

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

DISERTAČNÍ PRÁCE

Aktualizace růstového standardu teplokrevných koní

Ing. Zita Papoušková

Školitel: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

České Budějovice
2018

Poděkování

Tato práce byla zpracována na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Miroslavu Maršálkovi, CSc. za pomoc při vypracování disertační práce a také Ing. Veronice Čoudkové za velkou podporu a mnoho odborných rad při statistickém zpracování dat.

Dále mé velké díky patří Ing. Haně Štěrbové, Ph.D., Ing. Jakubovi Štěrbovi a Ing. Haně Civišové, Ph.D., kteří se mnou absolvovali praktickou část disertační práce. Bez nich bych nemohla svoji práci realizovat. A i když tato práce byla náročná jak fyzicky, tak časově, vždy mi ochotně pomohli a byli oporou.

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a za pomoci uvedené literatury.

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

Práce vznikla za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum Ministerstva zemědělství České republiky, projekt NAZV č. QJ1510141 a interního projektu Grantové agentury JU č. 019/2016/Z.

V Českých Budějovicích dne 22. 7. 2018

.....

Ing. Zita Papoušková

Abstrakt

Český teplokrevník je v současné době nejrozšířenějším plemenem koní v České republice a chovatelská organizace věnuje odchovu teplokrevných hřebců značnou pozornost. Cílem práce bylo na základě vlastních zjištění posoudit a vyhodnotit růst teplokrevných hřebců v testačních odchovných, porovnat výsledky růstu hřebců v jednotlivých odchovných, porovnat růst potomků po jednotlivých otcích a posoudit proporcionalitu tělesné stavby jednotlivých věkových kategorií. Významným cílem byla aktualizace růstového standardu a upřesnění rovnice umožňující odhad živé hmotnosti na základě tělesných rozměrů. Pro splnění těchto cílů byly využity základní statistické charakteristiky třinácti tělesných rozměrů a hmotnosti hřebců zjišťovaných v intervalu 3 měsíců. Harmonie tělesné stavby byla posuzována pomocí stupně proporcionality tělesné stavby. Pro vyhodnocení výsledků této práce byla využita taktéž analýza rozptylu, k zjišťování závislostí lineární regrese a Spearmanova korelace.

Bylo zjištěno, že zastoupení potomstva po jednotlivých hřebcích je v testačních odchovných značně nevyvážené a jen 6 z 83 vyhodnocovaných plemeníků mělo do odchoven zařazeno více než 6 potomků. Posouzení růstu hřebců ukázalo rozdíly mezi odchovnými. Nejlepší výsledky byly zjištěny v odchovných umístěných v zemských hřebčincích. Vývoj tělesných indexů zjišťovaných u jednotlivých věkových kategorií hřebců v průběhu odchovu ukázal změnu růstu jednotlivých tělesných partií ve věku 540 dní. Porovnání růstu hřebců s dosud platným růstovým standardem prokázalo vyšší intenzitu růstu, než předpokládá současně platný růstový standard. Na základě analýzy růstu hřebců v odchovných byl zpracován a ověřen návrh růstového standardu pro základní tělesné rozměry, kdy jako standard bylo stanoveno růstové pásmo s rozsahem poloviny směrodatné odchylky v kladném i záporném smyslu. Objektivní posouzení harmonie tělesné stavby hříbat pomocí stupně proporcionality prokázalo zřetelné snížení souladnosti tělesné stavby u hříbat ve věkové kategorii od 1 do 2,5 roku. Ve věku 2,5 až 3,5 roku je zřejmá tendence ke zlepšování harmoničnosti. Toto zjištění je využitelné při případné selekci. Byly stanoveny dvě rovnice pro odhad živé hmotnosti na základě tělesných rozměrů využitelné pro koně mladší a starší než 650 dní.

Abstract

The Czech Warmblood is currently the most widely spread horse breed in the Czech Republic and the breeders organization devotes much attention to breeding of warmblood stallions. The aim of this work was to assess and evaluate, using own findings, the growth of warmblood stallions in rearing stables, to compare the results of growth of stallions in individual rearing stables, to compare the growth of offspring by their sires and to assess the proportionality of bodily constitution of each age group. A foremost goal was to update the growth standard and to enhance the equation that is used to estimate the body weight according to body measurements. Basic statistical characteristics of thirteen body measurements and the weights of stallions, measured in three-month intervals, were used to accomplish the goals. The harmony of bodily constitution was assessed using the degree of proportionality of bodily constitution. Analysis of variance, linear regression and the Spearman correlation were used for the assessment.

The results show that the presence of offspring of individual sires in rearing stables is highly unbalanced and only 6 out of 83 observed sires had more than six offspring in the rearing stables. An assessment of the stallions' growth showed differences among the rearing stables. The best results were found in rearing stables that are located in stud farms. The development of bodily indices observed within each age group of the stallions during rearing showed a change in growth of individual body areas at the age of 540 days. A comparison of growth of the stallions with the current growth standard showed a higher growth intensity than the current growth standard assumes. Upon analysis of the growth of stallions in rearing stables, a new proposal of the growth standard was compiled and verified for basic body proportions. The standard was set as a growth bracket the size of half the standard deviation, both in the positive and the negative direction. An objective assessment of bodily constitution harmony of foals using the degree of proportionality showed a distinctive decrease of bodily constitution harmony of foals in the age group between 1 and 2.5 years. Between the ages of 2.5 to 3.5 years there is an apparent tendency towards an improvement of harmony. This finding could be utilized during potential selection. Two equations were defined for estimating the body weight according to body measurements, applicable to horses younger and older than 650 days.

Obsah

1. ÚVOD.....	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1. Chov koní v Čechách.....	9
2.1.1. Šlechtění koní.....	11
2.1.2. Testační odchovny.....	12
2.2. Růst a vývoj hříbat.....	13
2.2.1. Růstové fáze.....	15
2.2.1.1. Prenatální vývoj.....	15
2.2.1.2. Postnatální vývoj.....	16
2.2.2. Faktory působící na růst.....	17
2.2.2.1. Výživa.....	18
2.2.3. Posuzování růstu hříbat.....	19
2.2.3.1. Měření hříbat.....	19
2.2.3.2. Tělesné rozměry.....	21
2.2.3.3. Hippometrické indexy.....	22
2.2.3.4. Stupeň proporcionality.....	23
2.2.3.5. Růstový standard.....	23
2.2.3.5.1. Hodnocení růstu prostřednictvím růstových modelů.....	26
2.2.3.6. Tělesná hmotnost.....	27
3. HYPOTÉZA.....	29
4. CÍLE PRÁCE.....	30
5. MATERIÁL A METODIKA.....	31
5.1. Vstupní data.....	31
5.2. Posouzení tělesných indexů hřebců v testačních odchovnách.....	32
5.3. Stanovení stupně proporcionality.....	32
5.4. Úprava růstového standardu teplokrevných hřebců.....	34
5.4.1. Zpracování dat.....	34
5.5. Odhad hmotnosti na základě tělesných rozměrů.....	36
6. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	38
6.1. Zastoupení jednotlivých TO.....	39
6.2. Porovnání růstu hřebců dle testačních odchoven.....	47
6.3. Tělesné indexy.....	50
6.3.1. Vývoj tělesných indexů dle otců.....	55
6.4. Stupeň proporcionality.....	57
6.5. Růstová křivka.....	59
6.6. Odhad živé hmotnosti na základě tělesných rozměrů.....	67
6.6.1. Výsledky měření a vážení.....	67
7. ZÁVĚR.....	75
8. POUŽITÁ LITERATURA.....	77
9. SEZNAM VLASTNÍ PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI.....	82
10. SEZNAM TABULEK A GRAFŮ.....	84

1. Úvod

Se vzrůstajícím počtem koní chovaných v České republice a jejich stále častějším sportovním využitím, získávají na významu především plemena zaměřená na využití ve sportovních disciplínách. Nejfrekventovanějším plemenem koní v ČR je český teplokrevník, ale podobné zaměření má i slovenský teplokrevník chovaný v Čechách, moravský teplokrevník, trakénský kůň a kůň Kinských.

Se změnou šlechtění českého teplokrevníka a širokým využitím hřebců zahraničních plemen v plemenitbě teplokrevných koní dochází ke změně růstových schopností hříbat v průběhu odchovu.

Ve srovnání s jinými druhy hospodářských zvířat má posuzování tělesné stavby u koní výrazně zřetelnější význam. Tato skutečnost vychází z faktu, že kůň je chován především pro svalovou práci a pohyb. Existují velmi zjevné vztahy mezi znaky tělesné stavby a jejich funkcí, respektive výkonností.

Intenzita růstu se v průběhu odchovu posuzuje měřením a vážením. U hříbat se orientačně posuzují čtyři základní rozměry a to kohoutková výška pásková, kohoutková výška hůlková, obvod hrudi a obvod holeně. Dynamika růstu je zpočátku velká, a proto i frekvence měření by měla být v tomto období větší.

Pro účely testace populace hřebečků jednotlivých ročníků ve srovnatelných podmínkách slouží testační odchovny (TO). Jejich činnost byla zahájena v roce 2001. Účelem testace hříbat je kontrola dědičnosti plemenných hřebců a vlastní užitkovosti hřebečků umístěných v testačních odchovnách. Při odchovu hříbat je žádoucí periodické hodnocení jejich kvality a úrovně odchovu. U hromadně odchovávaných hříbat je to tzv. třídění. Provádí ho určená komise v jarním a podzimním období. Podkladem hodnocení je posouzení exteriéru, které se hodnotí bodově, stupeň vývinu hříbat a úroveň předvedení. Stupeň vývinu a kondice se posuzuje ve vztahu ke standardu a použité technologii odchovu. Hříbata se při třídění orientačně klasifikují a to pětibodovou stupnicí. Testaci a hodnocení organizuje oprávněná organizace provozující testační odchovnu (SCHCT). Vlastní hodnocení provádí tříčlenná hodnotitelská komise složená se zástupce chovatelské sekce předsednictva SCHČT, inspektora příslušné oblasti a jednoho člena Rady plemenné knihy

Růst hřebců v průběhu odchovu u českého teplokrevníka sledovali a vyhodnocovali naposledy **Dušek (1967)** a **Klement (1966)**. Podle výsledků jejich práce byly sestaveny růstové standardy, které jsou v chovu teplokrevných koní využívány dodnes. Tento růstový standard již ale neodpovídá skutečnosti vzhledem k odlišné úrovni výživy hříbat v průběhu

odchovu i vzhledem k častému využívání hřebců zahraničních plemen zvláště v chovu českého a slovenského teplokrevníka. Proto lze předpokládat, že zařazení koní do jednotlivých růstových pásem podle současně platného růstového standardu není odpovídající. Potřebné upřesnění růstového standardu je velmi obtížné především proto, že po roce 1989 postupně přestaly existovat některé chovy soustřeďující větší počet koní (Netolice, Albertovec), chov teplokrevných koní je reprezentován především malochovateli, kteří nezjišťují v průběhu odchovu ani tělesné rozměry, ani živou hmotnost hříbat. Jedinou informací o kvalitě hříbat je jejich posouzení při označení hříběte pod klisnou, výsledky tohoto posouzení však nejsou obvykle vyhodnocovány a nezahrnují objektivně zjištěné údaje (tělesné rozměry).

Z tohoto důvodu jsme vyhodnocovali růst teplokrevných hřebců v testačních odchovných, v nichž probíhá odchov za standardních podmínek daných smlouvou mezi uznaným chovatelským sdružením a testační odchovnou a v každé testační odchovně je v jednom ročníku minimálně 10 hříbat chovaných ve stejných podmínkách výživy a ošetřování. Předpokládali jsme, že z dlouhodobého sledování výsledků růstu bude možné získat dostatek objektivních informací pro posouzení a případnou úpravu růstového standardu teplokrevných koní využívaného v současnosti.

2. Literární přehled

2.1. Chov koní v Čechách

Český teplokrevník byl intenzivně šlechtěn od konce 19. století importy hřebců těžkých teplokrevných plemen (oldenburského a východofríského) a omezeně normanskými koňmi. Ve vytvářeném chovu českého teplokrevníka vzniklo několik úspěšných krevních linií. Postupně se vyvinul typ koně vhodný pro zemědělskou potřebu, i když stále s určitou heterogenitou. Český teplokrevník dříve představoval vícestranného koně pro zemědělství s převahou využití v tahu. Koně byli většího tělesného rámce, robustní, avšak přitom úměrně ušlechtilí, s výrazně zlepšenou kvalitou fundamentu, než tomu bylo v předválečné době (Dušek et al., 1999).

V souvislosti s mechanizací zemědělství a kolektivizací došlo po druhé světové válce k výraznému poklesu chovu koní. Z oblasti zemědělské výroby kůň během následujících 20 let prakticky vymizel. Maršálek (2008) konstatuje, což potvrzuje i historie rozvoje chovu koní ve světě a i na Slovensku, že vědecko-technický rozvoj už v 19. století a postupně i v 20. století ovlivňoval kvantitu i kvalitu chovu koní. Žikavský (1990) upřesňuje, že od konce 2. světové války u nás klesly stavy koní na pouhou desetinu. Mahler (1995) a Dražan (2010) uvádějí, že v prvních desetiletích po válce šlo hlavně o to, chovat jezdecké koně, přičemž cílem byl všestranně využitelný kůň.

K významným změnám došlo v mnoha zemích, a to přibližně v 60. letech. Při zvyšování technizace zemědělské výroby bylo nutné v chovu teplokrevných koní změnit chovný cíl s důrazem na jezdecké vlastnosti. Dušek et al. (1999). Maršálek (2008) udává jako zlomový rok 1974. Teprve v roce 1974 byla zpracována Koncepce chovu koní, která stanovila předpokládané typy chovu ve třech oblastech – jednostranně užitkový typ dostihový a sportovní (A1/1, klusák, A1/2), mnohostranně užitkový typ (teplokrevný kůň s různým podílem A1/1 a zušlechťujících plemen zahraničních) a jednostranně užitkový typ tažný (chladnokrevní koně). V omezeném rozsahu byl zachován chov kladrubského vraníka a bělouše.

Jokl et al. (1977) vyzdvihuje snižování počtu koní u nás a ve světě. Zatímco snižování početních stavů koní je v technicky vyspělém světě jevem zcela zákonitým, výrazné zhoršování celkové úrovně chovu koní u nás je velice znepokojující, poněvadž při dosavadním vývoji vyvolává reálné nebezpečí likvidace zemského chovu.

I když pokles stavu koní byl zcela přirozený proces, jeho doprovodným znakem se bohužel stal jeho kvalitativní úpadek, narušení reprodukčního procesu, a tím i struktury stáda.

Značným pokrokem bylo zřizování chovatelských svazů, které spolupracovaly se státními hřebčinci při prosazování chovných záměrů. Velmi pozitivní úlohu sehrály tyto chovatelské svazy i při zajišťování testace hřebců, tedy hodnocení jejich výkonnosti. Právě výkonnostní zkoušky hřebců byly významným kvalitativním pokrokem při zlepšování výkonnostního potenciálu chovaných populací koní.

Podle **Misaře a Jiskrové (2008)** snaha šlechtit českého teplokrevníka na sportovní výkonnost zesílila až v několika posledních letech. Ta byla mimo jiné podmíněna skutečností, že český teplokrevný chov není schopen v mezinárodním měřítku konkurovat zahraničním plemenům sportovních koní, která jsou na sportovní výkonnost speciálně šlechtěna desítky let. Proto v posledním desetiletí sílí snaha chovatelů českého teplokrevníka zvýšit jeho sportovní výkonnost importem chovného materiálu sportovních plemen.

Trend vzrůstající oblíbenosti koní a následně zvyšování počtu chovaných koní u nás pokračuje. Ústřední evidence koní v ČR eviduje ke dni 31.10.2017 stav 89 650 kusů. Před deseti lety byl evidován stav 63 196 koní, k 31. 12. 2007. Za posledních deset let byl evidován nárůst o více než 26 tisíc chovaných koní v ČR.

K 31. 12. 2017 evidovala Ústřední evidence koní v České republice 90 219 koní, z toho český teplokrevník 17 812, slovenský teplokrevník 2 879, moravský teplokrevník 220, kůň Kinských 196 a trakénský kůň 108.

V "sektoru chovu koní" Česká republika vůči vyspělým zemím není ve všech směrech konkurenceschopná. Vyplývá to z celé řady odborných srovnání, v poslední době však zejména z nárůstu importu koní všech kategorií, tedy nejen sportovních. Jde o důsledek jednak zejména čtyřicetileté izolace od vyspělých zemí světa, tak v neposlední řadě i dosud nepřijetím transparentní strategie. Ta by sektor koní představila trhu a tím i stabilizovala subjekty, které v něm sehrávají svou roli, ať již podnikatelské, nebo i další. (**Dražan, 2009**) **SCHČT (2018)** uvádí, že 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 – Svaz chovatelů českého teplokrevníka.

Podle **SCHČT (2018)** 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 pro volnočasové aktivity. Dospělý kůň je středního tělesného rámce s dobrými liniemi, pevného fundamentu a bez zjevných a geneticky podmíněných vad a chorob.

2.1.1. Šlechtění koní

Původ českého teplokrevníka není dosud geneticky homogenní. Český teplokrevník je poměrně mladé plemeno, na jehož krevní výstavbě se podílel hlavně oldenburský kůň. Ten byl spolu s hřebci některých jiných plemen (např. anglonormanských, norfolků, hannoverských, východofríských atd.) importován před první světovou válkou a částečně i po ní s cílem zachovat teplokrevný chov pro potřebu armády i zemědělství a čelit tak rozmachu chovu chladnokrevníka. **(Burešová, 2009)**

Chovatelský proces se skládá z hodnocení (exteriéru a výkonnosti) a následné selekce, jak pozitivní, tak negativní. Nepříjemným časovým limitem je generační interval – u koní největší ze všech domácích zvířat. Hodnocení zvířat jen dle exteriéru tento interval zkracuje, hodnocení výkonnosti jej naopak prodlužuje. Oba tyto faktory je nutno skloubit tak, aby i v malé populaci (naše populace koní je ve srovnání s jinými malá) mohlo být dosaženo chovatelského pokroku **(Sixta, 1996)**.

Předmětem šlechtění není jedinec, nýbrž celá populace **(Jakubec et al., 1998)**.

Příbyl (1997) rozděluje činnosti související se šlechtěním zvířat do tří základních fází – selekční program, praktické šlechtění, kontrola šlechtění.

Selekční program pak zahrnuje čtyři základní kroky, které jsou nepřetržitě opakovány v průběhu navazujících generací, a to:

1. Test zvířat – záměrné připarování pro potřeby testace, evidence narozených jedinců a kontrola užitečnosti vybraných užitečných vlastností.
2. Odhad plemenné hodnoty (do plemenitby zařazení pouze jedinci s vysokou plemennou hodnotou).
3. Výběr (selekce) na základě zjištěných selekčních hodnot.
4. Záměrné připarování vybraných zvířat (nejlepší otcové na nejlepší matky).

Šlechtitelský program prosazuje a uvádí chovatelské postupy k dosažení chovného cíle. K tomu patří chovatelské metody, jako je hodnocení plemenného typu, stavby těla,

výkonnostní zkoušky, stanovení plemenné hodnoty a selekční postupy. Šlechtitelský program je v souladu s mezinárodními standarty a závazky a je zárukou objektivního zjišťování a hodnocení pro potřeby chovatelů.

Při výběru jedinců k plemenitbě v rámci zušlechťovacího procesu se přihlíží i k tělesné stavbě (**Dušek, 1976**). Při posouzení tělesných rozměrů je nutné vycházet ze znalostí technické chyby měření. Přihlížet jen k jednomu rozměru není dostačující, objektivní selekce vyžaduje využití objektivnějších metod posuzování tělesných rozměrů, například odhad stupně proporcionality.

Ve srovnání s jinými druhy hospodářských zvířat má posuzování tělesné stavby u koní výrazně zřetelnější význam. Tato skutečnost vychází z faktu, že kůň je chován především pro svalovou práci, respektive pohyb. Existují velmi zjevné vztahy mezi znaky tělesné stavby a jejich funkcí, respektive výkonností (**Maršálek, 2007**).

Maršálek (1996) dále uvádí, že čím jsou vyšší požadavky na výkonnost, tím má větší význam temperament, charakter a pracovní ochota. Jen z koní s odpovídající chutí k práci, dobrým temperamentem a povahou se mohou stát vynikající koně, jestliže jsou splněny předpoklady z hlediska tělesné stavby. Naopak nemůžeme při špatném temperamentu a charakteru, i když je výborná tělesná stavba a nadprůměrné fyziologické funkce, očekávat maximální výkonnost.

Fyzické hranice dané nesprávnou stavbou těla nepříznivě ovlivňují temperament koně, zvláště je-li nucen vykonávat pohyby, které mu následkem tělesných vad působí obtíže. Úroveň výkonnosti koně se správnými proporcemi je samozřejmě vyšší než možnosti zvířat nesouladných (**Edwards, 1992**).

Konstituce jako faktor podmiňující výkonnost, vyjadřuje stupeň odolnosti koně vůči nepříznivým vlivům tělesné námahy, spojené s požadovanými výkony. Proto dobrá tělesná stavba klade menší požadavky na konstituci než stavba nepříznivá a naopak, čím je charakter a temperament koně příznivější pro výkonnost, tím pečlivěji je třeba chránit konstituci před přílišnou námahou (**Michal, 1971**).

2.1.2. Testační odchovny

Posouzení růstu a vývinu je jedním z nejdůležitějších kroků šlechtitelského programu. Na jeho základě dochází k negativní selekci jedinců, kteří neodpovídají standardu konkrétního plemene.

Pro účely testace populace hřebečků jednotlivých ročníků ve srovnatelných podmínkách slouží testační odchovny (TO). Testační odchovny teplokrevných hřebečků by měly zajišťovat odchov hřebečků v optimálních podmínkách při skupinovém a pastevním chovu a zajistit chovatelům informace o správnosti výsledků jejich chovatelské práce. Hodnocení růstu v testačních odchovnách se provádí u odstávčat po naskladnění hřebečků a při tzv. třídění, které se provádí dvakrát do roka v jarním a podzimním období. Posuzuje se vzrůst podle růstových standardů, tělesný rámec, exteriér a korektnost fundamentu na tvrdém podkladu, hodnotí se dvěma známkami 1 – 5. Dále jsou zjišťovány 4 základní tělesné rozměry, kterými jsou kohoutková výška hůlková, kohoutková výška pásková, obvod hrudníku a obvod holeně. Poté se kohoutková výška hůlková porovnává s růstovým standardem.

Dušek et al. (1999) uvádí, že při třídění dochází k vyřazování nevyhovujících jedinců a k vybrání hřebečků ke kastraci, a to těch, kteří jsou z chovatelského hlediska nenadějní.

Snaha, aby byla testace prováděna již u nejmladších kategorií koní ČT, vychází z toho, aby chovatelé získali co nejdříve informace o správnosti jejich chovatelské práce, a tím aby mohli vnést do své práce systém, zvýšit odbornost, a aby jejich práce měla vzestupný trend za účelem vychování kvalitních koní. V chovu českého teplokrevníka mají chovatelé ztíženou pozici oproti chovatelům z jiných zemí v tom, že většina našich chovatelů začíná, a proto potřebuje informace, na jejichž základě mohou korigovat i postup v jejich chovatelské práci. V okolních zemích, kde je chov koní u jednotlivých chovatelů předáván z generace na generaci, kde kontinuita v chovatelské práci a v předávání zkušeností trvá již několik generací, je práce těchto chovatelů mnohem snazší, i když nemůžeme říci, že je jednodušší. **(SCHCT, 2018)**

2.2. Růst a vývoj hříbat

Růst je považován za komplexní jev, který je výsledkem interakce genetického základu organismu, výživy a podmínek prostředí. V tomto ohledu pak mají živé organismy značnou schopnost samočinné regulace a organizace těchto vztahů. Intenzita růstu je dána poměrem mezi intenzitou anabolických a katabolických reakcí v organismu. Růst je neoddelitelnou součástí vývinu a je považován za jeho funkci **(Zapletal, D., Macháček, M., 2015)**. Růst je příznačný zvětšováním tělesné hmotnosti, nárůstem kostry, svalstva a vnitřních orgánů. Končí ukončením narůstání kostry. Růst tedy charakterizují kvantitativní změny,

zatímco vývoj charakterizují změny kvalitativní, podmíněné změnami funkcí jednotlivých tělesných orgánů (**Dušek et al., 1999**).

Louda a Stádník (1999) charakterizují růst jako zvětšování tělesných rozměrů a zvyšování živé hmotnosti, které je doprovázeno změnami tělesných tvarů i složením tělesných tkání. Podíl vody a bílkovin se postupně snižuje a podíl ukládání tuku se naopak výrazně zvyšuje. Energie krmiva potřebná na tvorbu přírůstku stoupá.

Během normálního růstu by se hmotnost neměla zvětšovat nadměrným zvyšováním vrstvy tuku, edematickým zvyšováním obsahu vody v organismu patologického původu nebo nadměrným růstem zažívacích orgánů. Růst je ukončen, jakmile se zastaví zvětšování kostry (**Štrupl et al., 1983**).

Při sledování kvantitativních změn je zřetelné snižování rychlosti růstu. Tento děj není rovnoměrný, je typický poměrně pravidelným střídáním období menší a větší růstové intenzity (**Dušek et al., 1999**). **Štrupl et al. (1983)** udává, že v první fázi života jsou přírůstky malé. Pak se zvětšují až do maximálních hodnot a opět se snižují, až zcela ustávají. Doba maximálního růstu je u každého plemene jiná.

Základními hormony pro řízení růstu jsou růstový hormon (somatotropin) a somatomedíny (IGF - inzulínu podobné růstové faktory). Dalšími hormony jsou inzulín, tyroxin, glukokortikoidy, pohlavní steroidy a prolaktin. Tyto hormony růst neovlivňují přímo, avšak jejich přítomnost je klíčová k normálnímu průběhu růstu (**Veselá, 2003**).

Veselá (2003) dále uvádí jako limitující faktor pro růstovou kapacitu genotyp. Různé tělesné rozměry vykazují různý stupeň dědivosti. **Dušek et al. (1999)** uvádí, že nejvyšší dědivost vykazují výškové rozměry. Podmínky prostředí, především úroveň výživy, mají nejvyšší vliv na narůstání hmotnosti.

Růst předpokládá převahu anabolických procesů organismu nad katabolickými. Východiskem pro růst je tvorba zygoty. Růst končí úplným vývinem dospělého organismu. Mezi oběma krajními póly se nacházejí jednotlivá stadia růstu (**Jakubec et al., 1998**).

V průběhu života prochází organismus rozdílnými stádii a fázemi růstu, což se projevuje i změnami v tělesných tvarech, proporcích tělesných orgánů a tkání a také jejich funkcí. V tomto ohledu je významná tzv. nerovnoměrnost růstu (alometrie růstu). Díky nerovnoměrnosti růstu nastávají rozdílné změny ve velikosti a tvarech těla ve specifických časových úsecích. V obecném pojetí lze růst definovat jako komplex současně probíhajících procesů kvantitativního zvyšování velikosti povrchu, hmotnosti a objemu jednotlivých částí, a tím i celého těla (**Zapletal, D., Macháček, M., 2015**).

2.2.1. Růstové fáze

Rozdělení růstových stádií:

- Stadium prenatalní
 1. Fáze rýhování oplozeného vajíčka
 2. Fáze embryonální
 3. Fáze fetální
- Stadium postnatalní
 1. Fáze od narození do nezávislosti na mateřské výživě
 2. Fáze výživy pevnou stravou
 3. Fáze pohlavního dospívání
 4. Fáze dospělosti

2.2.1.1. Prenatální vývoj

Prenatální stadium růstu je důležitým úsekem ontogeneze, neboť spolurozhoduje o úrovni realizace geneticky podmíněných potenciálních užitkových schopností jedince. Po narození jedince se vývin obecně omezuje a je naopak podporována realizace produkčních vlastností.

V rámci jednotlivých růstových fází probíhají změny, které se řadí mezi rozlišovací (diferenciační) a formotvorné (morfologické) pochody. Tyto pak závisí na intenzitě tělesných přírůstků v jednotlivých fázích růstu a na stupni formování dané části těla. Odlišná intenzita růstu tak způsobuje, že se mění vzájemný poměr částí i forma celého těla.

Prenatální vývoj je vymezen oplozením a dobou narození mláďete. Dělí se do tří úseků.

1. první fáze je započíná oplozením vajíčka, pokračuje jeho rýhováním a nakonec vytvořením blastocysty.
2. druhá, embryonální fáze zahrnuje období nidace, formování embrya a růst placenty.
3. fetální úsek popisuje vývoj od vytvoření plodu po narození.

Při porodu savců se často uplatňuje tzv. matroklinní vliv, kdy vlastní velikost těla matky ovlivňuje velikost mláďat. Obvykle větší matky rodí větší mláďata, tato závislost však může být druhově značně variabilní. Dále platí, že samčí jedinci (synové) jsou zpravidla těžší než jedinci samičího pohlaví (dcery) (**Zapletal, D., Macháček, M., 2015**).

