

DOI 10.7251/VETJSR135J

UDK 616-092:636.1.083.4

Originalni naučni rad

UTICAJ NIVOA OBUČENOSTI KONJA NA FIZIOLOŠKE I ETOLOŠKE INDIKATORE STRESA TOKOM POTKIVANJA

Stoja JOTANOVIĆ¹, Predrag ILIĆ², Aleksandar MLADENOVIĆ², Arianna ILIĆ², Đorđe SAVIĆ^{1*}

¹ Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Institut za reprodukciju domaćih životinja, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1a, 78000, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

² Savez za terapiju pomoću konja „Jašimo zajedno“, Ustanička 2 deo 32B, 11000, Beograd, Srbija

* Korespondentni autor, e-mail: djordje.savic@agro.unibl.org

Sažetak: Potkivanje predstavlja redovnu proceduru kod radnih konja, ali može izazvati značajne stresne reakcije koje mogu ugroziti dobrobit životinja i bezbjednost osoba koje rukuju njima. Obuka za redovnu manipulaciju sa kopitima može smanjiti intenzitet ove reakcije, ali su kvantitativni podaci o tome ograničeni. Četrdeset i dva zdrava konja oba pola procijenjena su u pogledu stresne reakcije na potkivanje. Konji su klasifikovani kao obučeni (n=24) ili nedovoljno obučeni (n=18) za rutinsku manipulaciju sa kopitima. Fiziološki (frekvencija rada srca, učestalost defekacije) i etološki indikatori stresne reakcije (zatezanje povodca, grickanje predmeta, otimanje noge) praćeni su u štali i tokom potkivanja. Podaci su analizirani Mann-Whitney U i Spearmanovim testom korelacije. Potkivanje je izazvalo stres kod obje grupe konja, što je potvrđeno povećanjem srčane frekvencije i pojavom oblika ponašanja povezanih sa stresnom reakcijom. Nedovoljno obučeni konji imali su značajno višu frekvenciju rada srca ($p < 0,001$), češću defekaciju ($p = 0,025$) i znatno izraženije etološke indikatore stresne reakcije, naročito otimanje noge ($p < 0,001$) u odnosu na obučene konje. Uočena je jaka korelacija između frekvencije rada srca i otimanja noge ($\rho = 0,53$), kao i između zatezanja povoca i otimanja noge ($\rho = 0,81$). Rezultati ovog istraživanja ukazuju da obuka za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i kopitima može smanjiti intenzitet stresne reakcije tokom potkivanja. Ovi nalazi naglašavaju značaj rane i dosljedne obuke u cilju poboljšanja dobrobiti životinja i bezbjednosti osoblja tokom rutinskih potkivačkih procedura. Rezultati istraživanja takođe ukazuju da kombinovanje fizioloških i etoloških indikatora može obezbijediti pouzdaniji pristup u procjeni stresne reakcije kod konja.

Ključne riječi: konji, potkivanje, stres, obuka

UVOD

Za razliku od većine drugih vrsta domaćih životinja, koje su diferencirane u rase prilagođene različitim proizvodnim pravcima, konji se od svoje domestikacije pretežno

koriste kao radne životinje, a taj način upotrebe u velikoj mjeri je ostao nepromijenjen do danas (Eser i Erat, 2022). Konji generalno žive znatno duže od ostalih domaćih životinja - ponekad i nekoliko decenija - što im omogućava da uče, stiču iskustvo i prilagođavaju se različitim situacijama (Cooper, 2007; McGreevy i McLean, 2007).

Kod konja, kao radnih životinja koje se koriste za različite vrste rada zasnovanog na kretanju (hod, kas, galop i drugi načini kretanja), ključni sistemi za obavljanje ove funkcije su mišićno-koštani i kardiovaskularni sistem, sa posebnim naglaskom na zdravlje kopita i distalnih dijelova ekstremiteta (Egenvall i sar., 2009; Floyd i Mansmann, 2007). Upotreba konja za bilo koji vid rada (sport, rekreacija, vuča, transport) podrazumijeva potkivanje kao rutinsku proceduru, čiji je cilj zaštita kopita i lokomotornog sistema od oštećenja izazvanih tvrdim terenom i povećanim opterećenjem. Potkovice takođe omogućavaju čvršći oslonac i stabilnost tokom kretanja (O'Grady, 2008). Konji koji ne rade ili se kreću uglavnom po mekom terenu (npr. priplodne kobile koje se koriste isključivo za reprodukciju i drže na paši) ne zahtijevaju redovno potkivanje, ili su intervali između uzastopnih potkivanja znatno duži u poređenju sa radnim konjima (Clayton i sar., 2011). Kod radnih konja koji su u redovnoj upotrebi, potkivanje se najčešće sprovodi na svakih četiri do šest nedelja, kako bi se omogućilo praćenje rasta kopita, poboljšala njihova biomehanička funkcija i očuvala radna sposobnost konja (Leśniak i sar., 2017). Pravilno i redovno potkivanje može ispraviti nepravilnosti u građi ekstremiteta, stavovima i hodovima, čime se konj osposobljava za rad, dok se istovremeno čuva njegovo zdravlje i produžava radni vijek (O'Grady, 2016; O'Grady i Poupard, 2003; Taylor i sar., 2002).

