

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

KATEDRA SPECIÁLNÍ ZOOTECHNIKY

Studijní obor: Zootechnika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných hříbat

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

Autor diplomové práce:

Markéta Hrušková

2008

Poděkování:

Doc. Ing. Miroslavu Maršálkovi, CSc., vedoucímu diplomové práce, za poskytování cenných rad a odborné vedení při zpracování výsledků diplomové práce.

Ing. Martinu Musilovi za vysvětlení práce s matematicko statistickými programy.

Své rodině a přátelům za podporu během studia.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných hříbat“ vypracovala samostatně, na základě vlastních zjištění, odborných konzultací a materiálů, které uvádím v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 25. dubna 2008

.....

Markéta Hrušková

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce fakultou, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

Abstrakt

Mechanika pohybu koně je jednou ze základních složek jeho výkonnosti. Výběr vhodného koně pro určitou sportovní disciplínu se musí tedy provádět pečlivě s posouzením jeho pohybových schopností. Tyto schopnosti určují budoucí využití mladého koně, a aby byly jeho schopnosti využity co nejlépe, je velmi důležité jejich správné a hlavně objektivní hodnocení. Cílem mé práce je hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných hříbat. Důraz byl kladen na rozbor klusového a krokového kroku, porovnání mechaniky pohybu hříbat různého stáří a srovnání dvou teplokrevných plemen – českého a holandského teplokrevníka. Hodnocení bylo prováděno na základě analýzy videozáznamu. Měření nebyly zjištěny rozdíly v zaúhlení končetin v klusu během odchovu, rozdíl byl shledán v délce a výšce kroku. Dále se potvrdilo, že holandský teplokrevník je kůň většího rámce a lepší mechaniky pohybu než český teplokrevník.

Klíčová slova: kůň, hříbě, krok, klus, český teplokrevník, holandský teplokrevník,
mechanika pohybu

Abstract

The mechanics of motion of a horse is one of the basic aspects of its performance. Selecting an appropriate horse for a particular sports discipline thus requires a thorough examination of its movement abilities. These determine the future use of a young horse and to make the most of them, an appropriate and above all objective assessment is very important. The aim of my thesis is the assessment of mechanics of motion among warm-blooded colts. Emphasised was the analysis of trot and gait steps, comparison of mechanics of motion among animals of different age and comparison between two warm-blooded breeds - Czech warm blood and Dutch warm blood. The assessment was carried out on the basis of a video recording analysis. The measuring didn't show differences in limbs angulation in trot during breeding, the difference was found in the length and the height of the step. Further was confirmed, that Dutch warm blood is a horse of a bigger scope and better mechanics of motion than Czech warm blood.

Keywords: horse, colt, gait, trot, Czech warm blood, Dutch warm blood, the mechanics of motion

OBSAH

1 ÚVOD.....	7
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	8
2.1 Teplokrevná plemena koní.....	8
2.2 Český teplokrevník.....	8
2.2.1 Charakteristika plemene.....	8
2.2.2 Chovný cíl.....	9
2.3 Holandský teplokrevník.....	9
2.4 Dědivost.....	10
2.5 Mechanika pohybu koně.....	12
2.5.1 Základní chody koně.....	14
2.5.2 Získané chody koně.....	17
2.5.3 Odchyly a nepravidelnosti v chodech koně.....	18
2.6 Objektivní metody pro hodnocení mechaniky pohybu.....	20
3 CÍL PRÁCE.....	24
4 MATERIÁL A METODIKA.....	25
4.1 Podmínky natáčení.....	26
4.2 Zpracování videozáznamu.....	29
4.3 Zjišťované ukazatele.....	29
4.4 Zpracování zjištěných hodnot.....	30
5 VÝSLEDKY A DISKUSE.....	31
5.1 Základní statistické charakteristiky naměřených hodnot.....	31
5.2 Výška kroku.....	34
5.3 Délka kroku.....	37
5.4 Zaúhlení předních končetin.....	39
5.5 Zaúhlení zadních končetin.....	40
5.6 Kohoutková výška.....	42
5.7 Dráha končetiny.....	43
6 ZÁVĚR.....	44
7 SEZNAM LITERATURY.....	46
8 PŘÍLOHY.....	51

1 ÚVOD

Chov koní má v České republice dlouholetou tradici. Vyvíjel se pod vlivem místních podmínek a momentálních potřeb chovatelů, s dlouhodobým zaměřením pro potřebu vojska, dopravu, ceremoniál a zemědělství. Chov koní pro sportovní účely je otázkou velmi krátké doby, v tomto chovu není tedy naše země zatím plně konkurenceschopná. Chceme-li, aby čeští koně úspěšně reprezentovali náš chov, je důležité neustále zvyšovat jeho kvalitu a výkonnost, zejména pak v chovu českého teplokrevníka, který je v České republice rozhodujícím plemenem. Plemenná kniha českého teplokrevníka byla založena roku 1995, je dosud otevřená a jako zlepšovatelé se používají i vhodní jedinci nejlepších teplokrevných plemen z ostatních evropských zemí.

Teplokrevní koně jsou ve sportu častěji využíváni k drezúrním a skokovým soutěžím, proto je při výběru plemeníků a chovných klisen kladen důraz na jedince s vynikající sportovní výkonností. Dalším důležitým krokem je důsledná selekce hříbat formou testací podle mechaniky pohybu a exteriéru. Snaha, aby se prováděla testace již u nejmladších kategorií koní, vychází z toho, aby chovatelé získali co nejdříve informace o správnosti jejich chovatelské práce. Selekcce má i ekonomické hledisko, proto je důležité nevhodné jedince co nejdříve identifikovat a vyřadit.

Mechanika pohybu koně je jednou ze základních složek jeho výkonnosti. Výběr vhodného koně pro určitou sportovní disciplínu se musí tedy provádět pečlivě s posouzením jeho pohybových schopností. Tyto schopnosti určují budoucí využití mladého koně, a aby byly jeho schopnosti využity co nejlépe, je velmi důležité jejich správné a hlavně objektivní hodnocení.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2. 1 Teplokrevná plemena koní

Skupina plemen koní odvozených od tarpana (*Equus gmelini*). Hlavní znaky teplokrevníků jsou lehká (ušlechtilá) stavba těla, štíhlé (suché) končetiny, živý temperament. Slouží hlavně jako koně jezdeckí (ANONYM 1, 2007).

FLADE (1981) upozorňuje, že teplokrevná plemena koní vznikla v 18 a 19 století z domácích krajových plemen koní, která se zušlechťovala přílivem krve anglických a arabských plnokrevníků.

Teplokrevník je označení lehčího, živějšího koně vhodného k jízdě a lehčímu tahu (na rozdíl od chladnokrevníka). Teplokrevníci jsou často smíšeného původu, k jejich zlepšování se užívalo i plnokrevníků (ANONYM 2, 2007).

2. 2 Český teplokrevník (ČT)

2. 2. 1 Charakteristika plemene

SAMBRAUS (2006) zaznamenal, že český teplokrevník je ušlechtilý, harmonický jezdecký kůň středního až většího obdélníkového rámce (161 – 167 cm); z důvodu krátkého období šlechtění a otevřenosti plemenné knihy je jeho morfologická charakteristika variabilní; barva – hnědák, ryzák, vzácněji bělouš, vraník.

KHOLOVÁ, HOŠEK (1996) uvádějí, že český teplokrevník je kvalitní pracovní a jezdecký kůň, vhodný i k lehčí práci v tahu. Tito koně jsou učenliví, ochotní, ovladatelní a v neposlední řadě i dostatečně vytrvalí.

MISAŘ (2004) připomíná, že český teplokrevník vznikl potřebou rolníků chovat mohutnějšího teplokrevníka, proto byli do Čech importováni oldenburští plemenci, kteří

založili s klisnami českého chovu genealogické linie Bystrý, Essex, Genius, Rexius. Koně těchto linií měli označení český teplokrevník.

Dále tento zmiňuje, že pozdější rozvoj zájmu o jezdecký sport a účast na mezinárodních jezdeckých závodech (CSIO) podnítily tendenci povýšit sportovní výkonnost teplokrevníků křížením s reprezentanty západoevropských plemen s prověřenou sportovní výkonností. Tímto postupem byly vytvořeny podmínky pro vznik současného plemene český teplokrevník.

První svazek plemenné knihy českého teplokrevníka byl vydán roku 1995.

2. 2. 2 Chovný cíl

Chovný cíl je stanoven šlechtitelským programem českého teplokrevníka. Šlechtění českého teplokrevníka vychází ze zákona 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat. Řídí se dlouhodobým programem navrženým Radou plemenné knihy a schváleným předsednictvem Svazu chovatelů českého teplokrevníka. Svaz vede plemennou knihu pro českého teplokrevníka, chovaného na území České republiky. Realizaci šlechtitelského programu zajišťuje uznané chovatelské sdružení - SCHČT (ANONYM 3, 2007).

Chovným cílem šlechtění českého teplokrevníka je ušlechtilý, korektní a lehce jezditelný kůň, který je na základě svého temperamentu, charakteru, prostorné a elastické mechaniky pohybu a pevného zdraví vhodný pro všechny druhy výkonnostního jezdeckého sportu v rámci disciplin FEI a je dobře využitelný i pro běžné jezdecké a rekreační využití a soutěže spřežení.

Dospělý kůň je středního tělesného rámce s dobrými liniemi, pevného fundamentu a bez zjevných podmíněných genetických vad.

Minimální kohoutková výška hůlková při zápisu do HPK a PK je u klisen 159 cm, do PK u hřebců 161 cm.

2. 3 Holandský teplokrevník (KWPN)

Podle MISAŘE a JISKROVÉ (2001) je holandský teplokrevník velmi ušlechtilý, poměrně harmonický jezdecký kůň středního až velkého obdélníkového rámce (160 – 172

cm), dále se domnívají, že jeho použití je vhodné pro jezdecký sport (skoky, drezúra), jezdeckví, zvyšování sportovní výkonnosti plemen šlechtěných na sportovní výkonnost.

SAMBRAUS (2006) dodává, že je to konstitučně poměrně tvrdý jezdecký kůň s vynikající mechanikou pohybu, vynikající skokan, méně přizpůsobivý suššímu klimatu, náročnější na podmínky chovu.

Plemenná kniha byla založena roku 1958, má dodnes volnější řád, protože pro korekci vlastností se používají také vynikající jedinci jiných teplokrevných plemen. I přesto je holandský teplokrevník vhodným pro použití v chovu českého teplokrevníka a zvyšování jeho sportovní výkonnosti.

2. 4 Dědivost

Velký význam při šlechtění má stanovení koeficientu dědivosti (heritability), který vyjadřuje podíl genotypové variability kvantitativního znaku (ŘEHOUT a kol., 2000).

EDWARDS (1995) definuje dědičnost jako vlastnosti organismu zajišťující nepřetržité propojení mezi jednotlivými generacemi, které podmiňují vývoj jedince ve stanovených podmínkách prostředí.

ŘEHOUT (2000) rozlišuje skupiny znaků nízké dědivých ($h^2 < 0,3$), kam řadíme například reprodukční a psychické vlastnosti, skupiny znaků středně dědivých ($0,3 < h^2 < 0,6$), mezi něž patří produkční vlastnosti a znaky vysoce dědivé ($h^2 > 0,6$), které zahrnují jatečné vlastnosti.

EDWARDS (1995) dále charakterizuje dědivost jako důležitý genetický ukazatel šlechtění, označovaný symbolem h^2 (heritabilita). Vyjadřuje podíl z celkové fenotypové proměnlivosti podmíněný dědičností. Výkonnostní vlastnosti koní mají nižší až střední dědivost, mechanika pohybu má dědivost vyšší. Odhady dědivosti jsou však velmi závislé na charakteru dat hodnotících jednotlivé vlastnosti.

Při stanovení metodického pojetí zušlechťovacího procesu je nutné podle JOKLA a kol. (1977) vycházet ze stupně dědivosti jednotlivých vlastností. U znaků s vysokým koeficientem dědivosti by již hromadný výběr podmínil zušlechtění populace, vyšší

dědivost a koeficient opakovatelnosti užitkových vlastností má převážně jen mechanika pohybu.

V dědivosti výkonnosti jsou údaje zpracovány hlavně u anglických plnokrevníků. Pro nás zajímavá dědičnost skokových vlastností koní je většinou autorů udávaná poměrně nízko, asi 0,35 (SIXTA, 1996).

