

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Přírodovědecká fakulta**

Mění se somatické parametry divokých zástupců  
koňovitých v lidské péči?

Diplomová práce

**Bc. Adéla Novotná**

Školitel: RNDr. Jan Robovský Ph.D.  
Konzultantka: Ing. Lenka Kovačiková Ph.D.

České Budějovice

**2015**

Novotná, A., 2015: Mění se somatické parametry divokých zástupců koňovitých v lidské péči? [Have somatic parameters of wild Equidae in captivity been changing? Mgr. Thesis, in Czech.] – 129 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Behavioral, physiological, and morphological changes commonly occurred to animals under domestication distinguish domestic animals from their wild ancestors. Similar changes on some wild animals kept in captivity (zoological gardens) can also be observed. This diploma thesis concerns these morphological changes on a skeleton of Equidae. For several species and subspecies of this family some osteometric data received from those kept in captivity are compared to those from the wild. A more detailed analysis with a focus on particular breeding lines is performed for *Equus przewalskii*.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. 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, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 20. 4. 2015

.....  
Adéla Novotná

*Velké poděkování patří mému školiteli Janu Robovskému za ideu a uskutečnění celé této práce a velkou školitelskou pomoc.*

*Děkuji*

*svým rodičům a celé rodině za podporu během studií a psaní diplomové*

*práce,*

*svým přátelům za to, že tu byli,*

*obzvláště Lence Kovačikové za dobré rady a povzbuzení do práce,*

*panu Kadeřábkovi za vstřícnost ke mně a mým opakovaným návštěvám*

*osteologických sbírek Národního muzea v Praze,*

*Martinovi Volfovi za pomoc se statistikou,*

*a Jiřímu Plecerovi za dva vyčerpávající dny v depozitáři, které se díky jeho*

*pomoci staly snesitelnějšími.*

## Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Rešeršní část.....	3
2.1.	Koně (podrod <i>Equus</i> ).....	4
2.1.1.	Kůň Převalského: historie, chovné linie .....	6
2.2.	Oslí (podrod <i>Asinus</i> ) .....	8
2.3.	Zebry (podrod <i>Hippotigris</i> ) .....	11
2.4.	Domestikace a domestikanti .....	13
2.5.	Domácí kůň.....	13
2.6.	Domácí osel .....	18
2.7.	Pokusy o domestikaci zeber.....	20
2.8.	Domestikační znaky a jejich výskyt u divokých druhů chovaných lidské péčí.....	21
2.9.	Dosavadní výzkum domestikačních znaků u divokých koňovitých chovaných v zajetí.....	24
3.	Výzkumná část.....	29
3.1.	Materiál a metody .....	29
3.1.1.	Materiál.....	29
3.1.2.	Osteometrické metody .....	30
3.1.3.	Statistické zhodnocení .....	36
3.2.	Výsledky .....	38
3.3.	Kůň Převalského ( <i>Equus przewalskii</i> ) .....	38
3.4.	Osel somálský ( <i>E. africanus somaliensis</i> ) a osel domácí ( <i>E. asinus</i> ).....	57
3.5.	Kulan ( <i>E. hemionus kulan</i> ) .....	60
3.6.	Kiang východní ( <i>E. kiang holdereri</i> ) .....	65
3.7.	Zebra Grévyho ( <i>E. grevyi</i> ) .....	67
3.8.	Zebra Hartmannové ( <i>E. hartmannae</i> ).....	72
3.9.	Zebra stepní ( <i>E. quagga</i> ) .....	78
3.9.1.	Zebra Böhmova ( <i>E. q. boehmi</i> ) .....	79
3.9.2.	Zebra bezhřívá ( <i>E. q. borensis</i> ).....	83
3.9.3.	Zebra Burchellova ( <i>E. q. burchellii</i> ).....	87
3.9.4.	Zebra Chapmanova ( <i>E. q. chapmani</i> ) .....	92
3.9.5.	Kvaga ( <i>E. q. quagga</i> ) .....	94
3.10.	Diskuse.....	96

4.	Závěr .....	114
5.	Poděkování.....	115
6.	Literatura.....	116
7.	Přílohy.....	i
7.1.	Příloha 1 .....	i
7.2.	Příloha 2 .....	x
7.3.	Příloha 3 .....	xiv
7.4.	Příloha 4.....	xvii

# 1. Úvod

Koňovití jsou velmi zajímavou skupinou kopytníků, kteří sice mají dobu svého největšího rozmachu za sebou, a současné druhové zastoupení může budít dojem uniformnosti, ale podrobnější studium zájemci odhalí svéráznost a jedinečnost každého zástupce této čeledi. O existenci koní, oslů a zeber vědí všichni již od útlého věku z dětských knížek a filmů o přírodě. Krása a bohatství divoké přírody je pro člověka z civilizovaných koutů světa často spojována se společenstvy kopytníků spásajícími rozlehlé africké savany v čele s ohromnými stády zeber. Na druhé straně pohled na drsné podmínky pouští a polopouští severovýchodní Afriky a střední Asie, které obývají divocí osli a koně, podává jasný důkaz toho, jak houževnatá musí být zvířata, která v těchto nevlídných místech žijí.

Velký význam pro člověka mají dva domestikovaní zástupci této skupiny – domácí kůň a osel. V minulosti umožňovali člověku budovat různé sídelní struktury, rozvíjet zemědělské technologie, udržovat komunikaci na dlouhé vzdálenosti, efektivně obchodovat a dopravovat zboží z velkých dálek a v neposlední řadě měli vliv na vývoj válečnictví. Tím vším pomohli člověku dosáhnout současné podoby světa a podpořili velký rozmach některých civilizací.

Když člověk vybudoval velká města a volná příroda se pro něj stala hůře dosažitelnou, vzrostl mezi městským obyvatelstvem zájem o exotická zvířata. Již ve starověku se dařilo chovat divoká zvířata a jejich chov v podobě zvěřinců a menažerií pokračoval až do středověku a raného novověku. Tato zařízení byla postupně nahrazována prvními zoologickými zahradami a v těch nemohli chybět, vedle šelem, slonů a lidoopů, ani divocí koňovití.

Chovy koňovitých v zoologických zahradách po celém světě pokračují dodnes a stejně jako u jiných zvířat z volné přírody, se i u této skupiny předpokládá, že zajetí pozměnilo její zástupce. Tak jako se domestikovaná zvířata začala odlišovat od svých divokých předků, tak i u divokých zvířat v lidské péči se začaly objevovat změny – domestikační znaky. Koňovití a u nich se vyskytující domestikační znaky jsou náplní této diplomové práce. Rešeršní část je pojata jako úvod do tématu, kde se stručně zabývám historií čeledi, stručným popisem všech tří podrodů – koní, oslů a zeber, dále procesem domestikace, domácími zástupci této čeledi a domestikačními znaky, které byly pozorovány u divokých zvířat chovaných v lidské péči. Ve výzkumné části jsem se pak pokusila pomocí osteometrických dat naměřených v muzejních

sbírkách a dat převzatých z literatury statisticky vyhodnotit, zda se změny na kostře u divokých koňovitých z chovných zařízení vyskytují a v jaké míře. Doufám, že výsledky mé práce napomohou pochopit tyto procesy a umožní je případně zohlednit při chovu těchto kopytníků.



## 2. Rešeršní část

### *Koňovití: divocí a domestikovaní zástupci*

Koňovití patří do řádu lichokopytníků (Perissodactyla), který se objevil ke konci paleocénu v Severní Americe a Asii. V té době šlo o primitivní kopytníky s pětiprstými končetinami. V raném eocénu, zhruba před 54 miliony let, se v rámci radiace skupiny oddělily i dva podřady, které daly vznik třem do současnosti přeživším čeledím – tapírům s nosorožci (podřád Ceratomorpha) a jim sesterským koňovitým (podřád Hippomorpha). Evoluce vedla k redukci prstů na tři-čtyři u ceratomorfních a na jeden u hippomorfních lichokopytníků (Radinsky, 1966; Steiner et Ryder, 2011). Fosilní záznam koňovitých je neobvykle bohatý. Původní model lineární (anagenetické) evoluce byl nahrazen složitějším kladogenetickým stromem ukazujícím období velkých radiací i vymírání linií. V průběhu miocénu se z malých kopytníků, živících se okusováním listů, vyvinula zvířata rozličných velikostí a změny tvaru zubů umožnily efektivní spásání travin. Vznik různorodých forem umožnil rozšíření koňovitých do zbytku světa – postupně osídlili všechny kontinenty kromě Austrálie a Antarktidy (Groves, 1974; Macfadden, 1986; MacFadden, 1992; Groves et Ryder, 2000; MacFadden, 2005; Weinstock et al., 2005; Orlando et al., 2009; Vilstrup et al., 2013).

V pliocénu (zhruba před 3,8 miliony let) v Severní Americe vznikl rod *Equus* a odtud se později rozšířil do Eurasie a Afriky. Spadá do něj zhruba 30 druhů. Na přelomu pliocénu a pleistocénu vymírají ostatní rody koňovitých v obou Amerikách (např. *Hippidion*, *Onhippidium*, *Cormohipparion*) i ve Starém světě (starosvětští příbuzní rodu *Hipparion*). Rod *Equus* lze rozdělit do dvou morfologicky i ekologicky odlišných skupin – stenoidní a kabaloidní koňovití. Zatímco zástupci stenoidních koňovitých se vyznačují spíše úzkou ekologickou nikou, žijí v prostředí s mírnějšími klimatickými výkyvy, jsou morfologicky diverzifikovanější a často se vyskytují sympatricky, tak kabaloidní koňovití žijí v prostředí s prudkými změnami klimatu, mají širší ekologickou valenci, jsou morfologicky homogennější (až na velikost těla) a tvoří méně druhů. Tyto rozdíly vedly k tomu, že když se v průběhu středního pleistocénu v důsledku střídání dob ledových zhoršilo klima, zatlačili zástupci kabaloidní linie do té doby více rozšířené stenoidní druhy z holarktidy do oblastí s příznivějším klimatem (současné centrum diverzity je v Africe) (Forstén, 1988a). Jedním ze stenoidních druhů přežívajícím ještě do holocénu na území Evropy byl evropský osel *Equus hydruntinus* (Burke et al., 2003; Orlando et al., 2006). Počátkem holocénu vymírají koňovití v Severní Americe. Z části vinou nově příchozího predátora – člověka a z části

změnami klimatu. Tím rozšíření koňovitých získalo hrubé obrysy dnešního stavu (Forstén, 1988a; MacFadden, 1992; Hulbert, 1996; Clutton-Brock, 1999; Oakenfull et al., 2000; MacFadden, 2005; Steiner et Ryder, 2011).

Přes bohatou evoluční historii do současnosti přežilo pouze 7 divokých druhů dle biologického konceptu druhů (Rubenstein, 2011), případně 9 druhů dle fylogenetického konceptu druhů a další dva druhy domestikované – kůň a osel (Groves et Grubb, 2011). Genetické analýzy odhalily, že oddělení kabaloidní linie vedoucí k současným koním od stenoidní linie vedoucí k oslům a zebrám proběhlo před 2,1 miliony let. Čili až poté, co se rod *Equus* rozšířil do Eurasie (zhruba před 3–2,5 miliony let). Africký osel je sesterský asijským oslům a zebrám, kteří se oddělili před 1,9 miliony let. Zebra horská se odštěpila před 1,6 miliony let a k rozdělení zeber stepních a Grévyho došlo před 1,2 miliony let (Oakenfull et al., 2000; Steiner et Ryder, 2011). V následujících kapitolách jsou popsány jednotlivé podrody koňovitých s důrazem na morfologické odlišnosti.

## 2.1. Koně (podrod *Equus*)

V současnosti nežije ve volné přírodě žádná původní populace divokých koní. Na území Mongolska a Číny byli v posledních desetiletích vypuštěni koně Převalského chovaní po generace v lidské péči, kteří zde založili prosperující populace. Ostatní koně označovaní jako „divocí“ jsou ferální populace koně domácího. Například v Austrálii žije kůň brumby a v Severní Americe mustangové. Původ severoamerických divoce žijících koní se odvozuje od španělských předků dovezených na kontinent po jeho objevení v 15. století, což dokazují i genetické studie (Groves, 1974; Luís et al., 2006).

Také Evropa se může pochlubit ferálními populacemi koní. Jedná se o primitivní plemena, která však ve většině případů v důsledku nevhodného křížení ztratila původní vlastnosti divokých předků. Jako příklad lze uvést camargské koně žijící ve slaných bažinách na jihu Francie, dülmenské pony z Německa, fjordské koně z Norska či dartmoorské a shetlantské pony z Britských ostrovů. Výjimku představují exmoorští pony, kteří se v posledních letech stali středem zájmu rewildingových programů a to právě pro svou unikátnost mezi ostatními plemeny. Jde pravděpodobně o jediné primitivní plemeno, které si uchovalo čistokrevnost až do dnešních dnů a je svým vzhledem i genetickou výbavou nejvíce podobné vyhynulému evropskému divokému koni. Otázkou zůstává, zda se jedná o potomka divokých koní z pozdního pleistocénu či zda jde o ferální koně, kteří záhy po

dovozu na Britské ostrovy uprchli svým chovatelům (Groves, 1974; Speed et Speed, 1977; Groves, 1986; Hovens et Rijkers, 2013; Dostál et al., 2014).

Až do konce 18. století jsme mohli ve stepích Evropy a Asie potkat i dvě formy (z taxonomického hlediska druhy nebo poddruhy) pravého divokého koně – tzv. stepního tarpana (*Equus (ferus) ferus*) a koně Převalského (*Equus (ferus) przewalskii*). Za hranice výskytu jednotlivých forem jsou považovány Volha a Ural – od těchto řek na západ stepní tarpan a na východ kůň Převalského s tím, že v oblastech mezi těmito řekami mohly být hybridní zóny. Kromě výše zmíněných forem se někdy vyčleňuje třetí forma divokého koně – *Equus (ferus) sylvaticus* – lesní tarpan, který žil v lesích střední Evropy, nebo do nich byl druhotně zatlačen (Heptner et al., 1988; Groves, 1974; Clutton-Brock, 1992; Groves et Ryder, 2000). Zatímco tarpani zcela vyhynuli na přelomu 19. a 20. století, koně Převalského se podařilo zachránit od úplného vymizení chovem v lidské péči (Clutton-Brock, 1999; Olsen 2006a). Evropané se se ztrátou divokých koní nechtěli smířit, a tak „znovuzrození“ tarpana byla věnována snaha již krátce po jeho vyhynutí. Od sedláků z oblasti východního Polska byla vykoupěna všechna zvířata, u nichž se předpokládala příbuznost s tarpanem (po zrušení tamního chovu tarpanů byla zvířata rozprodána mezi místní obyvatelstvo). Způsobem zpětného šlechtění vzniklo plemeno polský konik. Dalším pokusem o vzkříšení divokého koně byly snahy bratrů Heckových, ředitelů berlínské a mnichovské zoo. Zkřížením gottlandského s islandským ponyem (obě plemena jsou považována za primitivní) a polskými koniky a následnou selekcí na šedé zbarvení a úhoří pruh dali vznik plemenu Heckův kůň neboli „tarpan“ (Groves, 1974; Dostál et al., 2014).

Koně jsou velmi osobitou skupinou koňovitých (Groves, 2002): Lze je například rozeznat podle ocasu s dlouhými žíněmi. Hřívka je hustá a dlouhá (často při vystavení zvířete stresovým podmínkám či s pokročilým věkem nakloněna na jednu stranu). Na předních i zadních končetinách bývají přítomny kaštánky, kopyta jsou široká a okrouhlá a končetiny jsou směrem dolů tmavší s častou přítomností pruhů v karpální a tarsální oblasti. Na zádech je slabý úhoří pruh. Lebka je relativně malá s dlouhou diastemou, velkou pterygopalatinální jamkou a dlouhým oblým okcipitálním hřebenem. Lopatka je dlouhá, kosti metapodií s prstními články jsou masivní (metakarpální kosti jsou v porovnání s metatarsálními krátké) a pánev je široká v porovnání s ostatními podrody (výška pánevního vchodu je pohlavně dimorfni).

### **2.1.1. Kůň Převalského: historie, chovná linie**

Kůň Převalského byl popsán roku 1881 I. S. Poljakovem, preparátorem petrohradského Zoologického muzea Akademie věd, na základě lebky a kůže, které získal věhlasný cestovatel N. M. Prževalskij na jedné ze svých výzkumných cest do střední Asie. Předpokládá se, že jeho původní rozšíření zahrnovalo souvislou oblast stepí od Volhy na východ, ale již na počátku 20. století bylo jasné, že se jeho areál výskytu postupně zmenšuje. V důsledku lovu pro maso a kůže a kompetice se stády domácích zvířat byl zatlačen do periferních oblastí svého výskytu. Život v suboptimálních podmínkách společně se zvýšenou vojenskou aktivitou v oblastech posledního výskytu, znemožňující ochranu posledních přežívajících jedinců a nástup krutých zim v 60. letech vedly k vyhynutí koně Převalského ve volné přírodě. Poslední zmínka o pozorování divokých koní pochází z roku 1968 (Groves, 1974; Bouman et Bouman, 1994).

Již pár let po objevení nového druhu započaly snahy o jeho dovoz z dálných stepí do Evropy a Severní Ameriky. Po několika odchytech hříbat, která záhy uhynula, se roku 1899 uskutečnil první úspěšný transport do chovné stanice domácích a exotických zvířat Askania Nova (dnešní území Ukrajiny). Následovalo několik dalších, z nichž největší z roku 1901 (52 hříbat bylo odchyceno, 28 z nich dojelo do Evropy živých) byl organizován hamburským obchodníkem Carlem Hagenbeckem. Po pár dalších odchytech, které již nedosahovaly tak vysokých počtů hříbat, tyto snahy opadaly a během 30. a 40. let proběhlo pouze pár jednotlivých transportů. Posledním dovezeným koněm Převalského se stala klisna odchycená v roce 1947, která byla zařazena do chovu v chovatelské stanici a rezervaci Askania Nova pod jménem Orlice III (Bouman et Bouman, 1994).

Do zoologických zahrad se celkem dostalo 54 živých hříbat, ale pouze 5 zoologickým zahradám se podařilo odchovat další generace koně Převalského a některé z těchto linií záhy vymřely. Dalším smutným faktem je bilance zapojení dovezených zvířat do chovu z pohledu zakladatelů populace – veškerá stávající populace cca 2000 jedinců má návaznost na pouhých 12 čistokrevných jedinců a několik hybridních jedinců (Bouman et Bouman, 1994; web1).

Druhá světová válka byla velkou pohromou pro chovy koní Převalského v Evropě i Severní Americe. Pouze 31 koní válku přežilo a pouze 9 z nich (3 hřebci a 6 klisen) ze dvou chovných stád, v Praze a Mnichově, přivedlo na svět potomstvo. Předválečné počty byly obnoveny v roce 1955. V této době, když už začínalo být jasné, že osud divokých koní ve

volné přírodě může být zpečetěn, se odborníci začali zajímat o rodokmen koní ze zoologických zahrad. Kůň Převalského se spolu se zubrem stali prvními taxony, pro které byla vytvořena pečlivě připravená plemenná kniha, konkrétně zásluhou vynikající zooložky Erny Mohrové. Bylo navrženo několik způsobů, jak definovat jednotlivé chovné linie, ale nejčastěji užívaným systémem je rozlišování linií A, B a M (Bouman et Bouman, 1994).

Jako linie A jsou označováni potomci zvířat z mnichovské zoo, u kterých se tradičně předpokládá čistokrevnost (tj. nepřimíšení domácí krve). V 50. letech byla v tomto chovu prováděna přísná selekce vedená ředitelem zoo Heinzem Heckem, která z chovu vyřadila nebo nepřipustila do chovu zařadit potomky mongolské klisny (viz níže) a tím zajistit jeho čistokrevnost. Bohužel selekce probíhala i na základě představ o ideálním exteriéru divokého koně, a tak se z chovu k jeho škodě vyřadila řada jedinců, což v důsledku vedlo k dalšímu zvýšení inbredního koeficientu v A linii a problémům s plodností zvířat (Bouman et Bouman, 1994; Kůs, 2008; Groves, 2009).

V pražské B linii je naopak od počátku jasná přítomnost krve domácí koně zapojeného na počátku 20. století v chovu koně Převalského v zemědělském institutu při univerzitě v Halle. Šlo o mongolskou klisnu, jejíž vnoučata Ali a Minka se stali zakladateli pražského chovu. V roce 1934 přichází do pražské zoo hřebec Horymír (jeho předci jsou koně z volné přírody posláni do chovů v USA) a jeho potomci jsou označováni jako příslušníci A/B linie. Tato označení přetrvávají až do roku 1965, kdy byl do chovu v Praze zařazen hřebec Bars – potomek Orlice III, poslední divoké klisny odchycené v přírodě. S jeho příchodem se pražská B (A/B) linie od té doby označuje jako linie M (tj. „mixed“ či „maximum genetic variability line“). Jako M linie jsou označováni i potomci mongolské klisny Dominy začleněné do chovu v Askanii Nova (Bouman et Bouman, 1994; Kůs, 2008; Groves, 2009).

Situace je dále komplikovaná dalšími možnými introgresemi domácího koně. Do chovu v Askanii Nova bylo pravděpodobně začleněno několik domácích koní a introgrese není vyloučena ani u domněle čistokrevné linie A (možný hybridní původ Bijsk 8). Kromě toho se koně Převalského mohli křížit s domácím koněm již v oblastech původního výskytu. Od 50. let se vedou spory o to, zda jednotlivé linie křížit či uchovávat linii A oddělenou – zda je pro další vývoj populace horší introgrese krve domácího koně či inbrední deprese. Kromě selekce snažící se o minimalizování vlivu domácího koně, proběhla i selekce eliminující recesivní mutaci genu způsobující defektní tvorbu pigmentu mající za následek neobvyklé rezavé zbarvení (tzv. fox-gen). Jakákoliv selekce v chovech zoologických zahrad je

kontroverzní a musí se zvážít všechna její rizika, v případě fox genu se ovšem selekce osvědčila (Princée, 1990; Seal et al., 1990; Bouman et Bouman, 1994; Kùs, 2008; Groves, 2009; Robovský, 2009, 2012 a 2014a).

Kromě rozlišování A, B a M linií byly navrženy i jiné systémy členění chovných linií. Bouman (1982) rozděluje linie (označované čísly) na základě přeživších jedinců odchycených v letech 1899 až 1903 ve volné přírodě a jejich potomků (některé z těchto linií záhy vymřely). Když bylo do chovu začleněno zvíře z jiné linie, vznikla tím linie nová. Někteří autoři studií o koni Převalském preferují tento způsob členění (např. Spasskaya, 2000).

Úspěšný chov a omezená kapacita chovných zařízení vyústily ve snahy o reintrodukce zpět do volné přírody. Kromě zakládání tzv. semirezervací po Evropě (Nizozemí, Německo, Francie), kde koně žijí ve velkých oborách s omezenou péčí člověka, přišly zoologické zahrady spolu se soukromými nadacemi s myšlenkou na vysazení koně Převalského zpět do původní domoviny. V současnosti probíhají reintrodukce do několika rezervací v Mongolsku a severní Číně. Po příletu jsou koně umístěni do aklimatizačních stanic, kde si zvířata zvykají na tvrdší životní podmínky, a následně jsou vypouštěna do pečlivě vybraných lokalit. První transport se uskutečnil v roce 1988 do severozápadní Číny (chovná stanice Jimsar), následován dalšími rezervacemi v Mongolsku (Takhin Tal, Hustain Nuruu a Khomyn Tal) a Číně (Kalameili a Wuwei). Snahy o reintrodukci probíhají také v Kazachstánu a na Ukrajině. Obavy o osud zvířat chovaných po generace v lidské péči a poté vypuštěných do nehostinných středoasijských stepí zůstaly nenaplněny – zvířata ve velké míře prosperují a rozmnožují se. Zdá se, že vyhlídky posledního divokého koně na přežití v divočině bez lidské pomoci jsou velmi nadějně (Kùs, 1994; Wakefield, 2002; Kùs, 2008; Kùs, 2011; web2).

## **2.2. Osli (podrod *Asinus*)**

Osli jsou rozdělováni do dvou skupin dle výskytu a dle morfologických a jiných odlišností – na asijské a africké osly. Afričtí osli zahrnují jediný druh (*Equus africanus*) s několika rozlišovanými poddruhy. Lze je rozeznat podle dlouhé, úzké hřívky, ocasu se střípcem chlupů na konci a úzkého úhořího pruhu. Kašánky jsou přítomny pouze na předních nohách. Na dolních částech končetin bývají náznaky pruhů a spodní část těla bývá světlá s ostrým přechodem. Lebka je dlouhá s krátkým patrem, dlouhou diastemou a velkou

pterygopalatinální jamkou. Okcipitální hřeben bývá hranatý a stočený nahoru. Orbita je kulatá (oproti jiným druhům koňovitých, kde je anteroposteriorně prodloužena, další výjimkou jsou horské zebry). Většinou jsou u něj rozlišovány dva poddruhy – núbijský (*Equus africanus africanus*) a somálský (*Equus africanus somaliensis*) (Groves, 2002).

U núbijského osla je úhoří pruh vytvořen vždy a téměř vždy sahá od hřívky až k ocasu. Pruhování spodních částí končetin, pokud je vůbec vytvořeno, se omezuje pouze na spěnky. Většinou bývá vytvořen tmavý ramenní kříž. Od 30. let 20. století nebyl pozorován ve volné přírodě, až na několik jedinců viděných v nedávné době. Že jde skutečně o pozorování núbijských oslů je však nejisté, a tak jsou stále považováni za vyhynulé (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

Somálský osel na druhou stranu úhoří pruh často postrádá, a pokud je přítomen, bývá přerušovaný. Ramenní kříž je úzký, avšak často není vytvořený vůbec. Pruhování nohou je silné a sahá od kopyt až nad karpální a tarsální oblast končetin. Jde o kriticky ohrožený taxon s výskytem v Somálsku, Etiopii a Eritreji. (Groves, 2002) Předpokládá se, že v minulosti byl areál výskytu afrického osla mnohem rozsáhlejší a otázka dalších poddruhů je prozatím nedořešená (navrhuje se třetí poddruh – atlaský divoký osel, rozeznán podle skalních rytin, na kterých je zřejmé jak pruhování končetin, tak ramenní kříž) (Marshall, 2000; Groves, 2000).

Druhou skupinou jsou asijské osly zahrnující několik druhů. Charakterizuje je krátká (zdánlivě zastřížená) hřívka, ocas se štrápcem na distální části, velké kaštánky výlučně na předních končetinách a široký úhoří pruh. Spodní část těla a končetiny jsou světlejší než dorzální strana těla. Na lebce můžeme nalézt velmi úzký hranatý a nahoru stočený okcipitální hřeben, zkrácenou mozkovnu, dlouhou radličnou kost, krátkou diastemu a krátkou pterygopalatinální jamku. *Tuber maxillae* vybíhá dozadu a z ventrálního pohledu zakrývá pterygopalatinální jamku tak, jako je tomu u stepních zeber (*Equus quagga*). Lopatka je krátká, zatímco pažní a stehenní kost jsou prodlouženy. Metapodia jsou úzká a distální prstní články jsou též prodlouženy (Groves, 2002).

Prvním z asijských druhů je kiang (*Equus kiang*) – tibetský divoký osel. Dlouho byl považován za poddruh osla asijského (*Equus hemionus*), avšak v roce 1967 byl Colinem Grovesem a Vratislavem Mazákem povýšen díky řadě osobitých charakteristik na úroveň samostatného druhu (Groves et Mazák, 1967). Jde o velkého osla s mohutnou hlavou a

relativně dlouhou hřívou. Dlouhé chlupy na ocase nejsou pouze na špičce, nýbrž začínají růst výše. Dorzální strana těla je zbarvena tmavě s rezavým nádechem a je silně kontrastní s ventrální stranou. Úhoří pruh je tenký a nikdy není ohraničen bílými pruhy. Kopyta jsou ohraničena tmavými pruhy. Jsou rozlišovány 3 poddruhy: západní (*E. k. kiang*), východní (*E. k. holdereri*) a jižní (*E. k. polyodon*) (Groves et Mazák, 1967; Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

Dalším druhem je asijský osel (*Equus hemionus*), též označován jako onager nebo kulan. Poznáme ho podle velmi krátké hřívy a širokého úhořího pruhu, často lemovaného bílými pruhy z obou stran. Linie mezi tmavě zbarvenými zády a světlým spodkem těla ostře zahýbá směrem k úhořímu pruhu a tvoří klín v oblasti před zadní končetinou. Úhoří pruh zasahuje až ke střapci na konci ocasu a kopyta jsou ohraničena tmavým pruhem. Rozlišovány jsou tradičně 3 poddruhy: mongolský divoký osel (*E. h. hemionus*), turkmenský kulan (*E. h. kulan*) a íránský onager (*E. h. onager*) s tím, že další dva poddruhy (*E. h. khur*; *E. h. hemippus*) při fylogenetickém konceptu mohou dosáhnout na druhovou úroveň, tento přístup je níže použit (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

Dalším druhem je tedy khur (*Equus khur*) – indický divoký osel. Zbarvení je celkově světlejší než u ostatních asijských oslů, neboť tmavěji zbarvené oblasti jsou malé a 45% a více z plochy boků je světlých. Úhoří pruh je zřetelně ohraničen bílými pruhy a končí na bázi ocasu. Světlý klín před zadní končetinou sahá až či téměř k úhořímu pruhu. Kopyta nejsou ohraničena tmavými pruhy (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

Posledním druhem je v současnosti již vyhynulý syrský divoký osel – ašdari (*Equus hemippus*). Byl velmi malé velikosti, zbarvení boků bylo odstupňované od pískově hnědých zad až po bílé břicho, přičemž bílá plocha boků tvořila 20 % či méně. Světlý klín byl nezřetelný. Úhoří pruh byl ohraničen bílými pruhy a sahal do půli ocasu. Tmavé pruhy kolem kopyt nebyly vytvořeny. Oproti jiným onagerům měl delší nasální kosti a relativně větší zuby. Vyhynul ve 30. letech 20. století (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

V zoologických zahradách po Evropě jsou poměrně často chováni somálští osli, východní kiangové, turmenští kulani a íránští onageři (všechny druhy i v ČR). Núbijský osel a západní kiang byli v minulosti chováni v několika zoologických zahradách. Chovu následujících druhů se věnovala v minulosti jen hrstka zahrad: khur (Německo, Francie, UK), mongolský divoký osel (Německo, Francie, UK) a ašdari (Německo, Francie, Rakousko, UK) (web5).



### 2.3. Zebry (podrod *Hippotigris*)

Podrod zeber zahrnuje 4 druhy. Dělí se tradičně do tří skupin: horské zebry, stepní zebry a zebra Grévyho. Do horských zeber patří zebra horská (*Equus zebra*) a zebra Hartmannové (*Equus hartmannae*). Zebra stepní (*Equus quagga*) zahrnuje 6 poddruhů: zebra Chapmanova (*E. q. chapmani*), zebra Böhmova (*E. q. boehmi*), zebra bezhřívá (*E. q. borensis*), zebra Burchellova (*E. q. burchellii*), zebra Crawshayova (*E. q. crawshayi*) a kvaga (*E. q. quagga*). Zebra Grévyho (*Equus grevyi*) je stejně jako zebra horská a zebra Hartmannové monotypický taxon (Groves et Bell, 2004; web3).

Horské zebry se vyznačují dlouhou vzpřímenou hřívou, střapcem na konci ocasu a kaštánky na předních končetinách. Mají malý lalok a nápadné černé a bílé pruhy, které nesahají na břicho. Od bederní části až k bázi ocasu se objevují krátké příčné pruhy, sahající až k dlouhým podélným pruhům na hýždích. Lebka je relativně velká. Okcipitální část je vysoká a postorbitální zúžení je hluboké. Orbita je vysoká a okrouhlá. Lopatka je krátká a distální prstní články jsou úzké a krátké. Metakarpální kosti jsou v porovnání s metatarsálními dlouhé. Výška pánevního vchodu není výrazně sexuálně dimorfní. Kapská zebra horská (*E. zebra*) je menší a má černé pruhy na stehnech širší než bílé. Samci jsou menší než samice. Rostrum je širší a diastema delší než u zebry Hartmannové (*E. hartmannae*). Ta má černé pruhy na stehnech užší než bílé, je celkově větší a má úzké rostrum a krátkou diastemu (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

Hříva stepních zeber může mít mnoho forem, od dlouhé a husté, přes kratší a užší až může zcela chybět. Ocas má střapce a kaštánky jsou přítomny pouze na předních končetinách. Zebrování je též velmi variabilní, od výskytu pouze na hlavě a krku až po celkové (včetně břicha). V druhém případě se mění z příčného na přední části těla na podélné na zadní části těla. Postorbitální zúžení je relativně úzké. Radličná kost je dlouhá, stejně tak diastema. Zuby jsou relativně malé a okcipitální oblast lebky je výrazně vyvýšena. Premaxila je ohnutá směrem dolů pod úroveň alveolární linie molariformních zubů. *Tuber maxillae* vybíhá dozadu a z ventrálního pohledu zakrývá pterygopalatinální jamku jako u asijských oslů. *Foramen magnum* má pravoúhlý tvar. Kosti metapodií jsou prodlouženy, přičemž metakarpální kosti jsou delší než metatarsální. Distální prstní články nejsou tolik redukovány jako u horských zeber. Výška pánevního vchodu není příliš sexuálně dimorfní. U stepních zeber je velká geografická variabilita ve zbarvení, ve velikosti a tvaru lebky, stejně tak v přítomnosti infundibula v řezácích spodní čelisti.

Jednotlivé poddruhy se liší nejen ve zbarvení, ale vykazují rozdíly i na kostře. Pravé kvagy (*E. q. quagga*) měly tmavě hnědě pruhovanou hlavu a krk, boky byly žlutavé s postupně mizejícím pruhováním. Nohy měly bílé. Lebka byla relativně široká s úzkou okcipitální oblastí. Zebra Burchellova (*E. q. burchellii*) je hnědočerně až černě zebrovaná po celém těle, pruhování končetin je variabilní. Někdy se objevují hnědo-šedé pruhy mezi hlavním zebrováním. Lebka je malá a úzká, řezáky jsou relativně široké a diastema delší. Zebrování zebry Chapmanovy (*E. q. chapmani*) je černé na krémově bílém podkladu po celém těle včetně končetin. V karpální a tarsální oblasti bývá přerušované, avšak zasahuje až ke kopytům. Mezipruhy se objevují na zádi, obvykle i na krku. Lebka je velká, rostrum krátké a užší. Zebra Crawshayova (*E. q. crawshayi*) je černě pruhovaná na bílém podkladu po celém těle včetně končetin (ty jsou zebrované nepřerušovaně až ke kopytům) bez mezipruhů. Pruhy jsou nápadně rovné a na břicho jich zasahuje 5 a více (u ostatních poddruhů obvykle méně). Infundibulum spodních řezáků je obvykle redukováno či chybí zcela. Zebra Böhmova (*E. q. boehmi*) je zebrovaná stejně jako zebra Crawshayova, přičemž mezipruhy jsou slabé či nepřítomny a pruhy jsou celkově široké. Stejně tak infundibulum je redukováno či chybí. Jedná se o nejmenší poddruh. Posledním poddruhem je zebra bezhřívá (*E. q. borensis*). Podobá se zebře Böhmově, avšak je větší a u dospělých samců chybí hřívá. Zadní strana ušních boltečů je bílá. Diastema je kratší a infundibulum na spodních řezácích chybí (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

Zebra Grévyho (*Equus grevyi*) má dlouhou, hustou a vzpřímenou hřívu, ocas se střapcem a velmi malé kaštánky na předních končetinách. Úhoří pruh je tvořen krátkými černými vzpřímenými chlupy. Černobílé pruhování je po celém těle mimo břicha. Na stehně pruhy tvoří typický trojúhelníkový vzor. Lebka je velmi prodloužena a svou délkou převyšuje délku krční páteře (na rozdíl od ostatních skupin). Okcipitální část je vysoká a postorbitální zúžení je hluboké. Rostrum je stejně dlouhé jako radličná kost. Lopatka i metapodia jsou prodloužené. Metakarpy jsou oproti metatarsům dlouhé. Distální prstní články jsou malé. Výška pánevního vchodu není příliš pohlavně dimorfní (Groves, 2002; Groves et Grubb, 2011).

V evropských zoologických zahradách jsou nejčastěji chovány zebry Chapmanovy, Böhmovy a Grévyho (zastoupeny i v ČR). Běžně, i u nás, jsou chovány zebry Burchellovy (jako zebry damarské), bezhřívá a Hartmannové. Zebra kapská a kvaga byly chovány v minulosti v několika zoo po Evropě, zatímco zebra Crawshayova pouze v Berlíně (web4).

## 2.4. Domestikace a domestikanti

Domestikace je forma mutualistického vztahu, který se vyvíjí mezi člověkem a rostlinou či zvířetem a má silný selektivní vliv pro obě strany. Nejedná se však o náhlou přeměnu divokého druhu v domestikovaný. Spíše jde o kumulativní proces, kdy se v čase objevují změny, které vedou ke stále se zvyšující vzájemné závislosti obou stran (Zeder et al., 2006). Základem domestikace zvířat je odchycení a ochočení druhu s určitými charakteristikami a jeho odloučení od zbytku populace a původního místa výskytu, které pokračuje kontrolovaným rozmnožováním, tak aby se dospělo k získání výhod mutualistického vztahu. Výsledkem domestikace je domestikované zvíře, které se nejprve kulturně a později morfologicky odlišuje od své divoké formy (Bökönyi, 1989). Mason (1984) uvádí 4 charakteristiky, které by zvíře mělo vykazovat, aby mohlo být považováno za plně domestikované: mělo by se rozmnožovat výhradně pod kontrolou člověka, mělo by být člověku užitečné - poskytovat produkty nebo zastávat práci, mělo by být ochočené a mělo by se odlišovat od svého divokého předka (příp. předků).

Člověk v průběhu posledních tisíciletí získal několik celosvětově významných a několik lokálních domestikantů. Domestikované druhy, s vyvíjejícími se zkušenostmi lidí a postupující znalostí technologie jejich chovu, přibývaly stále větší rychlostí a tak vedle prvních domestikantů, kterých nebylo mnoho (pes, ovce, koza, skot a prase domácí) se v následujících obdobích začaly objevovat další domestikované druhy savců, ptáků, ale i hmyzu. Zeder (2012) ve své práci předložila tři možné varianty, jak se divoké zvíře dostalo k člověku a mohlo být následně domestikováno: jako komenzál přizívající se na lidských sídlištích, jako lovená kořist a v některých případech mohlo být vyhledáno člověkem s předem jasným záměrem zvíře domestikovat. Předpokládá se, že k domestikaci určitého druhu je zapotřebí, aby vykazoval určité charakteristiky: domestikovatelné druhy žijí ve větších sociálních skupinách s danou hierarchií, mají prekociální mláďata s periodou imprintingu (lze odchovat člověkem), mají malou útekovou vzdálenost, jsou více adaptabilní ke změnám prostředí, jsou často promiskuitní, samci žijí se samicemi alespoň část roku a jsou nad nimi dominantní (Fox, 1978; Groves, 1999; Zeder, 2012; Larson et Fuller, 2014).

## 2.5. Domácí kuň

Kuň byl domestikován před 4000 až 7000 lety ve stepích oblastech Eurasie. Na rozdíl od ovcí, koz a hovězího dobytka jeho hlavní přínos člověku nespočíval v poskytování potravy,

ale v poskytnutí do té doby nevidaných možností přepravy, ať už člověka samotného nebo rozličných nákladů. Až do vynálezu parních strojů se nevyskytoval žádný jiný dopravní prostředek, který by se mohl pohybovat tak rychle a na takové vzdálenosti jako kůň. Domestikace koně umožnila objevování nových končin a tím kontakty různých kultur, zlepšila možnosti obchodování a změnila způsoby lovu zvěře a válečnictví. Tím vším zrychlila vývoj indoevropské civilizace a ovlivnila její dnešní podobu. Rozšíření koně do celého světa a jeho široké využívání přetrvávající do dnešních dob jen dokazuje jeho velký význam pro člověka. (Anthony, 1996; Levine, 1999).

Během pleistocénu byli divocí koně rozšířeni po celé Eurasii a Severní Americe. Ke konci doby ledové představovali významnou část potravy paleolitického lovce-sběrače. Předpokládá se, že zprvu byly využívány mršiny koní ulovených velkými šelmami a později, s rozvojem nástrojů, lidé přešli k jejich aktivnímu lovu. Důležitost koní pro paleolitiky ukazuje nejen velké zastoupení jejich kostí na nalezištích, ale také četné skalní rytiny a malby či drobné sošky ztvárnující právě tato zvířata (Weniger, 1989; Olsen, 1989; Olsen, 1996; Bayle et al., 2011). Bahn (1978, 1980) navrhuje i určitou míru kontroly stád koní paleolitickým člověkem. Usuzuje především z nástěnných maleb (možné zobrazení uzd) a z přítomnosti zářezů na řezácích a zkosení anteriorní strany druhých třenových zubů, což jsou poškození zubů vznikající u domácích koní v důsledku tření o tvrdé předměty (např. uzda). Následné studium těchto jevů na zubech však dokázalo, že podobné poškození vykazovali i severoameričtí koně z raného a střední pleistocénu, tedy z doby před příchodem lidí, a to pravděpodobně v důsledku okusování kůry v obdobích potravního nedostatku (Rogers et Rogers, 1988). Je tedy pravděpodobné, že si člověk na domestikovaného koně musel počkat až do období holocénu.

Ačkoli je domestikace koně opředena mnohými nejasnostmi, o jeho předkovi panují minimální pochybnosti. Předek domácího koně byl rozeznán v dnes již vyhynulém tarpanovi čili východoevropském divokém koni. Kůň Převalského je považován za sesterský taxon předka domácího koně především pro jiný počet chromozomů (kůň Převalského –  $2n = 66$ , domácí kůň –  $2n = 64$ ). I přes tuto skutečnost se úspěšně páří a jejich potomci ( $2n = 65$ ) jsou, na rozdíl od jiných mezidruhových kříženců koňovitých, plodní (Short et al., 1974; Hemmer, 1990; Levine, 2005; Olsen, 2006a). Jak bylo popsáno výše, mongolští domácí koně měli určitý genetický vliv na současnou populaci koně Převalského (mongolská klisna v rodokmenu B linie a další klisny jiných plemen přimísené do chovu v Askanii Nova). To

může být důvodem, proč v mnoha genetických studiích nevychází domácí koně a koně Převalského jako oddělené linie, ale proč se kůň Převalského objevuje mezi ostatními plemeny domácího koně, nejčastěji jako sesterská větev právě mongolského pony (Ishida et al., 1995; Oakenfull et Ryder, 1998; Oakenfull et al., 2000; Lau et al., 2009). Jsou známy i případy, kdy hřebec koně Převalského odlákal klisnu domácího koně do svého stáda a naopak někteří příslušníci stád mongolských koní vykazují exteriérové rysy divokých příbuzných. A tak se zdá, že tok genů proudil oběma směry. I přes tyto skutečnosti jsou kůň Převalského a tarpan resp. domácí kůň považovány za dva oddělené taxony (což potvrzují jiné genetické studie; Wallner et al., 2003; Lindgren et al., 2004) a většina autorů za předka domácího koně považuje tarpana. Vedle odlišného počtu chromozomů, jsou pro podporu tohoto tvrzení uváděny ještě podobnost primitivních plemen s tarpanem (nikoliv koněm Převalského) a archeologické nálezy raně domestikovaných koní z oblastí původního výskytu tarpana. Žádný z těchto důkazů však není zcela spolehlivý (Hemmer, 1990; Clutton-Brock, 1999; Olsen, 2006b).

