

ANALIZA KORAKA I MEHANIČKE GRAĐE
HOLŠTAJN KONJA U HRVATSKOJ

J. Seleš, A. Ivanković, D. Alagić, M. Konjačić

Sažetak

Nakon prvog uvoza rasplodnih holštajn konja 1980. godine, u Hrvatskoj počinje njegova introdukcija i organizirani uzgoj. Danas je to u Hrvatskoj najrašireniji i najznačajniji kombinirani sportski konj, pogodan za vrhunska natjecanja u konjičkim disciplinama. Ergela Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima posjeduje vrsna grla ove pasmine, koja oplemenjuju uzgoj i afirmiraju ga u sportu. Cilj istraživanja je studija motorike gibanja holštajnskih konja, te upoznavanje međudnosa tjelesnih parametara s kadencom i amplitudom koraka, pod opterećenjem sedla i jahača. Time će se pomoći objektiviziranje uporabne vrijednosti proizvedenih konja, osobito s aspekta sportskog korištenja. Utvrđena amplituda (1,858 m) i kadenca (59,73 koraka/min) upućuje na vrsnost ove pasmine. Dužine kostiju ekstremiteta i njihov međudnos podržavaju pozitivne značajke dobrog hoda. Korelacije istraženih konformacijskih obilježja i značajki hoda (koraka) uglavnom ne pokazuju signifikantan karakter. Rezultati istraživanja mogu doprinijeti objektivnijem ocjenjivanju uporabne vrijednosti proizvedenih konja i predstavljaju znatnu pomoć u selekcijskom radu. Ovaj rad predstavlja prvo istraživanje obavljeno pod jahačem, za razliku od dosadašnjih istraživanja koja su obavljena vođenjem konja na ruci, a osnovni razlog je interes istraživanja značajki hoda, relevantnih za uporabu u sportu. Rezultati nam upotpunjuju sagledavanje vrijednosti uzgoja holštajnskog konja u Hrvatskoj.

Ključne riječi: holštajnski konj, analiza koraka, motorika gibanja.

Uvod

Uzgoj konja na području sadašnje pokrajine Schleswig-Holstein u pisanom obliku spominje se već 1225. godine. Uzgojni model mijenjao se sukladno

Josip Seleš, dipl. ing. agr.; mr. sc. Damir Alagić, dr. vet. med., Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci; doc. dr. sc. Ante Ivanković; Miljenko Konjačić, dipl. ing. agr., Zavod za specijalno stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska.

uporabnim potrebama, od poljoprivredno transportnog konja, preko ratnog, karosjera, do kombiniranog sportskog konja. Početno su to bili polukrvni karosjeri, a kasnije sve više engleski punokrvnjaci (Thun-Hohenstein, 1980). Današnji holštajn je kombinirani sportski konj, pogodan za vrhunska natjecanja u svim konjičkim olimpijskim disciplinama. Kao takav raširen je po cijelom svijetu, pa i u Hrvatskoj zauzima najznačajnije mjesto u uzgoju i sportskom korištenju. Prvi uvoz holštajn konja obavljen je 1980. godine u Poljoprivredni institut u Križevcima, gdje se i danas uzgaja na ergeli "Centar za konjogojstvo i konjički sport" Visokog gospodarskog učilišta. Iz Križevaca holštajn je proširen u zemaljski uzgoj na području Hrvatske i Slovenije tako da današnja populacija u Hrvatskoj broji oko 400 grla (Seleš, 2001).

Od samog početka uzgoja u Hrvatskoj, holštajn je pobudio značajan stručni i znanstveni interes. Objavljeno je više stručnih i znanstvenih radova. Praćen je postupak introdukcije i adaptacije (Seleš i sur., 1991), zatim plodnost (Sukalić i sur., 1998, Alagić i sur., 2003), rast i razvoj (Rastija i sur., 2000), tjelesne mjere i indeksi (Alagić i sur., 2002) te druge relevantne značajke. Križevački uzgoj od početka služi kao praktikum konjogojstva i konjičkog sporta za učenike i studente VGU-a u Križevcima, te studente Agronomskog i Veterinarskog fakulteta. Kako se radi o izrazito sportskom konju koji se u Hrvatskoj koristi uglavnom u preponskom jahanju, nastao je interes za praćenje i istraživanje motorike gibanja, te međudnosa tjelesnih parametara s kadencom i amplitudom koraka, osobito pod opterećenjem sedla i jahača. Takvo istraživanje značajno će objektivizirati ocjenjivanje uporabne vrijednosti proizvedenih konja, naročito s aspekta sportskog korištenja, jer se u zadnje vrijeme sve više nastoji primjenjivati znanstvene metode u procjeni uzgojne vrijednosti. Istraživanja dužine koraka i brzine hoda različitih pasmina konja prije nekoliko desetljeća (Kronacher i Ogrizek, 1931; Car, 1952) provodila su se u cilju, vođenjem konja na ruci, procjene poljoprivredne (vučne, tovarne) radne sposobnosti konja. Naš interes je objektiviziranje procjene sportske vrijednosti, pa smo istraživanje obavili pod jahačem.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 16 konja pasmine holštajn, smještenih na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima. Tijekom istraživanja testiran je ojačani korak pod jahačem na stazi dužine 100 metara koju su konji prešli četiri puta. Testirane konje je jahao isti jahač radi izbjegavanja greške. Bilježen je broj koraka i vrijeme potrebno za prelazak staze od 100 m, uz

