

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK KÉPELEMZŐ ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

3. KÖZLEMÉNY: EREDMÉNYEK EGY HAZAI MAGYAR SPORTLÓ KANCAÁLLOMÁNYBAN

BENE SZABOLCS - KECSKÉS BORBÁLA SAROLTA -
POLGÁR J. PÉTER - SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők egy hazai magyar sportló tenyészetben 28 kifejlett tenyészkanca testméreteit és ízületi szögeit képelemző eljárással vették fel, majd értékelték. A tenyészkancákat három korcsoportba osztották, a csoportok összehasonlítását egytényezős varianciaanalízissel végezték. A testméretek és az ízületi szögek között fenotípusos korrelációs értékeket határoztak meg. A hagyományos módszerrel és a képelemző eljárással kapott eredményeket t-próbával hasonlították össze. A magyar sportló fajtájú tenyészkancák ízületi szögei a következők voltak: vállízület szöge 80,6°, könyökízület szöge 104,5°, csüdízület szöge elől 130,3°, pártacsont szöge elől 56,4°, lapocka szöge 59,3°, forgató ízület szöge 95,9°, térdízület szöge 110,8°, csánkízület szöge 136,6°, csüdízület szöge hátul 131,8°, pártacsont szöge hátul 55,3°, a csípő szöge pedig 43,2°. Ilyen jellegű küllemi információkat a hazai tudományos szakirodalomban nem találtak, így ezek az eredmények hazánkban újszerűnek tekinthetők. A különböző korú kancák testméretei és ízületi szögei között csupán egyetlen esetben találtak statisztikailag igazolható különbséget. A marmagasság, a farbúbmagasság, a törzshosszúság és a mellkasmélység esetén a két módszer szinte teljesen azonos eredményeket mutatott. A háthosszúság és a farhosszúság esetén egymástól eltérő eredményeket tapasztaltak. A vizsgálatok eredményei - elsősorban az ízületi szögek - újabb adatokat szolgáltathatnak a kifejlett magyar sportló tenyészkancák küllemének pontosabb megítéléséhez. A mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

SUMMARY

Bene, Sz. - Kecskés, B. S. - Polgár, J. P. - Szabó F.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES FROM DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 3rd paper: RESULTS OF HUNGARIAN SPORT HORSE MARES IN ONE HUNGARIAN STUD

Body measurements and joint angles of 28 adult brood mares from the Hungarian Sport Horse breed in one stud were evaluated. Three age groups were formed. One way ANOVA was used to compare the age groups and to analyze the phenotypic correlation between the body measurements and joint angles. T-test was used to compare the results of conventional and photogrammetric methods. The overall mean values of joint angles were as follows: angle of shoulder joint 80.6°, angle of elbow joint 104.5°, angle of front fetlock joint 130.3°, angle of cushion bone 56.4°, angle of scapula 59.3°, angle of rotator joint 95.9°, angle of stifle joint 110.8°, angle of tarsus joint 136.6°, angle of rear fetlock joint 131.8°, angle of cushion bone 55.3° and angle of hip 43.2°. There is no information of such conformation data in the Hungarian scientific literature, these results are novel in our country. The difference between the age groups in evaluated body measurements and joint angles proved to be significant in only one case of the evaluation. The two methods applied in this study showed similar results in case of height at withers, height of rump, body length and depth of chest, however different for length of back and length of rump. The results of this study, especially information for the joint angles, can serve new data to accurate assessment of the conformation of Hungarian Sport Horse brood mares. The measured data can be recommended for completion of the breed standard overview.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Egy fajta akkor különíthető el a populáció többi egyedétől, ha meghatározott tulajdonságokkal, bélyegekkel (testrészek alakulása és aránya, szín stb.) rendelkezik. Ezeket a bélyegeket fajtajellegnek nevezzük. A fajtajelleget kialakító tulajdonságokat, valamint azok számszerű értékeit a fajtaleírásokban rögzítik. A fajták a tenyésztői munka hatására dinamikusan változnak, ezért célszerű a fajtaleírásokat, valamint a bennük lévő küllemi és teljesítmény adatokat időről-időre frissíteni (Bodó és Hecker, 1992; Mihók, 2004).

A magyar sportló fajtaleírásban is célszerű tehát a lehető legtöbb adatot, információt megadni, hiszen segítségükkel a fajta pontosabban, precízebben leírható. Így van ez a küllemi tulajdonságokkal és a testméretekkel is. Mennél több számszerű testmérleti információval rendelkezünk, a fajtákat annál pontosabban el tudjuk különíteni.

