

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK FOTOMETRIÁS ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

2. KÖZLEMÉNY: A MÉRÉSEK MÓDSZERTANA

BENE SZABOLCS - GICZI ANITA - POLGÁR J. PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők célja a fotometriás testméret-felvételezés kivitelezésének a bemutatása, a mérendő és értékelendő tulajdonságok ismertetése, a testméretek, valamint az ízületi szögek meghatározási módjának leírása volt. A munka során összehasonlították a hagyományos eszközökkel és a fotometriás eljárással felvett testmérési adatokat is. A fényképek kiértékelését megkönnyítő, különböző testtájakra helyezett jelölők (markerek) elhelyezésére nagy gondot kell fordítani. A számos kipróbált jelölő anyag közül a kétoldalas élénk-sárga színű ragasztószalag bizonyult a legjobbnak. A munka során a lovak 16 testméretét és 11 ízületi szögét, azaz minden állat esetén összesen 27 paramétert határoztak meg. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy célszerű minden lóról legalább három fényképfelvételt készíteni. A felvételek között az állatot sétáltatni kell, és minden esetben nagyon gondosan, nagy odafigyeléssel kell újra felállítani. A szakszerű, minden végtagot egyaránt terhelő, szabályos és egyenes állás elérése nem egyszerű, sok türelmet, tapasztalatot és időt igénylő feladat. A fotometriás testméret-felvételezés sikere döntő részt azon múlik, hogyan sikerül a lovat a kijelölt helyen szabályosan felállítani. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a fotometriás testméret-felvételezés alkalmas a lovak küllemi paramétereinek a meghatározására. Ennek alátámasztásaként elmondható, hogy a hagyományos eszközökkel mért, és a fotometriás módszerrel meghatározott testméretek között abszolút értékben csupán 2,35% eltérés volt. A jelen dolgozatban bemutatott testméretek és ízületi szögek, azok mérésének és számításának módja, a sztenderd méret-felvételezés körülményeinek ismertetése, valamint a próbamérések során gyűjtött tapasztalatok hasznosak lehetnek a későbbi munka során.

SUMMARY

Bene, Sz. - Giczi, A. - Polgár, J. P.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES FROM DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 2nd paper: THE METHODOLOGY OF MEASURING

The aim of the study was presentation of the execution of body measurements with photogrammetry method, description of the measured and evaluated traits, describe the determination method of the body measurements and joint angles. According to this work compared the body measurement data with traditional tools, and photogrammetry method. To the placing of markers on different body parts, was facilitating the evaluation of photographs, great care must be taken. From the numerous tested markers the bright yellow-sided adhesive tape proved to be the best. Sixteen body measurements and 11 joint angles of horses - that is a total of 27 parameters of animals - have been determined. Based on the results it seems, that should be at least three photo-shooting from every horse. Between the recordings the animals should walk, and in any case very carefully, with great care must be reestablished. The professional, both outputs of all limbs, regular and direct access is not an easy job, a lot of patience, experience and time-consuming task. The success of taking photogrammetry body measurements decisive part depends on, how to succeed in the horse to the selected place properly establish. Based on the studies, that body measurements with photogrammetry method suitable for the determination of morphological parameters of horses. In support of this conclusion, that between the body measurements, was measured with the traditional tools, and defined with the photometric method, the difference was only 2.35%, in absolute value.

The presented body measurements and joint angles, their measuring and calculation method, the description of the circumstances of standard measuring, and the experience gained from the test measurements may be useful for future work.

BEVEZETÉS

A korrekt módon és szakszerűen készült fényképfelvételek nagyon fontos segédeszközök lehetnek a gazdasági állatok küllemi leírásában és bíralatában (Mészáros, 1977; Bodó és Hecker, 1992; Bene és mtsai, 2009). Ennek ellenére hazánkban a legtöbb állatfaj esetén csak meglehetősen ritkán készítenek fényképeket. Ha ezek használatára mégis sor kerül, akkor jórészt csak törzskönyvek kiegészítéseként, vagy tenyészállat katalógusokban találkozhatunk velük. Pedig a szakszerűen elkészített fényképek segítségével számos nem, vagy csak nagyon nehezen mérhető küllemi paraméterről is információkat szerezhetünk.

A küllemi paraméterek közül a különböző ízületi szögek alakulásának ismerete különösen fontos feladat. Az ízületek csak meghatározott határok (szögek) között tudnak magas színvonalon és hosszan működni. Ha elhasználódottságból fakadóan, öröklötten, vagy bárminemű sérülésből, megerőltetésből kifolyólag az ízületi szögek értéke a normális határokon kívül esik, akkor az ízület fokozott kopására, később sántaságra számíthatunk.

Az ízületi szögeket legkönnyebben fényképfelvételek segítségével határozhatjuk meg. A szakirodalomban számos olyan vizsgálat található, ahol különböző fajtájú, ivarú, korú és hasznosítású lovak ízületeinek mozgását, ill. szögeit fotometriás módszerrel határozták meg (Thompson, 1995; Galisteo és mtsai, 1997; Zechner és mtsai, 2001; Cano és mtsai, 2001; Cabral és mtsai, 2004; Jónás és mtsai, 2007, 2008; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). A fotometriás testméret-felvételezéshez kapcsolódó legfontosabb forrásmunkákat cikksorozatunk első részében (Bene és Giczi, 2012) foglaltuk össze, így azokat itt nem részletezzük.

Jelen munkánk célja a fotometriás testméret-felvételezés kivitelezésének a bemutatása, a mérendő és értékelendő tulajdonságok ismertetése, a testméretek, valamint az ízületi szögek meghatározási módjának leírása volt. Munkánk során kíváncsiak voltunk arra is, hogy mutatkozik-e lényegi eltérés a hagyományos eszközökkel és a fotometriás eljárással felvett testmérési adatok között.