Dušek et al. (1999) uvádí, že počet zdvojnásobování (hodnota exponentu $2x$) hmotnosti je v prenatalním období podstatně vyšší (26,5) než v období postnatálním (3,4). Dále také uvádí, že hmotnost teplokrevných klisen (o průměrné hmotnosti 600kg) se v průběhu gravidity zvýšila o 83kg. Udává, že průběh křivky lze vypočítat kvadratickou funkcí:

$$y = a + bx + cx^2$$

kteřá nabývá v souboru teplokrevných klisen těchto numerických hodnot:

$$y = 601,94 + 2,15x + 0,87x^2 \quad (x = \text{měsíce gravidity}).$$

2.2.1.2. Postnatální vývoj

Postnatální období je rozděleno do čtyř růstových fází. Narozením mláděte začíná a její trvání je určeno závislostí mláděte na výživě matkou.

V první fázi vývoje byla prokázána závislost na obsahu mléčných proteinů a růstové intenzity u hříbat. V tomto období si mláďata začínají navykat i na příjem krmiv pevné konzistence. Dle Koubka a kol. (1955) má na vývin hříběte v době sání vliv především laktanční schopnost klisny – matky, jejíž mléko, hlavně v prvních dvou měsících dodává výhradně stavební materiál k růstu hříběte. Na mléčnost matky má vliv její výživný stav v poslední době březosti. **(Koubek et al., 1955).**

Druhá fáze popisuje přechod z mléčné (tekuté) výživy na výživu pevnými krmivy (objemnými, jadrnými apod.). Označuje se jako odstav mláďat. V tomto okamžiku tedy dochází k ukončení příjmu mléka či mléčných náhražek.

Třetí fáze zahrnuje období pohlavního dospívání zvířete. Růst v tomto období ovlivňuje zejména kvalita výživy, dále pak technologie ustájení, ošetřování a zdravotní stav zvířat.

A konečně čtvrtá fáze je určována jeho dospělostí. V tomto období dochází k výrazným změnám v tvarových vlastnostech těla (zvýrazňuje se pohlavní dimorfismus), formuje se individualita zvířete a jeho typ z hlediska fyziologických a psychických vlastností.

V průběhu života prochází organismus rozdílnými stádii a fázemi růstu, což se projevuje i změnami v tělesných tvarech, proporcích tělesných orgánů a tkání a také jejich funkcí. V tomto ohledu je významná tzv. nerovnoměrnost růstu (alometrie růstu). Díky nerovnoměrnosti růstu nastávají rozdílné změny ve velikosti a tvarech těla ve specifických časových úsecích **(Zapletal, D., Macháček, M., 2015).**

Vývin a změny tělesných proporcí souvisejí se zákonitostí růstu kostry. Tělesný vývin se mění v souladu s celkovým vývinem organismu. U samců, v důsledku intenzivnější výměny látkové, probíhají tyto změny rychleji než u samic. Každá tkáň a tělesná partie se vyvíjí podle své růstové křivky, jejíhož vrcholu dosahuje ve vymezeném pořadí v různé fázi svého života. V intenzitě a době vývinu jednotlivých partií existují rozdíly mezi plemeny **(Koníček et al., 1976)**.

V postnatálním období může docházet k určitému štěpení svalových vláken, jejich degeneraci a regeneraci, ale jejich počet se podstatně nemění. Každý sval se v rámci konkrétního genotypu vyvíjí v přesně vymezených biologických zákonitostech a v dospělosti zvířete se od ostatních svalů odlišuje různým počtem a velikostí svalových vláken.

S přibývajícím věkem růstová intenzita klesá. Nerovnoměrný, podmíněný nestejnou rychlostí růstu jednotlivých orgánů a tkání v průběhu ontogeneze, je i růst jednotlivých částí těla. Skot se, stejně jako ostatní býložravci, rodí již na počátku poklesu intenzity růstu těla do výšky a na počátku intenzivního růstu těla do délky. Teprve ve třetím měsíci věku nastupuje intenzivní růst skotu do hloubky a šířky. Proto růst hříbat do výšky probíhá převážně v první polovině roku života a také nejdříve končí. Pak následuje růst do délky a nakonec do hloubky a šířky. Z jednotlivých orgánů a tkání dosahuje v postembryonálním vývoji nejvyšší růstové intenzity kůže, svalstvo, krev, žaludek a pohlavní žlázy. Druhý stupeň intenzity se projevuje u kostry, srdce, ledvin, jater a plic. Nejpomaleji rostou střeva, jazyk a mozek **(Kudrna et al., 1998)**. I **Dušek et al. (1999)** zmiňuje tyto růstové fáze v průběhu ontogeneze: výškový, délkový, šířkový a hloubkový růst.

2.2.2. Faktory působící na růst

Konečným cílem chovatelů koní je produkovat životaschopná hříbata, která jsou fyzicky schopné plnit svou zamýšlenou činnost. Z tohoto důvodu je velmi důležité přizpůsobit technologii odchovu hříbat tomu, aby kombinace faktorů působících na růst hříbat, dosáhla co nejvyšší kvality. K vnitřním vlivům působícím na růst a vývin zvířat patří především druhová a plemenná příslušnost, vlastní genotyp jedince a pohlaví.

Z genetického hlediska je růst typicky kvantitativní znak, který je determinován velkým počtem genů s tím, že na jejich projev ve fenotypu má výrazný vliv vnější prostředí. Působení dědičného základu na řízení růstu je komplexní proces, který je pod dominantním vlivem zejména hormonálního systému za integrující role nervového systému, který zároveň přináší podněty jak endogenní, tak i exogenní. Působí zde hlavně hormony hypofýzy, štítné

žlázy, pohlavních žláz a nadledvinek. Nedávné poznatky získané za pomoci přenosu genů potvrdily důležitou roli růstového hormonu (STH), který ovlivňuje jednak růstovou intenzitu, ale i kapacitu růstu zvířete (Zapletal, D., Macháček, M., 2015). Mezi vnější vlivy působící na růst zvířat náleží zejména výživa, stájové prostředí, technika chovu, fyzická zátěž aj. **Štrupl et al. (1983)** uvádí, že výživa hříbat je nejdůležitějším faktorem ovlivňující hmotnost. A to zejména v mladém věku. Vliv na růst má také roční období (možnost pastvy) a hormonální činnost (činnost brzlíku, pohlavních orgánů atd.). Na velikost koně mají vliv genetické předpoklady (velká klisna dává velké potomstvo). Při špatné výživě má i nízká teplota negativní vliv. Dobře krmený organismus, odchovaný za nízké teploty, je naopak otužilý a vytrvalý. Nízká teplota podporuje činnost plic, krevního oběhu a činnost srdce. Dalším faktorem růstu je světlo. Při špatném osvětlení se růst zpomaluje a zvíře má sklon k tloustnutí. Je tedy třeba zajistit při odchovu vzdušné a světlé stáje (**Štrupl et al., 1983**).

2.2.2.1. Výživa

Období odchovu hříbat je rozhodujícím aspektem ovlivňujícím budoucnost koně. Rychlost a kvalita růstu hříbat závisí na třech důležitých faktorech. Je to genetik, výživa a management odchovu. Studie ukazují, že příjem a složení krmné dávky může změnit míru přírůstku tkání a především to, jaké tkáně budou přirůstat. Omezený příjem živin může vést ke zpomalení růstu v příliš raném stádiu vývoje.

Pokud je snížení příjmu živin velké, může dojít k tomu, že kůň už nikdy nedosáhne předpokládanou hmotnost v dospělosti. Souhrnem výživy, stupně pracovního zatížení, zdravotního stavu a celkové úrovně chovu je vlastně kondice koně. Ta je definována jako celkový tělesný stav jedince posuzovaný z výživného i výkonnostního hlediska. Ve světě se nyní běžně využívá k hodnocení tzv. stupnice tělesné kondice koně BCS (angl. BCS = Body Condition Scoring). Odhadujeme ji palpačně tím, že zhodnotíme množství podkožního tuku na vyznačených místech těla koně. Stupnice tělesné kondice koně se udává od 1 do 9. Stupeň 1 znamená podvýživu, stupeň 9 extrémní obezitu (**Blažková, 2010**).

Naopak jestliže dojde k rychlému růstu tkání, hrozí u těchto koní nárůst výskytu vývojových ortopedických onemocnění (DOD – developmental orthopedic disease).

Například **Mastellar et al. (2018)** ve své studii uvedla, že 70% majitelů koní určují krmnou dávku pouze odhadem, bez měření objemu či hmotnosti jádra. 96% majitelů koní krmilo nevhodným druhem krmiva. Krmná dávka byla složena převážně z koncentrátu, přestože většina koní nebyla v intenzivní zátěži. Dále vyzdvihuje fakt, že nebyla zjištěna žádná korelace mezi roky zkušeností a znalostí výživy.

2.2.3. Posuzování růstu hříbat

V období růstu se střídá intenzita růstu hmotnosti a růstu tělesných rozměrů. Při posuzování růstu hříbat je nutné vycházet ze skutečnosti, že v rámci růstové periodicity dobu ontogeneze charakterizují růstové fáze; nejdříve je to výškový růst, potom délkový, pak šířkový a hloubkový. Největší péče v chovu, zvláště z hlediska výživy, musí být věnována v prvním roce růstu hříbat, což je nejdůležitější období růstu. Proto je žádoucí znalost stupně vývinu jednotlivých tělesných rozměrů a hmotnosti při narození ve vztahu k dospělosti. Největší dědivost mají výškové rozměry, což potvrzují i poznatky chovatelů, protože „velká klisna dává větší potomky“. Nejvíce je ovlivněno narůstání hmotnosti úrovní výživy. Na optimální růst a vývin působí vydatný pohyb ve výběžích, popřípadě i řízený pohyb (**Dušek, et al. 1999**). Dále **Zuda (1969)** upozorňuje, že váha rostoucího koně nesmí být nejintenzivnější hodnotou. Váha nesmí být cílem, nýbrž jen ukazatelem růstu a správného vývinu koně. Váha musí být ve správné korelaci s tělesnými rozměry.

Zuda (1969) považuje za kontrolu vývinu především oko zkušeného chovatele, které pozná, zda se hříbě vyvíjí dobře, či nikoliv. Avšak **Steinitz (1957)** udává, že správný postup odchovu hříbat je nutné pečlivě sledovat a kontrolovat, protože spoléhá-li se chovatel pouze na svůj zrak, může se zmýlit, i když je zkušeným odborníkem. Reálnou pomůckou jsou mu k tomu míry a váha. Oba tyto ukazatele je třeba hodnotit ve vzájemné souvislosti. Váha u hříbat musí být znakem fyziologického růstu kostí a svalů a nikoliv výrazem přílišné žírnosti. **Walker et al. (2008)** uvádí i důležitost měření. Pravidelné vážení a měření kohoutkové výšky je objektivním kritériem hodnocení, a spolu s míněním o krmném stavu rostoucího koně pomocí bodování tělesné kondice, je schopno významně zlepšit podmínky chovu.

Tělesné míry jsou součástí plemenných standardů jednotlivých plemen. U hříbat je měření metodou kontroly růstu a vývinu v průběhu jejich vývoje a umožňuje sledování proměnlivosti tělesných částí v tomto období ontogeneze (**Dušek et al., 1999**).

2.2.3.1. Měření hříbat

O měření koně se hovoří již ve starořecké literatuře v antickém období, kdy se hodnotila výška koně a srovnávala se s jeho délkou. Rozvoj měření tělesné stavby koní byl později zaznamenán v 19. století při typové homogenizaci plemen koní v nově vznikajících chovatelských organizacích. Největšího rozmachu dosáhlo měření koní v našem století

v rozmezí obou světových válek. Vznikla hipologická biometrika, která sledovala vztahy tělesných vztahů a hmotnosti k dosahované výkonnosti (**Dušek et al., 1999**).

Konstituce jako faktor podmiňující výkonnost, vyjadřuje stupeň odolnosti koně vůči nepříznivým vlivům tělesné námahy, spojené s požadovanými výkony. Proto dobrá tělesná stavba klade menší požadavky na konstituci než stavba nepříznivá a naopak, čím je charakter a temperament koně příznivější pro výkonnost, tím pečlivěji je třeba chránit konstituci před přílišnou námahou (**Michal, 1971**).

Měření umožňuje snížení rizika, které je spojeno s abnormálním růstem. V posledních desetiletích se cyklus chovu sportovních koní ve většině evropských zemích zkracuje. Mladí koně jsou v tréninku i při účasti na závodech více zatěžováni. Proto je potřebné přizpůsobit a optimalizovat krmné dávky a klást větší důraz na kontrolu růstu (**Trillaud-Geyl et al., 2004**). Chybu vznikající při měření hříbat je možné minimalizovat tím, že sledovaná populace bude měřena pouze jedním člověkem s použitím jedné měrné hole. Pravidelným měřením také docílíme návyku hříbat na manipulaci, čímž chybu opět snížíme (**Valette et al., 2008**).

Měřením zvířat získáváme důležité podklady o vývinu jednotlivých částí těla a vývin těchto částí můžeme srovnávat u různých zvířat, jednotlivá zvířata mezi sebou, nebo se standardem. Tělesné míry jsou i vodítkem pro posouzení typu zvířete, vzhledem k jeho užitkovému směru, umožňují nám sledovat i vývin zvířete během jeho vytváření a zušlechťování (**Věříš et al., 1983**).

Intenzita růstu se v průběhu odchovu posuzuje zrakem a rovněž měřením a vážením. U hříbat se orientačně posuzují tři základní rozměry páskovou mírou a to kohoutková výška pásková, obvod hrudi a obvod holeně. Dynamika růstu je zpočátku velká, a proto i frekvence měření musí být v tomto období větší. Pro hlubší hodnocení růstu je nutné měřit hříbata do odstavu měsíčně, potom v dvouměsíčních intervalech a od jednoho roku věku ve 3 až 6 měsíčních intervalech (**Dušek et al., 1999**).

Růstem se též zabývali **Walker et al. (2008)**. Dle jejich názoru průběžné sledování růstu přispívá k optimalizaci odchovu mladých koní. Dá se tak předejít odchylkám od růstové křivky a provést přiměřené opravy podmínek chovu. Individuální krmení je prostředkem ke zdravému růstu hříbat a optimálnímu vývoji.

Tempo růstu se v průběhu vývoje hříběte mění. Intenzivnější růst probíhá v nižších věkových kategoriích. Zadní končetiny rostou rychleji než přední (**Goyal et al., 1981**).

Rychlý růst je jedním z rizikových faktorů vzniku vývojových onemocnění, stejně jako nutriční a genetické faktory (**Van Weeren et al., 1999**).

Morel et al. (2007) se zabývali porovnáním růstu hříbat odchovaných na pastvině a ve stáji. Hříbata chovaná na volné pastvině mají stejné růstové křivky, jako koně chovaní v uzavřených stájích.

2.2.3.2. Tělesné rozměry

Tělesnými rozměry se zabývá více autorů. **Dušek et al. (1999)** však uvádí pro praktické sledování růstu jen některé vybrané míry. Hluběji se touto problematikou zabýval například **Bílek a Koubek (1957)**, který ve své studii uvádí až 41 rozměrů. V naší disertační práci jsme pro vyhodnocení růstu hříbat použili následujících 13 tělesných měř:

Kohoutková výška hůlková (KVH) – měří se hůlkovou mírou v nejvyšším místě kohoutku

Výška hřbetu (VHŘ) – měří se hůlkovou mírou v nejnižším místě hřbetu

Výška kříže (VKŘ) – měří se hůlkovou mírou v nejvyšším bodu na zádi (křížová kost).

Výška kořene ocasu (VKO) – měří se hůlkovou mírou při kořeni ohonu

Šířka prsou v kloubech ramenních (ŠRK) – měří se Wilkensovým kružidlem mezi oběma ramenními klouby.

Šířka hrudníku za lopatkami (ŠHR) – těsně za lopatkami v místě největšího postranního vyklenutí žeber

Přední šířka pánve (PŠP) – měří se Wilkensovým kružidlem, a to mezi oběma kyčelními hrboly

Střední šířka pánve (SŠP) – měří se Wilkensovým kružidlem, a to mezi oběma velkými chocholíky.

Šikmá délka těla (ŠDT) – měří se hůlkovou mírou jako vzdálenost od ramenního kloubu k zadnímu výčnělku sedacího hrbolu

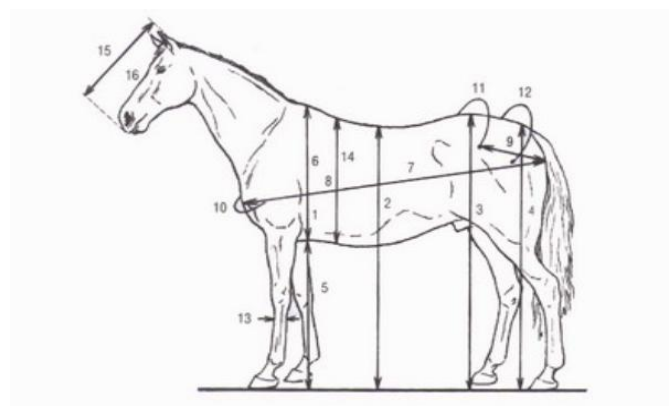
Kohoutková výška pásková (KVP) – měří se páskovou mírou v nejvyšším místě kohoutku

Výška hrudní kosti (VHK) – od země páskovou mírou, v místě pod nejvyšším bodem kohoutku, ukazuje na délku předních končetin

Obvod hrudníku (OH) – měří se páskovou mírou za kohoutkem

Obvod holeně (Ohol) – měří se krátkou páskovou mírou v horní třetině její délky (v nejslabším místě holeně), u hříbat se tento rozměr měří v její polovině, tedy opět v nejslabším místě obvodu **Dušek et al. (1999)**

Obrázek 1: Schéma měření tělesných rozměrů (Dušek et al., 1999)



2.2.3.3. Hippometrické indexy

Tělesný vývin zvířete není dán pouze hmotností, ale i velikostí těla a proporcemi mezi různými tělesnými rozměry. Zvířata o stejné hmotnosti se mohou od sebe diametrálně lišit. Tělesné rozměry zvířete určuje především skelet, tedy kostní tkáň, která je v porovnání se svalovinou a tukem v růstu nejranější, tj. dokončuje růst nejdříve. I když rozvoj tkání probíhá s časovým posunem, průběh růstu jednotlivých rozměrů si zachovává stejné zákonitosti, platné i pro hmotnost (Veselá, 2003).

Dušek et al. (1999) spatřuje důležitost v měření a posouzení tělesného rámce i souměrnosti. Měření koní je podkladem k charakteristice kohoutkové výšky a ostatních rozměrů k určení tělesného rámce a posouzení souměrnosti tělesné stavby.

Hrouz a Šubrt (2000) uvádí, že indexy tělesné stavby jsou procentuálním vyjádřením určité zjišťované míry k míře základní.

Bílek a Koubek (1957) uvádí, že prof. I. U. Duerst z Bernu podle vzoru francouzského hippologa Cornevina (1885) navrhl používat určitých indexů, jimiž se jednotlivé absolutní rozměry vyjadřují v základních mírách, které jsou s nimi v bližším anatomickém nebo fyziologickém vztahu. Některé Duerstovy indexy jsou velmi významné pro porovnávání stavby těla více jedinců nebo týčž poměrů u různých plemen koní. **Zuda (1969)** dělí indexy měř u koní na 4 skupiny:

- a) indexy tvaru nebo formátu, které obecně ukazují na rozměry těla koně,
- b) indexy mechanické, nebo konstrukční, popis pohybu
- c) indexy konstituční neboli orgánové, které se vztahují k prostornosti a velikosti určitých tělesných dutin a orgánů,
- d) indexy objemové

2.2.3.4. Stupeň proporcionality

Posouzení tělesné stavby má v chovu koní již tradiční význam. Je součástí hodnocení typu a exteriéru a je tedy pro selekci důležitým kritériem výběru. Proto je studiu vztahů tělesných tvarů a užitkových vlastností věnována v živočišné výrobě značná pozornost. Význam vztahů morfologických a užitkových vlastností je však u jednotlivých druhů hospodářských zvířat značně proměnlivý. Cílem plemenářské práce je dosažení typové a tvarové homogenity plemene odpovídající jeho užitkovému zaměření.

Proto jsou pro zařazování koní do chovu stanoveny standardní a limitní hodnoty. Vzhledem ke skutečnosti, že základní tělesné rozměry jsou se standardními srovnávány individuálně, vypracoval **Dušek (1981)** metodu, umožňující stanovit souhrnné vazby všech tělesných znaků ke standardu a vyjádřil je numerickou hodnotou. Takto vypočítaný stupeň tělesné proporcionality (D_p) charakterizuje souměrnost tělesných tvarů.

Dále byla **Duškem (1998)** stanovena grafická síť tělesné stavby umožňující jednoduchým zaznamenáním tělesných rozměrů do této sítě vypočítat tělesnou souměrnost. Tvrdí, že takovéto hodnocení upozorní posuzovatele na výraznější odchylky některých tělesných rozměrů, které by při subjektivním hodnocení mohly uniknout pozornosti, týká se to hlavně šířkových rozměrů

2.2.3.5. Růstový standard

Je nutné, aby pro posuzování růstu a vývinu hříbat jednotlivých plemen byly vypracovány standardy alespoň pro nejzákladnější tělesné rozměry (**Dobeš, 1977**).

Dle **Duška et al. (1999)** je srovnání rozměrů jednotlivých hříbat se standardem v různém věku důležité zvláště při posuzování celého ročníku hříbat, ve kterém jsou mezi jedinci velké rozdíly ve věku. Srovnání každého jedince se standardní hodnotou k jeho fyziologickému věku je objektivní a pro chovatele velmi prospěšné.

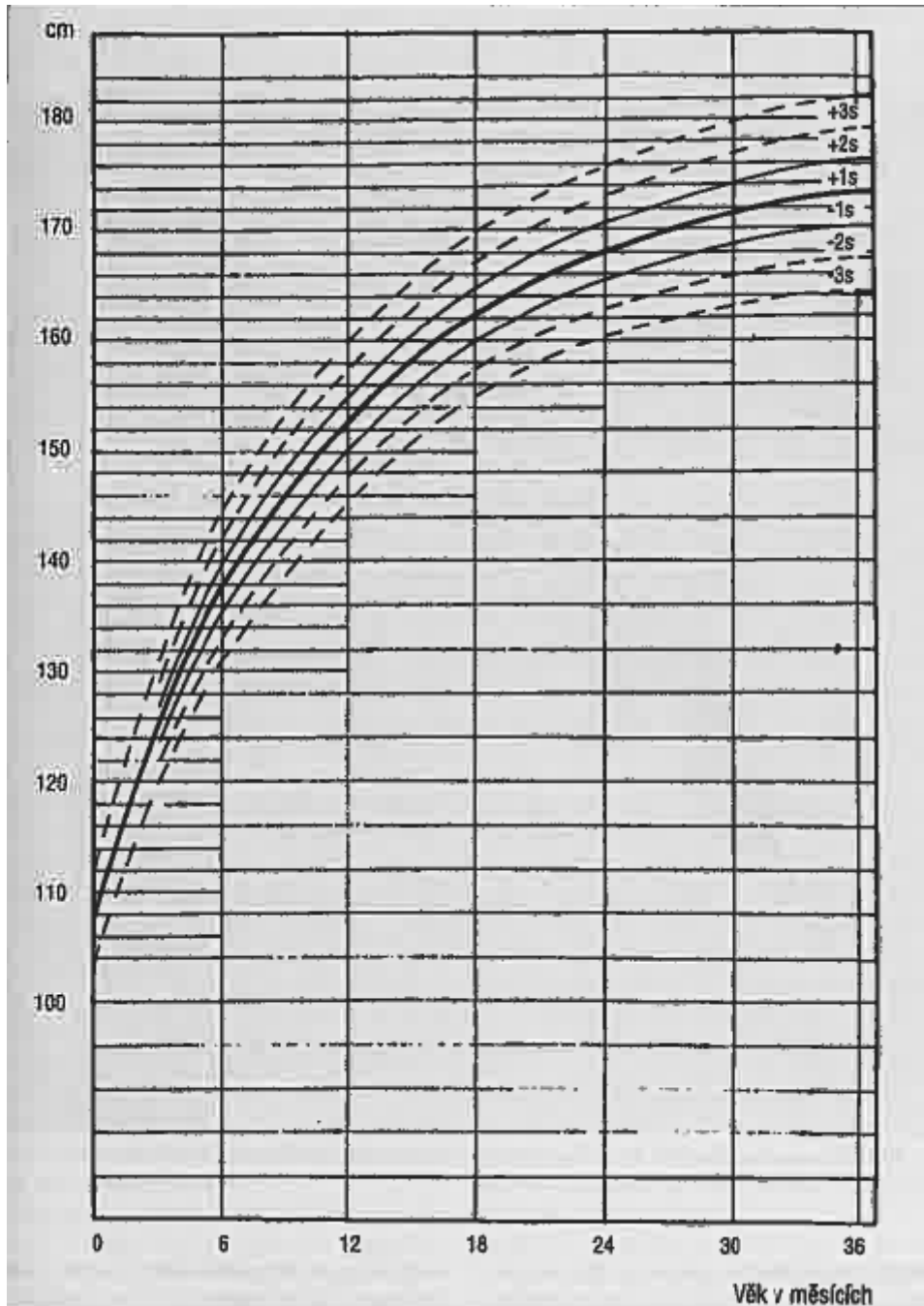
Pro praxi jsou významné standardy v grafické interpretaci. Jsou v nich uvedeny průměrné vývojové křivky, doplněné rozptylovými pásmy, aby tak podle polohy naměřených hodnot u jednotlivých hříbat bylo možné vyhodnotit jejich růstovou dynamiku (**Dobeš, 1977**).

Při zpracování růstových standardů hříbat je třeba zpracovat soubor stejných jedinců, jejichž růst se sleduje od narození až do doby výcviku. To je zvláště důležité při poměrně malé četnosti sledovaných jedinců. V jednotlivých časových věkových úsecích se rozptyl sledovaného rozměru rozšiřuje (**Dušek et al., 1999**).

Tabulka 1 Růstové standardy pro KVH hřebců plemene český teplokrevník (SCHČT)

měsíc	-3	-2	-1	Standard	+1	+2	+3
0		93,5	97,8	100,7	103,6	107,9	
1		106,8	111,1	114	116,9	121,2	
2		114,5	118,9	121,7	124,6	128,9	
3		120	124,2	127,1	130	134,3	
4		124,1	128,3	131,3	134,2	138,4	
5		127,5	131,7	134,6	137,6	141,8	
6		130,3	134,5	137,3	140,4	144,6	
7		132,7	137	139,9	142,8	147	
8		134,9	139,1	142	144,9	149,2	
9		136,7	141	143,9	146,8	151	
10		138,4	142,6	145,6	148,5	152,7	
11		139,9	144,2	147,1	150	154,2	
12		141,3	145,5	148,5	151,4	155,6	
13		142,6	146,8	149,7	152,7	156,9	
14		143,8	148	150,9	153,8	158,1	
15		144,9	149,1	152	154,9	159,1	
16		145,9	150,1	153	155,9	160,2	
17		146,8	151	154	156,9	161,1	
18		147,7	151,9	154,8	157,8	162	
19		148,5	152,7	155,7	158,6	162,8	
20		149,3	153,5	156,4	159,4	163,6	
21		150	154,2	157,2	160,1	164,3	
22		150,7	154,9	157,9	160,8	165	
23		151,4	155,6	158,5	161,4	165,7	
24		152	156,2	159,1	162,1	166,3	
25		152,6	156,8	159,7	162,7	166,9	
26		153,2	157,4	160,3	163,2	167,4	
27		153,7	157,9	160,8	163,8	168	
28		154,2	158,4	161,3	164,3	168,5	
29		154,7	158,9	161,8	164,8	169	
30		155,2	159,4	162,3	165,2	169,4	
31		155,6	159,8	162,8	165,7	169,9	
32		156	160,3	163,2	166,1	170,3	
33		156,5	160,7	163,6	166,5	170,7	
34		156,9	161,1	164	166,9	171,1	
35		157,2	161,4	164,4	167,3	171,5	
36		157,6	161,8	164,7	167,6	171,9	
37		157,9	162,1	165,1	168	172,2	
38		158,3	162,5	165,4	168,3	172,5	
39		158,6	162,8	165,7	168,7	172,9	
40		158,9	163,1	166	169	173,2	
41		159,2	163,4	166,3	169,3	173,5	
42		159,5	163,7	166,6	169,5	173,8	
43		159,8	164	166,9	169,8	174	
44		160	164,2	167,2	170,1	174,3	
45		160,3	164,5	167,4	170,4	174,6	

Obrázek 2: Růstová pásma kohoutkové výšky páskové v cm pro posuzování růstu a vývinu hřebců českého teplokrevníka chovaných v 70. letech, s-směrodatná odchylka označuje širší pásma (Dušek et al., 1999)



2.2.3.5.1. Hodnocení růstu prostřednictvím růstových modelů

K tomu, abychom byli schopni charakterizovat růst, musíme použít konkrétních měřítek. Základním měřítkem je přírůstek tělní hmotnosti za časovou jednotku, tj. rychlost růstu, která je vyjádřena pro intenzitu růstu (**Jakubec et al., 1998**).