Iako je potkivanje rutinska procedura namijenjena zaštiti kopita i olakšavanju rada konja, početna reakcija na prisustvo potkovice može biti stresna, jer ona nije prirodan dio tijela konja. Osim toga, sama manipulacija tokom potkivanja - uključujući obuzdavanje, podizanje nogu, prilazak iz mrtvog ugla, ograničenje pokreta i mogućnosti bjekstva, prisustvo nepoznatih ljudi ili životinja, kao i izloženost novim prostorima, zvucima i predmetima - može predstavljati značajan stresor (Borstel i sar., 2017). Potkivanje takođe može izazvati bol i nelagodnost, bilo usljed povreda (npr. oštećenja kopita, laminitis), bilo zbog upotrebe sredstava za obuzdavanje kao što su lule, što sve može doprinijeti otporu konja tokom same procedure (Mansmann i sar., 2011).

Upotreba konja u različite svrhe - sport, vuča, rekreacija ili nošenje tereta - kao i intenzitet te upotrebe, zajedno sa polom i starošću, tokom koje se stiče iskustvo, mogu uticati na intenzitet stresne reakcije pri manipulaciji sa konjem, uključujući i potkivanje. Ove faktore treba uzeti u obzir prilikom procjene stresne reakcije konja u različitim situacijama (Jacquay i sar., 2023; Baragli i sar., 2014). Takođe, iako se to ne može objektivno izmjeriti, konji - kao inteligentna bića, sposobna da uče - mogu biti pod uticajem prethodnih iskustava sa potkivanjem ili drugim vidovima manipulacije (npr. ukrcavanje u prikolicu), što može uticati na pojavu i intenzitet stresne reakcije (Murphy i Arkins, 2007). Sposobnost konja da uče iz prethodnih iskustava omogućava njihovu obuku za specifične procedure rukovanja (tj. učenje kroz često ponavljane

radnje), čime se može smanjiti intenzitet stresne reakcije (Dai i sar., 2019; Hendriksen i sar., 2011; Hanggi i Ingersoll, 2009).

Prema Fraseru i sar. (1975), stres je stanje u kojem jedinka mora da napravi abnormalna ili ekstremna fiziološka prilagođavanja ili promjene u ponašanju, kako bi se nosila sa nepovoljnim ili neočekivanim događajima u okruženju. Uopšteno, stres se definiše kao nespecifičan, aktivan odgovor organizma na izazove koji nastaju kao posljedica promjena u spoljašnjoj sredini (Borstel i sar., 2017). Najčešće korišćeni indikatori za procjenu intenziteta stresne reakcije konja uključuju promene u frekvenciji rada srca i koncentraciji kortizola u biološkim uzorcima, koji predstavljaju objektivne mjere intenziteta stresne reakcije (Nowak i sar., 2025; Dlugosz i sar., 2020; Von Borell i sar., 2007; Rietmann i sar., 2004; Toutain i sar., 1995). U novije vrijeme, kao pouzdani, neinvazivni indikatori stresa koriste se promjene ponašanja, odnosno etograma. Istraživanja koja povezuju promjene u etogramu sa potencijalno stresnim događajima često ukazuju na opšte znake anksioznosti i stresa, bilo da se radi o odbrambenim (zatezanje povoca, bježanje, guranje, grizenje predmeta) ili ofanzivnim reakcijama (propinjanje, ritanje, ujedanje, pokazivanje zuba, napadanje) (Young i sar., 2012; Visser i sar., 2010). Međutim, dostupnost studija koje konkretno povezuju pojedine procedure sa specifičnim promjenama u etogramu je ograničena. Koliko nam je poznato, jedinu studiju koja direktno povezuje proceduru potkivanja sa promjenama u etogramu konja sprovedli su Mansmann i sar. (2011). Ovi autori su promjene u etogramu vezane za potkivanje svrstali u dvije grupe: reakcije izbjegavanja (npr. otimanje noge, propinjanje, povlačenje unazad, strah od potkivača, drhtanje, nemir) i napadačke reakcije (npr. nasrtanje, ujedanje potkivača, ritanje, grizenje povoca, nasrtanje na vodiča, šibanje repom, kopanje prednjom nogom).

Prilikom procjene stresne reakcije u potencijalno stresnim situacijama, važno je koristiti više parametara - fizioloških i etogramskih - kako bi se stekao potpun i pouzdan uvid u stanje konja (Dawkins, 2003; Mason i Mendl, 1993). Korišćenjem više indikatora moguće je identifikovati različite aspekte stresne reakcije i povezati ih sa konkretnim uzrocima, što olakšava razvoj strategija za smanjenje stresa tokom različitih vidova manipulacije.

Uzimajući navedeno u obzir, cilj ovog istraživanja bio je da se ispituju razlike u stresnoj reakciji na potkivanje između grupa konja različitog nivoa obuke, izražene kroz fiziološke i etološke parametre. Ovaj istraživački cilj polazi od hipoteze da nivo obuke može uticati na intenzitet stresne reakcije konja na potkivanje.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je sprovedeno u periodu od marta 2023. do maja 2025. godine na konjima koji se koriste u konjičkim klubovima. Kriterijum za uključivanje konja u istraživanje bio je da u trenutku ispitivanja konj nema psihofizičke poremećaje i da je u poslednjih šest mjeseci prije dana ispitivanja imao potkivačku intervenciju. U istraživanje je uključeno ukupno 42 konja (18 kobila, 42,86% i 24 muška konja, 57,14%, od čega 22 kastrata i dva pastuva). Prosječna starost ispitivanih konja iznosila je $10,71 \pm 6,10$

godina. Grupa konja obučenih za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje (57,14%, n=24), označena kao „obučeni“, sastojala se od konja kod kojih se redovno vrši manipulacija ekstremitetima, odnosno kopitima (podizanje noge, čišćenje kopita kukom za čišćenje, četkom ili drugim odgovarajućim sredstvima, obrada kopita, simulacija potkivanja - lagano udaranje čekićem po kapsuli kopita i potkovici) na dnevnom nivou, i koji su redovno potkivani svakih četiri do šest nedelja, tako da se ove procedure mogu označiti kao „često ponavljane“. Grupa nedovoljno obučenih konja (42,86%, n=18) sastojala se od konja kod kojih se redovna manipulacija ekstremitetima, odnosno kopitima, nije sprovodila svakodnevno, a obrada kopita i potkivanje obavljani su po potrebi, ali najmanje dva puta u periodu od šest meseci pre dana ispitivanja.