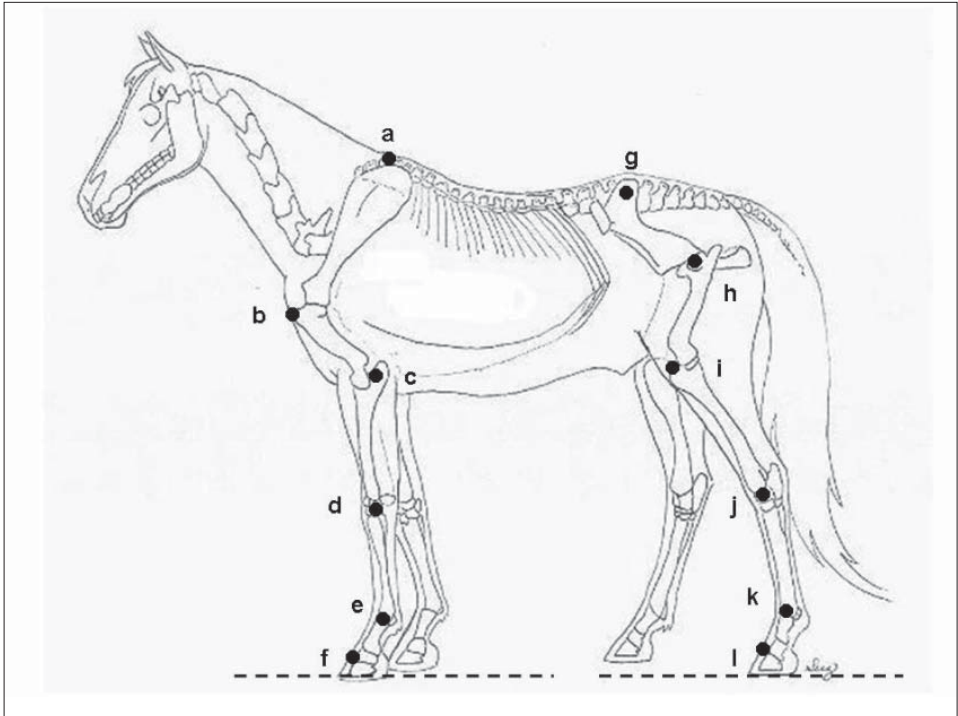
A MARKEREK ELHELYEZÉSE A LOVON

Számos korábbi forrásmunkában (Back és mtsai, 1994; Galisteo és mtsai, 1996; Willemen és mtsai, 1997; Cano és mtsai, 1999; Molina és mtsai, 1999, 2008 stb.) található utalás arról, hogy a lovakról készült fényképfelvételek kiértékelését nagyban megkönnyítheti az, ha az anatómiailag fontos testtájakat jól látható jelölésekkel (markerekkel) látjuk el. A fenti dolgozatokban a megjelölt testtájak és anatómiai pontok köre hasonló volt, de a jelölés módszerében számottevő különbségeket találtunk.

A szakirodalmi információkat összegezve arra a következtetésre jutottunk, hogy a lovak testméreteinek, illetve ízületi szögeinek a fotometriás módszerrel

történő vizsgálatához 12 testtáj megjelölése szükséges, illetve elegendő. Ezek a mar, vállízület, könyökízület, lábtőízület, mellső csüdízület, mellső pártacsont, csípőszöglet, forgató ízület, térdízület, csánkízület, hátulsó csüdízület, valamint a hátulsó pártacsont voltak (1. ábra).

1. ábra A markerek elhelyezése a lovon 1.



a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátulsó csüdízület (11); l = pártacsont (12)

Figure 1. The place of markers on horse 1

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); l = cushion bone (12)

A testtájak megjelöléséhez számos módszert kipróbáltunk. Legkézenfekvőbbnek az állattenyésztésben számos területen alkalmazott állatjelölő spray-k használata tűnt. Ezek élénk színűek, nagyon szembetűnő jelet hagynak, felvitelük gyors és egyszerű. Számos jó tulajdonságuk ellenére el kellett vetnünk az alkalmazásukat, mert a fényképezést követően az állatokról a festett jeleket nem lehetett eltávolítani. Szóba került még különféle jelölőkréták, gyurma anyagok, ételszínezékek, valamint ragasztott kartonpapírkörök használata is. Ezeket is el kellett vetnünk, mert ezekkel vagy nagyon körülményesen lehetett a lovakat megjelölni, vagy a jelölést követően a markeranyagot nem lehetett a szőrrel eltávolítani. Végül a jelö-

2. ábra A markerek elhelyezése a lovon 2.



a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátulso csüdízület (11); l = pártacsont (12)

Figure 2. The place of markers on horse 2.

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); l = hock joint (12)

lést egy nagyon egyszerű, kétoldalas ragasztószalag segítségével oldottuk meg. Ennek élénksárga színe megfelelően láthatónak bizonyult, a jelöléshez használt kis 2,5 x 2,5 cm-es négyzetek felvitelére és eltávolítására fordított idő elfogadható volt (2. ábra). A ragasztószalag nagyon jól tapadt az állatok szőréhez, leeséstől egyáltalán nem kellett tartani.