Vzhledem k tomu, že se jedná u růstu o přírůstek tělesné hmoty anebo o zvětšování tělesné hmoty při zvyšujícím se věku rostoucího jedince, může být změna živé hmotnosti vyjádřena v závislosti na čase, přičemž čas odpovídá určitému věku jedince. Dospějeme tím k určité růstové funkci (růstovému modelu). Růstovou funkci můžeme vyjádřit grafem (**Jakubec et al., 1998**).

Výchozím bodem funkce může být doba oplození nebo narození. Zpravidla, se analýza růstu provádí až od narození. V období prenatalním se hodnoty měření získávají jen velmi obtížně a v době porodu (perinatální fáze) dochází k přerušení kontinuity růstu, které není možné funkčně podchytit.

Podle **Jakubce et al. (1998)** by měla růstová funkce splňovat tyto požadavky:

- odrážet biologickou podstatu růstu
- umožnit biologickou interpretaci parametrů funkce
- umožnit dobré přizpůsobení funkce empiricky zjištěným hodnotám
- umožnit snadnou matematicko-statistickou interpretaci

Všechny tyto podmínky je obtížné optimálně splnit. Proto výběr konkrétní funkce závisí na stanovení cíle analýzy. Lineární funkce není pro popis růstu vhodná, neboť neodráží jeho biologickou podstatu. Proto se využívají nelineární modely.

V některých případech stačí modelovat růst pouze v určitém období vývoje organismu, tam bývá obvykle snazší dosáhnout shody reálných dat s průběhem růstové křivky. Nalezení funkce, která by dokázala postihnout růst od narození až do dospělosti zvířete, bývá obtížnější. K tomuto účelu jsou často používány některé speciální tříparametrové funkce (např. Gompertzova) nebo čtyřparametrová Richardsova funkce (**Nešetřilová, Purkrábek, 1995**).

Porovnáním různých růstových funkcí (Richardsovy, Bertalanffyho, logistické, Gompertzovy, Brodyho a dalších) a vhodnosti jejich využití se zabývalo množství autorů. Jako základní kritérium pro porovnání sloužily sumy čtverců odchylek odhadnutých a

naměřených hodnot (nebo jejich střední hodnoty), dále míra nadhodnocení či podhodnocení odhadů vzhledem k naměřeným hodnotám, především v raném věku a v dospělosti, ale také výpočetní obtížnost. Autoři, kteří se zabývali teoretickým porovnáním růstových funkcí většinou, vyvozují závěr, že výběr funkce závisí na charakteru studie a plánovaném uplatnění jejích výsledků.

V této práci byla pro analýzu růstu hmotnosti a tělesných rozměrů vybrána Brodyho funkce, která dobře kopírovala data získaná měřeními. Výběr této funkce podpořila i skutečnost, že obdobná funkce byla již pro analýzu růstu koní zvolena **Duškem et al. (1985)**.

Dalším důvodem pro výběr této funkce byla skutečnost, že tříparametrové funkce s inflexním bodem (Bertalanffyho, logistická, Gompertzova) a především čtyřparametrová Richardsova funkce jsou poměrně náročné na kvalitu vstupních údajů. Vyžadují rovnoměrné pokrytí celého růstového období, včetně údajů z dospělosti, což v našem případě není dostatečně splněno. V případě méně kvalitních údajů může být flexibilita těchto funkcí spíše na obtíž (**Veselá, 2003**).

Obdobným problémem se u českého strakatého skotu zabývali **Nešetřilová et al. (1999)**. U býků v odchovných nejsou k dispozici údaje o hmotnosti v prvním období po narození. Ze studovaných růstových modelů vyhodnotili jako nejlepší pro sledovaný soubor býků českého strakatého skotu model C (Richardsova funkce), i když jako téměř stejně vhodný se jeví i model B (Brodyho funkce), jehož výhodou je menší počet odhadovaných parametrů a který poněkud méně citlivě reaguje na ztrátu informace v datech. S výjimkou rané a finální fáze růstu je však podle autorů použitelný i model A (Gompertzova funkce).

2.2.3.6. Tělesná hmotnost

Znalost tělesné hmotností koní může být zásadní při volbě správného managementu chovu koní, avšak údaje je občas obtížné získat. Používání váhy, pro získání tělesné hmotnosti, je velmi důležité, avšak mnoho chovatelů nemá možnost je využít. **Milner a Hewitt (1969)** napsali, že důvěra chovatelů a veterinářů ve svůj správný úsudek při odhadu tělesné hmotnosti je velká, avšak při bližším posouzení bylo zjištěno, že ve většině případů byla hmotnost koní značně podhodnocena.

Březinová et al. (1961) konstatuje, že pro optimalizaci odchovu z hlediska kontroly růstu a vývinu se doporučuje všem odchovným zařízením vážit hříbata a koně v měsíčních intervalech. **Misař (1992)** uvádí, že v uznaných chovech koní se povinně provádí měsíční

sledování růstu tělesných rozměrů a hmotnosti. Tyto zjištěné údaje se srovnávají s růstovými a hmotnostními standardy, stanovenými pro každé chované plemeno koní. Toto srovnání dává přehled o tom, jak se jednotlivá hříbata vyvíjí, což je jedním z významných selekčních znaků během celého odchovu.

Hmotnost koní nebývá vždy v chovu koní doceněna. Je však důležitým ukazatelem charakterizujícím tělesný vývin a správnost použité technologie, je hrubým ekvivalentem fyziologických funkcí organismu (**Dušek et al., 1999**). Nízká hmotnost koně může být způsobena zdravotními problémy (nemoc, nebo hormonální nerovnováha), vysokým věkem, parazity, nedodržením vhodného welfare, nebo nevyváženou, a nebo nedostatečnou výživou (**Sendel, 2010**). Údaj o hmotnosti koně je velmi důležitá informace v řadě oblastí týkajících se chovu koní. Nic méně majitelé koní a veterináři nemají možnost v polních podmínkách zvíře přesně zvážit (**Wagner a Tyler, 2011**). Léky a odčervovací medikamenty mohou být potenciálně toxické a měly by být co nejpřesněji dávkovány dle hmotnosti zvířete (**Milner a Hewitt, 1969; Carroll a Huntington, 1988**). **Sendel (2010)** uvádí, že předávkování těmito prostředky může kromě toxicity způsobit koliku, nebo další vážné komplikace včetně smrti. Nízké dávky nevedou k požadovanému efektu a v případě antibiotik mohou způsobit rezistenci. Dle **Johnsona et al. (1989)** zjistila studie na Floridě, že 88% chovatelů podhodnotilo aktuální hmotnost koně v průměru o 186 liber.

Řada vědeckých prací se zabývá vytvořením vzorce, pomocí kterého se odhadne hmotnost na základě měření tělesných rozměrů koní (**Shaker et al., 1999; Gibbs a Householder, 2003; Stanier et al., 2004; Leington-Hardman, 1980; Carroll a Huntington, 1988; Martinson et al., 2014; Milner a Hewit, 1969**) a ponny (**Evans et al., 1977**).

Byly vypracovány také porovnávací studie jednotlivých vzorců (**Ellis a Hollands, 1998; Reavell, 1999; Ringler et al., 2008 a Wagner a Tyler, 2011**).

Harold F. Hintz (2002) učinil závěr, že pro upřesnění tělesné hmotnosti je důležité do výpočtu zahrnout informace o věku i plemeni koní.

3. Hypotéza

Úroveň chovu evropských sportovních plemen koní, mezi které je možné zařadit i českého teplokrevníka, se odvíjí od kvality odchovu hříbat. V současném chovu českého teplokrevníka není v České republice zajištěn a vyhodnocován odchov klisen a jediné dosažitelné výsledky, které by objektivně reprezentovaly úroveň odchovu, lze získat z testačních odchoven hřebců. Aktualizace růstového standardu, které je tato práce věnována, vychází z následujících předpokladů:

1 – Dosud využívané hodnoty růstového standardu byly zpracovány v 60. letech minulého století a nejsou v souladu s růstovými schopnostmi současných prošlechtěných koní. Chovatelská veřejnost požaduje upřesnění růstového standardu s vědomím, že se výrazně změnilo užitkové zaměření, tělesné proporce i úroveň výživy koní. Předpokládáme, že na základě analýzy tělesných rozměrů a živé hmotnosti teplokrevných hřebců v průběhu odchovu bude možné upřesnit růstový standard tak, aby odpovídal současné populaci koní.

2 – Intenzita růstu koní je dlouhodobě vyhodnocována s využitím pouze základních tělesných rozměrů a bez informací o živé hmotnosti odchovávaných koní. To je způsobené skutečností, že chovatelé nemají k dispozici vhodné zařízení pro zjišťování živé hmotnosti koní. Výsledkem jsou značné nepřesnosti při odhadu živé hmotnosti koní chovatelem, které se projeví v nedostacích při léčení, odčervování a v některých případech dokonce při sestavování krmné dávky pro odchovávané koně. Je předpoklad, že na základě využití některých tělesných rozměrů lze s významně vyšší přesností oproti odhadu stanovit živou hmotnost koní.

3 – Omezený rozsah měření koní, jak z hlediska počtu rozměrů (pouze 4 základní rozměry) tak z hlediska frekvence měření (pouze u hřebců v odchovných a jen před tříděním nebo výběrem), neumožňuje objektivně posoudit utváření exteriéru koní v průběhu odchovu z hlediska harmonie tělesné stavby. Lze očekávat, že častější měření většího počtu tělesných rozměrů v průběhu odchovu umožní objektivizaci posouzení tělesné stavby koní s využitím stanovení stupně proporcionality, což by mohlo přispět ke zpřesnění selekčních kritérií v průběhu odchovu.

4. Cíle práce

Změna užitkového zaměření teplokrevných koní z mnohostranného využití na téměř výlučné využití sportovní a likvidace dřívějších velkochovů způsobila diverzifikaci i v odchovu hříbat. U klisen je soustředěný stádový odchov výjimečnou záležitostí a u hřebců se omezuje téměř jen na testační odchovny. Mimo testační odchovny nejsou zjišťovány tělesné rozměry hříbat v průběhu odchovu a jediné měření základních tělesných rozměrů probíhá u klisen při zápisu do plemenné knihy ve 3 letech věku a u hřebců mimo testační odchovny a valachů nejsou tělesné rozměry zjišťovány vůbec.

Pro ověření zvolených hypotéz byly stanoveny následující cíle práce:

- Analýza třinácti tělesných rozměrů populace hřebců odchovávaných v testačních odchovnách v České republice
- Posouzení procentuálního zastoupení potomstva dle jednotlivých otců v testačních odchovnách
- Porovnání růstu hřebců dle jednotlivých testačních odchoven
- Analýza tělesných indexů populace hřebců v testačních odchovnách
- Porovnání tělesných indexů dle otců
- Stanovení stupně proporcionality u jednotlivých věkových kategorií hříbat
- Návrh úpravy růstového standardu u plemene český teplokrevník
- Odhad hmotnosti hřebců na základě zjištěných tělesných rozměrů, kde účelem bylo vytvoření vzorce pro co nejpřesnější, nejjednodušší a v praxi využitelný odhad hmotnosti na základě tělesných rozměrů různých věkových skupin teplokrevných koní

5. Materiál a metodika

5.1. Vstupní data

Získání kvalitních vstupních dat bylo základním předpokladem pro zpracování této práce. Aby bylo možné pracovat s růstovými funkcemi, je zapotřebí, aby byla k dispozici data, vyjadřující závislost určité taxační veličiny na věku. Byly zjišťovány údaje o původu, věku, třinácti tělesných rozměrech (kohoutková výška hůlková, výška hřbetu, výška kříže, výška kořene ocasu, šířka ramenních kloubů, šířka hrudníku, přední šířka pánve, střední šířka pánve, šikmá délka těla, kohoutková výška pásková, výška hrudní kosti, obvod hrudníky, obvod holeně) a tělesné hmotnosti.

Podkladový materiál vycházel z možností realizace experimentu a byl získán měřením třinácti tělesných rozměrů a zjišťováním živé hmotnosti hřebců v pěti testačních odchovných teplokrevných hřebců v rámci České republiky (Písek – Nové Dvory, Tlumačov - Buňov, Železnice, Suchá - Pazucha, Horní Město - Skály).

Experiment začal v roce 2008 a zjištěné výsledky vychází z celkového počtu 1276 měření, přičemž v jednotlivých odchovných byli hřebci měřeni opakovaně v pravidelném intervalu 3 měsíců od věku 5 měsíců do věku 39 měsíců. Sledované údaje byly zjišťovány v uvedených intervalech proto, že ideální pro modelování vývoje těchto proměnných jsou tzv. pravé růstové řady, které obsahují pravidelná měření na jedné skupině zvířat stejného věku. V praxi není tento přesný postup proveditelný z toho důvodu, že v chovatelských zařízeních se vždy v rámci jednoho ročníku nachází skupina zvířat s rozdílným věkem v řádu měsíců.

V rámci této disertační práce byly prostřednictvím změřených tělesných rozměrů zhodnoceny průměrné hodnoty kohoutkové výšky hůlkové, kohoutkové výšky páskové, obvodu hrudníku a obvodu holeně celé populace hřebečků odchovávaných v testačních odchovných. Tyto rozměry byly vyhodnoceny pro 5 věkových kategorií, a to pro hřebce v průměrném věku 180, 360, 540, 720, 900 dní. Dále jsme se zaměřili na procentuální zastoupení jednotlivých plemenů odchovávaných hřebců v každé testační odchovně.

5.2. Posouzení tělesných indexů hřebců v testačních odchovnách

Prostřednictvím zjištěných tělesných rozměrů bylo možné vyhodnotit tělesné indexy odchovávaných hřebců. Hřebci byli rozděleni do pěti kategorií v průměrném věku 180, 360, 540, 720 a 900 dní, u kterých byly zjištěny průměrné hodnoty tělesných indexů. Pro účely této práce byly vybrány 4 tělesné indexy (index tělesného rámce, index šířky těla, index hloubky hrudníku, index síly kostry). Další částí sledování, bylo zjištění tělesných indexů potomků po šesti nejfrekventovanějších otcích v jednotlivých věkových kategoriích. Zjištěné výsledky byly pro lepší srozumitelnost vyjádřeny graficky. Propočtení tělesných indexů by mohl napomoci k posouzení kvality otců i potomstva a následné optimalizaci chovu, avšak za předpokladu většího počtu potomků po jednotlivých otcích.

5.3. Stanovení stupně proporcionality

Harmoničnost tělesné stavby byla posouzena stanovením "stupně proporcionality" (D_p). K jeho výpočtu jsou jednotlivá pásma sítě tělesné stavby obodována jedním až deseti body. Nejdříve je nutný výpočet průměrných hodnot tělesných rozměrů (\bar{x}_p), který se vypočítá dělením bodového součtu jednotlivých tělesných rozměrů jejich počtem, tedy:

$$\bar{x}_p = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Tato hodnota je důležitá k posouzení průměru tělesné stavby ve vztahu ke standardu, necharakterizuje však rozptyl tělesných tvarů.

Stupeň proporcionality se vypočítá sumarizací bodových odchylek od průměru (bez ohledu na charakter znamének rozdílů) a dělením tohoto součtu počtem hodnocených tělesných tvarů, tedy:

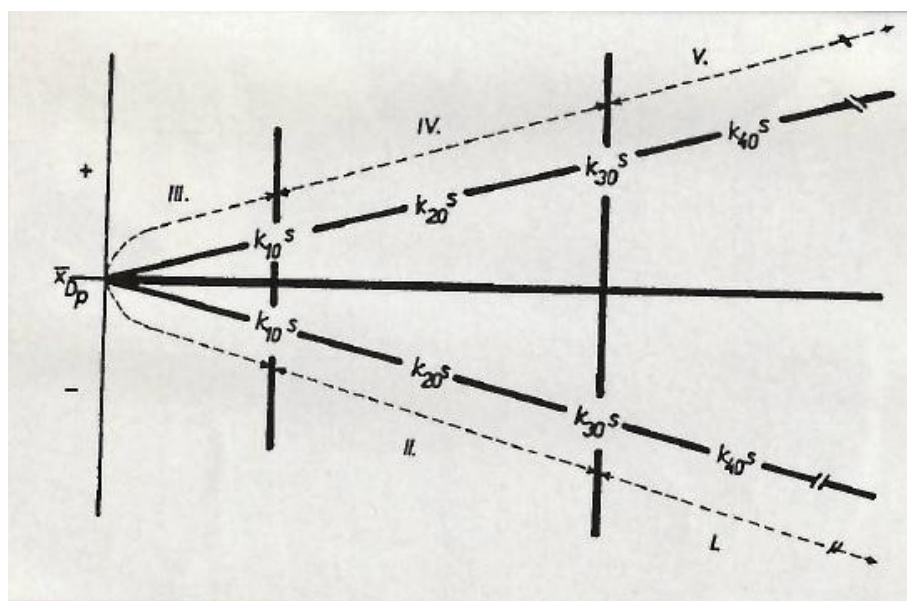
$$D_p = \frac{\sum_{i=1}^n |\bar{x}_p - x_i|}{n}$$

Numerické výsledky stupně proporcionality lze kvalitativně diferencovat do tříd. Pro kvalitativní diferenciaci vypočítaných hodnot D_p jsou využity třídy limitované hodnotami

$$\bar{x}_{Dp} \pm k_{10}s \text{ a } \bar{x}_{Dp} \pm k_{30}s$$

Podstatou tělesné rozptylové sítě je konstrukce rozptylových pásem pro zvolené tělesné rozměry. V našem případě jsme hodnotili 13 tělesných rozměrů a živou hmotnost. Podkladem konstrukce jsou průměry a směrodatné odchylky. Zvolené znaky jsou seřazeny na ose argumentu, jejich průměry jsou uvedeny na ose průměrů. Ověřením normálního rozdělení charakteristik a na základě odhadů průměrů a rozptylů byly stanoveny decily, a to na základě kvantilů normálního rozdělení.

Obrázek 3: Schéma ke konstrukci pěti klasifikačních tříd (Dušek, 1998)



Vypočítané hodnoty jsou pomocným kritériem a poskytují velmi užitečné podklady k upřesnění přípařovacích plánů. K popsané metodě **Dušek (1998)** poznamenává, že pro každé plemeno je žádoucí vypracovat rozptylovou síť samostatně rovněž tak kvalitativní stupnici k hodnocení vypočítaných hodnot D_p .

5.4. Úprava růstového standardu teplokrevných hřebců

5.4.1. Zpracování dat

K vytvoření růstových křivek byly využity programy Microsoft Excel a Statistica.12. Jako nejvhodnější byla vybrána Brodyho růstová funkce. S ohledu na skutečnost, že pro vyhodnocování růstu koní nebyla tato funkce v literatuře publikována, uvádíme kromě základní rovnice i pracovní postup výpočtu v programech Microsoft Excel a Statistica.12.

Zpracování v programu Microsoft Excel

Do programu Microsoft Excel byla vložena data, a to věk v měsících a příslušný parametr (KVH, KVP, OH, Ohol). Dalším krokem bylo zadání prvotních odhadů parametrů pro růstovou funkci. Následuje zapsání příslušného tvaru rovnice do příkazového řádku a výpočet tzv. modelových hodnot.

Brodyho rovnice pro program Microsoft Excel:

$$\text{Parametr (KVH, KVP, OH, Ohol)} = A * (1 - b * \text{EXP}(-k * \text{VĚK}))$$

Vzorec poté zkopírujeme do příslušného řádku a získáme tak modelovou hodnotu, která bude později upravována. Dále si vypočítáme hodnotu součtu čtverců (druhých mocnin) odchylek skutečných (měřených) a modelem vypočítaných hodnot. Výpočet získáme pomocí zápisu: $=(h-h_m)^2$, kde „h“ je měřená hodnota daného parametru a h_m je vypočítaná (modelová) hodnota parametru. Vzorec opět zkopírujeme do všech řádků a spočítáme celkový součet (sumu součtu čtverců). Nyní následuje vlastní optimalizace parametrů, kterou provedeme pomocí funkce Řešitel, která je součástí programu Microsoft Excel. Tato funkce je pod ikonou Nástroje – Řešitel. Není-li Řešitel pod ikonou Nástroje, je třeba si ho doinstalovat přes cestu Nástroje – Doplnky – Řešitel.

V tabulce řešitele zadáváme vstupní hodnoty takto:

Nastavit buňku	suma součtu čtverců
Měněné buňky	hodnoty parametrů
Rovno	min

Poté zadáme Řešit a Uchovat výsledky řešení.

Zpracování v programu Statistica.12

Pro zpracování byl využit program Statistica.12. Data do tohoto statistického programu byla vložena pomocí excelovské tabulky. Horní lišta obsahuje ikonu Statistica, která umožňuje zpracování vložených dat. Pro výpočet nelineární regrese postupujeme přes cestu Statistica – Pokročilé lineární/nelineární modely – Nelineární odhady. Objeví se okno, ve kterém vybereme položku Vlastní regrese (MNČ – Metoda nejmenších čtverců). V dalším okně je nutné zadat odhadovanou funkci.

Funkční předpis pro program Statistica.12 :

Parametr (KVH, KVP, OH, Ohol) = $A*(1-b*EXP(-k*VEK))$

Obdobně vypadají zápisy pro ostatní parametry.

Odhadovanou funkci potvrdíme tlačítkem OK. V dalším okně se objeví zadaná rovnice, počet parametrů, závisle a nezávisle proměnná, což umožňuje kontrolu, zda je vše zadáno správně. Doplníme metodu odhadu. Pod tlačítkem Poč. hodn.: zvolíme počáteční odhady parametrů. Tlačítkem OK spustíme výpočet, jehož výsledkem je okno, ve kterém si je možné vybrat námi požadované, vypočítané, statistické charakteristiky.

5.5. Odhad hmotnosti na základě tělesných rozměrů

Koně byli váženi na přenosné váze s přesností 0,5 kg u 524 zvířat ve věku od 97 do 1290 dnů. Při výpočtech bylo prvním krokem sledování závislosti mezi hmotností a věkem koní vyjádřeného ve dnech.

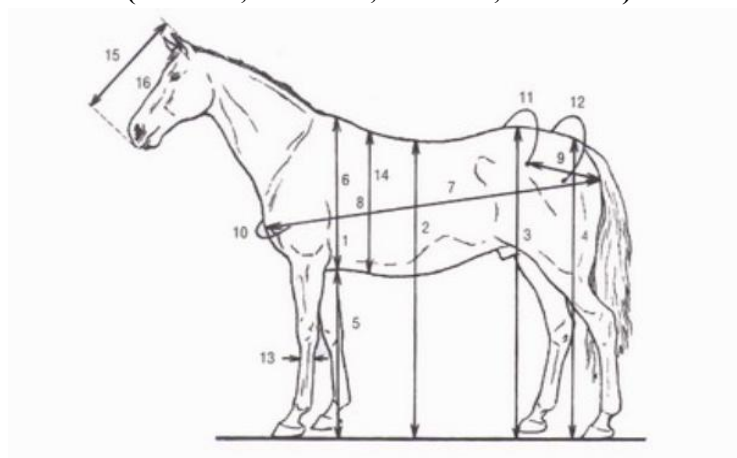
Druhým krokem bylo vyhodnocení vlivu každého z 13 měřených tělesných rozměrů na hmotnost koně nezávisle na ostatních. Závislosti jednotlivých parametrů a hmotnosti byly znázorněny graficky a bylo sledováno, zda byla prokázána lineární závislost. Pro následné výpočty byly zvoleny tělesné rozměry, které vykazovaly nejvyšší míru lineární závislosti s hmotností koně.

Následně byly kombinovány vybrané parametry s cílem dosažení co největší přesnosti při odhadu hmotnosti. Nejvíce obtížné, bylo vytvořit vzorec tak, aby odpovídal fyziologii koní, konkrétně různé intenzitě růstu. Snahou také bylo, aby byl vzorec pro výpočet co nejjednodušší, pro snadné použití v chovatelské praxi. Na základě tohoto postupu byly zvoleny čtyři tělesné míry. Vybrané tělesné míry jsou definovány následujícím způsobem:

- Šikmá délka těla - (ŠDT)
- Výška kosti hrudní - (VKH)
- Obvod hrudníku - (OH)
- Přední šířka pánve - (PŠP)

Měření vybraných čtyř tělesných rozměrů je znovu pro přehlednost znázorněno na obrázku .

Obrázek 4: Znázornění tělesných rozměrů použitých pro výpočet (ŠDT = 8; VKH = 5; OH = 14; PŠP = 11)



Součástí práce také bylo srovnání skutečné živé hmotnosti koní s vypočtenou hmotností na základě porovnání vzorců publikovaných v literatuře a nově vytvořeného vzorce. Toto porovnání je hodnoceno pomocí Spearmanova koeficientu korelace mezi pozorovanou a vypočtenou hmotností a porovnáním rozdílů mezi skutečnou a vypočtenou hmotností podle jednotlivých vzorců. Navíc je pro každý vzorec vypočtena procentuální chyba (Error) podle vzorce (Staniar et al., 2004):

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Observed value} - \text{Predicted value}}{\text{Observed value}} * 100$$

Vzorce pro odhad hmotnosti koní jsou běžně využívány v případech, kdy není k dispozici váha. Cílem této studie bylo vytvoření vhodného vzorce pro odhad hmotnosti teplokrevných koní různého věku, který bude založen na lineárních vztazích a tím jednodušeji využitelný v praxi. V rámci této práce bylo zvaženo 524 teplokrevných koní ve věku 97 až 1290 dní. U koní bylo zjišťováno 13 tělesných rozměrů, ze kterých byly díky nejtěsnější lineární závislosti s hmotností zvoleny 4 pro sestavení vzorce pro odhad hmotnosti: šikmá délka těla (ŠDT), obvod hrudníku (OH), výška kosti hrudní (VKH) a přední šířka pánve (PŠP). Ze zvolených čtyř parametrů byl sestaven vzorec HODNOTA (VALUE) = [(2*VKH*OH)*2*ŠDT*ŠDT*PŠP]/10 000 000. Vzhledem k měnící se intenzitě růstu během dospívání koní byly vytvořeny 4 věkové skupiny s hraničními hodnotami 365, 650 a 950 dní.

Pro každou věkovou skupinu byl pomocí koeficientů lineární závislosti hodnoty a skutečné hmotnosti upraven vzorec pro odhad hmotnosti: Hmotnost = Koeficient_1*Hodnota+Koeficient_2 (Věk < 365 dní: Koeficient_1 = 4,4557, Koeficient_2 = 91,121; 365 dní < Věk < 650 days: Koeficient_1 = 3,833, Koeficient_2 = 135,87; 651 dní < Věk < 950 dní: Koeficient_1 = 3,6011, Koeficient_2 = 168,09; Věk > 950 days: Koeficient_1 = 3,231, Koeficient_2 = 221,55). Vytvořený vzorec dosahuje průměrný rozdíl od skutečné hmotnosti 0,5 ± 24,3 kg a průměrné chyby 3,9 %. V porovnání s vybranými vzorci jiných autorů je pro použití při odhadu hmotnosti u teplokrevných koní různého věku nejvhodnější.

6. Výsledky a diskuse

Bylo analyzováno třináct tělesných rozměrů a živá hmotnost populace hřebců odchovávaných v pěti testačních odchovnách v České republice.

V rámci posouzení testačních odchoven jsme mohli sledovat rozdíly mezi jednotlivými odchovnami. Jsou to rozdíly jak geografického umístění, tak určité rozdíly v systému odchovu, které měly vliv na chování hřebců, výživný stav i tělesnou stavbu. Dále byly zjištěny rozdíly v zastoupení otců jednotlivých odchovávaných hřebců, vzhledem k umístění odchoven a preferování určitých plemenů v dané oblasti.

Testační odchovny slouží k posouzení kvality potomků po jednotlivých otcích. V sledovaném souboru bylo pouze 6 otců, u kterých lze tuto kvalitu posuzovat. Z celkového počtu 83 otců je 42 takových, kteří jsou zastoupeni pouze jedním potomkem. Do výpočtu tělesných indexů byli zahrnuti pouze ti hřebci, kteří měli v testačních odchovnách zařazeno alespoň 6 potomků. Do testačních odchoven bylo zařazeno nejvíce potomků po hřebci Aristo Z (27).

Tabulka 2 Počet potomků v testačních odchovnách po jednotlivých otcích

Počet potomků	1	2	3	4	5	6	9	10	13	15	27
Počet otců	42	17	11	3	4	1	1	1	1	1	1

V tabulce 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty čtyř základních tělesných rozměrů v jednotlivých věkových kategoriích. U všech rozměrů je patrný intenzivnější růst v nižších věkových kategoriích. Ve věku 180 až 360 dní činil přírůstek kohoutkové výšky hůlkové i páskové v průměru téměř 9 cm, zatímco přírůstek ve věku 720 až 900 dní činil pouze 3,7 cm, resp. 4,4 cm.

Další zjišťovanou mírou byl obvod hrudníku. Nejintenzivnější růst byl zaznamenán opět u nižších věkových kategorií. Ve věku 180 až 360 dní činil přírůstek více než 15 cm, zatímco ve věku 720 až 900 dní se obvod hrudníku v průměru zvýšil o 7,5 cm.

Třetí měřenou mírou byl obvod holeně, který vyjadřuje sílu kostry koně. Nejvýraznější růst holeně je patrný ve věku 180 až 360 dní (1,4 cm). Naopak nejmenší přírůstek je mezi 720 až 900 dny (0,6 cm).