Sve procedure sprovedene na životinjama bile su u skladu sa Direktivom 2010/63/EU i smjernicama IASP-a. Etički komitet Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci odobrio je ovo istraživanje (broj odobrenja 10/1.1883/25), jer korišćene procedure za procjenu stresne reakcije na potkivanje - mjerenje frekvence rada srca, vizuelno praćenje učestalosti defekacije i procjena parametara etograma - kao i samo potkivanje, predstavljaju rutinske, neinvazivne postupke koji ne ugrožavaju dobrobit ni zdravlje životinja.

Nivo stresa kod konja u štali i tokom potkivačke intervencije procjenjivan je od strane iste, obučene i iskusne osobe, na osnovu mjerenja frekvence rada srca i broja defekacija, kao fizioloških parametara koji ukazuju na prisustvo stresa, kao i evidentiranjem promjena u ponašanju konja, tj. parametara etograma. Postupak pripreme konja za potkivanje u štali, njegovo dovođenje do mjesta potkivanja, obrada kopita i samo potkivanje sprovedeni su na isti način za sve konje, u unapred pripremljenom prostoru, poznatom konju, zaštićenom od zvučnih i vizuelnih stresora i drugih životinja, i u prisustvu poznate osobe koja upravlja konjem.

Prvo mjerenje frekvence rada srca (frekvencija rada srca u boksu - HRB) obavljeno je u boksu u kojem konj boravi, tokom pripreme za potkivanje, u prisustvu poznate osobe koja rukuje konjem, pomoću veterinarskog stetoskopa sa dvostrukom membranom, u trajanju od jednog minuta. Istovremeno je zabilježen broj defekacija u boksu (izlučivanje fecesa u boks - DB). Takođe su zabilježeni i parametri etograma koji ukazuju na prisustvo stresne reakcije, i to: broj zatezanja povodca kojim je konj bio vezan u boks (TLB), broj grizanja predmeta (grizanje povoca, držača za so, ograde boksa i sl., BOB) i broj otimanja noge tokom manipulacije konjem u boks, za sve četiri noge zajedno (LPB).

Nakon pripreme za potkivanje u boks, konji su dovedeni do mesta potkivanja i vezani, a zatim je izvršena obrada kopita i samo potkivanje. Svi konji uključeni u istraživanje potkovani su hladnom metodom, na isti način, od strane obučenog potkivača, u prisustvu poznate osobe koja upravlja konjem. Drugo mjerenje frekvence rada srca (frekvencija rada srca tokom potkivanja - HRS) obavljeno je pomoću veterinarskog stetoskopa sa dvostrukom membranom, u trajanju od jednog minuta, tokom same potkivačke intervencije. Tokom potkivačke intervencije, zabilježen je broj defekacija (izlučivanje fecesa tokom potkivanja - DS) i parametri etograma koji ukazuju na

prisustvo stresne reakcije, a to su: broj zatezanja povoca tokom potkivanja (TLS), broj griženja predmeta tokom potkivanja (BOS) i broj otimanja noge tokom potkivanja, za sve četiri noge zajedno (LPS).

Za obradu podataka korišćen je statistički paket SPSS 19. Podaci su obrađeni metodama deskriptivne statistike, a normalnost distribucije podataka za cjelokupan uzorak i svaku od grupa testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Statistička značajnost razlika u vrijednostima ispitivanih parametara između grupa ispitana je uz pomoć Mann-Whitney U testa. Međusobna korelacija ispitivanih parametara tokom potkivanja ispitana je pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije (ρ). Razlike na nivou $p < 0,05$ smatrane su statistički značajnim.

REZULTATI

Vrijednosti deskriptivne statistike za ispitivane fiziološke i etološke indikatore stresne reakcije konja, mjerene u boksu i tokom potkivanja, prikazane su u Tabeli 1.

Tabela 1. Deskriptivna statistika za ispitivane parametre kod obučenih i nedovoljno obučenih konja, mjerene u boksu i tokom potkivanja ($\bar{X} \pm SD$)

Parametar	Obučeni konji (n=24)	Nedovoljno obučeni konji (n=18)
HRB	34.92±4.72	34.11±4.35
DB	0.00±0.00	0.00±0.00
TLB	0.00±0.00	0.00±0.00
BOB	0.00±0.00	0.00±0.00
LPB	0.00±0.00	0.00±0.00
HRS	40.25±6.35	52.72±11.62
DS	0.21±0.42	0.72±0.83
TLS	0.58±0.78	4.39±2.64
BOS	0.04±0.20	1.56±2.06
LPS	1.54±1.50	14.50±9.18

Legenda: n - broj uzoraka, $\bar{X}$ - srednja vrijednost, SD - standardna devijacija, HRB -frekvencija rada srca u boksu, DB - broj defekacija u boksu, TLB - broj zatezanja povoca u boksu, BOB - broj griženja predmeta u boksu, LPB - broj otimanja noge u boksu, HRS -frekvencija rada srca tokom potkivanja, DS - broj defekacija tokom potkivanja, TLS - broj zatezanja povoca tokom potkivanja, BOS - broj griženja predmeta tokom potkivanja, LPS - broj otimanja noge tokom potkivanja.