Užitkové vlastnosti koní – tedy i výkonnostní, jsou vlastnosti kvantitativní. Jsou podmíněny velkým počtem vloh (genů) malého účinku, mají tedy polygenní charakter. Na tyto vlastnosti, jak zjistil DUŠEK (1998), však působí prostředí (interakce genotypu a prostředí), tedy celý technologický a biologický komplex, ve kterém má značný význam člověk.

Úroveň koeficientů heritability pro jednotlivé vlastnosti podrobně zmiňuje DUŠEK (1981). Obecně nízké hodnoty h^2 jsou v literatuře uváděny pro charakter a temperament, pro skokové a drezurní schopnosti 0,15 až 0,30, u mechaniky pohybu až na úrovni 0,50 až 0,60.

CHRISTMANN, BURNS, SCHADE (1995) uvádějí heritabilitu pro testovací kritéria u hannoverských klisen od 0,24 (příježděnost) po 0,42 (skoky ve volnosti).

DUŠEK (1997) upozorňuje, že význam výkonnostních zkoušek vyplývá z nižší dědičnosti výkonnosti, a proto je žádoucí individuální testace koní. Ve struktuře testovaných vlastností je u teplokrevných koní výrazně akcentována mechanika pohybu. Chody mají koeficient dědivosti vyšší než celková výkonnost. Z těchto aspektů je tedy nutné hodnotit váhu předků v rodokmenu a nepřisuzovat tak velký význam vzdálenějším předkům u vlastností s nízkými koeficienty dědivosti.

ŘEHOUT (2000) připomíná, že hodnota koeficientu dědivosti je platná pouze pro konkrétní populaci určité genotypové skladby a v daných podmínkách prostředí.

Chovatelé znají malý, nebo dokonce negativní vztah mezi dědičností skokovou, drezurní a typem (DRAŽAN, 2000).

Průměrná dědivost drezurní výkonnosti je nízká ($h^2 = 0,04$ až $0,27$), protože na výkonnost v drezúrách má kromě chodů velký vliv trénink (a také schopnost koně být ježděn a trénován). Výběr koně je proto lepší provádět na základě jeho chodů, než podle ohodnocení drezurních výkonů. Středně až dobře se dědí některé znaky klusu a cvalu, a to délka kroku, frekvence kroku, dorzoventrální aktivita a propulze (tedy aktivní posun dopředu). Přitom dědivost těchto znaků v klusu je až $h^2 = 0,24$ a ve cvalu dokonce $h^2 =$

0,43; tyto chody jsou vhodné pro selekci dvou a tříletých koní do dalšího sportovního zařazení. Vlastnosti kroku se obecně dědí méně, protože krok je velmi složitým chodem a může být ovlivněn mnoha vnějšími vlivy (STACHOVÁ, 2003).

Dále tato autorka uvádí, že nejvíce dědičná je kvalita chodů, vzhledem k tomu, že pro drezúru je důležité, aby se kůň uměl pohybovat shromážděně, vyžaduje se už od hříbat, aby jejich kroky měly pomalou kadenci (frekvenci kroků), aby byl pohyb energicky iniciován od zádě a aby se pohyb jejich těla vyznačoval dorzoventrální aktivitou.

2. 5 Mechanika pohybu koně

Pohyb koně bývá zařazován mezi nejkrásnější pohybové akty, se kterými je možné se setkat v běžném denním životě. Jeho elegance, rychlost a dynamičnost fascinovaly pozorovatele už v dávných dobách (JANURA, DVOŘÁKOVÁ, 2004).

Lokomoce, tedy schopnost pohybu je podle DURUTTYI (2005) pro koně životně důležitým projevem. Projev pohybu kopytníků a zvláště koňovitých je nejdokonalejší a současně nejvyvinutější v rámci celé živočišné říše.

Pohyb je základní vlastností koně a mechanika pohybu je jedním z důležitých měřítek zařazení vhodných jedinců dále do chovu a určuje také vhodné sportovní zařazení koně.

Pro pracovní využití koní je rozhodující jejich výkonnostní kapacita, přičemž důležitou výkonnostní složkou je mechanika pohybu koně (MARŠÁLEK a kol., 1996).

Podle DUŠKA a kol. (2001) je funkčním prvkem hybnosti motorická jednotka, kde se končetiny při lokomoci střídavě dostávají vpřed kmihem a posunují tak tělo a lokomoce končetin je výslednicí harmonické součinnosti podnětů těla, které jsou odezvou podnětů nervových, činnosti kardiovaskulárního systému a respiračního ústrojí, kostry, svalstva, šlach a vazů.

Také HANÁK a kol. (1998) uvádí, že základním funkčním prvkem hybnosti je motorická jednotka. Dále upozorňuje, že motorické jednotky jsou zapojeny do jednoho ze dvou systémů:

- 1) Motorické jednotky systému statického (posturálního) udržující *polohu těla* koně
- 2) Motorické jednotky systému dynamického (fázického) zajišťující *pohyb* koně - lokomoci.

DUŠEK a kol. (2001) uvádí, že pro stání koně, udržení těla v pohybu a nesení zátěže má význam oblouk hrudní a bederní páteře, jehož oporou jsou přední a zadní končetiny. Se svalstvem a vazy vytváří statický oblouk. Svaly končetin mají zvláštní šlašité uspořádání, které umožňuje bez únavy stát a spát ve stoje. Dynamické svalstvo, které se funkčně zapojuje při pohybu, má vyšší práh dráždivosti a je unavitelnější. Při pohybu koně vzniká dynamický oblouk, jehož odrazová část je tvořena stehenním a bérčovým svalstvem a část dopadová svalstvem kolem kosti ramenní a svalstvem předloktí. Dynamičnost chodu podmiňuje působení tlakových a tažných sil.

Impuls k pohybu koně směrem vpřed jsou zadní končetiny, které tělo posunou dopředu, kde ho zachytí končetiny přední a které ho opět dále posunují. Od koní požadujeme přirozený a lehký pohyb ve všech chodech. Pohybové schopnosti nejlépe posoudíme ve volném pohybu.

Pohyb koně se skládá ze šesti částí, a to z:

- *odrazu*, kdy se zadní končetina zvedne ze země, pohyb nejvíce silově náročný,
- *pohybu nad zemí – fáze vznosu a vykročení*, pohyb nejméně silově náročný,
- *došlápnutí*,
- *nesení*,
- *podpírání*,
- *posouvání*.

Při svém pohybu vytváří kůň tzv. pohybovou stopu, podle které můžeme poznat jeho prostornost a harmoničnost. Je – li pohyb vyvážený, harmonický a chod vyrovnaný a pravidelný je kůň v rovnováze.

EDWARDS (1992) uvádí, že přirozené chody jsou pravidelné, jsou-li zřetelně slyšet údery kopyt a to v naprosto stejných časových intervalech.

Při hodnocení rovnováhy záleží na pracovním či sportovním zařazení koně, protože se odvíjí od těžiště koně, které je v různých odvětvích sportu různě položené. Těžiště koně bez jezdce se udává v poměru 3 : 2 (přední končetiny: zadní končetiny) a nachází se poblíž točné osy lopatek.

MISAŘ a JISKROVÁ (2001) se domnívají, že pohybové schopnosti koně je potřeba hodnotit ve volném pohybu (ve volnosti). Hodnocení kvality pohybu je podmíněno výkonnostním typem koně a do určité míry i stupněm jeho výcviku a způsobem předvedení.

JANURA a DVOŘÁKOVÁ (2004) uvádějí, že s rozvojem různých postupů a se změnou oblastí, ve kterých je kůň zpravidla jako „spolupracovník a partner“ člověka

využíván, došlo také ke změnám ve sledování pohybu koně a v jeho analýze. Tyto změny byly samozřejmě podmíněny rozvojem vzdělání, který se promítl do rozvoje vědy a techniky. Dokud neexistovaly odpovídající přístroje pro záznam pohybu, mohli se lidé mnohé skutečnosti pouze domnívat nebo je odvozovat na základě vizuálního sledování. Tato metoda však má svoje limity, které zejména při rychlejším provedení pohybu mohou vést spíše ke spekulacím než k seriózním závěrům. Přitom se v praxi často setkáváme se situacemi, kdy je nutná přesná kvantifikace vybraných parametrů na těle koně nebo charakteristik, které popisují způsob provedení pohybu.

2. 5. 1 Základní chody koně

Tři základní chody koně, lišící se nohosledem, jsou krok, klus a cval.

STACHOVÁ (2002) rozděluje jednotlivé chody koně podle různých kritérií, např.:

- 1) Podle počtu úderů, které slyšíme během jednoho kroku, známe chody čtyřdobé (krok, tólt, trysk), třídobé (cval), dvoudobé (klus, mimochod)
- 2) Symetrie mezi pravou a levou polovinou těla koně: u symetrických chodů (např. krok, klus, mimochod, tólt, aj.) jsou pohyby pravých a levých končetin, a tedy i údery jejich kopyt, časově stejné. U asymetrických chodů (např. cval) se údery hrudních a/nebo pánevních končetin vyskytují po dvojicích (v tzv. kupletech). To znamená například ve cvalu, že pohyby levé a pravé hrudní končetiny jsou vzájemně spřažené a pohyby levé a pravé pánevní končetiny taky.
- 3) Přítomnost nebo nepřítomnost fáze letu: podle toho kritéria rozlišujeme chody kráčivé, které nemají fázi vznosu a chody běžící, které mají jednu nebo více fází vznosu v každém kroku.

Krok je čtyřdobý chod, v němž kůň pokládá končetiny na zem v pořadí: pravá zadní, pravá přední, levá zadní, levá přední. Pro koně je nejméně únavným chodem a v průměru dosahuje rychlosti 6 km / h a měl by být klidný a pravidelný. Odchylkou od normálního nohosledu je **mimochod**, kdy dopadají na zem současně laterální končetiny.

HANULAY (2002) popisuje krok jako čtyřtaktní chod, při kterém je tělo koně v každé fázi pohybu nesené a podepřené nejméně dvěma končetinami. Proto je rovnováha koně v kroku nejstabilnější. Délka kroku je odvozená od rasy, u teplokrevníků střední velikosti je 84 – 99 centimetrů. STACHOVÁ (2002 B) upozorňuje na zajímavý poznatek, že délka kroku dospělého koně je (vzhledem k jeho velikosti) relativně kratší, než délka

kroku hříběte. Logicky se podle toho musí klouby končetin u hříbat trochu více natahovat než klouby u dospělých koní.

V *klusu*, podle DOBEŠE (1997), ve kterém kůň střídá podpírající úhlopříčku nohou s úhlopříčnou odrážející, slyšíme dva údery kopyt. Klus vyžaduje zvýšenou činnost svalstva a kloubů koně. DUŠEK a kol. (2001) uvádí, že v klusu jsou na koni nejvíc patrné nedostatky funkce pohybového ústrojí, proto je předvedení koně v klusu na ruce nezbytnou součástí posuzování koní.

Klus je skákavý pohyb v dvoutaktu s diagonálním pohybem končetin s dvěma fázemi letu. Protilehlé dvojice končetin se střídají a odraz diagonálního páru je tak silný, že letí vzduchem a dopadne na opačnou diagonálu. Trvání doby letu závisí na tempu a kmihu (HANULAY, 2002). Tento autor udává též délku kroku teplokrevníků, a to asi 2, 7 metru a u klusáků až 5, 2 metru.

Průměrná rychlost koně, pohybujícího klusem, je 15 km / h.

DUŠEK (2001) zjistil, že fyziologicky nejnamáhavějším pohybem ze všech chodů je *cval*. Je to třídobý vznosný pohyb, který se skládá z jednotlivých cvalových skoků. Cval začíná podsazením zadních končetin, kdy je silou zádě tělo vrženo dopředu, kde je zachyceno předními končetinami, které ho dále posouvají v nepřetržité řadě skoků.

FRÁTER, FRÁTEROVÁ a STACHOVÁ (1998) rozlišují cval pravý a levý, podle toho, který pár nohou je v náskoku. Nohosled je: nejdříve vnější zadní noha, potom současně vnitřní zadní a vnější přední, následuje vnitřní přední a nakonec fáze letu. V průběhu pohybu tak vzniká šest fází, např. pro cval na levou ruku: podpora jednou nohou – pravou zadní, podpora třema nohama – pravá zadní spolu s levou zadní a pravou přední, podpora dvěma nohama – a to diagonálním párem levá zadní a pravá přední, dále podpora třema nohama – levá zadní, pravá přední a k tomu levá přední, podruhé podpora pouze jednou nohou – levou přední, a na konec moment volného letu jako šestá fáze.