A gyakorlatban csak néhány testméretet (marmagasság, övméret, szárkörméret) rögzítenek a törzskönyvezői munka során (Mihók és Jónás, 2005; Posta és Komlósi, 2007). Pedig a testméretek ennél sokkal szélesebb köre a rendelkezésünkre áll. A magassági, szélességi, hosszúsági és körméretek mellett célszerű lenne az ízületi szögeket is meghatározni. Az ízületi szögek nemcsak a küllem alakulásáról, hanem a mozgás modellezése révén a teljesítményről is információt nyújthatnak.

Napjainkban egyre inkább terjednek a lovak mozgásának számszerűsítésére törekvő mozgástani (kinematikai) vizsgálatok. Ezek során a testméretek, 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 terápiában, vagy az állatnemesítésben (pl. szelekció) is.

A nemzetközi szakirodalomban meglehetősen sok dolgozat foglalkozik a lovak testméreteinek egy speciális területével, az ízületi szögekkel (Holmström és mtsai, 1990; Back és mtsai, 1994; Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Cano és mtsai, 1999, 2001; Molina és mtsai, 1999, 2008; Zechner és mtsai, 2000; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Jónás és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Hazánkban - a ló mellett más fajok esetén - is láttak napvilágot ilyen jellegű vizsgálatok (Mészáros, 1977; Soós, 1985; Bodó és mtsai, 1987, 1988; Maróti-Agóts és mtsai, 2005; Petrovics és mtsai, 2006; Jónás és mtsai, 2007; Jámbor és mtsai, 2011; Maróti-Agóts, 2010 stb.), azonban ezek száma meglehetősen kevés. A nevezett forrásmunkákat cikksorozatunk első részében (Bene és Giczi, 2013) bemutattuk, így azokat itt nem részletezzük.

A hazánkban tenyésztett lófajták - köztük a magyar sportló - képelemző eljárással felvett testméreteit még nem értékelték, azok jórészt hiányoznak a tudományos folyóiratokból. Mindemellett az is kijelenthető, hogy a lovak ízületi szögeinek a vizsgálatára hazai fajták esetén még nem került sor.

A fentiek tükrében vizsgálatunk célja újabb adatok és információk gyűjtése volt a kifejlett magyar sportló fajtájú tenyészkancák testméreteit és ízületi szögeit illetően. Jelen munkánkban az abszolút testméretek, az ízületi szögeket, valamint a testméretek és az ízületi szögek között számított fenotípusos korrelációs értékeket mutatjuk be. Szerettük volna a hagyományos módon felvett testméret

adatokat a képelemző eljárás eredményeivel is összehasonítani. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy jelen munkánkban is elsődlegesen az adatközlésre, az adatok „nyers”, objektív bemutatására és összevetésére koncentráltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során Rádiházán, a Kabala Ménes Kft. állományában 28 kifejlett (4 évnél idősebb) magyar sportló fajtájú tenyészkanca testméreteit képelemző (korábbi dolgozatainkban ún. „fotometriás”) eljárással határoztuk meg. A fényképfelvételeket Tanszékünk Canon EOS 5D digitális fényképezőgépével, Hama Star 63 típusú kameraállvány segítségével készítettük el. A munkához Canon Ultrasonic EF 24-105 mm-es objektívet, automata fókusz 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 fényképek elkészítésének menetét cikksorozatunk előző részében (Bene és mtsai, 2013) részletesen bemutattuk, így azt itt nem részletezzük.

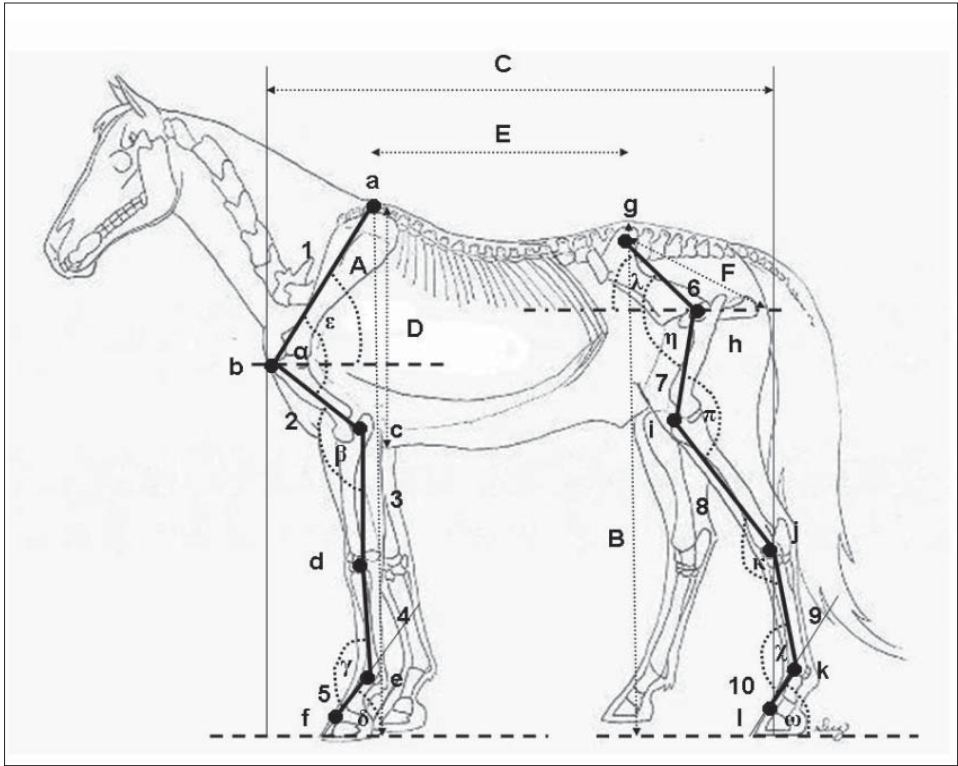
Minden kancáról három fotót készítettünk, az egyes fényképek elkészítése között a lovakat elvezettük, járattuk egy-egy kört, majd ismételten felállítottuk (a munka során így összesen $3 \times 28 = 84$ fénykép került kiértékelésre). A három különböző fényképen meghatározott értékeket átlagoltuk, a későbbi számítások során valamennyi vizsgált paraméter esetén az így meghatározott átlagértékeket használtuk fel.

