. J. Suppl., 34. 302-307.
- Schamhardt, H. C. - van den Bogert, A. J. - Hartman, W. (1993): Measurement techniques in animal locomotion analysis. Acta Anatomica, 146. 123-129.
- Schandl J. (1955): Lótenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S. - Stookey, J. M. - Crowe, T. G. - Genswein, B. M. (1998): Comparison of image analysis, exertion force, and behavior measurements for use in the assessment of beef cattle responses to hot-iron and freeze branding. J. Anim. Sci., 76. 972-979.
- Soós I. (1985): Lovak testméreteinek felvétele fényképek segítségével. Diplomadolgozat, Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest.
- Stock, K. F. - Distl, O. (2006): Genetic correlations between conformation traits and radiographic findings in the limbs of German Warmblood riding horses. Genet. Sel. Evol., 38. 657-671.
- Szabó Cs. - Babinszky L. - Verstegen, M. W. A. - Vangen, O. - Jansman, A. J. M. - Kanis, E. (1999): The application of digital imaging techniques in the in vivo estimation of the body composition of pigs: a review. Liv. Prod. Sci., 60. 1-11.
- Tasdemir, S. - Urkmez, A. - Inal, S. (2011): Determination of body measurements on the Holstein cows using digital image analysis and estimation of live weight with regression analysis. Computers and Electronics in Agriculture, 76. 189-197.
- Thompson, K. N. (1995): Skeletal growth rates of weanling and yearling Thoroughbred horses. J. Anim. Sci., 73. 2513-2517.
- Torres, A. P. - Jardim, W. R. (1981): Criação do cavalo e de outros eqüinos. Nobel, São Paulo, Brá-zília.

- Török M. - Polgár J. P. - Kocsi Gy. - Farkas V. - Szabó F. (2009): Correlation of ultrasonic measured ribeye area and fat thickness to the certain traits measured on slaughtered bulls. Arch. Tierz., 52.1.23-27.
- Tózsér J. - Domokos Z. - Alföldi L. - Holló G. - Rusznák J. (2001): Különböző géнарányú charolais tehenészet teheneinek testméretei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 15-22.
- Tózsér J. - Sutta J. - Bedő S. (2000): Videókép-analízis alkalmazása a szarvasmarhák testméretének értékelésében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 385-392.
- Yamanobe, A. - Hiraga, A. - Kubo, K. (1992): Relationship between stride frequency, stride length, step length and velocity with asymmetric gaits in the Thoroughbred horse. J. Equine Sci., 3. 143-148.
- Vági J. - Dohy J. - Ujj B. - Solt P. - Csetverikov, D. (1988): Picture processing for the evaluation of the external conformation of cattle (Preliminary paper). Bulletin of the Szent István University, 3. 101-104.
- Vilar, J. M. - Miró, F. - Santana, A. - Spinella, G. (2010): Biokinematics under competitive racing conditions in young Standardbred trotter horses: A preliminary report. J. Equine Vet. Sci., 30. 432-435.
- Weeren van, P. R. - van den Bogert, A. J. - Back, W. - Bruin, G. - Barneveld, A. (1993): Kinematics of the standardbred trotter measured at 6, 7, 8 and 9 m/s on a treadmill, before and after 5 months of pre-race training. Acta Anatomica, 146. 154-161.
- Wennerstrand, J. - Johnston, C. - Roethlisbergerholm, K. - Erichsen, C. - Eksell, P. - Drevemo, S. (2004): Kinematics evaluation of the back in the sport horse with back pain. Equine Vet. J., 36. 707-711.
- Whittaker, A. D. - Park, B. - Thane, B. R. - Miller, R. K. - Savell, J. W. (1992): Principles of ultrasound and measurement of intramuscular fat. J. Anim. Sci., 70. 942-952.
- Willemen, M. A. - Savelberg, H. H. C. M. - Bameveld, A. (1997): The improvement of the gait quality of sound trotting warmblood horses by normal shoeing and its effect on the load on the lower forelimb. Liv. Prod. Sci., 52. 145-153.
- Wilson, D. E. - Zhang, H. - Rouse, G. H. - Duello, D. A. - Izquierdo, M. (1992): Prediction of intramuscular fat in the longissimus dorsi in live beef animals using real-time ultrasound. J. Anim. Sci., (Suppl.) 70. 224.
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó I. - Habed, F. - Martie, E. - Bremf, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. Liv. Prod. Sci., 69. 163-177.
- Zehender, G. - Cordella, L. P. - Chianese, A. - Ferrara L. - del Pozzo, A. - Barbera, S. - Bosticco, A. - Negretti, P. - Bianconi, G. - Filippi Balestra, G. - Tonielli, R. (1996): Image analysis in morphological animal evaluation: a group for the development of new techniques in zoometry. Anim. Gen. Res. Inf., 20. 71-79.

Érkezett: 2012. november

Szerzők címe: Bene Sz. - Giczi A.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
bene-sz@georgikon.hu