A FÉNYKÉPFELVÉTELEK ELKÉSZÍTÉSE

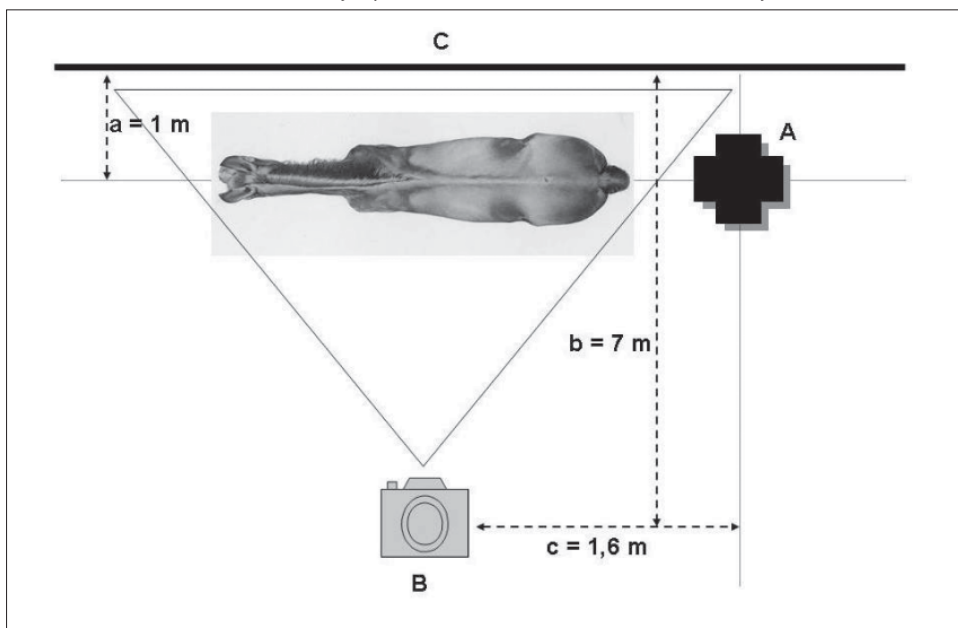
A hazai tudományos szakirodalomban kevesebb, a nemzetközi forrásmunkákban több utalás található arról, hogyan kell a fotometriás testméret-felvételhez sztenderd körülményeit megteremteni (*Back és mtsai, 1993; Schamhardt és mtsai, 1993; Barrey, 1999; Clayton és Schamhardt, 2000; Maróti-Agóts, 2010; Vilar és mtsai, 2010; Jámbor és mtsai, 2011 stb.*). Ezekben a munkákban részletes információ áll rendelkezésre a kamerák elhelyezéséről, használatáról, beállításairól, valamint a zavaró hatások kizárásáról is. *Bodó és Hecker (1992)* szerint a szakszerű fényképet a következők szerint ajánlatos elkészíteni: szabályszerűen kell a lovat felállítani, lehetőség szerint vízszintes talajon úgy, hogy a lábakat semmi (pl. fű)

ne takarja. A háttér ne legyen zavaró, a legjobb, ha a fénykép egy fehér falfelület előtt készül (kivéve a szürke lovak esetében).

A szakirodalmi forrásokban lévő információkat felhasználva a fényképfelvételeket a 3. ábrán látható séma alapján készítettük el. A fényképezéshez egy megfelelően nagy, fehér falfelületet kerestünk, majd a faltól egy méter távolságra vízmérték segítségével egy függőleges oszlopot állítottunk fel. Az oszlopon egy méteres szakaszt kijelöltünk, mely a méretarányok pontos kiszámítását tette lehetővé. A fényképezőgépet a faltól pontosan 7 méter, az oszloptól 1,6 méter távolságban helyeztük el. A kamerát az állvány vízmértékeinek segítségével teljesen vízszintbe állítottuk, az objektív magassága a talajtól 140 cm volt. A lovakat a fallal párhuzamosan állítottuk kamera elé lehetőség szerint úgy, hogy az oszlop és a ló gerincoszlopa egy egyenesre essen.

A fényképfelvételeket Tanszékünk Canon EOS 5D tükörreflexes digitális fényképezőgépével, Hama Star 63 típusú kameraállvány segítségével készítettük el. A munkához Canon Ultrasonic EF 24-105 mm-es objektívet, automata fókuszt

3. ábra A fényképfelvételek készítésének sematikus ábrája



A = egy méter távolságot jelölő oszlop (1); B = kamera (2); C = függőleges falfelület (3); a = a fal és az oszlop közötti távolság (4); b = a fal és a kamera közötti távolság (5); c = a kamera és az oszlop közötti távolság (6)

Figure 3. The schematic figure of picture taking

A = marker column with one meter distance (1); B = camera (2); C = vertical wall (3); a = distance between the wall and the column (4); b = distance between the wall and the camera (5); c = distance between the camera and the column (6)

és automata képstabilizátort használtunk. A fényképeket 12,8 MP felbontással, 4368 x 2912 x 24b méretű JPG fájl formájában mentettük el (fájlméret 5 - 6 MB). A fényképezés nappal, természetes fény mellett történt, vakut egyáltalán nem használtunk.

A markerek elhelyezését követően minden lóról három-három fényképet készítettünk. Az egyes fényképek elkészítése között a lovakat elvezettük, sétáltattuk egy-egy kört, majd ismételten felállítottuk.

A munka során nagy gondot fordítottunk arra, hogy a ló szabályosan, mind a négy lábát egyformán terhelve, természetes testtartással álljon. *Bodó és Hecker* (1992) szerint helyes méreteket csak úgy kaphatunk, ha a lovat sík és vízszintes talajra állítjuk. Fontos, hogy a környezet az állatot ne zavarja, mert a ló akár csekély mértékű elmozdulása is megváltoztathatja a méreteket. Lehetőség szerint a ló ne legyen fáradt, mert ilyenkor a vállát ellazíthatja, hátát meggörbítheti. Fejét természetes középhelyzetben tartsa, mert a felemelt fej hajlottá, a lesüllyedt fej felfelé ívelővé teheti a hátat. Fontos továbbá, hogy a lábak természetes állásban legyenek, egyenlően viseljék a testsúlyt.

A FOTOMETRIÁS ELJÁRÁSSAL MEGHATÁROZOTT TESTMÉRETEK ÉS ÍZÜLETI SZÖGEK

Munkánk során a lovak 16 testméretét és 11 ízületi szögét, azaz minden állat esetén 27 paramétert határoztunk meg. Ezeket, valamint a meghatározásuk módját az 1., 2. és 3. táblázatokban, ill. a 4., 5. és 6. ábrákon mutatjuk be.

A mellső lábon a marmagasságot, a lapockaméretet, a felkarhosszúságot, az alkarhosszúságot, a szárhosszúságot, a pártaméretet, a hátulsó lábon a farbúbmagasságot, a medenceméretet, a combcsontméretet, a sípcsont-hosszúságot, a szárhosszúságot és a pártaméretet határoztuk meg. A törzsön a törzshosszúságot, a mellkasmélységet, a háthosszúságot, valamint a farhosszúságot vettük fel.

A mellső végtag esetén a vállízület, a könyökízület, a csüdízület, a pártacsont és a lapocka szögét, a hátulsó végtag esetén pedig a forgató ízület, a térdízület, a csánkízület, a csüdízület, a pártacsont és a csípő szögét mértük meg.