Při jízdárenské práci na oblouku či kruhu cválá kůň na vnitřní nohu. Rychlost třídobého cvalu se pohybuje mezi 10 – 22 km / h. V rychlejším tempu nebo při únavě se cval rozloží na čtyřdobý, protože zadní končetina dopadne o něco dříve než diagonální přední končetina. Tento *rozložený cval* není již čistým chodem. U unavených koní se může vyskytnout další nečistý chod - *křížování*, kdy kůň jde vzadu v opačném cvalu než vepředu.

Mohutný cvalový přerušovaný pohyb, při kterém je tělo koně silným odrazem zádě vrženo přes překážku je *skok*.

Fáze skoku podle DOBEŠE (1997):

- 1) Při nájezdu na překážku v poslední chvíli před zvednutím předku mění kůň prodloužením a snížením krku rovnováhu, takže je před překážkou „delší“.
- 2) Podsazuje zadní nohy až do místa, z něhož se chce ke skoku odrazit. Oběma předními se stále dotýká země.
- 3) V tomto okamžiku posouvá hlavu a krk dopředu a vzhůru, a tak pomáhá odrazu a zvednutí předku, což je podporováno podsazením zádě, která v této chvíli přebírá tíhu koně
- 4) Rozevřením kloubů zádě se odráží a zvedá předek nad překážku. Sevřené klouby zádě se rozevírají, linie krku a hřbetu se vyklene, tvoří „luk“.

PAALMAN (1998) upozorňuje, že hlezňové klouby mají při skoku funkci pružiny. Prostornost chodu závisí na odrazové energii zadních nohou a na schopnosti sevřít a rozevřít úhly kloubů zadních končetin.

Na funkci hlezňové kloubu upozorňuje již v roce 1947 HLAVÁČEK: zadní končetiny tvoří hybnou páku těla, nesou velkou část tíhy koně, zprostředkují posun zádě dopředu a proto zád' i zadní končetiny musí být silné, zvláště kloub hlezňový, na kterém spočívá největší práce zadku.

- 5) Nad překážkou kůň snižuje prodloužením krční svalů hlavu a krk – linie „luku“ se táhne jeho celým tělem. To mu umožňuje pokrčit přední nohy tak, že se někdy kopyta dotýká prsní kosti. Zadní nohy, jež byly v počátcích této fáze skoku natažené, začíná kůň pokrčovat, takže je nad překážkou „krátký“.
- 6) Po překročení nejvyššího bodu překážky začíná rozevírat klouby předních nohou a více pokrčovat zadní nohy. Předkem se blíží k zemi a chystá se k doskoku. Také zadní nohy, ještě lehce pokrčené, se blíží k zemi. Krk se začíná zvedat, a tím pomáhá udržet rovnováhu v následujícím doskoku.
- 7) Při doskoku se kůň dotýká nejdříve jednou přední nohou. Doskok na jednu přední nohu spojený se ztrátou rychlosti vyvažuje zvednutím krku. Zadní nohy, po překročení nejvyššího bodu překážky pokrčené, míří pod koně.
- 8) Po doskoku na jednu z předních nohou staví zadní nohy blíže k předním a opět snižuje krk. Po dotyku se zemí staví druhou přední a ve cvalu pokračuje v dalším pohybu.

Oblouk (průběh) skoku závisí podle KEMMANNA (2004) nejen na druhu překážky a místě odskoku, ale i na skokové technice koně. Vyklenutí hřbetu a natažený krk úzce souvisí s technikou nohou při skoku přední nohy. Aby se předešlo chybám předních nohou, měl by talentovaný kůň zaúhlovat při skoku přední nohy tak, že kopyta se téměř dotýkají

loktů. Zadní nohy musí kůň zaúhlovat hned po odskoku. Chyby zadních nohou vznikají nejčastěji tehdy, když kůň nevyklene hřbet, nenatáhne krk – tedy neskáče v bascule.

Couvání je podle DUŠKA (2001) pohybem v kroku zpět ve stejném nohosledu. Výdej energie je při couvání mnohem větší než při jízdě vpřed.

K popsáním základním chodům náleží ještě chody speciální, vyskytující se jen u některých plemen koní, pro něž jsou tyto chody vrozené nebo se jejich vznik musí podpořit zvláštním výcvikem. DUŠEK (2001) upozorňuje, že tyto koně jsou nazýváni čtyřchodoví, nebo dokonce pětichodoví. MISAŘ A JISKROVÁ (2001) nazývají tyto chody jako **chody rozložené**. Dále tyto autoři zaznamenali, že pro některá plemena (islandský kůň, peruánský paso, tennesseeský mimochodník) je charakteristický laterální nebo diagonální čtyřtaktí chod. Při laterálním je frekvence nohosledu stejnostranných končetin rychlejší než mezi začátkem pohybu jinostranných končetin. U islandských koní se tento chod označuje jako tölt, v angličtině rack nebo runing walk. Tyto chody jsou u výše uvedených plemen vrozené, i když se uměle upravují (výcvik, podkování). Tyto rozložené chody jsou stejně jako mimochod pro jezdce velmi pohodlné. Jejich rychlost je více než 18 km/h.

Nohosled koně podle DUŠKA (2001)

Krok	Klus	Mimochod	Cval vlevo	Cval vpravo
4 2	2 1	2 1	3 2	2 3
3 1	1 2	2 1	2 1	1 2

DUŠEK a kol.(1999) uvádí termíny, které se používají při hodnocení mechaniky pohybu:

Kadence je střídání končetin v určitých intervalech. Důležitá je dlouhá doba nesení umožňující pomalejší kadenci.

Akce je způsob předvádění končetin v době jejich pohybu nad zemí. Hodnotí se výška a prostornost chodu. Akce může být nízká, vysoká, plochá.

Kmih je výsledkem odrazové energie zadních končetin, MISAŘ, JISKROVÁ (2001) dodávají, že je to energie posunu vycházející ze zádi.

Ruch je termín pro označení rychlosti. Pokud se mění prostornost a akce, původní kadence by měla být beze změn. Ruch je krátký, střední nebo zrychlený

Prostornost chodu se posuzuje podle délky vykročení. Závisí na odrazové síle zadních končetin.

Délka kroku (cvalového skoku) je vzdálenost mezi dvěma stopami těže končetiny. V praxi se někdy počítají jako kroky jen střídající se došlapy předních končetin; to jsou však jen půlkroky. Dále DUŠEK (1967) uvádí, že délka kroku má určitý vliv na výkonnost koně, neboť koně s krokem delším i při jinak stejném ruchu jako u koní s krokem kratším udělají za určitou dobu méně kroků; opotřebování končetin je tak obecně menší a též únava se dostavuje až později.

Pravidelnost chodu znamená střídání končetin, aniž by byla některá pohybová fáze prodloužena či zkrácena.

Chody mají být líbivé, lehké a uvolněné, pružné, vydatné a dynamické, pravidelné (čisté) a prostorné. Nežádoucí jsou naopak chody krátké (bez prostornosti), těžkopádné (bez kmihu), s nepravidelným nohosledem, kolébavé, klopýtavé, vytáčivé, příp. s dalšími odchylkami a nepravidelnostmi (MISAŘ, JISKROVÁ, 2001).

2. 5. 2 Získané chody koně

Jsou chody vypracované systematickým a často i náročným výcvikem. DUŠEK (2001) zahrnuje mezi tyto školní krok a klus, krátký cval, překroky, traverzály, přeskoky a figury vysoké jezdecké školy, které se dělí na přízemní (*piafa, pasáž*) a nadzemní (*levada, kurbeta, balotada a kapriola*).

2. 5. 3 Odchytky a nepravidelnosti v chodech koně

Správná stavba a zaúhlení kloubů na končetinách jednoznačně ovlivňují způsob chůze koně (tedy předvádění a došlap končetiny), zatížení kopyta a tím i jeho zdraví. Jakmile dojde k nějaké změně tvaru kloubů anebo kopyt, problém je na světě – kůň nemá pěkné a pohodlné chody nebo může dokonce okulhat (STACHOVÁ, 2001).

HANÁK již roku 1947 odkazuje na staré pravidlo “*noha dělá koně*“, které platí v největší míře o chovné klisně, a proto při nákupu mladé klisny, která se má stát jednou dobrou chovnou klisnou, třeba její postoj podrobit přísné kritice a klisny s vadnými postoji vyloučit z chovu.

MISAŘ a JISKROVÁ (2001) zahrnují mezi nepravidelnosti, odchylky a nedostatky chodů koně tyto:

- *Nákrok* – jedna končetina se při každém kroku předsunuje více dopředu než končetina párová

- *Klus v kolenou* – ostré zvedání předních nohou bez vykročení (minimální prostornost chodu), které je v klasickém jezdeckví nežádoucí.

- *Rozmetání* (rozhazování) – končetiny vykonávají ve fázi vznosu místo rovného pohybu vpřed obloukový pohyb směrem ven. Podle STACHOVÉ (2001) způsobuje tuto vadu sevřený postoj končetin.

- *Strouhání* (zametání) - končetiny vykonávají ve fázi vznosu místo rovného pohybu vpřed obloukový pohyb směrem dovnitř, přičemž se mohou sousední končetiny střetnout a poranit. STACHOVÁ (2001) upozorňuje, že strouhání u zadních končetin může způsobit sbíhavý postoj končetin, při němž je vzdálenost mezi kopyty menší než vzdálenost mezi hlezny či kyčlemi. Naopak strouhání končetin předních způsobuje rozevřený postoj předních končetin.

- *Stíhání* – zadní končetina udeří (zachytí) o přední. Zpravidla se nejedná o vrozenou nebo trvalou vadu.

- *Nerovný kříživý krok* – končetiny jsou kladeny na pohybové čáře přes sebe, kříží se.

- *Kohoutí krok* – přílišné a trhavé zvedání jedné nebo obou zadních končetin a prudké spuštění končetiny při došlapu. DUŠEK (2001) dodává, že tato vada předznamenává výskyt špánku nebo mozkové onemocnění.

- *Vytáčivý chod* – končetiny se při zatížení vytáčí kolem vlastní osy; vytáčivý chod je způsoben špatným skloubením končetiny, zpravidla v hleznu.

- *Kolébavý chod* – tělo koně při chodu výrazně balancuje.

- *Smíšený chod* – kůň vpředu kluše a vzadu cválá nebo naopak.

- *Křížování ve cvalu* – kůň cválá vzadu vlevo a vpředu vpravo nebo naopak.

- *Rozložený chod* – diagonální končetiny ve cvalu a klusu nedopadají současně.

- *Mimochod* – v klasickém jezdeckví nežádoucí odchylka od správného pohybu koně.

2.6 Objektívni metody pro hodnocení mechaniky pohybu

Mechanika pohybu má rozhodující vliv na zařazení koně do určitého svazku plemenné knihy a dále do plemenitby.

FLADE a kol. (1981) se zmiňuje o dvojím hodnocení mechaniky pohybu, a sice hodnocení kvantitativních složek (délka kroku ve vztahu k rychlosti) a kvalitativních vlastností.

V současné době se však dává přednost sledování kvalitativních vlastností, mezi které patří takt, prostornost, pružnost, akce a kadence a způsob předvádění končetin ve všech chodech.

Možnost objektivního posouzení kvantitativních složek vytváří předpoklady pro odhad výkonnosti koně genetickými postupy (JELÍNEK, 1995).

DUŠEK (1974) upozorňuje, že objektivní posuzování vyžaduje hodnocení jak kvantitativních vlastností, tak vlastností kvalitativních.

MARŠÁLEK A SEDLÁČKOVÁ (2004) poznamenali, že účelem posouzení mechaniky pohybu není jen zhodnocení délky kroku nebo krokové frekvence (tedy kvantitativní složky mechaniky pohybu). Dále tyto uvádějí, že z chovatelského hlediska je však významnější posouzení kvalitativních složek pohybu – kmih, akce, čistota, pravidelnost, uvolněnost, pružnost, prostornost. Tyto charakteristiky jsou posuzovány subjektivně a jejich zhodnocení vyžaduje velkou znalost a zkušenost pozorovatele.

JANURA A DVOŘÁKOVÁ (2004) doplňují, že i přes nesporné odborné kvality pracovníků, kteří se v oblasti hipologie pohybují, nelze některé zákonitosti popsat bez použití adekvátní techniky. Pouze v tomto případě je možné běžně používané kvalitativní parametry (akce, kadence, kmih, čistota, pravidelnost a prostornost chodu, ruch apod.) doplnit o parametry kvantitativní (dráha, úhel, rychlost, zrychlení, síla apod.). To platí dvojnásob při analýze pohybu koně.