Tabulka 3 Průměrné hodnoty základních tělesných rozměrů hřebců v odchovných

věk ve dnech	n	KVH	KVP	OH	Ohol
180	15	139,933	147,800	145,867	18,067
360	85	148,635	156,640	160,870	19,424
540	108	155,080	163,880	172,472	20,648
720	104	158,810	167,414	180,422	21,184
900	90	162,557	171,787	187,935	21,784

6.1. Zastoupení jednotlivých TO

Všechny testační odchovny musí splňovat a dodržovat určená kritéria a postupy odchovu, která jsou stanovena Svazem chovatelů českého teplokrevníka.

Stáj musí být před naskladněním čistá a vydesinfikovaná, v průběhu testu 1x ročně vybělena, podestýlku je nutné denně udržovat čistou, stáj i pastviny musí splňovat požadavky Šlechtitelského programu (ŠP).

Hřebečkům musí být věnována denní péče (uvazování, čištění, kontrola zdravotního stavu, atd.), a to tak, aby byla patrná stálá péče o hřebečky, včetně pravidelných korektur kopyt, dodržování zoohygienických opatření, např. odčervování. Dle potřeby je nutné provádět desinfekci a deratizaci.

Krmné dávky jsou uvedeny v příloze "Provozního řádu", musí být splněny podmínky ŠP, krmné dávky se stanovují na zimní a letní období.

Trénink musí být prováděn tak, aby bylo možno hřebečky jednotlivě posoudit na předváděcí desce a dále předvést v kroku a klusu na ruce. Hřebečci musí jednotlivě zdolávat předepsané překážky.

Testaci a hodnocení organizuje oprávněná organizace provozující testační odchovnu. Vlastní hodnocení provádí tříčlenná hodnotitelská komise, jmenovaná Radou PK. Hřebečci se naskladňují do 30. listopadu daného roku ve stáří 5 – 9 měsíců. Testace začíná dnem výběru hřebečků předem určenou komisí, testování musí být zahájeno v jednom termínu. Skupinu nelze doplňovat v průběhu testu.

TO Písek – Nové Dvory

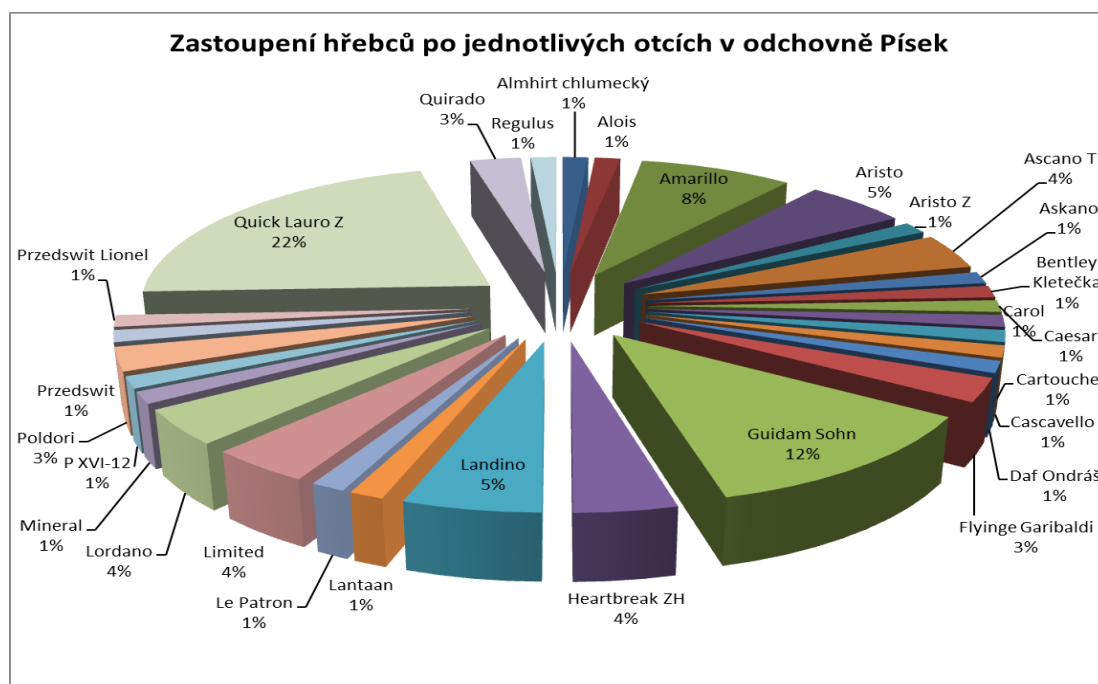
Tato odchovna spadá pod vedení Zemského hřebčince Písek s.p.o. Úkolem této instituce bylo vždy zabezpečovat plemenné hřebce zprvu pro armádní či zemědělské účely, až ke koním pro sportovní využití se skokovým a drezurním potenciálem. Hřebci byli zajišťováni dovozem jak mohutných teplokrevných plemen oldenburských, hannoverských či anglonormanských, tak i chladnokrevných hřebců belgického a norického původu. Samotný hřebčinec byl založen v roce 1902. Již dříve byli využíváni hřebečci z domácího chovu, k čemuž sloužila hříbárna v Novém Dvoře, která byla založena v roce 1878. V současné době se hříbárna využívá jako TO pro odchov hřebců.

TO leží 423 m.n.m. Od samotného hřebčince je vzdálena 3,5 km vzdušnou čarou. Pastviny TO se nachází převážně na rovinatém povrchu s dostatečným množstvím pastvy. Subjektivní posouzení: Hřebečci se jeví klidně a vyrovnaně. Při manipulaci pro účely měření spolupracovala převážná většina koní, vážení jsme zhodnotili bez problémů u cca 50% koní. Výživný stav koní byl dobrý.

Zastoupení otců v TO Písek Nové Dvory

V grafu 1 je patrná převaha domácích píseckých hřebců, kteří jsou přítomni v Zemském hřebčinci Písek. Největší procento potomků je po otci Quick Lauro Z (Quick Star x Lauriston) plemene Zangersheide, který je narozen v roce 1994. Zároveň se sportovní kariérou působil jako plemeník přímo ve světoznámém hřebčínu Zangersheide. Byl úspěšný již na Mistrovství světa mladých koní v Lanaken, dále absolvoval soutěže GP, CSI a CSIO. V české plemenitbě působí od roku 2007 až do současnosti, je taktéž zařazen v akceleračním programu. Druhý nejvyšší podíl mělo potomstvo po hřebci Quidam Sohn (Quidam x Zeus) zástupce plemenné knihy KWPN, narozen v roce 2001. Do plemenitby byl zařazen v roce 2005. V současné době patří mezi nejoblíbenější hřebce využívané v plemenitbě v rámci České republiky. Do chovu byli dosud zařazeni 3 synové s již dosaženou sportovní výkonností: Galandro ZH, Quimero-M a Qentino Donth-M. Hřebečci s podílem 8 % jsou potomci hřebce Amarillo (Animo x Valtaire). Tento hřelec je taktéž zástupcem plemenné knihy KWPN, narozen v roce 1997. Do plemenitby byl zařazen v roce 2003.

Graf 1



TO Tlumačov – Buňov

Odchovna je součástí nedalekého Zemského hřebčince v Tlumačově, který má stejně jako Zemský hřebčinec v Písku bohatou historii. Již v roce 1720 zde byl vybudován dvůr a následně přestavěn na hřebčinec, kde bylo ustájeno 115 hřebců. Dvůr na Buňově byl upraven na hřibárnu s volnými stájemi pro odchov hřebečků vykoupených ze zemského chovu.

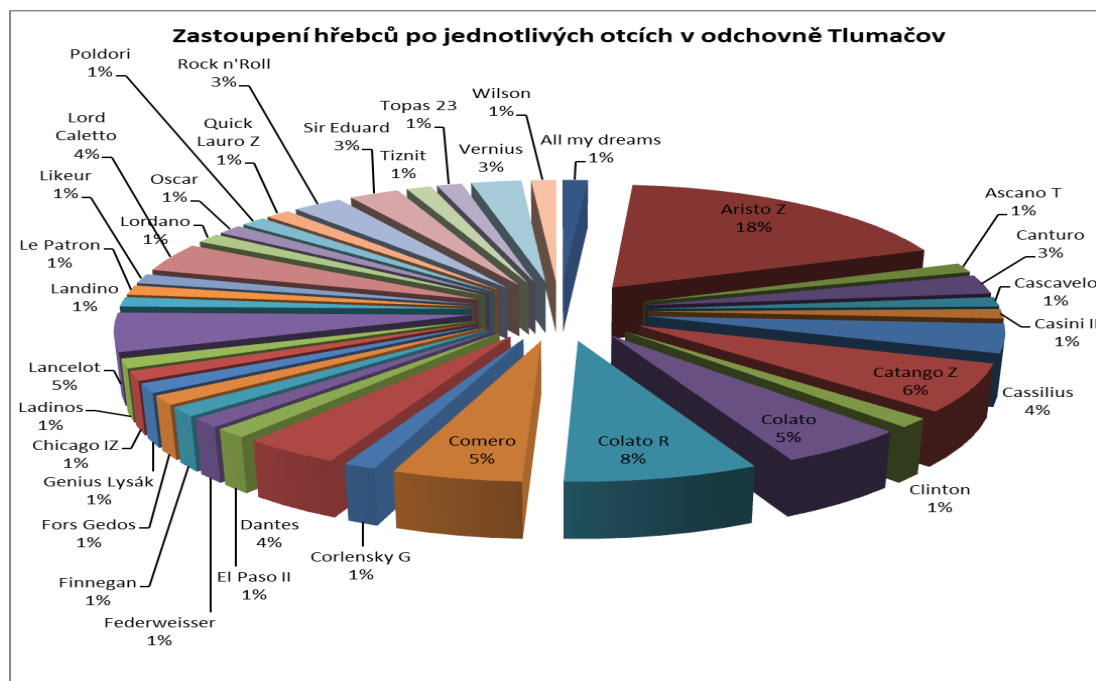
Nadmořská výška této odchovny je 243 m.n.m. Vzdálenost od samotného hřebčince 4,3 km vzdušnou čarou. Pastviny jsou převážně na rovinatém povrchu, s dostatečným porostem.

Subjektivní hodnocení: Hřebci se chovali klidně a vyrovnaně, v dostačujícím výživném stavu. Při manipulaci spolupracovala většina koní, s vážením nemělo problém cca 50 % hřebců.

Zastoupení otců v TO Tlumačov

Graf 2 znázorňuje procentuální zastoupení otců jednotlivých hřebčků v této testační odchovně. S osmnáctiprocentním podílem jednoznačně převažují potomci po hřebci Aristo Z (Arthos Z x Carthago Z) narozeného v roce 2001. Tento plemník je zástupcem plemene Zangersheide. Ze stejnojmenného hřebčince byl jako dvouletý importován do České republiky, kde absolvoval úspěšnou sportovní kariéru. Do plemenitby a současně akceleračního programu byl zařazen v roce 2007 na základě sportovních výsledků, když jako šestiletý zvítězil ve finále KMK. Tento hřebec se stal v České republice velmi oblíbeným plemníkem, účastnil se mnoha soutěží s nejvyšší obtížností a jako jediný kuň byl schopen vyhrát soutěž v rámci Českého skokového poháru čtyřikrát v jednom roce. Potomstvo po hřebci Colato R (Carthago Z x Lancer I) bylo ve sledovaném období zastoupeno 8 % z celkového počtu odchovávaných hřebčků. Tento hřebec byl zástupcem holštýnské plemenné knihy. Colato R působil v rámci české plemenitby od roku 2007 do roku 2014. Dosáhl sportovní výkonnosti TT (160 cm). Úspěšně se zúčastnil mnoha mezinárodních závodů CSIO, CSI. S šesti procenty byl jako třetí nejfrekventovanější hřebec odchovny vyhodnocen plemník Catango Z (Cantus x Ahorn Z), narozen v roce 1989. Tento zástupce holštýnské plemenné knihy byl do chovu zařazen v roce 2000, v plemenitbě působil až do roku 2007.

Graf 2



TO Železnice

Testační odchovna Železnice je nejmladší fungující odchovnou v České republice. V roce 2010 byl její název změněn na JŠ Valdštejská Obora. Odchovna započala svou funkci v roce 2007, kdy také došlo k prvnímu naskladnění hřebečků. Specifikum této odchovny je, že hřebečci nejsou přes noc ustájeni hromadně ve volné stáji, ale v boxech ve dvojicích. Pastviny jsou spíše rovinnaté, s dostatečným porostem.

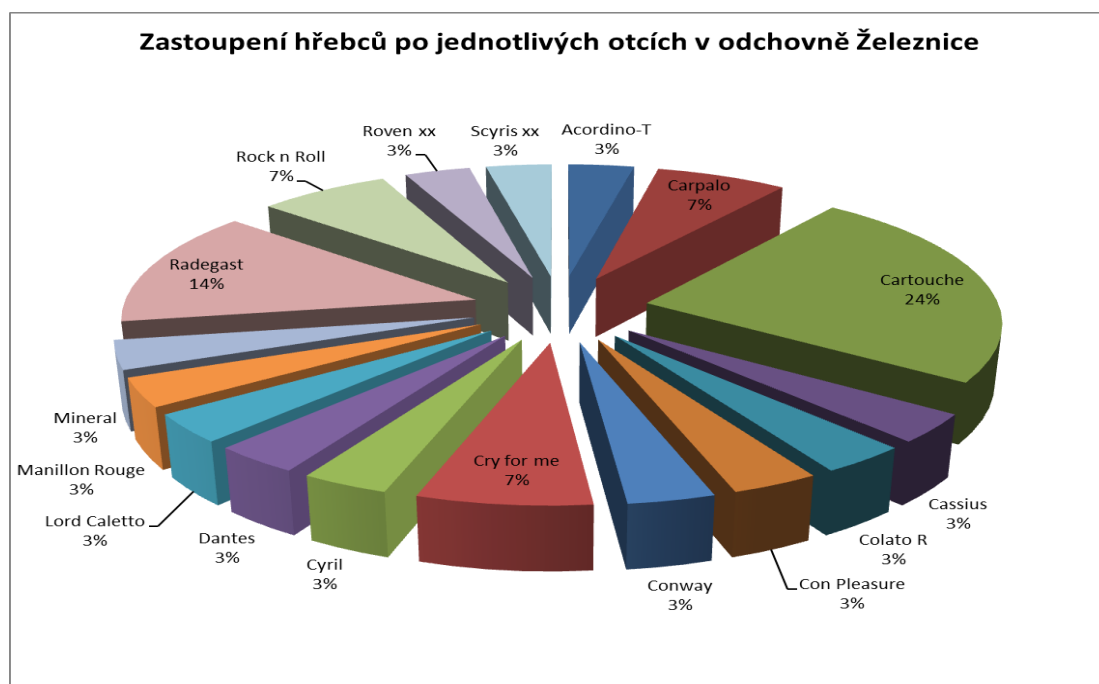
Areál odchovny se nachází v katastru obce Železnice v okrese Jičín, nadmořská výška objektu je 295 m.n.m.

Subjektivní hodnocení: hřebečci se nacházeli v průměrném až lehce podprůměrném výživovém stavu a i přes výhodu boxového ustájení, při manipulaci příliš nespolupracovali. Vážení proběhlo bez komplikací pouze u 50% zvířat.

Zastoupení otců v TO Železnice

Majoritní podíl 24 % potomků byl zjištěn u plemníka Cartouche (Carbid x Delano) narozeného v roce 1995. V české plemenitbě tento hřebec působil od roku 1998, téhož roku se stal vítězem 100- denního testu 3letých plemenných hřebců ve Slatiňanech. Tento zástupce hannoverské plemenné knihy ukončil svou kariéru jako plemník v roce 2007, kdy byl exportován do zahraničí. Se čtrnácti procenty potomstva byl vyhodnocen hřebec Radegast (Rafael x Wendekreis), narozen v roce 1991. Hřebec je zástupcem hannoverské plemenné knihy a jeho působení v plemenitbě zaujímal období od roku 1994 do roku 2016. Radegast byl účastníkem körungů hannoverských hřebců v německém Verdenu v roce 1993. Zde byl křován a následně zakoupen pro VFU Brno ŠZP Nový Jičín co by zušlechťovatel chovu tamního hřebčína. Se shodným podílem 7 % zaujímají třetí nejfrekventovanější podíl potomků 3 plemenní hřebci, a to bavorský teplokrevník Rock n Roll (Rasso x Landgraf I), holštýnský teplokrevník Carpalo (Carpaccio x Roderic) a holštýnský plemník Cry for me (Catoki x Landlord).

Graf 3



TO Suchá

Testační odchovna Suchá - Pazucha je situována ve stejnojmenné okrajové části města Litomyšl a spadá pod okresní město Svitavy. Nadmořská výška odchovny je 425 m.n.m. Roční hřebčci jsou odchováváni v areálu stáje Hřebčína Suchá, starší ročníky v nedaleké testační odchovně Pazucha. Výběhy mají z větší části rovinatý charakter s dostatečným množstvím pastvy. Do krmné dávky byla zahrnuta i senáž.

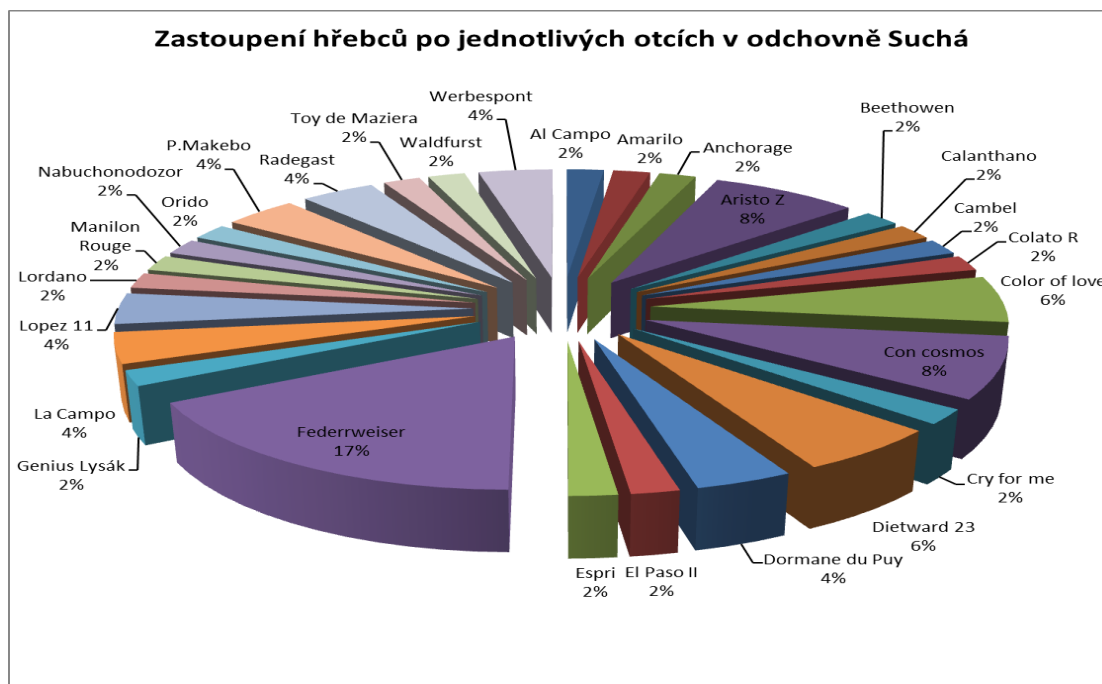
Subjektivní hodnocení: hřebčci se ve sledovaném období nacházeli v průměrném až lehce podprůměrném výživovém stavu. S většinou koní byla jednoduchá manipulace, zvážení bylo možné až u 90% hřebců. Bylo zjevné, že zvířata jsou v každodenním kontaktu s člověkem.

Zastoupení otců v TO Suchá

Nejvyšší podíl v námi sledovaném období zaujímali potomci po hannoverském hřebci Federweisser (Feiner Graf x Lungau) narozeném v roce 1994 (Graf 4). V roce 1996 byl Federweisser zakoupen Zemským hřebčincem Celle. Absolvoval test tříletých s nadprůměrnými výsledky jak pro drezúru, tak i pro parkur. Dosáhl sportovní výkonnosti T v drezúře i v parkuru. Do českého chovu byl zařazen v roce 2005 a jeho kariéra plemeníka

trvala následných 5 let až do jeho úhynu. S osmi procentním zastoupením byl na druhém a třetím místě vyhodnocen již zmíněný hřebec Aristo Z a holštýnský plemeník Con Cosmos (Colman x Cascavelle).

Graf 4



TO Horní Město

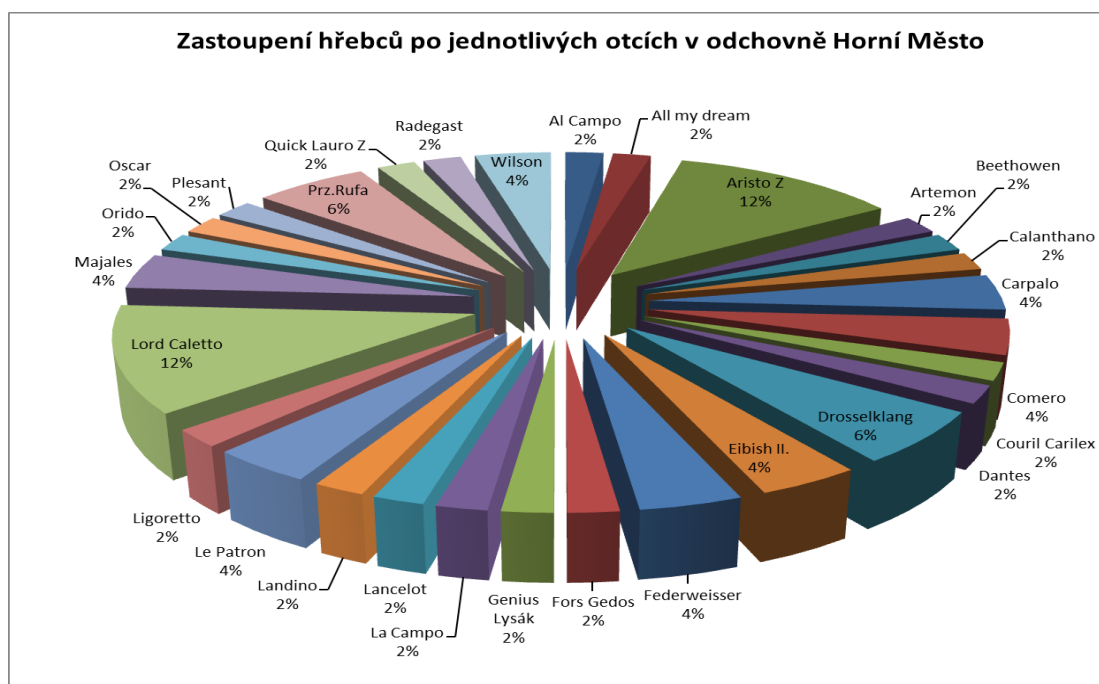
Testační odchovna Horní město se nachází v okrese Bruntál a je situována v městské části obce nazývajcí se Skály. Odchovna se nachází v kopcovitém terénu podhůří Jeseníku s nadmořskou výškou 680 m. V této odchovně se nacházeli koně s nejlepší kondicí a i jejich výživný stav byl na výborné úrovni. Vliv klimatických podmínek i reliéfu terénu se odrážel na dobrém osvalení hřebců. Naopak manipulace byla s těmito koňmi velmi náročná a i přes snahu celého týmu nebylo možné část koní zvažít a změřit.

Subjektivní hodnocení: výborná výživová i fyzická kondice byla částečně důsledkem problémové manipulace, jako další důvod bychom vyhodnotili nedostatečný kontakt lidí se zvířaty.

Zastoupení otců v TO Horní Město

Se stejným podílem 12 % byli vyhodnoceni dva plemeníci, a to Aristo Z a holštýnský hřebec Lord Caletto (Lord x Caletto I). Tento plemeník se narodil v roce 1991. Byl účastníkem soutěží na úrovni TT (160 cm) jako například Mistrovství světa plemenných hřebců v Lanakenu, byl vybrán jako náhradník pro účast na Olympijských hrách v Aténách, absolvoval tři Mistrovství Evropy. V české plemenitbě byl využíván pouze v roce 2009, kdy na následky zranění uhynul. Hannoverský hřebec Drosselklang II (Don Carlos x Frustra II) byl zastoupen šesti procenty potomků. Tento plemeník se narodil v roce 1984 a v české plemenitbě působil od roku 2009 do roku 2014. Byl významným představitelem základní hannoverské linie.

Graf 5



6.2. Porovnání růstu hřebců dle testačních odchoven

Při vytřídění měřených hřebců podle jednotlivých testačních odchoven jsme zjistili, že růst hřebců se liší v závislosti na místě, kde jsou odchováni. Rozdíly v průběhu růstu na jednotlivých odchovnách ve srovnání s růstovým standardem jsou uvedeny v grafech 6 - 10. Z těchto rozdílů je zřejmé, že v odchovně číslo 1 (TO Písek) a 2 (TO Tlumačov) je růst hřebců intenzivnější, než požaduje růstový standard, v odchovně číslo 3 (TO Suchá) je intenzita růstu téměř totožná se standardem, avšak s nižšími hodnotami. V odchovně číslo 4 (TO Železnice) byl zjištěn méně intenzivní růst ve srovnání se standardem a v odchovně číslo 5 (TO Horní Město) je průběh růstové křivky takový, že v osmnácti měsících se mění intenzita růstu, která je zpočátku nižší a v osmnácti měsících se začíná zvyšovat v porovnání s požadavky růstového standardu. Tato zjištění jsou v souladu s možností rozvrstvení populace odchovávaných koní do jednotlivých růstových pásem, ovšem se závěrem, že v počátečních fázích odchovu je růst méně intenzivní a později, zvláště ve střední fázi odchovu se jeho intenzita zvyšuje. Další příčinou rozdílů v intenzitě růstu mohou být právě aspekty odchovu (nadmořská výška, reliéf terénu, kvalita a množství krmiv, kvalita pastevního porostu, velikost skupin hříbat, dávkování jaderného krmiva, frekvence odčervení) a pokud porovnáme výsledky objektivního růstu hřebců se subjektivním hodnocením jejich výživného stavu uvedené v předešlé kapitole, nacházíme možnou souvislost.