korekciju otklona noge od startne i ciljne crte. Pri statističkoj obradi rezultata istraživanih parametara u obzir su uzeta sva četiri prolaza. Odabrani konji izmjereni su Lydtinovim štapom (visina grebena, dubina prsa i dužina trupa). Osim mjerenja dužine staze i prolaznog vremena te brojenja koraka, na jahaćoj stazi bila je instalirana pokretna video kamera, kojom je u dužini od 30 m sniman svaki prohod konja. Kamera je pratila konja u hodu u visini težišne točke. Na konju su vidljivo obilježeni zglobovi, kako bi lakše utvrdili glavne kutove kostiju nogu. Snimka je poslužila za naknadnu fotometrijsku analizu dužine kostiju prednjih i stražnjih nogu te njihova odnosa u stavu mirno i pri koraku (maksimalni prednji i stražnji otklon).

Rezultati i rasprava

Utvrđene vrijednosti promatranih obilježja konformacije trupa (visina grebena, dubina prsa i dužina trupa) i koraka holštajna prikazane su na tablici 1. Amplituda koraka pod jahačem iznosi 1,858 m, a vrijednosti obilježja kretale su se u rasponu od 1,67 do 2,02 m. Relativna dužina koraka po našem istraživanju iznosi 109,96 % visine grebena (min. 101,27%, maks. 120,12%). Prosječna kadenca koraka iznosila je 59,73 koraka/minuti, no varijabilnost obilježja pokazala se znatnom (53,98 do 63,94 m/s). Ova činjenica upućuje na relativnu heterogenost uzorka obzirom na istraženu kadencu i amplitudu koraka.

Tablica 1. - SREDNJE VRIJEDNOSTI PROMATRANIH OBILJEŽJA KONFORMACIJE I KORAKA HOLŠTAJNA (n=16)

Table 1. - MEAN VALUES OF OBSERVED FEATURES OF THE HOLSTEIN CONFORMATION AND STRIDE (n=16)

Obilježje	\bar{x}	s	maks.	min.
Visina grebena (cm)	168,44	5,1765	179,00	157,00
Dubina prsa (cm)	77,81	3,3708	83,00	70,00
Dužina trupa (cm)	171,19	4,1508	181,00	165,00
Dužina koraka (m)	1,858	0,0943	2,02	1,67
Brzina (m/s)	1,8523	0,0769	1,9627	1,6815
Broj koraka (koraka/min)	59,731	2,4917	63,9457	53,9856
Broj koraka za prijelaz 100 m	53,811	2,7511	59,80	49,55
Vrijeme potrebno za prijelaz 100 m (s)	54,078	2,3072	59,47	50,95

Budući da je veoma malo dostupnih podataka o istovjetnom testiranju značajki koraka pod jahačem, rezultate ćemo usporediti sa srodnim istraživanjima. Utvrđena amplituda koraka holštajna najbliža je vrijednosti utvrđenoj

kod dresurnih konja u srednje jakom koraku (1,87 m/s), no frekvencija koraka (55 koraka/min) i brzina (1,7 m/s) bili su znatno manji (Clayton i sur., 1995) od vrijednosti koraka utvrđenih kod holštajna. Utvrđena amplituda prikupljenog koraka dresurnih konja znatno je manja (1,57 m) od vrijednosti umjerenog koraka, dok je izduženi korak imao nešto veću vrijednost (1,93 m) (Clayton i sur., 1995). Car (1952) je na populaciji nonius kobilica slične dobi ustanovio amplitudu koraka 1,66 m. Kronacher i Ogri-zek (1931) su kod brandenburških kobilica ustanovili dužinu koraka 1,69 m, dok po navodima Cara (1952) dužina koraka lipicanskih kobilica iznosi 1,61 m.