Můžeme najít aplikace, pro které je kvalitativní hodnocení pohybu neadekvátní, vyžadující použití kvantitativní metody analýzy, která nabízí větší přesnost bez předsudků, které jsou ve spojení se subjektivní analýzou (CLAYTON, SCHANHARDT, 2000).

Objektivní výzkum mechaniky pohybu koní prováděl například JELÍNEK et al. (1999). Použil elektronické přístrojové zařízení, které výrazně objektivizuje ruční způsob měření kvantitativní složky lokomoce koně.

BARREY (1995) uvádí návrh a aplikaci přístroje speciálně na měření akcelerace a dalších vlastností kroku u jezdeckých a dostihových koní v polních podmínkách, sledoval tímto také například vztah mezi velikostí zrychlení a výkonností koně.

Akcelerometrií a biomechanikou koňských končetin se zabýval také KENNEDY et al. (1995). K charakterizaci chodů použil tříosý akcelerometr připevněný na sedlo koně. Dále tento autor použil také tento postup při nalezení závislostí, kterými se zdravotní stav koně podílí na průběhu pohybu.

AUVINET et al. (2002) popisuje analýzu délky kroku pomocí 3D bederního akcelerometru v kombinaci s videozáznamem.

HODSON et al. (2000, 2001) a WEISHAUPT et al. (2001) uvádějí použití běhátek obdobných jako při analýze pohybu člověka, rozměry běhátek jsou samozřejmě přizpůsobeny potřebám koně. Tímto způsobem sledovali hodnoty změn zrychlení informujících o změnách působících sil, určujících velikost reakce při kontaktu s podložkou.

Použití obdobné metody, vyvinuté původně pro analýzu mechaniky pohybu člověka, přizpůsobené potřebám koní s použitím 3D analýzy uvádí CHRISTOVAO et al. (2007).

Uvedení autoři, zabývající se akcelerometrií, připevňují akcelerometry nejčastěji na hrudní kost, kopyta nebo sedlo.

Interakci mezi kopytem a podložkou během pohybu sledoval JOHNSTON (1997).

Pozornost byla věnována také vztahu mezi exteriérem a výkonností. Takovou studii vypracovali například THAFVELIN (1990) a HALMSTROEM (1994).

Vliv zvýšení rychlosti pohybu na jeho biomechanické charakteristiky a na odezvu organismu sledoval ROBERT et al. (2001), který též sledoval symetrii pohybu předních a zadních končetin koní na základě změn zrychlení. Dále tento autor sledoval vliv rostoucí rychlosti na aktivitu a kinematiku pohybu a zjistil, že malé změny rychlosti ($0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) způsobují významné změny v pohybu končetin. Tato studie umožnila nalézt odpovědi na mnoho otázek, souvisejících s problematikou zatížení koně při provádění pohybu.

Měřením symetrie klusu zdravých a kulhavých koní se zabýval též BARREY (1999), kdy pomocí filmové analýzy 3D zaregistroval dráhy kloubů zdravých a kulhavých koní.

ROBILLIARD, PFAU, WILSON (2007) měřili symetrii pohybu končetin u islandských koní pomocí timingu, což je měření posloupnosti zapojení jednotlivých svalů.

Měření pomocí timingu a velikosti svalové síly si pro svou práci zvolil i PEHAM et al., který takto v roce 2001 vytvořil model pro pohyb páteře v úseku Th 12, Th 16. Timing

a velikost svalové síly jsou základní parametry při měření zapojení svalů pomocí elektromyografie.

NEGRETTI et al. (1999) sledoval vztahy mezi morfologickými znaky koní pomocí počítačové analýzy obrazu, metody vyvinuté pro tento účel. Sledovány byly délkové a úhlové míry.

CLAYTON, SCHANHARDT (2000) poznamenali, že videografie je populární metoda analýzy pohybu koní. Tento systém je vhodný především z důvodu produkce užitečných dat v přijatelném časovém úseku během digitalizace tělesných znaků subjektu i při následném zpracování dat.

Videokamery bylo použito ke sledování a analýze pohybu elitních drezúrních koní během letních olympijských her v Atlantě v roce 1996 (HODSON, CLAYTON, LANOVAZ, 1999).

POLITOVÁ a kol. (2003) hodnotili kvalitu skoku u mladých koní pomocí pořízení videosnímku skoku, fixace záběru v jednotlivých fázích, přenosu statického snímku do počítače a následného zpracování získaných údajů. Tato autorka v roce 2002 zjistila na základě korelace mezi jednotlivými sledovanými úhly na těle koně v průběhu skoku a výsledky odborných posudků nepřesnost odborného subjektivního posouzení.

Použití videoanalýzy pro hodnocení mechaniky koní bez klinických příznaků laminitidy ale s odchylkami postojů na předních končetinách popisuje MARTENS et al. (2006).

Jedním z vědních oborů, který se zabývá analýzou pohybu živých systémů, tedy i koně a jezdce, je biomechanika. Ta využívá pro možnost popisu pohybové činnosti zákony a poučky klasické mechaniky. Výstupem je soustava parametrů, které umožňují přesně kvantifikovat pohyb a jeho změny (JANURA, DVOŘÁKOVÁ, 2004).

3 CÍL PRÁCE

Česká republika jen nyní sice vyspělým středoevropským státem, ale dlouhé období izolace od okolních evropských států mělo za následek, že v chovu koní není zatím naše republika konkurenceschopná.

Objektivní hodnocení mechaniky pohybu je velmi důležitým prvkem hodnocení koní. Často se můžeme setkat s případy, kdy komise hodnotitelů hodnotí koně sice před publikem, ale tiše, nezdůvodní počet udělených bodů. Takové jednání pak může být označeno jako protekcionismus ze strany majitelů, jejichž koně dosáhli nižšího hodnocení. Aby se odbouralo nejen toto, ale také aby se zkvalitnil chov koní v České republice, bylo by vhodné zavést metodu, která by byla schopná přesně a rychle určit kvalitu mechaniky pohybu jednotlivých koní.

Hříbata jsou selektována již od útlého věku, a to již při registraci. Mladí hřebečci se dále selektují při výběru do testační odchovny a dále pak každý půlrok při jarních a podzimních bonitacích v testačních odchovnách. Tyto bonitace probíhají do věku tří let. Mladé klisny se dále selektují při zápisu do PK a při přehlídkách klisen.

Selekce mladých dospělých koní probíhá dále při základních zkouškách výkonnosti, při 100 denním testu, při udělování výběru do plemenitby a na základě informací o potomstvu – u hřebců, u klisen pak při výkonnostních zkouškách, při skoku ve volnosti čtyřletých klisen, v KMK a při přeřazování do vyšších oddělení PK.

Objektivní hodnocení mechaniky pohybu zároveň s důslednou plemenářskou prací by mělo mít do budoucna nesporný vliv na zvýšení kvality chovu koní a zvýšení počtu koní českého chovu startujících na mezinárodních soutěžích.

Cílem mé práce je hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných hříbat. Důraz byl kladen na rozbor klusového a krokového kroku, porovnání mechaniky pohybu hříbat různého stáří a srovnání dvou teplokrevných plemen – českého a holandského teplokrevníka.

4 MATERIÁL A METODIKA

Materiál potřebný ke zpracování této diplomové práce byl získán ze dvou míst. Prvním místem byl Zemský hřebčinec Písek, s. p., a to zejména odchovna hříbat Nový Dvůr. Druhým místem byl soukromý sektor, jmenovitě Sportovní stáj Zdeněk Hruška – Dutch horses Újezd.

Historie chovu koní v píseckém hřebčinci sahá do roku 1902, kdy byli do hřebčince poprvé umístěni plemenní hřebci, avšak první zmínka o stanovišti hřebců v Písku pochází již z roku 1811. Celý areál hřebčince je v současnosti zahrnut do souboru kulturních památek. Úkolem hřebčince bylo vždy zabezpečovat plemenné hřebce, a to podle měnících se potřeb chovatelů koní. Vhodní hřebci byli zajišťováni domácím chovem i dovozem. Starší než současný hřebčinec je hříbárna Nový Dvůr, která byla založena již roku 1878. V této hříbárně byli odchováváni i hřebečci pocházející z hřebčínů bývalého Rakousko-Uherska, bylo totiž prokázáno, že hřebečci odchovaní na Novém Dvoře byli lépe vyvinutí, zejména v kostře, než jejich vrstevníci odchovaní v domovských hřebčínech. Hříbárna je zřízena pro odchov hřebečků, vhodných k doplňování stavu plemenných hřebců v Čechách. V současnosti slouží k ranné testaci hřebečků, která vychází ze schváleného šlechtitelského programu českého teplokrevníka.

Sportovní stáj Zdeněk Hruška – Dutch horses Újezd se nachází v obci Újezd v Jižních Čechách, nedaleko Týna nad Vltavou. Tato stáj se zabývá importem, prodejem a výcvikem koní plemene holandský teplokrevník.

Na těchto dvou výše zmíněných místech byl získáván podkladový materiál pro tuto diplomovou práci, a to pomocí videokamery, s níž pořízený videozáznam byl dále počítačově analyzován.

Videozáznam z odchovny hřebečků Nový Dvůr byl pořízen při jarním a podzimním třídění teplokrevných hřebečků, a to ve dnech 24. 5. 2006 a 26. 11. 2006. Při jarním třídění byl pořízen videozáznam tří ročníků hříbat. Ročník 2005 byl zastoupen patnácti hřebečky, ročník 2004 dvaceti a ročník 2003 osmnácti. Celkem byl tedy pořízen videozáznam 53. koní. Při podzimním třídění teplokrevných hřebečků byly tříděny ročníky hříbat 2004, 2005 a 2006. Počty ročníků 2004 a 2005 zůstaly od jarního třídění nezměněny, ročník 2006 byl zastoupen jedenácti hřebečky. Ročník 2006 však nebyl vzhledem k předvedení nevhodnému pro analýzu do diplomové práce zahrnut. Bylo tedy natočeno 35 vhodných koní.

Videozáznam ze soukromé stáje Zdeňka Hrušky byl pořízen ve dnech 14. 9. 2006, 6. 10 2006, 28. 10 2006, 19. 12. 2006 a 24. 1. 2007. Zde bylo v kroku a klusu předvedeno a natočeno vždy stejných 13 tříletých koní.

Jelikož se jedná o dvě různá teplokrevná plemena koní, spíše než srovnání odchoven se nabízí srovnání těchto plemen ve sledovaných ukazatelích.

4. 1 Podmínky natáčení

Koně byli snímáni jednotlivě ze standardní vzdálenosti šesti metrů videokamerou bez přiblížení. Pro hodnocení postačil záběr kratší dráhy, kamera proto zůstávala po celou dobu natáčení ve stabilní poloze a neotáčela se za pohybem koně. Kamera byla umístěna na zemi, pouze na nízké podložce. Jako pomůcka pro pozdější přesné zpracování videozáznamu v počítačovém programu byly vedle dráhy koně umístěny čtyři dřevěné kostky o velikosti 12 x 12 cm, které byly jednotlivě od sebe vzdáleny dva metry.

Koně v zemském hřebčinci byli snímáni pouze v klusu, pro natáčení v kroku nebyly vytvořeny vhodné podmínky, neboť natáčení bylo prováděno na dráze koně blížícího se ke skoku ve volnosti. Koně v soukromé stáji byli předvedeni v kroku i klusu. V kroku byl kůň předváděn vodičem, v klusu ve volnosti – tím byly eliminovány možné chyby způsobené např. nesprávným předvedením koně vodičem. DUŠEK a kol. (2001) poznamenal, že k hlubšímu poznání pohybových schopností koně je účelné hodnotit mechaniku pohybu při jeho vypuštění do volnosti, tedy do menšího výběhu. Tam kůň často předvede takové chody, kterých při normálním předvedení nedosáhne. Koně byli předváděni po předchozím rozpohybování, protože, jak již upozornil MARŠÁLEK (2007), tak z hlediska kvality mechaniky pohybu je důležité si uvědomit nutnost uvolnění koně před jeho předvedením. Kůň, který vyjde ze stáje, není schopen ukázat při předvedení odpovídající kvalitu v kroku, natož v klusu, protože ztuhlost svalstva a kloubů se projeví.