Munkánk során valamennyi elkészült fényképfelvételt Tanszékünk Oki C9800 típusú színes lézernyomatójával fekvő elrendezésben, A4-es méretben nyomtattuk ki. A testméreteket, valamint az ízületi szögeket a nyomtatott fotókon, hagyományos eszközökkel (vonalzó, szögmérő, ívkörző) határoztuk meg. A fényképeken mért távolságokat a jelölő oszlopon feltüntetett egy méteres szakasz segítségével, egyszerű aránypárral számítottuk át tényleges testméreti értékekre (a fényképeken 4,15 cm felelt meg 1 méternek).

Munkánk során a lovak 16 testméretét és 11 ízületi szögét, azaz minden fényképen 27 (összesen $27 \times 84 = 2268$) paramétert határoztunk meg. 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 vettük fel. A törzsen a törzshosszúságot, a mellkasmélységet, a háthosszúságot, valamint a farhosszúságot határoztuk meg. 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 vizsgált paramétereket az 1. ábrán mutatjuk be. A paraméterek meghatározásának módját korábbi dolgozatunkban (Bene és mtsai, 2013) részletesen ismertettük, így annak újbóli bemutatásától itt szintén eltekintünk.

A tenyészkancákat életkoruk alapján három csoportra osztottuk (4-5, ill. 6-14 év közöttiek, valamint 14 évnél idősebbek). A három csoport testméreteit és ízületi szögeit egytényezős varianciaanalízissel (F-próba) hasonlítottuk össze. Azokban az esetekben, ahol az F-próba szignifikáns különbséget mutatott, a korcsoportok közti különbségek kimutatására LSD tesztet használtunk.

1. 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 = hátsó csüdízület (11); l = pártacsont (12); m = lapockaméret (13); n = felkarhosszúság (14); o = alkarhosszúság (15); p = szárhosszúság (16); q = pártaméret (17); r = medenceméret (18); s = combcsont méret (19); t = sípcsont hosszúság (20); u = szárhosszúság (21); v = pártaméret (17); w = marmagasság (22); x = farbúb-magasság (23); y = törzhosszúság (24); z = mellkasmélység (25); A = háthosszúság (26); B = farhosszúság (27); C = vállízület szöge (28); D = könyökízület szöge (29); E = mellső csüdízület szöge (30); F = mellső pártacsont szöge (31); G = lapocka szöge (32); H = forgató ízület szöge (33); I = térdízület szöge (34); J = csánkízület szöge (35); K = hátsó csüdízület szöge (36); L = hátsó pártacsont szöge (37); M = csípő szöge (38)

Figure 1. 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); m = scapula size (13); n = length of upper arm (14); o = length of lower arm (15); p = length of cannon bone (16); q = cushion size (17); r = pelvic size (18); s = femur size (19); t = length of shin bone (20); u = length of cannon bone (21); v = cushion size (17); w = height at withers (22); x = height of rump (23); y = length of body (24); z = depth of chest (25); A = length of back (26); B = length of rump (27); C = angle of shoulder joint (28); D = angle of elbow joint (29); E = angle of front fetlock joint (30); F = angle of front cushion bone (31); G = angle of scapula (32); H = angle of rotator joint (33); I = angle of stifle joint (34); J = angle of tarsus joint (35); K = angle of rear fetlock joint (36); L = angle of rear cushion bone (37); M = angle of hip (38)

A mért paraméterek között a mellső és a hátsó végtag esetében külön-külön fenotípusos korrelációs együtthatókat határoztunk meg.