S obzirom na brzinu hoda holštajna proizlazi da je znatno brži od drugih pasmina konja. Tako je brzina kretanja korakom kod holštajna 1,852 m/s ili 111,12 m/min ili 6,66 km/sat, kod noniusa je brzina 1,431 m/s ili 85,91 m/min ili 5,15 km/sat, kod brandenburškog konja je 1,456 m/s ili 87,37 m/min ili 5,24 km/sat dok je brzina lipicanca 1,472 m/s ili 88,35 m/min ili 5,30 km/sat. Brzina hoda holštajna također je veća i od brzine dresurnih konja (1,4 do 1,8 m/s), kako je utvrdio Clayton (1995).

Korelacija između istraženih konformacijskih obilježja (visina grebena, dubina prsa, dužina trupa) i značajki koraka (dužina, brzina, frekvencija) holštajna nije pokazala signifikantnu razinu (tablica 2).

Tablica 2. - KORELACIJE PROMATRANIH KONFORMACIJSKIH OBILJEŽJA I ZNAČAJKI HODA HOLŠTAJNA

Table 2. - CORRELATIONS OF OBSERVED FEATURES OF THE HOLSTEIN CONFORMATION AND STRIDE

Obilježje	Dubina prsa	Dužina trupa	Brzina hoda	Broj koraka	Dužina koraka
Visina grebena	0,685**	0,409	0,396	-0,102	0,401
Dubina prsa		-0,069	0,285	0,131	0,099
Dužina trupa			0,357	-0,121	0,398
Brzina hoda				0,265	0,595*
Broj koraka					-0,616*

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Korelacija je signifikantnu razinu dosegla unutar konformacijskih obilježja između visine grebena i dubine prsa ($P < 0,01$). Nižu razinu signifikantnosti ($P < 0,05$) pokazuje korelacija brzine hoda i dužine koraka, te frekvencije i dužine koraka. Korelacija visine grebena i dužine koraka umjerene je razine ($r = 0,401$), no nije signifikantna. Car (1952) je kod noniusa također utvrdio umjerenu razinu korelacije između visine grebena i dužine koraka ($r = 0,406$).

Tijekom minulih desetljeća nastojalo se usavršiti metode kvantitativne analize konformacije konja osobito sportskih, radi objektiviziranja ocjene i

eventualnog dovođenja u svezu s uporabnim značajkama. U cilju upoznavanja konformacije istraženih holštajn konja fotometrijskom izmjerom dužine kostiju prednjih i stražnjih nogu utvrdili smo vrijednosti mjera kostiju, a rezultati su prikazani na tablici 3.

Tablica 3. - DUŽINE KOSTIJU PREDNJIH I STRAŽNJIH NOGU ISTRAŽENIH HOLŠTAJN KONJA (cm)
Table 3. - BONE LENGTH OF FORELEGS AND HIND LEGS OF RESEARCHED HOLSTEIN HORSES (cm)

Obilježje	\bar{x}	s	maks.	min.
Lopatica	58,5222	2,1960	62,0233	55,7364
Ramena kost	28,7229	2,1795	33,3563	26,2302
Podlaktica	40,5098	1,5896	43,1380	37,5843
Prednja cjevanica	25,0775	0,9855	26,9703	23,1736
Prednja kičica	15,3105	1,0536	17,7616	14,0258
Bedrena kost	38,3938	1,6281	41,6422	36,2038
Potkoljenica	40,6993	2,1133	43,8271	37,1994
Stražnja cjevanica	31,0263	1,7494	34,0752	28,7356
Stražnja kičica	14,8532	0,9938	16,4862	13,4858

Dužine kostiju konja bile su predmet i nekih ranijih istraživanja. Vrijednosti izmjerenih obilježja za neke druge pasmine prikazane su na tablici 4. Treba napomenuti da je čest problem komparacija istraženih obilježja zbog korištenja različitih metodoloških pristupa prilikom utvrđivanja mjera.