Jiné aspekty domestikace koní jsou stále do určité míry zahaleny rouškou tajemství. V průběhu času bylo navrženo několik možností, kdy (během neolitu, eneolitu nebo ve starší době bronzové), kde (na Ukrajině, v Kazachstánu, ve východní Evropě nebo na Blízkém Východě) i proč (na primární produkci - maso, sekundární produkci – mléko, jízdu, tah) byl kůň domestikován, avšak metody klasické archeozoologie aplikované na odlišení raných domestikantů od divokých předků u jiných druhů, nepomáhají v plné míře tyto otázky rozluštit (Levine, 2005). Genetické studie ukázaly, že domácí kůň má velkou diverzitu mitochondriální DNA (v porovnání s pleistocenními koňmi a koněm Převalského), což naznačuje zapojení velkého počtu jedinců z mnoha populací. To značí buď velké množství nezávislých domestikací na různých místech, anebo že se v brzkých (možná i pozdějších) fázích domestikace běžně křížili jedinci z domácích a divokých populací. Uvádí se, že do mitochondriálního genofondu domácího koně přispělo přinejmenším 77 různých klisen. (Jansen, 2002; Vilà et al., 2001; Vilà et al., 2006; Kavar et Dovč, 2008). Analýzy sekvencí na chromozomu Y však ukázaly pravý opak, tj. nízkou genetickou variabilitu, jinak řečeno - svým genetickým materiálem přispělo do genofondu domácího koně pouze několik málo samců. Pro to mohou být dvě vysvětlení: buď byla diverzita chromozomu Y nízká ještě před domestikací a odráží přirozenou efektivní velikost populace samců (jeden samec si v harému drží několik samic) nebo v raných fázích domestikace bylo do chovů zapojeno jen několik málo samců a se šířením domestikovaného koně byly do chovu nově zapojovány jen

divoké samice z místních populací (Wallner et al., 2003; Lindgren et al., 2004; Kavar et Dovč, 2008). Stálý příliv nové krve divokých příbuzných v počátečních fázích domestikace koně, by mohl vysvětlit, proč je těžké najít domestikační znaky koní na kostech z archeologických nalezišť.

Koně konzumují potravu bohatou na vlákninu, ale na rozdíl od turů nemají složený žaludek a trávení zajišťuje tlusté a slepá střeva. Tento typ trávení neumožňuje odbourávání alkaloidů obsažených v rostlinné stravě, což vede k pomalejšímu růstu a dospívání koní oproti přežvýkavcům. Potrava je organismem méně využitá, a proto je nutný její neustálý příjem. Tyto biologické aspekty znesnadňují domestikaci a mohou být jedním z důvodů, proč k ní u koní došlo později než u dobytka. V případě domestikace koně šlo pravděpodobně o vedlejší produkt jeho lovu. Osiřelá mláďata mohla být odchycena a poté ochočena. Časem se ukázalo, že tato zvířata lze využít k práci či jízdě a tak se započalo s jejich chovem, po dlouhou dobu doprovázeným rekrutací jedinců z divoké populace. Odchyt koní není snadnou záležitostí, ale předpokládá se, že ji, stejně jako jejich lov, usnadňovali již ochočení koně. Obtíže chovu spojené s pomalým dospíváním a tím nemožností rychlého namnožení koní, mohl vynahrazovat neustálé začleňování jedinců z volně žijících stád (Levine, 2005, Larson et Fuller, 2014; Marshall et al., 2014). Doposavad nejstarší spolehlivě domestikovaní koně byli nalezeni na lokalitě Botai z eneolitu (cca 3 500 př. n. l.) v severním Kazachstánu. Tyto závěry byly podpořeny metrickou analýzou metakarpálních kostí, výskytem patologií u zvířat a hlavně izotopovou analýzou reziduí mléka ve stěnách nádob (viz níže) (Levine, 1999; Olsen, 2006b). Dříve se za první lokalitu s prokázanými domestikovanými koňmi uváděla Dereivka (eneolit, jižní Ukrajina), ale křivky mortality ukázaly, že zvířata byla nejčastěji zabíjena mezi 5. až 8. rokem čili v letech největší produktivity práce a reprodukčních schopností. Neobvykle vysoké zastoupení kosterních pozůstatků koní na této lokalitě (až 60%, což je až třikrát více než na jiných eneolitických sídlištích z dřívějších období) tak pravděpodobně vzniklo v důsledku lovu (ke kterému mohla být využívána ochočená zvířata) (Bökönyi, 1984; Anthony, 1996; Levine, 1999).

První domestikovaní koně byli malí a podsadití se silnými končetinami a úzkými kopyty adaptovanými na tvrdé suché stepní půdy. Morfologické změny a větší variabilita v důsledku intenzivnější selekce se objevila až s využíváním koní k obchodním cestám, válečnictví (vynález válečných vozů) a k produkci mléka před 5500–4000 let (Bökönyi, 1984; Larson et Fuller, 2014).

I přes specifika raných fází domestikace koně, které představují překážky při jeho rozpoznání v archeologickém záznamu, bylo navrženo několik metod umožňujících archeologické nálezy v tomto směru vyhodnotit. Tyto metody jsou shrnuty v několika publikovaných review (Levine, 1999; Olsen, 2006b). Následující přehled uvádí nejčastěji zmiňované důkazy domestikace koní rozpoznatelné v archeologickém záznamu:

- kraniální morfologie – například zmenšení objemu mozkovny, rozšíření čela, zkrácení obličejové části, zúžení rostra, zmenšení rozměrů zubů (Bökönyi, 1974)
- velikost těla – neobvykle velká variabilita ve velikosti, výrazná zvětšení či zmenšení
- křivky mortality
- původní geografický areál divokého předka a šíření domácího koně mimo tento areál
- zvýšení četnosti pozůstatků koní v sídlištních kontextech
- architektonické a artefaktuální důkazy (ohrady, uzdy apod.)
- patologie a defekty – například patologie spojené s jízdou (Levine, 1999), snížení Greavsova efektu (tj. rozdílný obrus skloviny a dentinu následkem odlišného složení krmiva) a zvýšená abraze skloviny v důsledku kontaktu zubů s kovovou uzdou (Brown et Anthony, 1998)
- rituální pohřby – předpokládá se, že k rituálnímu pohřbívání bylo využíváno pouze člověku blízkých zvířat tj. domestikantů
- důkazy dojení klisen – mléčná rezidua ve stěnách nádob každodenní potřeby (Outram et al., 2009)
- preference určitého pohlaví – tj. vychýlení běžného poměru jeden samec – více samic ve prospěch samců z důvodu větší pracovní síly samců

Jak je naznačeno výše, uvedené způsoby nejsou zcela spolehlivé (Olsen, 2006a). Např. u znaků na lebce existuje škála variací u domácích i divokých koní, avšak tyto škály se částečně překrývají. Velikost zubů může být užitečná při rozlišování domácích koní a koní Převalského, otázkou je, zda rozdíly mezi ranými domestikanty a jejich bezprostředními předky mohou být vypovídající. Velikost těla koní ovlivňuje více faktorů (např. kvalita stravy). Situace je komplikována globálním zmenšováním divokých koní na přelomu pleistocénu a holocénu, jehož příčiny nebyly zcela objasněny, ale nejpravděpodobněji se tak stalo v důsledku klimatických a vegetačních změn (více Forstén, 1988b, 1991, 1993; Guthrie, 2003, 2006). Dále hrají roli různé způsoby chovu napříč Eurasíí a kastrace hřebců, která umožňuje ponechat samce ve stádu. Preference samců pro větší sílu může být odrazem nepotravinového užitku (ježdění, nošení nákladů, orba). Pro určení šíření domestikovaného

koně mimo areál původu divokého předka by byla potřeba větší znalost rozšíření tarpana. Zvýšená frekvence pozůstatků koní může být způsobena přítomností domácích koní na nalezišti, ale stejně tak může odrážet změny klimatu, selektivní lov či migrace stád.

Architektonické a artefakturní důkazy mohou být sice užitečné (doklady ohrad, hnůj), ale kupříkladu pomůcky určené k jízdě mohly být v raných fázích vyrobeny z materiálů, které se v archeologickém záznamu neuchovávají (kůže, dřevo) nebo nemusely být používány vůbec. Stejně tak patologie spojené s ježděním se nemusely objevovat do vynálezu uzdy a dřevěného sedla. Slibnou se zdá analýza reziduí mléčných tuků ve stěnách hliněných nádob. K odlišení stabilních izotopů uhlíku a deuteria mastných kyselin jednotlivých druhů, od kterých by mléko mohlo pocházet, se využívá nejprve chromatografických metod a následně atomové hmotnostní spektrometrie. Tento postup se jeví jako nadějný hlavně z důvodu, že je nepravděpodobné, že by se divoké kobyly nechaly člověkem dojit (Olsen, 2006a).

## 2.6. Domácí osel

Osel byl domestikován před zhruba 5000–7000 lety v severovýchodní Africe (Beja-Pereira et al., 2004; Marshal, 2007; Kimura et al., 2011). Byl především využíván jako transportní prostředek v náročných podmínkách horských a pouštních oblastí Afriky a Blízkého východu. V současnosti je rozšířen po celém světě a mnohde je stále nepostradatelným pomocníkem především při dopravě nákladu. Fyziologie oslů je oproti koním či skotu (ne zebuoidního typu) lépe adaptována na nedostatek vody a potravy a na jejich nepravidelný přísun, a tak je mnohde jedinou možnou variantou velkého užitkového býložravce (Kimura et al., 2013).

Dlouho se spekovalo o původu domácího osla. Nebylo jasné, kde k domestikaci došlo, ani který z divokých oslů je jeho předkem. Asijský divoký osel onager (*Equus hemionus*) byl za předka navržen pouze jednou v práci Epstein a Mason (1971). Pozdější genetické analýzy za předka jednoznačně označily afrického osla (*Equus africanus*) (Beja-Pereira et al., 2004), přičemž po rozšíření domácího osla do západní Asie mohla probíhat hybridizace s onagery (Champlot et al., 2010). Za místo původní domestikace byla navržena staroegyptská říše či Přední východ (Kimura et al., 2011). Fylogenetické analýzy odhalily dvě oddělené linie domácích oslů, které naznačují dvě nezávislé domestikační události. Obě linie vykazují největší nukleotidovou diverzitu v severovýchodní Africe, což pokládá domestikační centra oslů právě sem (Beja-Pereira et al., 2004). Zdá se, že každá z linií domácího osla má svého



předka v jiném poddruhu afrického osla. Zatímco za předchůdce jedné z linií (označované jako Clade 1) je v současnosti již obecně přijímán nubijský osel, předchůdce druhé linie (Clade 2) je neznámý. Zvažuje se možnost, že mohlo jít o zástupce dnes již vyhynulé populace. Africký osel byl v minulosti rozšířen až do centrální a východní Sahary (Kimura et al., 2011), jak dokládají skalní rytiny a kosterní pozůstatky z těchto míst a tak lze existenci dalších populací předpokládat (Marshall, 2007).

Po domestikaci osla došlo k velké transformaci raných pasteveckých společností a starověkých států. Jejich adaptace na pouštní podmínky a schopnost nosit těžký náklad umožnily pastevcům efektivnější pohyb se stády. Byli schopni dojít dál za kratší čas a mohli se stěhovat častěji. Tato výhoda se nejvíce projevila v období vysychání Sahary. Vznikajícímu egyptskému státu umožnili distribuci surovin ve velkém měřítku a rozvoj obchodu v Africe a západní Asii. I přes tento nesporný vliv osla na lidskou společnost ve starověku, máme velmi málo přímých důkazů jeho domestikace. Kosterní nálezy nejsou časté (vzhledem k nemasnému využívání) a pokud už jsou nějaké objeveny, lze v raných stádiích jen těžko rozlišit divokého předka od domácího potomka (Marshall, 2007; Rossel et al., 2008; Kimura et al., 2013).

Univerzálním ukazatelem domestikace v raných fázích je zmenšení velikosti těla (von den Driesch, 1997). V případě oslů však ke změně velikosti došlo až v pozdějším období. Ačkoli tohoto faktoru bylo využito k identifikaci domácího osla v předhistorických osídleních v Egyptě (El-Omari, Maadi, Hierakonpolis) (Boessneck et al., 1989; Boessneck et von den Driesch, 1990; McArdle, 1992), neukázal se být spolehlivý ve všech případech. V královském pohřebním komplexu Abydos z doby první dynastie byly nalezeny kostry 10 oslů, velikostí odpovídající oslům divokým. Prozkoumáním patologií však autoři studie dospěli k závěru, že jde o domestikanty, neboť objevili onemocnění spojené s fyzickou zátěží. Šlo o špánek (*arthropatia deformans et ankylopoetica tarsi*), spondylózu (*spondylosis deformans*), komprese/sklon trnových výběžků (komprese trnového výběžku prvního hrudního obratle) a opotřebení kloubů. Kromě špánku se u oslů z Abydosu objevily všechny vypsané patologie, zatímco divoký vzorek nevykazoval ani jednu. Zajímavé je porovnání těchto dvou vzorků ještě se vzorkem osla afrického chovaného v zajetí. Někteří zvířata ze zoo trpěla právě špánkem (2 jedinci z 15 zkoumaných) a spondylózou (3 jedinci z 15 zkoumaných) (Rossel et al., 2008). Kromě výskytu patologií, byla k identifikaci domácího osla navržena také morfometrie metakarpů (Eisenmann, 1986). Tato metoda však vyžaduje

kompletnější nálezy, než jsou obvyklé. Shackelford a její kolegové ve své práci (2013) navrhli jako další možnou metodu geometrii průřezové plochy dlouhých kostí. Tato metoda stojí na předpokladu, že domestikovaní osli vykonávají jinou práci a jiné pohyby než jejich divocí předci což by mělo vést k jiné stavbě kostí. Nošení nákladu, využití k tahu, stádovost a zavírání do ohrad na noc vedlo k omezení mobility a pomalému způsobu chůze u domácího osla. Na stavbě kosti se to projevuje slabší kompaktností na diafýze pažní kosti, vřetenní kosti a metatarsu. Kost pažní má u osla domácího eliptičtější diafýzu na příčném řezu, zatímco divoký osel africký ji má okrouhlejší (Shackelford et al. 2013).

Zdá se tedy, že domestikace osla byl pomalý a dlouhý proces, k čemuž přispělo průběžné křížení s divokými jedinci. To oddálilo větší morfologické změny až do doby, kdy se chov osla rozšířil do oblastí bez divokých populací (Kimura et al., 2013). Patologie či geometrie průřezové plochy dlouhých kostí můžou jistá vodítka o rané domestikaci poskytnout. Nadále však zůstává okolo domestikace osla mnoho nevyjasněného.

Oslí a koně se spolu úspěšně páří a plodí člověkem velmi ceněné křížence – mulu (též mul) a mezka. Mula je potomkem oslího hřebce a kobyly, zatímco u mezka je tomu právě naopak. Svoji oblibu si získali díky propojení dobrých vlastností rodičovských druhů. Spojují sílu koní s houževnatostí oslů. Oblíbenější se stala mula, protože na rozdíl od mezka, který je velmi svéhlavý, je snadno ovladatelná a spolehlivá. Dalším důvodem je také to, že samci oslů mají dlouhé penisy, tedy menší problémy s pářením s kobyly než kůň s oslicemi a tedy vzniká více mul než mezků. Zprávy o chovu mul a mezků pochází již ze starověku a poté se rozšířil do celého světa. Všestrannost těchto zvířat se odráží v rozmanitém, někdy až překvapivém, využívání v minulosti, kdy byla zapřahána do pohřebních vozů, hasičských stříkaček či tramvají. Velkou roli sehrála ve vojenství napříč celou historií (nošení těžkých nákladů či zraněných v horském terénu). Do současnosti se uplatňují v zemědělství, k jízdě, tahu i nošení nákladu a to především v sušších oblastech. Vedle řady výhod mají tito kříženci pro chovatele i jednu nevýhodu – jsou v naprosté většině případů neplodní (Hanzák et al., 1965; Červená et al., 2001).

## **2.7. Pokusy o domestikaci zeber**

Podrod zeber je jediným ze tří podrodů rodu *Equus*, který se nedočkal svého domestikanta. To ovšem neznamená, že by se pokusy o domestikaci zeber neobjevily. Na přelomu 19. a 20. století, v průběhu éry evropského kolonialismu, se v Africe i jinde několik

dobrodruhů o osedlání/zapřahání pruhovaných příbuzných koňů pokusilo. Znáмым se v tomto ohledu stal lord Walther Rothschild, který se ve spřežení taženém zkrocenými zebrami projížděl ulicemi viktoriánského Londýna, aby poukázal na domestikovační potenciál zeber (Diamond, 1998). Dalším, kdo věřil, že se zebry podaří domestikovat, byl, autor mnoha knih o jezdeckví, kapitán Horace Hayes. Ten ve své knize *Points of the Horse* dokonce zmiňuje své domněnky o „domestikovatelnosti“ jednotlivých druhů zeber. Horská zebra je podle něj mnohem divočejší a nepoddajnější. I přes to se mu podařilo v roce 1891 zkrotit jedince chovaného v Kalkatě, osedlat ho a na jeho hřbetě vyfotit svou ženu. V následujícím roce pak během své cesty po jižní Africe šířil mezi obyvateli osvětu, jak zkrotit horskou zebra. Dále se zmiňuje o zebře Burchellově. Ta je podle něj mnohem poddajnější a další výhodou skýtá v tom, že je imunní proti následkům kousnutí mouchy tse-tse a je jen otázkou času, kdy dojde k její domestikaci. Uvádí příklad, kdy se mu během hodiny podařilo zkrotit mladého jedince tak, že byl ochoten nést jezdce (Hayes, 1893). Až na těchto pár zdařilých pokusů o ochočení, které však s domestikací nemají mnoho společného, tyto snahy selhaly. V 70. letech se profesor Helmut Hemmer se svým týmem pokusil o domestikaci stepní zebry za účelem produkce masa v Súdánu a sahelské oblasti. Selekcí „bílých“ jedinců se začaly objevovat behaviorální změny, které otevřely cestu k přechodné fázi mezi divokými a domestikovanými jedinci. Vzhledem k nezájmu byl však tento projekt ukončen a domestikované zebry se tak nejspíše nedočkáme.

## **2.8. Domestikační znaky a jejich výskyt u divokých druhů chovaných lidské péči**

Během procesu domestikace se u různých druhů zvířat shodně vyskytují určité znaky, někdy označované jako tzv. „domestikační syndrom“ (Wilkins et al., 2014). Může se jednat o znaky behaviorální, fyziologické i morfologické. Některé odlišnosti od divokých předků mají genetický nebo hormonální původ, jiné jsou způsobené podmínkami chovu a zacházením se zvířaty (tzn. lze je odstranit změnou způsobu chovu či využívání, např. patologie) (Wisely et al., 2002). Biologicky zajímavé jsou změny spadající do první skupiny, pro využití v archeologii mohou být užitečné i morfologické znaky na kostře z druhé skupiny. Studium ferálních populací či reintrodukovaných populací divokých druhů z chovů v zajetí může napomoci v rozlišení změn způsobených genetickými faktory (Wilkins et al., 2014) od změn způsobených prostředím, v němž byla zvířata držena (O'Regan et Kitchener, 2005).

Mezi změny behaviorální patří například krotkost a poddajnost, zkrácení sekvencí chování, redukce exploatačního chování a celkové omezení tzv. Merkweltu, což je způsob, jakým živá bytost vnímá své životní prostředí pomocí smyslů (Uexküll et Kriszat, 1934; Hemmer, 1990). Domestikovaná zvířata se vyznačují tolerancí vůči vyšší populační hustotě (stádovost). Patrná je obecná juvenilizace chování (Hemmer, 1990; Groves, 1999; Price, 1999; Clutton-Brock, 1999). Tyto změny chování jsou zřejmě spojené s redukcí (resp. nevyvinutím) některých center v mozku a tím se zmenšením objemu mozkovny, zvláště těch částí, které souvisí se smysly. Fyziologické změny zahrnují kupříkladu dřívější dospívání a rozvolnění rozmnožovací sezóny (více ovariačních cyklů do roka), popř. až ztrátu námluv nebo oslabení hnízdního pudu (Kruska, 1988; Kimura et Hamada, 1996; Groves, 1999; Kruska, 2005).

Morfologické změny se pohybují na škále od znaků exteriérových, přes znaky na měkkých tkáních až po znaky na kostře. Z exteriérových znaků jde například o zvětšenou variabilitu ve zbarvení srsti, změnu textury a distribuce chlupů, změny na rozích (redukce, absence, spiralizace), sklopené či zmenšené uši (Zeuner, 1963; Groves, 1999; Hemmer 1990; Belyaev et Trut, 1989). Změny v důsledky jiného složení stravy byly prokázány u ptáků, kdy se u jedinců chovaných v lidské péči vyvinula kratší střeva (např. Liukkonen-Anttila, Saartoala et Hissa, 2000). Studie na vliv stravy u savců byla provedena na domácích (*Felis catus*) a divokých kočkách (*Felis silvestris*), kde bylo naznačeno, že strava domácích koček (méně karnivorní) vede k prodloužení střev. V tomto případě však není jasné, zda nejde o znak zděděný od přímých předků z Afriky a Asie (*Felis silvestris lybica* a *Felis silvestris ornata*) (Schauenberg, 1977; Kitchener, 1998; Balhary et Daniels, 1998). Nejběžnějšími změnami pozorovatelnými na kostře je změna velikosti, poměrové změny na lebce a patologické projevy (Zeuner, 1963; Groves, 1999, O'Regan et Kitchener 2005).

U jedinců divokých druhů chovaných v zajetí dochází někdy ke změnám, které vykazují velkou podobnost právě s domestikačními znaky. O změnách na kostrách zvířat chovaných v zajetí píše již vědci na počátku 20. století např. Hollister (1917) a Howell (1925) a od té doby do současnosti byly tyto změny popsány u několika skupin savců (např. kočkovité šelmy, nosorožci) i ptáků (Groves, 1982; O'Regan, 2001; Hartstone-Rose et al., 2014; pro další viz Tab. 1). Proto není vhodné provádět morfologické studie na zvířatech z chovných zařízení bez předchozího vyhodnocení, jestli nejsou odlišná vůči vzorkům jedinců čistě z volné přírody, neboť mohou při odchýlení zvířat z chovných zařízení více či méně

zkreslovat jejich výpověď. Přítomnost kosterních i jiných preparátů divokých zvířat z lidské péče v muzejních sbírkách je přesto důležitá a její studium může přinést užitečná zjištění. Například odlišení změn způsobených podmínkami, v jakých jsou zvířata držena, od těch genetických by mohlo napomoci zoologickým zahradám vylepšit welfare zvířat či management a technologii chovu.

Morfologické změny vysledovatelné na kostře pro domácí druhy a divoké druhy chované v zajetí jsou uvedeny v Tab. 1. Má práce je zacílena na tyto změny u koňovitých a dosavadní studie prováděné na této skupině kopytníků budou zmíněny detailněji v následující kapitole.

Tab. 1: Morfologické domestikační znaky vysledovatelné na kostře vůči divokým zástupcům stejného druhu s odkazem na publikovaná sdělení: (+) = výskyt alespoň u jednoho druhu.

<b>Domestikační znak</b>	<b>Domácí zvířata</b>	<b>Divoká zvířata chovaná v lidské péči</b>
Zmenšení velikosti těla	+ (v raných fázích domestikace) (a)	+ (b, c, g)
Zvětšení velikosti těla či lebky	+ (v pozdějších fázích)	+ (b, e, g)
Zmenšení obličejové části	+ (a)	+ (g)
Zkrácení zubní řady	+ (a)	-
Širší lebka	+ (a)	+ (ch)
Zmenšení objemu mozkovny	+ (a)	+ (c, d, h)
Změny na rozích (redukce, absence, spiralizace, ...)	+ (a)	+ (i)
Vyšší výskyt onemocnění z nedostatku vitamínů a minerálů	+ (f)	+ (f, g)
Vyšší výskyt onemocnění ústní dutiny (např. gingivitidy, malformace zubů) v důsledku	+	+ (g, j)

nevhodné stravy		
Vyšší výskyt fokální eroze patra	-	+ (k)
Malformace lebky (ztluštění kostí klenby lebni)	-	+ (l)

- a – Groves (1999)
- b – Groves (1982)
- c – Wisely et al. (2002)
- d – Kruska (1996)
- e – Tamalin et al. (2009) a Guthrie (1984)
- f – např. Cordy (1957)
- g – review – O'Regan et Kitchener (2005)
- h – Hollister (1917)
- ch – Crossley et del Mar Miguélez (2001)
- i – O'Regan et Kitchener (2005)
- j – např. Burwasser a Hill (1939); Fagan (1980a); Fagan (1980b); Vosburgh (1982); Haberstroh et al. (1984) a Fagan et al. (2001)
- k – Zordan et al. (2012)
- l – např. Bartsch et al. (1975); Baker et Lyon (1977); Shamir et al. (2008) a Saragusty et al. (2014)

## 2.9. Dosavadní výzkum domestikačních znaků u divokých koňovitých chovaných v zajetí

Lundholm (1949) ve své monografii o domestikaci koní upozorňuje na lebeční změny, které se objevily u jedinců koní Převalského chovaných v zajetí oproti těm žijícím celý život ve volné přírodě a v důsledku tedy na jejich nevhodnost pro srovnávací studie.

Groves (1966) popisuje změny na lebce tří druhů (a několika jejich poddruhů) koňovitých: iránského onagera (*Equus hemionus onager*), indického divokého osla (*Equus khur*) a nubijského divokého osla (*Equus africanus africanus*). U chovanců v lidské péči zjistil zmenšení pěti rozměrů lebek (celková délka, basální délka, délka diastemy, faciální šířka a anteriorní šířka obličeje), zatímco jeden zůstal nezměněný (palatální šířka). Úroveň odlišení kolísá mezi 3-9 %.

Dlouhodobě se domestikačním znakům u koní Převalského věnuje dlouholetý vedoucí jejich mezinárodní plemenné knihy, dr. Jiří Volf. Behaviorálním respektive reprodukčním změnám se věnuje ve své knize z roku 1977 a v práci z roku 1989. Uvádí, že divocí koně prochází říjí na počátku léta a následně rodí v úzkém rozmezí 6 týdnů na přelomu května a

června (jinak by mláďata neměla šanci přežít), zatímco u koní domácích pozorujeme rozptyl porodů do celého roku. U koní Převalského chovaných v zajetí lze pozorovat podobný rozptyl, ale v menší míře. Zhruba třetina mláďat se narodí mimo dané období. Hřebci koně Převalského odchycení v přírodě pohlavně dospívají ve věku 4 let či později. U hřebců z pozdějších generací bylo zjištěno plodné krytí již před 4. rokem života. Podobný trend byl pozorován i u klisen. Některé z pozorovaných klisen zabřezly ve věku 25 měsíců i dříve (výjimečně v 15 měsících). Rozptyl ve věku pohlavního dospívání byl pozorován až u 5. až 10. generace odchované v zajetí, zdá se tedy, že časná pohlavní zralost je přímo úměrná délce „pobytu v lidské péči“ (Volf, 1977 a 1989). V roce 1967 srovnáním osteologického materiálu pocházejícího ze 4 skupin koní (koně Převalského z volné přírody, koně Převalského narození v 1. až 3. generaci v zajetí, mongolští domácí koně, kladrubští domácí koně) došel k závěru, že koně Převalského z divoké přírody mají vyšší mandibulu než domácí koně, ale i než jedinci stejného druhu ze zajetí. Ti obecně vykazují gracilnější, „pinzetovitější“ spodní čelist. Studium mladšího materiálu (příslušníci pozdějších generací), ale odhalil reverzibilitu tohoto jevu při zajištění vhodných životních podmínek (omezení měkké stravy) (Volf, 1967, 1995 a 2002).

Klimov a Orlov (1982) upozorňují na problémy s ochranou koně Převalského vyplývající z jeho chovu v lidské péči. Zvyšující se inbreeding, nárůst homozygotnosti, pokles životaschopnosti a reprodukčního potenciálu umocňují domestikální změny pramenící z rozdílů životních podmínek v lidské péči od těch v divoké přírodě. Jde o změny polymorfismu krevních proteinů, změny na lebce a exteriéru koní (zbarvení, srst) a v neposlední řadě změny chování. Porovnání průměrů rozměrů lebky získaných u jedinců narozených v lidské péči s těmi z divoké přírody (21 rozměrů na lebce a spodní čelisti) ukázalo, že rozdíly kolísají mezi 91 až 112 % (viz Tab. 2).

Tab. 2: Vybrané rozměry na lebce koně Převalského z lidské péče a jejich procento odlišnosti od divokého vzorku. Převzato z Klimov a Orlov (1982).

rozměr	% z W
basální délka	100
největší šířka čelisti	98,8
největší šířka mozkovny	97,9
šířka postorbitálního zúžení	96,9
výška lebky v místě 2. třenáku	106,3
délka nasálí	98
délka horní zubní řady	96,2

délka řady třenáků	91
délka řady stoliček	99,2
délka dolní čelisti	98,4
premolární délka	96,3
šířka řady řezáků	99,5
nejmenší šířka čelisti	94,5
šířka čelisti pod 1. stoličkou	97,1
délka diastemy	112
šířka čelisti pod M1	97,1

Při revizi osteologického materiálu koně Převalského v řadě muzeí provedla Nataliya Spasskaya (2000) také měření rozměrů na lebce u 4 skupin (koně z volné přírody, příslušníci linie 7 (dle Bouman, 1982; též linie B), příslušníci dalších linií, hybrid domáciho koně). Odebírala 82 rozměrů na lebce a spodní čelisti, z nichž vytvořila 17 indexů pro lebku a 8 pro spodní čelist. Při porovnání průměrů těchto indexů zvířat z linie 7 vůči zvířatům z volné přírody vyšlo 14 indexů o více než 5 % větších a 3 o více než 5 % menší. Statistickým vyhodnocením došla k závěru, že zvířata z pražské linie 7 a ostatních linií se signifikantně liší od divokých předků. Následujících rozměry vykazovaly zvětšování: premolární délka, délka diastemy, vzdálenost od 1. řezáků k nejzazšímu místu nasální sutury, šířka diastemy, kondylární šířka, šířka lebky v oblasti přední hrany očnice, šířka lebky v oblasti orbitálních bodů a šířka lebky mezi orbitami, okcipitální výška, výška mandibulárního výběžku, výška šije, maximální tloušťka *ramus mandibulae*, největší délka orbit. Následujících rozměry vykazovaly zmenšování: alveolární délka řady třenáků, orbito-faciální délka, šířka diastemy spodní čelisti. Změny na lebce zjistila i u juvenilních jedinců z jednotlivých skupin.

V roce 2007 publikovala obdobnou práci provedenou na východním kiangovi. Diskriminační analýza jednoznačně oddělila kiangy z volné přírody od těch držených v lidské péči. Ti z lidské péče se liší ve zvětšení rozměrů určujících délku (např. basální délka, délka mandibuly, délka řady premolárů), šířku (např. interorbitální šířka) i výšku lebky. Výběr průměrů rozměrů je uveden v Tab. 3.

Tab. 3: Výběr průměrů rozměrů u kinga (*E. k. holdereri*) chovaných v lidské péči (C) a jejich procentuální odlišnost od průměrů divokého vzorku (W). Převzato z Spasskaya (2007).

rozměr	C	% z W
největší délka lebky	530,9	101,39



basální délka	484	103,53
palatální délka	252,5	103,53
délka diastemy	83,3	94,02
délka zubní řady	165,6	100,30
šířka diastemy	44,1	87,15
šířka řady řezáků	69,2	96,11
palatální šířka	64,7	102,54
orbitální šířka	210,1	100,53
okcipitální šířka	60,1	110,28
opistion-inion	61,3	96,84

V roce 2003 byla provedena další studie na koni Převalského (Spasskaya et Kůs, 2003). Srovnávali divoké koně Převalského s těmi chovanými v zoologických zahradách (koně z volné přírody byli spojeni s koňmi odchycenými v divočině a dovezenými do zajetí; koně ze zajetí byli rozděleni do linií podle Boumana (1982)). Na základě kosterního materiálu, fotografií a dat naměřených v chovných zařízeních byly odhadnuty některé vnější rozměry těla. Jejich analýzou dospěli autoři k závěrům, že potomci jedinců dovezených z volné přírody jsou nejpodobnější divokému vzorku, dále že jedinci odchycení v přírodě a nadále chováni v zajetí se liší od divokého vzorku (odlišná strava) a nakonec že genetický vliv Orlice III se (při porovnání s ostatními liniemi) neprojevil. Objevili, že koně ze zoo jsou těžší, délka jejich těla se prodloužila a délka nohou se zkrátila.

Objemem mozku u stejného druhu se zabývali v letech 1993 a 1998 Röhrs a Ebinger. Zjistili, že objem mozku koní Převalského z volné přírody je o 14% větší než u domácích koní, ale i koní Převalského chovaných v zajetí. Váha mozku divokých koní Převalských pak byla o 16% větší než u domácích koní.

Na zebrách nebyly provedeny žádné obdobné morfologické studie. Domestikaci stepních zeber se zabývali ve své práci Eich, Hemmer a Reichert (1979).

Uvedené studie ukazují, že se domestikální znaky u koňovitých vyskytují. Jejich projev se může lišit podle podmínek chovu či počtu generací, po které jsou zvířata chována v lidské péči. Vzhledem k omezením, která souvisí s uchováním materiálu v muzeích a jiných sbírkotvorných institucích a z nich plynoucí nízké počty přítomných vzorků, není lehké získat ideálně velké soubory dat pro statistické analýzy. Zvířata ze zoologických zahrad nebyla a nejsou často do sbírek začleňována (právě pro podezření z možného odchýlení od

divokých vzorků). Výjimku z tohoto pravidla tvoří například Národní muzeum Praha, kde byly ve velkém uchovávaní uhynulí zástupci koňovitých převážně z pražské a královedvorské zoo. To nám umožnilo nasbírat četná data pro zvířata ze zajetí a doplnit je o divoké vzorky ze zahraničních institucí a z literatury. Ve výzkumné části této diplomové práce se zabývám analýzou těchto nashromážděných dat.

### 3. Výzkumná část

#### *Mění se somatické parametry divokých zástupců koňovitých v lidské péči?*

#### 3.1. Materiál a metody

##### 3.1.1. Materiál

Do studie byly zahrnuty taxony koňovitých, pro které bylo nasbíráno dostatečné množství dat (získaných změřením vzorků či z literatury) ke statistickému zhodnocení. Celkový výčet taxonů je uveden v Tab. 4. spolu s uvedeným maximálním počtem jedinců v rámci skupiny (ne pro každého jedince byla získána všechna potřebná data k provedení všech statistických analýz). U koní Převalského byl rozlišován původ (z divoké přírody (W), z divoké přírody uhynulý v chovném zařízení (WC) a chovaný v lidské péči po celý život (C), resp. u jedinců z lidské péče příslušnost k chovným liniím (A, B, AB, M, a AS; pro více viz rešerši, AS – vyhynulá linie nezapojená do současných chovů). Podle plemenné knihy byl určen počet generací, po který je daný jedinec chován v lidské péči. U ostatních taxonů byl rozlišován pouze původ (W, WC a C, tj. v lidské péči po celý život). Do některých analýz byli zahrnuti i jedinci domácích koní (22 jedinců), hybridů koně domácího a koně Převalského (9 jedinců), tarpanů (2 jedinci) a domácích (8 jedinců) a ferálních (?) oslů z ostrova Socotra (4 jedinci).

Tab. 4: Výčet taxonů řešených v této diplomové práci a maximální počet jedinců v nich zastoupených.

druh	latinský název	maximální počet jedinců
kůň Převalského	<i>Equus przewalskii</i>	153
osel somálský	<i>E. africanus somaliensis</i>	23
kulan	<i>E. hemionus kulan</i>	39
kiang východní	<i>E. kiang holdereri</i>	12
zebra Grévyho	<i>E. grevyi</i>	95
zebra Hatmannové	<i>E. hartmannae</i>	65
zebra Böhmová	<i>E. quagga boehmi</i>	108
zebra bezhřívá	<i>E. q. borensis</i>	22
zebra Burchellova	<i>E. q. burchellii</i>	33
zebra Chapmanova	<i>E. q. chapmani</i>	8
kvaga	<i>E. q. quagga</i>	12

Data byla získána v osteologických sbírkách následujících institucí:

- Národní muzeum Praha
- Zoo Praha
- Zoo Dvůr Králové
- Zoo Liberec
- Hipologické muzeum ve Slatiňanech
- Museum für Naturkunde v Berlíně (Německo)
- Zoologische Staatssammlung v Mnichově (Německo)
- Museum für Haustierkunde „Julius Kühn“ v Halle (Německo)
- Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz (Německo)
- Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University v Moskvě (Rusko)
- Zoological Museum of the Zoological Institute of Russian Academy of Sciences v Petrohradě (Rusko)
- F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve "Askania Nova" (Ukrajina)
- Naturalis Biodiversity Center v Leidenu (Nizozemí)
- National Museum of Scotland v Edinburgu (UK)

### **3.1.2. Osteometrické metody**

Na osteologickém materiálu pocházejícím z divokých koňovitých byly měřeny jednotlivé rozměry za použití digitálního posuvného měřidla. Bylo měřeno 104 rozměrů na lebce (včetně objemu mozkovny) a 71 rozměrů na postkraniálním skeletu u koně Převalského, 32 rozměrů na lebce (včetně objemu mozkovny) a 71 rozměrů na postkraniálním skeletu u jednotlivých druhů oslů a 35 rozměrů na lebce (včetně objemu mozkovny) a 71 rozměrů na postkraniálním skeletu u jednotlivých druhů a podruhů zeber. U jedinců koně Převalského byly zjištěny počty hrudních, bederních a sakrálních obratlů. Objem mozkovny byl měřen pomocí prosa/korálků vsypaných do dutiny mozkovny a následně byl jejich objem odečten pomocí odměrného válce. Pro rozměry zahrnující levou i pravou stranu byl následně vypočten průměr obou získaných čísel, který byl zahrnut do statistických analýz. U dat pro koně Převalského byly z analýz vyloučeny další varianty daného rozměru. Ne vždy se podařilo získat všechny rozměry pro daného jedince (absence či poškození osteologického materiálu). Rozměry s malým zastoupením naměřených jedinců pro jednotlivé druhy (resp.

poddruhy, vzorky divoké vs. ze zajetí) byly ze statistických analýz vyloučeny. Pro neschopnost určit předozadní příslušnost prstních článků byly z analýz vyjmuty i rozměry pro tyto části skeletu. Konečné počty rozměrů zahrnutých do statistických analýz jsou uvedeny v následující Tab. 5.

Tab. 5: Počty analyzovaných rozměrů u jednotlivých taxonů na lebce a postkraniálním skeletu.

druh/počet rozměrů	lebka	postkraniální skelet
<i>E. przewalskii</i>	64 (vč. obj. mozkovny)	24 (plus počty obratlů)
<i>E. africanus somaliensis</i>	11 (vč. obj. mozkovny)	x
<i>E. hemionus kulan</i>	21 (vč. obj. mozkovny)	x
<i>E. kiang holdereri</i>	11	x
<i>E. grevyi</i>	25 (vč. obj. mozkovny)	x
<i>E. hartmannae</i>	25 (vč. obj. mozkovny)	8
<i>E. quagga</i> (sloučené poddruhy)	objem mozkovny	x
<i>E. q. boehmi</i>	23	x
<i>E. q. borensis</i>	24 (vč. obj. mozkovny)	x
<i>E. q. burchellii</i>	19	x
<i>E. q. chapmani</i>	22 (vč. obj. mozkovny)	x
<i>E. q. quagga</i>	1	x

Zdrojem rozměrů pro nás byly protokoly publikované (Volf, 1967; von den Driesch, 1976; Eisenmann, 1986; Groves et Willoughby, 1981) popř. obohacené na základě pracovních poznámek Dr. Vratislava Mazáka a osobní konzultace s Prof. Colinem Grovesem.

Popis jednotlivých rozměrů na lebce pro koně Převalského je uveden v následující Tab. 6.

Tab. 6: Označení jednotlivých rozměrů měřených na lebce koně Převalského a jejich definování.

označení rozměru	popis rozměru
MP1	faciální úhel (mezi profilem lebky a spodní linií mandibuly)
MP2	nasální výška (od alveolů 2. třenových zubů ke kosti nosní)
MP3	největší vnitřní délka orbity
MP4	největší vnitřní výška orbity
MP5	největší výška lebky s mandibulou

MP6	výška lebky v akrokranialním bodě (lebka spojená s mandibulou)
MP7	kondylobasální délka
MP8	okcipitální výška (akrokranion - ophistion)
MP9	výška lebky (akrokranion - spodní okraj okcipitálních kondylů)
MP10	největší šířka okcipitálních kondylů
MP11	délka premaxilární sutury
MP12	laterální faciální délka (prosthion – zadní okraj očníce)
MP13	výška obličejové části (alveoly stoliček - dotyk sutur nasální, maxilární a lakrimální kost)
MP14	výška obličejové části (alveoly stoliček – internasální sutura)
MP15	výška obličejové části ( <i>crista facialis</i> - dotyk sutur nasální, maxilární a lakrimální kosti)
MP16	výška obličejové části ( <i>crista facialis</i> – internasální sutura)
MP17	největší šířka rostra (nad alveolami 3. řezáků)
MP18	nasální šířka (v úrovni infraorbitálního otvoru)
MP19	faciální šířka mezi infraorbitálními otvory
MP20	faciální šířka mezi nejvzdálenějšími místy <i>crista facialis</i>
MP21	faciální šířka mezi body, kde se potkávají sutury nasální, maxilární a lakrimální kosti
MP22	nejmenší šířka mezi orbitami
MP23	největší šířka lebky (napříč orbitami, tzv. biorbitální šířka)
MP24	zygomatická šířka
MP25	postorbitální šířka lebky
MP26	největší šířka neurokrania
MP27	šířka okcipitálního hřebene
MP28	největší nasální šířka
MP29	délka internasální sutury
MP30	největší délka nasálních kostí
MP31	délka profilu (největší délka lebky)
MP32	basální délka
MP33	palatální délka
MP34	délka horní diastemy
MP35	délka horní zubní řady (alveolární)
MP36	délka horní řady třenáků (okluzální)
MP37	délka horní řady stoliček (okluzální)
MP38	krátká délka lebky (přední okraj druhých řezáků – basion)
MP39	staphylion - hormion

MP40	basikraniální osa (hormion – basion)
MP41	nejmenší šířka v oblasti horní diastemy
MP42	palatální šířka (na úrovni 3. třenáků)
MP43	šířka lebky (ventrálně, mezi orbitami)
MP44	šířka lebky (interglenoidální šířka)
MP45	šířka mezi zvukovody
MP46	šířka mezi parokcipitálními výběžky
MP47	šířka 2. třenového zubu
MP48	šířka 3. třenového zubu
MP49	šířka 4. třenového zubu
MP50	šířka 1. stoličky
MP51	šířka 2. stoličky
MP52	šířka 3. stoličky
MP53	délka spodní zubní řady (alveolární)
MP54	délka spodní řady třenáků (okluzální)
MP55	délka spodní řady stoliček (okluzální)
MP56	výška spodní čelisti na úrovni koronoidálního výběžku
MP57	délka úhlu spodní čelisti
MP58	délka spodní čelisti (aborální hranice alveolů 3. řezáků – zadní okraj angulárního výběžku)
MP59	výška spodní čelisti na úrovni kondylárního výběžku
MP60	výška spodní čelisti (na úrovni středu 3. stoličky)
MP61	délka diastemy spodní čelisti
MP62	výška spodní čelisti (na úrovni středu 2. třenáku)
MP63	objem mozkovny
MP64	zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k bázi mozkovny (tj. MP40)

Popis jednotlivých rozměrů na lebce pro osly a zebry je uveden v následující Tab. 7.