A FÉNYKÉPFELVÉTELEK KIÉRTÉKELÉSE ÉS HASZNÁLHATÓSÁGA

A jelölési módok alkalmazhatóságának vizsgálata, a sztenderd kamera beállítások meghatározása, valamint a fotometriás testméret-felvételezési módszer kipróbálása a Georgikon Tanüzem Kft. Lovasiskolájában történt. A Tanüzem loállományából véletlenszerűen kiválasztottunk három egyedet (Zsombék nevű 1998-as születésű gidrán kanca, apja 1852 Gidrán IV-62; Ózike nevű 1999-es születésű kishéri félvér kanca, apja 923 Ramzes Junior II-2 Rómeó; Csillag nevű 1998-as születésű kanca, apja ismeretlen) melyekről a fent leírtak szerint, teljesen azonos kamera beállítások mellett, három ismétlésben fényképfelvételeket (összesen 9 képet) készítettünk.

Munkánk során valamennyi elkészült fényképfelvételt Tanszékünk Oki C9800 típusú színes lézernyomtatójával fekvő elrendezésben, A4-es méretben nyomtattuk ki. A testméreteket, valamint az ízületi szögeket a nyomtatott fotókon, hagyomá-

A fotometriás testméret-felvételezés során mérendő paraméterek a mellső végtagon

Megnevezés (1)	A méretfelvétel módja (2)
α , Vállízület szöge (3)	mar (a) - vállízület (b) - könyökízület (c) által bezárt szög (14)
β , Könyökízület szöge (4)	vállízület (b) - könyökízület (c) - lábtőízület (d) által bezárt szög (15)
γ , Csüdízület szöge (5)	lábtőízület (d) - csüdízület (e) - pártacsont (f) által bezárt szög (16)
δ , Pártacsont szöge (6)	a pártacsont (f) és a patacsont ízesülésénél húzott vízszintes vonal és a pártacsont (f) által bezárt szög (17)
ϵ , Lapocka szöge (7)	a vállízületen (b) át húzott vízszintes vonal és a mar (a) - vállízület (b) által bezárt szög (18)
A, Marmagasság (8)	a mar (a) és a vízszintes talaj közti távolság (19)
1, Lapockaméret (9)	a mar (a) és a vállízület (b) közti távolság (20)
2, Felkarhosszúság (10)	a vállízület (b) és a könyökízület (c) közti távolság (21)
3, Alkarhosszúság (11)	a könyökízület (c) és a lábtőízület (d) közti távolság (22)
4, Szárhosszúság (12)	a lábtőízület (d) és a csüdízület (e) közti távolság (23)
5, Pártaméret (13)	a csüdízület (e) és a pata közti távolság (24)

Table 1. The measured parameters during taking body measurements on front limb designation (1); the method to take body measurements (2); angle of shoulder joint (3); angle of elbow joint (4); angle of front fetlock joint (5); angle of cushion bone (6); angle of scapula (7); height at withers (8); scapula size (9); length of upper arm (10); length of lower arm (11); length of cannon bone (12); cushion size (13); angle of wither (a) - shoulder joint (b) - elbow joint (c) (14); angle of shoulder joint (b) - elbow joint (c) - carpus joint (d) (15); angle of carpus joint (d) - front fetlock joint (e) - cushion bone (f) (16); angle of cushion bone (f) - level ground (17); angle of wither (a) - level line through shoulder joint (b) (18); distance between wither (a) - level ground (19); distance between wither (a) - shoulder joint (b) (20); distance between shoulder joint (b) - elbow joint (c) (21); distance between elbow joint (c) - carpus joint (d) (22); distance between carpus joint (d) - front fetlock joint (e) (23); distance between front fetlock joint (e) - hoof (24)

nyos eszközökkel (vonalzó, szögmérő, ívkörző) határoztuk meg. A fényképeken mért távolságokat a jelölő oszlopon feltüntetett egy méteres szakasz segítségével, egyszerű aránypárral számítottuk át tényleges testmérési értékekre (a fényképeken 4,15 cm felelt meg 1 méternek).

A fényképek kiértékelése során szerettük volna azt meghatározni, hogy a három ismétlésben (három felvezetést és felállítást követően) készített fényképek alapján meghatározott ízületi szögek között milyen mértékű eltérés mutatkozik a vizsgálatba vont kancák esetében. Ezért a három különböző fénykép alapján meghatározott ízületi szögeket a 4. táblázatba rendeztük, majd meghatároztuk azok átlag és szórás értékeit.

2. táblázat

A fotometriás testméret-felvételzés során mérendő paraméterek a hátulsó végtagon

Megnevezés (1)	A méretfelvétel módja (2)
η , Forgató ízület szöge (3)	csípő (g) - forgatóízület (h) - térdízület (i) által bezárt szög (15)
ϖ , Térdízület szöge (4)	forgató ízület (h) - térdízület (i) - csánkízület (j) által bezárt szög (16)
κ , Csánkízület szöge (5)	térdízület (i) - csánkízület (j) - csüdízület (k) által bezárt szög (17)
χ , Csüdízület szöge (6)	csánkízület (j) - csüdízület (k) - pártacsont (L) által bezárt szög (18)
ω , Pártacsont szöge (7)	a pártacsont (L) és a patacsont ízesülésénél húzott vízszintes vonal és a pártacsont (L) által bezárt szög (19)
λ , A csípő szöge (8)	a forgató ízületen (h) át húzott vízszintes vonal és a csípő (g) - forgató ízület (h) által bezárt szög (20)
B, Farbúbmagasság (9)	a far legmagasabb pontja és a vízszintes talaj közti távolság (21)
6, Medenceméret (10)	a csípő (g) és a forgató ízület (h) közti távolság (22)
7, Combcsont méret (11)	a forgató ízület (h) és a térdízület (i) közti távolság (23)
8, Sípocsont hosszúság (12)	a térdízület (i) és a csánkízület (j) közti távolság (24)
9, Szárhosszúság (13)	a csánkízület (j) és a csüdízület (k) közti távolság (25)
10, Pártaméret (14)	a csüdízület (k) és a pata közti távolság (26)