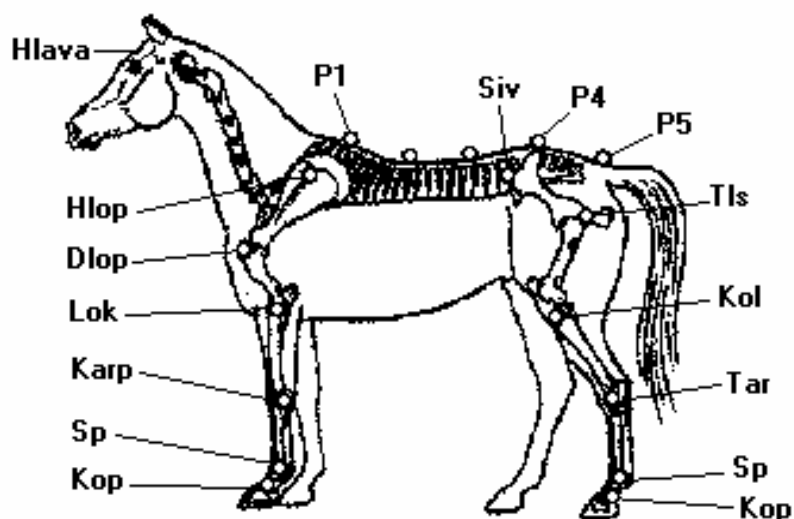
Pro usnadnění při počítačovém zpracování byli koně v soukromé stáji na potřebných místech označeni žlutými body, vyrobenými z papíru a tyto body byly na koně přilepeny pomocí oboustranné lepicí pásky. Body, nejčastěji označované na těle koně při videoanalýze podle ROBERTA et al. (2001), ukazuje obrázek 1 a tabulka 1. Pro naše účely však stačilo označení karpálního a spěnkového kloubu na přední končetině a kyčelního hrbolu, kolenního, hleznového a spěnkového kloubu na zadní končetině. Při zpracování

záznamu bylo u těchto koní označeno ještě kopyto a všechny potřebné body u koní natáčených v hřebčinci, kde označování nebylo z technických důvodů možné.

Během jednoho měření byl každý kůň natočen několikrát, pro samotnou analýzu byl vybrán jeden nejvhodnější snímek.

Body označované na těle koně při použití analýzy videozáznamu (ROBERT et al, 2001)

Obrázek 1



Tabulka 1

Krk a trup	Hrudní končetina	Pánevní končetina
- hlava (<i>Hlava</i>)	- kraniální okraj	- kyčelní hrbol
- kohoutek (<i>P1</i>)	lopatky (posteriorní část, <i>Hlop</i>)	- kyčelní kloub (<i>Tls</i>)
- nejhlubší místo hřbetu	- velký hrbol kosti pažní (<i>Dlop</i>)	- koleno (<i>Kol</i>)
- trnový výběžek obratle L1	- laterální hrbolek kosti pažní (<i>Lok</i>)	- hleznový kloub (laterální okraj, <i>Tar</i>)
- křížový hrbol (<i>P4</i>)	- zápěstní kloub (<i>Karp</i>)	- střed bočního průmětu spěnkového kloubu (<i>Sp</i>)
- kořen ocasu (<i>P5</i>)	- střed bočního průmětu spěnkového kloubu (<i>Sp</i>)	- střed korunky (<i>Kop</i>)
	- střed korunky (<i>Kop</i>)	

4. 2 Zpracování videozáznamu

Pořízený videozáznam byl dále zpracováván v počítačovém programu Pinnacle Studio 9. Tento program umožňuje celou nahrávku nejprve rozčlenit na jednotlivé záběry, poté je možné tyto úseky rozčlenit až na jednotlivé snímky. Z jednoho záběru lze rozčleněním získat 20 jednotlivých statických snímků. Z těchto dvaceti bylo vybráno deset vhodných pro analýzu mechaniky pohybu, která byla prováděna v počítačovém programu Lucia 32 G Version 4.11., kde se pomocí označených bodů ve funkci programu na měření délek měří délka a výška kroku v kopytu, spěnkovém, zápěstním a hleznovém kloubu a pomocí funkce na měření úhlů maximální zaúhlení zápěstního a hleznového kloubu. Dosud neoznačené body byly před rozborem snímku označeny v programu Malování, který je standardní výbavou příslušenství sady Microsoft Windows Vista.

Hodnoty byly měřeny na levé přední a levé zadní končetině.

Získané hodnoty byly dále převedeny do grafů a statisticky vyhodnoceny pomocí programu Microsoft Excel.

4. 3 Zjišťované ukazatele

Zjišťovány byly tyto ukazatele:

- jméno koně
- věk koně
- místo odchovu
- plemeno
- akce končetin v kroku a klusu
- délka krokového a klusového kroku
- maximální zaúhlení předních končetin v zápěstním a spěnkovém kloubu v kroku a klusu
- maximální zaúhlení zadních končetin v kolenním, hleznovém a spěnkovém kloubu v kroku a klusu
- dráha kopyt, spěnkových kloubů, zápěstního a hleznového kloubu v kroku a klusu
- statistické výsledky

4.4 Zpracování zjištěných hodnot

Hodnoty naměřené v programu Lucia 32 G Version 4. 11 byly zpracovány pomocí matematicko-statistických funkcí programu Microsoft Excel, zjišťovány byly tyto ukazatele:

- n - četnost souboru
- X_{\min} – minimální hodnota souboru
- X_{\max} – maximální hodnota souboru
- \bar{x} - průměr
- s_x - směrodatná odchylka
- V% - variační koeficient

Pro porovnání skupin byl použit t-test. Výsledky analýz byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa a ověřeny na hladině významnosti 0,05 a 0,001 jako:

- statisticky vysoce významné (***) při hodnotách $P \leq 0,001$
- statisticky významné (**) při hodnotách $P \leq 0,1$
- pravděpodobně významné (*) při hodnotách $P = 0,01 - 0,05$
- nevýznamné při hodnotách $P \geq 0,05$

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Základní statistické charakteristiky naměřených hodnot

Hodnoty naměřených průměrných ukazatelů základních statistických hodnot, získaných v objektech Zemského je hřebčince Písek, s. p. (plemeno ČT), ukazují tabulky 2 až 6. Tabulky 2, 3 a 4 představují hodnoty získané analýzou videozáznamu ze dne 24. 5. 2006 a tabulky 5 a 6 ukazují hodnoty získané 26. 11. 2006.

Naměřené hodnoty č. 1 představují akci předních končetin v klusu, hodnoty č. 2 ukazují délku klusového kroku, hodnoty 3 a 4 charakterizují zaúhlení předních končetin v zápěstním a spěnkovém kloubu a hodnoty 5, 6, 7 vyjadřují zaúhlení zadních končetin v kolenním, hleznovém a spěnkovém kloubu. Hodnota č. 8 ukazuje výšku koně v kohoutku.

Z uvedených hodnot je dobře patrná celková vyrovnanost celého souboru a nízká variabilita měřených hodnot.

Základní statistické charakteristiky 1- ročních hřebců

Tabulka 2

	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	20,40	302,67	74,17	132,35	95,61	78,37	130,54	148,40
s_x	1,32	8,96	3,77	4,23	4,75	4,20	2,44	3,50
V%	6,46	2,96	5,08	3,19	4,97	5,36	1,87	2,36
X_{min}	18,60	286,00	69,30	127,30	87,30	71,50	127,30	143,00
X_{max}	23,10	323,00	82,70	142,60	101,20	87,80	135,30	153,00

Základní statistické charakteristiky 2- ročních hřebců**Tabulka 3**

	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	21,40	314,05	73,21	134,56	97,89	76,43	131,53	157,55
s_x	1,31	6,18	3,70	4,72	3,33	3,49	5,23	2,85
V%	6,12	1,97	5,05	3,51	3,40	4,57	3,97	1,81
X_{\min}	19,10	298,00	68,10	127,70	89,20	70,50	122,40	153,00
X_{\max}	25,60	327,00	82,70	146,40	102,60	82,40	142,50	165,00

Základní statistické charakteristiky 3- ročních hřebců**Tabulka 4**

	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	22,87	322,89	74,19	134,21	97,28	77,86	131,93	164,39
s_x	1,96	7,84	4,52	4,76	3,93	3,86	3,86	3,39
V%	8,58	2,43	6,09	3,55	4,04	4,96	2,93	2,06
X_{\min}	19,50	312,00	62,40	123,70	87,70	69,30	127,30	159,00
X_{\max}	25,40	336,00	80,40	142,40	103,60	83,60	142,10	173,00

Základní statistické charakteristiky 1, 5- ročních hřebců**Tabulka 5**

	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	21,03	309,60	74,11	134,41	95,71	75,83	132,65	151,73
s_x	1,11	9,64	6,04	3,93	4,72	5,02	2,86	2,40
V%	5,30	3,11	8,15	2,92	4,94	6,62	2,15	1,58
X_{\min}	19,40	295,00	67,90	132,10	87,70	68,40	129,20	148,00
X_{\max}	22,60	326,00	84,20	143,30	103,40	82,30	139,30	154,00

Základní statistické charakteristiky 2, 5- ročních hřebců

Tabulka 6

	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	22,73	316,85	73,28	135,22	95,83	73,52	132,75	159,77
s_x	2,45	10,76	4,15	5,01	4,76	3,74	5,51	3,49
$V\%$	10,77	3,40	5,66	3,70	4,97	5,09	4,15	2,18
X_{\min}	18,90	289,00	68,50	123,70	82,70	67,20	121,40	155,00
X_{\max}	26,20	333,00	82,30	143,20	101,30	82,30	141,80	169,00

Tabulky 7 a 8 vyjadřují hodnoty naměřené v soukromé stáji Zdeňka Hrušky (plemeno KWPN), celkem bylo provedeno 5 měření. Tabulka 7 charakterizuje průměrné hodnoty naměřené v klusu, tabulka 8 v kroku. V kroku i klusu byly sledovány stejné údaje jako u měření v píseckém hřebčinci. I v tomto souboru můžeme vidět vyrovnanost charakterizovanou nízkou variabilitou ve sledovaných znacích.

Základní statistické charakteristiky 3- ročních koní v klusu

Tabulka 7

	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	22,54	331,09	70,98	134,05	93,38	74,15	129,28	164,22
s_x	1,54	9,09	2,60	4,28	3,32	2,48	2,01	2,44
$V\%$	6,85	2,75	3,67	3,19	3,55	3,35	1,56	1,49
X_{\min}	19,87	315,37	67,33	125,64	87,27	69,59	126,09	159,67
X_{\max}	25,40	343,83	76,54	141,17	97,07	78,91	133,76	168,50

Základní statistické charakteristiky 3- ročních koní v kroku

Tabulka 8

n=9	1	2	3	4	5	6	7	8
\bar{x}	13,67	202,39	103,86	154,12	102,25	111,19	131,89	164,22
s_x	1,61	4,74	1,67	7,68	4,20	2,04	1,57	2,44
V%	11,80	2,34	1,61	4,99	4,10	1,83	1,19	1,49
X_{\min}	10,32	196,34	101,07	139,04	97,95	109,11	129,95	159,67
X_{\max}	16,06	212,98	106,80	162,17	113,27	116,82	135,63	168,50

5.2 Výška kroku

Výška kroku (akce) v klusu byla u každého koně zjišťována jako rozdíl výšky levého předního zápěstního kloubu ve fázi podpěru a ve fázi vznosu v nejvyšším dosaženém bodě. Nesledovala se tedy vzdálenost od země, ale skutečná vzdálenost, o kterou kůň končetinu zvedl.

Bylo zjištěno, že během odchovu se výška kroku mění. Průměrné hodnoty a další statistické hodnoty u ČT z obou měření jsou zpracovány do tabulky 7. K porovnání koní v rámci jednoho měření i k porovnání stejných koní, ale v jiném věku, byl použit t-test. Výsledky t-testu (tabulka 8) ukazují rozdíly mezi různě starými koňmi. Zajímavý je výsledek t-testu z jarního měření, kdy mezi ročními a dvouletými zvířaty ukazuje stejnou hodnotu jako při měření stejných skupin o půl roku později. Můžeme tím předpokládat vyrovnanost obou skupin i v průběhu růstu.