Tab. 7: Označení jednotlivých rozměrů měřených na lebkách oslů a zeber a jejich definování.

označení rozměru	popis rozměru
M1	největší délka lebky
M2	basální délka
M3	palatální délka

M4	délka horní diastemy
M5	délka horní zubní řady (alveolární)
M6	okluzální délka horní zubní řady
M7	nejmenší šířka v oblasti horní diastemy
M8	šířka rostra (úroveň alveol 3. řezáků)
M9	nejmenší vnitřní palatální šířka
M10	interorbitální šířka
M11	přední šířka <i>crista facialis</i>
M12	největší zygomatická šířka
M13	biorbitální šířka
M14	postorbitální šířka
M15	okcipitální šířka
M16	opistion – okcipitální hřeben
M17	nejmenší výška obličejové části (alveoly stoliček – naso-maxilární sutura)
M18	nejmenší výška obličejové části II (alveoly stoliček – internasální sutura)
M19	šířka nasálního výběžku premaxily
M20	délka nosní kosti (délka sutury)
M21	největší délka nosní kosti
M22	nejmenší šířka nosní kosti
M23	největší šířka nosní kosti
M24	hormion – basion
M25	objem mozkovny
M26	zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k bázi mozkovny (tj. M24)
M26B	zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k basální délce (tj. M2)

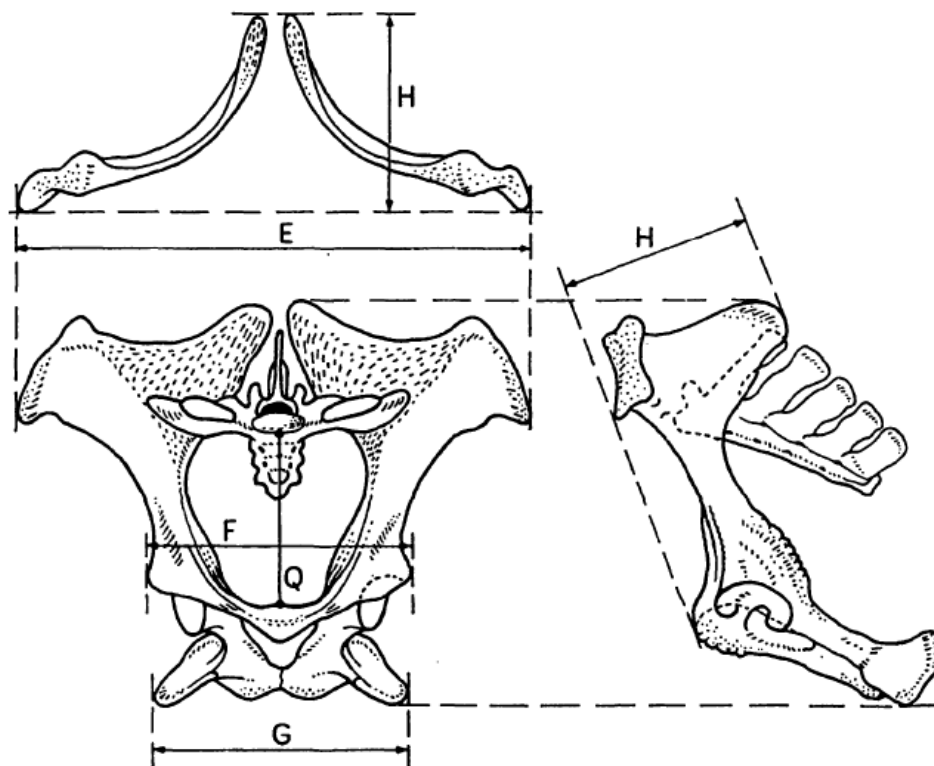
Popis jednotlivých rozměrů na postkraniálním skeletu je uveden v následující Tab. 8, viz též studii Eisenmann (1986) a Groves et Willoughby (1981).

Tab. 8: Označení jednotlivých rozměrů měřených na postkraniálním skeletu všech zastoupených taxonů a jejich definování.

označení rozměru	popis
sc1	největší délka lopatky
sc2	nejmenší anteroposteriorní šířka lopatky (délka krčku)
hu1	největší délka kosti pažní



hu2	posteriorní délka kosti pažní
ra1	největší délka kosti vřetenní
ra2	nejmenší šířka kosti vřetenní
mc1	největší délka metakarpální kosti
mc2	šířka středu diafýzy metakarpální kosti
mc3	hloubka středu diafýzy metakarpální kosti
mt1	největší délka metatarsální kosti
mt2	šířka středu diafýzy metatarsální kosti
mt3	hloubka středu diafýzy metatarsální kosti
phI1	největší délka 1. prstního článku
phI2	nejmenší šířka 1. prstního článku
phII1	největší délka 2. prstního článku
phII2	nejmenší šířka 2. prstního článku
phIII1	anteriorní délka 3. prstního článku
phIII2	největší anteroposteriorní šířka 3. prstního článku
phIII3	největší šířka 3. prstního článku
fe1	největší délka kosti stehenní
fe2	nejmenší šířka diafýzy kosti stehenní
ti1	největší délka kosti holenní
ti2	nejmenší šířka diafýzy kosti holenní
ti3	nejmenší hloubka diafýzy kosti holenní
as	největší délka kosti hlezenní
ca	největší délka kosti patní
E, F, Q, G, H	rozměry pánve (E – největší šířka pánve (mezi kyčelními kostmi), F – největší šířka mezi kloubními jamkami kyčelního kloubu, Q – výška pánevního vchodu, G – největší šířka mezi sedacími kostmi, H – výška kyčelní kosti (viz Obr. 1)



Obr. 1: Rozměry měřené na pánvi (převzato z Groves et Willoughby, 1981).

Další data byla převzata z následující literatury a webových stránek:

- osobní webové stránky Věry Eisenmannové (web5), data částečně publikována (Eisenmann, 1986; Eisemann et Beckouche, 1986; Dive et Eisenmann, 1991) – rozměry pro lebky i postkraniální skelet pro především divoké vzorky od všech taxonů (kromě *E. quagga chapmani*)
- Groves (1986) – lebeční rozměry pro *E. hemionus kulan* a *E. africanus somaliensis*
- Stecher (1967) – počty obratlů
- Eich et al. (1979) – z grafů odečteny objemy mozku pro *E. quagga*
- Dr. Vratislav Mazák (osobní pracovní poznámky) – lebeční rozměry pro *E. quagga* a *E. hemionus kulan*

### 3.1.3. Statistické zhodnocení

Nejprve bylo pro každý rozměr zjištěno, zda je sexuálně dimorfní. Pokud byl výsledek signifikantní, bylo s rozměrem nadále zacházeno zvlášť pro samce a samice. Dále byla pro každý rozměr zjištěna odlišnost divokého vzorku proti ostatním. Ke statistickému

zhodnocení odlišnosti jednotlivých rozměrů bylo využito neparametrické obdoby analýzy rozptylu (ANOVA) – Kruskal-Wallisova testu. Výpočty byly provedeny v programu R 3.0.3.

Dále byl proveden výpočet průměrů a směrodatných odchylek pro jednotlivé rozměry u každého taxonu. Pro každou hodnotu průměru jednotlivých linií bylo vypočteno, kolik tvoří procent z průměru divokého vzorku. Výpočty byly provedeny v programu MC Excel 2010.

Rozdíly v rozměrech mezi jedinci různého původu (z volné přírody (W), z volné přírody uhynulí v chovném zařízení (WC) a z lidské péče rozdělení dle příslušnosti k chovným liniím) a různými liniemi koně Převalského (*Equus przewalskii*) (linie A, B, A/B, M, AS), koně domácího (*E. caballus*), hybridy předchozích a tarpana (*E. ferus*) jsem vizualizovala pomocí PCA. Vliv příslušnosti k dané linii na morfologickou variabilitu jsem testovala pomocí RDA s pohlavím jako kovariátou. Signifikanci všech kanonických os jsem otestovala pomocí Monte-Carlo testu s 9999 permutacemi. Pro analýzu vlivu domestikace na morfologii jsem použila RDA s pohlavím a příslušností k dané linii jako kovariátami. Jako vysvětlující proměnnou jsem použila počet generací, po který se dané zvíře nacházelo v zajetí. Signifikanci kanonické osy jsem otestovala pomocí Monte-Carlo testu s 9999 permutacemi. Chybějící hodnoty pro jednotlivé rozměry jsem nahradila průměry.

Rozdíly v rozměrech mezi jedinci různého původu (z volné přírody (W), z volné přírody uhynulí v chovném zařízení (WC) a z lidské péče (C)) u osla somálského (*E. a. somaliensis*) a osla domácího (*E. asinus*), kulana (*E. hemionus kulan*), kianga východního (*Equus kiang holdereri*), zebry Grévyho (*Equus grevyi*), zebry Hartmanové (*Equus hartmannae*), zebry stepní (*Equus quagga*), zebry Böhmovy (*E. q. boehmi*), zebry bezhřívé (*E. q. borensis*), zebry Burchellovy (*E. q. burchellii*) a zebry Chapmanovy (*E. q. chapmani*) jsem vizualizovala pomocí PCA. Vliv původu na morfologickou variabilitu jsem testovala pomocí RDA s pohlavím jako kovariátou. Signifikanci všech kanonických os jsem otestovala pomocí Monte-Carlo testu s 9999 permutacemi. Chybějící hodnoty pro jednotlivé rozměry jsem nahradila průměry. Veškeré mnohorozměrné analýzy jsem provedla v programu CANOCO 5 (Ter Braak & Šmilauer 2012).

## 3.2. Výsledky

### 3.3. Kuň Převalského (*Equus przewalskii*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšlo z celkového počtu 88 rozměrů signifikantně 22, z toho 14 na lebce a 8 na postkraniálním skeletu (viz Tab. 9). Na lebce jde o největší vnitřní délku orbity, okcipitální výšku, výšku lebky, největší šířku okcipitálních kondylů, délku premaxilární sutury, výšku obličejové části, největší šířku rostra, délku horní řady stoliček, nejmenší šířku v oblasti horní diastemy, šířku 1. stoličky, délku úhlu spodní čelisti, výšku spodní čelisti na úrovni kondylárního výběžku, výšku spodní čelisti na úrovni středu 3. stoličky a objem mozkovny. Na postkraniálním skeletu jde o šířku středu diafýzy metakarpální kosti, šířku středu diafýzy metatarsální kosti, největší délku kosti hlezenní, největší délku kosti patní a rozměry na pánvi (největší šířka pánve, největší šířka mezi kloubními jamkami kyčelního kloubu, výška pánevního vchodu a výška kyčelní kosti). Všechny rozměry na lebce byly větší u samců, všechny rozměry na postkraniálním skeletu byly větší u samic.

Tab. 9: Přehled sexuálně dimorfních rozměrů a příslušných *p* hodnot. Modře zvýrazněný rozměr je nezrelativizovaný objem mozkovny, který po zrelativizování k bázi mozkovny (MP40) vyšel neprůkazně.

F-M	<b>MP3</b>	<b>MP8</b>	<b>MP9</b>	<b>MP10</b>	<b>MP11</b>	<b>MP15</b>	<b>MP17</b>	<b>MP37</b>	<b>MP41</b>
p-value	0.0005208	0.009636	0.008639	0.02081	0.02517	0.01437	0.01938	0.04373	1.779e-06
F-M	<b>MP50</b>	<b>MP51</b>	<b>MP57</b>	<b>MP59</b>	<b>MP60</b>	<b>MP63</b>	<b>mc2</b>	<b>mt2</b>	<b>as1</b>
p-value	0.04465	0.01526	0.00742	0.04447	0.002824	0.004064	0.0006781	0.03616	0.002295
F-M	<b>ca1</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Q</b>	<b>H</b>				
p-value	0.001077	0.001263	9.059e-06	0.000282	2.107e-05				

Při výpočtu průměrů pro rozměry na lebce u jednotlivých linií (A, B, AB, M, AS), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), domácích koní (D), tarpanů (T) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H) a procentuálním porovnání s divokým vzorkem (W; nadále v textu používány pouze zkratky) vyšlo, že rozměrů odlišných o více než 5% je: A = 29, B = 25, AB = 24, M = 24, AS = 32, WC = 15, REIN = 22, T = 31, D = 29 a H = 26. Podrobnější přehled počtu rozměrů odlišných o více než 5 % je uveden v Tab. 10 a přehled konkrétních rozměrů odlišných o více než 5 % je uveden v Tab. 11. Vzhledem k rozsáhlosti je celkový přehled všech průměrů, podílů průměrů vůči průměru divokého vzorku a směrodatných odchylek uveden v Příloze 1. Následující rozměry vykazují odlišnost od divokého vzorku u

min. 5 skupin bez započítání tarpana jakožto příslušníka jiného druhu (+: zvětšení; -: zmenšení; 0: změna oběma směry): faciální úhel (+), nasální výška (+), největší výška mandibuly s lebkou (+), výška lebky v akrokranialním bodě (+), okcipitální výška u samic (+), délka premaxilární sutury (0), výška obličejové části u samců (0), faciální šířka (+), nejmenší šířka mezi orbitami (+), postorbitální šířka lebky (-), šířka okcipitálního hřebene (+), délka internasální sutury (-), délka horní diastemy (+), délka horní řady třenáků (-), délka horní řady stoliček u samců (0), šířka 2. třenáku (-), šířka 1. stoličky pro samce (+) a samice (0), délka spodní zubní řady (-), délka spodní řady třenáků (-) a výška spodní čelisti na úrovni koronoidálního výběžku (+).

Tab. 10: Přehled počtu procentuálních porovnání průměrů rozměrů na lebce odlišných o více než 5% od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry u jednotlivých linií (A, B, AB, M, AS), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), tarpanů (T), domácích koní (D) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H).

linie	$\geq 110 \% \text{ z W}$	$\geq 105\% \text{ z W}$	$\leq 95 \% \text{ z W}$	$\leq 90 \text{ z W}$	celkem
A	6	15	8	0	29
B	4	10	10	1	25
AB	4	13	7	0	24
M	2	13	9	0	24
AS	5	13	12	2	32
WC	3	5	7	0	15
REIN	4	9	8	1	22
T	0	1	17	13	31
D	5	5	13	6	29
H	3	12	10	1	26

Tab. 11: Zjednodušený přehled procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého

vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých linií (A, B, AB, M, AS), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), tarpanů (T), domácích koní (D) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H). Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). **Červená značka:** počet rozměrů  $\geq 110\%$  z W; **oranžová značka:** počet rozměrů  $\geq 105\%$  z W; **zelená značka:** počet rozměrů  $\leq 95\%$  z W; **modrá značka:** počet rozměrů  $\leq 90\%$  z W.

linie/ rozměr	MP1	MP2	MP3 (M)	MP3 (F)	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8 (M)	MP8 (F)	MP9 (M)	MP9 (F)	MP10 (M)
A	X	X				X	X			X			
B	X	X					X		X	X			
AB	X	X				X	X						
M	X	X				X	X			X			
AS	X	X		X		X	X			X		X	X
WC	X	X							X				
W													
REIN	X	X					X			X			
T		X	X		X				X		X		
D	X					X	X		X	X	X	X	
H	X	X				X	X			X			
linie/ rozměr	MP10 (F)	MP11 (M)	MP11 (F)	MP12	MP13	MP14	MP15 (M)	MP15 (F)	MP16	MP17 (M)	MP17 (F)	MP18	MP19
A		X	X	X			X						
B		X	X		X		X						
AB		X			X								
M			X				X			X		X	X
AS		X	X					X					
WC	X						X			X			
W													
REIN		X	X				X			X			
T					X								X

D		X					X						X
H	X	X	X										X
linie/ rozměr	MP20	MP21	MP22	MP23	MP24	MP25	MP26	MP27	MP28	MP29	MP30	MP31	MP32
A		X	X	X		X		X					
B		X	X			X		X					
AB		X	X	X		X		X	X	X			
M		X				X		X		X			
AS		X	X			X		X	X	X			
WC		X	X						X	X	X		
W													
REIN		X	X					X		X			
T						X	X	X	X	X	X		
D		X				X							
H		X	X			X		X					
linie/ rozměr	MP33	MP34	MP35	MP36	MP37 (M)	MP37 (F)	MP38	MP39	MP40	MP41 (M)	MP41 (F)	MP42	MP43
A		X		X	X						X	X	
B		X		X	X								X
AB				X	X								X
M		X		X		X				X			X
AS	X	X		X						X	X	X	
WC													
W													
REIN		X		X	X	X				X			X
T		X	X	X	X			X					X
D		X	X	X	X	X		X					
H		X		X	X								
linie/ rozměr	MP44	MP45	MP46	MP47	MP48	MP49	MP50 (M)	MP50 (F)	MP51	MP52	MP52 (F)	MP53	MP54

A				X								X	X
B				X	X		X				X	X	X
AB	X						X	X				X	X
M				X		X	X					X	X
AS				X	X			X	X			X	X
WC				X			X	X					X
W													
REIN				X			X					X	X
T				X	X	X	X		X	X	X	X	
D				X	X	X	X	X				X	X
H	X		X	X	X	X		X					X
linie/ rozměr	MP55	MP56	MP57 (M)	MP57 (F)	MP58	MP59 (M)	MP59 (F)	MP60 (M)	MP60 (F)	MP61	MP62	MP63 (M)	MP63 (F)
A		X				X	X			X	X	X	X
B	X						X						
AB		X				X						X	
M													
AS		X				X		X					
WC													
W													
REIN													
T								X			X	X	
D	X	X						X				X	
H		X				X		X					
linie/ rozměr	MP64												
A													
B													
AB													
M													



AS	
WC	
W	
REIN	
T	X
D	
H	

Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšlo 32 rozměrů na lebce signifikantně odlišných vůči divokému vzorku, z toho 16 pro 3 a více skupin najednou. Jde o následující rozměry: nasální výška, největší výška lebky s mandibulou, okcipitální výška, faciální šířka, největší šířka lebky, šířka okcipitálního hřebene, délka internasální sutury, délka horní diastemy, délka horní řady třenáků, šířka lebky ventrálně, šířka lebky (interglenoidální šířka), šířka 2. třenáku, délka spodní zubní řady, délka spodní řady třenáků, délka diastemy spodní čelisti a výška spodní čelisti na úrovni 2. třenáku. V následující Tab. 12 jsou vyznačeny signifikantně odlišné rozměry pro jednotlivé skupiny. Pro svou rozsáhlost je celý přehled všech  $p$  hodnot pro jednotlivá porovnání uveden v Příloze 3.

Tab. 12: Výběr signifikantně rozdílných rozměrů na lebce pro jednotlivé linie při porovnání s divokým vzorkem. **Červená značka**: signifikantní výsledek; **zelená značka**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	MP1	MP2	MP5	MP6	MP8	MP9	MP12	MP13	MP15	MP21
p-value					F	F			M	
A-W		X	X	X			X		X	X
B-W		X			X					X
M-W		X	X	X	X					
A/B-W	X	X	X	X	X			X		X
WC-W		X							X	X

AS-W			X							X
REIN-W	X	X			X	X				X
rozměr	MP22	MP23	MP25	MP27	MP29	MP33	MP34	MP35	MP36	MP37
p-value										F
A-W		X	X	X		X	X	X	X	
B-W	X	X	X	X	X		X		X	X
M-W				X	X		X		X	
A/B-W	X	X		X	X				X	
WC-W					X					
AS-W						X			X	
REIN-W		X	X		X				X	X
rozměr	MP41	MP42	MP43	MP44	MP45	MP47	MP53	MP54	MP55	MP56
p-value	F									
A-W	X	X	X	X	X	X	X	X		X
B-W			X	X		X	X	X	X	
M-W		X	X	X		X	X	X		
A/B-W			X	X	X		X	X		X
WC-W				X		X	X	X		
AS-W		X								
REIN-W			X	X		X	X	X	X	

rozměr	M59	MP61	MP62
p-value	F		
A-W		X	X
B-W		X	
M-W	X	X	X
A/B-W	X		X
WC-W			
AS-W	NELZE	NELZE	
REIN-W			

Výpočet průměrů pro rozměry na postkraniálním skeletu u jednotlivých skupin a následné procentuální porovnání s divokým vzorkem ukázalo, že rozměrů odlišných o více než 5% je: A = 8, B = 7, AB = 6, M = 6, AS = 10, WC = 8, T = 7, D = 9 a H = 13. Přehled rozměrů odlišných o více než 5% vůči divokému vzorku je uveden v Tab. 13. Vzhledem k rozsáhlosti je celkový přehled všech průměrů, podílů průměrů vůči průměru divokého vzorku a směrodatných odchylek uveden v Příloze 2. Následující rozměry vykazují odlišnost od divokého vzorku u min. 4 skupin bez započítání tarpana jakožto příslušníka jiného druhu (+: zvětšení; -: zmenšení; 0: změna oběma směry): šířka středu diafýzy metakarpální kosti (+), šířka středu diafýzy metatarsální kosti (+), nejmenší šířka diafýzy stehenní kosti (-), nejmenší hloubka diafýzy kosti stehenní (-), největší délka kosti hlezenní u samců (0) a samic (+).

Tab. 13: Zjednodušený přehled procentuálních porovnání průměrů od divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na postkraniálním skeletu u jednotlivých linií (A, B, AB, M, AS), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), tarpanů (T), domácích koní (D) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H). Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). Červená značka: počet rozměrů  $\geq 110\%$  z W; oranžová značka: počet rozměrů  $\geq 105\%$  z W; zelená značka: počet rozměrů  $\leq 95\%$  z W;

modrá značka: počet rozměrů  $\leq 90$  z W.

linie/ rozměr	sc1	sc2	hu1	hu2	ra1	ra3	mc1	mc2 (M)	mc2 (F)	mc3	mt1	mt2 (M)
A						X			X			
B		X							X			
AB									X			
M						X			X			
AS					X	X	X				X	
WC									X	X		
W												
T						X	X					X
D		X							X	X		
H			X		X		X		X	X	X	
linie/ rozměr	mt2 (F)	mt3	fe1	fe2	ti1	ti2	ti3	as1 (M)	as1 (F)	ca1 (M)	ca1 (F)	
A	X	X		X			X	X	X			
B	X			X			X	X	X			
AB	X			X			X	X	X			
M	X			X			X		X			
AS	X			X			X		X	X	X	
WC	X			X			X	X	X	X		
W												

<b>T</b>		X	X	X			X			
<b>D</b>	X	X	X				X		X	X
<b>H</b>	X	X	X				X		X	X

Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem nevyšel žádný rozměr na postkraniálním skeletu signifikantně odlišný od divokého vzorku. Pro svou rozsáhlost je celý přehled všech  $p$  hodnot pro jednotlivá porovnání uveden v Příloze 4.

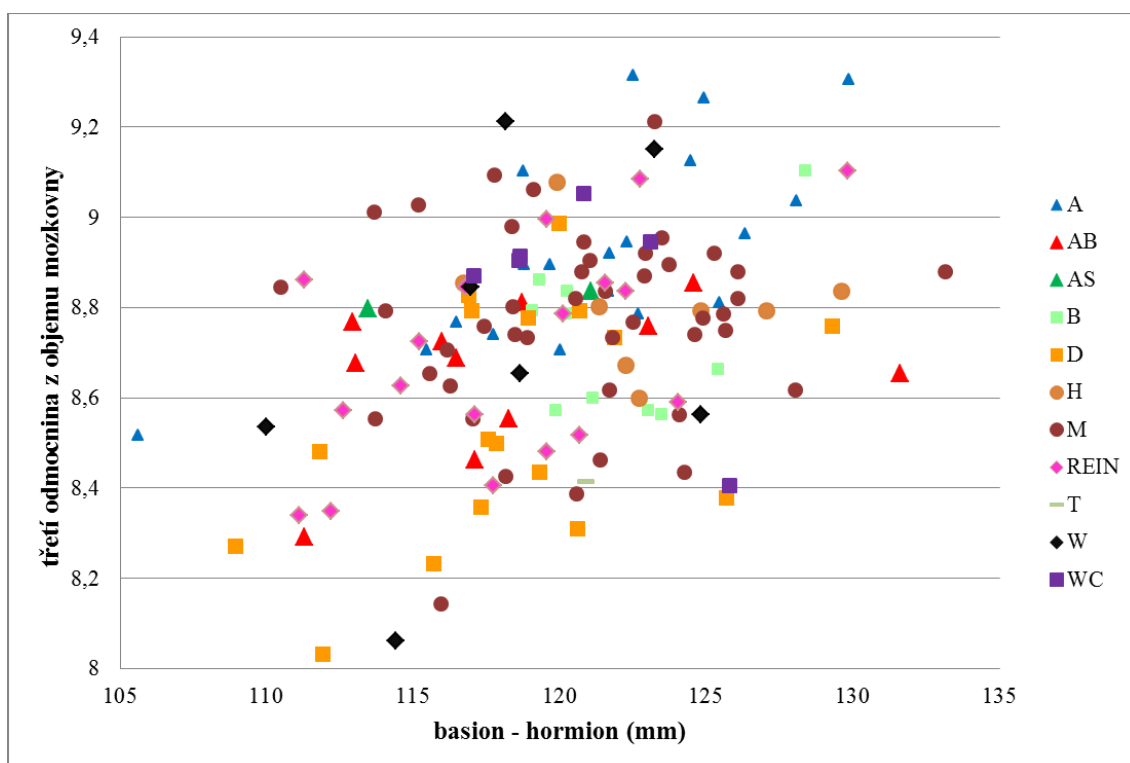
Největší variabilitu v naměřených datech dle průměru směrodatných odchylek vykazuje linie A následována M, AB, H, D, B, W, REIN, WC, AS a T. Jednotlivé směrodatné odchylky jsou uvedeny v Příloze 1 a 2. Přehled průměrů směrodatných odchylek je níže v Tab. 14.

Tab. 14: Přehled průměrů směrodatných odchylek (SD) pro jednotlivé linie.

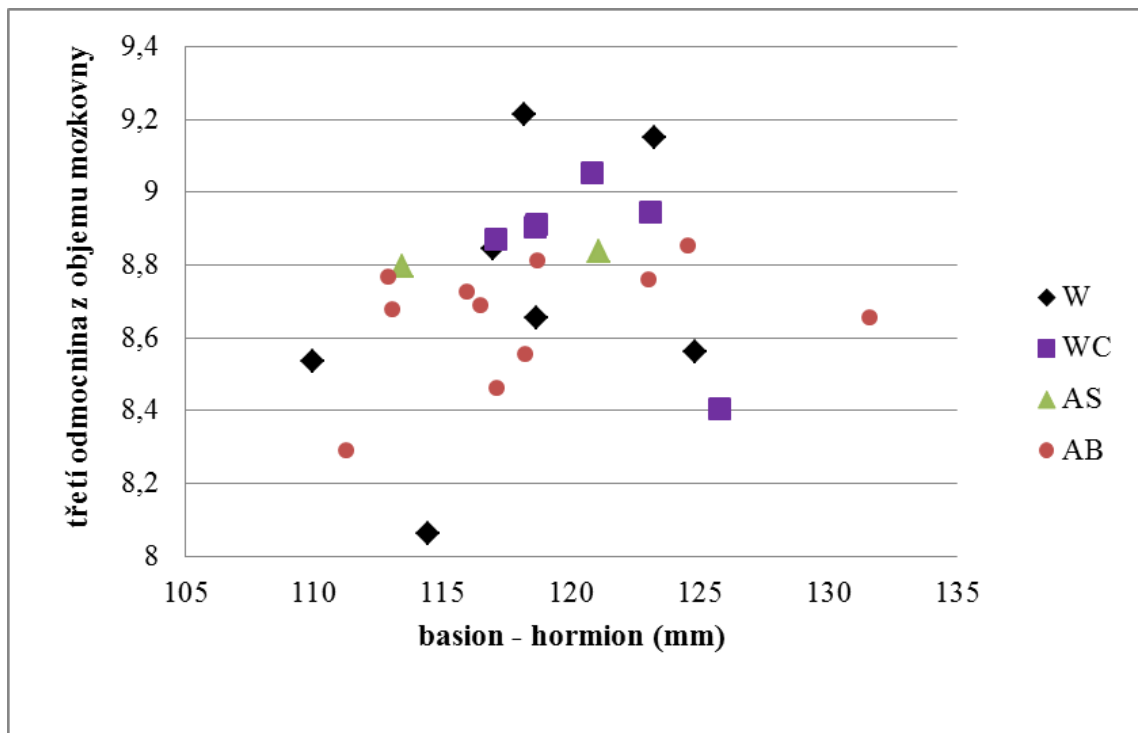
linie	průměr SD
<b>A</b>	
N=6-28	8,897
<b>B</b>	
N=1-11	7,033
<b>AB</b>	
N=1-13	8,173
<b>M</b>	
N=16-49	8,173
<b>AS</b>	
N=1-3	2,974
<b>WC</b>	
N=3-9	5,957
<b>W</b>	
N=1-7	6,806
<b>REIN</b>	
N=7-20	6,787
<b>T</b>	
N=1-2	1,295
<b>D</b>	
N=3-20	7,175

<b>H</b>	
N=2-9	7,270

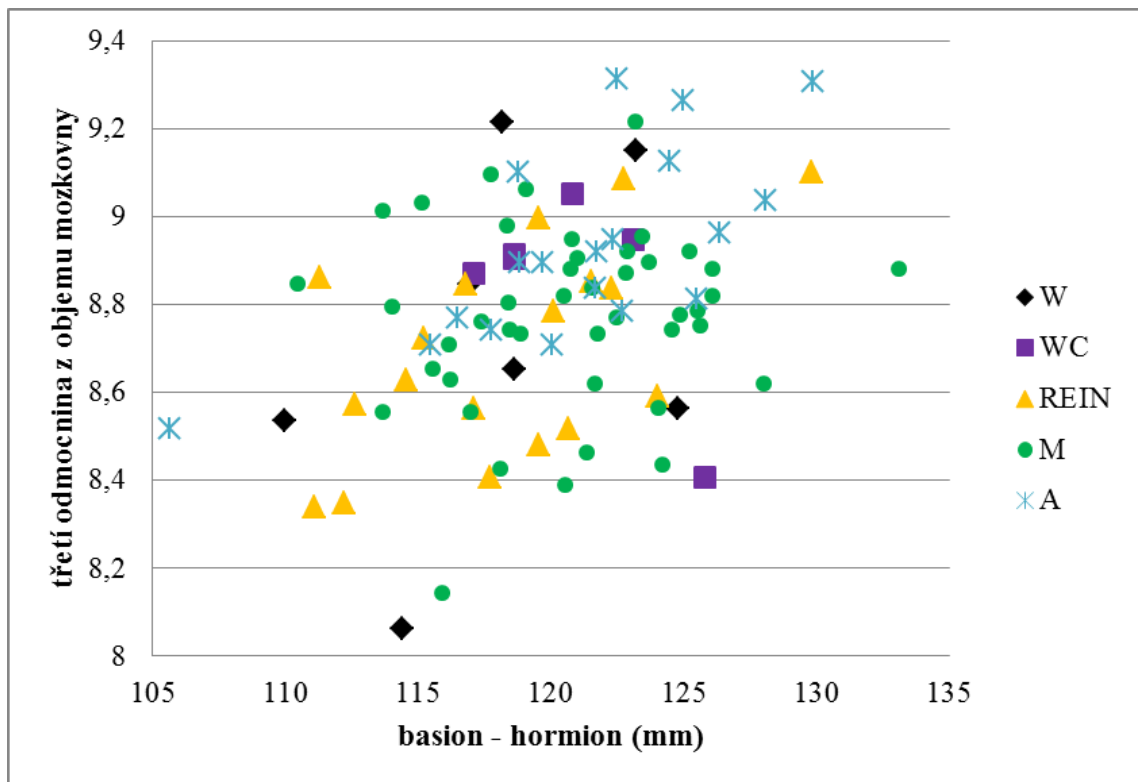
Následující grafy byly vytvořeny vynesáním třetí odmocniny z objemu mozkovny proti bázi mozkovny (basion-hormion). Znázorňují podobnost jednotlivých zvířat na základě velikosti objemu mozkovny s relativizací velikosti jedince. Pro přehlednost jsou na Grafu 2 a 3 vizualizované pouze vybrané skupiny. Z grafů je patrné, že žádná skupina nevykazuje shlukovitost a nevyčleňuje se od ostatních skupin.



Graf 1: Bivariátní graf s vynesenými hodnotami pro bázi mozkovny na ose X a třetí odmocninou z objemu mozkovny na ose Y pro všechny skupiny.



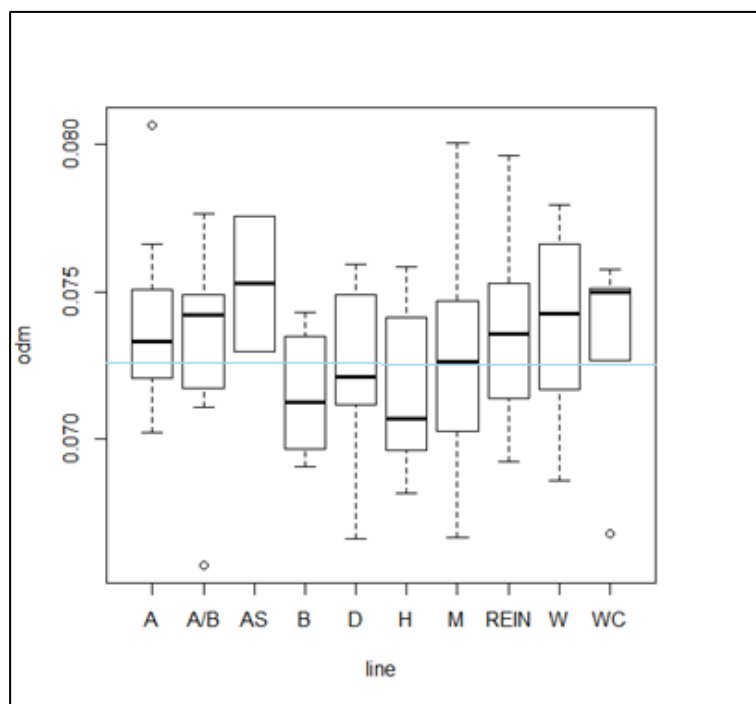
Graf 2: Bivariální graf s vyneseními hodnotami pro bázi mozkovny na ose X a třetí odmocninou z objemu mozkovny na ose Y pro divoký vzorek (W), vzorek zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči (WC), linie AS a A/B.



Graf 3: Bivariální graf s vyneseními hodnotami pro bázi mozkovny na ose X a třetí

odmocninou z objemu mozkovny na ose Y pro divoký vzorek (W), vzorek zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči (WC), vzorek zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), linie M a A.

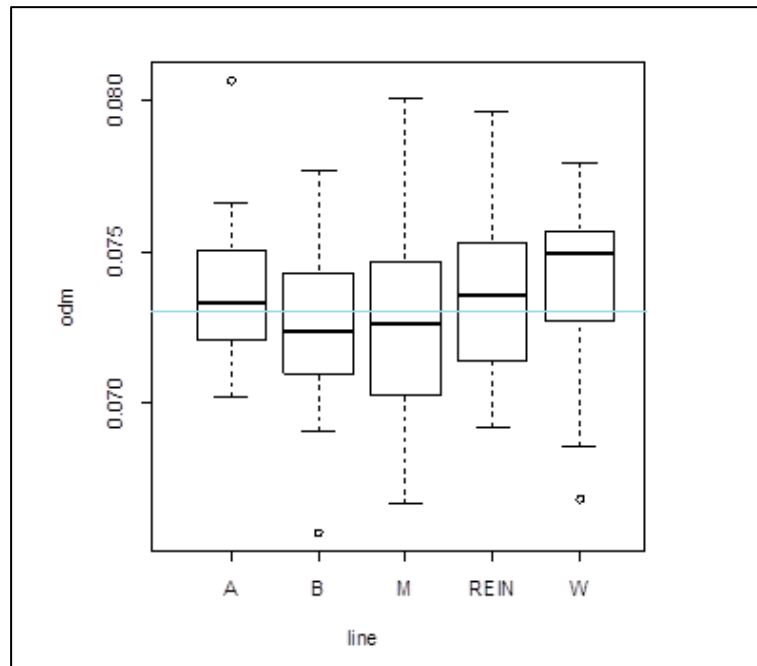
Při vizualizaci odlišností mediánů rozměru M64 (tj. zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k bázi mozkovny) pro jednotlivé skupiny jsou patrné určité rozdíly (viz následující Graf 4), které ovšem při otestování Kruskal-Wallisovým testem vyšly nesignifikantně pro všechny skupiny (viz Příloha 3). Největší objem mozkovny v poměru k bázi mozkovny vykazuje AS, následována WC, dále W, AB, REIN, A, M, D, B a H.



Graf 4: Krabicový graf pro rozměr MP64 znázorňující rozdělení dat v jednotlivých liniích A, AB, AS, B a M, v divokém vzorku (W), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), domácích koní (D) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H) pomocí mediánu, 1. a 3. kvartilu a minimální/maximální hodnoty. line = linie; odm = zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k bázi mozkovny.

Při spojení dat linie AB s linií B (linie jsou si příbuzné, viz rešerši) a dat divokého vzorku (W) s daty vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), u kterých lze předpokládat minimální rozvinutí domestikačních znaků vykazují největší objem mozkovny v poměru k bázi W, REIN, A, M a nejmenší objem mozkovny vykazuje B.





Graf 5: Krabicový graf pro rozměr MP64 znázorňující rozdělení dat v jednotlivých skupinách – liniích A a M, sloučené linii B a AB (B), sloučeném vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči se vzorkem zvířat z divokého vzorku (W) a vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN) pomocí mediánu, 1. a 3. kvartilu a minimální/maximální hodnoty. line = linie; odm = zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k bázi mozkovny.

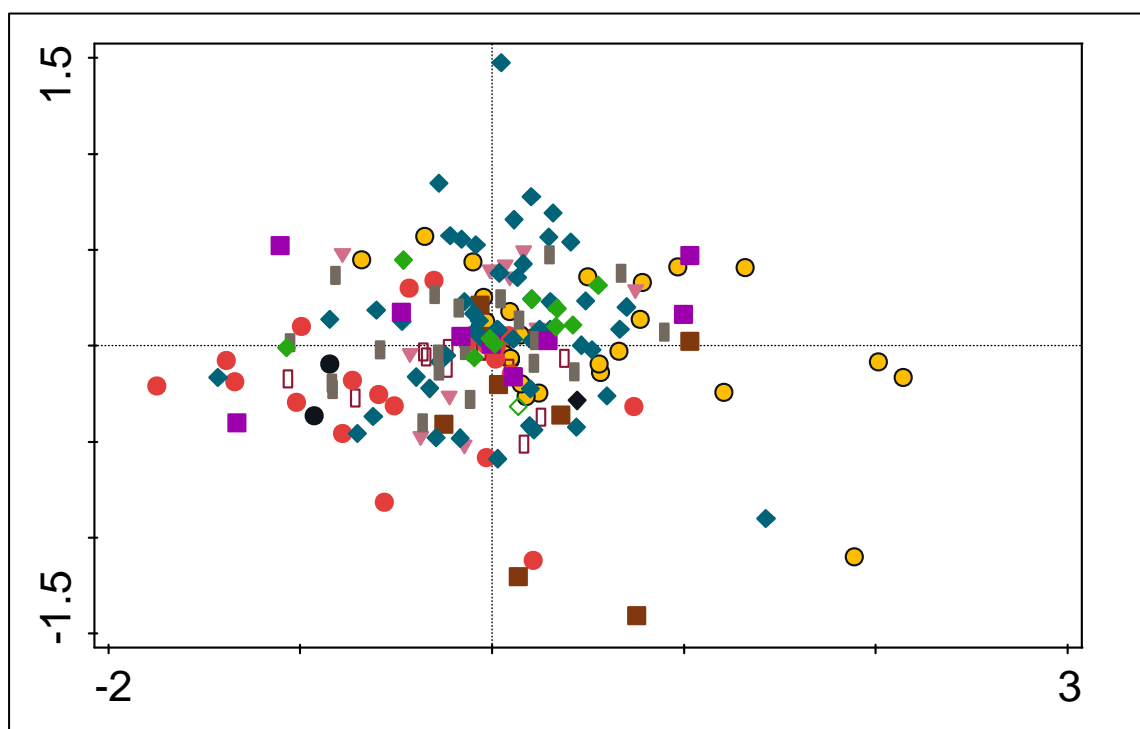
Průměrné počty obratlů u jednotlivých linií a hodnoty  $p$  pro otestování jejich odlišnosti od divokého vzorku Kruskal-Wallisovým testem jsou uvedeny v následující Tab. 15. U žádné linie nevyšla odlišnost pro žádný segment páteře signifikantně.

Tab. 15: Průměrné počty obratlů v hrudním, bederním a křížovém segmentu páteře pro jednotlivé skupiny a příslušné  $p$  hodnoty při otestování odlišnosti vůči divokému vzorku.

	obratle	hrudní	bederní	křížové	hrudní	bederní	křížové
linie	N	průměr	průměr	průměr	$p$	$p$	$p$
A	21	18,60	5,37	4,83	0.3955	0.9087	0.1451
B	9	18,56	5,61	5,17	0.5233	0.4105	0.755
A/B	5	18,25	5,80	5,00	0.8231	0.2169	0.4911
M	36	18,50	5,44	5,15	0.579	0.7117	0.6274

AS	4	18,25	5,75	5,00	0.8231	0.3074	0.2482
WC	14	18,36	5,43	5,12	0.9394	0.5693	0.9394
W	36	18,33	5,33	5,33			
	<i>p</i>	0.7008	0.5603	0.5232			

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 6). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata nevykazují shlukovitost na základě příslušnosti k linii.