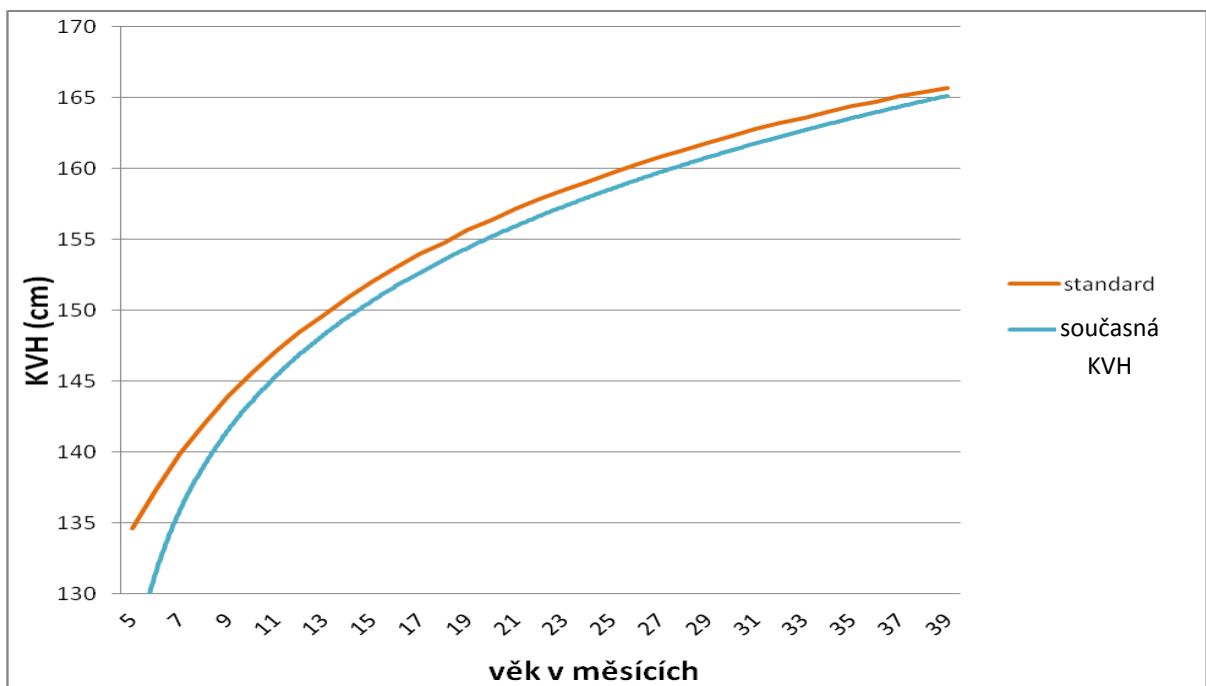
Graf 6 Porovnání růstové křivky hřebců v TO Písek – Nové Dvory s růstovým standardem



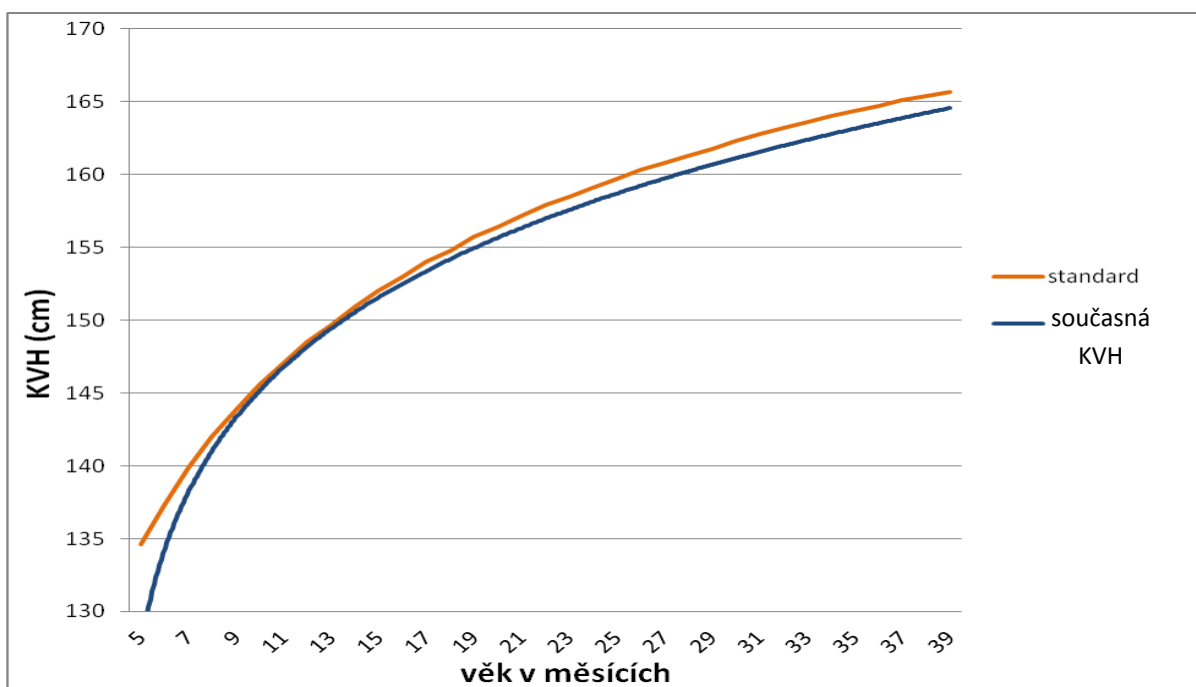
Graf 7 Porovnání růstové křivky hřebců v TO Tlumačov s růstovým standardem



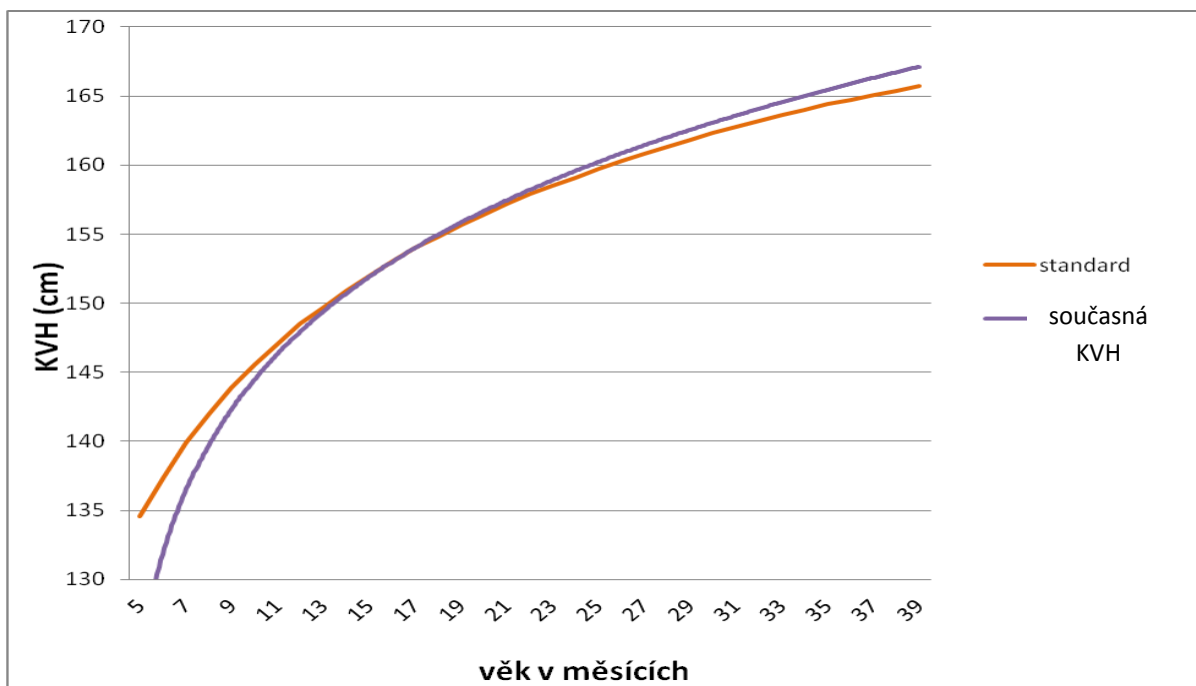
Graf 8 Porovnání růstové křivky hřebců v TO Suchá s růstovým standardem



Graf 9 Porovnání růstové křivky hřebců v TO Železnice s růstovým standardem



Graf 10 Porovnání růstové křivky hřebců v TO Horní Město s růstovým standardem



6.3. Tělesné indexy

Pro účely této studie byli hřebci ze všech odchoven rozděleni do pěti skupin. V těchto skupinách byl zohledněn průměrný věk koní v řádu dnů. Do první skupiny jsou zahrnuti jedinci s průměrným věkem 180 dní. Tato skupina nejmladších koní je zároveň skupinou s nejnižším počtem kusů (15). Druhá skupina koní v průměrném stáří 360 dní obsahovala 85 hřebců. Třetí skupina koní v průměrném stáří 540 dní obsahovala nejvyšší počet jedinců, a to 108. Čtvrtou skupinu reprezentovali hřebci v průměrném věku 720 dní a bylo do ní zahrnuto 104 koní. Poslední nejstarší skupina obsahovala 90 koní v průměrném věku 900 dní.

Z výsledných hodnot měření byly pro každého jedince zjišťovány následující indexy tělesné stavby (index tělesného rámce, index šířky těla, index hloubky hrudníku, index síly kostry) (Bílek, 1933; Bílek, 1958; Bláha, 1973; Oulehla, 1996).

Výpočet tělesných indexů:

$$\text{Index tělesného rámce} = \text{ŠDT} \times 100 / \text{KVH}$$

$$\text{Index šířky těla} = \text{ŠHR} \times 100 / \text{KVH}$$

$$\text{Index hloubky hrudníku} = \text{HLH} \times 100 / \text{KVH}$$

$$\text{Index síly kostry} = \text{Ohol} \times 100 / \text{OH}$$

Hodnoty indexu tělesného rámce hřebců dle věku

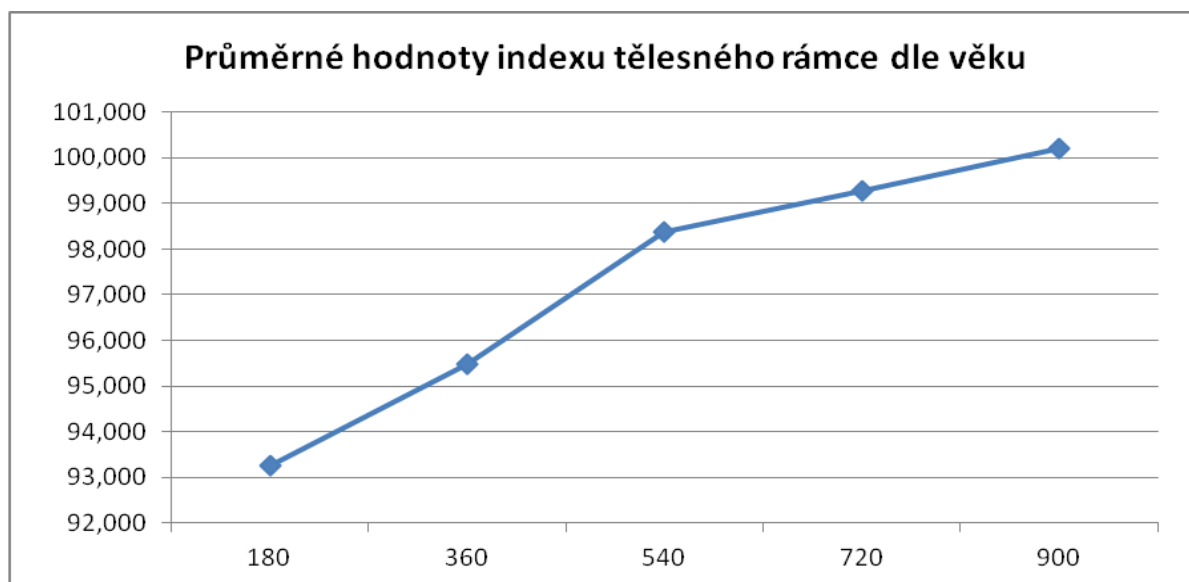
Index tělesného rámce vyjadřuje poměr délky těla ke kohoutkové výšce. Na základě obecných zákonitostí růstu (Dušek et al., 1999) lze očekávat, že s přibývajícím věkem se prodlužuje rámec koní a index tělesného rámce se bude postupně zvyšovat. Z hodnot uvedených v tabulce 4 je zřejmé, že index se zvyšoval z 93,2 na 100,2. Zajímavá je rovněž variabilita vyjádřená variačním koeficientem, která naznačuje tendenci ke snížení rozdílu v hodnotách tohoto indexu mezi jednotlivými hřebci stejné věkové kategorie. Hodnota zjištěná u skupiny s průměrným věkem 900 dní ukazuje, že ve věku 2,5 roku dochází u teplokrevných hřebců k vyrovnání kohoutkové výšky a šikmé délky těla a hříbata v tomto

věku mají přibližně čtvercový rámec. Teprve po dosažení tohoto věku lze očekávat prodloužení tělesného rámce směřující k požadovanému rámci současných sportovních koní.

Tabulka 4

věk ve dnech	n	průměr	s_x	V%
180	15	93,247	4,160	17,302
360	85	95,475	3,170	10,051
540	108	98,367	2,774	7,696
720	104	99,262	2,897	8,393
900	90	100,202	2,541	6,457

Graf 11

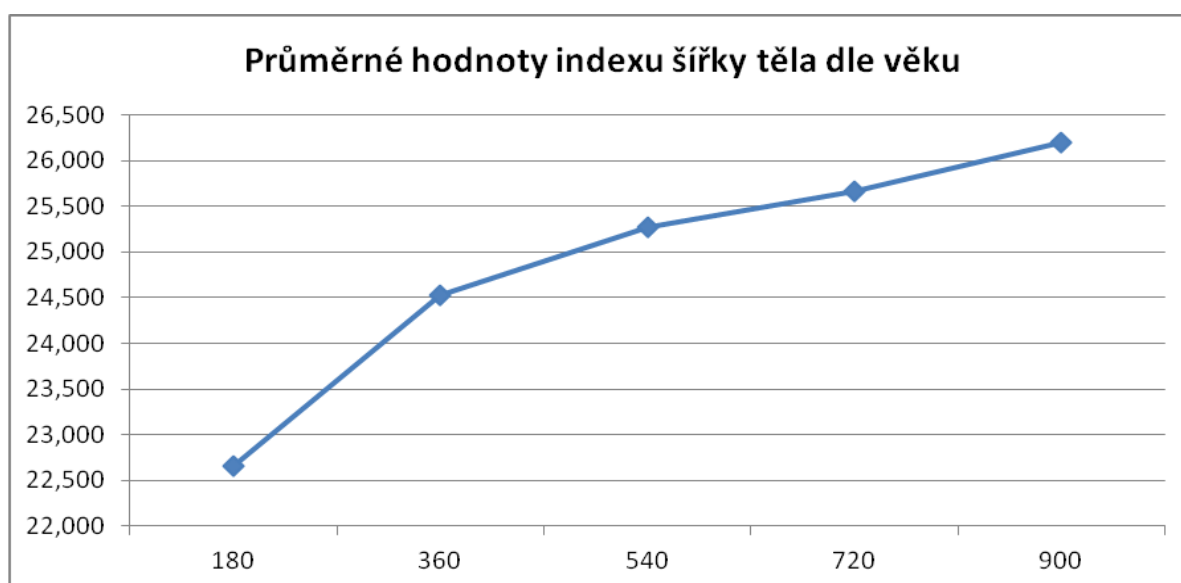


Hodnoty indexu šířky těla hřebců dle věku

Tabulka 5 vyjadřuje vývoj průměrných hodnot indexu šířky těla. Index vykazuje minimální hodnotu ve věku 180 dní (22,651), avšak variační koeficient je nejvyšší (5,284). Nejvyšší nárůst hodnoty indexu je v období mezi 180 až 360 dny. Maximální hodnota indexu byla dosažena ve věku 900 dní (26,200). Tyto hodnoty jsou odrazem skutečnosti, že v počátečních stádiích růstu hříběte (zhruba do 360 dnů věku) je růst nejintenzivnější, ale jedná se především o růst do výšky. Teprve po tomto období dochází postupně ke zmožňování tělesné stavby koně, která se projeví zvětšováním šířky hrudníku.

Tabulka 5

věk ve dnech	n	průměr	s _x	V%
180	15	22,651	2,299	5,284
360	85	24,527	2,047	4,192
540	108	25,275	1,735	3,010
720	104	25,668	1,747	3,051
900	90	26,200	1,822	3,318

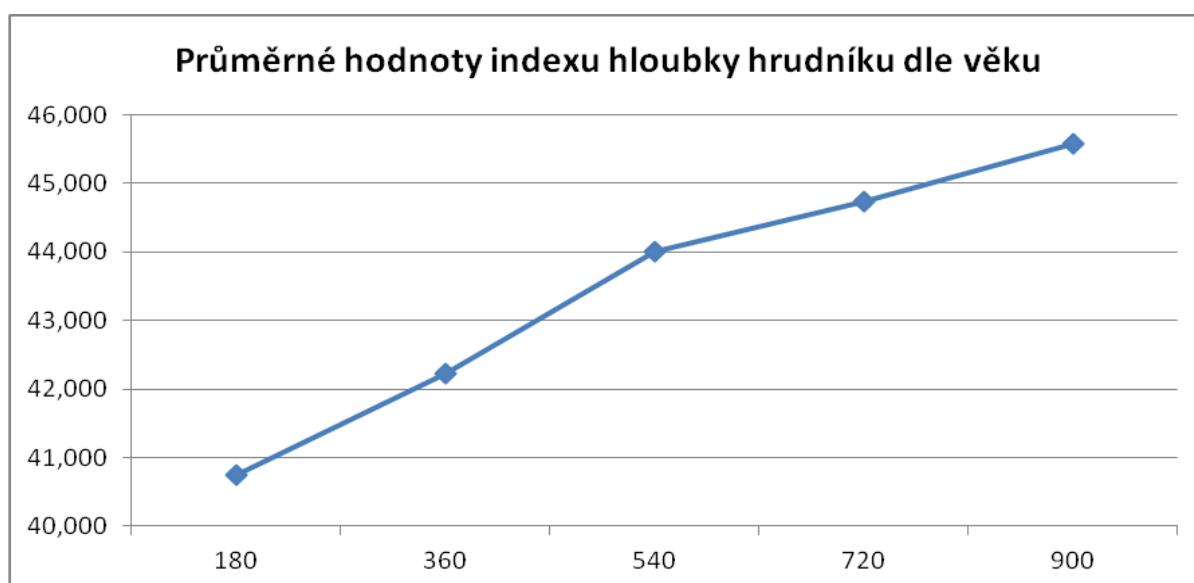
Graf 12

Hodnoty indexu hloubky hrudníku hřebců dle věku

Index hloubky hrudníku vykazoval nejnižší průměrnou hodnotu ve věku 180 dní (40,747). Nejintenzivnější nárůst hodnoty indexu byl zaznamenán v období mezi 360 až 540 dny (o 1,781). Nejvyšší hodnota indexu byla zaznamenána ve věku 900 dní (45,587). Tyto výsledky odpovídají skutečnosti, že v raném věku mají hříbata malou hloubku hrudníku (jsou nohatá) a teprve s přibývajícím věkem se hloubka hrudníku postupně zvyšuje. Hodnota zjištěná ve věku 900 dní odpovídá 45,6 % hloubky hrudníku z kohoutkové výšky, což by u dospělých koní bylo považováno za nedostatečnou hloubku hrudníku.

Tabulka 6

věk ve dnech	n	průměr	s_x	V%
180	15	40,743	2,110	4,450
360	85	42,218	1,312	1,722
540	108	43,999	1,095	1,198
720	104	44,743	1,157	1,338
900	90	45,587	1,105	1,222

Graf 13

Hodnoty indexu síly kostry hřebců dle věku

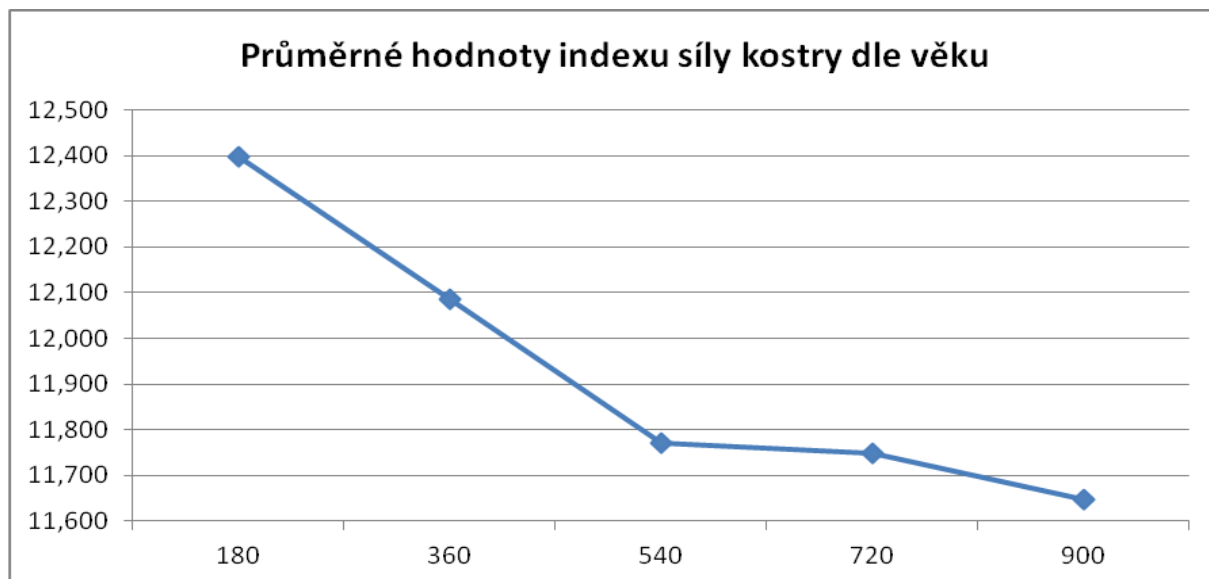
Obvod hrudníku vyjadřuje mohutnost koně a obvod holeně svědčí o síle kostry (**Dušek et al., 1999**). Hříbě se rodí s dlouhými holeněmi a spěnkami, jejichž růst je ve srovnání s ostatními tělesnými tvary podstatně menší. To však neplatí o obvodu holeně, který se zvyšuje v souladu s ostatními tělesnými tvary. (**Dušek et al., 1999**) dodává, že síla holeně, i když je dána dědičně dle plemene, je v růstu podstatně ovlivněna výživou a způsobem odchovu. Je známou zkušeností, že kůň pastevně odchovaný na půdách bohatých vápnem a ostatními mineráliemi, účelně pohybovaný během růstu, má holeň širokou a silnou. V tabulce 7 je zaznamenán vývoj hodnot indexu síly kostry. Index vykazuje maximální hodnotu ve věku 180 dní (12,397), naopak minimální ve věku 900 dní (11,648). Tento pokles hodnot indexu s přibývajícím věkem je pravděpodobně určen podílem měkké a kostní tkáně.

Index síly kostry je poměrem obvodu holeně a obvodu hrudníku, jak název napovídá, vyjadřuje sílu kostry. Samci a samice mají rozdílné hodnoty ISK a to z důvodu jiného poměru obvodu hrudníku k obvodu holeně. Samci mají obecně nižší obvod hrudníku a mají silnější holeně, zatímco u klisen je OH ovlivněno fyziologickými ději při průběhu březosti a jinými metabolickými vlastnostmi, než mají samci (Koubek et al., 1933). Samice mají OH vyšší oproti samcům a menší hodnotu Ohol.

Tabulka 7

věk ve dnech	n	průměr	s _x	V%
180	15	12,397	0,473	0,224
360	85	12,085	0,467	0,218
540	108	11,772	0,380	0,145
720	104	11,748	0,372	0,138
900	90	11,648	0,439	0,193

Graf 14

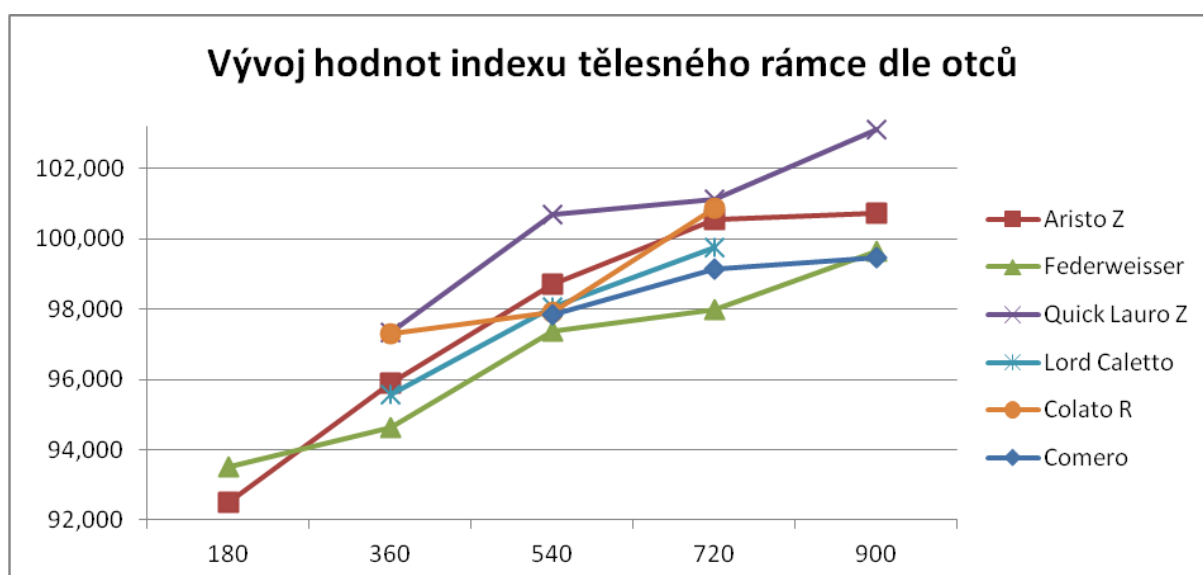


6.3.1. Vývoj tělesných indexů dle otců

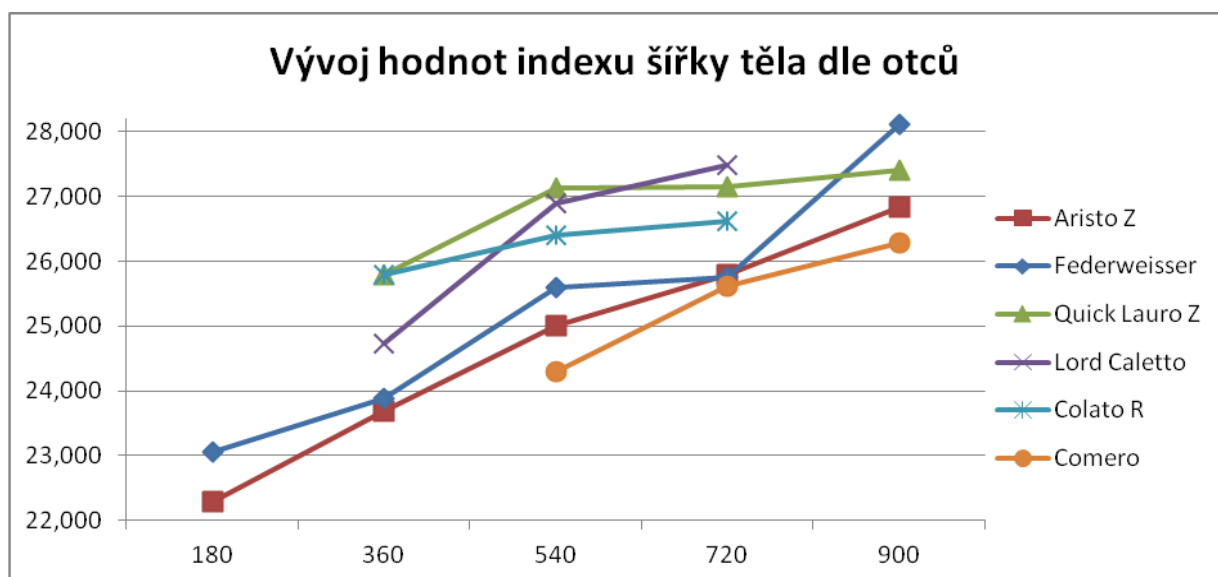
Jednotlivé tělesné indexy byly následně vyhodnoceny dle nejfrekventovanějších otců. Do sledování byli zahrnuti ti hřebci, kteří byli v testačních odchovných zastoupeni alespoň šesti potomky. S nejvyšším počtem potomků byl do vyhodnocení zahrnut hřebec Aristo Z (27 potomků), dále Federweisser s patnácti potomky, Quick Lauro Z se třinácti potomky, Colato R s deseti potomky, Lord Caletto s devíti potomky a hřebec Comero, který byl zastoupen šesti potomky.

Nejvyšší průměrná hodnota indexu tělesného rámce (graf 15) byla zaznamenána u hřebce Quick Lauro Z, která ve věku 900 dní dosáhla hodnoty 103,1. Naopak nejnižší hodnotu v tomto věku vykazují potomci hřebce Comero (99,484).

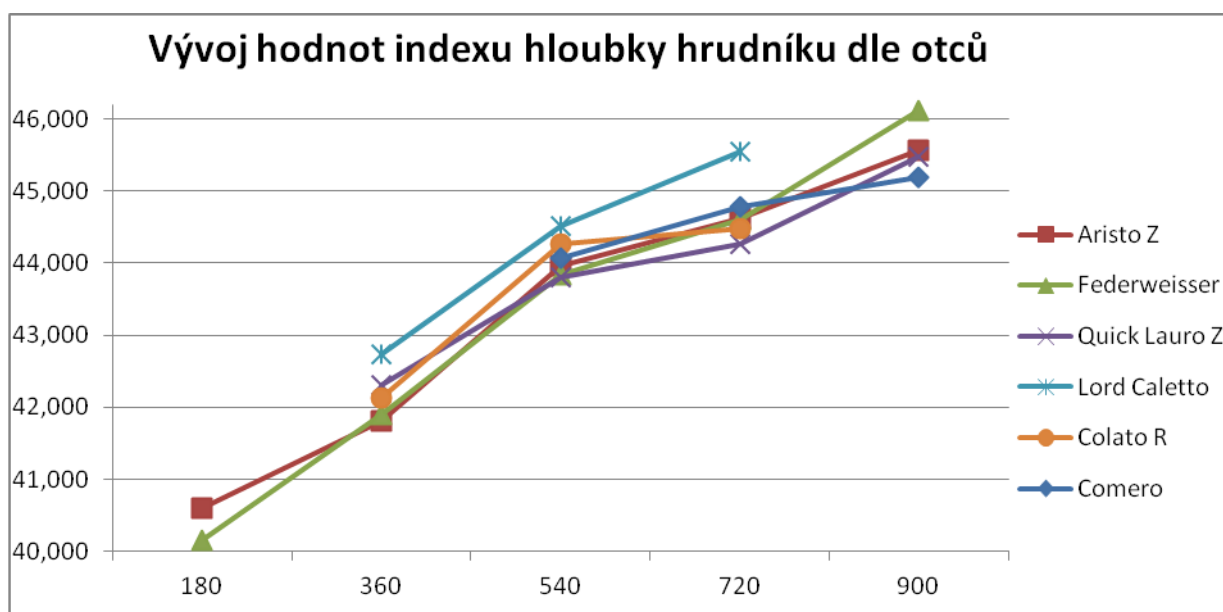
Graf 15



V grafu 16 je zaznamenán vývoj hodnot indexu šířky těla dle vybraných hřebců. Nejintenzivnější nárůst šířky těla je zaznamenán u hřebce Federweisser v období mezi 720 a 900 dny, kdy nárůst činí 2,667. Potomci tohoto hřebce taktéž vykazují maximální hodnotu indexu (28,122) v 900 dnech věku. Průběh hodnot indexu šířky těla u potomků tohoto hřebce naznačuje, že zatímco u ostatních uvedených hřebců se ve věku 2,5 roku šířka těla výrazně nemění u potomků hřebce Federweisser dochází k zvětšení šířky hrudníku. Naopak nejnižší hodnota v tomto věku byla zjištěna u potomků hřebce Comero (26,289).