Table 2. The measured parameters during taking body measurements on rear limb designation (1); the method to take body measurements (2); angle of rotator joint (3); angle of stifle joint (4); angle of tarsus joint (5); angle of rear footlock joint (6); angle of cushion bone (7); angle of hip (8); height at rump (9); pelvic size (10); femur size (11); length of shin bone (12); length of cannon bone (13); cushion size (14); angle of hip (g) - rotator joint (h) - stifle joint (i) (15); angle of rotator joint (h) - stifle joint (i) - tarsus joint (j) (16); angle of stifle joint (i) - tarsus joint (j) - rear footlock joint (k) (17); angle of tarsus joint (j) - rear footlock joint (k) - cushion bone (L) (18); angle of cushion bone (L) - level ground (19); angle of hip (g) - level line through rotator joint (h) (20); distance between rump - level ground (21); distance between hip (g) - rotator joint (h) (22); distance between rotator joint (h) - stifle joint (i) (23); distance between stifle joint (i) - tarsus joint (j) (24); distance between tarsus joint (j) - rear footlock joint (k) (25); distance between rear footlock joint (k) - hoof (26)

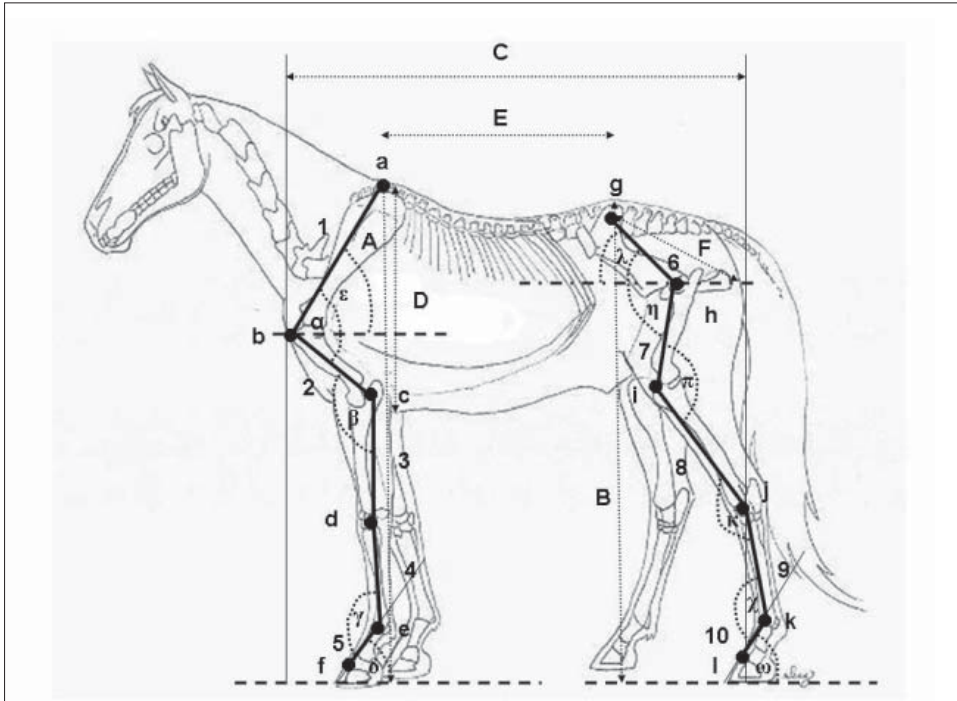
3. táblázat

A fotometriás testméret-felvételzés során mérendő paraméterek a törzsön

Megnevezés (1)	A méretfelvétel módja (2)
C, Törzshosszúság (3)	vállízület (b) és az ülőgumók közti vízszintes távolság (7)
D, Mellkasmélység (4)	mar (a) és a mellkas alsó határvonala közti távolság (8)
E, Háthosszúság (5)	mar (a) és a far legmagasabb pontja közti távolság (9)
F, Farhosszúság (6)	far legmagasabb pontja és az ülőgumók közti távolság (10)

Table 3: The measured parameters during taking body measurements on the body designation (1); the method to take body measurements (2); length of body (3); depth of chest (4); length of back (5); length of rump (6); distance between shoulder joint (b) - sitter bulbs (7); distance between wither (a) - chest down border (8); distance between wither (a) - rump casque (9); distance between rump casque - sitter bulbs (10)