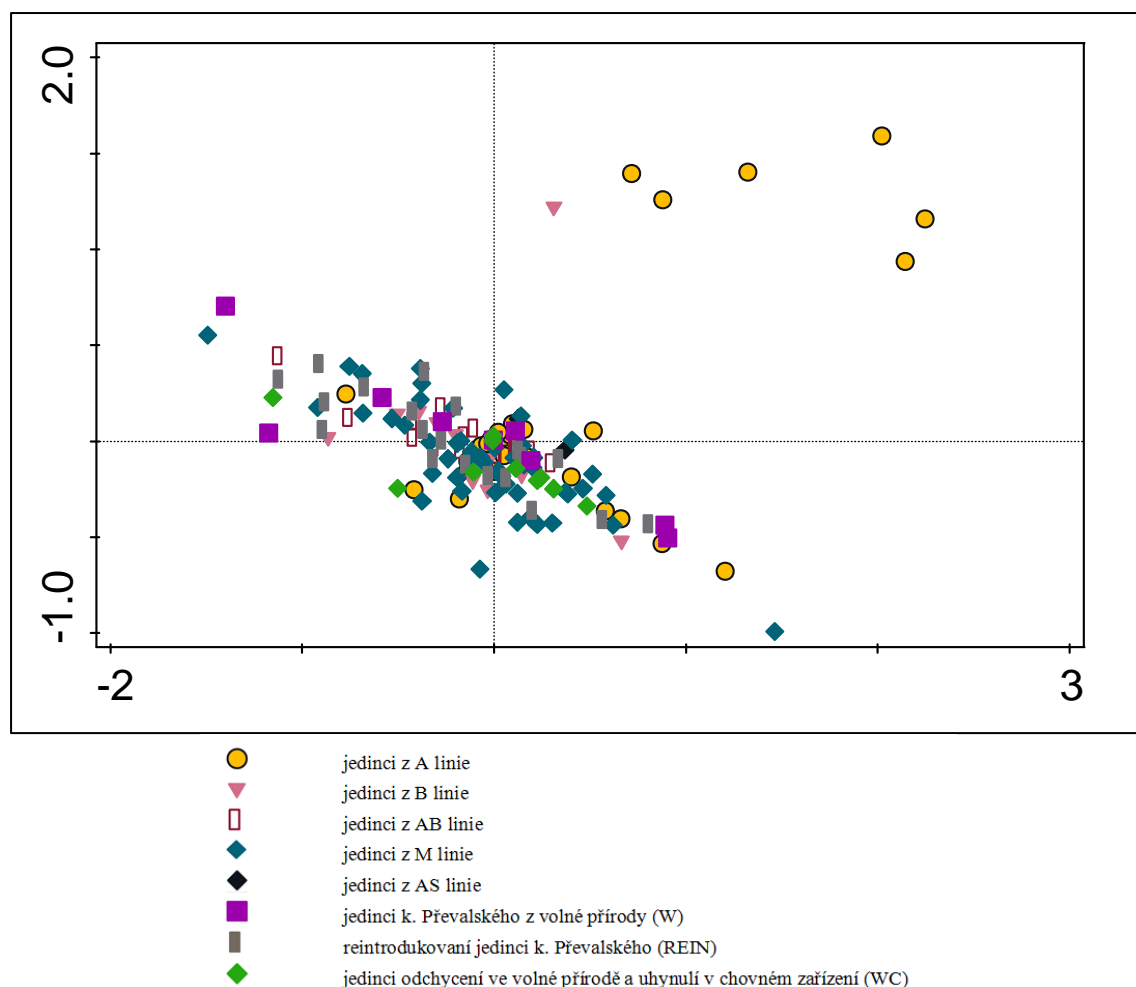


- jedinci z A linie
- ▼ jedinci z B linie
- jedinci z AB linie
- ◆ jedinci z M linie
- ◆ jedinci z AS linie
- domácí koně (D)
- hybridy domácího a převalského koně (H)
- jedinci k. Převalského z volné přírody (W)
- reintrodukovaní jedinci k. Převalského (REIN)
- ◆ jedinci odchycení ve volné přírodě a uhynuli v chovném zařízení (WC)
- tarpani

Graf 6: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců ze všech skupin (A, B, AB, M a AS linie, zvířata z volné přírody (W), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata reintrodukovaná do volné přírody (REIN), tarpan (T), domácí koně (D) a hybridy koně domácí a koně Převalského (H)) na základě měřených rozměrů na lebce a

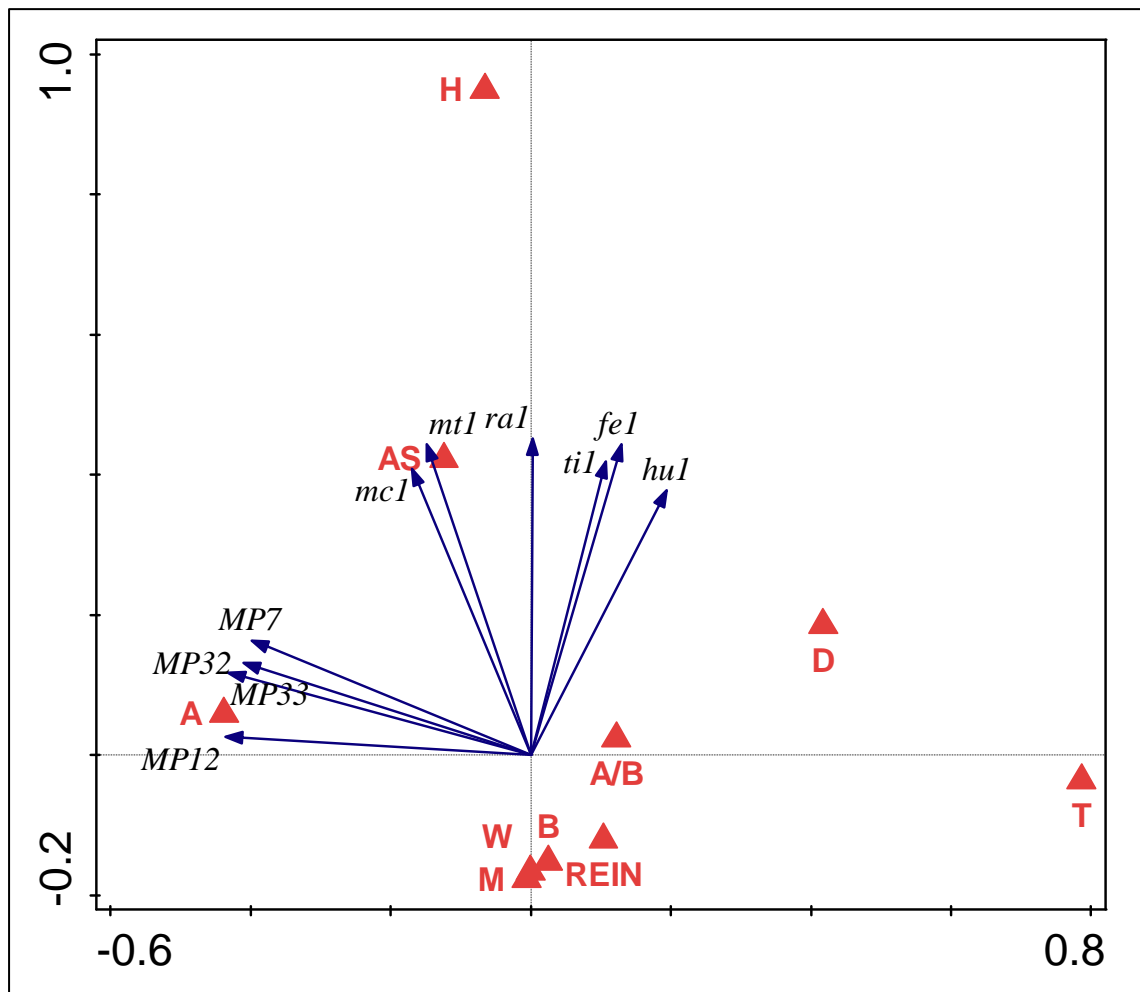
postkraniálního skeletu.

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci vybraných skupin (A, B, AB, M, AS, W, WC, REIN) jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 7). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata nevykazují shlukovitost na základě příslušnosti k linii.



Graf 7: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců z vybraných skupin (A, B, AB, M a AS linie, zvířata z volné přírody (W), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata reintrodukovaná do volné přírody (REIN)) na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálního skeletu.

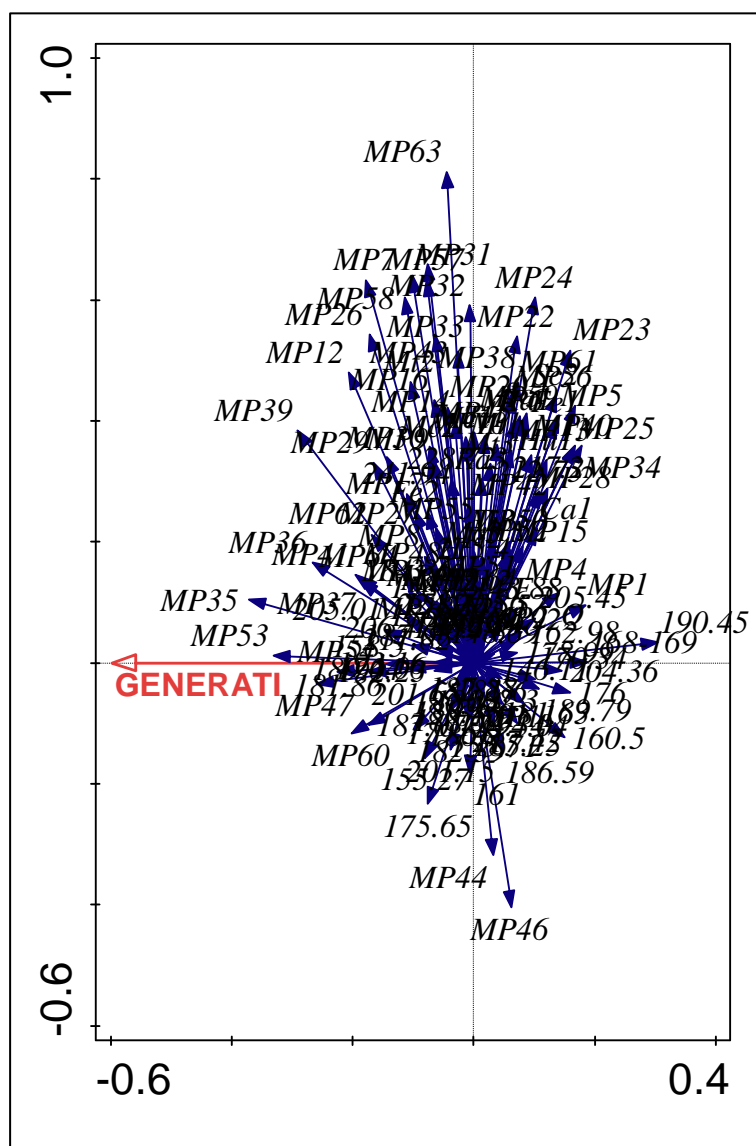
Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 10,6 % variability a měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=3.5$ ,  $p=0.0002$ ). Největší vzájemnou podobnost vykazují linie M a B spolu s divokými zvířaty (spojený vzorek zvířat z divoké přírody a zvířat z divoké přírody uhynulých v chovném zařízení) z volné přírody a reintrodukovanými zvířaty.



Graf 8: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané linii (linie A, B, AB, M, AS, zvířata z volné přírody spolu se zvířaty narozenými ve volné přírodě a uhynulými v lidské péči (W), zvířata reintrodukovaná do volné přírody (REIN), tarpani (T), domácí koně (D) a hybridi koně domácí a koně Převalského (H)) na jejich morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé linie a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

Přestože počet generací strávených v zajetí neměl signifikantní vliv na celkovou morfologii, jak je vidět z Grafu 9, některé jednotlivé rozměry byly ovlivněny. Následující rozměry se s postupem generací zvětšovaly s přibývajícím počtem generací: délka internasální sutury, délka horní zubní řady, délka horní řady třenáků, délka horní řady stoliček, staphylion-hormion, nejmenší šířka v oblasti horní diastemy, šířka 2. třenáku, délka spodní zubní řady, délka spodní řady třenáků, výška mandibuly na úrovni 3. stoličky, výška mandibuly na úrovni 2. třenáku, zrelativizovaná třetí odmocnina z objemu mozkovny k bázi mozkovny. Následující rozměry se s postupem generací zmenšovaly s přibývajícím počtem generací: faciální úhel, největší vnitřní výška orbity, délka horní diastemy a postorbitální

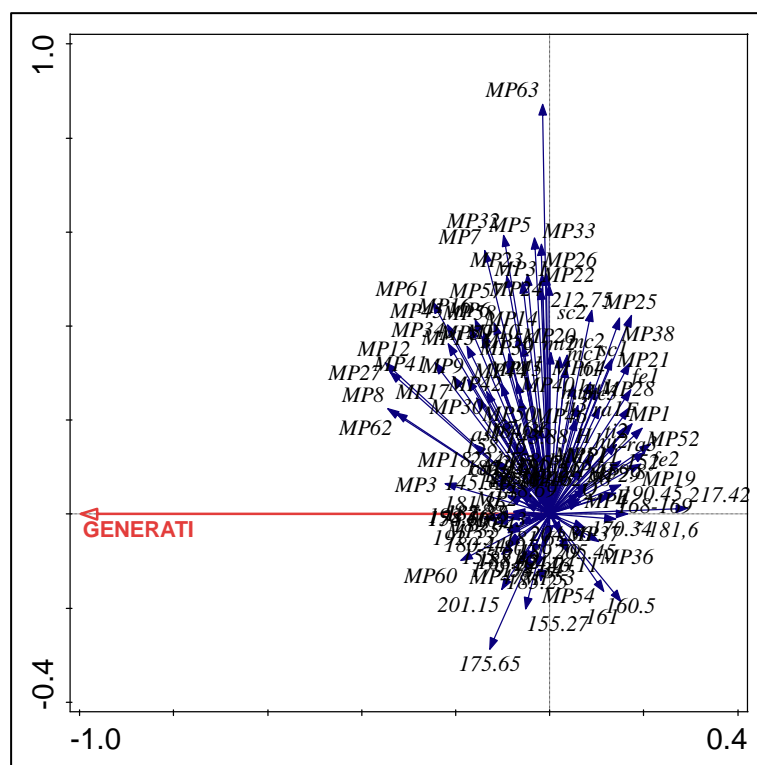
šířka.



Graf 9: RDA ordinační diagram vlivu počtu generací strávených v zajetí na morfologii koní Převalského bez rozlišení chovných linií. Zobrazené rozměry kolmé na šipku GENERATION se v průběhu času nemění, ukazující na stejnou či opačnou stranu se mění (zvětšují/zmenšují). Počet generací strávených v zajetí vysvětluje 0,4 % variability a měl nesignifikantní vliv na celkovou morfologii ( $F=1.5$ ,  $p=0.236$ ).

Vyhodnocení jednotlivých linií zvláště (A a sloučených B, AB a M) neukázalo signifikantní vliv na celkovou morfologii (viz Grafy 10 a 11), ale některé jednotlivé rozměry byly ovlivněny. Následující rozměry se s postupem generací zvětšovaly u linie A s přibývajícím počtem generací: okcipitální výška, nasální šířka, největší délka nasálních kostí, basální délka, palatální délka, délka horní zubní řady, délka horní řady třenáků, basion-





Graf 11: RDA ordinační diagram vlivu počtu generací strávených v zajetí na morfologii koní Převalského z linie B. Počet generací strávených v zajetí vysvětlil 0,1 % variability a měl nesignifikantní vliv na celkovou morfologii ( $F=1.1$ ,  $p=0.3314$ ).

### 3.4. Osel somálský (*E. africanus somaliensis*) a osel domácí (*E. asinus*)

Při otestování sexuálního dimorfismu nevyšel žádný z rozměrů signifikantně odlišný mezi samci a samicemi (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 17). O více než 5% se u zvířat z lidské péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): okcipitální šířka (+), opistion-okcipitální hřebem (-) a největší délka nosní kosti (+). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči: délka diastemy (-), biorbitální šířka (-), postorbitální šířka (-), opistion-okcipitální hřebem (-) a největší délka nosní kosti (-). Domácí osli se liší o více než 5% procent vůči divokému vzorku v 7 rozměrech, z toho v 6 případech došlo ke zmenšení a ferální osli se liší ve všech získaných rozměrech (-). Podrobný přehled v Tab. 16.

Tab. 16: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých skupin (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči

(WC), domácí (D) a ferální (F) osli). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **červené:**  $\geq 110\%$  z W; **oranžové:**  $\geq 105\%$  z W; **zelené:**  $\leq 95\%$  z W; **modré:**  $\leq 90\%$  z W. U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M13	M14	M15	M16	M21
<b>C</b>	průměr	503,94	460,98	229,74	84,83	156,57	200,58	78,82	67,89	57,80	233,84
N=3-8	% z W	97	101		97	98	99	98	<b>110</b>	<b>90</b>	<b>106</b>
	SD	16,93	5,79	5,97	4,97	6,97	8,12	3,28	5,35	7,40	3,89
<b>WC</b>	průměr	503,39	440,00		82,97	158,00	192,00	75,35	61,99	58,00	204,00
N=1-5	% z W	96	96		<b>95</b>	99	<b>95</b>	<b>94</b>	101	<b>90</b>	<b>93</b>
	SD	23,85	0		12,60	0	0	2,96	5,40	0	0
<b>W</b>	průměr	521,92	458,13		87,61	159,38	202,35	80,07	61,67	64,35	220,09
N=8-10	% z W	100	100		100	100	100	100	100	100	100
	SD	11,07	10,38		4,34	3,44	5,99	4,14	5,14	4,54	5,77
<b>Dom</b>	průměr	470,41	420,96	232,73	76,69	148,14	197,38	71,11	60,07	52,62	235,68
N=5-8	% z W	<b>90</b>	<b>92</b>		<b>88</b>	<b>93</b>	98	<b>89</b>	97	<b>82</b>	<b>107</b>
	SD	57,24	57,26	26,14	14,30	14,17	25,53	4,93	7,55	5,36	48,64
<b>Fer</b>	průměr	435,73	382,35	193,66	68,99	141,39	176,48	70,17	56,89	57,90	191,63
N=4	% z W	<b>84</b>	<b>84</b>		<b>79</b>	<b>89</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>87</b>
	SD	2,04	8,89	5,37	4,37	3,43	6,82	2,13	2,96	2,49	9,12

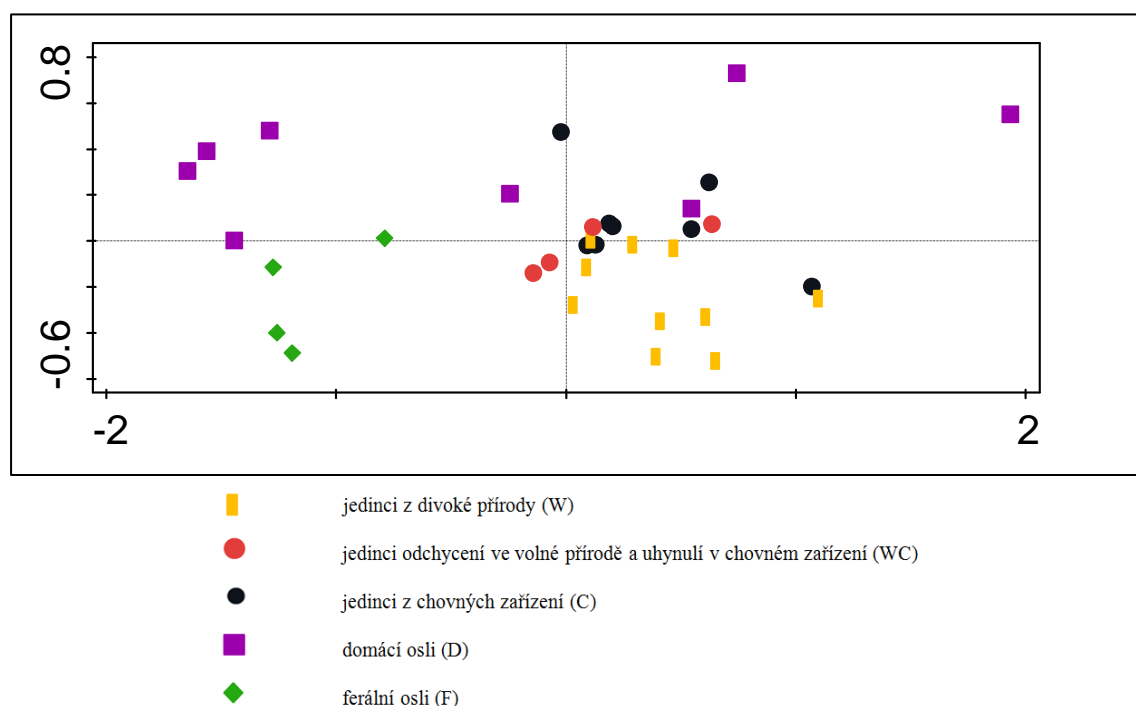
Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšly 2 rozměry u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči divokému vzorku. Jde o okcipitální šířku (marginálně signifikantní pro zvířata z volné přírody uhynulá v lidské péči) a největší délku nosní kosti (viz Tab. 17).



Tab. 17: Přehled  $p$  hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. Červená: signifikantní výsledek; zelená: marginálně signifikantní výsledek.

rozměr	M1	M2	M4	M5	M13	M14	M15	M16	M21
p-value									
F-M	0.4886	0.5672	0.42	0.8461	0.4867	0.5627	1	0.5745	0.1248
W-C	0.08308	0.711	0.1096	0.4391	0.6707	0.5602	0.04826	0.2196	0.01112
WC-C	0.1248	0.223	0.1413	0.3812	0.2038	0.1223	1	0.2433	0.113
WC-W	0.8836	0.1797	0.3798	1	0.4795	0.1859	0.07898	0.6547	0.1797

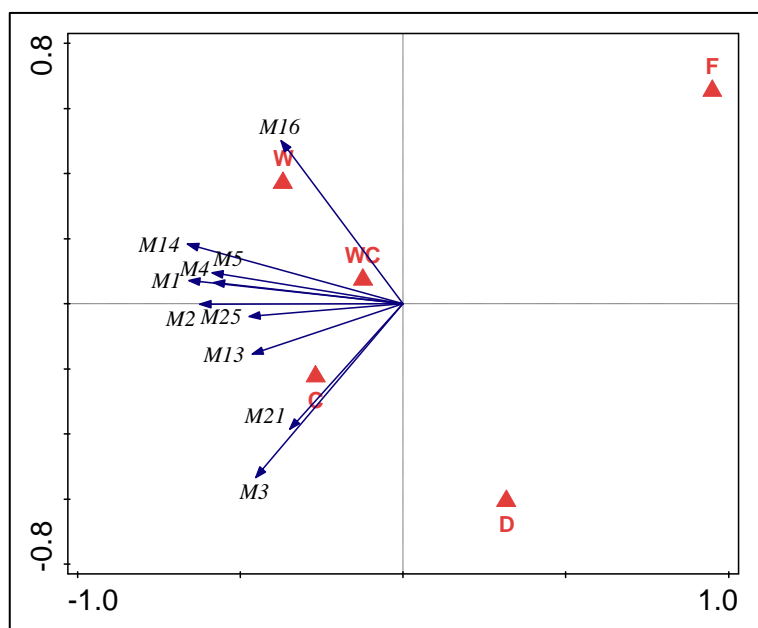
Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 12). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Osli z lidské péče vytváří shluk částečně se překrývající se zvířaty z volné přírody. Zvířata z volné přírody odchovaná v lidské péči spadají na rozhraní těchto shluků. Domácí osli vykazují největší variabilitu a ferální zvířata tvoří shluk odlišný od divokých zástupců.



Graf 12: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců osla somálského, domácích a

ferálních oslů na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 25,2 % variability a měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=3.7$ ,  $p=0.0018$ ). Dle Grafu 13 se zvířata narozená v lidské péči liší od těch z volné přírody. Mezi těmito skupinami leží zvířata z volné přírody uhynulá v lidské péči. Domácí a ferální osli se liší od divokých zástupců i od sebe navzájem.



Graf 13: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata z volné přírody (W), domácí (D) a ferální (F) osli) na morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.5. Kulan (*E. hemionus kulan*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšly z celkového počtu 21 rozměrů 3 signifikantně (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 19). Jde o šířku diastemy, šířku rostra a okcipitální šířku. Všechny tři rozměry jsou v průměru větší u samců. O více než 5% se u zvířat z lidské péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): délka diastemy (+), šířka diastemy u samců (+), největší zygomatická šířka (+), okcipitální šířka u samců (+), opistion-okcipitální hřeben (-), největší délka nosní kosti (+). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči: délka diastemy (+), délka horní zubní řady (-), opistion-okcipitální hřeben (-) a největší délka nosní kosti (+). Podrobný přehled v Tab. 18.

Tab. 18: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých skupin kulana (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **červené**:  $\geq 110\%$  z W; **oranžové**:  $\geq 105\%$  z W; **zelené**:  $\leq 95\%$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M7 (F/M)	M8 (F/M)	M10	M11
C	průměr	496,20	431,19	221,65	87,68	153,74	41,5/58	58,95/-	139,42	148,22
N=1-6	% z W	101	100	100	<b>113</b>	96	<b>98/128</b>	104/-	104	101
	SD	19,75	5,87	0,00	13,03	9,25	0/0	0,13	0,00	0,00
WC	průměr	493,28	435,51		84,57	151,01	X	X		
N=2-7	% z W	100	101		<b>109</b>	<b>94</b>	X	X		
	SD	8,31	9,15		9,79	8,09	X	X		
W	průměr	491,48	431,86	221,89	77,80	160,05	42,29/46,87	56,99/63,6	133,81	146,44
N=6-23	% z W	100	100	100	100	100	100/100	100/100	100	100
	SD	10,09	8,92	6,38	5,40	7,08	2,41/3,62	2,55/0,92	4,84	5,15
původ	rozměr	M12	M13	M14	M15 (F/M)	M16	M19	M20	M21	M22
C	průměr	193,06	198,69	78,30	52,02/55,17	58,88	30,80	200,01	238,66	
N=1-6	% z W	<b>109</b>	100	97	<b>104/105</b>	<b>93</b>	100	103	<b>121</b>	
	SD	10,95	6,92	6,26	0,13/0,99	2,43	0,00	6,15	5,59	
WC	průměr		196,64	77,85	50,99/52,85	58,34		194,49	206,39	
N=2-7	% z W		99	97	102/101	<b>93</b>		100	<b>105</b>	
	SD		6,25	2,54	3,27/2,67	2,85		8,75	15,69	

<b>W</b>	průměr	177,67	198,60	80,33	49,82/52,55	63,06	30,79	194,43	197,14	53,23
N=6-23	% z W	100	100	100	100/100	100	100	100	100	100
	SD	5,98	6,81	3,43	3,84/4,25	2,19	4,73	8,06	4,58	3,08
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>M23</b>	<b>M24</b>	<b>M25</b>						
<b>C</b>	průměr		107,76	529,2						
N=1-6	% z W		104							
	SD		4,89	52,71						
<b>WC</b>	průměr		97,07	521						
N=2-7	% z W		93							
	SD		0,48	1,00						
<b>W</b>	průměr	106,74	103,89							
N=6-23	% z W	100	100							
	SD	4,26	3,93							

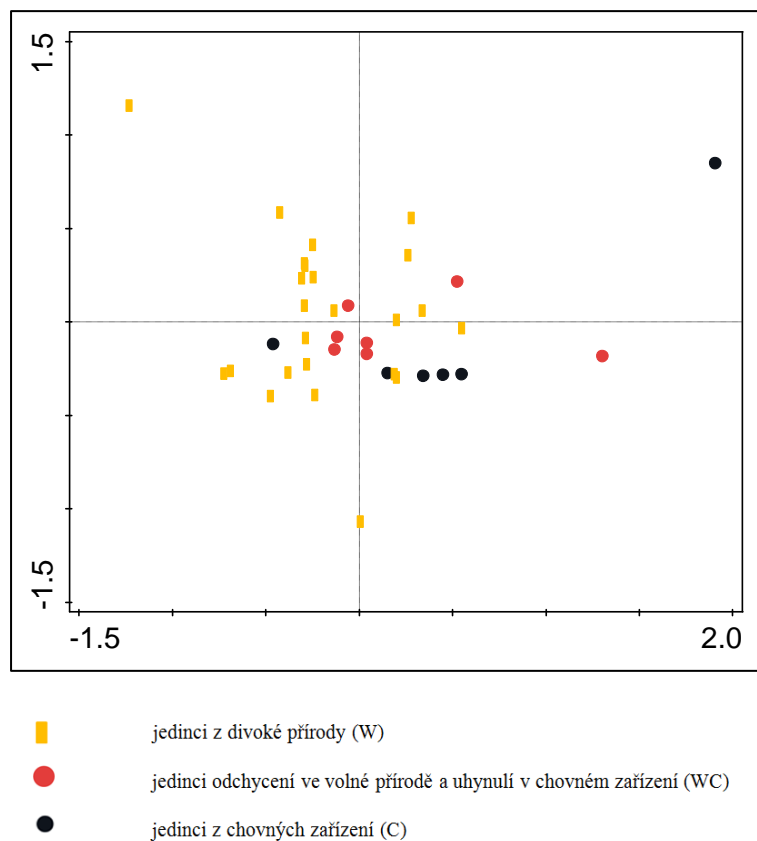
Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšly 3 rozměry u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči divokému vzorku. Jde o délku diastemy, opistion-okcipitální hřeben a největší délku nosní kosti. U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči: délku horní zubní řady a opistion-okcipitální hřeben. Rozdíly mezi zvířaty z lidské péče a zvířaty z volné přírody uhynulými v lidské péči jsou signifikantní pro největší délku nosní kosti a horního basion (viz Tab. 19).

Tab. 19: Přehled *p* hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M7		M8	
p-value						M	F	M	F
F-M	0.3264	0.7041	0.282	0.9367	0.203	0.004174		0.005351	

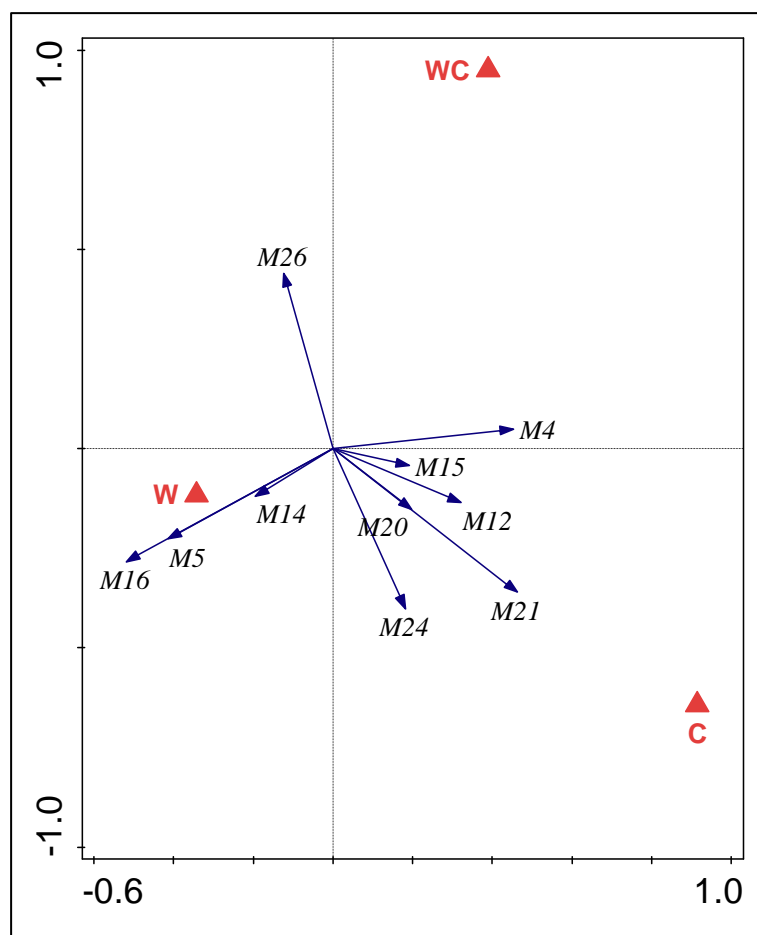
W-C	0.3596	0.7203	0.8605	0.02687	0.1811	0.1122	0.8846	NELZE	0.4367
WC-C	0.3907	0.3718	NELZE	0.4751	0.4751	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
WC-W	0.7128	0.6904	NELZE	0.1096	0.04917	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
<b>rozměr</b>	<b>M10</b>	<b>M11</b>	<b>M12</b>	<b>M13</b>	<b>M14</b>	<b>M15</b>		<b>M16</b>	<b>M19</b>
p-value						M	F		
F-M	0.2145	0.1997	0.394	0.1167	0.13	0.01815		0.5329	0.8273
W-C	0.2824	0.7405	0.05877	0.4177	0.5702	0.3092	0.1432	0.01231	0.8273
WC-C	NELZE	NELZE	NELZE	0.4649	0.9353	0.2888	0.5637	0.9353	NELZE
WC-W	NELZE	NELZE	NELZE	0.4919	0.1289	0.9433	0.6644	0.003992	NELZE
<b>rozměr</b>	<b>M20</b>	<b>M21</b>	<b>M24</b>	<b>M26</b>					
p-value									
F-M	0.7576	0.09935	0.1741	0.4795					
W-C	0.5839	0.007864	0.1742	NELZE					
WC-C	0.6985	0.008151	0.0455	0.05281					
WC-W	1	0.1773	0.09743	NELZE					

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 14). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata nevykazují shlukovitost na základě příslušnosti k linii.



Graf 14: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců kulana na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 8,1 % variability a měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=2.6$ ,  $p=0.0041$ ). Dle Grafu 15 se zvířata narozená v lidské péči liší od těch z volné přírody i od zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči.



Graf 15: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata z volné přírody (W)) na morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.6. Kiang východní (*E. kiang holdereri*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšla signifikantně největší zygomatická šířka (z celkového počtu 11 rozměrů; hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 21). Tento rozměr je v průměru větší u samců. O více než 5% se u zvířat z lidské péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): délka diastemy (-), šířka diastemy (-) a okcipitální šířka (+). Zvířata z volné přírody uhynulá v lidské péči se neliší od divokého vzorku více než o 5 % (viz Tab. 20).

Tab. 20 : Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u kiangů z lidské péče (C). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **oranžové**:  $\geq 105\%$  z W; **zelené**:  $\leq 95\%$  z W; **modré**:  $\leq 90$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení

rozměru (**M** – samci, **F** – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M7	M11	M12 (F/M)	M13
<b>C</b>	průměr	534,93	472,89	240,33	80,77	173,48	41,33	144,67	189/195,5	211,97
N=3-5	% z W	103	102	100	<b>93</b>	98	<b>90</b>	96	103/101	101
	SD	7,46	6,47	3,68	3,99	2,68	4,50	0,94	0/2,5	2,12
<b>W</b>	průměr	517,57	462,71	239,57	86,86	176,25	45,92	150,00	184,25/193,33	210,00
N=4-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100/100	100
	SD	14,72	14,18	6,54	8,76	9,91	4,73	6,50	4,71/2,49	7,91
původ	rozměr	M15	M24							
<b>C</b>	průměr	62,61	113,71							
N=3-5	% z W	<b>109</b>	103							
	SD	1,19	5,74							
<b>W</b>	průměr	57,29	110,71							
N=4-7	% z W	100	100							
	SD	4,39	2,64							

Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem nevyšel žádný rozměr u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči divokému vzorku. (viz Tab. 21).

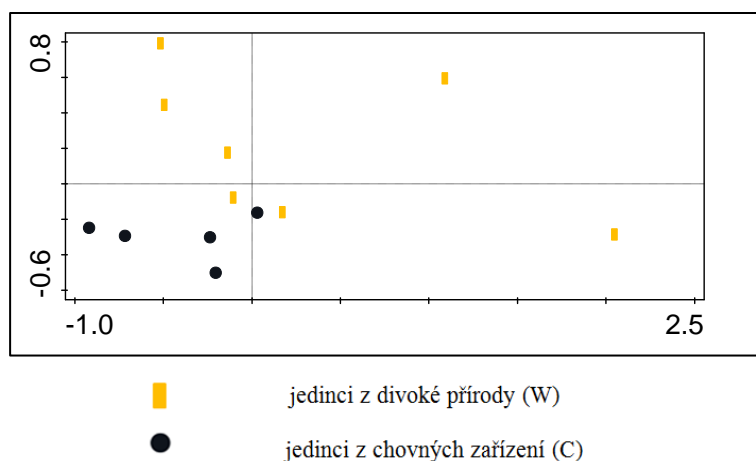
Tab. 21: Přehled *p* hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvláště proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M7	M11	M12	
p-value								M	F



F-M	0.08371	0.9351	0.4633	0.8075	0.9021	0.2207	0.5232	0.01629	
W-C	0.08338	0.4406	0.7387	0.2605	0.4029	0.5611	0.4806	0.3442	0.4795
rozměr	M13	M15	M24						
p-value									
F-M	0.8708	0.1931	0.8703						
W-C	0.8501	0.07189	0.5556						

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 16). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata narozená v lidské péči vytváří shluk částečně se překrývající se zvířaty z volné přírody.



Graf 16: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců kianga na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii nevysvětluje variabilitu a neměla signifikantní vliv na morfologii kiangů ( $F=0.9$ ,  $p=0.6477$ ).

### 3.7. Zebra Grévyho (*E. grevyi*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšly z celkového počtu 24 signifikantně následující rozměry: největší délka lebky, šířka rostra, okcipitální šířka, nejmenší výška obličejové části, největší délka nosní kosti a hornion-basion (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 23). Všechny uvedené rozměry jsou v průměru větší u samců. O více než 5% se u zvířat z lidské

péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): délka horní zubní řady (-), nejmenší vnitřní palatinální šířka (+), největší délka nosních kostí u samic (-), nejmenší šířka nosní kosti (+), největší šířka nosní kosti (+), hornion-basion u samců (-) a objem mozkovny (-). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči: délka diastemy (+), délka horní zubní řady (-), šířka rostra u samců (-), nejmenší vnitřní palatinální šířka (+), nejmenší výška obličejové části u samic (+), délka sutury nosní kosti (+), největší délka nosní kosti u samic (-), nejmenší šířka nosní kosti (+), největší šířka nosní kosti (+) a objem mozkovny (-). Podrobný přehled v Tab. 22.

Tab. 22: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry u jednotlivých skupin zebry Grévyho (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **oranžové**:  $\geq 105\%$  z W; **zelené**:  $\leq 95\%$  z W; **modré**:  $\leq 90\%$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1 (F/M)	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8 (F/M)
C	průměr	584,4/610,83	530,17	273,38	109,20	176,54	172,64	41,72	64,22/69,77
N=7-34	% z W	96/102	100	100	97	95	98	103	97/-
	SD	18,50/25,46	16,44	7,70	9,36	11,61	6,40	3,53	2,86/4,14
WC	průměr	596,21/600,46	536,92	270,67	119,18		165,65	40,91	62,2/62,4
N=2-6	% z W	98/100	101	99	106		94	101	95/-
	SD	11,19/5,45	13,62	5,67	4,64		7,92	2,48	2,13/0
W	průměr	603,03/600,08	532,60	272,62	112,35	186,69	175,62	40,50	65,66
N=1-40	% z W	100/100	100	100	100	100	100	100	100/-
	SD	16,17/16,46	13,88	8,33	6,63	9,13	4,36	3,05	2,89
původ	rozměr	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15 (F/M)	M16

<b>C</b>	průměr	50,36	140,26	160,12	207,83	209,62	79,93	83,16/85,43	66,82
N=7-34	% z W	<b>105</b>	100	102	99	99	103	99,9/99,6	101
	SD	5,65	6,71	11,55	8,35	8,62	3,55	4,65/4,99	3,28
<b>WC</b>	průměr	51,35	138,98	159,06	209,97	210,56	79,23	81,98/82,38	67,74
N=2-6	% z W	<b>107</b>	99	102	100	99	102	99/96	103
	SD	5,67	5,48	3,65	4,22	6,24	2,69	2,24/2,38	2,03
<b>W</b>	průměr	47,88	140,83	156,65	210,92	212,54	77,82	83,22/85,81	65,92
N=1-40	% z W	100	100	100	100	100	100	100/100	100
	SD	0,11	2,77	5,94	6,13	7,16	0,17	3,14/5,52	3,51
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>M17 (F/M)</b>	<b>M18</b>	<b>M20</b>	<b>M21 (F/M)</b>	<b>M22</b>	<b>M23</b>	<b>M24 (F/M)</b>	<b>M25</b>
<b>C</b>	průměr	111,05/106,93	141,39	283,14	261,84/277,86	61,15	122,15	127,51/126,37	661,69
N=7-34	% z W	104/-	103	103	<b>88/-</b>	<b>109</b>	<b>109</b>	99/ <b>95</b>	<b>95</b>
	SD	6,92/3,4	7,81	16,13	18,55/7,42	4,42	5,74	8,53/5,41	39,27
<b>WC</b>	průměr	114,36/115,78	143,53	287,88	269,82/279,99	61,18	119,36	127,96/134,31	666,00
N=2-6	% z W	<b>107/-</b>	104	<b>105</b>	<b>91/-</b>	<b>109</b>	<b>106</b>	99/101	<b>95</b>
	SD	6,71/0	2,29	4,03	6,06/0	4,19	4,13	1,73	47,41
<b>W</b>	průměr	107,17/-	137,52	274,79	297,85/-	56,21	112,37	129,2/132,69	697,40
N=1-40	% z W	100/-	100	100	100/-	100	100	100/100	100
	SD	4,43/-	4,57	0	0/-	2,43	2,42	5,06/5,74	26,23

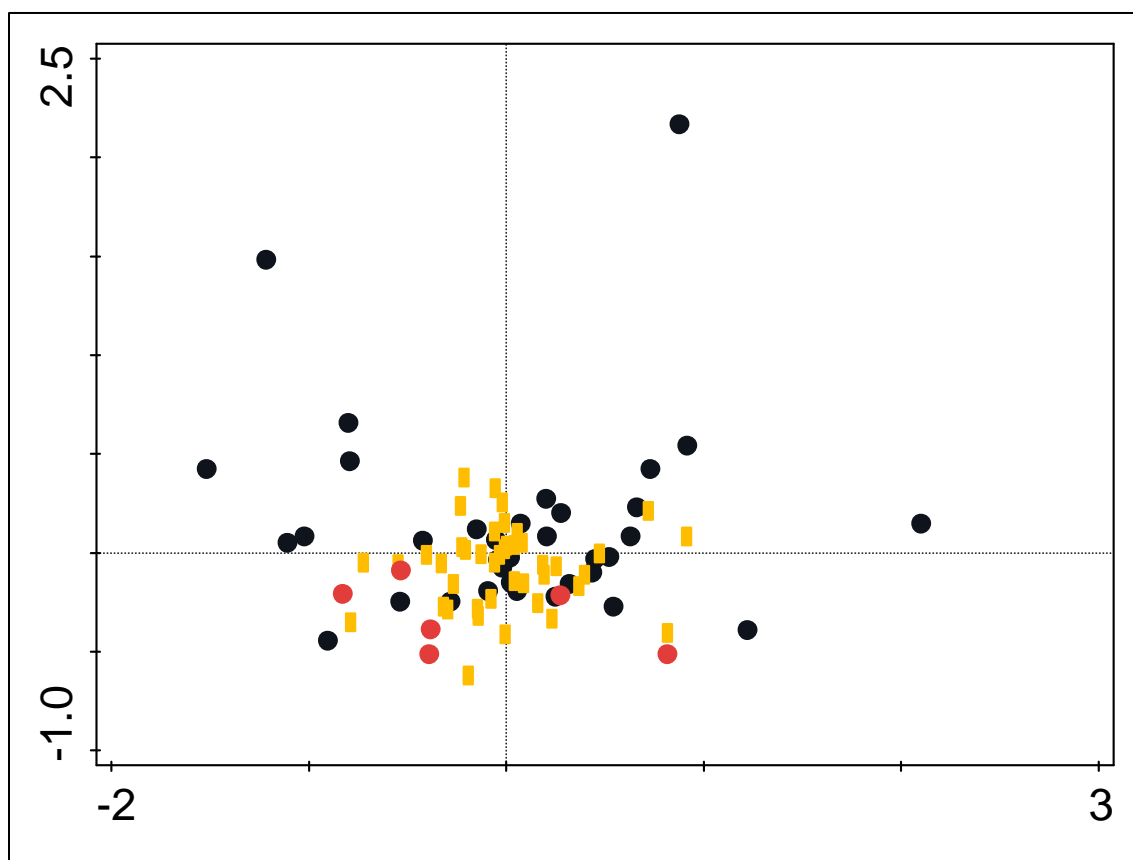
Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšly 3 rozměry u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči divokému vzorku. Jde o největší délku u samic, biorbitální šířku a hormon-basion u samců. U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se vůči zvířatům z volné přírody i z lidské péče lišila délka diastemy (viz Tab. 23).

Tab. 23: Přehled  $p$  hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. **Červená:** signifikantní výsledek; **zelená:** marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

<b>rozměr</b>	<b>M1</b>		<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>	<b>M8</b>	<b>M8</b>
p-value	M	F							M	F
F-M	0.01085		0.1504	0.1155	0.8708	0.09558	0.3771	0.1799	0.02729	
W-C	0.4308	0.006557	0.4182	0.4933	0.1634	0.425	0.3778	0.1579	NELZE	0.4254
WC-C	0.5899	0.2643	0.3939	0.5718	0.008948	NELZE	0.1175	0.557	0.1432	0.2443
WC-W	0.9629	0.4665	0.5779	0.7085	0.02278	NELZE	0.1213	0.8147	NELZE	0.3545
<b>rozměr</b>	<b>M9</b>	<b>M10</b>	<b>M11</b>	<b>M12</b>		<b>M13</b>	<b>M14</b>	<b>M15</b>		<b>M16</b>
p-value				M	F			M	F	
F-M	0.4193	0.1615	0.8603	0.0004185		0.1139	0.7878	0.02908		0.6667
W-C	0.4034	0.8345	0.5877	0.8318	0.3734	0.04883	0.4034	0.6713	0.8482	0.8345
WC-C	0.3491	0.6621	0.5827	0.9142	0.2644	0.6358	0.6622	0.4513	0.6821	0.6175
WC-W	0.2453	0.6985	0.3286	0.5021	0.2235	0.6073	0.6985	0.2639	0.4652	0.6985
<b>rozměr</b>	<b>M17</b>		<b>M18</b>	<b>M20</b>	<b>M21</b>		<b>M22</b>	<b>M23</b>	<b>M24</b>	
p-value	M	F			M	F			M	F
F-M	0.04077		0.05952	0.05148	0.04461		0.7467	0.117	0.01193	
W-C	NELZE	0.2319	0.4647	0.386	NELZE	0.2207	0.1437	0.06362	0.00548	0.2864
WC-C	0.7697	0.2443	0.708	0.2994	0.7697	0.2188	1	0.2831	0.0511	0.4307
WC-W	NELZE	0.1649	0.1213	0.1573	NELZE	0.1797	0.2453	0.1213	0.635	0.5711
<b>rozměr</b>	<b>M26</b>									
p-value										
F-M	0.2689									

W-C	0.8044
WC-C	NELZE
WC-W	NELZE

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 17). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata nevykazují shlukovitost na základě příslušnosti k linii.