Kod obje grupe konja prosječne vrijednosti frekvencije rada srca izmjerene u boksu (Tabela 1) bile su u okviru fizioloških vrijednosti ($34,92 \pm 4,72$ otkucaja/min kod obučenih i $34,11 \pm 4,35$ otkucaja/min kod nedovoljno obučenih konja). Tokom mjerenja u boksu nisu zabilježene promjene parametara etograma koje bi ukazivale na postojanje stresne reakcije (TLB, BOB i LPB), bez obzira na grupu, što je bio slučaj i

sa brojem defekacija (DB), kao još jednim fiziološkim pokazateljem stresne reakcije konja.

Prosječne vrijednosti frekvence rada srca izmjerene tokom potkivanja pokazale su povećanje u odnosu na vrijednosti registrovane u boksu kod obje grupe konja, što ukazuje na prisustvo stresne reakcije, nezavisno od nivoa obuke. Prosječna vrijednost frekvence rada srca kod obučenih konja ostala je u okviru fizioloških granica ($40,25 \pm 6,35$ otkucaja/min), dok je kod nedovoljno obučenih konja bila iznad gornje fiziološke granice ($52,72 \pm 11,62$ otkucaja/min). Kod obučenih konja utvrđen je manji prosječan broj defekacija ($0,21 \pm 0,42$) tokom potkivanja u poređenju sa nedovoljno obučanim konjima ($0,72 \pm 0,83$). Na jasno prisustvo stresne reakcije na potkivanje kod obje grupe konja ukazuju promjene vrijednosti ispitivanih parametara etograma tokom potkivanja u odnosu na vrijednosti zabilježene u boksu. Stresna reakcija na potkivanje kod obučenih konja bila je manjeg intenziteta u odnosu na nedovoljno obučene konje, što potvrđuju niže prosječne vrijednosti za zatezanje povoca ($0,58 \pm 0,78$ naprema $4,39 \pm 2,64$), griženje predmeta ($0,04 \pm 0,20$ naprema $1,56 \pm 2,06$) i otimanje nogu tokom potkivanja ($1,54 \pm 1,50$ naprema $14,50 \pm 9,18$). Od svih ispitivanih parametara etograma zabilježenih tokom potkivanja, kao onaj koji posebno ukazuje na viši nivo stresa kod nedovoljno obučenih konja u poređenju sa obučenima, izdvaja se otimanje noge, koje je bilo prisutno kod svih nedovoljno obučenih konja, dok je kod obučenih konja bilo sporadično.

Razlike u vrijednostima ispitivanih parametara između obučenih i nedovoljno obučenih konja analizirane su korišćenjem Mann-Whitney U testa.

Tabela 2. Razlike u vrijednostima ispitivanih parametara između obučenih i nedovoljno obučenih konja (Mann-Whitney U test)

Parametar	n=42	Srednji rang	P vrijednost
HRB	Obučeni konji	21.65	0.928
	Nedovoljno obučeni konji	21.31	
DB	Obučeni konji	21.50	1.000
	Nedovoljno obučeni konji	21.50	
TLB	Obučeni konji	21.50	1.000
	Nedovoljno obučeni konji	21.50	
BOB	Obučeni konji	21.50	1.000
	Nedovoljno obučeni konji	21.50	
LPB	Obučeni konji	21.50	1.000
	Nedovoljno obučeni konji	21.50	
HRS	Obučeni konji	15.38	0.000
	Nedovoljno obučeni konji	29.67	
DS	Obučeni konji	18.46	0.025
	Nedovoljno obučeni konji	25.56	
TLS	Obučeni konji	13.75	0.000
	Nedovoljno obučeni konji	31.83	

BOS	Obučeni konji	17.23	0.000
	Nedovoljno obučeni konji	27.19	
LPS	Obučeni konji	12.50	0.000
	Nedovoljno obučeni konji	33.50	

Legenda: n - broj uzoraka, Srednji rang - srednji rang, p - nivo značajnosti razlika, HRB - srčana frekvencija u boksu, DB - broj defekacija u boksu, TLB - broj zatezanja povodca u boksu, BOB - broj grickanja predmeta u boksu, LPB - broj povlačenja nogu u boksu, HRS - srčana frekvencija tokom potkivanja, DS - broj defekacija tokom potkivanja, TLS - broj zatezanja povodca tokom potkivanja, BOS - broj grickanja predmeta tokom potkivanja, LPS - broj povlačenja nogu tokom potkivanja.

Primjenom Mann-Whitney U testa (Tabela 2) utvrđeno je da između obučenih i nedovoljno obučenih konja nije bilo statistički značajne razlike u vrijednostima fizioloških i etoloških parametara tokom mjerenja u boksu ($p=0,928$; $p=1,000$; $p=1,000$; $p=1,000$ i $p=1,000$ za HRB, DB, TLB, BOB i LPB, redom). Tokom potkivanja, statistički značajna razlika ($p<0,05$) između obučenih i nedovoljno obučenih konja ustanovljena je za sve ispitivane parametre, što se manifestovalo nižom frekvencom rada srca ($p=0,000$), manjim brojem defekacija ($p=0,025$), ređim zatezanjem povoca ($p=0,000$), manjim brojem griženja predmeta ($p=0,000$) i rjeđim otimanjem noge ($p=0,000$) kod obučenih u odnosu na nedovoljno obučene konje.

Međusobna korelacija ispitivanih parametara koji ukazuju na stresnu reakciju konja tokom potkivanja (bez obzira na grupu) analizirana je pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije (ρ), koji pokazuje jačinu i smjer veze između pojedinačnih parametara koji predstavljaju pokazatelje stresne reakcije konja na potkivanje i njenog intenziteta (Tabela 3).