4. ábra A testméretek és az ízületi szögek felvétele

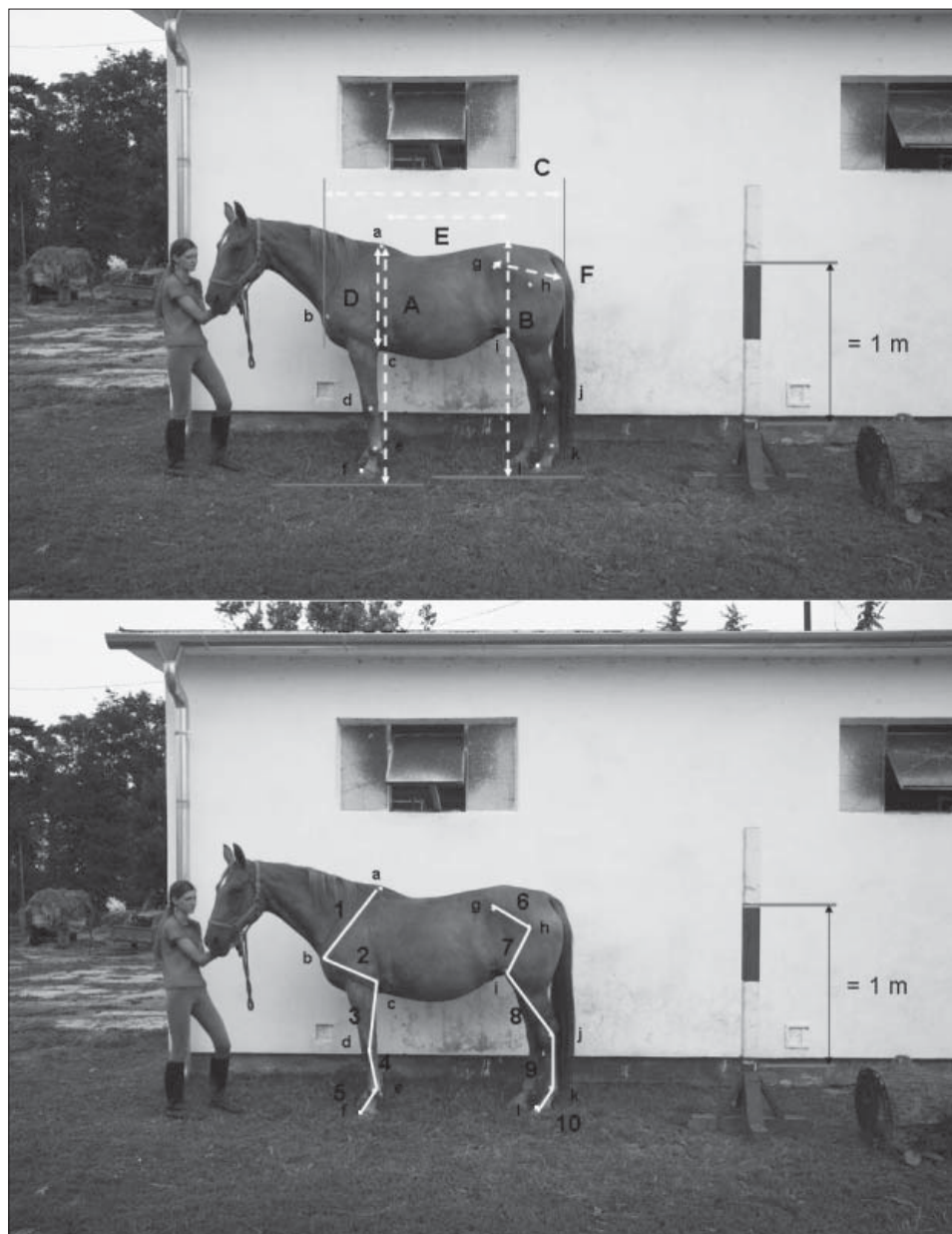


a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátulsó csüdízület (11); l = pártacsont (12); 1 = lapockaméret (13); 2 = felkarhosszúság (14); 3 = alkarhosszúság (15); 4 = szárhosszúság (16); 5 = pártaméret (17); 6 = medenceméret (18); 7 = combcsont méret (19); 8 = sípcsont hosszúság (20); 9 = szárhosszúság (21); 10 = pártaméret (17); A = marmagasság (22); B = farbúb-magasság (23); C = törzshosszúság (24); D = mellkasmélység (25); E = háthosszúság (26); F = farhosszúság (27); α = vállízület szöge (28); β = könyökízület szöge (29); γ = mellső csüdízület szöge (30); δ = mellső pártacsont szöge (31); ϵ = lapocka szöge (32); η = forgató ízület szöge (33); π = térdízület szöge (34); κ = csánkízület szöge (35); χ = hátulsó csüdízület szöge (36); ω = hátulsó pártacsont szöge (37); λ = csípő szöge (38)

Figure 4. Taking body measurements and joint angles

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); l = cushion bone (12); 1 = scapula size (13); 2 = length of upper arm (14); 3 = length of lower arm (15); 4 = length of cannon bone (16); 5 = cushion size (17); 6 = pelvic size (18); 7 = femur size (19); 8 = length of shin bone (20); 9 = length of cannon bone (21); 10 = cushion size (17); A = height at withers (22); B = height of rump (23); C = length of body (24); D = depth of chest (25); E = length of back (26); F = length of rump (27); α = angle of shoulder joint (28); β = angle of elbow joint (29); γ = angle of front fetlock joint (30); δ = angle of front cushion bone (31); ϵ = angle of scapula (32); η = angle of rotator joint (33); π = angle of stifle joint (34); κ = angle of tarsus joint (35); χ = angle of rear fetlock joint (36); ω = angle of rear cushion bone (37); λ = angle of hip (38)

5. ábra A testméretek fotometriás felvétele



a - l; 1-10; A - F = lásd. 4. táblázat (1)

Figure 5. Taking body measurements with photogrammetry method
 a - l; 1 - 10; A - F = as in Table 4. (1)

6. ábra Az ízületi szögek felvétele



a - l; $\alpha - \lambda$ = lásd. 4. táblázat (1)

Figure 6. Taking joint angles

a - l; $\alpha - \lambda$ = as in Table 4. (1)

A kapott eredmények alapján úgy tűnik, a három ismétlésben meghatározott ízületi szögek között számottevő eltérés nincs. A legnagyobb eltérést (7 fok) a Csillag nevű kanca első (107 fok) és második (114 fok) fotón meghatározott könyökízületi szögénél találtuk. Mivel a harmadik képen az elsőhöz hasonlóan 107 fok volt az eredmény, így feltételezhető, hogy a második kép kiértékelése során keletkezett a nagyobb mértékű eltérést okozó hiba.

Az ízületi szögekre kapott eredményeink - vállízület szöge 77 - 86 fok, könyökízület szöge 109 - 117 fok, mellőcs csüdízület szöge 128 - 144 fok, lapocka szöge 49 - 52 fok, forgató ízület szöge 87 - 113 fok, térdízület szöge 115 - 134 fok, csánkízület szöge 145 - 155 fok, hátulsó csüdízület szöge 128 - 140 fok, csípő szöge 26 - 33 fok - hasonlóak voltak a legtöbb a szakirodalmi forrásban fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Zechner és mtsai, 2001; Cano és mtsai, 2001; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.).

Munkánk során kíváncsiak voltunk arra is, hogy mutatkozik-e eltérés a hagyományos módon, valamint a fotometriás módszerrel felvett testmérési adatok között. Ezért a fényképek elkészítését követően a három vizsgálatba vont egyed testmérési adatait hagyományos eszközökkel, mérőbottal és mérőszalaggal is felvettük.