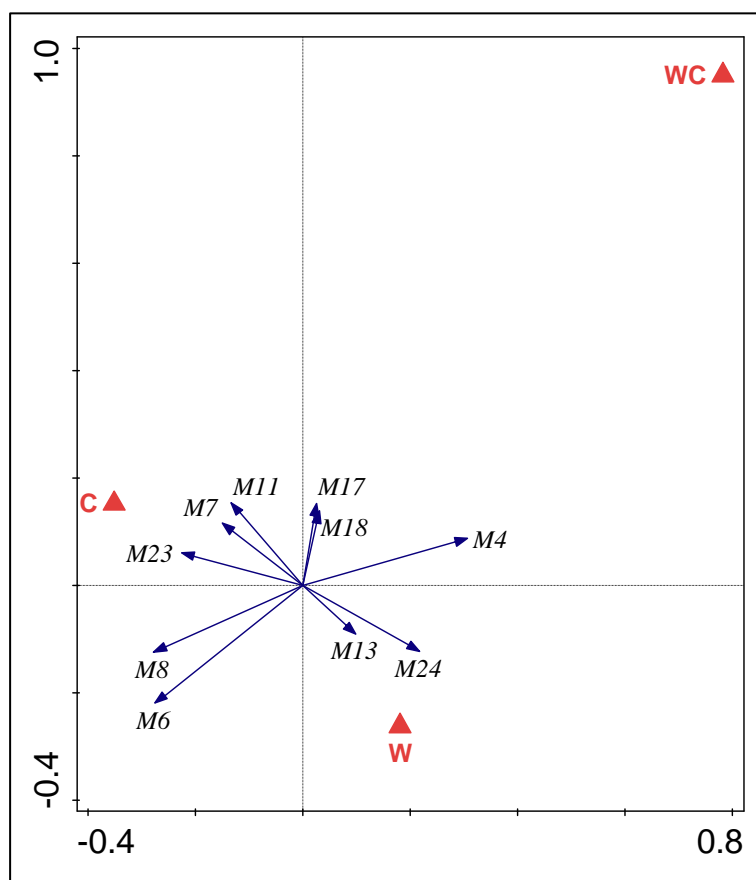


- jedinci z divoké přírody (W)
- jedinci odchycení ve volné přírodě a uhynulí v chovném zařízení (WC)
- jedinci z chovných zařízení (C)

Graf 17: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců zebry Grévyho na základě měřených rozměrů na lebce a postkranialním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 1,3 % variability a měla nesignifikantní vliv na morfologii ( $F=1.6$ ,  $p=0.0974$ ). Dle Grafu 18 jsou si zvířata narozená v lidské péči podobnější s těmi z volné přírody než se zvířaty z volné přírody

uhynulými v lidské péči.



Graf 18: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata z volné přírody (W)) na morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.8. Zebra Hartmannové (*E. hartmannae*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšly signifikantně odlišné tyto rozměry: největší zygomatická šířka, opistion-okcipitální hřeben a šířka středu metakarpální kosti (z celkového počtu 32 rozměrů; hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 25). Všechny tři rozměry jsou v průměru větší u samců. O více než 5% se u zvířat narozených v lidské péči liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): délka horní zubní řady (-), šířka diastemy (+), nejmenší vnitřní palatální šířka (+), postorbitální šířka (+), délka sutury nosní kosti (+), největší délka nosní kosti (-), nejmenší šířka nosní kosti (-), šířka středu diafýzy metakarpální kosti u samců (+) a největší délka kosti patní (+). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči: šířka diastemy (+), postorbitální šířka (+), opistion-okcipitální hřeben u samců (-), délka sutury

nosní kosti (+), největší délka nosní kosti (-), nejmenší šířka nosní kosti (-), objem mozkovny (-), hloubka středu diafýzy metakarpální (-) a metatarsální kosti (-). Podrobný přehled v Tab. 24.

Tab. 24: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce a postkraniálním skeletu u jednotlivých skupin zebry Hartmannové (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **oranžové**:  $\geq 105\%$  z W; **zelené**:  $\leq 95\%$  z W; **modré**:  $\leq 90$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
C	průměr	550,01	487,44	245,49	88,55	160,17	161,77	45,65	69,61	50,18
N=3-20	% z W	102	101	101	100	95	98	107	100	108
	SD	18,09	13,91	8,61	7,63	1,67	4,30	4,79	3,15	3,88
WC	průměr	538,98	478,75	238,25	92,54		159,26	45,50	68,38	47,99
N=2-8	% z W	100	99	98	104		97	106	99	103
	SD	13,40	14,95	7,50	5,86		1,92	2,20	3,18	4,97
W	průměr	540,02	481,73	243,64	88,58	168,11	165,02	42,87	69,38	46,53
N=2-33	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	13,57	14,16	8,67	7,35	6,29	0	3,54	0	0
původ	rozměr	M10	M11	M12 (F/M)	M13	M14	M15	M16 (F/M)	M17	M18
C	průměr	148,99	151,97	198,97/208	205,06	81,10	77,28	66,32/	109,39	139,43
N=3-20	% z W	101	101	101/103	100	107	103	-/96	104	99
	SD	5,96	11,91	3,78/7,29	7,05	4,49	4,94	2,51/0,37	4,62	5,61
WC	průměr	148,87	147,80	200,27/201,05	203,10	79,72	76,28	67,15/65,69	109,45	137,25

N=2-8	% z W	101	98	102/99	99	105	101	-/91	104	98
	SD	6,41	4,82	7,07/5,04	4,76	4,18	1,79	1,37/0	1,43	2,39
<b>W</b>	průměr	146,81	150,18	197,18/202,73	204,40	75,72	75,16	-/71,99	105,25	140,45
N=2-33	% z W	100	100	100	100	100	100	-/100	100	100
	SD	0	4,52	4,93/7,97	7,02	0,00	4,26	-/0	0	0
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>M20</b>	<b>M21</b>	<b>M22</b>	<b>M23</b>	<b>M24</b>	<b>M25</b>	<b>mc1</b>	<b>mc2 (F/M)</b>	<b>mc3</b>
<b>C</b>	průměr	260,37	248,55	59,04	119,07	122,03	627,50	212,58	30,38/33,13	24,65
N=3-20	% z W	106	95	93	98	100	98	103	101/105	100
	SD	9,00	9,95	2,94	6,34	6,05	50,37	6,25	1,63/1,8	1,35
<b>WC</b>	průměr	259,60	242,55	54,71	121,71	120,32	610,00	205,50	0,97	23,50
N=2-8	% z W	106	93	86	101	99	95	99	100/98	95
	SD	4,04	2,79	2,68	7,65	3,65	23,55	2,50	0/0	3,25
<b>W</b>	průměr	245,53	261,77	63,74	120,99	121,73	638,86	207,25	30/31,5	233,25
N=2-33	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100/100	100
	SD	0	0	0	0	4,97	35,79	0,25	0/0	0,25
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>mt1</b>	<b>mt2</b>	<b>mt3</b>	<b>as</b>	<b>ca</b>				
<b>C</b>	průměr	239,11	31,76	29,10	59,85	107,93				
N=3-20	% z W	103	104	100	103	106				
	SD	5,94	2,74	1,18	1,89	2,91				
<b>WC</b>	průměr	232,75	30,50	27,25	57,50	99,00				
N=2-8	% z W	100	100	94	99	98				
	SD	0	0,25	2,50	1,00					
<b>W</b>	průměr	30,50	29,00	58,00	101,50					



N=2-33	% z W	100	100	100	100	
	SD	0,50	0	0,00	1,50	

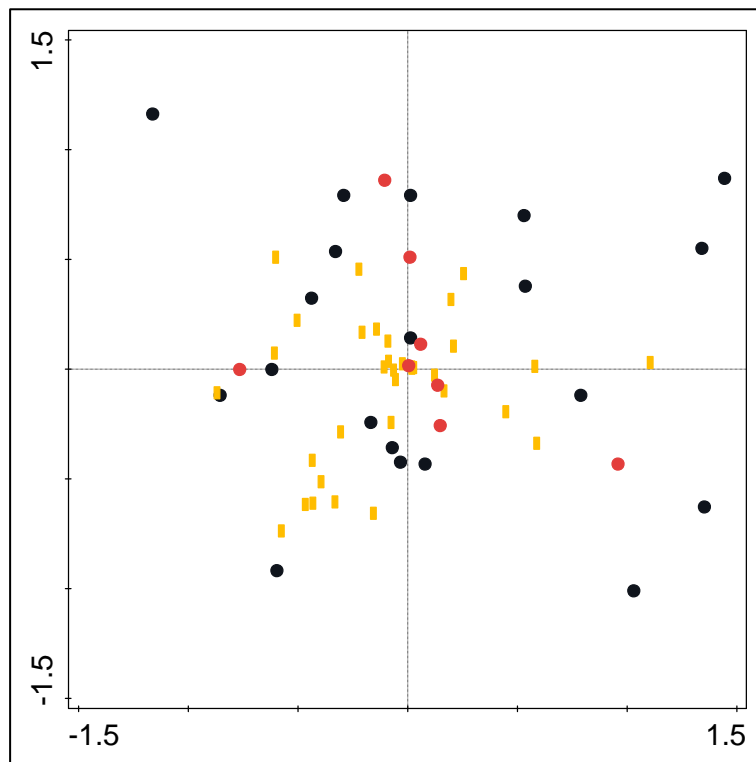
Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšly 2 rozměry u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči divokému vzorku. Jde o největší délku lebky a největší délku patní kosti. U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se vůči zvířatům z lidské péče lišila největší délka patní kosti (viz Tab. 25).

Tab. 25: Přehled *p* hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
p-value									
F-M	0.6427	0.8034	0.2567	0.1831	0.05511	0.1252	0.07772	0.329	0.9136
W-C	0.04818	0.1862	0.4692	0.9057	0.06953	0.3428	0.07515	1	0.285
WC-C	0.1566	0.1776	0.1565	0.2452	NELZE	0.398	0.8463	0.5637	0.3865
WC-W	0.8813	0.7172	0.3143	0.1533	NELZE	0.1797	0.1048	0.6547	0.6547
rozměr	M10	M11	M12		M13	M14	M15	M16	
p-value			M	F				M	F
F-M	0.2119	0.1721	0.01108		0.7492	0.329	0.2887	0.03932	
W-C	0.593	0.821	0.2577	0.3374	0.8043	0.1814	0.09076	0.1573	NELZE
WC-C	0.9424	0.4223	0.1213	0.671	0.6182	0.665	0.3755	0.1573	0.4334
WC-W	0.6547	0.2563	0.7663	0.4719	0.7979	0.6547	0.1925	0.3173	NELZE
rozměr	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M26	mc1
p-value									
F-M	0.9062	0.3458	0.7963	0.05281	0.2386	0.2386	0.805	0.4624	0.6156

W-C	0.3106	0.8848	0.1138	0.2059	0.1924	0.8848	0.9414	0.3545	0.1432
WC-C	0.8153	0.3918	0.8658	0.1763	0.05163	0.6971	0.5416	0.5403	0.1399
WC-W	0.1797	0.6547	0.1797	0.1797	0.1797	0.6547	0.356	0.5688	1
rozměr	mc2		mc3	mt1	mt2	mt3	as	ca	
p-value	M	F							
F-M	0.03002		0.0682	0.8864	0.5133	0.4121	0.06112	0.7733	
W-C	0.6547	0.7168	0.6579	0.1432	0.5498	0.5191	0.1399	0.03959	
WC-C	0.3458	0.7168	0.2952	0.1432	0.7668	0.1348	0.3778	0.03959	
WC-W	0.3173	NELZE	0.1213	1	1	0.1025	1	0.2207	

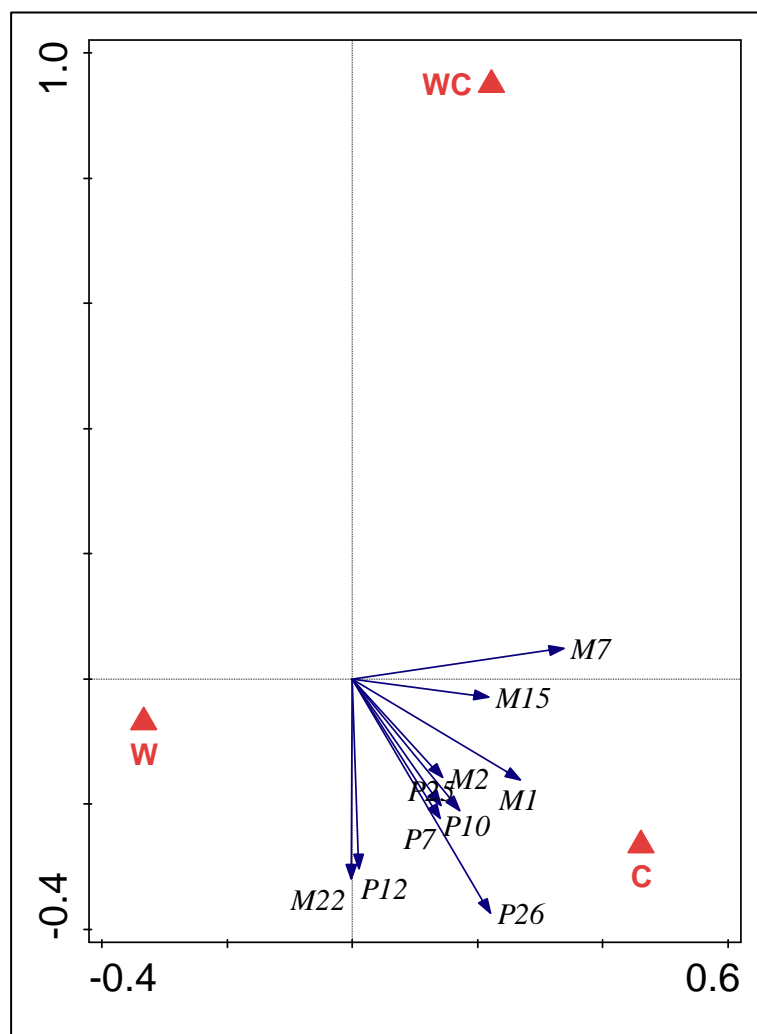
Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 19). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata nevykazují shlukovitost na základě příslušnosti k linii.



- jedinci z divoké přírody (W)
- jedinci odchycení ve volné přírodě a uhynulí v chovném zařízení (WC)
- jedinci z chovných zařízení (C)

Graf 19: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců zebry Hartmannové na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 1,9 % variability a měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=1.6$ ,  $p=0.0764$ ). Dle Grafu 20 se jednotlivé skupiny od sebe liší a zvířata z lidské péče jsou si podobnější s těmi z volné přírody než se zvířaty z volné přírody uhynulými v lidské péči.



Graf 20: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata z volné přírody (W)) na morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.9. Zebra stepní (*E. quagga*)

Při otestování sexuálního dimorfismu nevyšel objem mozkovny signifikantně odlišný u jednotlivých pohlaví. Objemy mozkovny se u zvířat z lidské péče ani u zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči neliší od zvířat z volné přírody (viz Tab. 26 a 27).

Tab. 26: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálního porovnání průměrů objemu mozkovny dvou skupin zebry stepní (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)) od průměru divokého vzorku (W) pro všechny poddruhy zebry stepní dohromady. U každé je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M25
C	průměr	613,37
N=19	% z W	99
	SD	44,75
WC	průměr	582,86
N=21	%	100
	SD	37,48
W	průměr	586,67
N=33	%	100
	SD	57,86

Tab. 27: Přehled *p* hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti objemu mozkovny každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku.

rozměr	M26
p-value	
F-M	0.6521
W-C	0.4761
WC-C	0.5245
WC-W	0.8522

### 3.9.1. Zebra Böhmová (*E. q. boehmi*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšla signifikantně odlišná pouze největší zygomatická šířka (z celkového počtu 23 rozměrů; hodnoty *p* uvedeny v Tab. 29). Tento rozměr je v průměru větší u samců. O více než 5% se u zvířat z lidské péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): basální délka (+), palatální délka (+), délka diastemy (+), délka horní zubní řady (-), šířka diastemy (+), přední šířka *crista facialis* (+), okcipitální šířka (+) a hormion-basion (+). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se o více než 5% od divokého vzorku liší šířka diastemy (+) (viz Tab. 28).

Tab. 28: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých skupin zebry Böhmovy (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **červené**:  $\geq 110\%$  z W; **oranžové**:  $\geq 105\%$  z W; **modré**:  $\leq 90\%$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
C	průměr	512,09	457,52	242,28	97,16	146,44	150,07	42,10	67,83	50,47
N=2-6	% z W	103	105	106	105	89		113		
	SD	10,31	12,87	6,22	6,19	7,93	6,22	3,13	2,15	4,11
WC	průměr	502,55	447,50	236,50	96,34		143,07	40,20	68,07	47,90
N=2-4	% z W	101	103	103	104			107		
	SD	12,58	16,91	1,50	5,42		0,88	4,18	3,26	5,40
W	průměr	496,64	436,20	229,18	92,43	164,25		37,41		
N=4-96	% z W	100	100	100	100	100	100	100		
	SD	16,74	16,02	8,47	7,93	4,44		2,43		
původ	rozměr	M10	M11	M12 (F/M)	M13	M14	M15	M16	M17	M18

<b>C</b>	průměr	128,57	159,27	193,12/200,34	186,14	80,51	70,04	66,09	100,30	134,11
N=2-6	% z W		<b>112</b>	103/104	101		<b>111</b>			
	SD	3,73	15,55	9,75/2,16	5,94	2,75	4,10	3,71	2,81	3,69
<b>WC</b>	průměr	126,59	146,82	190,61/-	187,91	78,71	63,43	63,35	103,24	134,71
N=2-4	% z W		104	101/-	102		100			
	SD	6,43	4,58	6,21/-	6,77	2,75	5,79	1,92	7,22	10,08
<b>W</b>	průměr		141,65	188,08/191,83	185,08		63,34			
N=4-96	% z W		100	100/100	100		100			
	SD		6,15	6,26/5,23	6,90		4,06			
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>M20</b>	<b>M21</b>	<b>M22</b>	<b>M23</b>	<b>M24</b>				
<b>C</b>	průměr	212,62	218,11	60,77	114,38	113,58				
N=2-6	% z W					<b>106</b>				
	SD	21,76	16,68	7,55	0,77	4,97				
<b>WC</b>	průměr	236,00	209,06	53,83	107,55	105,07				
N=2-4	% z W					98				
	SD	16,27	13,91	0,90	5,01	4,63				
<b>W</b>	průměr					107,55				
N=4-96	% z W					100				
	SD					5,96				

Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšlo 6 rozměrů u zvířat z lidské péče signifikantně odlišných vůči divokému vzorku. Jde o největší délku lebky, basální délku, šířku diastemy, přední šířku *crista facialis*, největší zygomatickou šířku u samců a okcipitální šířku. U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se žádný rozměr signifikantně nelišil ani od zvířat z divoké přírody, ani od zvířat z lidské péče (viz

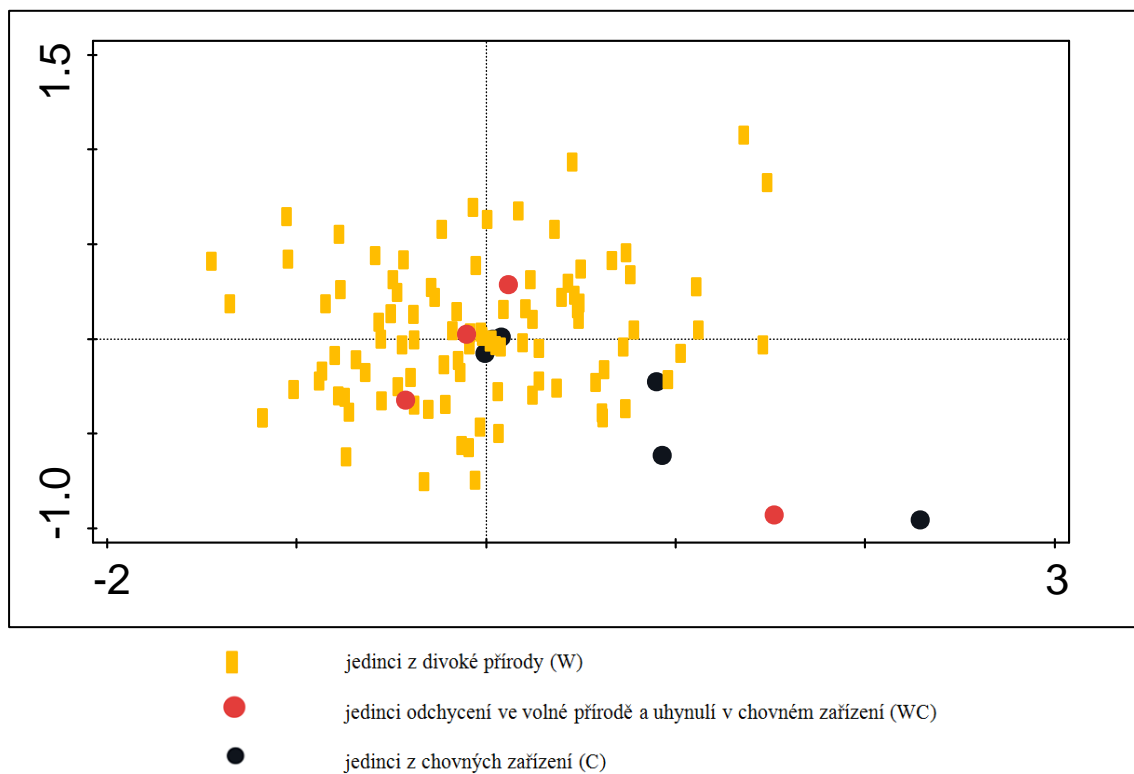
Tab. 29).

Tab. 29: Přehled  $p$  hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
p-value									
F-M	0.2187	0.9257	0.4837	0.7733	0.7697	NELZE	0.8625	0.6985	0.2453
W-C	0.02149	0.01834	0.05585	0.1883	0.06408	NELZE	0.009571	NELZE	NELZE
WC-C	0.2864	0.5637	0.4386	0.7728	NELZE	0.2482	0.3865	1	0.4795
WC-W	0.3776	0.1472	0.1533	0.1882	NELZE	NELZE	0.1743	NELZE	NELZE
rozměr	M10	M11	M12		M13	M14	M15	M16	M17
p-value			M	F					
F-M	0.6985	0.8594	0.006321		0.7389	0.2453	0.5682	0.6985	0.6434
W-C	NELZE	0.0187	0.04185	0.5534	0.6468	NELZE	0.01407	NELZE	NELZE
WC-C	0.4795	0.2482	NELZE	0.6434	0.7728	0.7237	0.2482	0.4795	0.8273
WC-W	NELZE	0.0778	NELZE	0.3784	0.4644	NELZE	0.9776	NELZE	NELZE
rozměr	M18	M20	M21	M22	M23	M24			
p-value									
F-M	0.2453	0.06408	0.05281	0.3545	0.5637	0.3315			
W-C	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	0.06648			
WC-C	0.4795	0.2752	0.4795	0.06408	0.08326	0.08326			
WC-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	0.5014			

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 21). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata vykazují mírnou

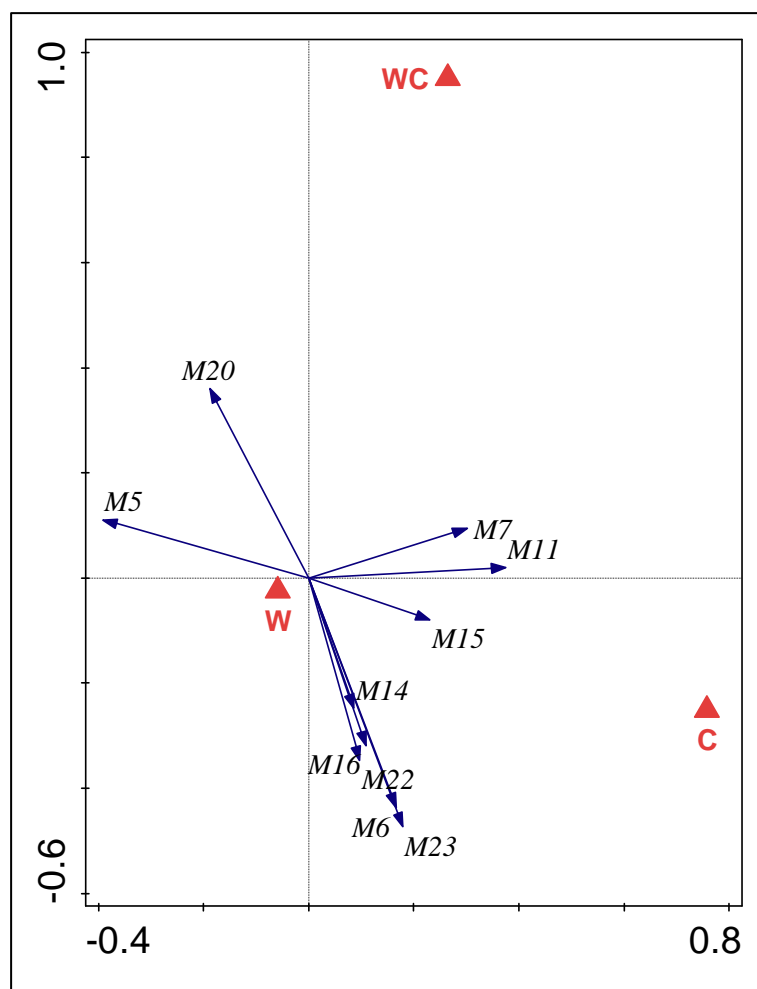
shlukovitost na základě příslušnosti k linii. Zvířata narozená v lidské péči a z volné přírody uhynulá v lidské péči vykazují větší variabilitu mezi vzorky a tvoří jeden shluk částečně se překrývající se vzorkem zvířat z divoké přírody.



Graf 21: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců zebry Böhmovy na základě měřených rozměrů na lebce a postkranialním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 4,3 % variability a měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=3.3$ ,  $p=0.0044$ ). Dle Grafu 22 se jednotlivé skupiny od sebe navzájem liší.





Graf 22: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata z volné přírody (W)) na morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.9.2. Zebra bezhřívá (*E. q. borensis*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšel signifikantní rozdíl jen u šířky rostra z celkového počtu 23 rozměrů (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 31). Tento rozměr je v průměru větší u samců. O více než 5% se u zvířat z lidské péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): délka diastemy (+), šířka diastemy (+), přední šířka *crista facialis* (+), největší zygomatická šířka (+), okcipitální šířka (+). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se o více než 5% od divokého vzorku liší: délka diastemy (+), šířka diastemy (+) a okcipitální šířka (+) (viz Tab. 30).

Tab. 30 : Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů

od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých skupin zebry bezhrbívé (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **červené**:  $\geq 110\%$  z W; **oranžové**:  $\geq 105\%$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců v skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4	M6	M7	M8 (F/M)	M9	M10
C	průměr	522,11	465,26	236,40	98,93	145,41	43,52	69,61/76,26	52,48	134,16
N=3-8	% z W	104	100	96	<b>116</b>		<b>132</b>			
	SD	9,96	9,60	2,30	6,85	6,69	1,67	3,01/0,76	4,87	3,38
WC	průměr	511,69	455,19	239,08	89,83	148,76	43,84	68,94/69,69	49,07	133,48
N=2-13	% z W	102	98	97	<b>106</b>		<b>133</b>			
	SD	10,32	9,90	5,60	5,59	5,91	2,95	3,23/1,18	2,30	4,42
W	průměr	500,00	463,00	247,00	85,00		33,00			
N=1	% z W	100	100	100	100	100	100			
	SD	0	0	0	0		0			
původ	rozměr	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M20
C	průměr	148,44	206,10	193,58	82,82	70,01	66,30	108,45	140,06	239,09
N=3-8	% z W	<b>105</b>	<b>111</b>	102		<b>109</b>				
	SD	15,59	31,82	4,12	2,74	4,61	3,67	5,40	5,36	14,50
WC	průměr	140,89	190,84	191,84	81,02	69,17	67,44	103,67	138,56	244,49
N=2-13	% z W	99	103	101		<b>108</b>				
	SD	4,80	4,31	4,16	3,55	3,17	4,30	1,85	5,17	8,45
W	průměr	142,00	186,00	190,00		64,00				

N=1	% z W	100	100	100		100				
	SD	0	0	0		0				
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>M21</b>	<b>M22</b>	<b>M23</b>	<b>M24</b>	<b>M25</b>				
<b>C</b>	průměr	224,47	52,83	109,58	111,66	472,50				
N=3-8	% z W				103					
	SD	7,08	3,02	4,79	3,88	276,03				
<b>WC</b>	průměr	220,71	55,91	113,46	108,52	532,31				
N=2-13	% z W				100					
	SD	11,95	2,62	4,70	4,99	156,36				
<b>W</b>	průměr				108,00					
N=1	% z W				100					
	SD				0					

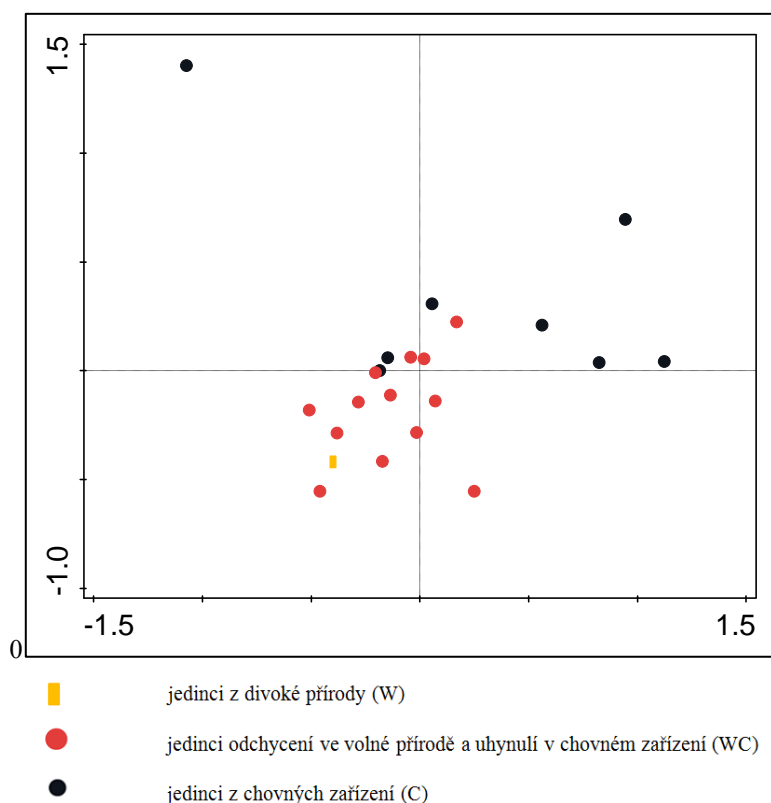
Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšly 4 rozměry u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči zvířatům z volné přírody uhynulým v lidské péči. Jde o největší délku lebky, délku diastemy, nejmenší výšku obličejové části a nejmenší šířku nosní kosti (viz Tab. 31).

Tab. 31: Přehled  $p$  hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

<b>rozměr</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>	<b>M8</b>		<b>M9</b>
p-value							M	F	
F-M	0.9652	0.7412	0.7055	0.8688	0.4237	0.05754	0.02578		0.8688
WC-C	0.03724	0.05054	0.4142	0.004737	0.3805	0.7721	0.08326	0.777	0.7721
<b>rozměr</b>	<b>M10</b>	<b>M11</b>	<b>M12</b>	<b>M13</b>	<b>M14</b>	<b>M15</b>	<b>M16</b>	<b>M17</b>	<b>M18</b>

p-value									
F-M	0.3216	0.8043	0.1604	0.09865	0.3218	0.6105	0.6945	0.1917	0.4581
WC-C	0.8848	0.5622	0.7721	0.9423	0.9423	0.7036	0.08963	0.03301	0.6997
rozměr	M20	M21	M22	M23	M24	M26			
p-value									
F-M	0.4334	0.9035	0.6121	0.8273	0.2831	0.9154			
WC-C	0.2888	0.9136	0.02811	0.3173	0.7173	0.5561			

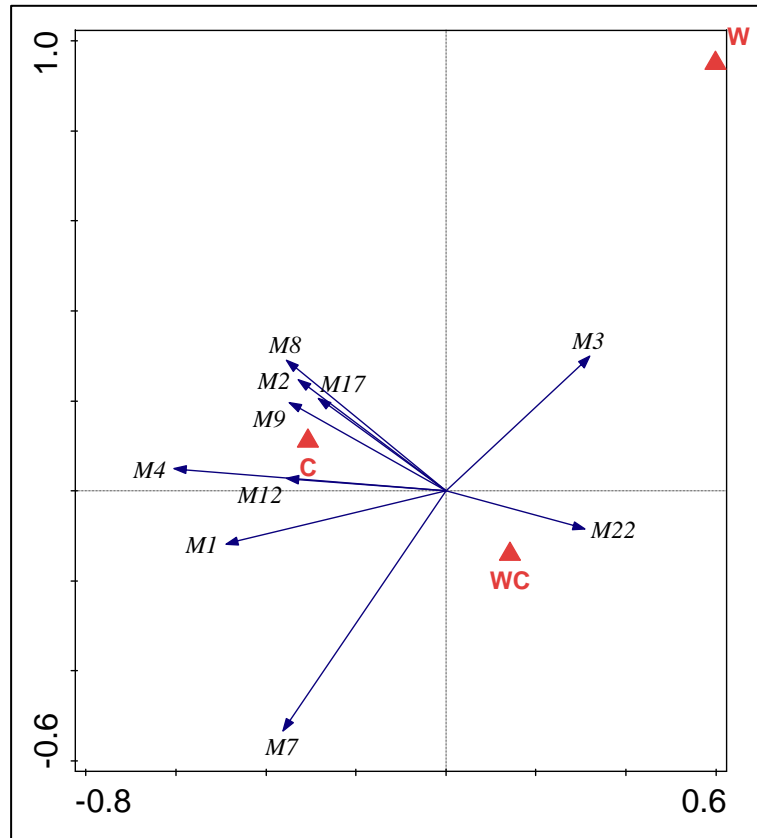
Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 23). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata vykazují mírnou shlukovitost na základě příslušnosti k linii. Zvířata narozená v lidské péči a z volné přírody uhynulá v lidské péči se částečně překrývají.



Graf 23: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců zebry bezhřívě na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 8,6 % variability a

měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=1.9$ ,  $p=0.0499$ ). Dle Grafu 24 se jednotlivé skupiny od sebe navzájem liší. Zvířata narozená v lidské péči a z volné přírody uhynulá v lidské péči jsou si navzájem podobnější než s jedincem z volné přírody.



Graf 24: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata z volné přírody (W)) na morfologii. W: N=1. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.9.3. Zebra *Burchellova* (*E. q. burchellii*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšel signifikantní rozdíl u délky diastemy a interorbitální šířky z celkových 19 rozměrů (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 33). Oba rozměry jsou v průměru větší u samic. O více než 5% se u zvířat z lidské péče liší následující rozměry (+: zvětšení; -: zmenšení): největší délka lebky (+), basální délka (+), délka diastemy (+), šířka diastemy (+), přední šířka *crista facialis* (+), největší zygomatická šířka (+), okcipitální šířka (+) a hornion-basion (+). U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se o více než 5% od divokého vzorku liší: šířka diastemy (+) a okcipitální šířka (+) (viz Tab. 32).

Tab. 32: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých skupin zebry Burchellovy (zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC)). Zvýrazněné rozměry se liší vůči divokému vzorku: **Červené:**  $\geq 110\%$  z W; **oranžové:**  $\geq 105\%$  z W. Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M3	M4 (F/M)	M6	M7	M8	M9
C	průměr	523,37	471,93	242,58	102,67/98,62	149,53	42,42	70,35	47,93
N=1-9	% z W	106	106	103	109/111		120		
	SD	11,60	13,37	0,00	5,55/02	7,24	2,12	3,46	2,47
WC	průměr	494,45	445,52	236,58	92,56/91,78	149,25	39,34	72,53	46,42
N=2-9	% z W	100	101	101	97/104		111		
	SD	19,03	13,19	8,02	8,31/2,89	1,83	3,76	3,17	0,40
W	průměr	494,92	443,25	234,64	94,6/88,67		35,43		
N=5-15	% z W	100	100	100	100		100		
	SD	13,44	13,55	7,94	3,56/7,01		2,94		
původ	rozměr	M10 (F/M)	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M18
C	průměr	132,75/121,15	152,97	196,64	192,76	78,73	66,55	65,44	133,79
N=1-9	% z W		110	106	104		109		
	SD	5,64/2,06	7,53	6,38	5,03	2,57	3,43	2,46	5,28
WC	průměr	130,39/124,91	137,98	182,91	181,28	73,31	64,00	70,08	139,14
N=2-9	% z W		100	99	98		105		

	SD	0,00	8,73	7,47	9,09	0,55	4,44	1,23	2,10
<b>W</b>	průměr		138,53	185,64	185,79		61,04		
N=5-15	% z W		100	100	100		100		
	SD		5,92	7,77	7,78		4,36		
<b>původ</b>	<b>rozměr</b>	<b>M21</b>	<b>M24</b>	<b>M25</b>					
<b>C</b>	průměr	219,64	112,69	610,29					
N=1-9	% z W		105						
	SD	14,38	3,25	23,94					
<b>WC</b>	průměr	209,34	109,92	626,00					
N=2-9	% z W		102						
	SD	7,11	8,25	6,00					
<b>W</b>	průměr		107,78						
N=5-15	% z W		100						
	SD		5,73						

Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšlo 9 rozměrů u zvířat z lidské péče signifikantně odlišných vůči zvířatům z volné přírody uhynulým v lidské péči. Jde o největší délku lebky, basální délku, délku diastemy u samic, šířku diastemy, přední šířku *crista facialis*, největší zygomatickou šířku, biorbitální šířku, okcipitální šířku a horní část basionu. U zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči se signifikantně od zvířat z volné přírody liší tyto rozměry: největší délka lebky, basální délka, délka diastemy u samic, přední šířka *crista facialis*, největší zygomatická šířka, biorbitální šířka a postorbitální šířka. Signifikantní rozdíl je u šířky diastemy mezi zvířaty z lidské péče a zvířaty z volné přírody uhynulými v lidské péči (viz Tab. 33).

Tab. 33: Přehled *p* hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměrů každé skupiny zvláště proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně

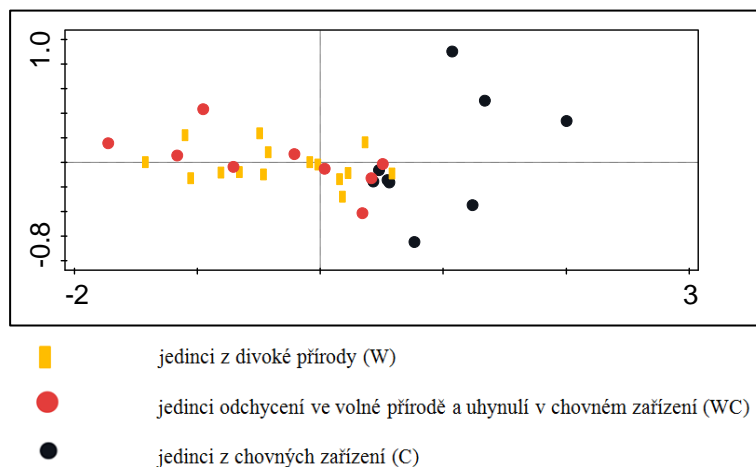
signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	M1	M2	M3	M4		M6	M7
p-value				M	F		
F-M	0.08586	0.1316	0.5812	0.02877		0.2963	0.06688
W-C	0.0006285	0.0003787	0.245	0.09819	0.042	NELZE	0.0001498
WC-C	0.004107	0.0009285	0.3826	0.08326	0.03212	0.6015	0.08308
WC-W	0.8866	0.7486	0.5486	0.5168	0.9269	NELZE	0.02764
rozměr	M8	M9	M10		M11	M12	M13
p-value			M	F			
F-M	0.6831	0.4142	0.04123		0.3349	0.1167	0.2657
W-C	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	0.0004698	0.009437	0.0474
WC-C	0.4795	0.4795	0.2207	0.2752	0.009154	0.005262	0.009375
WC-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	0.6535	0.449	0.3594
rozměr	M14	M15	M16	M18	M21	M24	M26
p-value							
F-M	0.2207	0.1904	1	0.5403	0.9093	0.6142	0.2416
W-C	NELZE	0.0101	NELZE	NELZE	NELZE	0.0297	NELZE
WC-C	0.03389	0.1219	0.05935	0.1573	0.4334	0.4411	0.7697
WC-W	NELZE	0.1803	NELZE	NELZE	NELZE	0.4028	NELZE

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 25). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata vykazují mírnou shlukovitost na základě příslušnosti k linii. Zvířata narozená v lidské péči se liší od zbylých

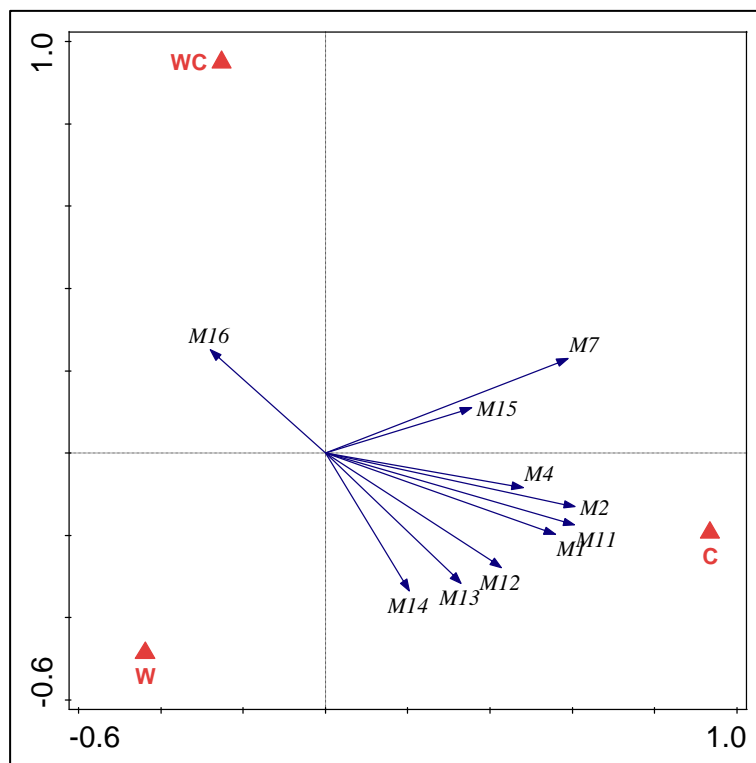


dvou skupin. Zvířata z volné přírody a zvířata z volné přírody uhynulá v lidské péči se překrývají.



Graf 25: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců zebry Burchellovy na základě měřených rozměrů na lebce a postkranialním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii vysvětlila 21,9 % variability a měla signifikantní vliv na morfologii ( $F=5.2$ ,  $p=0,0002$ ). Dle Grafu 26 se jednotlivé skupiny od sebe liší.



Graf 26: RDA ordinační diagram vlivu příslušnosti k dané skupině (zvířata narozená v lidské péči (C), zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC), zvířata

z volné přírody (W)) na morfologii. Zobrazeny jsou jednotlivé skupiny a deset rozměrů nejlépe korelovaných s kanonickými osami.

### 3.9.4. Zebra Chapmanova (*E. q. chapmani*)

Při otestování sexuálního dimorfismu vyšly signifikantní rozdíly u největší zygomatické šířky a biorbitální šířky z celkových 22 rozměrů (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 35). Oba rozměry jsou v průměru větší u samic.