Tablica 4. - DUŽINE KOSTIJU PREDNJIH I STRAŽNJIH NOGU NEKIH PASMINA KONJA (cm)
Table 4. - BONE LENGTHS OF FORELEGS AND HIND LEGS OF SOME HORSE BREEDS (cm)

Autor	Zechner i sur., 2001.			Car, 1952.		Hrasnica, cit. Car, 1952.	Kronacher i Ogrizek, 1931.
	Lipicanac		Nonius	Engleski punokrvnjak	Lipicanac konj	Arapski konj	Brandenburški konj
Pasma	Kobile	Pastusi					
Obilježje							
Lopatica	56,6-59,9	58,1-62,6	51,79	51,33	47,68	-	64,33
Ramena kost	28,5-31,9	31,3-33,1	32,09	32,40	29,96	27,12	32,78
Podlaktica	38,6-40,0	38,9-40,4	38,52	39,37	35,96	36,36	37,92
Prednja cjevanica	23,2-25,3	23,3-25,6	28,80	30,07	27,93	21,81	24,05
Prednja kičica	14,4-15,0	14,7-15,6	21,05	20,57	19,39	18,81	20,54
Bedrena kost	40,4-42,1	40,9-43,4	36,14	37,02	35,04	37,55	43,50
Potkoljenica	36,8-39,8	36,6-39,5	45,12	46,18	42,07	36,15	36,90
Stražnja cjevanica	27,7-29,1	28,0-30,0	35,09	35,76	33,18	27,28	31,12
Stražnja kičica	14,7-15,3	14,9-16,1	20,66	20,89	19,11	18,59	20,97

Još od davnina uočeno je, a što su kasnija istraživanja i potvrdila, da se odnosi kutova kostiju ekstremiteta reflektiraju na uporabnu sposobnost konja. Radi toga smo istražili kutove koje zatvaraju kosti ekstremiteta naspram horizontalne osi koja prolazi kroz središte distalnog kraja kosti (tablica 5), te njihovu korelaciju sa svojstvima koraka (tablica 6).

Tablica 5. - KUTOVI KOSTIJU PREDNJIH I STRAŽNJIH NOGU HOLŠTAJN KONJA (°)

Table 5. - BONE ANGLES OF FORELEGS AND HIND LEGS OF THE HOLSTEIN HORSES (°)

Obilježje	\bar{x}	s	maks.	min.
Nagib lopatice	60,4663	1,3237	62,93	58,42
Nagib ramene kosti	126,1425	4,5142	133,51	116,87
Nagib podlaktice	89,8981	1,4619	92,61	88,12
Nagib prednje cjevanice	90,2369	1,6927	92,81	87,64
Nagib prednje kičice	58,5656	4,1394	65,00	49,80
Nagib kopita	49,8873	3,9707	55,43	43,36
Nagib crijevne kosti	152,8781	4,3127	158,64	143,78
Nagib bedrene kosti	83,0881	2,7244	86,80	77,85
Nagib potkoljenice	113,8866	5,5264	124,93	102,86
Nagib stražnje cjevanice	90,4313	1,8679	93,99	86,90
Nagib stražnje kičice	64,0096	1,8001	66,84	61,17

Tablica 6. - KORELACIJSKI ODNOSI KORAKA HOLŠTAJNA S DUŽINOM KOSTIJU I KUTOVIMA KOJE ZATVARAJU

Table 6. - CORRELATION RELATIONSHIP BETWEEN THE HOLSTEIN STRIDE AND BONE LENGTH AND ANGLES THEY FORM

Dužina	Dužina koraka	Koraka u minuti	Brzina hoda	Kosina (°)	Dužina koraka	Koraka u minuti	Brzina hoda
Lopatice	0,581*	-0,475	0,229	Lopatice	-0,197	-0,009	-0,247
Ramene kosti	0,459	-0,419	0,156	Ramene kosti	-0,368	0,115	-0,312
Podlaktice	0,426	-0,067	0,425	Podlaktice	0,069	0,158	0,263
Prednje cjev.	0,390	-0,001	0,457	Prednje cjev.	-0,210	-0,221	-0,455
Prednje kičice	0,494	-0,119	0,501*	Prednje krune	0,097	-0,114	-0,010
Bedrene kosti	0,557*	-0,207	0,489	Natkoljenice	0,189	-0,334	-0,113
Potkoljenice	0,513*	-0,293	0,342	Podkoljenice	-0,052	0,235	0,178
Stražnje cjev.	0,473	-0,186	0,396				
Straž. Kičice	0,019	0,267	0,291				

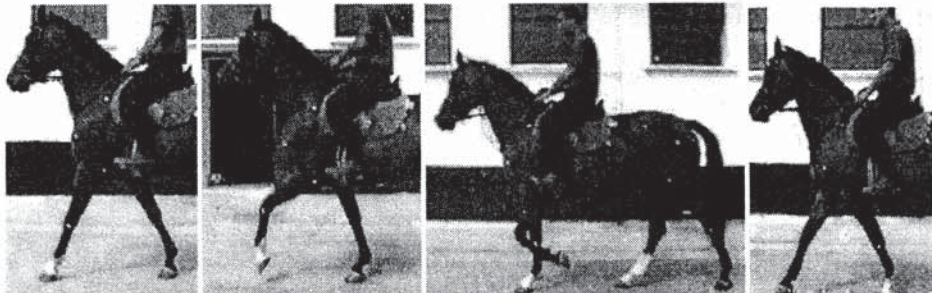
* P < 0.05

Istražene dužine kostiju manjim su dijelom korelacijski signifikantno vezane za istražene osobitosti koraka. Nagib kostiju nije pokazao signifikantnu korelaciju spram obilježja koraka.