Základní charakteristiky klusové akce u ČT

Tabulka 9

měření	jaro			podzim	
	1	2	3	1,5	2,5
\bar{x}	20,40	21,40	22,87	21,03	22,73
s_x	1,32	1,31	1,96	1,11	2,45
V%	6,46	6,12	8,58	5,30	10,77
\bar{X}_{\min}	18,60	19,10	19,50	19,40	18,90
\bar{X}_{\max}	23,10	23,60	25,40	22,60	26,20

Srovnání koní různého věku

Tabulka 10

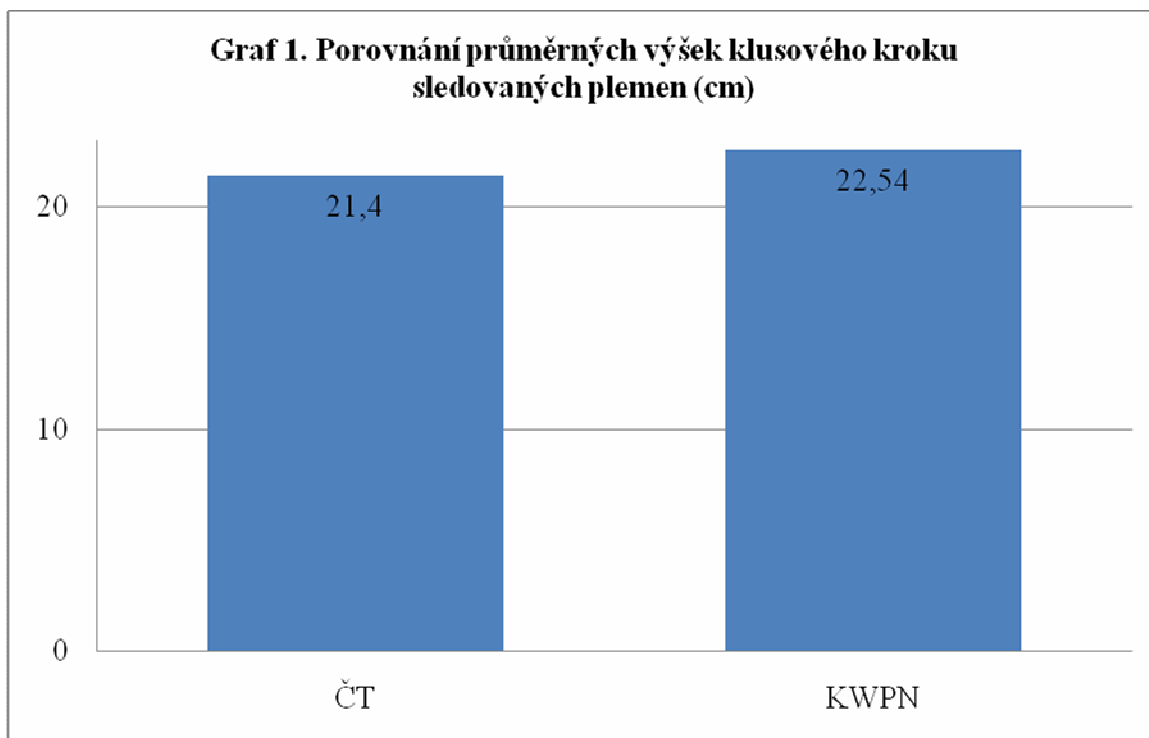
měření	věk koně (roky)	t-test
jaro	1	0,039 *
	2	
	2	0,011*
3		
podzim	1,5	0,039*
	2,5	

Statisticky neprůkazný rozdíl zobrazuje výsledek t-testu při srovnání stejných skupin na jaře a na podzim. Mezi ročními zvířaty má výsledek hodnotu 0,207 a mezi dvouletými 0,074.

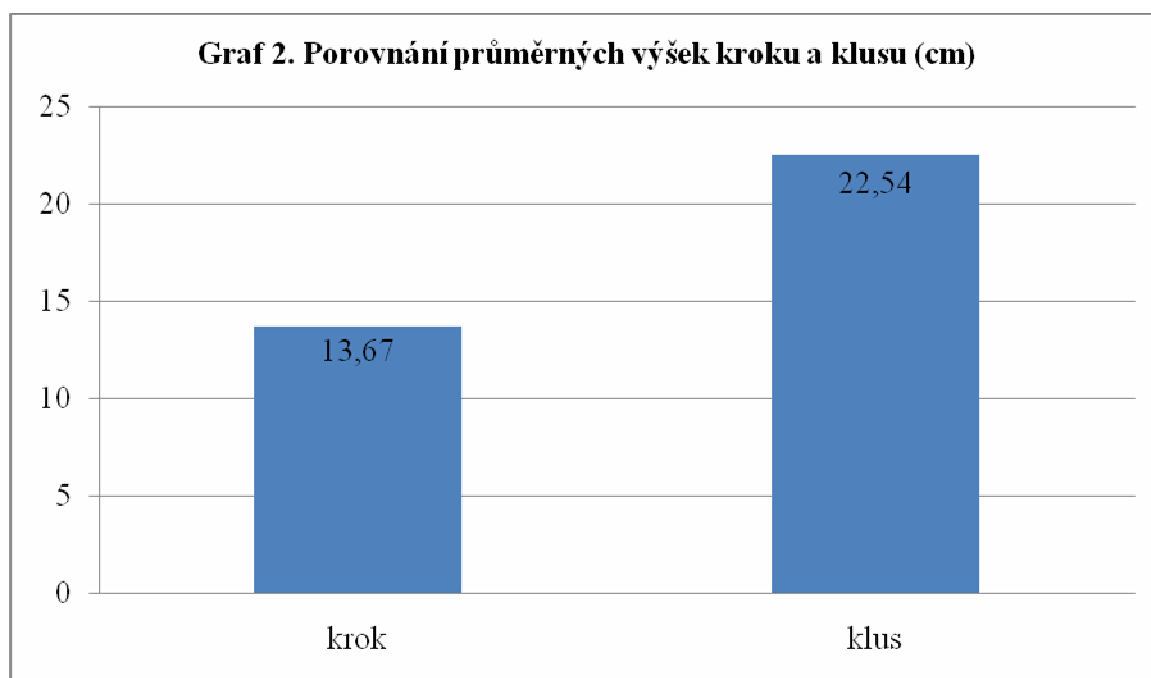
Celkově tedy můžeme říct, že jsou patrné rozdíly mezi jednotlivými ročníky měřených koní, ale nejsou patrné zjevné rozdíly mezi stejnými ročníky v průběhu půl roku.

DUŠEK (2001) uvádí, že hříbata mají velmi dlouhou holeň – téměř na úrovni dospělých koní. Tím můžeme předpokládat, že výška akce se v průběhu odchovu bude měnit minimálně, protože holeň společně s předloktím akci ovlivňují. Rozdíly mezi jednotlivými ročníky mohou být způsobeny použitím různých hřebců jako otců hříbat.

Srovnáním 3- letých koní plemene český teplokrevník a plemene holandský teplokrevník bylo zjištěno, že v rámci těchto dvou plemen nebyl shledán průkazný rozdíl ve výšce klusové akce (graf 1). Výsledek t-testu ukázal hodnotu 0,634.



Graf 2 ukazuje rozdíl v krokové a klusové akci u holandského teplokrevníka.



5. 3 Délka kroku

T-testem byly zjištěny prokazatelné rozdíly v průměrné délce kroku koní různého stáří (tabulka 11). Rozdíly mohou být způsobeny rozdílným rodokmenem měřených koní. Dále bylo zjištěno, že v průběhu půlroku se u stejných koní nemění délka kroku u ročních hříbat ($P= 0,249$), ani u hříbat dvouletých nebyla změna zřejmá ($P=0,318$). Toto může být případně způsobeno již téměř ukončeným růstem dlouhých kostí a kloubů nebo raností měřené skupiny zvířat. Ovšem t-test prokázal změnu v kohoutkové výšce $P=0,016^*$ u obou skupin.

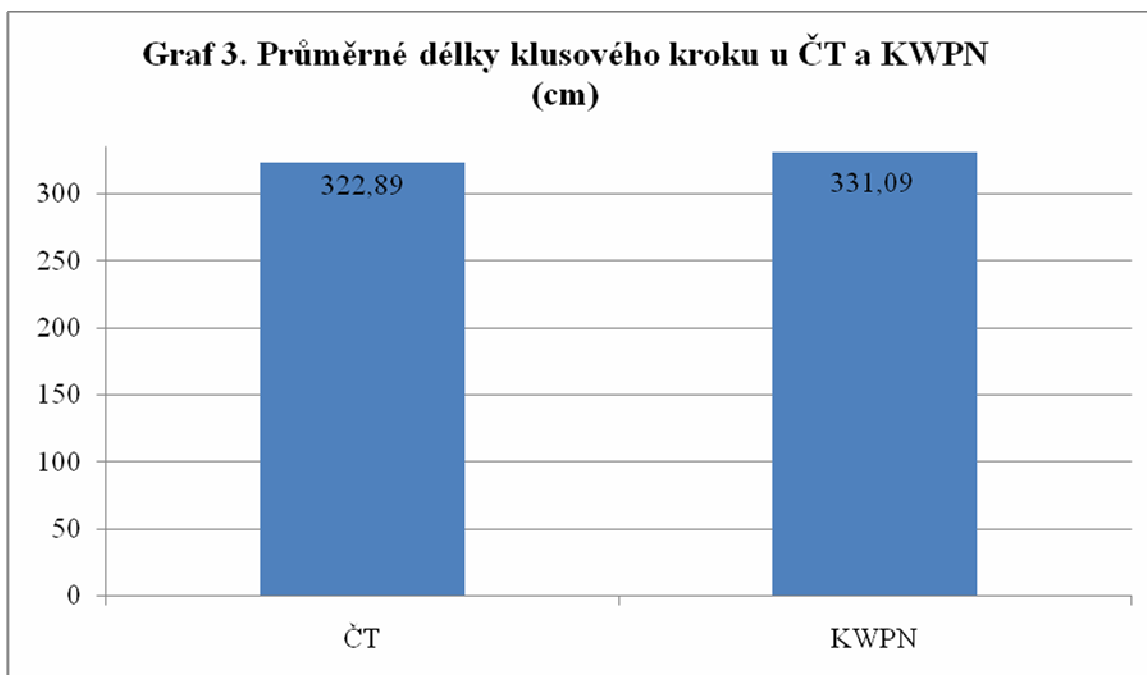
STACHOVÁ (2002 B) uvádí, že se zjistilo, že délka kroku dospělého koně je (vzhledem k jeho velikosti) relativně kratší než délka kroku hříběte. Logicky se podle toho musí klouby končetin u hříbat trochu více natahovat, než klouby dospělých koní. Naměřené průměrné hodnoty tedy toto tvrzení podporují.

Průměrná délka kroku

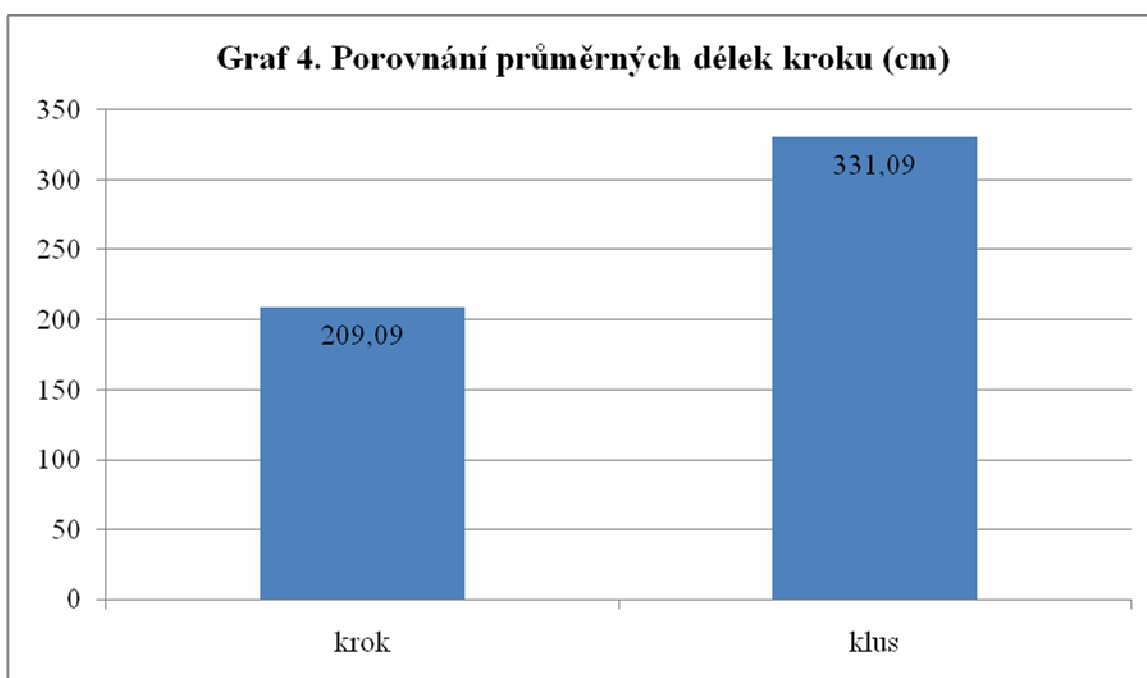
Tabulka 11

měření	věk koně (roky)	t-test
jaro	1	0,0024**
	2	
	2	0,0006***
	3	
podzim	1,5	0,035*
	2,5	

Srovnání délky klusového kroku českého a holandského teplokrevníka hodnotou t-testu $P=0,017^*$ prokazuje rozdíl mezi těmito plemeny. Průměrné výšky obou plemen ukazuje graf 3.