Korábbi munkánk során (Bene és mtsai, 2014) a rádióházi magyar sportló kancaállomány élősúlyát és testméreteit hagyományos eszközökkel (mérőbot, mérőszalag, tolómérő) is felvettük. Így hat testméret - a marmagasság, a farbúbmagasság, a mellkasmélység, a törzhosszúság, a háthosszúság, valamint a farhosszúság - esetén mindkét módszerrel felvett adatok a rendelkezésünkre álltak. Ezért a képelemző eljárással felvett testmérési adatokat és a hagyományos mérések eredményeit egyszerű t-próba segítségével összehasonlítottuk. A fent nevezett hat testméret esetén a képelemző és a hagyományos adatsorok között fenotípusos korrelációs együtthatókat is becsültünk.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 programmal, az adatbázis kiértékelését pedig az SPSS 9.0 (1998) statisztikai programcsomaggal végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az 1. táblázatban a kifejlett magyar sportló tenyészkancák képelemző eljárással nyert testméreteit mutatjuk be a mellső végtagon, életkor szerint. A különböző korú kancák testméretei és ízületi szögei között egyetlen esetben sem találtunk statisztikailag igazolható különbséget. Korábbi dolgozataink eredményeihez hasonlóan megállapítható, hogy kifejlett korban sem a testméretek, sem pedig az ízületi szögek nem változnak számottevő mértékben. A populáció átlagában a vállízület szöge 80,6°, a könyökízület szöge 104,5°, a csüdízület szöge 130,3°.

1. táblázat

A magyar sportló kancák ízületi szögei és testméretei a mellső végtagon

Testméret (fok, ill. cm) (1)	Életkor (év) (2)								p
	4-5		6-13		14≤		Össz. (3)		
	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	
N	10		10		8		28		
α, Vállízület szöge (4)	81,1	3,6	80,3	3,1	80,3	2,7	80,6	3,1	0,744
β, Könyökízület szöge (5)	105,5	4,1	103,6	4,6	104,3	3,3	104,5	4,0	0,606
γ, Csüdízület szöge (6)	131,0	3,6	130,9	4,0	128,6	2,3	130,3	3,4	0,461
δ, Pártacsont szöge (7)	57,1	9,1	57,3	8,0	54,4	8,4	56,4	8,5	0,383
ε, Lapocka szöge (8)	59,5	3,8	59,7	6,4	58,6	3,5	59,3	4,7	0,685
1, Lapockaméret (9)	71,7	5,3	71,1	5,3	71,7	2,5	71,5	4,5	0,902
2, Felkarhosszúság (10)	38,3	5,2	38,7	5,3	38,3	6,4	38,4	5,4	0,916
3, Alkarhosszúság (11)	42,7	6,6	42,7	5,3	42,9	5,2	42,7	5,5	0,982
4, Szárhosszúság (12)	30,0	6,3	30,6	7,0	30,4	6,8	30,3	6,5	0,827
5, Pártaméret (13)	14,1	5,1	14,2	7,5	14,1	6,0	14,1	6,1	0,969

Table 1. Joint angles and body measurements of Hungarian Sport Horse mares on front limb body measurements (degree or cm) (1); age of mare (year) (3); total (3); angle of shoulder joint (4); angle of elbow joint (5); angle of front fetlock joint (6); angle of cushion bone (7); angle of scapula (8); scapula size (9); length of upper arm (10); length of lower arm (11); length of cannon bone (12); cushion size (13)

a pártacsont szöge 56,4°, a lapocka szöge pedig 59,3° volt. Az ízületi szögekre kapott eredményeink hasonlóak voltak a legtöbb a szakirodalmi forrásban fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Cano és mtsai, 2001; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Eredményeinktől eltérően Zechner és mtsai (2001) lipicai lovakon kisebb vállízületi, de nagyobb könyökízületi szöget tapasztaltak.

A hátsó lábon kapott eredményeinket a 2. táblázatban mutatjuk be. A 4-5 éves kancák forgató ízületének szöge (94,3°) szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb volt annál, mint amit a 14 évnél idősebb kancák esetén tapasztaltunk (97,8°). A többi testméret és ízületi szög között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget a korcsoportok között. Az ízületi szögekre kapott eredményeink - forgató ízület szöge 94,3-97,8°, térdízület szöge 108,8-112,7°, csánkízület szöge 136,5-136,8°, hátulsó csüdízület szöge 130,7-133,3°, csípő szöge 43,1-43,2° - hasonlóak voltak a legtöbb szakirodalmi forrásban fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Cikksorozatunk előző részében (Bene és mtsai, 2013), a próbamérések során is hasonló értékeket tapasztaltunk. Eredményeinktől eltérően Cano és mtsai (2001) andalúziai lovakon nagyobb térdízületi, csánkízületi és csüdízületi szögekről számoltak be.