A két módszer összehasonlításának eredményeit mind a három kanca esetén külön-külön az 5. táblázatban mutatjuk be. Minden testméret esetén 4,00%-nál kisebb abszolút értékben vett eltérést tapasztaltunk a kétféle módszerrel felvett testmérési értékek között. Az átlagos eltérés 2,35% volt. A legnagyobb differencia

4. táblázat

Az ízületi szögek felvétele

Ízületi szög (fok) (1)	Zsombék			Ózike			Csillag					
	F1	F2	F3	$\bar{X} \pm s$	F1	F2	F3	$\bar{X} \pm s$	F1	F2	F3	$\bar{X} \pm s$
	Vállízület szöge (2)	76	77	77	76,7±0,6	87	85	85	85,7±1,2	76	80	77
Könyökízület szöge (3)	109	110	110	109,7±0,6	114	119	118	117,0±2,6	107	114	107	109,3±4,0
Csüdízület szöge (4)	145	143	143	143,7±1,2	135	134	131	133,3±2,1	129	127	128	128,0±1,0
Pártacsont szöge (5)	60	58	58	58,7±1,2	45	49	48	47,3±2,1	40	40	39	39,7±0,6
Lapocka szöge (6)	52	52	51	51,7±0,6	49	49	48	48,7±0,6	50	51	50	50,3±0,6
Forgató ízület szöge (7)	87	86	88	87,0±1,0	95	98	98	97,0±1,7	114	113	112	113,0±1,0
Térdízület szöge (8)	115	115	115	115,0±0,0	127	125	126	126,0±1,0	133	135	133	133,7±1,2
Csánkízület szöge (9)	145	145	145	145,0±0,0	155	156	155	155,3±0,6	151	150	150	150,3±0,6
Csüdízület szöge (10)	142	140	139	140,3±1,5	129	126	129	128,0±1,7	133	129	130	130,7±2,1
Pártacsont szöge (11)	52	49	50	50,3±1,5	44	44	47	45,0±1,7	49	45	47	47,0±2,0
A csípő szöge (12)	25	25	27	25,7±1,2	28	29	28	28,3±0,6	34	34	32	33,3±1,2

F1 = első fénykép (13); F2 = második fénykép (14); F3 = harmadik fénykép (15)

Table 4. Taking joint angles

joint angle (degree) (1); angle of shoulder joint (2); angle of elbow joint (3); angle of front fetlock joint (4); angle of front cushion bone (5); angle of scapula (6); angle of rotator joint (7); angle of stifle joint (8); angle of tarsus joint (9); angle of rear fetlock joint (10); angle of rear cushion bone (11); angle of hip (12); first photo (13); second photo (14); third photo (15)

5. táblázat

A hagyományos eszközökkel és a fotometriás módszerrel mért testméretek összehasonlítása

Ló neve (1)	Mellső láb (3)										Hátulsó láb (4)							Törzs (5)			ÁE (%)
	MB	LM	FH	AH	SH	PM	FM	MM	CM	SC	SH	PM	TH	ME	HH	FA					
Zombék	Hagyományos eszközökkel mérve* (cm) (6)	163	62,5	37,5	48,0	27,0	15,5	162	27,0	34,5	55,5	38,5	16,0	170	72,0	82,5	52,5				
	Fotometriás módszerrel meghatározva* (cm) (7)	159	60,2	37,3	47,0	27,7	15,6	158	27,7	34,9	53,0	37,3	16,8	164	71,1	81,9	50,6				
	Eltérés abszolút értékben (%) (8)	2,45	3,68	0,53	2,08	2,59	0,65	2,47	2,59	1,16	4,50	3,12	5,00	3,53	1,25	0,73	3,62	2,50			
Ózike	Hagyományos eszközökkel mérve* (cm)	167	69,0	38,0	52,0	31,5	15,0	165	30,0	35,0	56,0	42,5	17,5	166	77,0	87,0	51,5				
	Fotometriás módszerrel meghatározva* (cm)	165	67,5	36,1	50,6	31,3	14,5	164	28,9	37,3	55,4	41,0	18,0	163	75,9	86,7	53,0				
	Eltérés abszolút értékben (%)	1,20	2,17	5,00	2,69	0,63	3,33	0,61	3,67	6,57	1,07	3,53	2,86	1,81	1,43	0,34	2,91	2,49			
Csillag	Hagyományos eszközökkel mérve* (cm)	155	65,0	30,0	43,5	26,0	13,0	152	28,5	37,5	43,5	36,0	14,0	160	70,5	76,0	55,0				
	Fotometriás módszerrel meghatározva* (cm)	153	65,1	30,1	43,4	26,5	12,0	151	27,7	37,3	45,8	36,1	14,5	157	72,3	75,9	53,0				
	Eltérés abszolút értékben (%)	1,29	0,15	0,33	0,23	1,92	7,69	0,66	2,81	0,53	5,29	0,28	3,57	1,88	2,55	0,13	3,64	2,06			
Átlagos eltérés (ÁE) (%) (9)	1,65	1,99	1,95	1,67	1,71	3,89	1,25	3,02	2,75	3,62	2,31	3,81	2,41	1,74	0,40	3,39	2,35				

MB = marmagasság (10); LM = lapockaméret (11); FH = felkarhosszúság (12); AH = alkarhosszúság (13); SH = szárhosszúság (14); PM = pártaméret (15); FM = farbub magasság (16); MM = medenceméret (17); CM = combcsont méret (18); SC = sicipcsont hosszúság (19); TH = törzshosszúság (20); ME = mellkasmélység (21); HH = háthosszúság (22); FA = farhosszúság (23); * = a három ismétlés átlaga (24)

Table 5. Comparison the body measurements measured with conventional and photogrammetric method
name of horse (1); measurements, measuring method (2); fore limb (3); rear limb (4); body (5); measuring with conventional tools (6); defined with photogrammetric method (7); difference in absolute value (8); average difference (9); height at withers (10); scapula size (11); length of upper arm (12); length of lower arm (13); length of cannon bone (14); cushion size (15); height of rump (16); pelvic size (17); femur size (18); length of shin bone (19); length of body (20); depth of chest (21); length of back (22); length of rump (23); the mean of three repetitions (24)

a mellső és hátsó lábon mért pártaméretetek esetén mutatkozott (3,89, ill. 3,81%). Nyolc esetben, azaz a felvett testméretek felénél a két módszer közti különbség 2,00% alatti volt.