V grafu č 4 můžeme vidět porovnání délky klusového a krokového kroku u plemene KWPN.



STACHOVÁ (2002 B, cit. BACK, CLAYTON, 2001) udává délku krokového kroku v rozmezí 1, 5-1, 9 m. Námi zjištěná průměrná hodnota je tedy o 19, 09 cm větší než tato hodnota. Tento rozdíl může být způsoben např. rozdílným plemenem použitým k měření nebo rozdílnou rychlostí koně v kroku během měření. Dále tato autorka dále udává délku klusového kroku v rozmezí 1,8-5,9 m v závislosti na rychlosti.

5.4 Zaúhlení předních končetin

Zpracováním naměřených hodnot bylo zjištěno, zaúhlení předních končetin v zápěstním a spěnkovém kloubu v klusu se mezi jednotlivými kategoriemi prokazatelně nemění. Výsledky t-testu charakterizuje tabulka 12. Bylo zjištěno, že úhly kloubů koní ve věku 4. měsíců a 26. měsíců jsou podobné (STACHOVÁ, 2002 B) a naše měření toto zjištění potvrzuje.

Zaúhlení zápěstního a spěnkového kloubu (stupně)

Tabulka 12

měření	věk koně (roky)	t-test	
		zápěstí	spěnka
jaro	1	0,468	0,174
	2		
	2	0,477	0,827
	3		
podzim	1,5	0,464	0,768
	2,5		

Avšak srovnání plemen českého a holandského teplokrevníka ukazuje rozdíl ve flexi zápěstního kloubu ($P=0,040^*$), ve flexi spěnkového kloubu nebyl rozdíl prokázán ($P=0,929$). Obecně se usuzuje, že ostřejší zaúhlení kloubů znamená lepší mechaniku pohybu. Také další měření na zadní končetině prokazují lepší flexi kloubů holandských koní.

Průměrnou flexi kloubů holandských teplokrevníků v kroku a klusu popisuje tabulka

13

Průměrné zaúhlení předních končetin KWPN v kroku a klusu (stupně)

Tabulka 13

	krok		klus	
	zápěstí	spěnka	zápěstí	spěnka
\bar{x}	103,86	154,12	70,98	134,05
s_x	1,67	7,68	2,60	4,28
$V\%$	1,61	4,99	3,67	3,19
X_{\min}	101,07	139,04	67,33	125,64
X_{\max}	106,80	162,17	76,54	141,17

5.5 Zaúhlení zadních končetin

Také v zaúhlení zadních končetin v klusu nebyl prokázán rozdíl mezi jednotlivými kategoriemi českého teplokrevníka (tabulka 14). Což opět ukazuje na potvrzení zjištění, zaúhlení končetin se s věkem koně nemění. STACHOVÁ (2002 B) tvrdí, že bylo měřením zjištěno, že ve věku 4. měsíců lze předpovědět chody koně v dospělém věku.

Srovnáním flexí zadních končetin českého a holandského teplokrevníka byl zjištěn rozdíl v zaúhlení kolenního ($P=0,011^*$), hleznového ($P=0,008^{**}$) i spěnkového kloubu ($P=0,044^*$). Můžeme tedy předpokládat lepší mechaniku pohybu u holandských koní.

DUŠEK (2001) udává, že holandský teplokrevník je zušlechtěným koněm gelderlandským, který je typově výrazný, velkého rámce, s atraktivními chody. Avšak MARŠÁLEK (2000) udává, že zaostávání, které jsme měli v kvalitě zvířat za ostatními evropskými zeměmi, se vyrovnává.

Zaúhlení zadní končetiny (stupně)

Tabulka 14

měření	věk koně (roky)	t-test		
		koleno	hlezo	spěnka
jaro	1	0,157	0,115	0,0514
	2			
	2	0,622	0,249	0,798
	3			
podzim	1,5	0,967	0,106	0,802
	2,5			

Průměrné zaúhlení zadních končetin KWPN v kroku a klusu demonstruje tabulka 15.

Zaúhlení zadních končetin v kroku a klusu u KWPN (stupně)

Tabulka 15

	krok			klus		
	koleno	hlezo	spěnka	koleno	hlezo	spěnka
\bar{x}	93,38	74,15	129,28	102,25	111,18	131,89
s_x	3,32	2,48	2,01	4,20	2,04	1,57
V%	3,55	3,35	1,56	4,10	1,83	1,19
X_{\min}	87,27	69,59	126,09	97,95	109,11	129,95
X_{\max}	97,07	78,91	133,76	113,27	116,82	135,63

5.6 Kohoutková výška

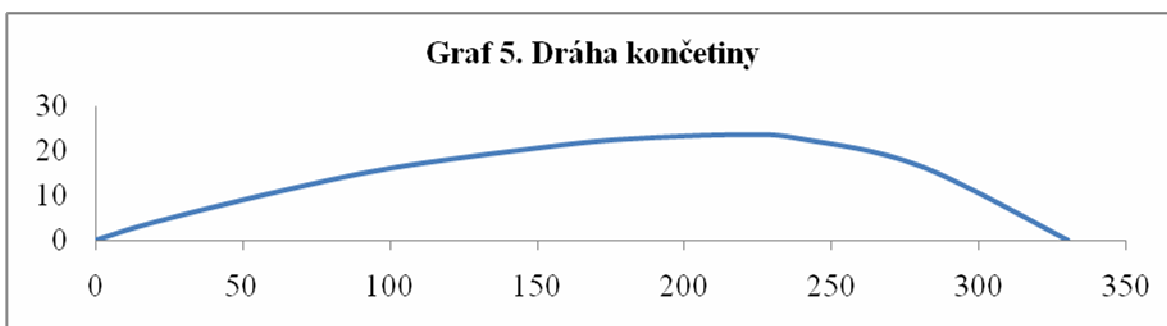
Průměrná kohoutková výška hůlková u ročních hřebců ČT činí 148, 40 cm a ve srovnání se standardní růstovou křivkou je tato hodnota nižší než je požadovaný standard. U dvouletých byla průměrná kohoutková výška 157,55 cm, což je také menší hodnota, než požaduje standard. Toto může být způsobeno růstem hříbat ve fázích, kdy se střídají menší a větší růstové intenzity nebo rozdílnou dynamikou růstu jednotlivých hříbat v souborech.

Průměrná kohoutková výška hůlková u tříletých hřebců dosahuje hodnoty 164, 39 cm. Ve srovnání s minimální kohoutkovou výškou požadovanou standardem pro zápis hřebců do PK, která činí 161 cm, tuto výšku tedy převyšuje o 3, 39 cm, to ukazuje na dobré hodnoty růstu tříletých hřebců.

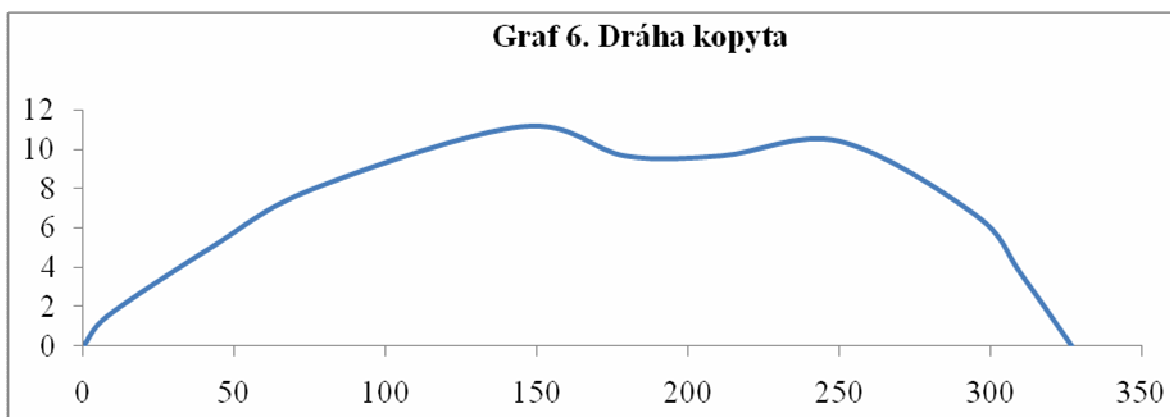
Průměrná kohoutková výška tříletých holandských teplokrevníků byla naměřena v hodnotě 164, 22 cm. Můžeme tedy usuzovat o větším tělesném rámci u holandských teplokrevníků. Toto udává i SAMBRAUS (2006), který označuje českého teplokrevníka za koně středního až většího obdélníkového rámce (161-167 cm) a holandského teplokrevníka za koně velkého obdélníkového rámce.

5.7 Dráha končetiny

Během vyhodnocení výsledků byl sestrojen graf 5, který demonstruje dráhu přední končetiny v klusu, resp. zápěstního kloubu, dráha ostatních kloubů má stejnou tendenci s pozvolnějším růstem a rychlejším klesáním v kroku i v klusu, můžeme tedy použít jeden graf pro modelování dráhy pohybu přední i zadní končetiny v kroku i klusu.



Pouze pro modelování dráhy kopyta v kroku a klusu nelze tento graf 5 použít, neboť se zjistilo, že ve fázi vznosu, před dosažením maximální výšky kroku, kopyto vykonává téměř půlkruhovitý pohyb, kdy se obrací jeho zaúhlení do záporných hodnot – kopyto se obrací chodidlovou plochou dolů a připravuje se na fázi došlapu. Tuto skutečnost ukazuje Graf 6.



6 ZÁVĚR

1. Měřením bylo zjištěno, výška akce se věkem koně mění, v rámci srovnání dvou teplokrevných plemen, českého a holandského teplokrevníka, nebyl shledán rozdíl ve výšce klusového kroku.
2. V délce klusového kroku byly zjištěny rozdíly mezi koňmi různého stáří, avšak délka kroku se s věkem, vzhledem k velikosti, relativně zkracuje. Dále byl shledán rozdíl mezi délkou klusového kroku českého a holandského teplokrevníka.
3. Při měření maximálního zaúhlení zápěstního a spěnkového kloubu přední končetiny ukázalo, že tyto hodnoty se s věkem koně nemění. Ve srovnání českého a holandského teplokrevníka byl naměřen rozdíl v maximálním zaúhlení zápěstního kloubu, nikoli však už v maximálním zaúhlení spěnkového kloubu.
4. V maximálním zaúhlení zadních končetin (kolenní, hleznový a spěnkový kloub) bylo prokázáno, že také tyto hodnoty se s věkem koně nemění. Rozdílné hodnoty byly však naměřeny u českých a holandských teplokrevníků.
5. Z výše uvedeného vyplývá, že mechanika pohybu se s věkem koně nemění, je tedy možné předpovídat mechaniku pohybu již v hříběcím věku a tím vhodnost koně pro určitou sportovní disciplínu.
6. Kohoutková výška ukazuje na nižší průměrné hodnoty u ročních a dvouletých hřebců než je standard, výška tříletých hřebců však standard splňuje. Naměřená kohoutková výška u holandského teplokrevníka potvrzuje, že tento je většího tělesného rámce než český teplokrevník.
7. Holandský teplokrevník je nejen kůň většího rámce, ale byla prokázána i lepší mechanika pohybu u tohoto plemene. Je tedy vhodným pro použití v chovu českého teplokrevníka, kam bude přinášet lepší mechaniku pohybu, výkonnost, ale i větší tělesný rámec.