Istraživanje je potvrdilo ustaljeni stav da duža i položeniya lopatica ima pozitivan odraz na učinkovitost gibanja prednje noge, podržavajući duži korak. Dužina lopaticice holštajn konja u pozitivnoj je korelaciji s dužinom koraka ($P < 0,05$), no kosina lopaticice je u slaboj i negativnoj korelaciji s istim obilježjem. Car (1952) je utvrdio veoma slabo izraženu korelaciju dužine lopaticice i dužine koraka noniusa ($r = 0,24$), te zaključio da dužina lopaticice neznatno utječe na dužinu koraka i brzinu hoda. Lopatica holštajna položeniya je no lopatica konja za dresuru ($66,3^\circ$) i preskok ($67,0^\circ$) (Back i Clayton, 2001). Istraživanje Holmström i sur. (1990) pokazalo je da elitni dresurni i preponski konji imaju signifikantno položeniya lopaticicu u odnosu na "prosječne" konje. Uočena je i pozitivna signifikantna korelacijska povezanost visine ocjene koraka i položeniya lopaticice četverogodišnjih jahaćih konja (Holmström i sur., 1993). S obzirom na često spominjano mišljenje da veća dužina i sloboda gibanja lopaticice automatski donosi bolji pokret prednje noge, Back i Clayton (2001) napominju da je razlika nagiba i slobode pokreta lopaticice dobrih i loših konja često vrlo mala. Stoga se sve više pažnje poklanja kutu skočnog, te osobito lakatnog zgloba.

Prikaz 1. - PRIKAZ BITNIH FAZA POKRETA PREDNJE NOGE

Figure 1. - SURVEY OF IMPORTANT STAGES OF FORELEG MOVEMENTS



Nagib i dužina ramene kosti ranije se uglavnom nisu dovodili u korelaciju sa značajkama koraka. Rezultati izmjera holštajn konja ukazuju na umjerenu nesignifikantnu korelaciju dužine ramene kosti i dužine koraka, te na negativnu i slabu korelaciju dužine ramene kosti i frekvencije koraka. Istraživanjem mehaničke građe noniusa Car (1952) je također utvrdio veoma slabu korelaciju dužine ramene kosti i dužine koraka. No i pored toga zaključuje, da duža i

položenija ramena kost podržava prednosti duže i položenije lopatice, napominjući da duža i položenija ramena kost pomiče mehanički centar lopatice naprijed, uspostavljajući time bolju ravnotežu. Ovaj stav podržava istraživanje Holmströma i sur. (1993), budući da su uočili jaku korelaciju dužine ramene kosti s pozitivnim odlikama koraka četverogodišnjih jahaćih konja.

Utvrđena dužina podlaktice holštajna (40,51 cm) veća je no kod noniusa, engleskog punokrvnjaka, lipicanskog, arapskog i brandenburškog konja (tablica 4). Često isticano mišljenje, da je dužina podlaktice u pozitivnoj korelaciji s akcijom prednje noge podržava dijelom i ovo istraživanje, budući da je uočena umjerena korelacijska veza dužine podlaktice naspram dužine koraka i brzine hoda, premda nije signifikantnog karaktera.

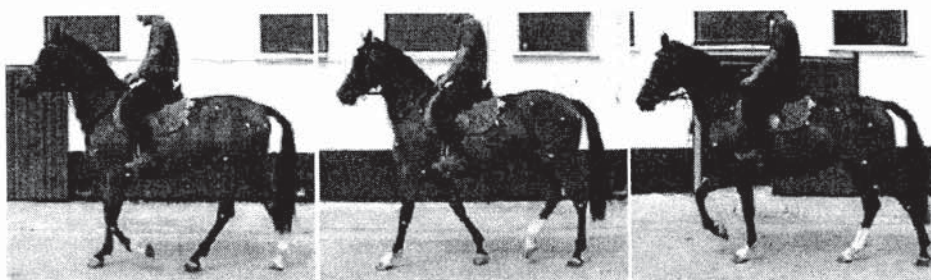
Dužina prednje cjevanice holštajna veća je no kod lipicanskog, arapskog i brandenburškog konja a manja od dužine koju je Car (1952) utvrdio kod noniusa, engleskog punokrvnjaka i lipicanskog konja. Razlog ovakve razlike je u metodi izmjere dužina, budući da utvrđene veće vrijednosti (Car, 1952) odražavaju zapravo mjere dužine mehaničkih osi a ne samih kostiju. Korelacijska veza dužine prednje cjevanice naspram dužine koraka i brzine hoda je umjerena ali nije signifikanta.