Véleményünk szerint a pártaméret pontosabb meghatározásával a két módszer közti különbség átlagosan 2,00% alá szorítható.

KÖVETKEZTETÉSEK

A fotometriás testméret-felvételezés körülményeinek leírását, a munka során mérendő testméretek és ízületi szögek bemutatását, valamint a paraméterek számításának módját célzó munkák tapasztalatai alapján az alábbi megállapításokat tehetjük.

A fényképek kiértékelését megkönnyítő, különböző testtájakra helyezett jelölők (markerek) elhelyezésére nagy gondot kell fordítani. Különösen igaz ez a csüdizület és a pártá esetén mind a mellső, mind pedig a hátulsó lábon, ahol munkánk során a legnagyobb pontatlanságot tapasztaltuk. Véleményünk szerint mind a 12 markerre szükség van, melyek a szakirodalmi információk alapján meghatározott anatómiai pontokon elhelyezve nagyban megkönnyíthetik a fényképek kiértékelését.

A számos kipróbált jelölő anyag közül a kétoldalas élénksárga színű ragasztószalag bizonyult a legjobbnak. Felhelyezése és eltávolítása nem vesz sok időt igénybe, nem hagy maradandó nyomot az állatok szőrén. A 2,5 x 2,5 cm nagyságú, négyzet alakú markerek kiválóan alkalmasak a testtájak jelölésére, és leesésükre sem kell számítani.

A fényképfelvételek elkészítéséhez a Canon EOS 5D digitális fényképezőgép tökéletesen alkalmas. A kamera elhelyezése a faltól mért 7 méter távolságban kellően biztonságos, a talajtól mért 140 cm-es magasság pedig a legkisebb mértékű torzulást eredményezi.

Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy célszerű minden lóról legalább három fényképfelvételt készíteni. A felvételek között az állatot meg kell sétáltatni, és minden esetben nagy gonddal, nagy odafigyeléssel kell újra felállítani. A szakszerű, minden végtagot egyaránt terhelő, szabályos és egyenes állás elérése nem egyszerű, sok türelmet, tapasztalatot és időt igénylő feladat. Úgy gondoljuk, a fotometriás testméret-felvételezés sikere döntő részt azon múlik, hogyan sikerül a lovat a kijelölt helyen szabályosan felállítani.

A nyomtatott képek, vonalzó, szögmérő és ívkörző segítségével történő fénykép-kiértékelés megfelelő pontosságú a testméretek és az ízületi szögek meghatározásához. E módszer fő előnye az egyszerűségében és a könnyű kivitelezhetőségében rejlik. Úgy gondoljuk, ezekkel az eszközökkel nagyságrendileg olyan pontosság érhető el, mint mérőbottal és mérőszalaggal a hagyományos testméret-felvételezés esetén.

Véleményünk szerint a három ismétlésben végzett mérés eredményeit mind a testméretek, mind pedig az ízületi szögek esetén célszerű átlagolni. Az átlagérték feltehetően kisebb hibával lesz terhelt, mind az egyedi mérések eredményei. Ehhez azonban hozzá kell tenni, hogy különösen kiugró értékek, vagy szabálytalanul felállított lovak esetén a hibás adatokat ki kell zárni az értékelésből.

Eredményeink úgy tűnik, hogy a fotometriás testméret-felvételezés alkalmas

a lovak küllemi paramétereinek a meghatározására. Ennek alátámasztásaként elmondható, hogy a próbamérések során a hagyományos eszközökkel mért, és a fotometriás módszerrel meghatározott testméretek között abszolút értékben csupán 2,35% volt az eltérés.

Véleményünk szerint a jelen dolgozatban bemutatott 16 testméret és 11 ízületi szög, azok mérésének és számításának módja, a sztenderd méret-felvételezés körülményeinek ismertetése, valamint a próbamérések során gyűjtött tapasztalatok különösen hasznosak lehetnek a későbbi munkánk során.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk megköszönni a Georgikon Tanüzem Kft. Lovasiskolájának, név szerint *Nemes Péter* lovardavezetőnek és *Fellner Katalin* tanulóknak a segítségét, akik a fényképfelvételek elkészítése során működtek közre.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program - Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Back, W - van den Bogert, A. J. - van Weeren, P. R. - Bruin, G. Barneveld, A.* (1993): Quantification of the Locomotion of Dutch Warmblood Foals. *Acta Anatomica*, 146. 141-147.
- 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.
- 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. - Giczi A.* (2012): Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62.1.84–103.
- Bene Sz. - Nagy B. - Szabó F.* (2009): Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 213-230.
- Bodó I. - Hecker W.* (1992): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Cabral, G. C. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Batista Pinto, L. F. - Santos, E. M.* (2004): Avaliação morfológica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. *R. Bras. Zootec.*, 33. 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. 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.
- Druml, T. - Baumung, R. - Sölkner, J. (2008): Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. Liv. Sci., 115. 118-128.
- 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. - 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.
- Jámbor P. - Bokor Á. - Stefler J. (2011): Hipoterápiás lovak lépés jármódjának kinetikai 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.
- Maróti-Agóts Á. (2010): A magyar szürke szarvasmarhafajta fenotípusos és genotípusos vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő
- 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.
- Mészáros Gy. (1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányaik elemzésére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 26. 525-532.
- 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.
- Schamhardt, H. C. - van den Bogert, A. J. - Hartman, W. (1993): Measurement techniques in animal locomotion analysis. Acta Anatomica, 146. 123-129.
- Thompson, K. N. (1995): Skeletal growth rates of weanling and yearling Thoroughbred horses. J. Anim. Sci., 73. 2513-2517.
- 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.
- Willemsen, 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.
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó I. - Habe, F. - Martie, E. - Bremf, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. Liv. Prod. Sci., 69. 163-177.

Érkezett: 2012. november

Szerzők címe: Bene Sz. - Giczi A. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
e-mail: bene-sz@georgikon.hu
Tel.: +36(83)545-398