Tabela 3. Međusobna korelacija između ispitivanih fizioloških i etoloških parametara tokom potkivanja za sve konje (n=42) (Spearmanov koeficijent ranga ρ)

Parametar	HRS	DS	TLS	BOS	LPS
HRS	1,000	0,477	0,341	0,369	0,534
DS	0,477	1,000	0,248	0,198	0,387
TLS	0,341	0,248	1,000	0,539	0,807
BOS	0,369	0,198	0,539	1,000	0,520
LPS	0,534	0,387	0,807	0,520	1,000

Legenda: HRS -frekvencija rada srca tokom potkivanja, DS - broj defekacija tokom potkivanja, TLS - broj zatezanja povoca tokom potkivanja, BOS - broj griženja predmeta tokom potkivanja, LPS - broj otimanja noge tokom potkivanja.

Primjenom Spearmanovog koeficijenta korelacije ρ (Tabela 3) utvrđeno je da je frekvencija rada srca tokom potkivanja (HRS) bila u jakoj pozitivnoj korelaciji sa otimanjem noge tokom potkivanja (LPS) ($\rho = 0,534$, $p = 0,000$) i umjereno jakoj

pozitivnoj korelaciji sa brojem defekacija tokom potkivanja (DS) ($\rho = 0,477$, $p = 0,001$), brojem griženja predmeta tokom potkivanja (BOS) ($\rho = 0,369$, $p = 0,016$) i zatezanjem povoca tokom potkivanja (TLS) ($\rho = 0,341$, $p = 0,027$). Zatezanje povoca tokom potkivanja (TLS) bilo je u vrlo jakoj pozitivnoj korelaciji sa otimanjem noge (LPS) ($\rho = 0,807$, $p = 0,000$) i u jakoj pozitivnoj korelaciji sa griženjem predmeta (BOS) ($\rho = 0,539$, $p = 0,000$), dok je korelacija sa brojem defekacija tokom potkivanja (DS) bila slabo pozitivna i statistički neznčajna ($\rho = 0,248$, $p = 0,113$). Otimanje noge tokom potkivanja (LPS) bilo je u jakoj pozitivnoj korelaciji sa griženjem predmeta (BOS) ($\rho = 0,520$, $p = 0,000$) i u umjereno jakoj pozitivnoj korelaciji sa brojem defekacija tokom potkivanja (DS) ($\rho = 0,387$, $p = 0,011$). Između broja defekacija tokom potkivanja (DS) i broja griženja predmeta (BOS) utvrđena je slaba pozitivna korelacija, ali bez statističke značajnosti ($\rho = 0,198$, $p = 0,209$).

DISKUSIJA

Različiti događaji u životu konja, uključujući i rutinske procedure i hitne situacije, mogu biti izvori stresa i negativno uticati na njegovu dobrobit, kako kratkoročno, tako i dugoročno (Budzyńska, 2014; Borstel i saradnici, 2017). Potkivanje, iako predstavlja rutinsku proceduru namijenjenu očuvanju zdravlja kopita i poboljšanju biomehaničkih performansi ekstremiteta (Leśniak i saradnici, 2017), takođe može biti značajan izvor stresa. Iako je mnogo studija istraživalo pojavu i intenzitet stresne reakcije konja na različite događaje, samo ograničen broj njih je ispitao odnos između potkivanja i stresne reakcije, faktore koji utiču na njen intenzitet i razvoj strategija za njegovo ublažavanje. Dodatni faktori koji mogu uticati na rezultate ovakvih istraživanja uključuju broj i karakteristike životinja uključenih u studiju, kao i homogenost samog uzorka, što može predstavljati ograničenje u pogledu validnosti izvedenih zaključaka. Važno je napomenuti da je veličina uzorka u ovoj studiji bila ograničena specifičnim karakteristikama dostupne populacije konja u konjičkim klubovima. Za razliku od drugih domaćih životinja, konji se obično drže u malom broju i pretežno u nekomercijalne svrhe. Stoga je broj konja koji se mogu uključiti u ovakve studije unutar jednog ili više konjičkih klubova redovno mali i heterogen po pitanju pola, starosti, svrhe, rase, nivoa obuke i drugih kriterijuma grupisanja. Čak i na ergelama ili u konjičkim klubovima sa većim brojem konja iste rase, formiranje homogenih istraživačkih grupa od 30 ili više konja - uzimajući u obzir njihov pol, starost, namjenu, prethodnu obuku i druge kriterijume, predstavlja ozbiljan izazov. Dodatno ograničenje predstavlja činjenica da vlasnici konja često pokazuju nedovoljno interesa da dozvole svojim konjima učešće u istraživanju. Nadalje, neki konji su isključeni iz studije jer zbog prevelikog otpora ili nemirnog ponašanja nije bilo moguće izvršiti precizna mjerenja, što je dodatno smanjilo ukupni broj uključenih konja. Uzimajući sve ove faktore u obzir, uzorak korišćen u ovoj studiji predstavlja dostupnu populaciju konja u konjičkim klubovima i treba da pruži uvid u uticaj obuke na stresnu reakciju tokom potkivanja, iako izvedene zaključke treba tumačiti sa oprezom, imajući u vidu ograničenja veličine uzorka.