Dužina prednje kičice (15,31 cm) najbliža je vrijednostima koje su Zechner i sur. (2001) utvrdili kod lipicanskog konja. Kronacher i Ogrizek (1931) kao i Car (1952) utvrdili su veće dužine prednje kičice u istraživanjima noniusa, engleskog punokrvnjaka, lipicanskog, arapskog i brandenburškog konja. Back i Clayton (2001) su uočili da elitni dresurni i preponski konji imaju signifikantno dužu prednju kičicu no "prosječni" konji za jahanje. Zaključuju da kratka i strma prednja kičica ima negativan učinak na hod, osobito na njegovu elastičnost. Nagib prednje kičice holštajna manji je od nagiba kojeg su Zechner i sur. (2001) utvrdili kod lipicanskog konja. Kronacher i Ogrizek (1931) su kod brandenburškog konja utvrdili manju vrijednost nagiba kičice (55,53°). Hrasnica (cit. Car, 1952) je kod arapskog konja utvrdio vrijednost nagiba kičice (58,08°) približnu vrijednosti koju smo utvrdili kod holštajna.

S obzirom na položaj zdjelice Back i Clayton (2001) uočavaju da manji nagib zdjelice ima pozitivan učinak na performance konja u dresuri i preskoku. Utvrđeni nagib crijevne kosti holštajna iznosi 152,88° odnosno 27,12° (180°-152,88°), što ukazuje na bolji položaj zdjelice no što je utvrđen kod noniusa (31,92°) (Car, 1952), a približno jednak kosini utvrđenoj kod arapskog i brandenburškog konja (26,2°) (Hrasnica, cit. Car, 1952; Kronacher i Ogrizek, 1931) Zechner i sur. (2001) su kod lipicanskog konja utvrdili znatno niže vrijednosti nagiba zdjelice (crijevne kosti) (10,3°-16,3°).

Prikaz 2. - PRIKAZ BITNIH FAZA POKRETA STRAŽNJE NOGE

Figure 2. - SURVEY OF IMPORTANT STAGES OF HIND LEG MOVEMENTS



Jedan od najbitnijih konformacijskih detalja na konju je bedrena kost (femur) čija dužina i položenost direktno utječu na snagu potiska i sklad pokreta. Utvrđena dužina bedrene kosti holštajna (38,39 cm) veća je od vrijednosti obilježja utvrđenih kod noniusa, engleskog punokrvnjaka, lipicanskog i arapskog konja (Car, 1952; Hrasnica, cit. Car, 1952), te manja od vrijednosti obilježja brandenburškog (Kronacher i Ogrizek, 1931) i lipicanskog konja (Zechner i sur., 2001). Duža i položenija bedrena kost osiguravaju konju učinkovitije uspostavljanje ravnoteže, te snažniji potisak tijela u skoku. Kronacher i Ogrizek (1931) su utvrdili pozitivnu korelaciju dužine koraka s dužinom bedrene kosti i zdjelice. Dobre performance preponskih konja značajno su korelacijski vezane s nagibom bedrene kosti, tako da je poželjnija položenija bedrena kost (Langlois i sur., 1978). Holmström i sur. (1993) također su utvrdili značajnu korelacijsku povezanost nagiba bedrene kosti s kvalitetom hoda jahaćih konja. Isti zaključak su podržala istraživanja elitnih dresurnih i preponskih konja koji imaju položeniju bedrenu kost no "prosječni" jahaći konji (Back i Clayton, 2001). Strmiji položaj bedrene kosti pogoduje češćim ozljedama tetiva, hrskavica i kostiju stražnjih nogu, što dovodi do laminitisa i drugih problema u pokretu.