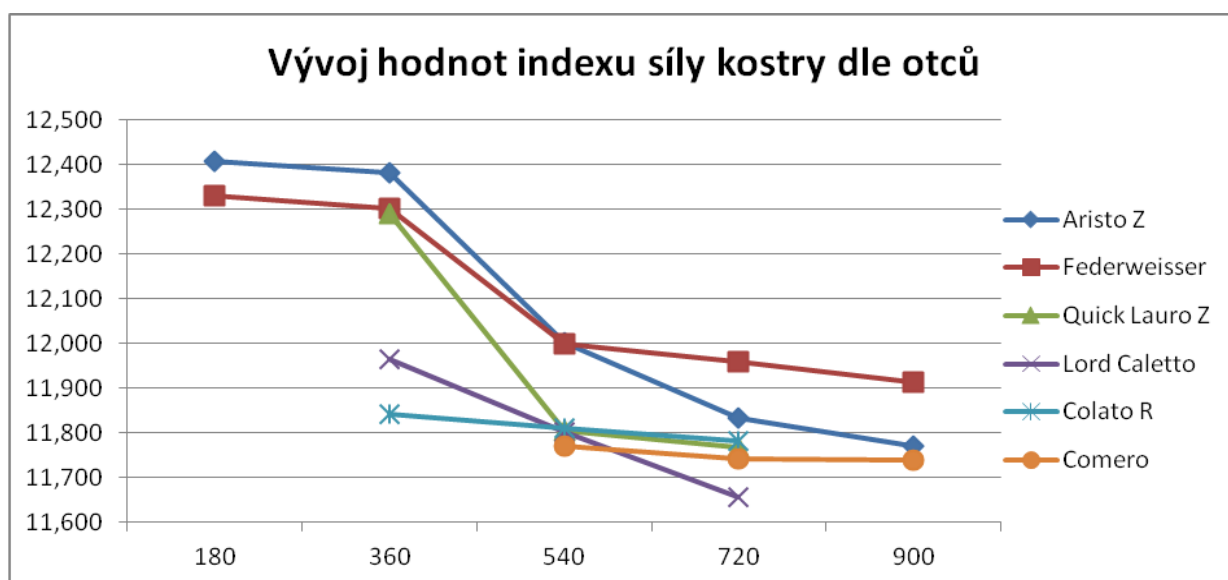
Graf 16

V grafu 17 je zaznamenán vývoj průměrných hodnot indexu hloubky hrudníku. Nejvyšších hodnot v průběhu růstu dosahují potomci hřebce Lord Caletto. Ve věku 720 dní tato hodnota dosahuje 45,544. Vzhledem k nepřítomnosti potomků ve věku 900 dní není možné porovnání hříbat ve vyšším věku, avšak lze předpokládat, že potomci tohoto hřebce by vykazovali nadprůměrné hodnoty i v tomto věku. Maximální hodnota indexu ve věku 900 dní byla zjištěna u potomků hřebce Federweisser (46,121), naopak minimální hodnotu indexu vykazují potomci hřebce Comero (45,188).

Graf 17

Z grafu 18 je zřejmá sestupná tendence hodnot indexu síly kostry. Snižování hodnot indexu je pravděpodobně zapříčiněné zvyšováním podílu svalové hmoty s přibývajícím věkem. Průměrné hodnoty indexu u potomků hřebce Arista Z činily ve věku 180 dní 12,408 a u potomků hřebce Federweisser 12,329. Ve věku 900 dní byla zaznamenána nejvyšší hodnota indexu síly kostry u potomků hřebce Federweisser (11,914), naopak nejnižší hodnotu vykazovali potomci hřebce Comero (11,739).

Graf 18



6.4. Stupeň proporcionality

Výpočet stupně proporcionality tělesné stavby umožňuje objektivně posoudit harmonii tělesné stavby jednotlivých koní v průběhu odchovu. Stupeň proporcionality byl zjišťován u čtyř věkových kategorií uvedených v tabulce č. x. Rozdíly v procentuálním zastoupení tříd stupně proporcionality v jednotlivých věkových kategoriích ukazují na změny vývoje a harmonie tělesné stavby v průběhu odchovu hříbat. V nejmladší věkové kategorii (do 365 dnů) je zřejmé, že rozhodující podíl hříbat (63 %) má velmi souladnou tělesnou stavbu. Tělesná stavba s průměrnou harmoničností se vyskytuje u třinácti procent hříbat a také 13 % hříbat je v páté třídě, tedy s méně souladnou tělesnou stavbou.

Ve druhé a třetí věkové skupině je zřejmé téměř pravidelné rozdělení sledovaných hříbat v jednotlivých třídách stupně proporcionality s výjimkou první třídy, která dosahuje hodnoty 10, resp. 9 % z celkového počtu sledovaných hříbat. To ukazuje, že ve věkové

kategorii nad 365 dní do 950 dní věku je hříbě s výrazně harmonickou tělesnou stavbou výjimečnou záležitostí dosahující maximálně deseti procent výskytu.

Poslední věková skupina vykazuje opět téměř pravidelné rozmístění hřebců do jednotlivých tříd stupně proporcionality. Tyto výsledky ukazují, že souladnost hříbat do věku jednoho roku je výrazně vyšší ve srovnání s jejich souladností v průběhu dalšího odchovu. Tuto skutečnost je třeba zohledňovat při třídění a případné selekci v průběhu odchovu hříbat a vyřazovat z odchovu pouze neperspektivní jedince zaostávající dlouhodobě v růstu, s výraznou disharmonií tělesné stavby nebo se zřetelně se projevujícími nedostatky v exteriéru. Současná dotační podpora uplatňovaná v odchovu hřebců svými podmínkami efektivní selekci významně brání.

Hodnoty zjištěné poslední věkové kategorie naznačují, že postupně dochází ke zlepšování souladnosti tělesné stavby, ale u většiny teplokrevných hřebců lze očekávat zlepšení harmonie tělesné stavby až ve vyšším věku nad 3,5 roku.

Tabulka 8 Decilová pásma pro jednotlivé tělesné rozměry a hmotnost hřebců

	KVH	VHŘ	VKŘ	VKO	ŠRK	ŠHR	PŠP	SŠP	ŠDT	KVP	VHK	OH	Ohol	ŽH
+k40	167,26	159,40	168,08	155,72	44,76	45,48	55,62	54,35	168,69	176,63	93,17	194,21	22,57	588,85
+k30	163,92	156,40	165,04	152,77	43,31	43,60	53,69	52,47	164,24	173,08	91,22	188,66	22,01	550,02
+k20	161,52	154,23	162,85	150,63	42,26	42,24	52,30	51,11	161,03	170,53	89,81	184,65	21,60	521,99
+k10	159,45	152,37	160,96	148,80	41,35	41,07	51,11	49,94	158,27	168,32	88,59	181,20	21,25	497,84
průměr	157,54	150,65	159,23	147,11	40,52	40,00	50,01	48,86	155,73	166,29	87,47	178,02	20,93	475,65
-k10	155,63	148,93	157,49	145,42	39,69	38,93	48,91	47,79	153,19	164,27	86,36	174,85	20,61	453,45
-k20	153,56	147,07	155,60	143,58	38,79	37,76	47,71	46,62	150,42	162,06	85,14	171,40	20,26	429,30
-k30	151,15	144,90	153,41	141,45	37,74	36,40	46,32	45,26	147,22	159,50	83,73	167,39	19,86	401,27
-k40	147,82	141,90	150,37	138,49	36,28	34,52	44,39	43,38	142,77	155,96	81,78	161,84	19,30	362,44

Tabulka 9 Procentuální zastoupení věkových skupin hřebců v jednotlivých třídách stupně proporcionality

skupina věk	třída				
	1	2	3	4	5
1 (do 365 dní)	63%	7%	13%	3%	13%
2 (366 -650)	10%	24%	19%	24%	22%
3 (651 – 950)	9%	22%	24%	25%	19%
4 (951 a více)	20%	22%	18%	11%	29%

6.5. Růstová křivka

Měření koní je nejobjektivnější a nejpresnější metodou hodnocení koně. Na základě měření lze snáze vybírat rodičovské páry pro reprodukci požadovaného potomstva a zachovávat tak plemenný standard.

Růstový standard hříbat v průběhu odchovu je zaměřen u většiny plemen chovaných v České republice pouze na 2 základní tělesné rozměry a to kohoutkovou výšku hůlkovou a obvod holeně. Do současnosti používané růstové standardy a z nich vycházející růstová pásma svou konstrukcí navazují na průměrné hodnoty zjištěné v populaci a směrodatné odchylky vycházející z rozptylu hodnoceného souboru. Základní nevýhodou takto konstruovaných růstových pásem je skutečnost, že hodnota odpovídající růstovému standardu je dána křivkou, která se rovná průměrné hodnotě populace v určitém věku. Protože průměrná hodnota je hodnota, která je zjištěná matematicky obvykle s přesností na 1 desetinné místo a skutečná hodnota zjištěná měřením je uvedena v centimetrech se zaokrouhlením na celé jednotky, je pouze nepatrná část jedinců v populaci přesně odpovídajících růstovému standardu. Vlivem zaokrouhlení se jednotliví koně i s rozměry odpovídajícími průměru populace dostávají do růstového pásma +1, respektive -1. Tato nepřesnost se potom může odrážet ve výsledném rozhodnutí souvisejícím s případnou selekcí.

V naší práci jsme se snažili vyhnout se této nepřesnosti přístupem, který stanovuje jako růstový standard pásmo rovnající se průměru populace včetně poloviny směrodatné odchylky v kladném i záporném směru. Zpřesnění růstového standardu oproti dosud využívaným hodnotám spočívá rovněž v rozšíření sledovaných kritérií o kohoutkovou výšku páskovou a obvod hrudníku.

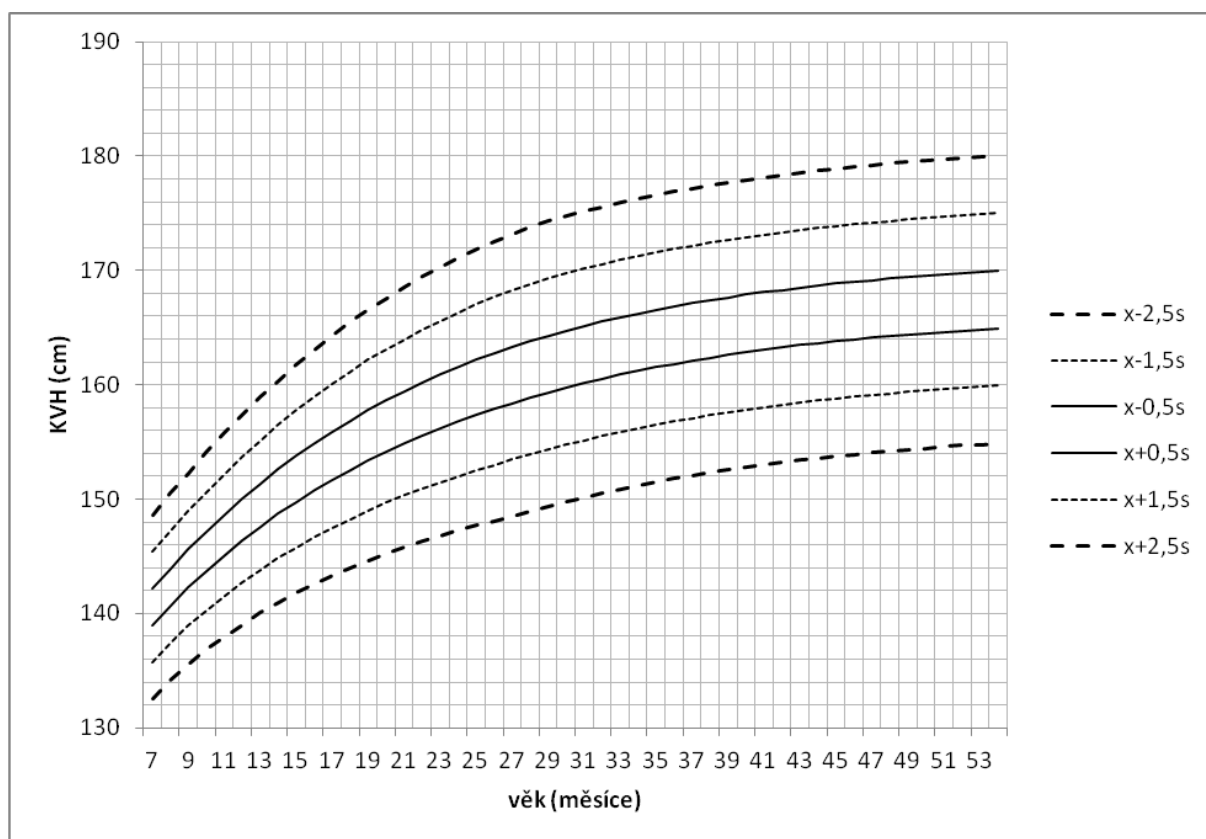
Návrh růstových pásem pro jednotlivé tělesné rozměry je uveden v tabulkách 10, 11, 12, 13 a grafech 19, 20, 21, 22.

Tabulka 10 Růstová pásma pro hřebce českého teplotkrevníka (KVH)

měsíce	-2	-1	standard			+1	+2
	x-2,5s	x-1,5s	x-0,5s	x	x+0,5s	x+1,5s	x+2,5s
7	132,5	135,8	139,0	140,6	142,2	145,4	148,6
8	134,1	137,4	140,7	142,3	144,0	147,2	150,5
9	135,6	138,9	142,3	143,9	145,6	148,9	152,3
10	136,8	140,3	143,7	145,5	147,2	150,6	154,1
11	138,0	141,5	145,1	146,9	148,7	152,2	155,8
12	139,1	142,7	146,4	148,2	150,1	153,7	157,4
13	140,1	143,8	147,6	149,5	151,4	155,1	158,9
14	141,0	144,8	148,7	150,7	152,6	156,5	160,4
15	141,8	145,8	149,8	151,8	153,8	157,8	161,8
16	142,6	146,7	150,8	152,8	154,9	159,0	163,1
17	143,3	147,5	151,7	153,8	155,9	160,1	164,3
18	144,0	148,3	152,6	154,7	156,9	161,2	165,5
19	144,6	149,0	153,4	155,6	157,8	162,2	166,6
20	145,2	149,7	154,2	156,4	158,6	163,1	167,6
21	145,8	150,3	154,9	157,2	159,4	164,0	168,5
22	146,3	150,9	155,6	157,9	160,2	164,8	169,5
23	146,8	151,5	156,2	158,6	160,9	165,6	170,3
24	147,3	152,0	156,8	159,2	161,6	166,3	171,1
25	147,7	152,5	157,4	159,8	162,2	167,0	171,9
26	148,1	153,0	157,9	160,3	162,8	167,7	172,6
27	148,5	153,4	158,4	160,9	163,3	168,3	173,2
28	148,9	153,9	158,9	161,4	163,8	168,8	173,8
29	149,3	154,3	159,3	161,8	164,3	169,3	174,3
30	149,8	154,8	159,8	162,2	164,7	169,7	174,7
31	150,2	155,2	160,2	162,7	165,2	170,2	175,2
32	150,5	155,5	160,5	163,0	165,5	170,5	175,5
33	150,9	155,9	160,9	163,4	165,9	170,9	175,9
34	151,2	156,2	161,2	163,7	166,2	171,3	176,3
35	151,5	156,5	161,5	164,1	166,6	171,6	176,6
36	151,8	156,8	161,8	164,4	166,9	171,9	176,9
37	152,1	157,1	162,1	164,6	167,1	172,2	177,2
38	152,3	157,4	162,4	164,9	167,4	172,4	177,5
39	152,6	157,6	162,6	165,1	167,7	172,7	177,7
40	152,8	157,8	162,9	165,4	167,9	172,9	177,9
41	153,0	158,1	163,1	165,6	168,1	173,1	178,2
42	153,2	158,3	163,3	165,8	168,3	173,3	178,4
43	153,4	158,4	163,5	166,0	168,5	173,5	178,6
44	153,6	158,6	163,7	166,2	168,7	173,7	178,7
45	153,8	158,8	163,8	166,3	168,9	173,9	178,9
46	153,9	159,0	164,0	166,5	169,0	174,0	179,1
47	154,1	159,1	164,1	166,6	169,2	174,2	179,2
48	154,2	159,2	164,3	166,8	169,3	174,3	179,4
49	154,3	159,4	164,4	166,9	169,4	174,5	179,5
50	154,5	159,5	164,5	167,0	169,6	174,6	179,6
51	154,6	159,6	164,6	167,2	169,7	174,7	179,7
52	154,7	159,7	164,8	167,3	169,8	174,8	179,8
53	154,8	159,8	164,9	167,4	169,9	174,9	179,9
54	154,9	159,9	165,0	167,5	170,0	175,0	180,0

Graf 19

Návrh růstových pásem pro KVH



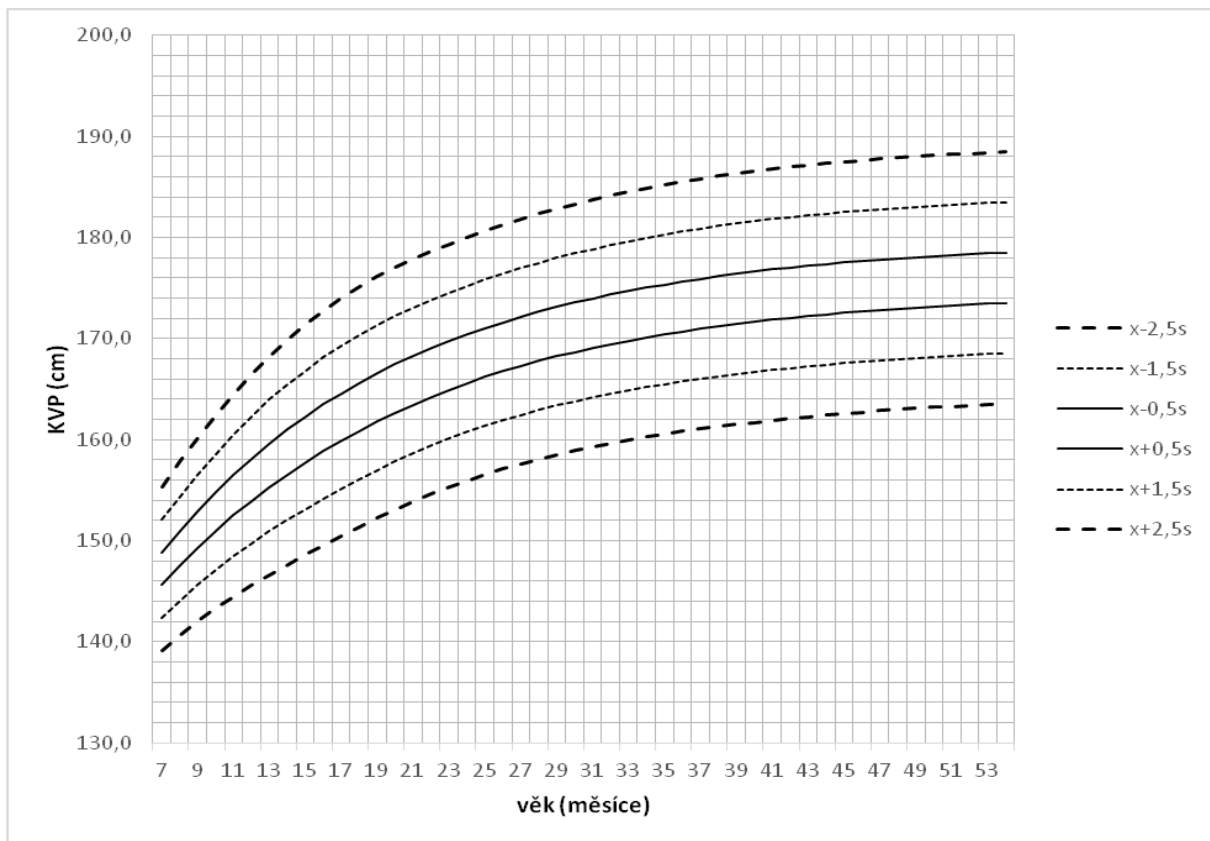
Tabulka 11 Růstová pásma pro hřebce českého teplokrevníka (KVP)

měsíce	-2	-1	standard			+1	+2
	x-2,5s	x-1,5s	x-0,5s	x	x+0,5s	x+1,5s	x+2,5s
7	139,1	142,4	145,6	147,2	148,9	152,1	155,4
8	140,7	144,1	147,5	149,2	151,0	154,4	157,8
9	142,0	145,7	149,3	151,1	152,9	156,6	160,2
10	143,3	147,2	151,0	152,9	154,8	158,6	162,4
11	144,5	148,5	152,5	154,5	156,5	160,5	164,5
12	145,6	149,8	153,9	156,0	158,1	162,3	166,5
13	146,6	151,0	155,3	157,5	159,6	163,9	168,3
14	147,6	152,1	156,5	158,8	161,0	165,5	169,9
15	148,6	153,2	157,7	160,0	162,3	166,9	171,4
16	149,5	154,2	158,8	161,2	163,5	168,1	172,8
17	150,5	155,2	159,9	162,2	164,6	169,3	174,0
18	151,4	156,1	160,9	163,2	165,6	170,4	175,1
19	152,2	157,0	161,8	164,2	166,6	171,4	176,1
20	153,1	157,9	162,7	165,1	167,5	172,2	177,0
21	153,9	158,7	163,5	165,9	168,3	173,1	177,9
22	154,6	159,4	164,2	166,6	169,0	173,8	178,6
23	155,3	160,1	164,9	167,3	169,7	174,6	179,4
24	155,9	160,8	165,6	168,0	170,4	175,2	180,0
25	156,5	161,4	166,2	168,6	171,0	175,9	180,7
26	157,1	161,9	166,8	169,2	171,6	176,4	181,3
27	157,6	162,5	167,3	169,7	172,2	177,0	181,9
28	158,1	162,9	167,8	170,2	172,7	177,5	182,4

29	158,5	163,4	168,3	170,7	173,1	178,0	182,9
30	158,9	163,8	168,7	171,1	173,6	178,4	183,3
31	159,3	164,2	169,1	171,5	174,0	178,9	183,8
32	159,7	164,6	169,5	171,9	174,4	179,3	184,2
33	160,0	164,9	169,8	172,3	174,7	179,6	184,5
34	160,3	165,2	170,1	172,6	175,1	180,0	184,9
35	160,6	165,5	170,4	172,9	175,4	180,3	185,2
36	160,8	165,8	170,7	173,2	175,7	180,6	185,5
37	161,1	166,0	171,0	173,5	175,9	180,9	185,8
38	161,3	166,3	171,2	173,7	176,2	181,1	186,1
39	161,5	166,5	171,5	173,9	176,4	181,4	186,4
40	161,7	166,7	171,7	174,2	176,6	181,6	186,6
41	161,9	166,9	171,9	174,4	176,8	181,8	186,8
42	162,1	167,1	172,1	174,5	177,0	182,0	187,0
43	162,3	167,3	172,2	174,7	177,2	182,2	187,2
44	162,4	167,4	172,4	174,9	177,4	182,4	187,3
45	162,6	167,6	172,5	175,0	177,5	182,5	187,5
46	162,7	167,7	172,7	175,2	177,7	182,7	187,6
47	162,9	167,8	172,8	175,3	177,8	182,8	187,8
48	163,0	168,0	172,9	175,4	177,9	182,9	187,9
49	163,1	168,1	173,1	175,6	178,0	183,0	188,0
50	163,2	168,2	173,2	175,7	178,2	183,1	188,1
51	163,3	168,3	173,3	175,8	178,3	183,2	188,2
52	163,4	168,4	173,4	175,9	178,4	183,3	188,3
53	163,5	168,5	173,5	175,9	178,4	183,4	188,4
54	163,6	168,5	173,5	176,0	178,5	183,5	188,5

Graf 20

Návrh růstových pásem u KVP



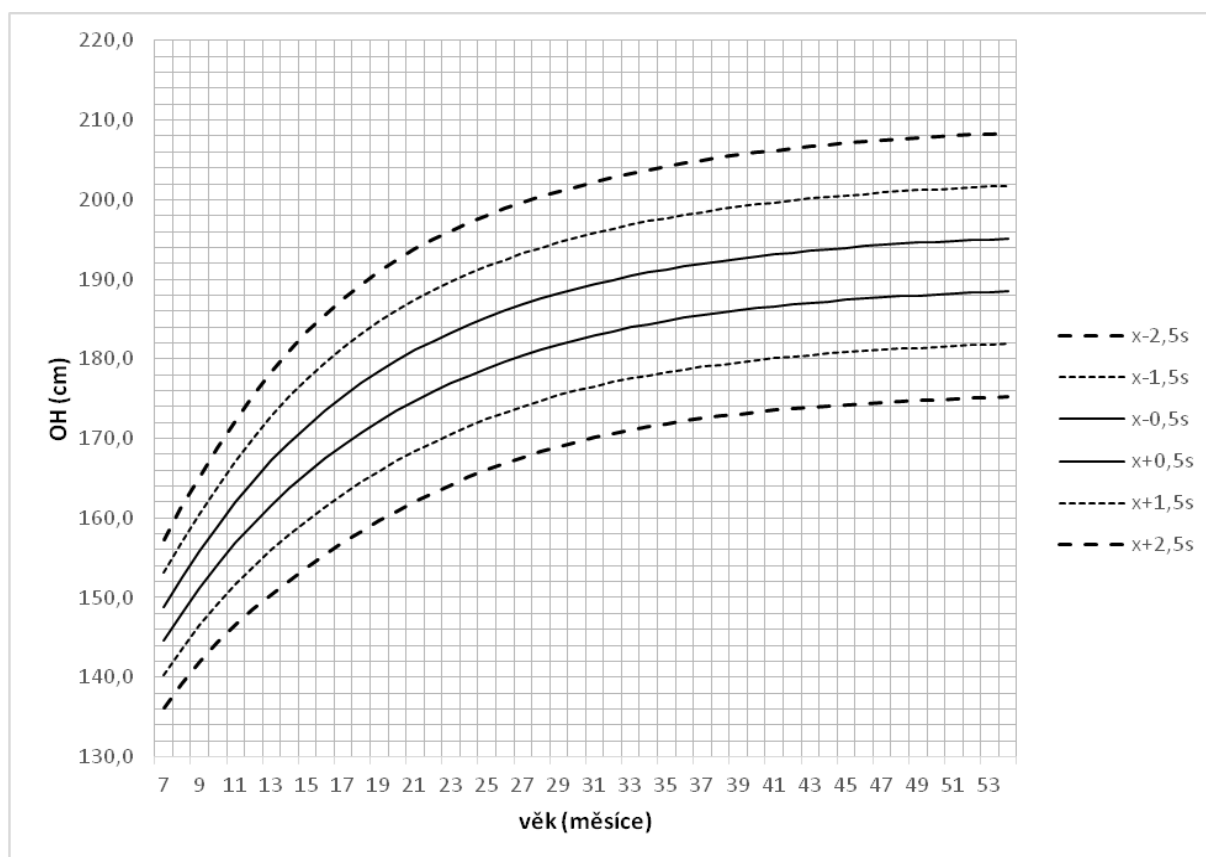
Tabulka 12

Růstová pásma pro hřebce českého teplokrevníka (OH)

měsíce	-2	-1	standard			+1	+2
	x-2,5s	x-1,5s	x-0,5s	x	x+0,5s	x+1,5s	x+2,5s
7	136,1	140,3	144,6	146,7	148,8	153,1	157,3
8	139,1	143,6	148,0	150,3	152,5	157,0	161,4
9	142,0	146,6	151,3	153,6	155,9	160,5	165,2
10	144,4	149,3	154,2	156,6	159,1	163,9	168,8
11	146,6	151,7	156,9	159,4	162,0	167,1	172,3
12	148,6	153,9	159,3	162,0	164,7	170,1	175,5
13	150,4	156,0	161,6	164,4	167,2	172,8	178,4
14	152,2	158,0	163,7	166,6	169,5	175,3	181,0
15	153,8	159,8	165,7	168,6	171,6	177,5	183,4
16	155,4	161,5	167,5	170,5	173,5	179,6	185,6
17	156,9	163,0	169,2	172,2	175,3	181,4	187,6
18	158,3	164,5	170,7	173,8	176,9	183,2	189,4
19	159,7	165,9	172,2	175,3	178,4	184,7	191,0
20	160,9	167,2	173,5	176,7	179,8	186,1	192,4
21	162,1	168,4	174,8	177,9	181,1	187,4	193,8
22	163,2	169,5	175,9	179,1	182,3	188,6	195,0
23	164,2	170,6	177,0	180,2	183,3	189,7	196,1
24	165,2	171,6	177,9	181,1	184,3	190,7	197,1
25	166,1	172,4	178,8	182,0	185,2	191,6	198,0
26	166,9	173,3	179,7	182,9	186,1	192,5	198,9
27	167,6	174,0	180,4	183,7	186,9	193,3	199,7
28	168,3	174,8	181,2	184,4	187,6	194,0	200,4
29	169,0	175,4	181,8	185,0	188,2	194,6	201,0
30	169,6	176,0	182,4	185,6	188,8	195,2	201,7
31	170,1	176,6	183,0	186,2	189,4	195,8	202,2
32	170,6	177,1	183,5	186,7	189,9	196,3	202,8
33	171,1	177,5	184,0	187,2	190,4	196,8	203,3
34	171,5	177,9	184,4	187,6	190,8	197,3	203,7
35	171,9	178,3	184,8	188,0	191,3	197,7	204,2
36	172,2	178,7	185,2	188,4	191,6	198,1	204,6
37	172,5	179,0	185,5	188,7	192,0	198,5	205,0
38	172,8	179,3	185,8	189,1	192,3	198,8	205,3
39	173,1	179,6	186,1	189,4	192,6	199,1	205,6
40	173,3	179,8	186,4	189,6	192,9	199,4	205,9
41	173,5	180,1	186,6	189,9	193,1	199,7	206,2
42	173,8	180,3	186,8	190,1	193,4	199,9	206,5
43	173,9	180,5	187,0	190,3	193,6	200,1	206,7
44	174,1	180,7	187,2	190,5	193,8	200,3	206,9
45	174,3	180,8	187,4	190,7	194,0	200,5	207,1
46	174,4	181,0	187,6	190,9	194,1	200,7	207,3
47	174,5	181,1	187,7	191,0	194,3	200,9	207,5
48	174,7	181,3	187,9	191,2	194,5	201,1	207,7
49	174,8	181,4	188,0	191,3	194,6	201,2	207,8
50	174,9	181,5	188,1	191,4	194,7	201,3	207,9
51	175,0	181,6	188,2	191,5	194,8	201,4	208,0
52	175,1	181,7	188,3	191,6	194,9	201,5	208,2
53	175,2	181,8	188,4	191,7	195,0	201,6	208,2
54	175,3	181,9	188,5	191,8	195,1	201,7	208,3