2. táblázat

A magyar sportló kancák ízületi szögei és testméretei a hátsó végtagon

Testméret (fok, ill. cm) (1)	Életkor (év) (2)								p
	4-5		6-13		14≤		Össz. (3)		
	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	
N	10		10		8		28		
η, Forgató ízület szöge (4)	^a 94,3	2,9	^{ab} 96,0	3,1	^b 97,8	2,8	95,9	3,2	*0,043
π, Térdízület szöge (5)	108,8	5,5	112,7	3,5	110,9	4,9	110,8	4,7	0,245
κ, Csánkízület szöge (6)	136,5	1,5	136,8	2,5	136,5	1,2	136,6	1,8	0,939
χ, Csüdízület szöge (7)	131,2	4,5	133,3	3,0	130,7	2,6	131,8	3,5	0,441
ω, Pártacsont szöge (8)	55,5	5,4	55,7	11,0	54,6	7,4	55,3	8,1	0,884
λ, A csípő szöge (9)	43,1	7,0	43,2	7,2	43,2	5,2	43,2	6,4	0,989
6, Medenceméret (10)	32,8	7,2	34,1	5,4	34,6	5,2	33,8	6,2	0,758
7, Combcsont méret (11)	34,4	11,0	33,2	8,7	31,6	2,9	33,2	9,1	0,198
8, Sípcsont hossz. (12)	56,9	8,2	53,3	5,9	54,4	6,2	54,9	7,3	0,148
9, Szárhosszúság (13)	40,2	7,1	38,7	2,6	39,0	5,9	39,3	5,6	0,118
10, Pártaméret (14)	15,4	7,7	14,4	5,1	15,1	7,2	14,9	7,1	0,304

* $p < 0,05$; az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (15)

Table 2. Joint angles and body measurements of Hungarian Sport Horse mares on rear limb as in Table 1 (1-3); angle of rotator joint (4); angle of stifle joint (5); angle of tarsus joint (6); angle of rear fetlock joint (7); angle of cushion bone (8); angle of hip (9); pelvic size (10); femur size (11); length of shin bone (12); length of cannon bone (13); cushion size (14); treatments without the same superscript differ significantly ($p < 0,05$) (15)

A mellső és hátsó végtaghoz nem tartozó, azaz a törzsön mért testméreteket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Különböző korú kifejlett magyar sportló kancák testméretei a törzsön

Testméret (cm) (1)	Életkor (év) (2)								p
	4-5		6-13		14≤		Össz. (3)		
	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	
N	10		10		8		28		
A, Marmagasság (4)	164,8	2,5	165,4	1,9	165,2	1,9	165,1	2,1	0,927
B, Farbúbmagasság (5)	163,0	2,0	163,5	1,8	162,3	2,4	163,0	2,0	0,758
C, Törzshosszúság (6)	169,5	3,8	170,5	3,1	171,9	2,6	170,5	3,2	0,661
D, Mellkasmélység (7)	76,7	3,9	77,5	2,9	77,3	2,3	77,1	3,1	0,743
E, Háthosszúság (8)	84,2	3,8	85,2	4,5	85,2	6,1	84,9	4,7	0,828
F, Farhosszúság (9)	55,7	3,4	55,6	3,2	55,7	3,2	55,7	3,2	0,991

Table 3. Body measurements of adult Hungarian Sport Horse brood mares on the body as in Table 1 (1-3); height at withers (4); height of rump (5); length of body (6); depth of chest (7); length of back (8); length of rump (9)

A marmagasság (165,1 cm), a farbúbmagasság (163,0 cm), a törzshosszúság (170,5 cm) és a mellkasmélység (77,1 cm) a meglévő szakirodalmi információknak (Bodó és Hecker, 1992; Mihók és mtsai, 2001; Posta és Komlósi, 2007 stb.), ill. korábbi eredményeinknek (Bene és mtsai, 2014) megfelelően alakultak. A háthosszúság (84,9 cm) és a farhosszúság (55,7 cm) azonban rövidebb volt annál, mint amit korábbi munkánk során tapasztaltunk.

Az ízületi szögek és a testméretek között számított korrelációs együtthatókat a mellső és a hátsó lábon külön-külön a 4. és az 5. táblázatokban mutatjuk be.

A kapott összefüggések összességében megfeleltek a várakozásainknak. A legszorosabb kapcsolatot a csüdízület és a pártacsont szöge ($r = 0,70$, ill. $0,48$; $p < 0,01$, ill. $p < 0,05$) között tapasztaltuk. Megállapítható, hogy a kisebb lapockaméret nagyobb vállízületi szöget eredményezett ($r = -0,66$; $p < 0,01$), de a lapocka mérete a csüdízület szögével is közepes szorosságú ($r = -0,44$; $p < 0,05$) korrelációt mutatott. A sípcsont hosszának növekedése a térdízület szögének csökkenésével járt ($r = -0,69$; $p < 0,01$). A medence méretének növekedésével a csüdízület szöge csökkent ($r = -0,55$; $p < 0,01$), azaz a nagyobb medenceméret következtében - hátrébb lévő súlypont miatt - a hátsó láb kardos állást vett fel.