Utvrđena dužina potkoljenice holštajna (40,70 cm) manja je od vrijednosti obilježja utvrđenih kod noniusa, engleskog punokrvnjaka i lipicanskog konja (Car, 1952), a veća od vrijednosti utvrđenih kod arapskog, brandenburškog i lipicanskog konja (Hrasnica, cit. Car, 1952; Kronacher i Ogrizek, 1931; Zechner i sur., 2001). Dužina potkoljenice također je vezana za učinkovitost prenošenja potiska odnosno sklada pokreta. Koljeni zglob formiraju bedrena i potkoljena kost, a njihov položaj direktno utječe na veličinu kuta koljenog zgloba. Kut koljenog zgloba bitan je u mehanici gibanja, budući da mali ili preveliki kut ometaju učinkovito prenošenje sile potiska.

Skočni zglob holštajna, uzmemo li u obzir nagib potkoljenice i stražnje cjevanice, iznosi 155,54°. Back i Clayton (2001) navode da se kut skočnog zgloba "normalnih" jahaćih konja kreće od 155,4° do 159,4°. Holmström i sur. (1990) uočavaju da elitni sportski konji imaju nešto veći kut od uobičajenih vrijednosti (159,2°-160,4°). Eksell i sur. (1998) su kod islandskih konja u Švedskoj utvrdili spregu manjeg kuta skočnog zgloba s pojavom "mrtve kosti".

Dužina stražnje cjevanice holštajna (31,03 cm) pokazuje sličan odnos kao i dužina potkoljenice. Manja je od vrijednosti obilježja utvrđenih kod noniusa, engleskog punokrvnjaka, lipicanskog i brandenburškog konja (Car, 1952; Kronacher i Ogrizek, 1931), a veća od vrijednosti utvrđenih kod arapskog i lipicanckog konja (Hrasnica, cit. Car, 1952; Zechner i sur., 2001).

Nagib stražnje kičice holštajna je 64,01° što je za 5,44° više od kosine prednje kičice. Zechner i sur. (2001) su kod lipicanskog konja utvrdili vrijednost nagiba stražnje kičice od 55,2° do 64,5°. Car (1952) je utvrdio vrijednost nagiba stražnje kičice kod noniusa 68,43°, što je za 9° više od nagiba prednjih kičica.

Izmjerali smo kutove pri maksimalnom prednjem i stražnjem otklonu prednjih i stražnjih nogu (tablica 7), no veličina uzorka ne daje nam osnovu za donošenje pouzdanijih zaključaka o odnosima istraženih kutova naspram značajki koraka holštajn konja. Stoga na narednoj tablici iznosimo samo rezultate mjerenja.

Tablica 7. - KUTOVI KOSTIJU PREDNJIH I STRAŽNJIH NOGU HOLŠTAJN KONJA U HODU
Table 7. - BONE ANGLES OF FORELEGS AND HIND LEGS SEEN IN THE HOLSTEIN HORSE STRIDE

Obilježje	Prednji položaj		Stražnji položaj	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Prednja noga				
Nagib lopatice	55,90	4,56	72,20	5,80
Nagib ramene kosti	118,02	5,38	139,99	5,93
Nagib podlaktice	60,17	3,95	117,02	5,17
Nagib pred. cjevanice	64,35	3,47	120,89	3,99
Nagib kičice	52,51	4,52	85,25	4,32
Stražnja noga				
Nagib bedrene kosti	69,50	5,23	88,43	4,92
Nagib potkoljenice	83,23	5,82	132,73	2,70
Nagib str. cjevanice	57,63	3,53	116,03	4,75
Nagib stražnje kičice	49,08	5,31	86,13	5,45

Zaključci

Na osnovi istraženih značajki koraka i mehaničke građe holštajn konja u Hrvatskoj možemo zaključiti:

- utvrđena amplituda i kadenca koraka pokazuju vrsnost i prednost ove pasmine,
- dužine kostiju prednjih i stražnjih ekstremiteta svojom veličinom podržavaju pozitivne značajke dobrog hoda,
- kutovi koje kosti prednjih i stražnjih nogu zatvaraju odnosno njihov međudnos je povoljnog karaktera i doprinosi izdašnosti i elastičnosti hoda,
- korelacije istraženih konformacijskih obilježja i značajki hoda (koraka) uglavnom ne pokazuju signifikantan karakter, no svojom vrijednošću mogu poslužiti kao smjerokaz daljnjim selekcijskim naporima,
- dobiveni rezultati doprinosu su objektivnijem ocjenjivanju uporabne vrijednosti proizvedenih konja s obzirom na sportsko korištenje i predstavljaju znatnu pomoć u selekcijskom radu,
- važnost ovog rada je u tome što je prvi puta istraživanje obavljeno pod jahačem, za razliku od dosadašnjih istraživanja koja su obavljana vođenjem konja na ruci (osnovni razlog je taj da je naš interes istražiti značajke relevantne za sportsko korištenje konja),
- istraživanje treba proširiti na veći broj konja, te na osobitosti drugih hodova (kasa),