Graf 21

Návrh růstových pásem u OH



Tabulka 13

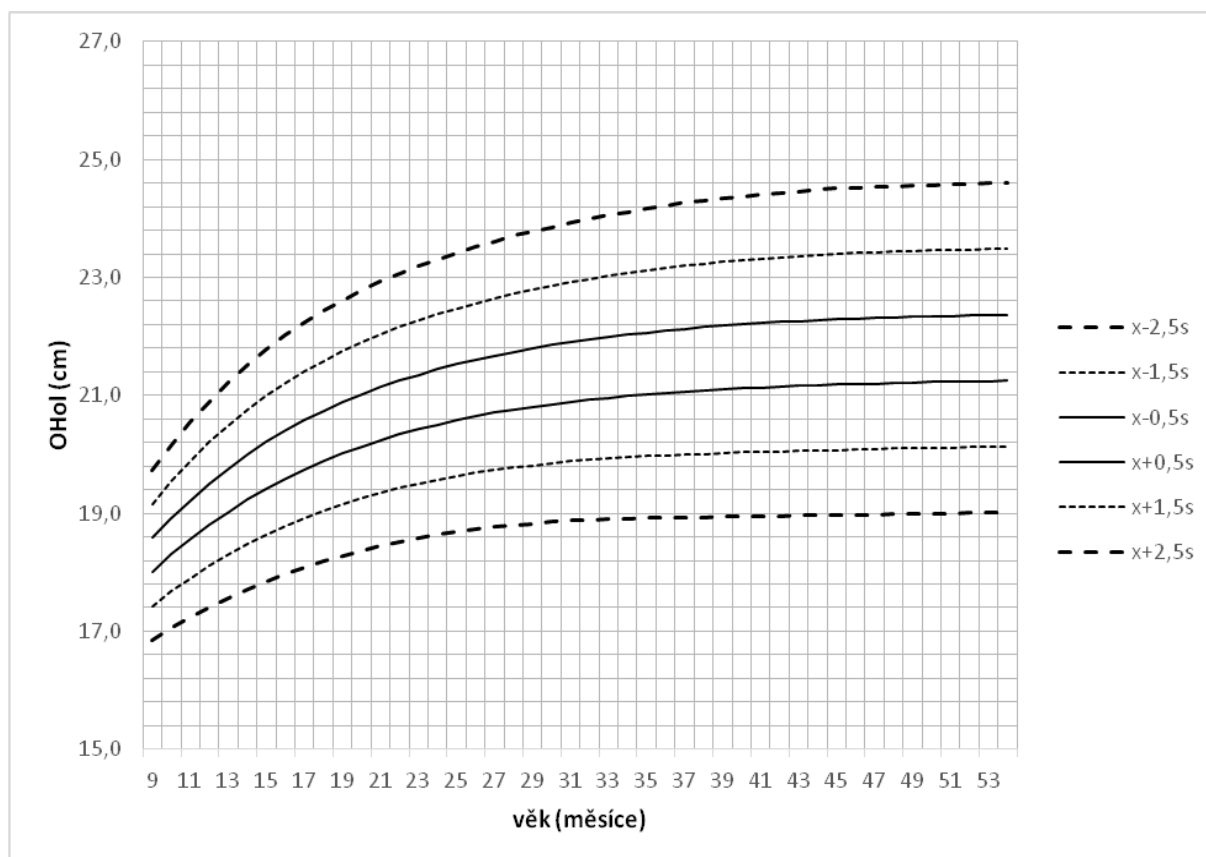
Návrh růstových pásem u OHol

měsíce	-1		standard			+1		+2
	x-2,5s	x-1,5s	x-0,5s	x	x+0,5s	x+1,5s	x+2,5s	
9	16,8	17,4	18,0	18,3	18,6	19,2	19,7	
10	17,1	17,7	18,3	18,6	18,9	19,5	20,2	
11	17,2	17,9	18,6	18,9	19,2	19,9	20,5	
12	17,4	18,1	18,8	19,2	19,5	20,2	20,9	
13	17,6	18,3	19,0	19,4	19,8	20,5	21,2	
14	17,7	18,5	19,2	19,6	20,0	20,8	21,5	
15	17,8	18,6	19,4	19,8	20,2	21,0	21,8	
16	18,0	18,8	19,6	20,0	20,4	21,2	22,0	
17	18,1	18,9	19,7	20,2	20,6	21,4	22,2	
18	18,2	19,0	19,9	20,3	20,7	21,6	22,4	
19	18,3	19,2	20,0	20,5	20,9	21,8	22,6	
20	18,4	19,3	20,1	20,6	21,0	21,9	22,8	
21	18,5	19,3	20,2	20,7	21,1	22,0	22,9	
22	18,5	19,4	20,3	20,8	21,2	22,2	23,1	
23	18,6	19,5	20,4	20,9	21,4	22,3	23,2	
24	18,6	19,6	20,5	21,0	21,4	22,4	23,3	
25	18,7	19,6	20,6	21,1	21,5	22,5	23,4	
26	18,7	19,7	20,6	21,1	21,6	22,6	23,5	
27	18,8	19,7	20,7	21,2	21,7	22,6	23,6	
28	18,8	19,8	20,8	21,3	21,7	22,7	23,7	
29	18,8	19,8	20,8	21,3	21,8	22,8	23,8	

30	18,9	19,9	20,9	21,4	21,9	22,9	23,9
31	18,9	19,9	20,9	21,4	21,9	22,9	23,9
32	18,9	19,9	20,9	21,4	22,0	23,0	24,0
33	18,9	19,9	21,0	21,5	22,0	23,0	24,1
34	18,9	20,0	21,0	21,5	22,0	23,1	24,1
35	18,9	20,0	21,0	21,5	22,1	23,1	24,2
36	18,9	20,0	21,0	21,6	22,1	23,2	24,2
37	18,9	20,0	21,1	21,6	22,1	23,2	24,3
38	18,9	20,0	21,1	21,6	22,2	23,2	24,3
39	18,9	20,0	21,1	21,6	22,2	23,3	24,3
40	18,9	20,0	21,1	21,7	22,2	23,3	24,4
41	19,0	20,0	21,1	21,7	22,2	23,3	24,4
42	19,0	20,1	21,1	21,7	22,2	23,3	24,4
43	19,0	20,1	21,2	21,7	22,3	23,4	24,5
44	19,0	20,1	21,2	21,7	22,3	23,4	24,5
45	19,0	20,1	21,2	21,7	22,3	23,4	24,5
46	19,0	20,1	21,2	21,7	22,3	23,4	24,5
47	19,0	20,1	21,2	21,8	22,3	23,4	24,5
48	19,0	20,1	21,2	21,8	22,3	23,4	24,5
49	19,0	20,1	21,2	21,8	22,3	23,4	24,6
50	19,0	20,1	21,2	21,8	22,3	23,5	24,6
51	19,0	20,1	21,2	21,8	22,3	23,5	24,6
52	19,0	20,1	21,2	21,8	22,4	23,5	24,6
53	19,0	20,1	21,2	21,8	22,4	23,5	24,6
54	19,0	20,1	21,2	21,8	22,4	23,5	24,6

Graf 22

Návrh růstových pásem u OHol



Správnost takto navržených růstových pásem jsme ověřili porovnáním navržených růstových pásem se základními tělesnými rozměry hřebců, kteří se zúčastnili předvýběru dvouletých hřebců do plemenitby v letech 2012 až 2017 (n = 35). Z těchto hřebců odpovídalo navrženému růstovému standardu 42,8 až 48,5 %, odchylka na úrovni jednoho růstového pásma byla u 42,8 až 51,4 % a významnější odchylka o 5,7 až 11,4 % předvybraných hřebců (Tabulka 14). Tyto výsledky naznačují, že hřebci, kteří prošli předvýběrem v posledních 5ti letech se zhruba v devadesáti procentech případů pohybují v rozmezí standardu až jednoho růstového pásma.

Tabulka 14 Shoda růstových pásem u předvybraných hřebců (v %)

odchylka	KVH	KVP	OH	Ohol
standard	48,5	48,5	42,8	42,8
Standard +-1	42,8	42,8	45,7	51,4
Standard +-2 a více	8,6	8,6	11,4	5,7

6.6. Odhad živé hmotnosti na základě tělesných rozměrů

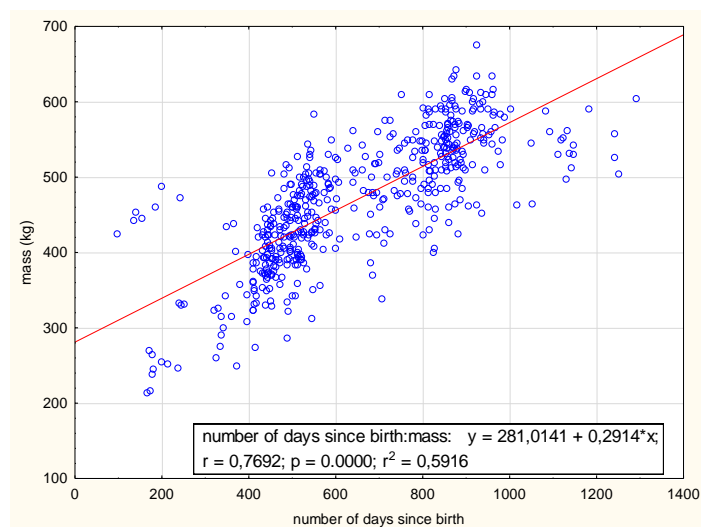
6.6.1. Výsledky měření a vážení

Koně zahrnutí v této studii reprezentují široký výběr v rámci teplokrevných koní z hlediska věku i hmotnosti. Hmotnost koní se pohybovala v rozmezí od 214 kg do 712 kg s průměrem 476 kg. Věk koní byl v rozmezí od 97 do 1290 dní. Popisné statistiky proměnných sledovaných parametrů jsou uvedeny v tabulce 15.

Tabulka 15 Popisné statistiky sledovaných parametrů (\pm SD; (min-max))

Stáří ve dnech	Počet koní	PŠP (cm)	ŠDT (cm)	VHK (cm)	OH (cm)	Aktuální hmotnost (kg)	Odhadovaná hmotnost (kg)
< 365	30	42 \pm 4,78 (35-50)	138,23 \pm 12,3 (121-161)	84,2 \pm 3,87 (77-93)	156,63 \pm 14,77 (133-186)	333,57 \pm 85,99 (214-488)	333,57 \pm 85,01 (228-499)
365-650	248	47,74 \pm 2,81 (37-54)	151,29 \pm 7,43 (131-168)	86,71 \pm 4,24 (42-97)	171,88 \pm 8,94 (145-197)	428,34 \pm 56,60 (249-584)	428,35 \pm 52,08 (302-552)
650-950	201	52,74 \pm 2,32 (43-58)	161,55 \pm 6,68 (142-177)	88,43 \pm 4,30 (41-100)	184,82 \pm 6,96 (164-203)	528,81 \pm 55,61 (339-676)	528,82 \pm 48,62 (395-649)
> 950	35	55,62 \pm 2,53 (47-61)	165,89 \pm 5,24 (157-180)	89,56 \pm 4,68 (81-99)	195,82 \pm 5,63 (180-207)	593,58 \pm 52,18 (464-712)	593,59 \pm 40,33 (504-726)
Σ	524	50,01 \pm 4,39 (35-61)	155,73 \pm 10,13 (121-180)	87 \pm 4,46 (41-100)	178,02 \pm 12,66 (133-207)	475,65 \pm 88,52 (214-712)	475,65 \pm 85,00 (228-726)

Graf 23 závislosti hmotnosti koní na věku ve dnech naznačuje, že je velmi komplikované předpovědět hmotnost koní během prvních 365 dní a po dosažení věku 1000 dní. Během prvního roku má růst a tedy i nárůst hmotnosti vyšší intenzitu v porovnání s dalším obdobím a po dosažení věku 1000 dnů se intenzita přírůstku hmotnosti snižuje ještě víc.

Graf 23**Lineární závislost živé hmotnosti a věku koně (n = 524).**

Toto je dáno fyziologickými faktory, vzhledem k tomu, že růstová křivka koní není lineární, ale intenzita růstu se mění. Podle **Duška et al. (1999)** se tělesná stavba hříběte se stoupajícím věkem mění. Počáteční tělesný rámec postaveného obdélníka, kdy je výška v kohoutku větší než délka těla, se postupně v rozmezí 12 až 18 měsíců mění a přechází do formátu čtvercového a v průběhu dalšího vývoje se o něco více zvyšuje délka těla. Ve věku 2,5 až 3 let dochází k vyrovnání KVH a výšky zádě v kříži a pak nepatrně více narůstá KVH.

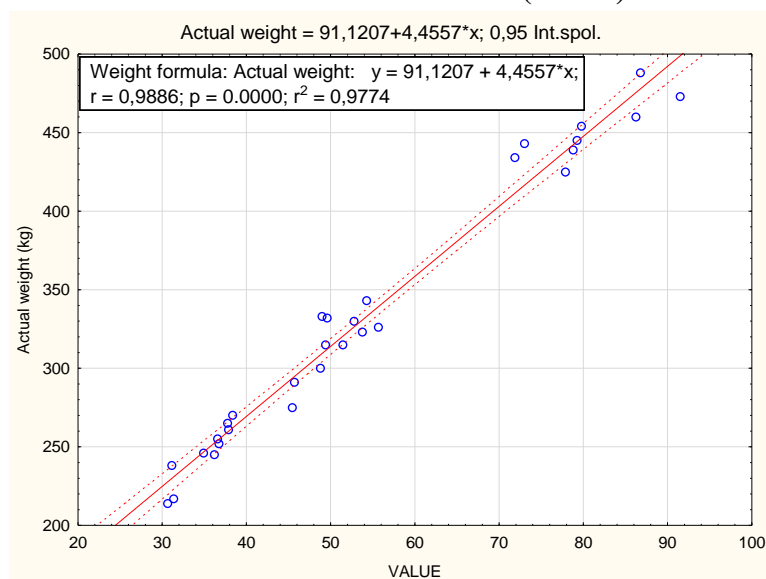
K relativní stabilitě dochází ve věku 4 let. **McKierman (2007)** uvádí, že se hmotnost teplokrevných koní v dospělosti pohybuje v rozmezí od 450 do 650 kg. S ohledem na fyziologii růstu koní byly vytvořeny čtyři věkové kategorie s hraničními hodnotami 365, 650 a 950 dní od narození.

Pro odhad hmotnosti koně byly vyhodnoceny jako nejvíce vypovídající čtyři tělesné rozměry: VHK, OH, ŠDT a PŠP. Tyto parametry vykazují největší lineární závislost s tělesnou hmotností koní v porovnání se zbylými jedenácti sledovanými parametry. Také **Wagner a Tyler (2011)** a **Martinson et al. (2014)** vyhodnotili míry ŠDT, VKH a OH jako objektivní k využití pro sestavení vzorce na výpočet hmotnosti. Řada dalších prací kombinuje ve vzorci pro odhad hmotnosti dva parametry OH a ŠDT (**Milner a Hewit, 1969; Hall, 1971; Carroll a Huntington, 1988; Gibbs a Householder, 2003; Sendel, 2010**). Kombinace výše uvedených čtyř parametrů tvoří základní vzorec pro hodnotu VALUE.

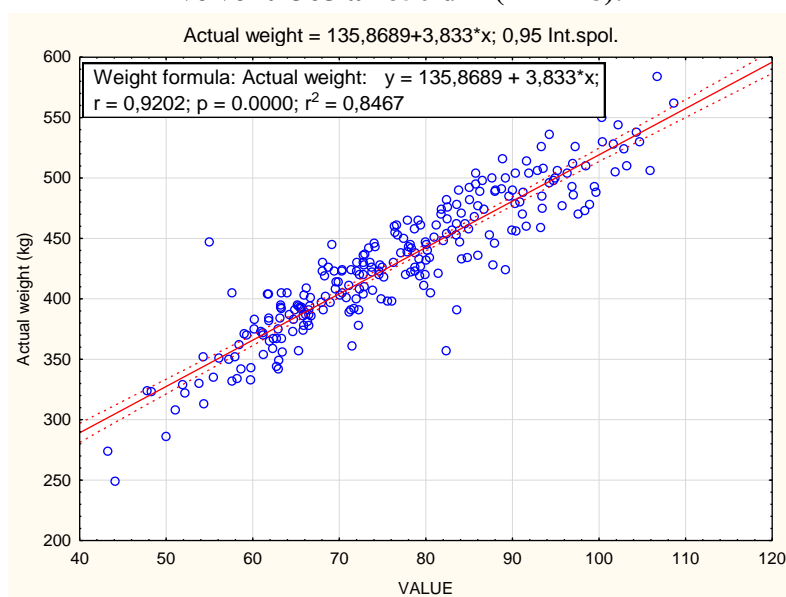
$$\text{VALUE} = \frac{[(2 * \text{VHK} + \text{OH}) * 2 * \text{SDT} * \text{SDT} * \text{PSP}]}{10\ 000\ 000}$$

Základní vzorec byl následně upraven pomocí koeficientů pro každou ze čtyř věkových skupin. Na grafech 24 až 27 lze vidět lineární závislost hodnoty vypočtené základním vzorcem (VALUE) a skutečné hmotnosti koní, na základě které jsou vytvořeny koeficienty pro jednotlivé věkové skupiny.

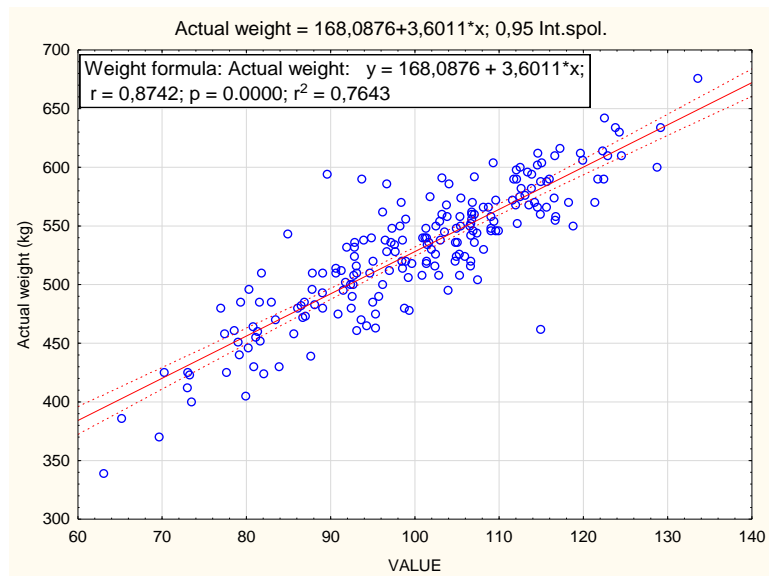
Graf 24 Lineární závislost aktuálního věku a hodnoty VALUE hřebců ve věku nižším než 365 dní (n = 30).



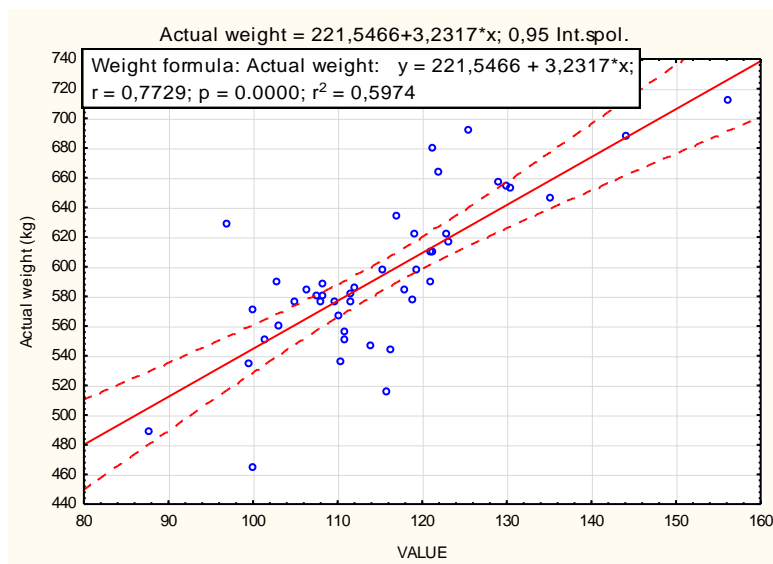
Graf 25 Lineární závislost aktuální hmotnosti a hodnoty VALUE hřebců ve věku 365 až 650 dní (n = 248).



Graf 26 Lineární závislost aktuálního věku a hodnoty VALUE hřebců ve věku 650 až 950 dní (n = 201).



Graf 27 Lineární závislost aktuální hmotnosti a hodnoty VALUE hřebců ve věku 950 dní a více (n = 35).



Hmotnost = Koeficient_1* VALUE+Koeficient_2

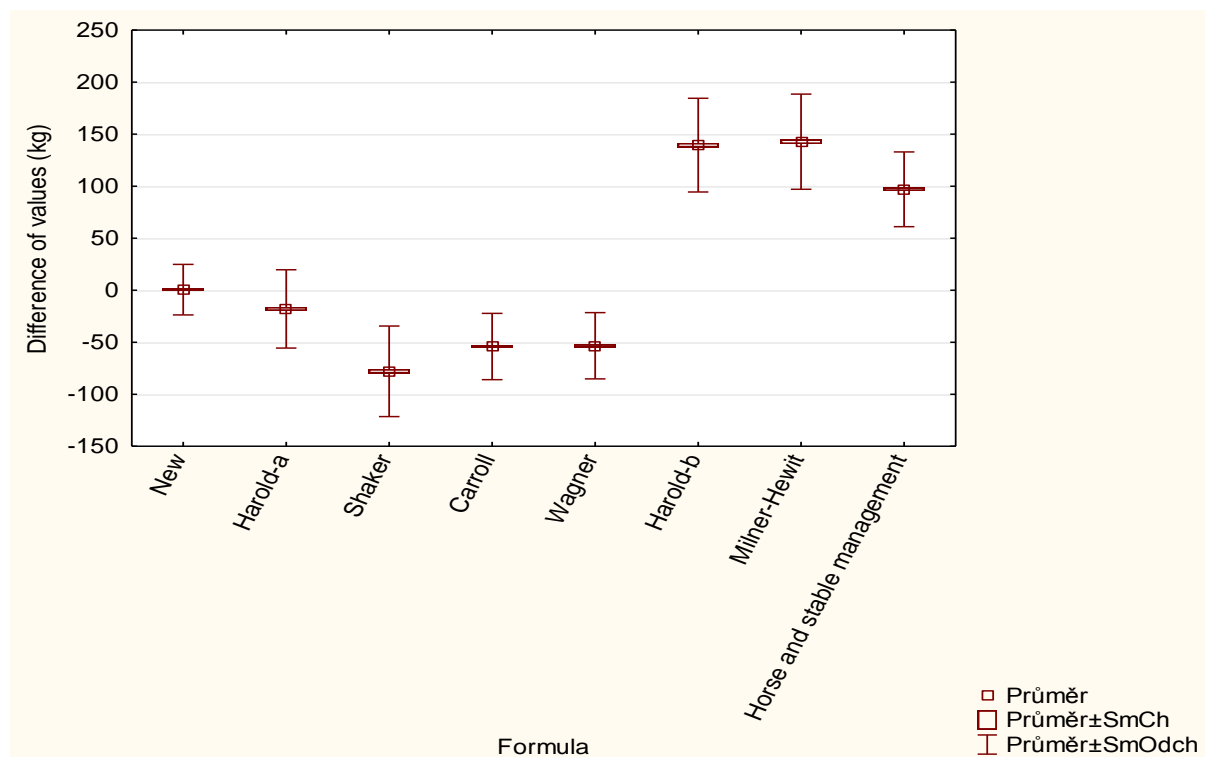
V tabulce 16 je uveden přehled koeficientů pro výpočet hmotnosti teplokrevných koní v rámci jednotlivých věkových skupin. Uvedené koeficienty se dosazují do obecné rovnice zmíněné výše.

Tabulka 16 Koeficienty pro výpočet hmotnosti teplokrevných koní pro jednotlivé věkové skupiny

Věk (dny)	Koeficient_1	Koeficient_2
< 365	4,4557	91,121
365 - 650	3,833	135,87
651 - 960	3,6011	168,09
> 950	3,231	221,55

Dále bylo provedeno porovnání vytvořeného vzorce pro odhad hmotnosti koní s vzorci z literatury. Porovnání bylo provedeno na základě výpočtu rozdílu mezi hmotností vypočtenou podle daného vzorce a skutečnou hmotností koně. K vyhodnocení byl použit Kruskal-Wallisův test, který potvrdil průkazné rozdíly mezi jednotlivými vzorci ($p < .000$). Výsledek testu je znázorněn v grafu 28.

Graf 28 Krabicový graf porovnávající rozdíly mezi vypočtenými hmotnostmi podle jednotlivých vzorců a skutečnou hmotností koní.



U všech vzorců byla prokázána vysoká míra korelace mezi vypočtenou a skutečnou hmotností koní (Spearmanův koeficient > 0,92; tabulka 18). Ale při sledování rozdílu mezi vypočtenou a skutečnou hmotností bylo u jednotlivých vzorců zjištěno, že skutečnou hmotnost podhodnocují či nadhodnocují. Nejvíce je hmotnost podhodnocena při výpočtu podle Shakera a to v průměru o 78 kg. Ke stejnému výsledku dospěl výpočet podle vzorců dle Carrola a Wagnera, které hmotnost podhodnocují v průměru o 54,1 a 53,4 kg. V průměru nejméně podhodnocuje hmotnost vzorec podle Harolda-a a to o 17,9 kg. Další vzorce naopak hmotnost nadhodnocují, nejvíce výpočet dle Harolda-b (o 139 kg) a Milner-Hewit (143 kg). Při porovnání rozdílů mezi vypočtenými a skutečnými hmotnostmi byl mezi jednotlivými vzorci Kruskal-Wallisovým testem prokázán rozdíl ($p < .000$). Shodné výsledky byly statisticky potvrzeny pouze u dvou dvojic výpočtů a to dle Carrola s Wagnerem a u Harolda-b s Milner-Hewit. Absolutní hodnotě rozdílu odhadu hmotnosti koně a skutečnou hmotností odpovídá průměrná chyba výpočtu dle daného vzorce. Nejvyšší chyba odhadu hmotnosti byla sledována u vzorců dle Milner a Hewit (30 %) a dle Harolda-b (29,6%). Nově vytvořený vzorec odhadoval hmotnost teplokrevných koní s nejnižší chybou 3,9 %. Z jiných autorů vykazoval nejnižší chybu odhadu hmotnosti teplokrevných koní výpočet dle Harolda-a, a to 6,7 %.

Tabulka 17 Vícenásobné porovnání rozdílů mezi odhady hmotností podle jednotlivých vzorců a skutečnou hmotností a průměrná chyba (Mean error) výpočtu (%).

Kruskal-Wallisův test: $H(7, N=4011) = 3338,427$ $p = 0,000$							
Formula	Mean error (%)	Difference Mean±SD	1	2	3	4	5 6
Shaker	16,2	-77,9±43,6			****		
Carroll and Huntington (1988)	11,9	-54,1±31,8	****				
Wagner	11,8	-53,4±31,8	****				
Harold-a	6,7	-17,9±37,7				****	
New	3,9	0,5±24,3					****
Horse and stable management	20,5	97,0±					****
Harold-b	29,6	139,4±45,1		****			
Milner-Hewit	30	142,8±45,8		****			

Tabulka 18 Spearmanovy korelace mezi odhady hmotností podle jednotlivých vzorců a skutečnou hmotností ($p < 0.05$).