8. Byl zjištěn rozdíl mezi dráhou pohybu kopyta a ostatními částmi končetiny.
9. Vyrovnanost mezi měřenými koňmi na jarním i podzimním třídění teplokrevných hřebečků ukazuje na dobrou subjektivní práci a zkušenost posuzovatelů v posuzování koní v kroku a klusu.

Hodnocení mechaniky pohybu koní v kroku a klusu je velmi důležitým prvkem hodnocení mladých koní, nemělo by být proto opomíjeno. A to nejen u teplokrevných koní, ale také u koní chladnokrevných, pro které je kroková práce rozhodující.

7 SEZNAM LITERATURY

1. ANONYM 1: 2007, dostupné na internetu
<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/102474-teplokrevnik> (21. 1. 2007)
2. ANONYM 2 : 2007, dostupné na internetu
<http://gorgls.blog.cz/0802/slovník-kone-k-z> (18. 2. 2007)
3. ANONYM 3 : 2007, dostupné na internetu
<http://www.schct.cz> (20. 11. 2007)
4. AUVINET, B. et al.: Runners stride analysis: comparison of kinematic and kinetic analyses under field conditions, Science and sports, p. 92-94, 2002, ISSN 0765-1597
5. BARREY, E.: Application of an accelerometrie recorder in equine gait analysis, Sborník abstraktů EAAP, Praha, 1995, s. 313
6. BARREY, E.: Methods, applications and limitations of gait analysis in horses, Veterinary Journal (United Kingdom), v. 157 (1), p. 7-22, 1999, ISSN: 1090-0233
7. CLAYTON, M., SCHANHARDT, H. C. Measurement techniques for Gait Analysis, 2000, dostupné na internetu:
<http://www.harcourt-international.com/e-books/pdf/64.pdf>, s. 55 – 76 (23. 8. 2006)
8. DOBEŠ, J.: Jízda na koni, 2. vyd., Praha, Cesty, 1997
9. DRAŽAN J.: Výstava Ratje – Nieguhr a moderní sportovní chov koní ve Verdenu. Koně, roč. 4, č. 5, 2000, 13 – 14 s.
10. DURUTTYA, M.: Velká etologie koní, 2.vyd., Košice – Praha, Hipo - dur Košice - Praha, 2005, 583 s
11. DUŠEK, J.: Koeficienty dědivosti exteriéru a výkonnosti koní. Studijní informace. ÚVTIZ. Živočišná výroba, č. 5. 1998. s. 467 – 474.
12. DUŠEK, J.: Koeficienty dědivosti exteriéru a výkonnosti koní. Studijní informace. ÚVTIZ, Živočišná výroba, č. 1, 1981, 71 – 80 s.
13. DUŠEK, J. a kol. : Chov koní, dotisk 1. vyd., Praha, Brázda, 2001, 352s., ISBN 80-209-0282-1
14. DUŠEK, J.: Kůň v zemědělství, 1. vyd., Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1967, 202s.
15. DUŠEK, J.: Vliv různých zkušebních podmínek na mechaniku pohybu koní, VSCHK, Slatiňany, Bulletin 21, 1974, s. 1-29

16. DUŠEK, J.: Výkonnostní zkoušky klisen, Jezdectví, Ročník 45, č. 9, 1997, s. 13
17. DUŠEK, J, MISAŘ, D., MÜLLER, Z., NAVRÁTIL, J., TLUČHOŘ, V., ŽLUMOV, P.: Chov koní, Praha, Brázda, 1999
18. EDWARDS, E. H.: Velká kniha o koních, 1. vyd., Bratislava: Gemini, 1992. 339 s.
19. EDWARDS, E. H.: Obrázková encyklopedie koní. Agentura Cesty, Praha 1995, 394 s.
20. FLADE, J. E. : Grundwissen für Pferdezüchter und Pferdesportler, Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1981
21. FRÁTER, A, FRÁTEROVÁ, M, STACHOVÁ, D. : Učebnice jezdeckví a vozatajství – základní výcvik jezdce a koně, překlad z německého originálu Richtlingen für Reiten und Fahren, FN – Verlag der Deutschen Reiterlichen Vereinigung GmbH, 1994, Praha, Saga, 1998
22. HANÁK, J., JAHN, P., SEDLINSKÁ, M., ŽERT, Z.: Klinická fyziologie a patologie tréninku koní, učební text, intranet VFU Brno, CD-ROM, 1998
23. HANULAY, J.: Mechanika pohybu koně, Jezdectví, ročník 50, č. 2, 2002, s. 20 – 23, ISSN 1210 - 5406
24. HLAVÁČEK, B. : Chov a odchov hříbat a vliv výživy na zdraví koní, Praha, Brázda, 1947
25. HODSON, E., CLAYTON, H. M., LANOVAZ, J. L.: The forelimb in walking horses: 1. Kinematics and ground reaction forces. Equine Veterinary Journal, 32, s.287-294, 2000, ISSN 0425-1644
26. HODSON, E., CLAYTON, H. M., LANOVAZ, J. L., CORBORNE, G. R.: The hindlimb in walking horses: 1. Kinematics and ground reaction forces. Equine Veterinary Journal, 33, s. 38-43, 2001, ISSN 0425-1644
27. HODSON, E., CLAYTON, H. M., LANOVAZ, J. L.: Temporal analysis of walk movements in the Grand Prix dressage test at the 1996 Olympic Games, Applied animal behaviour science, s. 89-97, 1999, ISSN 0168-1591
28. HALSTROEM, M.: Quantitative studies on conformation and trotting gaits in the Swedisch warmblood riding horse. Sveriges Lantbrusuniv, Uppsala, 1994, 39 s.
29. CHRISTMANN, L., BURNS, E., SCHADE, W.: Survey on the mare performance in the Hanoverian breed. The 46th Annual Meeting of European association for Animal Production, Praha 1995, Czech Republic, 4 s.

30. CHRISTOVAO, F. G. et al.: Three-dimensional cinematic analysis of the horse movement in treadmill, *Arquivo Brasileiro de medicina veterinaira e zootecnia*, p. 862 -868, 2007, ISSN 0102-0935
31. JANURA, M., DVOŘÁKOVÁ, T.: Využití biomechaniky při analýze pohybu koně. In: Sborník referátů z mezinárodní konference „Aktuální otázky chovu koní v ČR“ [CD-ROM]. Brno: MZLU v Brně, NH Kladruby nad Labem. 2004.
32. JELÍNEK, J. et al.: Present possibilities of objectified electronic measurement of equine locomotive potential in the Czech Republic. *Živočišná výroba*, č. 7, 1999, s. 295 – 302.
33. JOHNSTON, C.: On the kinematic and kinetics of the distal limb in the standardbred trotter. Uppsala, 1997, 34 s.
34. KEMMANN, W.: Trénink skokové techniky. In: *Reiten und Fahren*, 2004, dostupné na internetu:
<http://www.jezdectvi.cz/Knihovna/9504skoktechnika.html> (23. 8. 2007)
35. KENNEDY, M. J. et al.: Accelerometry and biomechanics of the equine limb. In: Sborník abstraktů EAAP, VÚŽV Praha, 1995.
36. KHOLOVÁ, H., HOŠEK, J.: *Koně*, Aventinum, 1996, 170 s.
37. MARŠÁLEK, M.: Zásady předvádění a posuzování koní při jejich výběru do plemenitby, *Koně*, č. 1, 2007, s. 4-6, ISSN 1213-2594
38. MARŠÁLEK, M.: Kůň má být nejen výkonný, ale i krásný, *Agromagazín*, č. 2, 2000, s. 57-58, ISSN 1212-6667
39. MARŠÁLEK, M., ZEDNÍKOVÁ, J., KRATOCHVÍLE, K.: Lineární popis exteriéru koní, *Náš chov*, č. 4, 1996, s. 31
40. MARŠÁLEK, M., SEDLÁČKOVÁ, M.: Hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných koní, *Agromagazín*, ročník 5, č. 10, 2004, s. 44-46, ISSN 1214-0643
41. MARTENS, I. et al.: The examination of the KODAK motion corder analyzer SR 500 as a gait analysis system for horses, *Pferdeheilkunde*, p. 187-192, 2006, ISSN 0177-7726
42. MISAŘ, D., JISKROVÁ, I.: Chov a šlechtění koní, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 2001, s. 19 – 28, 96 – 140
43. MISAŘ, D.: Vývoj stavů a plemenná skladba koní v ČR, *Agromagazín*, ročník 1, č. 10, 2004, s. 40 – 42, ISSN 1212 – 6667
44. NEGRETTI, P. et al.: Relations between morphological parametres of the sporting horse surveyed by mean of computer image analysis, ASPA, Piacenza, 1999.

45. PAALMAN, A.: Skokové ježdění: výcvik koně a jezdce pro skokový sport, parkurové ježdění, stavba parkuru, 1. vyd., Praha, Brázda, 1998, 359 s., ISBN 80-209-0277-5
46. PEHAM, C., SCHOBESBERGER, H., LICKA T. F., SCHEIDL, M.: A linear time invariant black box model for the motion of two markers on the equine back. In R. Muller, H. Gerber, & A. Stacoff (Eds.), *XVIIIth Congress of the International Society of Biomechanics* (pp. 277-278). Zurich: ETH, 2001
47. POLITOVA, T.A., SEMAK, A., PARFENOV, V.A. Nekatorie aspekty pryžkových kačestv molodych lošadej s primeneniem videosjemki. Problemy sochranenja genofonda, povyšeniya plemenných i produktyvnych kačestv zavodskych i mestnych parod lošadej: Tezis dokladov koordinacionnogo sovešaniya. Divovo, 2003, s. 78-82
48. POLITOVA, M. a kol.: Některé aspekty hodnocení kvality skoku mladých koní s uplatněním videozáznamu, Timirjazevova Zemědělská Akademie, Moskva, 2002
49. ROBERT, C., VALLETE, J. P., AUDIGI, F., POURCELOT, P., DENOIX, J. M. : Biomechanical response to the increase in trotting speed in the saddlehorse. *EquineVet*, s. 154-159., 2001, dostupné na internetu: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11721558&dopt=Abstract (21. 5. 2006)
50. ROBILLIARD, J. J., PFAU, T., WILSON, A. M.: Gait characterisation and classification in horses, *Journal of experimental biology*, p. 187-197, 2007, ISSN 0022-0949
51. ŘEHOUT, V. a kol: Genetika I. (Úvod do studia genetiky), ZF JČU, České Budějovice, 2000
52. SAMBRAUS, H. H.: Atlas plemen hospodářských zvířat, 1. vyd., Praha, Brázda, 2006, s. 209, 216, ISBN 80 – 209 – 0344 – 5
53. SIXTA, V.: Současné směry chovu koní v České republice. Chov koní v současných podmínkách. Sborník. České Budějovice: ZF JU. 1996. s. 1-6.
54. STACHOVÁ, D. : Jak postoje a tvary končetin mohou ovlivnit pohyb koně, *Jezdectví*, ročník 49, č. 10, 2001, s. 28 – 30, ISSN 1210 - 5406
55. STACHOVÁ, D. : Dědí se drezúrní kvality koní?, *Jezdectví*, ročník 51, č. 4, 2003, s. 38 – 41, ISSN 1210 - 5406
56. STACHOVÁ, D. : Pohyb koní z pohledu moderních měřících metod, *Jezdectví*, ročník 50, č. 10, 2002, s. 26 – 29, ISSN 1210 – 5406

57. STACHOVÁ, D. : Pohyb koní z pohledu moderních měřících metod (2), Jezdeckví, ročník 50, č. 11, 2002 B, s. 26 – 29, ISSN 1210 – 5406
58. THAFVELIN, B.: The genetic variation in conformation af standardbrett trotters and the relationship between conformation and performance. Sveriges Lantbrusuniv, Uppsala, 1990, 17 s.
59. WEISHAUPT, M. A., WIESTNER, T., HOGG, H. P., STÜSSI, E., AUER, J. A.: Technique for measuring vertical ground reaction forces of a horse on a treadmill. In R. Müller, H. Gerber, & A. Stacoff (Eds.), *XVIIIth Congress of the International Society of Biomechanics* (pp. 277-278). Zurich: ETH, 2001

8 PŘÍLOHY

Příloha 1

Základní chody koně

Tříletý teplokrevník Kraken:

- krok, klus, cval





Dvouletý hřebec ČT Coral:

- klus



Příloha 2

3- letý Kraken v modelové situaci pořizování videozáznamu



Příloha 3

Schéma biomechanických metod využívaných pro analýzu pohybu koně

Biomechanické metody pro analýzu pohybu koně