LITERATURA

1. Alagić, D., J. Seleš, I. Seleš, Marija Meštović, (2002): Body measures and indexes of the Holstein horses reared in Križevci. *Acta Agraria Kaposvariensis*, Vol 6 No 2: 125-130.
2. Alagić, D., Tatjana Tušek, J. Seleš, Vlasta Mandić, (2003): Rasplodivanje konja Holstein pasmine ergele VGU u Križevcima od 1991. do 2001. godine. *Stočarstvo*, 57: 137-143.
3. Back, W., H. M. Clayton, (2001): *Equine Locomotion*. Harcourt Publishers Limited, London, UK.
4. Car, M. (1952): Mehanička građa i brzina hoda kod naše nonius pasmine konja. *Poloprivredna znanstvena smotra*, 14: 163-203.
5. Clayton, H.M., G. R. Colborne, T. E. Burns, (1995): Kinematics analysis of successful and unsuccessful attempts to clear a water jump. *Equine. Vet. J.* 18 (Suppl.1): 166-169.
6. Eksell, P., M. Axelsson, H. Brostom, B. Roneus, J. Haggstrom, J. Carlsten, (1998): Prevalence and risk factors of bone spavin in icelandic horses in Sweden: a radiographic field study. *Acta Vet. Scandinavica* 39: 339-348.
7. Holmström, M., L. E. Magnusson, J. Philipsson, (1990): Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. Journal* 22: 186-193.

8. Holmström, M., J. Philipsson, (1993): Relationship between conformation, performance and health in 4-year old Swedish Warmblood Riding Horses. *Livestock Prod. Science* 33: 293-312.
9. Langlois, B., J. Froideveaux, L. Lamarche, P. Legault, L. Tassencourt, M. Theret, (1978): Analyse de liaisons entre la morphologie et l'aptitude au galop, au trot, et au saut d'obstacle chez le cheval. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 10: 442-474.
10. Kronacher, C., A. Ogrizek, (1931): Exterieur und Leistungsfähigkeit des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der Gliedmassenwinkelung und Schrittlängenverhältnisse. *Zeitschrift für Zuchtung*, 23: 183-228.
11. Rastija, T., J. Ljubešić, Z. Antunović, Mirjana Baban, J. Seleš, (2000): Utjecaj visine grebena, opsega prsa i opsega cjevanice nakon poroda na razvoj ždrebedi Holstein pasmine. *Stočarstvo*, 54: 419-426.
12. Seleš, J., I. Seleš, (2001): Uzgoj Holstein konja u Hrvatskoj. *Biološka raznolikost u stočarstvu Republike Hrvatske, Zagreb, Zbornik radova*, 67-84.
13. Sukalić, M., J. Ljubešić, J. Seleš, T. Rastija, Mirjana Baban, (1998): Rasplodivanje konja Holstein pasmine ergele Poljoprivrednog instituta u Križevcima. *Stočarstvo*, 52: 403-410.
14. Zechner, P., F. Zohman, J. Sölkner, I. Bodo, F. Habe, E. Marti, G. Brem, (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Livestock Production Science*, 69: 163-177.

STRIDE AND KINEMATIC ANALYSIS OF THE HOLSTEIN HORSE IN CROATIA

Summary

After the first breeding Holstein horses had been imported in 1980, their introduction and organised breeding started in Croatia. Today it is the most widespread and the most significant combined sport horse in Croatia, suitable for top competitions in all equestrian disciplines. The stud farm of the High Agricultural School in Križevci has excellent heads of this breed, which improve breeding and win recognition in sports. The aim of the research is to study motion ability of the Holstein horse and the interrelation of body parameters with cadences and stride amplitude under the burden of a saddle and a rider. Such research will significantly objectify the evaluation of usage value of produced horses, especially from the aspect of sports. The established amplitude (1.858 m) and cadence (59.73 stride/min) show the excellence of the breed. Bone length of extremities and their interrelation support positive features of a good gait. Correlations of the studied conformation features and characteristics of a gait (stride) do not generally show a significant character. The results of the research can contribute to the more objective evaluation of the usage value of produced horses and represent a significant help in the selection work. This paper is the first research made with a rider, unlike previous researches which were carried out by leading the horse on the rein and the main reason for the research is to study gait features, relevant for the use in a sport. The results support breeding the Holstein horse in Croatia.

Key words: Holstein horse, stride analysis, motion ability.

Primljeno: 15. 3. 2004.