	Spearmanova korelace
New formula	0,953
Harold-a	0,928
Shaker	0,925
Carroll and Hungtinton (1988)	0,956
Wagner	0,956
Harold-b	0,956
Milner - Hewit	0,956
Horse and stable management	0,956

Všichni autoři, jejichž vzorce jsou k porovnání využity, ve své práci nezohlednili růst koní. **Staniar et al. (2004)** se zabývali odhadem hmotnosti rostoucích plnokrevníků. Jejich práce je však zaměřena pouze na hříbata do věku 540 dní, z toho důvodu nebylo možné jejich vzorec zahrnout do tohoto porovnání. Upozornili však na to, že u odhadu hmotnosti rostoucích plnokrevných koní, v případě využití vybraných vzorců jiných autorů (**Willoughby, 1975; Ensminger, 1977; Carrol a Hungtinton, 1988**), roste průměrná chyba odhadu hmotnosti se snižujícím se věkem hříbat.

Možnost co nejpresnějšího odhadu hmotnosti koní na základě měřených parametrů má široké využití. Výzkum se zaměřil na sestavení vzorce pro výpočet hmotnosti s pomocí jednoduchého vzorce s využitím měření tělesných parametrů. Tak aby bylo možné vzorec aplikovat na koně různého věku teplokrevných plemen. Při výpočtech bylo prvním krokem sledování závislosti mezi hmotností a věkem koní vyjádřeného ve dnech. Na základě tohoto zjištění byli koně rozděleni do 4 věkových kategorií s hraničními hodnotami 365, 650 a 950 dní od narození.

Jako nejvhodnější měřené tělesné parametry pro využití při odhadu hmotnosti jsou zvoleny 4, a to PŠP, ŠDT, VKH a OH. Důvodem je, že mezi těmito parametry a hmotností koní byla prokázána největší lineární závislost. Tato skutečnost byla důležitá, neboť cílem bylo vytvořit jednoduchý vzorec pro široké využití v praxi na základě lineární závislosti.

Pro každou věkovou kategorii koní byl sestaven graf lineární závislosti skutečné hmotnosti a vypočtené hmotnosti podle vytvořeného vzorce. První dvě skupiny, které zahrnují koně do věku 650 dní, dosahují velmi vysoké těsnosti závislosti, protože korelační koeficient má hodnotu vyšší než 0,9. V případě koní ve věku od 650 do 950 dní $r = 0,87$ a $r^2 = 0,76$. Nejmenší míra korelace je u koní starších 950 dní ($r = 0,77$; $r^2 = 0,6$), což je způsobeno

malým počtem pozorování. V budoucnu by bylo vhodné doplnit měření v této věkové skupině a zpřesnit koeficienty do vzorce odhadu hmotnosti pro dospělé teplokrevné koně.

Při porovnávání odhadu hmotnosti na základě vzorců jiných autorů se jeví jako použitelný pro teplokrevná plemena koní vzorec dle Harolda-a, který hmotnost koní podhodnocuje v průměru o 17,9 kg a průměrná chyba výpočtu je 6,7 %. Nově vytvořený vzorec patří mezi ty, které nejvíce korelují se skutečnou hmotností teplokrevných koní různého věku (Spearmanův koeficient korelace $> 0,95$; $p < 0.05$). A navíc hodnota 0,5 kg je nejnižší průměrný rozdíl mezi vypočtenou a skutečnou hmotností, a tedy i průměrná chyba výpočtu 3,9 % je nejnižší v porovnání s ostatními vybranými vzorci. Je tedy k nejvhodnější k odhadu hmotnosti teplokrevných koní různého věku. Pro další využití v praxi je jeho výhodou jednoduchost, neboť celý vzorec je založen na lineárních vztazích.

Dušek (1981) uveřejnil výsledky regeneračního procesu kladrubského vraníka ve své studii, kde zpracoval výsledky z období let 1940 – 1979. Jedním ze sledovaných faktorů byla také hmotnost koní. Zvyšování tohoto znaku u sledovaných koní vyjádřil lineární regresí, jeho dalším cílem bylo vyhodnotit variabilitu živé hmotnosti celého souboru koní, zahrnutých do jeho sledování.

7. ZÁVĚR

Předložená disertační práce byla zaměřena na ověření 3 hypotéz týkajících se úpravy růstového standardu českého teplokrevníka, zpřesnění odhadu živé hmotnosti na základě tělesných rozměrů koní a objektivizace harmonie tělesné stavby koní s využitím stupně proporcionality.

Práce vycházela z analýzy tělesných rozměrů a hmotnosti teplokrevných hřebců odchovávaných v testacních odchovnách pro plemeno český teplokrevník. Celkem bylo provedeno 1276 měření 221 hřebců ve věku 5 až 39 měsíců, v pravidelných intervalech v rozmezí 3 měsíců.

Výsledky práce směřovaly ke splnění jednotlivých vytyčených cílů práce a z těchto výsledků lze vyvodit následující závěry:

1. Výběr hřebců do testacních odchoven neodpovídá požadavkům na testaci jednotlivých plemenů podle kvality jeho potomstva. Ve sledovaném období bylo do testacních odchoven zařazeno potomstvo po 83 plemenných hřebcích, z toho po 42 hřebcích (50,6 %) byl po hřebci zařazen do odchovny pouze 1 potomek a pouze u šesti plemenů bylo zařazeno 6 a více potomků po jednom otci. Což je možné považovat za minimální počet pro posouzení kvality otce na základě jeho potomků.
2. Porovnání průměrných hodnot kohoutkové výšky hůlkové, s dosud využívaným růstovým standardem pro hřebce českého teplokrevníka ukázalo, že růst hřebců v testacních odchovnách je ve srovnání se standardem intenzivnější. Toto zjištění potvrdilo oprávněnost požadavku na aktualizaci růstového standardu.
3. Posouzení výskytu potomků po jednotlivých hřebcích ve sledovaných odchovnách ukázalo opět obrovskou roztržitost původů odchovávaných hřebců. V jednotlivých odchovnách se objevují obvykle nejvýše 2 – 3 otcové hřebců, kteří mají z počtu odchovávaných hřebců kolem deseti procent potomků. Většinou se jedná o významné a často využívané plemenky v příslušné oblasti.
4. Porovnání růstu hřebců v jednotlivých odchovnách ukázalo na rozdíly v průběhu růstu mezi odchovnami. Při srovnání kohoutkové výšky hůlkové hřebců v jednotlivé odchovně s růstovým standardem je zřejmé, že v odchovnách zřízených u zemských hřebčinců jsou zajištěny lepší podmínky odchovu ve srovnání se soukromými odchovnami, což se projevilo v intenzivnějším růstu hříbat.

5. Analýza tělesných indexů stanovených v průběhu odchovu v intervalu 180 dní ukázala, že ve věku osmnácti měsíců dochází u indexu tělesného rámce, hloubky hrudníku a síly kostry ke změně vývoje tohoto indexu v čase. Změny indexu šířky těla jsou pozvolnější a přírůstky tohoto indexu klesají už od věku jednoho roku.

6. Hodnoty tělesných indexů potomstva vybraných plemeníků s vyšším počtem synů v odchovnách ukázaly rozdíly mezi potomky jednotlivých otců. Zatímco u indexu hloubky hrudníku jsou mezi syny vybraných hřebců rozdíly nepříliš významné, u indexu tělesného rámce, šířky těla a síly kostry je zřejmé, že otec tyto indexy u svých potomků ovlivňuje významnějším způsobem.

7. Objektivizace harmonie tělesné stavby hříbat v průběhu odchovu pomocí stupně proporcionality ukázala, že ve věku nad 1 rok dochází ke zřetelnému porušení harmonie tělesné stavby u většiny odchovávaných hříbat a tendence ke zlepšování souladnosti se objevuje až ve věku kolem 3 let. Tuto skutečnost je třeba zohledňovat při případné selekci hříbat v průběhu odchovu.

8. Na základě analýzy tělesných rozměrů odchovávaných hřebců byl upraven dosavadní růstový standard tak, aby odpovídal současným růstovým schopnostem teplokrevných koní sportovních plemen. Tento standard byl zpracován pro 4 základní tělesné rozměry přičemž pásmo odpovídající růstovému standardu je na úrovni průměrné hodnoty sledované populace plus mínus polovina směrodatné odchylky.

9. Byly stanoveny rovnice umožňující odhad živé hmotnosti na základě tělesných rozměrů. Vzhledem k odlišnosti růstu tělesných proporcí koní v různém věku byla stanovena odlišná rovnice pro koně do věku 650 a nad 650 dnů. Statisticky byla ověřena přesnost odhadu živé hmotnosti s využitím těchto rovnic a ve srovnání s ostatními autory je odhad pomocí námi stanovených rovnic zřetelně přesnější. Tento výsledek má významný chovatelský přínos při odčervování koní, léčení koní, případně při úpravách krmné dávky.

10. Výsledky práce přinášejí nové prakticky využitelné informace, které mohou přispět k zefektivnění odchovu teplokrevných hřebců v testačních odchovnách a naplnění funkce testačních odchoven, které by měly umožňovat vyhodnocení plemenných hřebců na základě kvality jejich potomstva a odchov budoucích plemeníků vhodných pro zařazení do chovu. Předpokládáme, že jednotlivá zjištění uvedená v této práci by mohly úspěšně využít představitelé a odborní pracovníci příslušné chovatelské organizace.

8. Použitá literatura

- Bílek, F. Koubek, K. (1957): Speciální zootechnika: chov koní. Praha: SZN, Posuzování zevnějšku koně, s. 277 - 314
- Bílek, F. (1933): Učebnice speciální zootechniky. Brno, Novina, 843 s.
- Bílek, F. et al. (1958): Speciální zootechnika – Chov koní. Praha, SZN, 1958, s. 278–407
- Bláha, K. et al. (1973): Český a slovenský terminologický slovník – Zevnějšek velkých hospodářských zvířat. Praha, Československá akademie zemědělství, s. 58–65
- Blažková, K. (2010): Zásady odchovu hříbat z pohledu výživy. in Koně ve formě. Odborný seminář o koních, 2010, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, s. 13-17
- Brown, J.H., Pilliner, S., Davies, Z. (2003): Horse and stable management. 4th ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub., vii, 432 p. ISBN 1405100079
- Burešová, J. (2009): Český teplokrevník [online], Available from <http://equi-shop.cz/clanky/clanek.php> (accessed 20.11.2009)
- Březinová, L. et al. (1961): Speciální chov hospodářských zvířat – velká zvířata. SZN Praha, 404 s.
- Carroll, C. L, Hungtington, P. J. (1988): Body condition scoring and weight estimation of horses. Equine vet. J. 20, s. 41-45
- Čoudková, V. et al. (2016): Bodyweight estimation from linear measures of growing warmblood horses by a formula. Journal of Equine Veterinary Science 36. s. 63-68. IF 0,730
- Dobeš, J. (1977): Jezdeckví a dostihový sport. Vyd. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 338 s.
- Dražan, J. (2009): Strategická vize rozvoje chovu a užití koní v České republice do roku 2013 [online], Available from <http://www.aschk.cz/strat.php> (accessed 13.1.2009)
- Dražan, J. (2010): Koně ve formě: odborný seminář o koních. České Budějovice, 5 – 12 s., Odborný seminář. Nakladatelství JU v ČB. ISBN 978- 80-7394-228-1
- Dušek, J. (1967): Kůň v zemědělství. SZN Praha, 202 s.
- Dušek, J. (1971): Hodnocení tělesné stavby hospodářských zvířat metodou „Stupně proporcionality“. Bulletin VSCHK Slatiňany, č. 10. s. 1-11
- Dušek, J. (1976): Zásady selekce koní v zemském chovu při jeho typové a tvarové přestavbě, Bulletin 25, VSCHK Slatiňany, s. 1-34
- Dušek, J. (1980): Měření a vážení koní. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 24 s.

- Dušek, J. (1981): Hodnocení proporcionality tělesné stavby chovných stád klisen starokladrubského vraníka a bělouše, Bulletin 35, s. 129-150
- Dušek, J. et. al. (1985): Růst arabských, lipických a starokladrubských hříbat, Bulletin 52, VSCHK Slatiňany, 16 s.
- Dušek, J. (1998): Hodnocení tělesné stavby koní z hlediska její souměrnosti. Jezdeckví, 46, č. 11, s. 22-23
- Dušek, J. et al. (1999): Chov koní. Praha: Brázda, 452 s. ISBN 80-209-0282- 1
- Edwards, E.H. (1998): Obrazová encyklopedie koní. Praha: Ottovo nakladatelství, 400 s. ISBN 80-7181-192-0
- Evans, W., Borton, A., Hintz, H.F., Van Vkeck, .L.D. (1977): The horse. W.H. Freeman and Company, San Francisco, U.S.A.
- Ellis, J.M., Hollands, T. (1998): Accuracy of different methods of estimating the weight of horses. Veterinary Record, 143 (12), s. 335-336
- Ensminger, M.E. (1977): Appendix, Section III. In: Horses and Horsemanship, 5th edn., Interstate Printers and Publishers, Danville. s. 509
- Gibbs, P.G., Householder, D.D. (2003): Estimating horse body weight with a simple formula. Texas AM University, Department of animal science, Equine science program
- Hall, L.W. (1971): Wright's Veterinary Anesthesia and Analgesia. London: Bailliere Tindall, s. 176
- Hintz, H.F. (2002): How much does that horse weigh? Journal of equine veterinary science. Equine Nutrition, s. 362
- Hoffmann, G. et al. (2013): Estimation of the Body Weight of Icelandic Horses. Journal of Equine Veterinary Science [online]. vol. 33, issue 11, s. 893-895 [cit. 2015-05-20]. DOI: 10.1016/j.jevs.2013.01.002.
- Edwards, H.E.(1992): Velká kniha o koňoch. Gemini, Bratislava, 251 s.,ISBN:80-85265-34-4
- Goyal, H.O. et al.(1981): Growth Rates at the Extremities of Limb Bones in Young Horses. Department of Veterinary Anatomy, Can. Vet. J., 22, s. 31-33
- Hois, C. et al. (2005): Prediction of body weight and weight development in growing horses. Pferdeheilkunde., 6, s. 552 - 558. ISSN 0177-7726
- Hrouz, J., Šubrt, J. (2000): Obecná zootechnika. Skripta, Brno, MZLU v Brně, 207 s., ISBN: 80-7157-426-0
- Jakubec, V., Golda, J., Říha, J. (1998): Šlechtění masných plemen skotu, Rapotín, s. 32-36.

- Johnson, E. L., Asquith, R.L., Kivipelto, J.K. (1989): Accuracy of weight determination of equids by visual estimation. Proc. 11th Equine and Nutrition and Physiology Symposium. Stillwater, Oklahma. s. 241
- Jokl, Z. et al. (1977): Jezdeckví a dostihový sport. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 338 s.
- Klement, J. (1966): Metodika určování individuálních vlastností vyšší nervové činnosti koní, Vědecká práce VSChK ve Slatiňanech, Praha: SZN, s. 119 - 142
- Konig, J. (2007): Porovnání vlastností vybraných růstových funkcí. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 60 s.
- Koníček, R. et al. (1976): Speciální zootechnika. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 230 s.
- Koubek, K. et al. (1933): Speciální zootechnika – Chov koní, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1031 s.
- Koubek, K. et al. (1955): Speciální zootechnika. Státní zemědělské nakladatelství Praha, Praha, 849 s.
- Kudrna, V. et al. (1998): Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospol Praha, Praha, 362 s
- Leighton-Hardman, A.C. (1980): Equine Nutrition. Pelham Books. London. s. 9-17
- Louda, F., Stádník, L. (1999): Masná užitkovost. In: Louda, F. et al.: Chov skotu. ČZU, Praha, 1999: s. 59-62
- Mahler, Z. (1995): Člověk a kůň. Dona, České Budějovice, 183 s. ISBN 80- 85463-52-0.
- Maršálek, M. (1996): Nové způsoby hodnocení zevnějšku u koní. Sborník referátů “Chov koní v současných podmínkách”, České Budějovice, s. 24 - 29
- Maršálek, M. (2008): Chov koní: popis, posuzování, šlechtění. Vědecká monografie. Nakladatelství JU ZF v Č.B., s. 8 – 12, ISBN 978-80-7394-101-7
- Maršálek, M. (2000): The evaluation of warm-blood stallions by their progeny performance. (in Czech), JCU, Faculty of Agriculture, České Budějovice, Collection of Sci. Pápera, Series for Animal Sci, 17, s. 91– 98
- Maršálek, M., Eidelpesová, L. (2007): The quality of the young warm – blooded stallions during the rearing period. JU ZF, České Budějovice, 8 s.
- Martinson, K. L. et al. (2014): Estimation of body weight and development of a body weight score for adult equids using morphometric measurements. Journal of Animal Science [online]. vol. 92, issue 5, s. 2230-2238 [cit. 2015-05-20]. DOI: 10.2527/jas.2013-6689
- Mastellar, L. et al. (2018): Assessment of Equine Feeding Practices and Knowledge of Equine Nutrition in the Midwest. Journal of Equine Veterinary Science. Volume 62, s. 109-115
- McKiernan, B. (2007): Estimamting a horse’s weight. Primefact 494, p. 1-3

- Michal, V. (1971): Chov koní. SZN Praha, Praha, s. 96
- Milner, J., Hewit, D. (1969): Weight of horses: Improved estimates based on girth and length. *Can. Vet. Jour.*, Vol 10, no 12, s. 314-316
- Misař, D. (1992): Chov koní. 1. Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno, 103 s. ISBN: 80-7157-031-1
- Morel, P., Bokor, A., Rogers, C., Firth, E. (2007): Growth curves from birth to weaning for thoroughbred foals raised on pasture. *New Zealand veterinary journal*, Wellington, ISSN: 0048-0169
- Nešetřilová, H. et al. (1999): Multifázové růstové modely u skotu. [Závěrečná zpráva grantového projektu ČZU] Česká zemědělská univerzita, Praha, 1999.
- Nešetřilová, H., Pulkrábek, J. (1995): Application of different growth function in growth model of Czech Pied cattle. In: 46th Annual Meeting of EAAP. Praha, 191 s.
- Misař, D., Jiskrová, I. (2008): Chov a šlechtění koní. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 2008, 170 s.
- Oulehla, J. (1996): Breeding Standards in the Lipizzan Horse Population. Piber, habilitační práce, 1996, 122 s.
- Příbyl, J. (1997): Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, Praha, 36 s.
- Reavell, D.G. (1999): Measuring and estimating the weight of horses with tapes. Formulae and by visual assessment. *Equine vet. Educ.* 11, s. 314-317
- Ringler, J.E., Lawrence, L.M. (2008): Comparison of Thoroughbred Growth Data to Body Weights Predicted by the NRC. *Journal of Equine Veterinary Science* [online]. vol. 28, issue 2, s. 97-101 [cit. 2015-05-20]. DOI: 10.1016/j.jevs.2008.01.007.
- Sendel, T. (2010): Estimating Body Weight for Horses. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario. No. 10-085
- Shaker, M.M, Wael, A.K, Nabeeh, M.A. (1999): A new equation for estimation of horses body weight. *Pakistan Vet. J.* 19 (4), s. 216-217
- Sixta, V. (1996): Současné směry v chovu koní v České republice. Chov koní v současných podmínkách, ZF JU, České Budějovice, s. 1 - 6
- Staniar, W.B. et al. (2004): Weight prediction from linear measurements of growing Thoroughbreds. *Equine vet. J.*, 36 (2), s. 149-154
- Steinitz, J. (1957): Speciální zootechnika: chov koní. Praha: SZN, Vývin a výchova koně, s. 673 - 701

- Svaz chovatelů českého teplokrevníka: Šlechtitelský řád ČT. <http://www.schct.cz/>, (citováno 3.6.2018)
- Štrupl, J., Lerche, F., Waksmundský, S. (1983): Chov koní. Praha: SZN, 416 s.
- Trillaud-Geyl, C. et al. (2004): Effect of body weight gain on the skeleton growth in the sport horses. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Bled, Slovenia, H2.5.
- Valette, J. P. et al. (2008): Use of linear and non-linear functions to describe the growth of young sport- and race-horses born in Normandy. *Animal*, 4, s. 560-565
- Van Weeren, P.R. et al. (1999): The influence of birth weight, rate of weight gain and final achieved height and sex on the development of osteochondrotic lesions in a population of genetically predisposed Warmblood foals. *Equine Vet. J.*, 31, s. 26–30
- Veselá, Z. (2003): Analýza růstu u genové rezervy "starokladubský kůň", diplomová práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agronomická Katedra genetiky a obecné zootechniky, 51 s.
- Věříš, J. et al. (1983): Cvičení z chovu koní, VŠZ Praha, s. 28 - 39 61
- Wagner, E. L, Tyler, P.J. (2011): A Comparison of Weight Estimation Methods in Adult Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* [online]. vol. 31, issue 12, s. 706-710 [cit. 2015-05-20]. DOI: 10.1016/j.jevs.2011.05.002.
- Walker, S., Stamer, E., Kalm, E. (2008): Monitoring of growth and limb conformation of young stallions in Schleswig Holstein. 1(st) communication: Analysis of growth development of young stallions in Schleswig Holstein. *Zuchtungskunde*, 3, s. 186 – 202
- Willoughby, D.P. (1975): Growth and Nutrition in the horse. A.S. Barnes and Co., London
- Zuda, J. (1969): Chov koní. Praha: Státní tiskárna, 236 s.
- Zapletal, D., Macháček, M. (2015): Chov hospodářských zvířat. Multimediální učební pomůcka pro předmět Chov hospodářských zvířat a veterinární prevence [online]. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 201 s. [cit. 2018-06-20]
- Žikavský, J. (1990): Chov a športovné využitie koní. *Príroda Bratislava. Spoločenský význam chovu koní na Slovensku, jeho organizácia a ekonomika*, s. 23 - 42. ISBN 80-07-00252-9

9. Seznam vlastní publikační činnosti

Vědecké publikace s IF

Čoudková, V., Sachello, V., Štěrbová, H., Kleinová, A., Papoušková, Z., Maršálek, M., Kovanda, J. (2016): Bodyweight estimation from linear measures of growing warmblood horses by a formula. *Journal of Equine Veterinary Science* 36, 63-68. IF 0,730

Wagnerová P., Sak B., Květoňová D., Buňatová Z., Civišová H., Maršálek M., Kváč M., (2012): Enterocytozoon bieneusi and Encephalitozoon cuniculi in horses kept under different management systems in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology*, Volume 190, Issues 3–4, Pages 573-577, ISSN 0304-4017, 10.1016/j.vetpar.2012.07.013.

Recenzované publikace

Buňatová, Z., Maršálek, M., Civišová, H.: Analyse of young horses breeders competitions in Czech Republic. *Journal of Central European Agriculture*, Accepted for publishing

Odborné publikace

Civišová, H., Maršálek, M., Buňatová, Z.: Požadavky při zkouškách výkonnosti teplokrevných klisen evropských plemen. Sborník příspěvků semináře KSZ pro chovatele a majitele koní v ČR, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010, ISBN: 978-80-213-2130-4, s.4.

Civišová, H., Buňatová Z.: Analýza výsledků zkoušek výkonnosti v roce 2012. Ročenka svazu chovatelů českého teplokrevníka 2012, Písek, 2013, s. 37 – 40

Civišová, H., Buňatová Z.: Odchovny pro ranou testaci hřebečků. Ročenka svazu chovatelů českého teplokrevníka 2012, Písek, 2013, s. 37 - 40

Konference

Civišová, H., Maršálek, M., Buňatová, Z. (2011): Sustainability of horse breeding in the Czech Republic. 53rd Georgikon Scientific Conference, Keszthely, ISBN 978-963-9639-43-0

Civišová, H., Maršálek, M., Buňatová, Z. (2011): Výkonnostní zkoušky klisen českého teplokrevníka. KONĚ 2011, Sborník konference mladých vědeckých pracovníků, ISBN 978-80-7394-268-7

Buňatová, Z., Maršálek, M., Civišová, H., Štěrbá, J., Karlová, V. (2011): Růst hříbat v testačních odchovných teplokrevných hřebců. KONĚ 2011, Sborník konference mladých vědeckých pracovníků, 2011, ISBN 978-80-7394-268-7

Buňatová, Z., Civišová H., Stránská, H., Štěrbá, J. (2012): Tělesné rozměry hřebců v testačních odchovných po jednotlivých hřebcích. Sborník konference mladých vědeckých pracovníků, ISBN 978-80-7394-344-8

10. Seznam tabulek a grafů

TABULKY

- Tabulka 1 - Růstové standardy pro KVH hřebců plemene český teplokrevník (SCHČT)
- Tabulka 2 - Počet potomků v testačních odchovných po jednotlivých otcích
- Tabulka 3 - Průměrné hodnoty základních tělesných rozměrů hřebců v odchovných
- Tabulka 4 - Hodnoty indexu tělesného rámce hřebců dle věku
- Tabulka 5 - Hodnoty indexu šířky těla hřebců dle věku
- Tabulka 6 - Hodnoty indexu hloubky hrudníku hřebců dle věku
- Tabulka 7 - Hodnoty indexu síly kostry hřebců dle věku
- Tabulka 8 - Decilová pásma pro jednotlivé tělesné rozměry a hmotnost hřebců
- Tabulka 9 - Procentuální zastoupení věkových skupin hřebců v jednotlivých třídách stupně proporcionality
- Tabulka 10 - Růstová pásma pro hřebce českého teplokrevníka (KVH)
- Tabulka 11 - Růstová pásma pro hřebce českého teplokrevníka (KVP)
- Tabulka 12 - Růstová pásma pro hřebce českého teplokrevníka (OH)
- Tabulka 13 - Návrh růstových pásem u OHol
- Tabulka 14 - Shoda růstových pásem u předvybraných hřebců (v %)
- Tabulka 15 - Popisné statistiky sledovaných parametrů (\pm SD; (min-max))
- Tabulka 16 - Koeficienty pro výpočet hmotnosti teplokrevných koní pro jednotlivé věkové skupiny
- Tabulka 17 - Vícenásobné porovnání rozdílů mezi odhady hmotností podle jednotlivých vzorců a skutečnou hmotností a průměrná chyba (Mean error) výpočtu (%)
- Tabulka 18 - Spearmanovy korelace mezi odhady hmotností podle jednotlivých vzorců a skutečnou hmotností ($p < 0.05$)

OBRÁZKY

- Obrázek 2 - Růstová pásma kohoutkové výšky páskové v cm pro posuzování růstu a vývinu hřebečků českého teplokrevníka chovaných v 70. letech
- Obrázek 3 - Schéma ke konstrukci pěti klasifikačních tříd
- Obrázek 4 - Znázornění tělesných rozměrů použitých pro výpočet

GRAFY

Graf 1 - Zastoupení hřebců po jednotlivých otcích v odchovně Písek

Graf 2 - Zastoupení hřebců po jednotlivých otcích v odchovně Tlumačov

Graf 3 - Zastoupení hřebců po jednotlivých otcích v odchovně Železnice

Graf 4 - Zastoupení hřebců po jednotlivých otcích v odchovně Suchá

Graf 5 - Zastoupení hřebců po jednotlivých otcích v odchovně Horní Město

Graf 6 - Porovnání růstové křivky hřebců v TO Písek – Nové Dvory s růstovým standardem

Graf 7 - Porovnání růstové křivky hřebců v TO Tlumačov s růstovým standardem

Graf 8 - Porovnání růstové křivky hřebců v TO Suchá s růstovým standardem

Graf 9 - Porovnání růstové křivky hřebců v TO Železnice s růstovým standardem

Graf 10 - Porovnání růstové křivky hřebců v TO Horní Město s růstovým standardem

Graf 11 - Průměrné hodnoty indexu tělesného rámce dle věku

Graf 12 - Průměrné hodnoty indexu šířky těla dle věku

Graf 13 - Průměrné hodnoty indexu hloubky hrudníku dle věku

Graf 14 - Průměrné hodnoty indexu síly kostry dle věku

Graf 15 - Vývoj hodnot indexu tělesného rámce dle otců

Graf 16 - Vývoj hodnot indexu šířky těla dle otců

Graf 17 - Vývoj hodnot indexu hloubky hrudníku dle otců

Graf 18 - Vývoj hodnot indexu síly kostry dle otců

Graf 19 - Návrh růstových pásem pro KVH

Graf 20 - Návrh růstových pásem u KVP

Graf 21 - Návrh růstových pásem u OH

Graf 22 - Návrh růstových pásem u OHol

Graf 23 - Lineární závislost živé hmotnosti a věku koně (n = 524)

Graf 24 - Lineární závislost aktuálního věku a hodnoty VALUE hřebců ve věku nižším než 365 dní (n = 30)

Graf 25 - Lineární závislost aktuální hmotnosti a hodnoty VALUE hřebců ve věku 365 až 650 dní (n = 248)

Graf 26 - Lineární závislost aktuálního věku a hodnoty VALUE hřebců ve věku 650 až 950 dní (n = 201).

Graf 27 - Lineární závislost aktuální hmotnosti a hodnoty VALUE hřebců ve věku 950 dní a více (n = 35)

Graf 28 - Krabicový graf porovnávající rozdíly mezi vypočtenými hmotnostmi podle jednotlivých vzorců a skutečnou hmotností koní