Tab. 34: Přehled průměrů a směrodatných odchylek pro všechny rozměry dvou skupin zebry Chapmanovy: zvířata narozená v lidské péči (C) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

původ	rozměr	M1	M2	M4	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12 (F/M)	
C	průměr	532,18	479,52	94,86	150,47	40,48	65,32	51,36	131,71	151,57	203,96/189,23	
N=2-4	SD	30,40	29,89	7,71	13,22	2,28	3,28	4,85	6,84	9,12		
WC	průměr	529,99	472,07	104,30	151,17	41,18	65,39	46,32	128,31	142,03	4,68/1,12	
N=2-4	SD	11,64	16,78	12,01	6,05	3,26	2,51	3,17	4,54	2,22	195,51/-	
původ	rozměr	M13 (F/M)	M14	M15	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	
C	průměr	192,46/190,41	77,47	73,26	64,94	103,06	134,46	242,10	248,88	59,15	115,57	
N=2-4	SD		3,54	7,43	1,36	6,18	6,32	35,67	27,85	2,97	6,83	
WC	průměr	13,64/0,13	77,15	72,27	69,13	102,85	132,72	241,11	219,29	52,69	110,01	
N=2-4	SD	192,6/-	5,58	2,39	2,81	0,54	3,24	2,58	3,54	1,37	2,18	
původ	rozměr	M24	M25									
C	průměr	117,29	435,50									
N=2-4	SD	6,67	257,77									
WC	průměr	118,81	613,00									

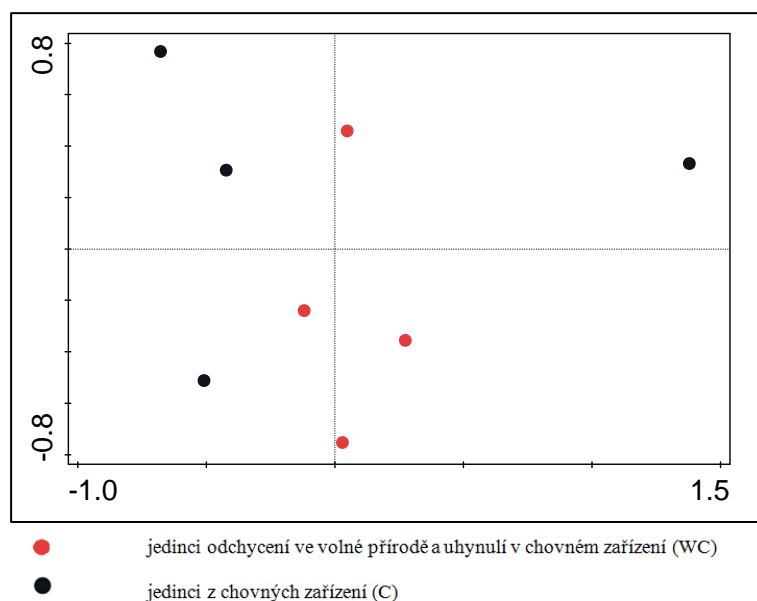
N=2-4	SD	5,50	14,73
-------	----	------	-------

Při statistickém porovnání jednotlivých skupin Kruskal-Wallisovým testem vyšly 2 rozměry u zvířat z lidské péče signifikantně odlišné vůči zvířatům z volné přírody uhynulým v lidské péči. Jde o přední šířku *crista facialis* a opistion-okcipitální hřeben.

Tab. 35: Přehled *p* hodnot pro všechny rozměry při srovnání odlišnosti rozměru každé skupiny zvlášť proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	M1	M2	M4	M6	M7	M8	M9	M10	M11
p-value									
F-M	0.1824	0.1824	0.505	0.6171	0.3173	0.1824	0.505	0.1824	0.09558
C-WC	1	0.7728	0.3865	0.7237	0.7728	0.7728	0.2482	0.5637	0.02092
rozměr	M12		M13		M14	M15	M16	M17	M18
p-value	M	F	M	F					
F-M	0.0455		0.0455		0.3173	0.05281	0.09558	0.1573	0.505
C-WC	1		1		0.7728	1	0.02092	0.5637	0.5637
rozměr	M20	M21	M22	M23	M24	M26			
p-value									
F-M	0.4795	1	0.6547	0.6547	0.09558	0.6171			
C-WC	0.5637	0.3545	0.1213	0.4386	0.7728	0.4795			

Rozdíly v rozměrech mezi všemi jedinci všech skupin jsou vizualizovány pomocí PCA (Graf 27). Každé zvíře bylo označeno dle příslušnosti k linii. Zvířata nevykazují shlukovitost na základě příslušnosti k linii.



Graf 27: PCA ordinační diagram podobnosti jedinců zebry Chapmanovy na základě měřených rozměrů na lebce a postkraniálním skeletu.

Redundanční analýza (RDA) ukázala, že příslušnost k linii nevysvětluje variabilitu a neměla signifikantní vliv na morfologii zebek Chapmanových ( $F=0.8$ ,  $p=0.6792$ ).

### 3.9.5. Kvaga (*E. q. quagga*)

Při otestování sexuálního dimorfismu a odlišnosti největší délky lebky u zvířat z volné přírody uhynulých v lidské péči a u zvířat z volné přírody nevyšel žádný signifikantní rozdíl (hodnoty  $p$  uvedeny v Tab. 37). Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky jsou uvedené v Tab. 36.

Tab. 36: Přehled průměrů a směrodatných odchylek pro největší délku lebky dvou skupin kvagy: zvířata z volné přírody (W) a zvířata narozená ve volné přírodě a uhynulá v lidské péči (WC). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N).

původ	rozměr	M1
WC	průměr	495,69
N=5	% z W	99
	SD	13,56
W	průměr	501,00
N=6	% z W	100

	SD	14,98
--	----	-------

Tab. 37: Přehled  $p$  hodnot pro největší délku lebky při srovnání odlišnosti rozměru mezi pohlavími a mezi zvířaty z volné přírody vůči divokému vzorku.

rozměr	M1
p-value	
F-M	0.254
W-WC	0.3903

### 3.10. Diskuse

Domestikační změny u koňovitých je komplexní téma, na které je pro jeho plné pochopení nutno pohlížet z více úhlů pohledu. Pro tuto práci byla zvolena osteometrická metoda a její statistické vyhodnocení. Velikost kostí a jejich tvar je ovlivněn mnoha faktory, a proto je vhodné zvážit vše, co by mohlo za jejich změnou stát. Vyhodnocení dat přineslo zjištění, která jsou v souladu s již publikovanými výsledky, že divocí koňovití se v podmínkách lidské péče mění.

Jedním z faktorů, který ovlivňuje velikost a tvar kostí, je příslušnost k pohlaví. Pohlaví se na kostře koňovitých pozná podle rozdílného vývinu špičáků. Samci mají špičáky plně vyvinuté, zatímco samice je typicky mají rudimentální či nevyvinuté vůbec (u koně domácího se uvádí 20–25 % samic se špičáky) (Komárek et al., 2001; Vollmerhaus et al., 2003). Tento znak byl použit pro určení pohlaví u jedinců, u nichž tento údaj nebyl dostupný z dokumentace. Všechny rozměry vybrané do dalších analýz byly otestovány na sexuální dimorfismus. Sexuální dimorfismus vyšel statisticky průkazně u všech taxonů kromě osla somálského. Šířka řady řezáků a největší zygomatická šířka by se vzhledem k průkaznosti u více taxonů daly považovat za sexuálně dimorfní znaky koňovitých. Všechny rozměry u všech taxonů vykazující sexuální dimorfismus byly větší u samců, až na oba rozměry u zebry Burchellovy a oba rozměry u zebry Chapmanovy. Pro nepřítomnost sexuálního dimorfismu u zebry stepní mají vysvětlení Neuhaus a Ruckstuhl (2002). Vysvětlují jí životem těchto zeber v malých rodinných skupinách ve stabilním prostředí (na rozdíl třeba od zebry Grévyho, kde samci jsou teritoriální a žijí v nepředvídatelném prostředí). U zebry kapské (*Equus zebra*) byl popsán sexuální dimorfismus, kdy samice jsou větší než samci a také žije v malých rodinných skupinách (Groves et Bell, 2004; Feh et al., 1994). Tento druh nebyl zahrnut do analýz, ale dokazuje, že u koňovitých není jednoznačný trend v rozdílu velikosti pohlaví. Analyzované taxony spojuje malý vzorek samců, čímž mohl být výsledek ovlivněn a vyjít pozitivně pro samice. Zjištěné údaje nejsou zcela v souladu se všemi doposud publikovanými studiemi sexuálního dimorfismu u koňovitých. Volf (1995) posuzoval odlišnost 8 rozměrů na lebkách 19 hřebců a 20 klisen koně Převalského a shledal, že rozdíly v průměrech jsou malé a statisticky neprůkazné. U největší šířky lebky vyšla průměrná hodnota větší u samic, což je v kontradikci s výsledky této práce.

Naopak ve studii Gingericha (1981) byl sexuální dimorfismus doložen u fosilních druhů rodu *Hyracotherium*. Samci byli v průměru o 15 % větší v rozměrech lebky a o 40 % ve velikosti špičáků než samice. O sexuálním dimorfismu u současných druhů koňovitých se zmiňují Groves a Grubb (2011) a to u zebry Hartmannové a zebry horské. Zmiňují, že zebra stepní nevykazuje velký sexuální dimorfismus, v rámci poddruhů je zebra bezhřívá dimorfnější než zebra Böhmová. Kranio-metrická analýza domácích koní ze středověkého Polska potvrdila dimorfismus v zygomatické šířce a šířce řady řezáků (a řadě dalších rozměrů), ale tyto rozdíly nebyly statisticky prokázány (Pasicka et al., 2012).

Sexuální dimorfismus na postkranialním skeletu byl ve větší míře řešen pouze u koně Převalského (vzhledem k podrobnějším analýzám s ohledem na linie). Velmi průkazně vyšel u rozměrů pánve: největší šířka pánve (mezi kyčelními kostmi), největší šířka mezi kloubními jamkami kyčelního kloubu, výška pánevního vchodu, výška kyčelní kosti. Všechny rozměry byly průměrně větší u samic. To je v souladu s prací Grovese a Willoughbyho (1981), kde uvádí, že výška pánevního vchodu je až o 27 % větší u samic než samců u koní a oslů, méně u zeber. U dlouhých kostí vyšly průkazné rozdíly u šířek diafýz metapodiálních kostí a největších délek hlezenní a patní kosti. Všechny rozměry byly v průměru větší u samic. U zebry Hartmannové vyšlo signifikantní zvětšení průměru šířky diafýzy metakarpální kosti u samců. Vzhledem k tomu, že cílem práce nebylo zhodnotit sexuální dimorfismus u všech taxonů pro všechny rozměry, ale rozměry byly vybrány pro analýzy domestikačních změn, nebyl vyhodnocen v plné míře, jakou by umožňoval celý získaný soubor dat.

V následující Tab. 38 je uveden přehled sexuálně dimorfních rozměrů u jednotlivých taxonů. Šířka řady řezáků a největší zygomatická šířka jsou statisticky průkazné jako sexuálně dimorfní znaky u nejvíce analyzovaných taxonů (4 z 10).

Tab. 38: Přehled sexuálně dimorfních rozměrů a jejich průkaznost u jednotlivých taxonů.

druh/rozměr	M1	M4	M7	M8	M10
popis rozměru	max. d. lebky	d. diastemy	š. diastemy	š. řady řezáků	interorbitální š.
kůň Převalského			X	X	
osel somálský					

kulan			X	X	
kiang					
zebra Grévyho	X			X	
zebra Hartmannové					
zebra Böhmova					
zebra bezhřívá				X	
zebra Burchellova		X			X
zebra Chapmanova					
<b>počet druhů</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>druh/rozměr</b>	<b>M12</b>	<b>M13</b>	<b>M15</b>	<b>M16</b>	<b>M17</b>
popis rozměru	max. zygomatická š.	biorbitální š.	okcipitální ší.	opistion - okcip. hřeben	min. v. obličejové části
kůň Převalského				X	
osel somálský					
kulan			X		
kiang	X				
zebra Grévyho			X		X
zebra Hartmannové	X			X	
zebra Böhmova	X				
zebra bezhřívá					
zebra Burchellova					
zebra Chapmanova	X	X			
<b>počet druhů</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>druh/rozměr</b>	<b>M21</b>	<b>M24</b>	<b>M25</b>	<b>mc2</b>	<b>mt2</b>
popis rozměru	max. d. nosní	hormion -	obj.	š. diafýzy	š. diafýzy



	k.	basion	mozkovny	metakarpu	metatarsu
kůň Převalského			X	X	X
osel somálský					
kulan					
kiang					
zebra Grévyho	X	X			
zebra Hartmannové				X	
zebra Böhmova					
zebra bezhřívá					
zebra Burchellova					
zebra Chapmanova					
<b>počet druhů</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>druh/rozměr</b>	<b>as</b>	<b>ca</b>	<b>E, F, Q, H</b>		
<b>popis rozměru</b>	<b>max. d. hlezenní k.</b>	<b>max. d. patní k.</b>	<b>rozměry pánve</b>		
kůň Převalského	X	X	X		
osel somálský					
kulan					
kiang					
zebra Grévyho					
zebra Hartmannové					
zebra Böhmova					
zebra bezhřívá					
zebra Burchellova					
zebra Chapmanova					

<b>počet druhů</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
--------------------	----------	----------	----------

Před započítáním prací na tomto tématu, byl předpoklad, že se koňovití (stejně jako jiné skupiny živočichů) v podmínkách lidského chovu mění. Po zakončení vyhodnocení výsledků můžu říci, že se tento předpoklad potvrdil. Byly vysledovány i určité obecné trendy změn napříč taxony (viz Obr. 2, 3 a 4). U lebky se zvětšuje/zmenšuje délka (největší délka lebky, hormion-basion), rozšiřuje se (přední šířka *crista facialis*, největší zygomatická šířka, biorbitální šířka a okcipitální šířka), mění se poměr mezi horní zubní řadou a diastemou a mění se délka nosních kostí. Tyto trendy nejsou zcela univerzální a každý taxon vykazuje svá specifika a různé směry změn.

Podrobnější studium koně Převalského s ohledem na jednotlivé chovné linie umožnilo podívat se na problematiku zevrubněji. U tohoto druhu se zvětšuje výška lebky a mění se faciální úhel (na méně ostrý), zvětšuje se šířka lebky kromě postorbitální oblasti, která se zužuje, délka internasální sutury se zkracuje, délka zubní řady se zkracuje a délka diastemy prodlužuje. Ostrý faciální úhel je uváděn jako druhový znak pro koně Převalského v práci Frechkopa (1965). U koně Převalského byla jako u jediného zkoumaného taxonu měřena i spodní čelist. Její výška se u jedinců narozených v lidské péči zvětšuje, zubní řada se zkracuje a diastema prodlužuje. Tyto změny odpovídají rozdílům mezi koněm Převalským a domácím koněm, což naznačuje, že by mohlo jít o skutečné domestikační znaky. Ve své práci Klimov a Orlov (1982) došli k podobným výsledkům. Zjistili, že u koní Převalského chovaných v lidské péči se basální délka lebky nemění, výška lebky se zvětšuje, šířka postorbitálního zúžení se zmenšuje, délka horní zubní řady se zmenšuje (především řada třenáků) a diastema se prodlužuje. Nepozorovali však trend v rozšiřování lebky, spíše naopak (procenta z divokého vzorku viz Tab. 2 v rešerši). Spasskaya (2000) porovnávala divoké koně Převalského s těmi z lidské péče (všechny linie dohromady) a zjistila, že následující rozměry vykazují zvětšování: délka diastemy, vzdálenost od 1. řezáků k nejzazšímu místu nasální sutury, šířka diastemy, kondylární šířka, šířka lebky v oblasti přední hrany očnice, šířka lebky v oblasti orbitálních bodů a šířka lebky mezi orbitami, okcipitální výška, výška mandibulárního výběžku, výška šije; a tyto rozměry zmenšování: alveolární délka řady třenáků a šířka diastemy spodní čelisti. Tyto výsledky potvrzují, že se lebka zvyšuje a rozšiřuje a mění se poměr mezi délkou zubní řady a diastemou. Volf se ve svých studiích (1967 a 1995) zabýval změnami na spodní čelisti. U jedinců 1. až 3. generace odchované v lidské péči zjistil výraznou gracilizaci spodní čelisti. Následným zhodnocením dalších

generací dospěl k závěru, že jde o důsledek nevhodných podmínek chovu, který byl odstraněn jejich zlepšením. Výsledky této diplomové práce potvrzují, že tato změna není domestikačním znakem u koně Převalského. U linie A dochází dokonce ke zvětšení rozměru MP 62 (tj. výška mandibuly na úrovni 2. třenáku). Zajímavé je zmenšení rozměru MP 60 (tj. výška mandibuly na úrovni 3. stoličky; její zmenšení bylo pozorováno ve studii uvedené výše), u linie AS. Linie AS je vyhynulá linie z Askania Nova z doby před 2. světovou válkou, tedy z doby, kdy se dá předpokládat, že ještě nebyl zajištěn optimální welfare chovu.

Rozdíly na postkranialním skeletu nevyšly statisticky průkazně. Rozměry lišící se v průměru o více než 5 % procent by se daly shrnout jako ztlustění diafýz metapodiálních kostí, zúžení diafýzy stehenní kosti a prodloužení kosti hlezenní a patní. Na postkranialním skeletu koně Převalského nebyla provedena žádná obdobná studie, čili výsledky nemohou být s ničím porovnány.

Dalším předmětem zkoumání u divokých zvířat chovaných v lidské péči při zjišťování úrovně domestikačních změn je mozková kapacita čili objem mozkovny. V rozporu s pracemi Röhrse a Ebingera (1993 a 1998) nevyšel rozdíl v objemu mozkovny mezi jedinci z lidské péče vůči divokému vzorku statisticky průkazný. Ti uvádí zmenšení objemu mozkovny o 14 %. Z bivariátního Grafu 1 je patrné, že se jedinci z lidské péče nevyčleňují od zvířat z volné přírody. Ačkoliv změny byly neprůkazné, při vytvoření krabicového grafu jsou patrné (viz Graf 4). Při porovnání všech skupin koně Převalského vykazují nejvyšší medián zvířata WC, W a AS čili zvířata z divoké přírody či z raných fází chovu. Rozdíly mezi jednotlivými chovnými liniemi budou probrány níže.

Jedním z cílů této práce bylo i vyhodnotit míru domestikačních znaků u jednotlivých linií koně Převalského (viz rešerši). Největší počet rozdílů o více než 5 % u průměrů rozměrů na lebce vykazuje linie AS následována linií A (stejný počet jako u domácích koní - D), hybridy koně Převalského a domácího koně (H), linií B, liniemi AB a M, zvířaty z reintrodukcí (REIN) a nejméně rozdílů je u koní z volné přírody uhynulých v lidské péči (WC) (viz Tab. 8). Největší počet rozdílů o více než 5 % u průměrů rozměrů na postkranialním skeletu vykazují H následováni AS linií, domácími koňmi, linií A a zvířaty WC, linií B a nejméně rozdílů je u AB a M linie (souhrn v Tab. 39).

Tab. 39: Pořadí počtu změn pro lebeční a postkranialní rozměry.

pořadí	lebka	postkr. skelet
--------	-------	----------------

1.	AS	H
2.	A a D	AS
3.	H	D
4.	B	A a WC
5.	AB a M	B
6.	REIN	AB a M
7.	WC	

Vysoký počet změn u linie AS by mohl odkrývat původní variabilitu koně Převalského (tato linie má jiné předky než ostatní linie a nezapojila se do současných chovů) nebo genetický drift, kdy po vstupu do lidské péče se každá linie začala odvíjet jiným směrem či již výše zmiňovaný fakt, že na počátku chovu koně Převalského nebyly zajištěny vhodné podmínky a zvířata se v důsledku toho morfologicky odlišila od jedinců z volné přírody (Volf, 1967 a 1995). Výsledek může být dán i velmi nízkým zastoupením jedinců z této linie v analýzách. Proti očekávání vykazuje linie A více změn oproti divokému vzorku než linie B (u níž je dokázáno přimíšení krve domácího koně). Nutno podotknout že linie B měla omezenou dobu trvání a pokračování v liniích AB a M. Po sloučení těchto linií by vykazovala 34 odlišných rozměrů, čímž by se dostala na první místo v počtu změn. Tato skutečnost by dokazovala, že na odlišnost linie B neměl velký vliv domácí kůň zapojený do chovu na počátku její existence, ale spíše postupná kumulace změn. Nízký počet změn u AB a M linie má i jiné vysvětlení než dobu trvání chovu. AB linie vzniká po příchodu potomka koní z divoké přírody (Horymíra) do pražské linie B a M linie vzniká po příchodu potomka poslední divoké klisny (Bars) čili tyto linie byly oživeny o „divokou“ krev a v důsledku toho by mohly vykazovat méně změn. Překvapivý je nízký počet změn u zvířat reintrodukovaných do volné přírody. Naznačuje, že po návratu do drsnějších podmínek je morfologická odpověď rychlá a zvířata se vrátí do ideální podoby vhodné k životu ve volné přírodě. Otázkou je, zda se zvířata změní vlivem prostředí či zda zde působí selekce proti nevhodným parametrům těla. Volf ve své studii (1995) předpokládá velkou plasticitu druhu, která se ukázala gracilizací spodní čelisti v počátcích chovu a její následnou reverzí, a která by se mohla projevit při vysazení do volné přírody rychlým přizpůsobením novým podmínkám. Domácí koně a jejich hybridy s koněm Převalského nepřekvapivě obsazují vysoké příčky seznamu odlišností od divokého vzorku. Stejně tak jedinci z volné přírody uhynulí v lidské péči očekávaně vykazují nejmenší počet změn. Specifikací jednotlivých linií

se ve své práci zabývala pouze Spasskaya (2000) a to konkrétně linií 7 tj. linie B. Uvádí zvětšení délky diastemy, velikosti choan, největší šířky lebky mezi nosními kostmi, mezi body vepředu orbit a vzadu hrany orbit, interorbitální šířky, tloušťky ramen spodní čelisti a výšky mandibuly na úrovni kondylárního a koronoidálního výběžku oproti ostatním liniím (bez W). Uvedené rozměry odpovídají rozměrům, které se liší od divokého vzorku i u ostatních linií. Rozdíl patrně bude v míře exprese těchto domestikačních znaků. V tomto případě by se již dalo uvažovat o vlivu krve domácího koně, který způsobil větší projev těchto znaků již v počátečních fázích pražského chovu.

Rozdíly mezi liniemi jsou pěkně patrné i na krabicových Grafech 4 a 5 vizualizujících statisticky nesignifikantní rozdíly v zrelativizovaných objemech mozkovny k bázi mozkovny. Graf 4 ukazuje, že nejvyšší medián mají linie AS, WC a W. Velký objem mozkovny u AS linie by mohl podpořit předpoklad, že linie AS je podobná zvířatům z volné přírody a odráží jejich původní variabilitu. Podmínky chovu v Askanii Nova na počátku století, které mi nejsou známy, mohly být naopak ve větším souladu s podmínkami v původním areálu výskytu koně Převalského a tím neovlivnit jeho „divokou“ morfologii. Linie B naopak vykazuje (po hybridech) nejmenší velikost mozkovny. To by podpořilo názor, že domácí klisna měla velký vliv na tuto linii a posílila expresi tohoto domestikačního znaku (stejně jako u ostatních znaků, viz rozdíly mezi B a ostatními liniemi (Spasskaya, 2000)). S přílivem „divoké“ krve se medián linií AB a M posouvá blíže divokému vzorku. Zajímavý je opět posun u zvířat reintrodukovaných do volné přírody. Předpokládá se, že při redukci mozku během domestikace dochází ke zmenšení pouze některých částí mozku souvisejících především se smysly (Kruska, 1988 a 2005). Reintrodukovaní koně ukazují, že po návratu do volné přírody se jim mozky opět zvětšují (v důsledku většího využívání smyslů) a že tedy nejde o „pravou“ domestikaci (ferálním populacím domácích zvířat se mozkovny znovu nezvětší; Groves, 1989), ale pouze o geneticky nefixovaný domestikační znak. Pro vytvoření Grafu 5 byla spojena data pro zvířata z B linie se zvířaty linií AB, dále zvířata původem z volné přírody (W a WC; vzhledem k malému počtu rozdílných průměrů rozměrů, stejný přístup zvolili Spasskaya a Kús (2003)). Zcela byly odebrány linie AS, D a H. Na krabicovém grafu je vidět, že linie A vykazuje větší objem mozkovny než B. U M je lehké navýšení oproti B linii. Zvířata z reintrodukcí vykazují nejmenší rozdíl od zvířat původem z volné přírody.

Vizualizace analýza hlavních komponent (Grafy 6, 7 a 8) ukázala, že jednotlivé linie

netvoří vyčleněné shluky. Tento výsledek podporuje domněnku, že u koňovitých chovaných v lidské péči nepůsobí vlivy okolí na kostru jako celek (např. zvětšení či zmenšení celého těla), ale pouze na jednotlivé parametry některých kostí. Do budoucna by bylo zajímavé zpracovat analýzu linií pro rozměry, u nichž byla odlišnost statisticky prokázána, zda se některé linie vyčleňují. Tento přístup zvolila ve své práci Spasskaya (2000) a odlišila tak linii 7 (B) od ostatních linií. Na Grafu 8 vizualizujícím výsledky redundanční analýzy, je vidět, že linie AB, B a M jsou si podobné spolu se zvířaty původem z volné přírody a zvířaty z reintrodukcí. Linie AS se opět vyčleňuje. Zajímavé je vyčlenění linie A. Rozměry charakterizující linii oproti zbytku jsou kondylobasální délka, laterální faciální délka, basální délka a palatální délka, tedy rozměry odrážející celkovou délku lebky. Domácí koně, hybridy a tarpani jsou dle očekávání odlišní od ostatních skupin.

Výsledky redundanční analýzy ukázaly poněkud jiné výsledky, když se přihlédlo k počtu generací, po které je dané zvíře chováno v zajetí. Některé rozměry se v průběhu trvání chovu měnily opačným směrem než by se zdálo z jednorozměrných analýz. Velká změna nastala krátce po přechodu z divoké přírody do lidské péče, ale tato změna se v průběhu generací vrací zpět k původním hodnotám. Něco podobného pozoruje Volf (1967 a 1995) ve svých studiích o gracilnosti spodní čelisti u raných a pozdějších generací. Mnohorozměrné analýzy nejsou dosud rozšířenou metodou hodnocení morfologických dat a určitě představují výzvu do budoucna. Vzhledem k všeobecnému používání jednorozměrných analýz jinými autory, nelze daná zjištění s ničím porovnat.

U divokých oslů a zeber bylo vzhledem k datům dostupným v literatuře pro divoký vzorek vybráno do analýz méně rozměrů, i přesto bylo možné vysledovat zajímavé trendy ve změnách především lebek v důsledku lidské péče u těchto taxonů. U osla somálského žádný rozměr neukázal být sexuálně dimorfní. U jedinců narozených v lidské péči se objevil trend jako u ostatních koňovitých: okcipitální šířka se zvětšuje. Oproti zbytku koňovitých však sdílí některé změny pouze s kulany. Jde o zmenšení rozměru opistion-okcipitální hřeben (ten se zvětšuje u koně Převalského) a zmenšení největší délky nasálních kostí (zvětšení u zeber). Zvířata původem z volné přírody uhynulá v lidské péči vykazují zkrácení délky diastemy a zmenšení biorbitální šířky. Informace, v jakém věku se zvířata do lidské péče dostala, nejsou většinou dostupné. Za předpokladu, že to bylo v mládí, dalo by se usuzovat, že transport, nové životní podmínky a stres s tím spojený neumožnil plné vyvinutí některých lebečních parametrů. Nový pohled na problematiku přináší domácí a ferální osli, kteří jsou

v průměru menší než osel somálský. Také studie Grovese (1966) ukazuje, že se osli (iránský onager, indický khur a nubijský osel) v zajetí v následujících rozměrech zmenšují: největší délka lebky, basální délka, délka diastemy, faciální šířka a anteriorní šířka obličejové části, zatímco palatální délka zůstává stejná jako u divokého vzorku. To by ukazovalo spíše na trend zmenšování u oslů v lidské péči. Vizualizace analýzy hlavních komponent (Graf 12) ukazuje, že zvířata z lidské péče jsou odlišná od těch z volné přírody a zvířata skupiny WC spadají mezi ně. Domácí a ferální osli jsou odlišní od zbytku. To samé ukázala i vizualizace redundanční analýzy. Ferální osli ze Sokotry jsou zajímavým případem populace dlouho žijící bez zásahů člověka. Svou morfologií stojí mezi domácími a divokými osly: výrazně krátká diastema, naso-frontální sutura a okcipitální oblast podobné domácím oslům, zatímco rozsah *crista facialis* a tvar premaxily je podobnější somálským divokým oslům (Groves, 1986). Výsledky této práce potvrzují extrémně krátkou diastemu (79 % vůči průměru osla somálského z volné přírody, 90 % vůči průměru domácího osla). Na vizualizaci PCA se jeví podobnější domácím oslům než zbylým skupinám, ale zároveň od domácích oslů odlišní. Dle vizualizace RDA jsou odlišní od všech skupin. Do budoucna by bylo zajímavé podívat se na podrobnější porovnání těchto ferálních oslů s jinými osly.

U kulana se více potvrdil obecný trend koňovitých navržený výše. Délka diastemy se prodlužuje a šířka lebky se zvětšuje. Jak je uvedeno u osla somálského, sdílejí spolu zmenšení rozměru opistion-okcipitální hřeben a zvětšení největší délky nosní kosti. Kromě zygomatické šířky (neliší se) vykazují zvířata z volné přírody uhynulá v lidském zajetí stejné trendy jako zvířata z lidské péče. Vizualizace analýzy hlavních komponent ukazuje, že se jednotlivé skupiny mísí a vizualizace redundanční analýzy naznačuje, že si všechny skupiny jsou navzájem stejně vzdálené.

U kiangů se délka a šířka diastemy zmenšují, což není v souladu v výše navrženými trendy, zatímco okcipitální šířka se zvětšuje, což naznačuje alespoň částečný trend v rozšiřování lebky. Vizualizace analýzy hlavních komponent vyčleňuje dvě skupiny s malým překryvem. Výsledky této diplomové práce týkající se kianga mohou být ovlivněny malým vzorkem. Spasskaya (2007) uvádí, že skupiny zvířat z lidské péče a z volné přírody se liší v 38 % rozměrů a v 19 % poměrů rozměrů, ale vykazují určitý překryv. Rozděluje znaky na lebce na určující délku, šířku a výšku lebky. Většina rozměrů určující tyto parametry je u zvířat z lidské péče větší než u divokého vzorku kromě délky diastemy, šířky mozkovny a okcipitální výšky (viz Tab. 3 v rešerši). Zmiňuje i podobnost změn s trendy u

koně Převalského s tím, že se v některých ohledech liší. U koně Převalského se oproti kiangovi zmenšuje basilární délka a zvětšuje délka diastemy, okcipitální výška a šířka řady špičáků a diastemy. Uvedená zjištění ve větší míře odpovídají publikovaným datům (kromě trendu u délky spodní zubní řady u koně Převalského). Neprůkaznost změn u kiangů v datech analyzovaných v této práci může být dána malým vzorkem. Shrnutí výsledků této práce a publikovaných dat pro koně Převalského a kianga je v následujících Tab. 40 a Tab. 41:

Tab. 40: Přehled výsledků této práce a publikovaných dat pro koně Převalského. ↑ - zvětšení rozměru; ↓ - zmenšení rozměru; 0 – žádná změna; prázdné pole – údaj chybí.

kůň Převalského			
rozměr/data	naměřená	Klimov a Orlov (1982)	Spasskaya (2000)
výška lebky	↑	↑	
faciální úhel	↑		
šířka postorbitální oblasti	↓	↓	
délka internasální sutury	↓	↓	
délka horní zubní řady	↓	↓	
délka horní řady premolárů	0	↓	↓
délka diastemy	↑	↑	↑
výška spodní čelisti	↑		
délka spodní zubní řady	↓	↓	
délka spodní diastemy	↑	↑	
šířka diastemy	0		↑
kondylární šířka			↑
biorbitální šířka	↑	↑	↑
interorbitální šířka	↑	↑	↑
okcipitální výška	↑	↑	↑
šířka diastemy spodní čelisti			↓

Tab. 41: Přehled výsledků této práce a publikovaných dat pro kianga. ↑ - zvětšení rozměru; ↓ - zmenšení rozměru; 0 – žádná změna; prázdné pole – údaj chybí.

kiang		
rozměr/data	naměřená	Spasskaya (2007)
největší délka lebky	0	↑



basální délka	<b>0</b>	↑
palatální délka	<b>0</b>	↑
délka diastemy	↓	↓
délka zubní řady	<b>0</b>	<b>0</b>
šířka diastemy	↓	↓
šířka řady řezáků		↓
palatální šířka		↑
orbitální šířka	<b>0</b>	<b>0</b>
okcipitální šířka	↑	↑
opistion-inion		↓

Zebra Grévyho vykazuje sexuální dimorfismus u 24 rozměrů, což je nejvíce napříč analyzovanými taxony. Trendy změn na lebce odpovídají ve větší míře výše navrženému schématu. Délka horní zubní řady se zmenšuje, rozměry určující šířku lebky se zvětšují, hormion-basion se zkracuje. Vizualizace analýzy hlavních komponent nevyčleňuje žádnou skupinu a redundanční analýza ukazuje, že zvířata z lidské péče jsou si podobnější s těmi z volné přírody než se zvířaty z volné přírody uhynulými v lidské péči.

U zebry Hartmannové podobně jako u předchozího druhu se mění rozměry, které se mění u většiny taxonů. Vizualizace analýzy hlavních komponent nevyčleňuje žádnou skupinu a redundanční analýza ukazuje, že zvířata z lidské péče jsou si podobnější s těmi z volné přírody než se zvířaty z volné přírody uhynulými v lidské péči.

Poddruhy zebry stepní vykazují navzájem velmi podobné trendy změny rozměrů u zvířat chovaných v lidské péči. Délka a šířka diastemy se zvětšuje u všech poddruhů zahrnutých do analýz, délka zubní řady se zkracuje pouze u zebry Böhmovy. Pro tento druh je typické zvětšování basální délky, přední šířky *cristy facialis* a největší zygomatické šířky. Na rozdíl od zebry Grévyho se jí rozměr basion-hormion prodlužuje. Z vizualizací analýz hlavních komponent pro jednotlivé poddruhy, lze vyčíst, že zvířata z jednotlivých skupin vykazují mírnou shlukovitost (častý úplný překryv C a WC a částečný překryv s W).

V následující Tab. 42 je vyznačeno, u kterých taxonů byla zaznamenána pro daný rozměr změna. 11 rozměrů se změnilo u 3 a více druhů. Jde o největší délku lebky, délku diastemy, délku horní zubní řady, šířku diastemy, vnitřní palatální šířku, přední šířku crista facialis, největší zygomatickou šířku, biorbitální šířku, okcipitální šířku, největší délku nosních kostí a hormion-basion. Rozměry, u kterých byl pozorován trend stejným směrem u více než 3

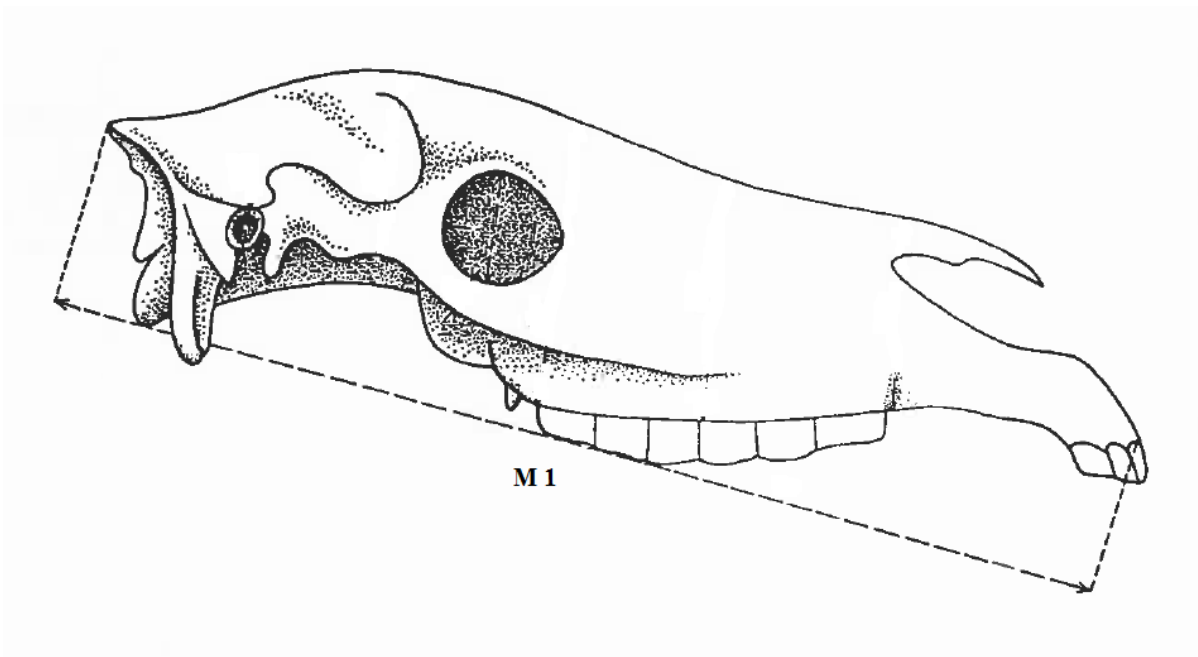
druhů jsou vyznačeny v Obr. 2, 3 a 4.

Tab. 42: Přehled rozměrů, u kterých byla zaznamenána změna u zvířat narozených v lidské péči vůči divokému vzorku, pro všechny vyhodnocené taxony. ↑↑- statisticky signifikantní zvětšení ↓↓- statisticky signifikantní zmenšení ↑- zvětšení průměrné hodnoty o min. 5%; ↓ - zmenšení průměrné hodnoty o min. 5%; 0 – nezměněno; prázdné pole - rozměr nehodnocen.

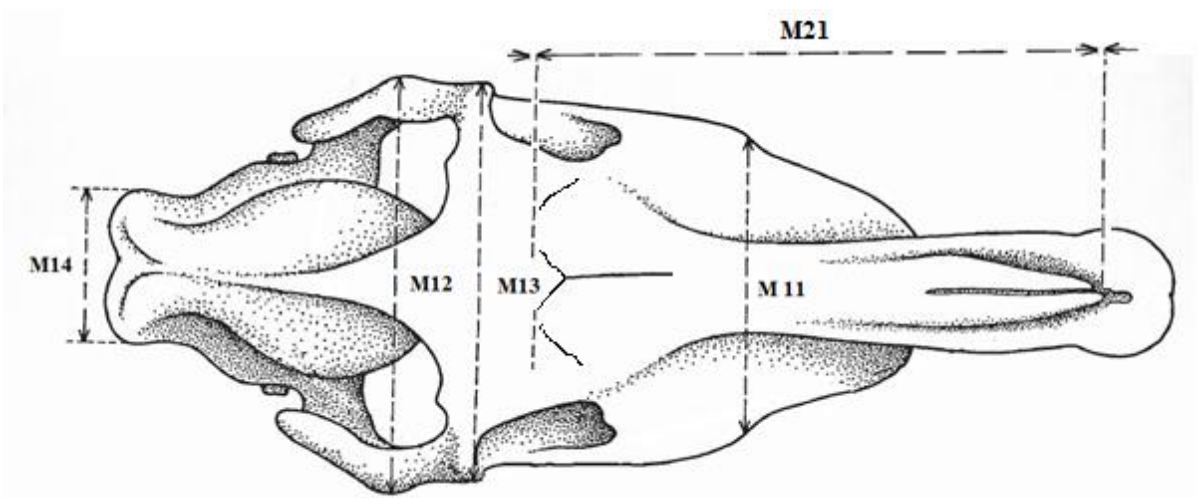
druh/rozměr	M1	M2	M3	M4	M5
popis rozměru	největší délka	basální délka	palatální délka	délka diastemy	alveolární délka horní zubní řady
kůň Převalského	0	0	↑↑	↑↑	↓↓
osel somálský	0	0	0	0	0
kulan	0	0	0	↑↑	0
kiang	0	0	0	↓	0
zebra Grévyho	↑↑ (F)	0	0	0	↓
zebra Hartmannové	↑↑	0	0	0	↓↓
zebra Böhmova	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↓↓
zebra bezhřívá	0	0	0	↑↑ (F)	
zebra Burchellova	↑↑	↑↑	0	↑	
počet druhů	4	2	2	6	4
druh/rozměr	M6	M7	M8	M9	M10
popis rozměru	okluzální délka horní zubní řady	šířka diastemy	šířka řady řezáků	vnitřní palatální šířka	interorbitální šířka
kůň Převalského	↓↓	↕↕	↑	↑↑	↑↑
osel somálský					
kulan		↑	0		0

kiang		↓			
zebra Grévyho	0	0	0	↑	0
zebra Hartmannové	0	↑↑	0	↑	0
zebra Böhmova	0	↑↑	0	0	0
zebra bezhřívá	0	↑	0	0	0
zebra Burchellova	0	↑↑	0	0	0
počet druhů	1	7	1	3	1
<b>druh/rozměr</b>	<b>M11</b>	<b>M12</b>	<b>M13</b>	<b>M14</b>	<b>M15</b>
popis rozměru	přední šířka <i>crista facialis</i>	největší zygomatická šířka	biorbitální šířka	postorbitální šířka	okcipitální šířka
kůň Převalského	0	0	↑↑	↓↓	↑↑
osel somálský			0	0	↑↑
kulan	0	↑	0	0	↑
kiang	0	0	0		↑↑
zebra Grévyho	0	0	↑↑	0	0
zebra Hartmannové	0	0	↑	0	0
zebra Böhmova	↑↑	↑↑ (M)	0	0	↑↑
zebra bezhřívá	↑	↑	0	0	↑
zebra Burchellova	↑↑	↑↑	↑↑	0	↑↑
počet druhů	3	4	4	1	7
<b>druh/rozměr</b>	<b>M16</b>	<b>M17</b>	<b>M18</b>	<b>M19</b>	<b>M20</b>
popis rozměru	opistion - okcipitální hřeben	nejmenší výška obličejové části	nejmenší výška obličejové části II	šířka nasálního výběžku premaxily	délka nosní kosti (délka sutury)
kůň Převalského	↑↑	↑↑	0		↓↓

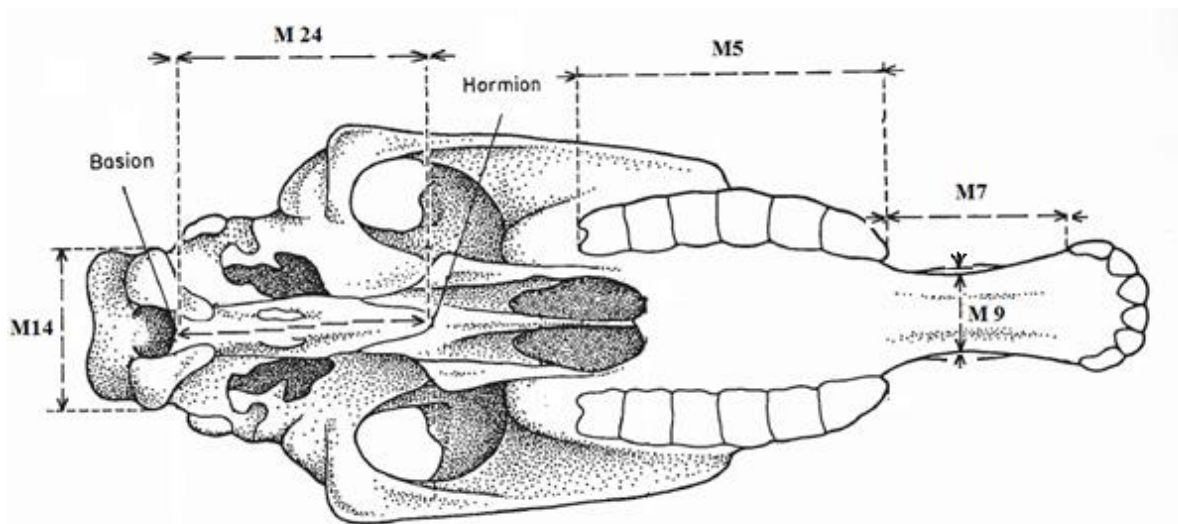
osel somálský	↓				
kulan	↓			0	0
kiang					
zebra Grévyho	0	0	0		0
zebra Hartmannové	0	0	0		↑
zebra Böhmová	0	0	0		0
zebra bezhřívá	0	0	0	0	0
zebra Burchellova	0		0		
počet druhů	3	1	0	0	2
<b>druh/rozměr</b>	<b>M21</b>	<b>M22</b>	<b>M23</b>	<b>M24</b>	<b>M25</b>
popis rozměru	největší délka nosní kosti	nejmenší šířka nosní kosti	největší šířka nosní kosti	hormion - basion	objem mozkovny
kůň Převalského	0		↑	0	↕
osel somálský	↑↑				
kulan	↑↑				
kiang				0	
zebra Grévyho	↓	↑	↑↑	↓↓ (M)	↓
zebra Hartmannové	↓	↓	0	0	0
zebra Böhmová	0	0	0	↑↑	
zebra bezhřívá	0	0	0	0	0
zebra Burchellova	0			↑↑	0
počet druhů	4	2	2	3	2



Obr. 2: Schematické znázornění obecného trendu změny lebky u koňovitých chovaných v lidské péči: M1 - největší délka. Směr šipky = směr změny rozměru. Převzato z Eisenmann (1986) a upraveno.