Većina izvora ukazuje na povećanje srčane frekvencije kao primarni indikator stresa, praćen drugim fiziološkim reakcijama (drhtanje, znojenje, defekacija), promjenama drugih fizioloških parametara kao što je koncentracija kortizola u krvi i drugim telesnim tečnostima (Ilić i sar., 2023; Von Borell i sar., 2007; Rietmann i sar., 2004; Toutain i sar., 1995) i promjenama u ponašanju jedinke (Borstel i sar., 2017; Young i sar., 2012). Vidljiv uticaj potkivanja kao stresora na frekvencu rada srca, uočen kod svih konja u studiji, bez obzira na nivo obuke, može se objasniti brzim aktiviranjem autonomnog nervnog sistema u reakciji na akutni stres, što izaziva lučenje adrenalina i pokreće reakciju „bori se ili bježi“ (Yngvesson i sar., 2016; Von Borell i sar., 2007). Efekat adrenalina je brz, ali kratkotrajan, često praćen sporijim, ali dugotrajnijim efektima glukokortikosteroida poput kortizola, koji su lakše mjerljivi (Dlugosz i sar., 2020). Drugi fiziološki znaci stresa tokom potkivanja, poput defekacije, znojenja i drhtanja, takođe su povezani sa aktivacijom simpatičkog nervnog sistema (Yngvesson i sar., 2016).

U ovoj studiji, konji obučeni za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje održali su fiziološku frekvencu rada srca tokom potkivanja, za razliku od nedovoljno obučениh konja, što sugerise da obuka za redovnu manipulaciju ekstremitetima i potkivanje može smanjiti intenzitet stresne reakcije, iako je ne može u potpunosti eliminisati. Takođe, konji obučeni za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje defecirali su znatno rjeđe od neobučениh, što može ukazivati na manje intenzivnu stresnu reakciju i viši nivo tolerancije na manipulaciju i potkivanje zahvaljujući obuci. Statistički značajne razlike uočene su i u svim ispitivanim parametrima etograma, što takođe može ukazivati na pozitivan uticaj obuke za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje na smanjenje stresne reakcije, u cilju povećanja bezbjednosti osoblja pri manipulaciji sa konjima, kao i očuvanja njihove dobrobiti.

Uprkos domestikaciji, konji pretežno reaguju na stres bježeći, a ne boreći se, što je obrazac ukorijenjen u njihovoj evoluciji (Yngvesson i sar., 2016; Cooper i Albentosa, 2005). Mansmann i sar. (2011) su promjene etograma vezane za stresnu reakciju tokom potkivanja kategorizovali kao reakcije izbjegavanja (npr. povlačenje unazad, zatezanje povoca, otimanje noge) ili napadačke reakcije (npr. propinjanje, ujedanje, udaranje nogom). Ova ponašanja nisu pod uticajem samo neposrednog iskustva u datom momentu, već i pod uticajem prethodnih bolnih ili stresnih događaja, što se može teško izmjeriti.

Ova studija potvrđuje jasnu povezanost između potkivanja i promjena etograma. Obuka za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje pokazala je statistički značajan efekat na sve etološke indikatore stresne reakcije. Posebno snažna korelacija uočena je između fizioloških indikatora stresa i otimanja noge, specifičnog ponašanja vezanog za potkivanje, naglašavajući njegov značaj za buduća istraživanja. Za razliku od zatezanja povoca i griženja predmeta, kao znakova opšte nelagodnosti i otpora kod konja, koji mogu biti pod uticajem različitih faktora okoline, otimanje noge javlja se kao promjena u ponašanju direktno povezana sa potkivanjem. Ono odražava nelagodnost zbog neprirodnog položaja, imobilizacije i moguće bolnosti, potencijalno

pogoršane prethodnim negativnim iskustvima (Mansmann i sar., 2011). Iako je stresna reakcija na potkivanje uočena kod obje grupe konja, njen intenzitet bio je veći kod neobučenih konja. Znatno smanjena učestalost otimanja noge kod konja obučenih za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje (više od devet puta, $1,54 \pm 1,50$ naprema $14,50 \pm 9,18$) potvrđuje efikasnost obuke u smanjenju intenziteta stresne reakcije na potkivanje.

Rezultati ove studije ukazuju na međusobnu povezanost i jasnu korelaciju između ispitivanih fizioloških i etogramskih parametara koji odražavaju stresnu reakciju konja tokom potkivanja, tj. njihovu čestu zajedničku pojavu u stresnim situacijama. Povećanje frekvence rada srca tokom potkivanja, često korišćen fiziološki indikator stresne reakcije konja, bilo je praćeno većom učestalošću otimanja noge, defekacije, griženja predmeta i zatezanja povoca. Ovo pokazuje da je ovaj fiziološki indikator stresa redovno praćen promjenama u etogramu, tj. ponašanju konja, posebno zatezanjem povoca kao opštim znakom nelagodnosti i otpora, kao i otimanjem noge, parametrom etograma direktno povezanim sa potkivanjem kao potencijalno stresnim događajem za konja. Povišen nivo stresa tokom potkivanja (ili drugog stresnog događaja), izražen kroz povećanu frekvencu rada srca, takođe je praćen učestalijim defekacijama, kao i češćim griženjem objekata i zatezanjem povoca, što su opšti etogramski indikatori frustracije i nelagodnosti. Međutim, slabija korelacija između broja defekacija tokom potkivanja i griženja objekata i zatezanja povoca sugerise da je broj defekacija manje specifičan indikator stresne reakcije u poređenju sa povišenom frekvencom rada srca.

Rezultati ove studije ukazuju na visok stepen korelacije između različitih parametara etograma tokom potkivanja, potvrđujući da se određeni oblici ponašanja povezani sa stresom kod konja često javljaju zajedno i istovremeno. Tako je pojava jednog oblika ponašanja povezanog sa stresom (npr. TLS, zatezanje povoca pri potkivanju) vrlo praćena drugim oblicima ponašanja povezanim sa stresnom reakcijom (npr. LPS, otimanje noge pri potkivanju). Ovaj nalaz može imati značajnu praktičnu vrijednost za predviđanje reakcije konja u potencijalno stresnim situacijama i za procjenu rizika pri radu sa konjima, čime se povećava bezbjednost osoblja koje rukuje konjima, kao i dobrobit samih životinja.