Munkánk során kíváncsiak voltunk arra is, hogy mutatkozik-e eltérés a hagyományos módon, valamint a képelemző módszerrel felvett testmérési adatok között. Ezért a fényképek kiértékelését követően hat testméretet (marmagasság, farbúbmagasság, mellkasmélység, törzshosszúság, háthosszúság, farhosszúság) összevetettünk a hagyományos testméret-felvételezés adataival. A két módszer összehasonlításának eredményeit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

Az ízületi szögek és a testméretek közti korrelációk a mellső végtagon

	KIS	CIS	PCS	LAS	LAM	FKH	AKH	SZH	PÁM
VIS	0,26	0,36	0,06	0,24	*-0,66	0,03	-0,16	-0,20	0,10
KIS		-0,27	-0,02	*-0,55	-0,03	#0,38	*-0,50	0,07	0,18
CIS			*0,70	0,33	#-0,44	-0,27	0,21	-0,15	0,32
PCS				0,31	-0,29	0,03	0,17	-0,19	*0,44
LAS					-0,24	-0,05	0,36	-0,18	0,05
LAM						0,06	-0,21	*0,55	-0,01
FKH							-0,11	-0,16	0,20
AKH								-0,37	-0,08
SZH									0,10

* $p < 0,01$; # $p < 0,05$; VIS = vállízület szöge (1); KIS = könyökízület szöge (2); CIS = csüdízület szöge (3); PCS = pártacsont szöge (4); LAS = lapocka szöge (5); LAM = lapockaméret (6); FKH = felkarhosszúság (7); AKH = alkarhosszúság (8); SZH = szárhosszúság (9); PÁM = pártaméret (10)

Table 4. Correlations between the joint angles and body measurements on front limb

VIS = angle of shoulder joint (1); KIS = angle of elbow joint (2); CIS = angle of front fetlock joint (3); PCS = angle of cushion bone (4); LAS = angle of scapula (5); LAM = scapula size (6); FKH = length of upper arm (7); AKH = length of lower arm (8); SZH = length of cannon bone (9); PÁM = cushion size (10)

5. táblázat

Az ízületi szögek és a testméretek közti korrelációk a hátsó végtagon

	TIS	CÁS	CÜS	PÁS	CSS	MEM	CCH	SCH	SHH	PHM
FIS	0,11	0,19	#-0,39	-0,13	0,29	0,23	*-0,52	-0,18	-0,36	-0,23
TIS		0,05	*0,50	-0,04	*-0,48	-0,25	#0,38	*-0,69	-0,08	#-0,40
CÁS			-0,13	*0,55	0,17	0,09	-0,11	-0,07	-0,02	0,19
CÜS				#0,48	#-0,47	*-0,55	0,23	-0,27	-0,20	#-0,40
PÁS					-0,11	-0,25	-0,22	0,11	-0,25	-0,20
CSS						0,23	*-0,53	0,18	0,00	0,23
MEM							-0,19	0,21	0,05	0,23
CCH								-0,28	#0,38	0,17
SCH									0,20	#0,45
SHH										#0,58

* $p < 0,01$; # $p < 0,05$; FIS = forgató ízület szöge (1); TIS = térdízület szöge (2); CÁS = csánkízület szöge (3); CÜS = csüdízület szöge (4); PÁS = pártacsont szöge (5); CSS = a csípő szöge (6); MEM = medenceméret (7); CCH = combcsont méret (8); SCH = sípcsont hosszúság (9); SHH = szárhosszúság (10); PHM = pártaméret (11)

Table 5. Correlations between the joint angles and body measurements on rear limb

FIS = angle of rotator joint (1); TIS = angle of stifle joint (2); CÁS = angle of tarsus joint (3); CÜS = angle of rear fetlock joint (4); PÁS = angle of cushion bone (5); CSS = angle of hip (6); MEM = pelvic size (7); CCH = femur size (8); SCH = length of shin bone (9); SHH = length of cannon bone (10); PHM = cushion size (11)

6. táblázat

A hagyományos eszközökkel és a képelemző módszerrel mért testméretek összehasonlítása