Obr. 3: Schematické znázornění obecného trendu změn lebky u koňovitých chovaných v lidské péči: M11 – přední šířka crista facialis; M12 – největší zygomatická šířka; M13 – biorbitální šířka; M14 – okcipitální šířka. Směr šipky = směr změny rozměru. Převzato z Eisenmann (1986) a upraveno.



Obr. 4: Schematické znázornění obecného trendu změn lebky u koňovitých chovaných v lidské péči: M5 – délka horní zubní řady; M7 – délka diastemy; M9 – vnitřní palatální šířka; M14 – okcipitální šířka; M24 – hormion-basion. Směr šipky = směr změny rozměru. Převzato z Eisenmann (1986) a upraveno.

Výsledky redundančních analýz (pro přehled viz Tab. 43) potvrdily, že variabilita se v určité míře dá vysvětlit příslušností k linii. U osla somálského a zebry Burchellovy vysvětluje příslušnost k liniím nejvíce procent variability, poměrně velké množství variability je tímto faktorem vysvětleno i u koně Převalského, zebry bezhřívě a kulana. Obavy, že data převzatá z literatury (odlišnost měření každého člověka) ovlivní výsledky analýz, se pravděpodobně nenaplnily. Původ dat je mezi jednotlivými skupinami rovnoměrně rozložen, až na zebra Böhmovu (původní – C a WC, převzatá – W) a zebra Burchellovu (původní - C a malý podíl WC, převzatá – W a velký podíl WC).

V následující Tab. 43 jsou shrnuty výsledky redundanční analýzy (RDA) pro všechny taxony. Příslušnost k liniím vysvětluje rozdíly na kostře koňovitých u 8 taxonů z 10 analyzovaných.

Tab. 43: Přehled výsledků redundančních analýz pro všechny druhy s uvedenými procenty, kolik variability vysvětlí příslušnost k liniím, F a p hodnot.

RDA	% vysvětlené variability	F	p
kůň Převalského	10,6	3.5	0.0002
osel somálský	25,2	3.7	0.0018
kulan	8,1	2.6	0.0041

kiang	0,0	0.9	0.6477
zebra Grévyho	1,3	1.6	0.0974
zebra Hartmannové	1,9	1.6	0.0764
zebra Böhmová	4,3	3.3	0.0044
zebra bezhřívá	8,6	1.9	0.0499
zebra Burchellova	21,9	5.2	0.0002
zebra Chapmanova	0,0	0.8	0.6792

Za další domestikací znak jsou považovány některé patologie a jejich vyšší výskyt (Rossel et al., 2008). Zjištění patologií na divokých zvířatech chovaných v lidské péči nebylo cílem této práce, ale při práci s materiálem byly vysledovány některé patologické změny a jejich vyšší abundance mezi zkoumanými jedinci. Nejčastěji zjištěné patologie by se daly shrnout do pěti kategorií: patologie zubů (nerovnoměrný obrus, vyvrácený zub), patologické spodní čelisti (exostózy, zlomenina), patologie okcipitální oblasti (exostózy, zhojené zlomeniny, srůst nosiče s okcipitální částí lebky), patologie pánve (zlomeniny) a patologie prstních článků (artrotické změny kloubních ploch). Konkrétně artrotické změny jsou považovány za domestikací znak. Závažnost zlomenin pánevních kostí byla překvapivě vysoká. V jednom případě dokonce zlomená lopata pánevní kosti zůstala oddělená od zbytku pánve a v tomto stavu se zhojila. Studium patologií u zvířat z lidské péče jistě skýtá další možnosti porozumění domestikacím změnám u koňovitých a nejen u nich. Výskyt patologií může zájemce najít částečně specifikovaný pro materiál Národního muzea a některých dalších sbírek v ČR v katalogu koňovitých (Robovský et al., 2014a a 2014b).

Srovnáním změn pozorovaných u koňovitých chovaných v lidské péči s domestikacními znaky uvedenými v Tab. 1 v rešerši se ukazuje, že tyto změny opravdu odpovídají domestikacnímu schématu pozorovanému v archeologickém kontextu. Zvířata se sice nemění v rozměrech celého těla (celkové zmenšení či zvětšení), ale vykazují zkrácení zubní řady, rozšíření celé lebky a dokonce i zmenšení mozkovny (i když statisticky neprůkazné) a výskyt závažných patologií na kostě.

## 4. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit přítomnost a míru domestikčních znaků u divokých koňovitých chovaných v lidské péči. Vyhodnocením naměřených dat a dat z literatury se podařilo potvrdit některé předpoklady a získat i některé nečekané poznatky. Závěry práce by se daly shrnout do následujících bodů:

- Byl potvrzen výskyt sexuálního dimorfismu na kostře divokých koňovitých. Vzhledem k získaným datům byl otestován především u rozměrů lebky. Při zobecnění se dá říci, že rozdíly mezi pohlavími vykazují hlavně šířka rostra na úrovni třetích řezáků a zygomatická šířka lebky.
- Porovnáním vzorku jedinců narozených v lidské péči vůči divokému vzorku byly vysledovány změny naznačující proces podobný domestikaci. Byly vysledovány některé obecné trendy - rozšiřování lebky a změna poměru mezi horní zubní řadou a diastemou. Některé však platí pouze u dílčích podrodů (prodlužování lebky u zeber). Nebyly pozorovány změny ovlivňující kostru jako celek.
- Všechny zkoumané druhy vykazují určitá specifika změn vůči divokému vzorku a není možné změny zcela generalizovat.
- Koně Převalského z lidské péče se liší od jedinců z volné přírody a tyto změny je morfologicky přibližují domácím koním. Podobné trendy lze pozorovat u všech současných chovných linií. Vliv domácí klisny na linii B by se mohl odrážet v rychlejším nástupu domestikčních změn u příslušníků této linie. Lze pozorovat přínos zapojení potomků posledních koní z volné přírody ve smyslu snížení domestikčních změn.
- Zjištění této práce ve velké míře odpovídá již publikovaným údajům. Použití mnohorozměrných analýz však poodhalilo další možnosti výzkumů tohoto typu a do budoucna by bylo ideální je aplikovat na větší vzorky a ve větší míře i na postkranální charakteristiky.



## 5. Poděkování

Ráda bych poděkovala následujícím institucím, které nám umožnily sběr dat:

Národní muzeum Praha, Zoo Praha, Zoo Dvůr Králové, Zoo Liberec, Hipologické muzeum ve Slatiňanech, Museum für Naturkunde v Berlíně (Německo), Zoologische Staatssammlung v Mnichově (Německo), Museum für Haustierkunde „Julius Kühn“ v Halle (Německo), Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz (Německo), Zoological Museum of M. V. Lomonosov Moscow State University v Moskvě (Rusko), Zoological Museum of the Zoological Institute of Russian Academy of Sciences v Petrohradě (Rusko), F. E. Falz-Fein Biosphere Reserve "Askania Nova" (Ukrajina), Naturalis Biodiversity Center v Leidenu (Nizozemí), National Museum of Scotland v Edinburgu (UK)

a konkrétně níže uvedeným lidem a dalším, kteří se sběrem dat pomohli či se jinak podíleli na vzniku této práce:

Alexei V. Abramov, Hermann Ansorge, Alexander O. Averianov, Gennady F. Baryshnikov, Petr Benda, Andrey Bublichenko, Jaroslav Bušta, Luděk Čulík, Christiane Funk, Frank Glaw, Colin P. Groves, Phyll Groves, Roman Hrdlička, Marek Janáč, Karel Kadeřábek, Andrew Kitchener, Kostja, Evžen Kůs, Nora Lange, Vladimir S. Lebedev, Olga V. Makarova, Vladimir G. Malikov, Frieder Mayer, Zuzana Mazáková, Lubomír Melichar, Ekaterina A. Petrova, Pavla Robovská, Veronika Roubová, Viktor Semenovych Havrylenko, Renate Schafberg, Chris Smeenk a jeho žena, Natalia N. Spasskaya, Zbyněk Šíša, Steven van der Mije, Martin Volf, Detlef Willborn a Nataliya Yasynetskaya.

## 6. Literatura

- Anthony, D. W. (1996): Bridling horse power: the domestication of the horse. pp. 57–82. In: Olsen, S. (ed.) *Horses through time*. Roberts Rinchart. Boulder. 222 pp.
- Bahn, P. G. (1978): The 'unacceptable face' of the West European Upper Palaeolithic. *Antiquity* **52**: 183–192.
- Bahn, P. G. (1980): Crib-biting: tethered horses in the Paleolithic? *World Archeology* **12**: 212–217.
- Baker, J. R. et Lyon, D. G. (1977): Skull malformation and cerebellar herniation in captive African lions. *Veterinary Record* **100**: 154–156.
- Balhary, D. et Daniels, M. (1998): *Wild living cats in Scotland. Survey and monitoring report*, No. 23. Scottish Natural Heritage Research. Perth. 83 pp.
- Bartsch, R. C., Imes, G. D. Jr. et Smit, J. P. J. (1975): Vitamin A deficiency in captive African lion cubs (*Panthera leo*) (Linnaeus, 1758). *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* **42**: 43–54.
- Bayle, G., Bémilli, C. et Connet, N. (2011): Contributions of the 2004 preventive excavation to understanding the Aurignacian occupations at Solutré (Saône-et-Loire, France). In: Bon F., Costamagno, S. et Valdeyron, N. (eds.) *Hunting camps in prehistory. Current archaeological approaches*. Proceedings of the International Symposium, May 13–15 2009, University Toulouse II – Le Mirail. *P@lethnology* **3**: 169–181.
- Beja-Pereira, A., England, P. R., Ferrand, N., Jordan, S., Bakhiet, A. O., Abdalla, M. A., Mashkour, M., Jordana, J., Taberlet, P. et Luikart, G. (2004): African origins of the domestic donkey. *Science* **304**: 1781.
- Belyaev, D. K. et Trut, L. N. (1989): The convergent nature of incipient forms and the concept of destabilizing selection, pp. 155–169. In: Ovchinnikov, Y. A. et Rapoport, I. A. (eds.) *Vavilov's heritage in modern biology*. Nauka. Moskva.
- Boessneck, J. et von den Driesch, A. (1990): Tierreste aus der vorgeschichtlichen Siedlung El Omari bei Heluan/Unterägypten. pp. 99–108. In: Debono, F. et Mortensen, B. (eds.) *El Omari A Neolithic settlement and other sites in the vicinity of Wadi Hof, Helwan*. Philipp von Zabern. Mainz.
- Boessneck, J., von den Driesch, A. et Ziegler, R. (1989): Die Tierreste von Maadi und Wadi Digla. pp. 87 – 128. In: Rizkana, I. and Seeher, J. (eds.) *Maadi III: The*

*non-lithic small finds and the structural remains of the predynastic settlement.*  
Verlag Phillip Von Zabern. Mains am Rhein.

- Bökönyi, S. (1974): *History of domestic mammals in Central and Eastern Europe.* Akadémiai Kiadó. Budapest. 597 pp.
- Bökönyi, S. (1984): Horse. pp. 162–173. In: Mason, I. L. (ed.) *Evolution of domesticated animals.* Longman. London. 452 pp.
- Bökönyi, S. (1989): Definitions of animal domestication. pp. 22–27. In: Clutton-Brock, J. (ed.) *The walking larder: patterns of domestication, pastoralism, and predation.* Unwin Hyman. London. 368 pp.
- Bouman, I. et Bouman, J. (1994): The history of Przewalski's horse. pp. 5–38. In: Boyd, L. et Houpt K. A. (ed.): *Przewalski's horse: the history and biology of an endangered species.* State University of New York Press, Albany. 313 pp.
- Bouman, J. G. (1982): The history of breeding the Przewalski horse in captivity. pp. 17–64 In: Bouman, J. G., Bouman, I. et Groeneveld, A. (eds.). *Breeding Przewalski horses in captivity for release into the wild.* Foundation for the Preservation and Protection of the Przewalski Horse. Rotterdam. 240 pp.
- Brown, D. et Anthony, D. (1998): Bit wear, horseback riding and the Botai site in Kazakstan. *Journal of Archaeological Science* **25**: 331–347.
- Burke, A., Eisenmann, V. et Ambler, G. (2003): The systematic position of *Equus hydruntinus*, an extinct species of Pleistocene Equid. *Quaternary Research* **59**: 459–469.
- Burwasser, P. et Hill, T. J. (1939): The effect of hard and soft diets on the gingival tissues of dogs. *Journal of Dental Research* **18**: 389–393.
- Clutton-Brock, J. (1992): *Horse power: a history of the horse and the donkey in human societies.* Harvard University Press. Cambridge. 192 pp.
- Clutton-Brock, J. (1999): *A natural history of domesticated mammals.* Cambridge University Press, Cambridge. 238 pp.
- co studbook General studbook of Przewalski horse?
- Cordy, D. R. (1957): Osteodystrophia fibrosa accompanied by visceral accumulation of lead. *Cornell Veterinarian* **47**: 480–490.
- Crossley, D. A. et del Mar Miguélez, M. (2001): Skull size and cheek-tooth length in wild-caught and captive-bred chinchillas. *Archives of Oral Biology* **46**: 919–928.

- Červená, A., Anděra, M., Moravec, J., Hanel, L. et Kholová, H. (2001): Světem zvířat XII. *Domáci zvířata*. Albatros. Praha. 183 pp.
- Diamond, J. M. (1998): *Guns, germs, and steel: The fates of human societies*. W. W. Norton & Company. New York. 496 pp.
- Dostál, D., Konvička, M., Čížek, L., Šálek, M. Robovský, J., Horčíčková, E., Jirků, M. (2014): *Divoký kůň (Equus ferus) a pratur (Bos primigenius): klíčové druhy pro formování české krajiny*. Česká krajina, Kutná Hora, 125 pp.
- Driesch, A. von den (1976): A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin* **1**. Harvard University. 136 pp.
- Driesch, A. von den (1997): Tierreste aus Buto im Nildelta. *Archaeofauna* **6**: 23–39.
- Druzhkova, A. S., Thalmann, O., Trifonov, V. A., Leonard, J. A., Vorobieva, N. V., Ovodov, N. D., Graphodatsky, A. S. et Wayne, R. K. (2013): Ancient DNA analysis affirms the canid from Altai as a primitive dog. *PLoS ONE* **8**: e57754.
- Eich, E., Hemmer, H. et Reichert, E. (1979): Studien zur Ansatzmöglichkeit einer Domestikation des Steppenzebras, *Equus (Hippotigris) quagga* Gmelin 1788. *Saugetierkundliche Mitteilungen* **272**: 147–156
- Eisenmann, V. (1986): Comparative osteology of modern and fossil horses, half-asses, and asses, pp. 67–116. In: Meadow, R. H., et Uerpmann, H. P. (eds.) *Equids in the ancient world*. Ludwig Reichert Verlag. Wiesbaden. 421 pp.
- Eisenmann, V., et Beckouche, S. (1986): Identification and discrimination of metapodials from Pleistocene and modern *Equus*, wild and domestic. pp 117–163. In: Meadow, R. H., et Uerpmann, H. P. (eds.) *Equids in the ancient world*. Ludwig Reichert Verlag. Wiesbaden. 421 pp.
- Fagan, D. A. (1980a): Diet consistency and periodontal disease in exotic carnivores. *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians* **1980**: 34–37.
- Fagan, D. A. (1980b): The pathogenesis of dental disease in carnivores. *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians* **1980**: 128–131.
- Fagan, D. A., Oosterhuis, J. E. et Roocraft, A. (2001): Captivity disorders in elephants: impacted molars and broken tusks. *Der Zoologische Garten* **71**: 281–303.
- Feh, C., Boldsukh, T. et Tourenq, C. (1994): Are family groups in equids a response to cooperative hunting by predators? The case of Mongolian kulans. *La Terre et la Vie-Revue d'écologie* **49**: 11 – 20.
- Forstén, A. (1988a): Middle Pleistocene replacement of stenoid horses by caballoid

- horses – ecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **65**: 23–33.
- Forstén, A. (1988b): The small caballoid horse of the Upper Pleistocene and Holocene. *Journal of Animal Breeding and Genetics* **105**: 161–176.
  - Forstén, A. (1991): Size decrease in Pleistocene–Holocene true or caballoid horses of Europe. *Mammalia* **55**: 407–419.
  - Forstén, A. (1993): Size decrease in Late Pleistocene–Holocene caballoid horses (genus *Equus*). Intra or interspecific evolution? A discussion of alternatives. *Quaternary International* **19**: 71–75.
  - Fox, M. W. (1978): *The dog: its domestication and behaviour*. Garland STPM Press. New York/London. vii + 296 pp.
  - Frechkop, S. (1965): La specificité du cheval de Prjewalsky. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique – Bulletin* **41**: 1–17+2 pls.
  - Gingerich, P. D. (1981): Variation, sexual dimorphism and social structure in the Early Eocene horse, *Hyracotherium* (Mammalia, Perissodactyla). *Paleobiology* **7**: 443–455.
  - Goodwin, D. (2002): Horse behaviour: evolution, domestication and feralisation. pp. 1–18. In: Waran, N. (ed.) *The welfare of horses*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 225 pp.
  - Groves, C. (1982): The skulls of Asian rhinoceroses: Wild and captive. *Zoo Biology* **1**: 251–261.
  - Groves, C. (1999): The advantages and disadvantages of being domesticated. *Perspectives in Human Biology* **4**: 1–12.
  - Groves, C. (2002): Taxonomy of living Equidae. pp. 94–107. In: Moehlman, P. D. (ed.): *Equids: zebras, asses and horses*. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Equid Specialist Group. IUCN, Gland/ Cambridge. 190 pp.
  - Groves, C. et Grubb, P. (2011): *Ungulate taxonomy*. Johns Hopkins University Press. Baltimore. 336 pp.
  - Groves, C. et Ryder, O. (2000): Systematics and phylogeny of the horse. pp. 1–24. In: Bowling, A. V. et Ruvinsky A. (eds.) *The genetics of the horse*. CABI Publishing. UK and USA. 527 pp.
  - Groves, C. P. (1966): Skull–changes due to captivity in certain Equidae. *Zeitschrift für Saugietierkunde* **31**: 44–46.
  - Groves, C. P. (1974): *Horses, asses, and zebras in the wild*. David & Charles,

London. 192 pp.

- Groves, C. P. (1986): The taxonomy, distribution and adaptations of recent Equids. pp. 11–65. In: Meadow, R. H. et Uerpmann, H. P. (eds.) *Equids in the ancient world. Volume I*. Ludwig Reichert Verlag. Wiesbaden. 421 pp.
- Groves, C. P. (1989): Feral mammals of the Mediterranean islands: documents of early domestication. pp.46–58. In: J. Clutton–Brock (ed.) *The walking larder*. Unwin–Hyman. London. 390 pp.
- Groves, C. P. (2009): The A–line Przewalski horse. *News Biosphere Reserve “Askania Nova”* **11**: 97–103.
- Groves, C. P. et Bell, C. H. (2004): New investigations on the taxonomy of the zebras genus *Equus*, subgenus *Hippotigris*. *Mammalian Biology Zeitschrift für Säugetierkunde* **69**: 182–196.
- Groves, C. P. et Mazák, V. (1967): On some taxonomic problems of Asiatic wild asses with a description of a new subspecies (*Perissodactyla*, Equidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde* **32**: 321–355.
- Groves, C. P. et Ryder, O. A. (2000): Systematics and phylogeny of the horse. pp. 1–24. In: Bowling, A. T. et Ruvinsky, A. (eds.) *The genetics of the horse*. CABI Publishing. New York. 527 pp.
- Groves, C. P., et Willoughby, D. P. (1981): Studies on the taxonomy and phylogeny of the genus *Equus*. I: Subgeneric classification of the recent species. *Mammalia* **45**: 321–354.
- Guthrie, R. D. (1984): Alaskan megabucks, megabulls, and megarams: the issue of Pleistocene gigantism. *Carnegie Museum of Natural History Special Publication* **8**: 482–510.
- Guthrie, R. D. (2003): Rapid body size decline in Alaskan Pleistocene horses before extinction. *Nature* **426**: 169–171.
- Guthrie, R. D. (2006): New carbon dates link climatic change with human colonization and Pleistocene extinctions. *Nature* **441**: 207–209.
- Haberstroh, L. I., Ullrey, D. E., Sikarski, J. G., Richter, N. A., Colmery, B. H. et Myers, T. D. (1984): Diet and oral health in captive Amur tigers (*Panthera tigris altaica*). *Journal of Zoo Animal Medicine* **15**: 142–146.
- Hanzák, J., Volf, J. et Dobroruka, L. J. (1965): *Světlem zvířat. III. díl. Domácí zvířata*. Státní nakladatelství dětské knihy. Praha. 489 pp.

- Hartstone–Rose, A., Selvey, H., Villari, J. R., Atwell, M., et Schmidt, T. (2014): The three dimensional morphological effects of captivity. *PLoS ONE* **9**: e113437.
- Hayes, Capt. H. (1893): *Points of the horse: A familiar treatise on equine conformation*. W. Thacker. London. 379 pp.
- Hemmer, H. (1990): *Domestication: the decline of environmental appreciation*. 2nd ed. Cambridge University Press. New York. 208 pp.
- Heptner, V. G., Nasimovich, A. A. et Bannikov, A. G. (1988): *Mammals of the Soviet Union. I. Artiodactyla and Perissodactyla*. Smithsonian Institution Libraries and the National Science Foundation. Washington, D. C. 1147 pp.
- Hollister, N. (1917): Some effects of environment and habit on captive lions. *Proceedings of the United States National Museum* **53**: 177–193.
- Hovens, J. P. M. et Rijkers, A. J. M. (2013): On the origins of the Exmoor pony: did the wild horse survive in Britain? *Lutra* **56**: 129–136.
- Howell, A. B. (1925): Pathologic skulls of captive lions. *Journal of Mammology* **6**: 163–168.
- Hulbert, R. J. (1996): The ancestry of the horse. pp. 11–34. In: Olsen, S. (ed.) *Horses through time*. Roberts Rinchart. Boulder. 222 pp.
- Champlot, S., Gautier, M., Arbuckle, B., Bălăseșcu, A., Simon, D., Eisenmann, V., Germonpre, M., Mashkour, M., Morales Muniz, A., Peters, J., Tournepiche, J.–F., Uerpmann, H.–P., Vila, E., Weber, J., Thierry, G., Geigl, E.–M. (2010): Phylogeography of the small equids. *11th ICAZ Conference, 23. –28. 8. 2010, Paris*.
- Ishida, N., Oyunsuren, T., Mashima, S., Mukoyama, H. et Saitou, N. (1995): Mitochondrial DNA sequences of various species of the genus *Equus* with special reference to the phylogenetic relationship between Przewalskii's wild horse and domestic horse. *Journal of Molecular Evolution* **41**: 180–188.
- Jansen T., Forster P., Levine M. A., Oelke H., Hurles M., Renfrew C., Weber J. et Olek K. (2002): Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **99**: 10905–10910.
- Kavar, T., et Dovč, P. (2008): Domestication of the horse: genetic relationships between domestic and wild horses. *Livestock Science* **116**: 1–14.
- Kimura, B., Marshall, F. B., Chen, S., Rosenbom, S., Moehlman, P. D., Tuross, N., Sabin, R. C., Peters, J., Barich, B., Yohannes, H., Kebede, F., Teclai, R.,

- Beja–Pereira, A. & Mulligan, C. J. (2011): Ancient DNA from Nubian and Somali wild ass provides insights into donkey ancestry and domestication. *Proceedings Biological sciences of the The Royal Society* **278**: 50–57.
- Kimura, B., Marshall, F., Beja–Pereira, A. et Mulligan, C. (2013): Donkey domestication. *African Archaeological Review* **30**: 83–95.
  - Kimura, T. et Hamada, Y. (1996): Growth of wild and laboratory born chimpanzees. *Primates* **37**: 237–251.
  - Kitchener, A. C. (1998): The Scottish wildcat – a cat with an identity crisis? *British Wildlife* **9**: 232–242.
  - Klimov, V. V. et Orlov, V. N. (1982): Sovremennoe sostoânie i problemy sochraneniâ lošadi Prževalskogo (*Equus przewalskii*) [Present status and problems of conservation of *Equus przewalskii*]. *Zoologičeskij Žurnal* **61**: 1862–1869.
  - Komárek, V., Šterba, O. et Fejfar, O. (2001): *Anatomie a embryologie volně žijících přežvýkavců*. Grada. Praha. 449 pp.
  - Kruska, D. (1988): Mammalian domestication and its effects on brain structure and behaviour. pp. 211–250. In: Jerison, H. J. et Jerison, I. (eds.) *Intelligence and evolutionary biology*. Academic Press. New York. 481 pp.
  - Kruska, D. (1996): The effect of domestication on brain size and composition in the mink (*Mustela vison*). *Journal of Zoology* **239**: 645–661.
  - Kruska, D. C. (2005): On the evolutionary significance of encephalization in some Eutherian mammals: effects of adaptive radiation, domestication, and feralization. *Brain, Behavior and Evolution* **65**: 73–108.
  - Kůs, E. (1994): Návraty divokých koní. *Vesmír* **73**: 160.
  - Kůs, E. (2008): Kůň Převalského. *Trojský koník (speciální vydání časopisu Zoo Praha)*. Zoologická zahrada hl. m. Prahy. Praha. 61 pp.
  - Kůs, E. (2011): Poslední divoký kůň. pp. 59–104. In: Bobek, M., Ptačinská Jirátová, J., Brandl, P., Koláčková, K., Kůs, E., Šimek, J., Vaidl, A., Velenský, P. (eds.): *Pomáháme jim přežít*. Zoologická zahrada hl. m. Prahy, Praha. 253 pp.
  - Larson, G. et Fuller, D. Q. (2014): The evolution of animal domestication. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **45**: 115–136.
  - Lau, Allison; Lei Peng; Hiroki Goto; Leona Chemnick; Oliver A. Ryder; Kateryna D. Makova (2009). Horse domestication and conservation genetics of Przewalski's horse inferred from sex chromosomal and autosomal sequences. *Molecular Biology and*



*Evolution* **26**: 199–208.

- Levine, M. (1999): Botai and the origins of horse domestication. *Journal of Anthropological Archaeology* **18**: 29–78.
- Levine, M. A. (2005): Domestication and early history of the horse. In: Mills, D. S. et McDonnell, S. M. (eds.) *The domestic horse: the origins, development, and management of its behaviour*. Cambridge University Press. Cambridge. 249 pp.
- Lindgren, G., Backstrom, N., Swinburne, J., Hellborg, L., Einarsson, A., Sandberg, K., Cothran, G., Vila, C., Binns, M. et Ellegren, H. (2004): Limited number of patrilineal lines in horse domestication. *Nature Genetics* **36**: 335–336.
- Liukkonen–Anttila, T., Saartoala, R. et Hissa, R. (2000): Impact of hand–rearing on morphology and physiology of the Capercaillie (*Tetrao urogallus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* **125**: 211–221.
- Luís, C., Bastos–Silveira, C., Cothran, E. G. et do Mar Oom, M. (2006): Iberian origins of New World horse breeds. *Journal of Heredity* **97**: 107–113.
- Lundholm, B. (1949): Abstammung und Domestikation des Hauspferdes. *Zoologiska Bidrag Från Uppsala* **27**: 1–187+6 tpls.
- MacFadden, B. J. (1986): Fossil horses from “*Eohippus*” (*Hyracotherium*) to *Equus*: scaling, Cope’s law, and the evolution of body size. *Paleobiology* **12**: 355–369.
- MacFadden, B. J. (1992): *Fossil horses: systematics, paleobiology, and evolution of the family Equidae*. Cambridge University Press. Cambridge. 369 pp.
- MacFadden, B. J. (2005) Fossil horses – evidence for evolution. *Science* **307**: 1728–1730.
- Marshall, F. (2000): Origins and spread of domestic animals in East Africa. pp. 191–221. In: Blench, R. M. et MacDonald, K. C. (eds.): *The origins and development of African livestock: archaeology, genetics, linguistics and ethnography*. University College London Press. London. 546 pp.
- Marshall, F. (2007): African pastoral perspectives on domestication of the donkey. pp. 371–407. In: Denham, T., Iriarte, J. et Vrydaghs, L. (eds.) *Rethinking agriculture; archaeological and ethnoarchaeological perspectives*. Left Coast Press. Walnut Creek. 476 pp.
- Marshall, F. B., Dobney, K., Denham, T. et Capriles, J. M. (2014): Evaluating the roles of directed breeding and gene flow in animal domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **111**: 6153–6158.

- Mason, I. L. (1984): *Evolution of domestic animals*. Longman Group Limited. London. 452 pp.
- McArdle, J. E. (1992): Preliminary observations on the mammalian fauna from Predynastic localities at Hierakonpolis. pp. 53–56. In: Friedman, R. et Adams, B. (eds.) *The followers of Horus*. Oxvow Monograph 20. Oxford. 356 pp.
- O'Regan, H. J. (2001): Morphological effects of captivity in big cat skulls. pp. 18–22. In: S. Wehnelt, S. et C. Hudson, C. (eds.) *Proceedings of the 3rd Zoo Research Symposium*. Chester Zoo, Chester.
- O'Regan, H. J., Kitchener, A. C. (2005): The effects of captivity on the morphology of captive, domesticated and feral mammals. *Mammal Review* **35**: 215–30.
- Oakenfull, E. A. et Ryder, O. A. (1998): Mitochondrial control region and 12S rRNA variation in Przewalski's horse (*Equus przewalskii*). *Animal Genetics* **29**: 456–459.
- Oakenfull, E. A., Lim, H. N. et Ryder, O. A. (2000): A survey of equid mitochondrial DNA: implications for the evolution, genetic diversity, and conservation of *Equus*. *Conservation Genetics* **1**: 341–355.
- Olsen, S. L. (1989): Solutré: A theoretical approach to the reconstruction of Upper Palaeolithic hunting strategies. *Journal of Human Evolution* **18**: 295–327.
- Olsen, S. L. (1996): Horse hunters of the Ice Age. pp. 11–34. In: Olsen, S. (ed.) *Horses through time*. Roberts Rinchart. Boulder. 222 pp.
- Olsen, S. L. (2006a): Early horse domestication: weighing the evidence. pp. 81–113. In: Olsen, S. L., Grant, S., Choyke, A. M. et Bartosiewicz, L. (eds.) *Horses and humans: the evolution of human–equine relationships*. Archeopress. Oxford. 375 pp.
- Olsen, S. L. (2006b): Early horse domestication on the Eurasian steppe. pp. 245–269. In: Zeder, M. A., Bradley, D. G., Emshwiller, E. et Smith, B. D. (eds.) *Documenting domestication: New genetic and archaeological paradigms*. University of California Press. Berkeley. 375 pp.
- Orlando, L. et al. (2006): Geographic distribution of an extinct Equid (*Equus hydruntinus*: Mammalia, Equidae) revealed by morphological and genetical analyses of fossils. *Molecular Ecology* **15**: 2083–2093.
- Orlando, L., Metcalf, J. L., Alberdi, M. T., Telles–Antunes, M., Bonjean, D., Otte, M., Martin, F., Eisenmann, V., Mashkour, M., Morello, F., Prado, J. L., Salas–Gismondi, R., Shockey, B. J., Wrinn, P. J., Vasil'ev, S. K., Ovodov, N. D., Cherry, M. I., Hopwood, B., Male, D., Austin, J. J., Hänni, C., Cooper, A. (2009):

- Revising the recent evolutionary history of equids using ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **106**: 21754–21759.
- Outram, A. K., Stear, N. A., Bendrey, R., Olsen, S., Kasparov, A., Zaibert, V., Thorpe, N. et Evershed, R. P. (2009): The earliest horse harnessing and milking. *Science* **323**: 1332–1335.
  - Pasicka, E., Chrószcz, A., Janeczek, M. et Mucha, A. (2012): Craniometric analysis of Early Medieval horses *Equus przewalskii* f. *caballus* (Linnaeus, 1758) from chosen areas in Poland. *TUBITAK* **36**: 688 – 697.
  - Price, E. O. (1999): Behavioral development in animals undergoing domestication. *Applied Animal Behaviour Science* **65**: 245–271.
  - Princée, FPG (1990). Selection against fox colour in Przewalski's horses (*Equus przewalskii*) – implications for genetic management. pp. 283–289. In: Seifert, S (ed.) *Proceedings of the fifth international symposium on conservation of the Przewalski's horse*. Leipzig, Leipzig Zoo.
  - Radinsky, L. R. (1966): The adaptive radiation of the phenacodontid condylarths and the origin of the Perissodactyla. *Evolution* **20**: 408–417.
  - Robovský, J. (2009): Przewalski horse: a review of controversies over its taxonomy, phylogeny and full – bloodedness. *Equus* **3**: 57–112.
  - Robovský, J. (2012): Muss die A–Linie des Przewalski–Pferdes Teil einer wissenschaftlich fundierten Erhaltungsstrategie der Art werden? *Zoologische Gesellschaft für Arten– und Populationsschutz Mitteilungen* **28**: 23–28.
  - Robovský, J., Novotná, A., Čulík, L., Kůs, E. et Benda, P. (2014a): Revised catalogue of wild equids in the collection of the National Museum, Prague, and several other collections in the Czech Republic (Perissodactyla: Equidae) [Revidovaný katalog divokých zástupců koňovitých ve sbírce Národního musea v Praze a v dalších sbírkách v České republice (Perissodactyla: Equidae)]. *Lynx, nová série* **45**: 97–138.
  - Robovský, J., Novotná, A., Voldřichová, M., Bušta J., Benda, P. et Kůs, E. (2014b): Revised catalogue of the Equidae (Mammalia, Perissodactyla) in the collection of the Hippological museum, Slatiňany and several other collections of domestic equids in the Czech Republic. *Gazella* **41**: 98–121.
  - Rogers, R. A. et Rogers, L. A. (1988): Notching and anterior beveling on fossil horse incisors indicators of domestication? *Quaternary Research* **29**: 72–74.

- Röhrs, M. et Ebinger, P. (1993): Progressive und regressive Hirngrößenveränderungen bei Equiden. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung* **31**: 233–239.
- Röhrs, M. et Ebinger, P. (1998): Sind Zooprzewalskipferde Hauspferde? *Berliner und Münchener Tierartliche Wochenschrift* **111**: 273–280.
- Rossel, S., Marshall, F., Peters, J., Pilgram, T., Adams, M. D. et O'Connor, D. (2008): Domestication of the donkey: timing, processes, and indicators. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **105**: 3715–3720.
- Rubenstein, D. (2011): Family Equidae (horses and relatives). pp. 106–143. In: Wilson E. et Mittermeier R. A. (eds.) *Handbook of the mammals of the world, Volume 2: Hoofed mammals*. Lynx Edicions, Barcelona. 885 pp.
- Saragusty, J., Shavit–Meyrav, A., Yamaguchi, N., Nadler, R., Bdolah–Abram, T., Gibeon, L., Hildebrandt, T. B., Shamir, M. H. (2014): Comparative skull analysis suggests species–specific captivity–related malformation in lions (*Panthera leo*). *PLoS ONE* **9**: e94527.
- Seal, U. S., Foose, T., Lacy, R. C., Zimmermann, W., Ryder, O. et Princee, F. (1990): *Przewalski's horse, Equus przewalskii, Global Conservation Plan Draft. Captive breeding specialist group*. SSC/IUCN. Apple Valley. 230 pp.
- Shackelford, L., Marshall, F. et Peters, J. (2013): Identifying donkey domestication through changes in cross–sectional geometry of long bones. *Journal of Archaeological Science* **40**: 4170–4179.
- Shamir, M. H., Shilo, Y., Fridman, A., Chai, O., Reifen, R. et Miara, L. (2008): Sub–occipital craniectomy in a lion (*Panthera leo*) with occipital bone malformation and hypovitaminosis. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* **39**: 455–459.
- Short, R. V., Chandley, A. C., Jones, R. C. et Allen, W. R. (1974): Meiosis in interspecific equine hybrids. II. The Przewalski horse/domestic horse hybrid. *Cytogenetics and Cell Genetics* **13**: 465–78.
- Schauenberg, P. (1977): Longuer de l'intestin du chat forestier *Felis silvestris* Schreber. *Mammalia* **41**: 357–360.
- Spasskaya, N. (2000): Revision of the osteological material of the Przewalski horses (*Equus przewalskii* Poljakov, 1881) in museums in Czech Republic. *Gazella* **27**: 71–96.
- Spasskaya, N. (2007): Investigation of the kiang (*Equus kiang*, Equidae) skull from

- Ladakh, India. *Erforschungen Biologischer Ressourcen der Mongolei [Halle/Saale]* **10**: 227–230.
- Spasskaya, N. et Kûs, E. (2003): The exterior' peculiarities of Przewalski horse. *Gazella* **30**: 79–99.
  - Spasskaya, N. et Orlov, V. N. (1999): Patterns of cranial variability in Przewalski's horses of different lines of breeding. *Vestnik Zoologii Suppl.* **11**: 196–201.
  - Speed, J. G. et Speed, M. G. (1977): The Exmoor pony. Its origins and characteristics.. Countrywide Livestock Ltd., Droitwich. 91 pp.
  - Stecher, R. M. (1967): The Przewalski horse: numerical variation of the vertebrae and chromosome counts compared to other Equidae. *Acta Zoological Pathological Antverp* **43**: 45–62.
  - Steiner, C. C. et Ryder, O. A. (2011): Molecular phylogeny and evolution of the Perissodactyla. *Zoological Journal of the Linnean Society* **163**: 1289–1303.
  - Tamalin, A. L., Bowman, J. a Hackett, D. F. (2009): Separating wild from domestic American mink *Neovison vison* based on skull morphometries. *Wildlife Biology* **15**: 266–277.
  - Ter Braak, C. J. F. et Šmilauer, P. (2012): *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination*, version 5.0. Microcomputer Power. Ithaca. USA. 496 pp.
  - Thalmann, O., Shapiro, B., Cui, P., Schuenemann, V. J., Sawyer, S. K., Greenfield, D. L., Germonpré, M. B., Sablin, M. V., López-Giráldez, F., Domingo-Roura, X., Napierala, H., Uerpmann, H. P., Loponte, D. M., Acosta, A. A., Giemisch, L., Schmitz, R. W., Worthington, B., Buikstra, J. E., Druzhkova, A., Graphodatsky, A. S., Ovodov, N. D., Wahlberg, N., Freedman, A. H., Schweizer, R. M., Koepfli, K. P., Leonard, J. A., Meyer, M., Krause, J., Pääbo, S., Green, R. E., Wayne, R. K. (2013): Complete mitochondrial genomes of ancient canids suggest a European origin of domestic dogs. *Science* **342**: 871–874.
  - Uexküll J. von et Kriszat G. (1934): Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen: Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten. J. Springer. Berlin. x+102 pp.
  - Vilà C., Leonard J. A., Gotherstrom A., Marklund S., Sandberg K., Liden K., Wayne R. K. et Ellegren H. (2001): Widespread origins of domestic horse lineages. *Science* **291**: 474–477.
  - Vilà, C., Leonard, J. A. et Beja-Pereira, A. (2006): Genetic documentation of horse and donkey domestication. pp. 342–354. In: Zeder, M. A., Bradley, D. G.,

- Emshwiller, E. et Smith, B. D. (eds.) *Documenting domestication: New genetic and archaeological paradigms*. University of California Press. Berkeley. 375 pp.
- Vilstrup, J. T., Seguin – Orlando, A., Stiller, M., Ginolhac, A., Raghavan, M., Nielsen, S. C. A., Weinstock, J., Froese, D., Vasiliev, S. K., Ovodov, N. D., Clary, J., Helgen, K. M., Fleischer, R. C., Cooper, A., Shapiro, B. et Orlando, L. (2013): Mitochondrial phylogenomics of modern and ancient equids. *PLoS ONE* **8**: e55950.
  - Volf, J. (1967): Der Einfluss der Domestikation auf die Formentwicklung des Unterkiefers beim Pferd. *Equus* **1**: 401–406.
  - Volf, J. (1977): *Koně, osli a zebry*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 139 pp.
  - Volf, J. (1989): Die “wilde” oder gezielte Aufzucht von Przewalskipferden (*Equus przewalskii* Polj., 1881)? *Der zoologische Garten, N. F.* **59**: 402–410.
  - Volf, J. (1995): Existuje sexuální dimorfismus na lebkách divokých koní? *Gazella* **22**: 117–120.
  - Volf, J. (1995): Variabilität, Plastizität und Selektion der Przewalskipferde, *Equus przewalskii* Poljakov, 1881. *Der zoologische Garten, N. F.* **65**: 284–292.
  - Volf, J. (2002): Odysea divokých koní. Academia. Praha. 142 pp.
  - Vosburgh, K. M., Barbiers, R. B., Sikarskie, J. G. et Ullrey, D. E. (1982): A soft versus hard diet and oral health in captive timber wolves (*Canis lupus*). *The Journal of Zoo Animal Medicine* **13**: 104–107.
  - Wakefield, S., Knowles, J., Zimmermann, W. et van Dierendonck, M. (2002): Status and action plan for the Przewalski’s horse (*Equus ferus przewalskii*). pp. 82–92. In: Moehlman, P. D. (ed.): *Equids: zebras, asses and horses. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Equid Specialist Group. IUCN, Gland/Cambridge. 190 pp.
  - Wallner, B., Brem, G., Müller, M. et Achmann, R. (2003): Fixed nucleotide differences on the Y chromosome indicate clear divergence between *Equus przewalskii* and *Equus caballus*. *Animal Genetics* **34**: 453–456.
  - web1: International studbook of the Przewalski horse [online]. [cit. 2015–03–23]. Dostupné na World Wide Web: <[https://przwhorse.zoopraha.cz/search\\_card.jsp](https://przwhorse.zoopraha.cz/search_card.jsp)>
  - web2: *Equus ferus* ssp. *przewalskii*. The IUCN Red List of Threatened Species. [online]. [cit. 2015–03–01]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.iucnredlist.org/details/41763/0>>
  - web3: Profil taxonu: druh zebra stepní *Equus quagga*. [online]. [cit. 2015–03–30].