Tumačenje ovih rezultata zahtijeva uzimanje u obzir ne samo samog stresora, već i faktora poput odgoja, prethodnih iskustava, rase i individualnog temperamenta svakog pojedinačnog konja. Dug period upotrebe i sposobnost konja da uče iz prethodnih iskustava čine ih pogodnim za obuku za različite oblike rukovanja i manipulacije, uključujući i potkivanje (Ilić i sar., 2023; Dai i sar., 2019; Hendriksen i sar., 2011; Hanggi i Ingersoll, 2009; Murphy i Arkins, 2007). Rana i dosljedna obuka za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje može smanjiti intenzitet stresne reakcije tokom potkivanja, što potvrđuju i rezultati ove studije. Ovo saznanje može iskorišteno za razvoj različitih modela obuke (npr. pozitivna stimulacija, obuka zasnovana na nagradi) usmjerenih na smanjenje intenziteta stresne reakcije tokom različitih vrsta manipulacije sa konjima. Pravilna manipulacija sa konjima, između ostalog i u okviru

potkivanja, ne samo da doprinose dobrobiti konja, već smanjuju i rizik od povreda za osobe koje upravljaju konjima i ostalo osoblje koje im pomaže (Ilić i sar., 2023).

Rezultati ove studije takođe ukazuju na potrebu za sveobuhvatnim pristupom, praćenjem kako fizioloških, tako i etogramskih parametara, prilikom procjene prisustva i intenziteta stresne reakcije konja u potencijalno stresnim situacijama, kao što su potkivanje i druge forme rukovanja.

ZAKLJUČAK

Ova studija je pokazala da obuka može imati značajan efekat na smanjenje intenziteta stresne reakcije konja tokom potkivanja. Konji obučeni za redovnu manipulaciju sa ekstremitetima i potkivanje pokazivali su niže vrijednosti fizioloških indikatora stresa i manji broj promjena u ponašanju u poređenju sa nedovoljno obučanim konjima. Statistička analiza potvrdila je međusobne korelacije između fizioloških indikatora stresa i parametara etograma, pri čemu su neke korelacije bile izraženije (npr. između povišene frekvence rada srca i otimanja noge), dok su druge bile slabije (npr. između defekacije i drugih etoloških indikatora stresne reakcije). Ovi nalazi naglašavaju značaj istovremene procjene kako fizioloških, tako i etogramskih parametara radi postizanja sveobuhvatnijeg uvida u prisustvo i intenziteta stresne reakcije konja tokom potkivanja.

Iako rezultati ove studije pružaju vrijedan uvid u indikatore stresne reakcije konja tokom potkivanja, oni takođe ističu određena ograničenja studije. Iako su se frekvencija rada srca i parametri etograma pokazali kao korisni indikatori stresne reakcije, buduća istraživanja bi imala koristiti od uključivanja dodatnih biomarkera, poput koncentracije kortizola u pljuvački ili dugoročnog praćenja ponašanja, kao i od uključivanja većeg broja konja u studiju. Uzimanje u obzir dodatnih faktora, uključujući rasu, temperament, starost konja i njihova prethodna iskustva, takođe bi doprinijelo pouzdanosti nalaza, a takav pristup omogućio bi izvođenje pouzdanijih zaključaka u vezi sa uticajem obuke na smanjenje intenziteta fizioloških reakcija i učestalosti promjena u ponašanju povezanih sa stresom tokom potkivanja i drugih oblika manipulacije sa konjima.

Izjava o sukobu interesa: Autori izjavljuju da ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

- Baragli P., Vitale V., Banti L., Sighieri C. (2014): Effect of aging on behavioural and physiological responses to a stressful stimulus in horses. (*Equus caballus*). *Behaviour*, 151(11):1513-1533. DOI: 10.1163/1568539X-00003197
- Borstel U.K.V., Visser E.K., Hall C. (2017): Indicators of stress in equitation. *Applied Animal Behaviour Science*, 190:43-56. DOI: 10.1016/j.applanim.2017.02.018
- Budzyńska M. (2014): Stress Reactivity and Coping in Horse Adaptation to Environment. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(8):935-941. DOI: 10.1016/j.jevs.2014.05.010
-