Testméret (cm) (1)	N	Hagyományos eszközökkel mérve* (2)			Képelemző módszerrel mérve (3)			Eltérés (4)		p
		$\bar{X}$	s	cv%	$\bar{X}$	s	cv%	cm	%	
Marmagasság (5)	28	164,4	3,6	2,2	165,1	3,4	2,1	+0,7	+0,4	0,482
Farmagasság (6)	28	160,8	3,1	1,9	163,0	3,3	2,0	+2,2	+1,4	0,052
Törzshosszúság (7)	28	169,1	6,0	3,5	170,5	5,4	3,2	+1,5	+0,9	0,336
Mellkasmélység (8)	28	77,6	2,1	2,8	77,1	2,4	3,1	-0,5	-0,6	0,448
Háthosszúság (9)	28	90,9	3,0	3,3	84,9	4,0	4,7	-6,0	-7,1	#0,000
Farhosszúság (10)	28	59,1	1,8	3,0	55,7	1,8	3,2	-3,5	-6,2	#0,000

*Forrás: Bene és mtsai (2013b); #p<0,01

Table 6. Comparison the conventional and photogrammetric body measurements (1); measuring with conventional tools (2); defined with photogrammetric method (3); difference (4); height at withers (5); height of rump (6); body length (7); depth of chest (8); length of back (9); length of rump (10)

A hagyományos módon, ill. a képelemző eljárással felvett marmagasság (164,4-165,1 cm), farbúbmagasság (160,8-163,0 cm), törzshosszúság (169,1-170,5 cm) és mellkasmélység (77,6-77,1 cm) adatai szinte teljesen azonosak voltak. A két módszer közötti eltérés +0,7, +2,2, +1,5, ill. -0,5 cm volt abszolút értékben, százalékosan pedig kb. 1%. Megállapítható, hogy ezeknél a testméreteknél a képelemző eljárás megbízható volt, eredményei nem különböztek a hagyományos eszközökkel felvett értékektől. A háthosszúság (90,9-84,9 cm) és a farhosszúság (59,1-55,7 cm) viszont statisztikailag igazolhatóan (p<0,01) különbözött a

7. táblázat

A hagyományos és a képelemző eljárással felvett testméretek között számított korrelációk

Testméretek (1)		Hagyományos eljárás (2)					
		MMB	FAM	TÖH	MKM	HÁH	FAH
Képelemző eljárás (3)	MMB	*0,95					
	FAM		*0,69				
	TÖH			*0,74			
	MKM				*0,89		
	HÁH					*0,62	
	FAH						*0,32

*p<0,01; #p<0,10; MMB = marmagasság bottal (4); FAM = farbúbmagasság (5); TÖH = törzshosszúság (6); MKM = mellkasmélység (7); HÁH = háthosszúság (8); FAH = farhosszúság (9)

Table 7. Correlations between conventional and photogrammetric body measurements (1); conventional method (2); photogrammetric method (3); height at withers (4); height of rump (5); body length (6); depth of chest (7); length of back (8); length of rump (9)

két módszer esetén. Az abszolút eltérés itt -6,0, ill. -3,5 cm, százalékosan pedig 6-7% volt. Sajnos utólag azt nem tudtuk kideríteni, hogy a hagyományos, vagy a képelemző eljárással kapott értékek közül melyek álltak közelebb a ló valós testméreteihez. Ennek tisztázására további vizsgálatok szükségesek.

A hagyományos módon és a képelemző eljárással felvett testméretek közötti korrelációs értékeket a 7. táblázatban mutatjuk be. Az előzőeknek megfelelően a két különböző eljárással felvett marmagasság ($r = 0,95$; $p < 0,01$), farbúbmagasság ($r = 0,69$; $p < 0,01$), törzshosszúság ($r = 0,74$; $p < 0,01$) és mellkasmélység ($r = 0,89$; $p < 0,01$) között szoros, pozitív és statisztikailag megbízható kapcsolatot találtunk. A háthosszúság esetén a korrelációs érték közepes ($r = 0,62$) és szignifikáns ($p < 0,01$) volt. A farhosszúság esetén azonban csak laza ($r = 0,32$; $p < 0,10$) összefüggést tapasztaltunk.

KÖVETKEZTETÉSEK

28 magyar sportló fajtájú, kifejlett tenyészkanca képelemző eljárással felvett testméreteinek és ízületi szögeinek a vizsgálatát követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A magyar sportló fajtájú tenyészkancák ízületi szögei a következők voltak: vállízület szöge $80,6^\circ$, könyökízület szöge $104,5^\circ$, csüdízület szöge elöl $130,3^\circ$, pártacsont szöge elöl $56,4^\circ$, lapocka szöge $59,3^\circ$, forgató ízület szöge $95,9^\circ$, térdízület szöge $110,8^\circ$, csánkízület szöge $136,6^\circ$, csüdízület szöge hátul $131,8^\circ$, pártacsont szöge hátul $55,3^\circ$, a csípő szöge pedig $43,2^\circ$. Ilyen jellegű küllemi információkat a hazai tudományos szakirodalomban nem találtunk, így ezek az eredmények hazánkban újszerűnek, esetenként hiánypótlónak tekinthetők.