- Clayton H.M., Gray S., Kaiser L.J., Bowker R.M. (2011): Effects of barefoot trimming on hoof morphology. *Australian Veterinary Journal*, 89:305-311. DOI: 10.1111/j.1751-0813.2011.00806.x
- Cooper J.J. (2007): Equine learning behaviour: Common knowledge and systematic research. *Behavioural Processes*, 76:24-26. DOI: 10.1016/j.beproc.2006.12.009
- Cooper J.J., Albentosa M.J. (2005): Behaviour adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal responses including stereotypic behaviour. *Livestock Production Science*, 92:177-182. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.11.017
- Dai F., Dall Costa A., Bonfanti L., Caucci C., Di Martino G., Lucarelli R., Padalino B., Minero M. (2019): Positive reinforcement based training for self loading of meat horses reduces loading time and stress related behavior. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:350. DOI: 10.3389/fvets.2019.00350
- Dawkins M.S. (2003): Behaviour as a tool in an assessment of animal welfare. *Zoology*, 106:383-387. DOI: 10.1078/0944-2006-00122
- Długosz B., Prochniak T., Stefaniuk-Szmukier M., Basiaga M., Luszczynski J., Pieszka M. (2020): Assessment of changes in the saliva cortisol level of horses during different ways in recreational exploitation. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(4):754-762. DOI: 10.3906/vet-2003-57
- Egenvall A., Lönnell C., Roepstorff L. (2009): Analysis of morbidity and mortality data in riding school horses, with special regard to locomotor problems. *Preventive Veterinary Medicine*, 88:193-204. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2008.10.004
- Eser E., Erat S. (2022): Domestication and Origins of the Modern Horse Breeds. *Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, 11(1):51-61.
- Floyd A., Mansmann R. (2007): Equine Podiatry. Philadelphia: Elsevier Health Sciences. DOI: 10.1016/B978-0-7216-0383-4.X5001-4
- Fraser D., Fraser A.F., Ritchie J.S.D. (1975): The term "stress" in a veterinary context. *British Veterinary Journal* 131:653-662. DOI: 10.1016/S0007-1935(17)35136-9
- Hanggi E.B., Ingersoll J.F. (2009): Long-term memory for categories and concepts in horses [*Equus caballus*]. *Animal Cognition*, 12:451-462. DOI: 10.1007/s10071-008-0205-9
- Hendriksen P., Elmgreen K., Ladewig J. (2011): Trailer-loading of horses: Is there a difference between positive and negative reinforcement concerning effectiveness and stress-related signs? *Journal of Veterinary Behavior*, 6(5):261-266. DOI: 10.1016/j.jveb.2011.02.007
- Ilić P., Jotanović S., Grbić S., Kazazović J. (2023): Change of pulse frequency in horses as an indicator of stress caused by loading into the trailer. *Veterinary Journal of Republic of Srpska*, 23(1-2):333-347. DOI: 10.7251/VETJEN2301333I
- Jacquay E.T., Harris P.A., Adams A.A. (2023): Age-Related Differences in Short-Term Transportation Stress Responses of Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 128:104879. DOI: 10.1016/j.jevs.2023.104879
-

- Leśniak K., Williams J., Kuznik K., Douglas P. (2017): Does a 4-6 Week Shoeing Interval Promote Optimal Foot Balance in the Working Equine? *Animals*, 7:29. DOI: 10.3390/ani7040029
- Mansmann R.A., Currie M.C., Correa M., Sherman B., Vom Orde K. (2011): Equine Behavior Problems Around Farriery: Foot Pain in 11 Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31:44-48. DOI: 10.1016/j.jevs.2010.11.018
- Mason G., Mendl M. (1993): Why is there no simple way of measuring animal welfare? *Animal Welfare*, 2(4):301-319. DOI: 10.1017/S0962728600016092
- McGreevy P.D., McLean A.N. (2007): Roles of learning theory and ethology in equitation. *Journal of Veterinary Behavior*, 2(4):108-118. DOI: 10.1016/j.jveb.2007.05.003
- Murphy J., Arkins S. (2007): Equine learning behaviour. *Behavioural Processes*, 76(1):1-13. DOI: 10.1016/j.beproc.2006.06.009
- Nowak A.C., Macho-Maschler S., Biermann N.M., Palme R., Dengler F.D. (2025): Investigating the interplay of stressors and health in horses through fecal cortisol metabolite analysis. *Frontiers in Veterinary Science: Sec. Animal Behavior and Welfare*, 12:1545577. DOI: 10.3389/fvets.2025.1545577
- O'Grady S.E. (2008): Basic Farriery for the Performance Horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 24(1):203-218. DOI: 10.1016/j.cveq.2007.12.002
- O'Grady S.E., Poupard D.A. (2003): Proper physiologic horseshoeing. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 19:333-351. DOI: 10.1016/s0749-0739(03)00020-8
- O'Grady S.E. (2016): Therapeutic Shoes: Application of Principles. In: Equine Laminitis. Eds. J. K. Geor, R. J. Belknap. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 343. DOI: 10.1002/9781119169239.ch38
- Rietmann T.R., Stuart A.E.A., Bernasconi P., Stauffacher M., Auer J.A., Weishaupt M.A. (2004): Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *Applied Animal Behaviour Science*, 88:121-136. DOI: 10.1016/j.applanim.2004.02.016
- Taylor D., Hood D.M., Wagner I.P. (2002): Short-term effect of therapeutic shoeing on severity of lameness in horses with chronic laminitis. *American Journal of Veterinary Research*, 63:1629-1633. DOI: 10.2460/ajvr.2002.63.1629
- Toutain P.L., Lassourd V., Popot M.A., Laroute V., Alunerie M., Bonnaire Y. (1995): Urinary cortisol excretion in the resting and exercising horse. *Equine Veterinary Journal Suppl.*, 18:457-462. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04973.x
- Visser K., Karlas K., Van Deurzen I., Workel I., Van Reenen K. (2010): Experts' assessment of temperament in sport horse. *Journal of Veterinary Behaviour*, 5(4):214-215. DOI: 10.1016/j.jveb.2009.11.003
- Von Borell E., Langbein J., Despres G., Hansen S., Leterrier C., Marchant J., Marchant-Forde R., Minero M., Mohr E., Prunier A., Valance D., Veissier I. (2007): Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac
-

activity for assessing stress and welfare in farm animals - a review. *Physiology & Behaviour*, 92:293-316. DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.01.007

Yngvesson J., De Boussard E., Larsson M., Lundberg A. (2016): Loading horses (*Equus caballus*) onto trailers-Behaviour of horses and horse owners during loading and habituating. *Applied Animal Behaviour Science*, 184:59-65. DOI: 10.1016/j.applanim.2016.08.008

Young T., Creighton E., Smith T., Hosie C. (2012): A novel scale of behavioural indicators of stress for use with domestic horses, *Applied Animal Behaviour Science*, 140:33-43. DOI: 10.1016/j.applanim.2012.05.008