A különböző korcsoportok képelemző eljárással felvett testméretei és az ízületi szögei között nem találtunk statisztikailag igazolható különbségeket. Megállapítható, hogy - korábbi hagyományos eszközökkel történő méréseink eredményéhez hasonlóan - 4 éves kor felett a ráamához kapcsolódó testméretek és ízületi szögek nem változnak számottevő mértékben, azokat az életkor jellemzően nem befolyásolja.

A különböző testméretek és az ízületi szögek között számított korrelációs értékek a várakozásainknak megfelelően alakultak. Úgy gondoljuk, ezen eredményeink alapot szolgáltathatnak olyan testarány indexek kialakításához, amikben a testméreti adatok mellett ízületi szögek is szerepet kapnak.

A hagyományos módszer és a képelemző eljárás eredményeinek összehasonlítása során részben a várakozásainknak megfelelő, részben attól eltérő eredményeket kaptunk. A marmagasság, a farbúbmagasság, a törzshosszúság és a mellkasmélység esetén a két módszer szinte teljesen azonos eredményeket mutatott. A háthosszúság és a farhosszúság esetén egymástól eltérő eredményeket tapasztaltunk. Azt, hogy ez utóbbi testméretek esetén melyik módszer adta a valósághoz közelebb álló eredményt, meglehetősen nehéz megmondani. Ennek tisztázására további vizsgálatok és összehasonlító mérések szükségesek.

A gyakorlatban leggyakrabban használt három testméreten - bottal mért marmagasság, szárkörméret, övméret - kívül nagyon kevés a fellelhető információ a hazai szakirodalomban a magyar sportló fajtájú tenyészkancák testméreteit illetően. Jelen vizsgálatunk eredményei - elsősorban az ízületi szögek - újabb

adatokat szolgáltathatnak a kifejlett magyar sportló tenyészkancák küllemének pontosabb megítéléséhez, ezáltal megteremtve a lehetőséget a más fajtákkal történő, objektív küllemi összehasonlításra. Emellett az általunk mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk megköszönni *dr. Török László* ménesvezető és *dr. Török Erzsébet* állatorvos, valamint a Kabala Ménes Kft. dolgozóinak a munkáját, akik készségesen segítettek a szervezésben, a fényképfelvételek elkészítésében, a mérés lebonyolításában, valamint a törzskönyvi adatok összegyűjtésében.

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.

IRODALOMJEGYZÉK

- 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.
- 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.
- Bodó, I. - Jávorka, L. - Eszes, F. - Németh, Cs.* (1987): Objective estimation of jumping ability of horses using optical methods. 38th Ann. Meeting Eur. Ass. Anim. Prod., Lisboa, Portugal
- Bodó I. - Eszes F. - Gera I. - Jávorka L. - Kovács Gy.* (1988): Taking body measurements by using videotechnique. 23rd Intern. Charolais Cong., Miskolc, Hungary
- Bodó I. - Hecker W.* (1992): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bene Sz. - Giczi A.* (2013): Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és izületi szögei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 84-103.
- Bene Sz. - Giczi A. - Polgár J. P.* (2013): Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és izületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 136-151.
- Bene Sz. - Kecskés B. S. - Nagy B. - Polgár J. P.* (2014): Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 12. közlemény: Regressziós modellek és populációgenetikai paraméterek a magyar sportló fajtában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 63. 1. 28-41.
- 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.
- 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. - Agfiera, 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.
- 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.
- Jámbor P. - Bokor Á. - Stefler J. (2011): Hipoterápiás 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.
- 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 videóképelemzés 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.
- Mészáros Gy. (1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testaranyai elemzésére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 26. 525-532.
- Mihók S. - Pataki B. - Kalm E. - Ernst J. (2001): Gazdasági állataink - Fajtatan. Ló és számár. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Mihók S. (2004): A gazdasági állatok küllemtana, In: Szabó F. (szerk.): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Mihók S. - Jónás S. (2005): A sportló szelekciója (A tenyésztérbecslés lehetőségei). *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 121-132.
- 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.
- Petrovics E. - Jámbor P. - Bokor Á. - Hecker W. - Stefler J. (2006): A ló mozgásának objektív elemzési lehetősége, és főbb kinematikai jellemzői. Szakirodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 431-449.
- Posta J. - Komlósi I. (2007): Magyar sportló kancák néhány testméretének genetikai elemzése. *Agrártudományi Közlemények Különszám*, 26. 40-43.
- Soós I. (1985): Lovak testméreteinek felvétele fényképek segítségével. Diplomadolgozat, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó I. - Habe, F. - Marti, E. - Brem, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 69. 163-177.