- Dostupné na World Wide Web: < <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id33447/pos0,200/>>
- web4: Zootierliste. [online]. [cit. 2015–03–30]. Dostupné na World Wide Web: < <http://www.zootierliste.de/?org=7&action=suche>>
  - web5: Véra Eisenmann[online]. [cit. 2015–04–10]. Dostupné na World Wide Web: < [http://www.vera-eisenmann.com/-01-cranes-mesures ?debut\\_articles\\_rubrique=10 #pagination\\_articles\\_rubrique](http://www.vera-eisenmann.com/-01-cranes-mesures ?debut_articles_rubrique=10 #pagination_articles_rubrique)>
  - Weinstock, J., Willerslev, E., Sher, A., Tong, W. F., Ho, S. Y. W., Rubenstein, D., Storer, J., Burns, J., Martin, L., Bravi, C., Prieto, A., Froese, D., Scott, E., Xulong, L., et Cooper, A. (2005): Evolution, systematics, and phylogeography of Pleistocene horses in the New World: a molecular perspective. *Plos Biology* **3**: 1373–1379.
  - Weniger, G. C. (1989): The Magdalenian in Western Central Europe: settlement pattern and regionality. *Journal of World Prehistory* **3**: 323–372.
  - Wilkins, A. S., Wrangham, R. W. et Fitch, W. T. (2014): The “domestication syndrom” in mammals: a unified explanation based on neural crest cell behaviour and genetics. *Genetics* **197**: 795–808.
  - Wisely, S. M., Ososky, J. J. et Buskirk, S. W. (2002): Morphological changes to black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) resulting from captivity. *Canadian Journal of Zoology* **80**: 1562–1568.
  - Zeder, M. A. (2012): The domestication of animals. *Journal of Anthropological Research* **68**: 161–90.
  - Zeder, M. A., Emshwiller, E., Smith, B. D., Bradley, D. G. (2006): Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology. *Trends in Genetics* **22**: 139–155.
  - Zeuner, F. E. (1963): *A history of domesticated animals*. Hutchinson. London. 560 pp.
  - Zordan, M., Deem, L. D. et Sanchez, C. R. (2012): Focal palatine erosion in captive and free-living cheetahs (*Acinonyx jubatus*) and other felid species. *Zoo Biology* **31**: 181–188

## 7. Přílohy

### 7.1. Příloha 1

**Tab. 1:** Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na lebce u jednotlivých linií (A, B, AB, M, AS), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), domácích koní (D), tarpanů (T) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H). Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

linie	rozměr	MP1	MP2	MP3 (M)	MP3 (F)	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8 (M)	MP8 (F)
<b>A</b>	průměr	19,73	105,06	62,11	61,39	56,56	292,18	278,42	518,24	64,10	60,72
N=6-28	% z W	113	108	98	99	97	105	108	103	103	105
	SD	4,40	5,29	2,97	2,21	2,54	11,45	17,48	16,54	3,18	3,05
<b>B</b>	průměr	20,23	109,21	63,86	61,89	59,09	285,55	271,27	497,50	65,86	64,66
N=1-11	% z W	116	112	101	100	101	103	105	99	106	111
	SD	3,50	3,72	1,77	1,93	1,71	12,41	17,07	10,64	4,35	3,17
<b>AB</b>	průměr	21,38	108,53	62,28	62,44	58,47	293,83	282,75	497,14	62,11	60,59
N=1-13	% z W	123	111	98	100	100	106	109	99	100	104
	SD	2,71	20,79	2,03	2,05	2,42	46,29	14,72	14,71	3,30	2,43
<b>M</b>	průměr	18,68	106,58	64,68	62,88	58,16	294,91	272,35	502,40	64,98	62,39
N=16-49	% z W	107	109	102	101	99	106	105	100	104	107
	SD	2,71	20,79	2,03	2,05	2,42	46,29	14,72	14,71	3,30	2,43
<b>AS</b>	průměr	18,83	103,30	62,92	58,16	60,27	296,50	286,00	507,95	61,01	62,68
N=1-3	% z W	108	106	100	94	103	107	110	101	98	108
	SD	5,17	4,75	0,72	0,00	1,11	1,50	6,00	19,34	0,49	0,00
<b>WC</b>	průměr	19,29	104,89	62,26	61,51	57,59	284,57	265,14	495,19	58,50	58,66
N=3-9	% z W	111	107	98	99	98	103	102	99	94	101
	SD	2,71	7,33	2,43	0,66	1,87	8,96	16,69	11,66	3,69	3,19



<b>W</b>	průměr	17,40	97,69	63,23	62,19	58,48	277,29	258,86	501,13	62,19	58,08
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	1,92	6,34	1,16	2,15	2,13	12,09	24,26	20,88	2,80	0,78
<b>REIN</b>	průměr	20,61	108,23	64,27	62,37	58,26	285,18	271,79	494,80	61,69	62,39
N=7-20	% z W	118	111	102	100	100	103	105	99	99	107
	SD	3,22	5,33	1,91	1,69	2,46	11,80	18,61	12,34	1,77	2,62
<b>T</b>	průměr	17,50	92,65	58,81		54,72	283,00	259,00	490,73	58,05	
N=1-2	% z W	101	95	93		94	102	100	98	93	
	SD	5,50	0,40	0,92		1,22	0,00	0,00	0,21	1,07	
<b>D</b>	průměr	24,59	100,82	61,02	61,81	57,74	296,62	291,32	488,72	56,94	63,17
N=3-20	% z W	141	103	97	99	99	107	113	98	92	109
	SD	4,64	5,36	2,01	2,09	2,68	17,79	19,91	14,46	2,09	2,80
<b>H</b>	průměr	22,07	106,95	64,00	62,67	58,14	298,14	289,86	515,51	62,98	62,37
N=2-9	% z W	127	109	101	101	99	108	112	103	101	107
	SD	2,01	4,42	2,59	1,64	2,53	15,06	13,23	20,96	3,86	4,27
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>MP9 (M)</b>	<b>MP9 (F)</b>	<b>MP10 (M)</b>	<b>MP10 (F)</b>	<b>MP11 (M)</b>	<b>MP11 (F)</b>	<b>MP12</b>	<b>MP13</b>	<b>MP14</b>	<b>MP15 (M)</b>
<b>A</b>	průměr	100,43	98,35	80,51	79,18	25,91	25,63	373,51	102,46	140,69	77,79
N=6-28	% z W	101	102	104	101	95	105	105	102	101	106
	SD	4,17	4,00	3,06	3,30	4,11	4,05	15,14	4,64	4,33	2,85
<b>B</b>	průměr	102,50	100,44	79,56	76,89	25,32	21,00	358,63	105,88	142,55	79,30
N=1-11	% z W	103	104	103	98	93	86	101	106	102	108
	SD	5,22	4,38	3,54	1,72	1,54	3,98	16,56	6,39	5,72	4,35
<b>AB</b>	průměr	98,62	96,18	79,69	76,50	25,87	23,56	352,99	105,15	143,15	75,70
N=1-13	% z W	99	100	103	98	95	96	99	105	103	104
	SD	3,78	3,30	3,14	3,27	3,30	4,41	9,81	5,35	5,21	4,34
<b>M</b>	průměr	101,14	98,15	78,80	78,04	26,27	25,83	365,40	103,46	141,71	77,88
N=16-49	% z W	101	102	102	100	97	106	103	103	102	106
	SD	3,78	3,30	3,14	3,27	3,30	4,41	9,81	5,35	5,21	4,34
<b>AS</b>	průměr	99,67	100,75	81,44	77,82	33,50	23,31	355,89	101,49	139,62	75,57
N=1-3	% z W	100	105	105	99	123	95	100	101	100	103
	SD	0,59	0,00	0,73	0,00	4,13	0,00	23,14	2,85	1,27	1,76

<b>WC</b>	průměr	97,33	94,52	77,30	74,55	27,24	23,98	354,73	101,46	139,54	77,78
N=3-9	% z W	97	98	100	95	100	98	100	101	100	106
	SD	5,33	2,70	2,26	2,03	2,23	6,40	13,48	5,32	6,65	1,24
<b>W</b>	průměr	99,91	96,30	77,31	78,29	27,17	24,43	355,90	100,35	139,53	73,14
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	1,54	0,72	1,56	2,60	2,55	3,74	15,99	4,67	4,61	4,65
<b>REIN</b>	průměr	99,25	100,57	78,21	78,65	24,55	23,19	353,21	101,82	139,66	77,65
N=7-20	% z W	99	104	101	100	90	95	99	101	100	106
	SD	2,99	3,50	3,13	3,22	2,37	3,09	10,95	6,42	6,72	5,76
<b>T</b>	průměr	92,19		74,91		29,53		348,61	95,48	133,99	72,23
N=1-2	% z W	92		97		109		98	95	96	99
	SD	0,00		0,00		1,60		8,33	0,00	0,82	0,00
<b>D</b>	průměr	93,91	101,45	75,62	80,51	30,04	24,88	345,46	98,91	137,14	66,86
N=3-20	% z W	94	105	98	103	111	102	97	99	98	91
	SD	3,42	4,13	3,57	3,95	4,23	4,56	8,85	5,65	6,34	3,43
<b>H</b>	průměr	100,64	100,33	78,31	82,78	24,80	28,50	369,12	102,82	141,26	73,27
N=2-9	% z W	101	104	101	106	91	117	104	102	101	100
	SD	5,44	3,85	2,44	2,76	4,54	2,74	15,75	2,76	4,17	2,19
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>MP15 (F)</b>	<b>MP16</b>	<b>MP17</b>	<b>F17</b>	<b>MP18</b>	<b>MP19</b>	<b>MP20</b>	<b>MP21</b>	<b>MP22</b>	<b>MP23</b>
<b>A</b>	průměr	73,98	126,13	69,87	70,41	58,99	82,59	158,26	117,04	144,19	211,83
N=6-28	% z W	97	103	101	99	100	101	100	115	105	105
	SD	4,60	3,38	5,20	4,14	2,89	3,61	4,77	22,84	9,18	8,82
<b>B</b>	průměr	77,35	127,06	71,64	70,10	57,64	81,24	159,00	110,43	146,02	210,43
N=1-11	% z W	102	104	103	98	98	99	101	108	107	104
	SD	3,10	4,63	1,28	3,96	2,44	3,95	6,60	6,67	7,69	7,12
<b>AB</b>	průměr	76,23	125,84	69,69	70,19	60,58	80,92	163,24	111,77	147,25	212,40
N=1-13	% z W	100	103	101	98	103	99	103	109	108	105
	SD	3,93	3,69	3,81	2,82	11,41	8,67	6,88	7,62	7,07	7,03
<b>M</b>	průměr	75,26	125,92	73,53	71,21	62,47	76,70	158,58	107,66	142,58	207,69
N=16-49	% z W	99	103	106	100	106	94	100	105	104	103
	SD	3,93	3,69	3,81	2,82	11,41	8,67	6,88	7,62	7,07	7,03

<b>AS</b>	průměr	79,94	124,77	69,73	72,22	60,31	82,41	155,43	123,05	145,30	205,83
N=1-3	% z W	105	102	101	101	103	101	98	120	106	102
	SD	0,00	0,83	2,68	0,00	3,95	2,22	1,89	7,54	2,08	2,28
<b>WC</b>	průměr	76,25	125,81	72,38	70,08	58,65	81,93	158,56	116,75	146,00	209,90
N=3-9	% z W	100	103	105	98	100	100	100	114	107	104
	SD	4,81	4,44	1,56	3,02	4,04	8,35	4,71	9,36	8,51	9,02
<b>W</b>	průměr	76,11	122,47	69,23	71,28	58,80	81,73	157,85	102,21	136,74	201,70
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	0,58	5,68	5,17	1,27	4,43	4,78	6,40	6,33	8,37	8,19
<b>REIN</b>	průměr	75,78	126,20	72,82	69,75	57,28	81,99	157,47	114,71	143,84	207,91
N=7-20	% z W	100	103	105	98	97	100	100	112	105	103
	SD	3,38	5,18	3,63	1,99	4,30	4,35	3,86	6,95	6,99	6,21
<b>T</b>	průměr		121,08	69,24		58,38	76,11	154,64	99,80	141,95	203,24
N=1-2	% z W		99	100		99	93	98	98	104	101
	SD		1,17	2,98		2,94	0,47	0,97	0,00	2,51	1,86
<b>D</b>	průměr	75,11	122,50	68,90	68,02	59,30	77,84	156,49	112,59	140,09	205,20
N=3-20	% z W	99	100	100	95	101	95	99	110	102	102
	SD	4,09	4,65	4,34	4,34	4,90	8,19	6,79	9,46	10,26	10,12
<b>H</b>	průměr	75,06	123,36	71,10	69,51	60,04	76,34	155,04	108,35	143,66	209,55
N=2-9	% z W	99	101	103	98	102	93	98	106	105	104
	SD	2,12	5,17	2,99	3,56	9,20	8,25	5,97	8,34	7,28	5,83
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>MP24</b>	<b>MP25</b>	<b>MP26</b>	<b>MP27</b>	<b>MP28</b>	<b>MP29</b>	<b>MP30</b>	<b>MP31</b>	<b>MP32</b>	<b>MP33</b>
<b>A</b>	průměr	204,11	81,91	111,15	70,35	112,72	220,28	254,32	535,58	490,60	268,12
N=6-28	% z W	103	93	101	112	102	98	101	102	103	105
	SD	7,23	6,03	5,72	4,92	5,55	12,29	10,47	17,99	16,31	11,40
<b>B</b>	průměr	203,59	83,28	108,56	69,23	114,21	214,54	249,18	516,94	473,57	255,83
N=1-11	% z W	103	95	98	111	103	96	99	98	100	100
	SD	4,70	2,78	2,03	4,04	5,20	8,98	11,01	7,89	8,27	6,67
<b>AB</b>	průměr	205,48	86,31	111,12	68,69	118,11	208,08	245,60	524,14	473,97	256,18
N=1-13	% z W	103	98	101	110	106	93	97	99	100	100
	SD	5,89	5,24	4,20	4,87	5,68	9,63	11,63	13,16	13,32	8,94
<b>M</b>	průměr	202,28	84,86	109,12	69,71	112,31	210,07	248,30	524,45	477,74	258,04

N=16-49	% z W	102	97	99	111	101	94	98	99	100	101
	SD	5,89	5,24	4,20	4,87	5,68	9,63	11,63	13,16	13,32	8,94
<b>AS</b>	průměr	200,57	82,97	108,40	65,50	117,52	207,89	245,19	530,31	483,17	282,32
N=1-3	% z W	101	95	98	105	106	93	97	101	102	110
	SD	2,45	1,30	0,96	2,81	2,14	1,25	10,29	21,11	22,68	7,58
<b>WC</b>	průměr	203,20	87,72	106,94	64,91	117,32	205,10	237,52	521,72	473,81	259,17
N=3-9	% z W	102	100	97	104	106	91	94	99	100	101
	SD	8,51	4,99	4,38	4,03	5,58	11,40	27,42	15,34	11,40	7,83
<b>W</b>	průměr	198,59	87,65	110,51	62,57	110,92	224,25	252,38	527,09	475,67	255,55
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	7,86	4,81	6,07	3,83	9,29	10,83	13,13	19,77	20,58	13,95
<b>REIN</b>	průměr	201,83	84,28	112,03	65,58	114,71	212,32	246,96	524,43	471,75	250,96
N=7-20	% z W	102	96	101	105	103	95	98	99	99	98
	SD	5,21	3,68	12,65	4,49	4,74	10,19	9,67	15,63	14,06	8,19
<b>T</b>	průměr	194,00	78,41	103,02	54,81	105,44	208,09	237,25	514,19	467,55	256,06
N=1-2	% z W	98	89	93	88	95	93	94	98	98	100
	SD	0,84	3,14	3,00	1,32	0,00	3,44	0,00	4,91	0,00	1,50
<b>D</b>	průměr	200,27	81,52	108,25	65,00	111,27	215,71	240,04	509,75	464,05	249,68
N=3-20	% z W	101	93	98	104	100	96	95	97	98	98
	SD	8,23	3,84	4,95	4,15	6,25	20,13	8,77	15,07	15,30	9,02
<b>H</b>	průměr	203,97	80,95	109,95	66,67	112,24	217,91	251,54	530,40	488,06	261,68
N=2-9	% z W	103	92	99	107	101	97	100	101	103	102
	SD	3,86	3,84	5,69	2,84	6,12	10,79	10,04	19,43	16,07	13,10
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>MP34</b>	<b>MP35</b>	<b>MP36</b>	<b>MP37 (M)</b>	<b>MP37 (F)</b>	<b>MP38</b>	<b>MP39</b>	<b>MP40</b>	<b>MP41 (M)</b>	<b>MP41 (F)</b>
<b>A</b>	průměr	95,23	171,85	93,94	75,92	79,52	360,13	104,77	120,58	45,89	40,15
N=6-28	% z W	114	96	93	94	97	100	100	102	103	91
	SD	9,48	9,97	5,86	3,50	3,75	11,91	5,57	5,37	3,13	2,66
<b>B</b>	průměr	90,16	173,02	93,37	76,36	78,60	349,63	101,27	120,79	45,93	45,08
N=1-11	% z W	108	97	93	95	96	97	96	102	103	103
	SD	6,75	8,23	4,87	2,36	2,22	6,98	3,46	4,74	3,35	2,12
<b>AB</b>	průměr	86,04	177,14	96,10	85,01	81,87	352,60	102,50	118,45	43,47	44,25

N=1-13	% z W	103	99	95	105	100	98	98	100	98	101
	SD	8,08	9,05	4,94	2,84	3,87	16,57	6,39	4,50	3,59	2,44
<b>M</b>	průměr	91,77	175,14	95,33	78,73	78,10	350,19	102,92	120,43	47,26	44,07
N=16-49	% z W	110	98	95	98	95	97	98	102	106	100
	SD	8,08	9,05	4,94	2,84	3,87	16,57	6,39	4,50	3,59	2,44
<b>AS</b>	průměr	93,65	176,21	95,24	78,77	82,75	357,55	102,23	116,86	39,63	39,19
N=1-3	% z W	112	99	94	98	101	99	97	99	89	89
	SD	6,48	8,35	3,52	0,11	0,00	9,35	2,15	3,17	0,20	0,00
<b>WC</b>	průměr	84,28	177,31	98,06	78,17	78,83	355,23	100,75	119,33	44,91	42,34
N=3-9	% z W	101	99	97	97	96	99	96	101	101	96
	SD	9,00	5,17	2,86	1,02	4,79	8,23	7,32	4,36	2,61	1,30
<b>W</b>	průměr	83,41	178,31	100,79	80,64	82,15	359,35	105,06	118,03	44,45	43,93
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	5,11	14,38	2,81	3,73	1,85	19,26	3,69	5,03	3,69	1,11
<b>REIN</b>	průměr	87,18	175,49	95,94	76,90	78,35	353,03	102,51	118,66	50,33	44,35
N=7-20	% z W	105	98	95	95	95	98	98	101	113	101
	SD	7,79	4,86	3,01	2,39	2,48	12,13	7,18	5,13	3,48	2,17
<b>T</b>	průměr	88,43	160,81	90,10	72,71		349,35	91,73	120,88	45,64	
N=1-2	% z W	106	90	89	90		97	87	102	103	
	SD	3,50	9,84	1,97	3,21		0,00	3,43	0,00	2,97	
<b>D</b>	průměr	91,89	162,25	87,52	74,29	74,04	343,53	99,89	118,19	47,28	47,42
N=3-20	% z W	110	91	87	92	90	96	95	100	106	108
	SD	9,47	11,34	5,29	5,66	3,48	9,76	4,95	4,52	2,14	3,58
<b>H</b>	průměr	95,45	173,43	92,51	75,69	79,61	357,53	104,97	122,83	43,56	45,24
N=2-9	% z W	114	97	92	94	97	99	100	104	98	103
	SD	7,80	8,90	4,46	1,93	2,08	11,67	6,74	3,64	1,55	2,79
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>MP42</b>	<b>MP43</b>	<b>MP44</b>	<b>MP45</b>	<b>MP46</b>	<b>MP47</b>	<b>MP48</b>	<b>MP49</b>	<b>MP50 (M)</b>	<b>MP50 (F)</b>
<b>A</b>	průměr	60,13	71,84	196,61	118,17	112,75	25,38	27,25	27,32	26,02	27,24
N=6-28	% z W	105	104	104	104	101	93	96	96	104	98
	SD	3,07	3,51	11,50	4,84	5,24	1,44	1,64	1,71	0,96	1,44
<b>B</b>	průměr	57,75	73,53	196,00	116,08	112,53	25,06	27,08	27,61	27,01	26,96

N=1-11	% z W	101	107	104	102	101	92	95	97	107	97
	SD	4,52	2,77	5,38	2,94	3,51	1,58	1,39	1,00	1,29	1,27
<b>AB</b>	průměr	58,70	73,75	198,54	118,34	111,34	26,57	29,48	29,60	29,91	29,39
N=1-13	% z W	102	107	105	104	100	98	104	104	119	106
	SD	2,75	3,91	6,13	4,41	3,29	2,87	2,10	2,12	1,34	1,65
<b>M</b>	průměr	59,63	72,85	194,92	116,76	111,26	25,42	27,68	27,21	26,85	26,97
N=16-49	% z W	104	106	104	103	100	93	97	95	107	97
	SD	2,75	3,91	6,13	4,41	3,29	2,87	2,10	2,12	1,34	1,65
<b>AS</b>	průměr	62,74	69,82	193,92	113,92	111,05	24,67	26,83	27,67	25,00	26,50
N=1-3	% z W	109	102	103	100	100	91	94	97	100	95
	SD	1,77	2,94	3,50	1,45	2,90	1,31	1,31	0,24	1,00	0,00
<b>WC</b>	průměr	59,91	68,05	196,06	112,91	111,58	24,94	27,59	27,57	27,64	26,04
N=3-9	% z W	104	99	104	100	100	92	97	96	110	94
	SD	4,50	7,89	6,43	3,92	4,66	1,54	1,28	1,68	0,84	0,97
<b>W</b>	průměr	57,46	68,76	188,31	113,40	111,22	27,21	28,43	28,57	25,13	27,83
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	1,41	3,29	4,06	4,93	3,82	1,24	2,59	1,69	2,94	1,03
<b>REIN</b>	průměr	57,25	72,66	192,13	114,19	110,51	24,77	28,18	28,55	27,46	27,94
N=7-20	% z W	100	106	102	101	99	91	99	100	109	100
	SD	2,22	3,44	5,49	3,03	3,39	0,92	0,98	1,16	0,78	0,88
<b>T</b>	průměr	59,03	65,04	186,19	111,45	111,84	22,72	25,00	18,73	23,36	
N=1-2	% z W	103	95	99	98	101	83	88	66	93	
	SD	3,62	4,50	0,55	0,65	0,58	0,78	0,00	5,77	0,36	
<b>D</b>	průměr	58,48	69,88	193,12	114,66	114,70	23,07	25,79	26,61	26,68	26,51
N=3-20	% z W	102	102	103	101	103	85	91	93	106	95
	SD	3,45	4,55	7,64	4,13	4,22	1,90	2,01	1,57	1,16	1,74
<b>H</b>	průměr	59,45	70,59	198,18	117,84	118,28	24,26	26,19	26,32	26,01	25,38
N=2-9	% z W	103	103	105	104	106	89	92	92	104	91
	SD	3,05	3,25	4,65	2,82	4,04	1,50	1,36	1,49	2,16	0,41
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>MP51</b>	<b>MP52</b>	<b>MP52 (F)</b>	<b>MP53</b>	<b>MP54</b>	<b>MP55</b>	<b>MP56</b>	<b>MP57 (M)</b>	<b>MP57 (F)</b>	<b>MP58</b>
<b>A</b>	průměr	25,88	22,99	23,69	180,79	89,99	86,07	267,07	398,70	411,73	433,65

N=6-28	% z W	99	99	96	95	95	100	106	101	102	102
	SD	1,43	1,61	2,65	7,07	4,52	5,28	12,27	12,51	17,31	16,79
<b>B</b>	průměr	26,08	22,91	22,52	177,86	87,86	82,06	261,35	391,30	392,40	416,49
N=1-11	% z W	99	99	91	94	93	95	104	99	97	98
	SD	1,45	1,36	2,02	7,98	4,33	3,08	10,60	6,05	4,35	5,65
<b>AB</b>	průměr	27,86	23,26	24,55	180,09	90,07	84,38	272,87	395,59	404,28	422,98
N=1-13	% z W	106	100	100	95	95	98	109	100	100	100
	SD	1,43	1,94	1,79	9,26	4,34	4,38	10,19	11,29	9,37	9,89
<b>M</b>	průměr	25,82	23,27	23,12	180,77	89,61	84,09	261,52	393,95	400,74	424,25
N=16-49	% z W	98	100	94	95	95	98	104	100	99	100
	SD	1,43	1,94	1,79	9,26	4,34	4,38	10,19	11,29	9,37	9,89
<b>AS</b>	průměr	24,17	24,25		173,00	87,92	86,25	265,38	386,06		409,57
N=1-3	% z W	92	105		91	93	100	106	98		97
	SD	0,85	0,75		7,42	0,00	0,00	3,38	0,00		0,00
<b>WC</b>	průměr	26,04	23,52	24,90	181,10	89,14	84,38	256,75	391,80	393,52	417,97
N=3-9	% z W	99	102	101	96	94	98	102	99	97	99
	SD	1,56	0,64	2,23	3,33	3,50	4,16	8,16	11,53	13,44	10,28
<b>W</b>	průměr	26,25	23,17	24,67	189,37	94,41	86,24	251,13	394,10	405,54	423,10
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	1,77	1,75	1,25	6,87	4,03	3,13	16,09	18,38	8,54	19,34
<b>REIN</b>	průměr	26,79	23,31	24,08	179,77	89,65	83,38	261,83	400,98	398,13	424,78
N=7-20	% z W	102	101	98	95	95	97	104	102	98	100
	SD	0,78	0,52	1,31	6,03	3,49	3,02	11,72	16,31	12,79	14,29
<b>T</b>	průměr	22,34	21,98		178,10	83,77	84,84	255,00	389,60		421,42
N=1-2	% z W	85	95		94	89	98	102	99		100
	SD	0,16	0,48		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
<b>D</b>	průměr	25,71	23,28	23,23	167,11	83,91	77,87	268,80	386,15	388,44	411,94
N=3-20	% z W	98	100	94	88	89	90	107	98	96	97
	SD	1,40	2,29	1,53	8,15	4,85	3,18	13,17	19,51	10,08	13,70
<b>H</b>	průměr	25,31	23,20	24,25	180,87	89,72	82,97	269,93	401,52	412,66	429,34
N=2-9	% z W	96	100	98	96	95	96	107	102	102	101

	SD	1,45	1,83	1,30	7,65	2,30	2,32	12,21	13,95	10,09	12,44
linie	rozměr	MP59 (M)	MP59 (F)	MP60 (M)	MP60 (F)	MP61	MP62	MP63 (M)	MP63 (F)	MP64	
<b>A</b>	průměr	221,75	223,08	96,30	93,84	90,02	66,01	725,00	699,67	0,07375	
N=6-28	% z W	105	110	97	99	115	105	106	109	100	
	SD	7,50	12,96	5,34	6,40	10,09	3,33	52,02	46,93	0,00242	
<b>B</b>	průměr	220,00	217,30	96,58	95,32	86,80	64,60	678,00	656,40	0,07162	
N=1-11	% z W	104	107	98	101	111	103	99	102	97	
	SD	10,53	10,35	4,46	4,38	3,52	2,22	42,58	30,02	0,00184	
<b>AB</b>	průměr	231,00	231,15	98,90	98,07	85,28	68,03	649,60	650,13	0,07323	
N=1-13	% z W	109	114	100	104	109	108	95	101	99	
	SD	10,23	6,95	5,38	7,77	7,07	6,24	28,30	54,41	0,00303	
<b>M</b>	průměr	217,91	223,17	101,31	95,69	88,05	67,46	691,83	658,18	0,07275	
N=16-49	% z W	103	110	102	101	112	107	101	102	98	
	SD	10,23	6,95	5,38	7,77	7,07	6,24	28,30	54,41	0,00303	
<b>AS</b>	průměr	225,25		90,00			61,17	685,50		0,07527	
N=1-3	% z W	106		91			97	101		102	
	SD	0,25		2,11			4,27	4,50		0,00229	
<b>WC</b>	průměr	212,13	208,92	95,51	95,34	82,57	63,95	703,00	689,50	0,07340	
N=3-9	% z W	100	103	96	101	105	102	103	107	99	
	SD	12,21	4,14	7,14	2,93	7,21	3,87	5,00	56,68	0,00309	
<b>W</b>	průměr	211,81	202,75	99,05	94,42	78,52	62,77	682,00	644,67	0,07392	
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	SD	17,89	6,75	2,95	2,13	8,31	3,13	58,80	105,99	0,00349	
<b>REIN</b>	průměr	214,21	221,04	99,62	95,12	84,24	64,30	682,57	644,18	0,07360	
N=7-20	% z W	101	109	101	101	107	102	100	100	100	
	SD	9,12	11,98	4,79	4,48	6,68	3,18	61,62	39,78	0,00253	
<b>T</b>	průměr	211,00		82,95		79,93	58,17	582,00		0,06962	
N=1-2	% z W	100		84		102	93	85		94	
	SD	0,00		0,00		0,00	0,00	14,00		0,00000	
<b>D</b>	průměr	221,86	232,33	91,45	90,15	87,12	62,23	560,50	644,15	0,07225	
N=3-20	% z W	105	115	92	95	111	99	82	100	98	



	SD	15,01	12,52	11,25	15,40	7,59	8,23	29,17	46,43	0,00270
<b>H</b>	průměr	228,69	229,17	89,80	96,17	89,46	67,59	673,00	692,50	0,07162
N=2-9	% z W	108	113	91	102	114	108	99	107	97
	SD	6,59	11,59	16,60	8,41	10,33	15,66	22,02	34,94	0,00267

## 7.2. Příloha 2

Tab. 2: Přehled průměrů, směrodatných odchylek a procentuálních porovnání průměrů od průměru divokého vzorku (W) pro všechny rozměry na postkraniálním skeletu u jednotlivých linií (A, B, AB, M, AS), vzorku zvířat narozených ve volné přírodě a uhynulých v lidské péči (WC), vzorku zvířat reintrodukovaných do volné přírody (REIN), domácích koní (D), tarpanů (T) a hybridů koně domácí a koně Převalského (H). Sexuálně dimorfní rozměry jsou vyznačeny modrou barvou označení rozměru (M – samci, F – samice). U každé skupiny je uveden počet jedinců ve skupině (N). Rozptyl je dán faktem, že pro každého jedince nemusí být získány všechny rozměry.

linie	rozměr	sc1	sc2	hu1	hu2	ra1	ra3	mc1	mc2 (M)	mc2 (F)
<b>A</b>	průměr	329,79	57,33	261,35	32,86	312,91	35,38	218,93	32,03	30,99
N=6-28	% z W		98	96		100	94	101	99	105
	SD	13,87	2,53	7,74	1,26	11,32	1,65	6,57	1,18	1,12
<b>B</b>	průměr	319,16	55,29	267,93	35,92	310,97	36,30	216,68	32,98	31,80
N=1-11	% z W		94	98		100	96	100	102	108
	SD	14,20	4,46	9,38	2,49	10,58	4,43	5,54	2,15	2,26
<b>AB</b>	průměr	320,95	56,92	263,74	36,01	312,74	37,66	210,68	32,64	31,41
N=1-13	% z W		97	96		100	100	97	101	106
	SD	12,47	2,87	6,90	1,40	7,93	2,05	5,68	2,62	1,74
<b>M</b>	průměr	318,20	56,78	265,99	34,38	307,73	35,62	213,90	31,31	30,85
N=16-49	% z W		97	97		98	94	99	97	105
	SD	12,47	2,87	6,90	1,40	7,93	2,05	5,68	2,62	1,74
<b>AS</b>	průměr	331,36	56,57	270,70	33,04	326,67	35,35	228,04	32,03	30,42
N=1-3	% z W		96	99		105	93	105	99	103
	SD	9,46	1,58	2,39	1,05	2,58	0,50	4,64	0,53	0,00
<b>WC</b>	průměr	321,60	56,98	262,15	34,38	311,16	36,94	215,70	32,42	31,27
N=3-9	% z W		97	96		100	98	99	101	106

	SD	4,26	2,10	5,61	1,54	8,38	1,16	2,46	0,80	0,71
<b>W</b>	průměr		58,72	273,52		312,51	37,82	217,06	32,22	29,50
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD		0,00	0,00		0,00	0,00	1,06	0,00	0,00
<b>REIN</b>	průměr									
N=7-20	% z W									
	SD									
<b>T</b>	průměr	307,80	59,57	267,81	34,33	314,63	35,95	207,19	32,71	
N=1-2	% z W		101	98		101	95	95	102	
	SD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>D</b>	průměr	344,46	63,96	283,00	36,20	323,99	38,33	217,41		32,10
N=3-20	% z W		109	103		104	101	100		109
	SD	4,07	2,78	2,80	1,20	6,80	1,03	0,38		0,36
<b>H</b>	průměr	348,74	59,70	288,20	36,48	335,54	36,98	228,98	32,60	33,59
N=2-9	% z W		102	105		107	98	105	101	114
	SD	23,38	4,29	16,89	1,90	19,51	3,11	11,05	0,66	0,24
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>mc3</b>	<b>mt1</b>	<b>mt2 (M)</b>	<b>mt2 (F)</b>	<b>mt3</b>	<b>fe1</b>	<b>fe2</b>	<b>ti1</b>	<b>ti2</b>
<b>A</b>	průměr	24,00	260,18	30,12	29,79	28,51	355,85	38,02	322,11	38,19
N=6-28	% z W	103	102	97	108	105	100	88		
	SD	1,29	7,31	1,56	1,87	1,29	12,12	2,88	10,20	2,68
<b>B</b>	průměr	24,03	257,54	30,53	30,38	29,07	358,64	39,78	323,84	38,13
N=1-11	% z W	103	101	99	110	107	100	92		
	SD	1,29	5,29	1,78	0,84	1,07	12,40	2,93	12,68	2,24
<b>AB</b>	průměr	23,40	253,54	30,66	30,55	28,21	358,93	40,69	324,70	40,55
N=1-13	% z W	101	100	99	111	104	101	94		
	SD	2,11	5,48	2,69	1,80	2,27	8,69	2,85	9,36	3,74
<b>M</b>	průměr	23,06	255,29	29,67	29,43	27,31	354,60	37,04	321,51	37,79
N=16-49	% z W	99	100	96	107	100	99	86		
	SD	2,11	5,48	2,69	1,80	2,27	8,69	2,85	9,36	3,74
<b>AS</b>	průměr	24,55	268,28	30,94	30,27	28,46	371,14	40,37	337,97	39,46
N=1-3	% z W	106	105	100	110	104	104	94		
	SD	0,85	4,50	1,14	0,00	1,06	5,90	1,44	4,53	1,81

<b>WC</b>	průměr	24,43	253,94	30,12	29,65	27,12	357,88	39,06	323,52	39,79
N=3-9	% z W	105	100	97	108	100	100	91		
	SD	1,69	3,41	0,73	0,72	1,62	10,99	2,19	12,47	1,39
<b>W</b>	průměr	23,23	254,34	30,99	27,50	27,24	356,87	43,15		
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	0,23	6,34	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00		
<b>REIN</b>	průměr									
N=7-20	% z W									
	SD									
<b>T</b>	průměr	24,24	250,69	29,38		29,56	373,46	36,61	337,11	38,72
N=1-2	% z W	104	99	95		109	105	85		
	SD	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>D</b>	průměr	24,74	259,17		30,57	29,72	381,74	42,32	337,88	36,95
N=3-20	% z W	107	102		111	109	107	98		
	SD	1,08	4,41		0,47	1,32	5,34	1,07	1,30	2,56
<b>H</b>	průměr	25,13	271,78	31,26	33,28	29,49	387,32	41,49	353,92	40,55
N=2-9	% z W	108	107	101	121	108	109	96		
	SD	1,59	9,72	0,38	0,70	0,89	21,23	2,33	16,39	1,97
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>ti3</b>	<b>as1 (M)</b>	<b>as1 (F)</b>	<b>ca1 (M)</b>	<b>ca1 (F)</b>	<b>E (M)</b>	<b>E (F)</b>	<b>F (M)</b>	<b>F (F)</b>
<b>A</b>	průměr	30,50	60,83	57,27	102,23	101,09	387,58	409,96	202,90	222,43
N=6-28	% z W	77	89	107	100	102				
	SD	3,09	5,24	4,21	4,14	5,05	13,69	23,16	11,62	12,31
<b>B</b>	průměr	32,47	63,43	57,45	102,96	98,53	401,24	405,38	207,87	216,11
N=1-11	% z W	82	92	107	101	100				
	SD	4,79	4,28	6,25	3,06	3,98	21,43	20,61	12,31	10,86
<b>AB</b>	průměr	34,51	56,71	56,18	104,62	97,33	410,12	415,40	215,05	222,89
N=1-13	% z W	87	83	105	103	98				
	SD	5,68	2,63	8,08	4,08	3,19	45,04	44,13	12,56	8,21
<b>M</b>	průměr	31,33	66,04	65,69	100,97	97,49	388,59	401,19	207,47	219,38
N=16-49	% z W	79	96	123	99	98				
	SD	5,68	2,63	8,08	4,08	3,19	45,04	44,13	12,56	8,21
<b>AS</b>	průměr	32,89	69,43	68,81	109,50	111,64	403,18	393,13	220,21	230,08

N=1-3	% z W	83	101	129	108	113				
	SD	1,08	0,67	0,00	0,75	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00
<b>WC</b>	průměr	30,34	73,00	56,64	87,75	97,92	413,88	424,86	218,07	225,91
N=3-9	% z W	76	106	106	86	99				
	SD	1,39	22,64	5,45	22,30	1,20	0,00	6,90	0,00	4,84
<b>W</b>	průměr	39,77	68,70	53,50	101,80	99,00				
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	SD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
<b>REIN</b>	průměr									
N=7-20	% z W									
	SD									
<b>T</b>	průměr	27,46	66,75		103,70					
N=1-2	% z W	69	97		102					
	SD	0,00	0,00		0,00					
<b>D</b>	průměr	31,52		57,81		109,42		453,04		236,20
N=3-20	% z W	79		108		111				
	SD	0,33		1,87		2,91		28,06		14,74
<b>H</b>	průměr	31,80	66,95	71,53	109,81	112,75	425,34	494,40	213,66	251,86
N=2-9	% z W	80	97	134	108	114				
	SD	1,97	5,90	0,82	2,79	0,25	11,88	8,58	9,14	10,66
<b>linie</b>	<b>rozměr</b>	<b>Q (M)</b>	<b>Q (F)</b>	<b>G</b>	<b>H (M)</b>	<b>H (F)</b>				
<b>A</b>	průměr	150,34	191,52	203,34	149,68	158,18				
N=6-28	% z W									
	SD	29,56	15,92	18,09	12,88	10,41				
<b>B</b>	průměr	157,30	189,05	181,93	147,49	173,22				
N=1-11	% z W									
	SD	25,38	0,00	14,16	12,55	19,22				
<b>AB</b>	průměr	177,95	183,64	170,25	158,19	180,13				
N=1-13	% z W									
	SD	28,98	12,69	19,99	18,49	18,58				
<b>M</b>	průměr	161,26	191,61	180,31	148,71	164,67				
N=16-49	% z W									

	SD	28,98	12,69	19,99	18,49	18,58
<b>AS</b>	průměr	195,29	219,51	179,20	130,77	193,93
N=1-3	% z W					
	SD	1,74	0,00	9,45	6,62	0,00
<b>WC</b>	průměr	173,14	183,61	162,81	142,34	174,52
N=3-9	% z W					
	SD	0,00	4,73	9,67	0,00	11,07
<b>W</b>	průměr					
N=1-7	% z W	100	100	100	100	100
	SD					
<b>REIN</b>	průměr					
N=7-20	% z W					
	SD					
<b>T</b>	průměr					
N=1-2	% z W					
	SD					
<b>D</b>	průměr		205,99	176,83		199,49
N=3-20	% z W					
	SD		3,56	13,69		30,95
<b>H</b>	průměr	155,75	204,50	195,61	156,80	140,70
N=2-9	% z W					
	SD	20,52	11,94	26,29	9,13	9,38

### 7.3. Příloha 3

Tab. 3: Přehled  $p$  hodnot pro rozměry na lebce při srovnání odlišnosti rozměru každé linie koně Převalského zvlášť proti divokému vzorku. **Červená**: signifikantní výsledek; **zelená**: marginálně signifikantní výsledek; **F** – samice; **M** – samci.

rozměr	MP1	MP2	MP3		MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
p-value			M	F					M
F-M	0.2873	0.09934	0.0005208		0.7379	0.9421	0.7742	0.8221	0.009636
A-W	0.1622	0.01199	0.524	0.6143	0.1075	0.007697	0.03477	0.05995	0.3961
B-W	0.08643	0.002413	0.4624	0.6056	0.8209	0.1229	0.1884	0.2215	0.1416
M-W	0.164	0.0008576	0.168	0.6829	0.7568	0.02938	0.07079	0.8332	0.06602

A/B-W	0.007053	0.002962	0.7237	1	0.9054	0.005931	0.03108	0.2719	0.4795
WC-W	0.2782	0.0502	0.8065	0.4795	0.3146	0.4057	0.5653	0.2769	0.3865
AS-W	0.6508	0.21	0.6434	0.1797	0.21	0.03959	0.1432	0.425	0.6434
REIN-W	0.02202	0.002335	0.3447	0.9464	0.4386	0.247	0.1562	0.1842	0.8501
rozměr		MP9		MP10		MP11		MP12	MP13
p-value	F	M	F	M	F	M	F		
F-M		0.008639		0.02081		0.02517		0.4199	0.6648
A-W	0.09097	0.8875	0.2367	0.08928	0.6141	0.6434	0.5175	0.007913	0.3469
B-W	0.0707	0.4624	0.1213	0.3272	0.3017	0.3272	0.1573	0.497	0.1009
M-W	0.008712	0.7427	0.4178	0.2864	0.817	0.4386	0.5839	0.1215	0.1187
A/B-W	0.07899	0.7237	0.5175	0.2888	0.4054	0.2888	0.9263	0.1655	0.04042
WC-W	0.5127	0.4795	0.2752	0.8057	0.1573	1	0.8273	0.5653	0.4062
AS-W	0.1797	0.6434	0.1797	0.06408	0.6547	0.1649	0.6547	0.7324	0.5688
REIN-W	0.03038	0.7055	0.04331	0.7055	0.9463	0.1859	0.7366	0.376	0.2453
rozměr	MP14	MP15		MP16	MP17		MP18	MP19	MP20
p-value		M	F		M	F			
F-M	0.7731	0.01437		0.1895	0.01938		0.8151	0.1628	0.836
A-W	0.7821	0.04771	0.6121	0.05995	1	0.6121	0.5067	1	0.5918
B-W	0.2576	0.08641	0.4795	0.2976	0.4624	0.7963	0.6184	0.6836	0.9639
M-W	0.2775	0.1014	0.403	0.1234	0.1007	0.7949	0.8818	0.1371	0.9597
A/B-W	0.1129	0.2888	0.6831	0.191	1	0.7353	0.6065	0.7815	0.1043
WC-W	0.6547	0.02092	0.8273	0.3379	0.2482	0.8273	0.6547	0.848	0.7913
AS-W	0.5688	0.6434	0.1797	0.9093	1	0.6547	0.9093	0.9093	0.21
REIN-W	0.8248	0.3447	0.9464	0.2685	0.2568	0.2814	0.658	0.9559	0.4386
rozměr	MP21	MP22	MP23	MP24	MP25	MP26	MP27	MP28	MP29
p-value									
F-M	0.5708	0.2927	0.8211	0.2401	0.8034	0.3227	0.4283	0.3552	0.6985
A-W	0.02699	0.1352	0.01497	0.09903	0.03551	0.7414	0.001496	0.4677	0.3571
B-W	0.05089	0.04157	0.03331	0.2388	0.03331	0.3416	0.009847	0.4945	0.07084
M-W	0.1432	0.1276	0.08593	0.2067	0.102	0.5521	0.00123	0.6338	0.004209
A/B-W	0.03006	0.01565	0.02932	0.0522	0.5523	0.663	0.01796	0.113	0.006841
WC-W	0.03737	0.08453	0.2235	0.2664	0.6547	0.2664	0.2664	0.08453	0.008809
AS-W	0.02014	0.08738	0.5688	0.7324	0.08738	0.5688	0.21	0.21	0.1432
REIN-W	0.002343	0.08631	0.06788	0.4066	0.05281	0.6231	0.1255	0.1503	0.006951

<b>rozměr</b>	<b>MP30</b>	<b>MP31</b>	<b>MP32</b>	<b>MP33</b>	<b>MP34</b>	<b>MP35</b>	<b>MP36</b>	<b>MP37</b>	
p-value								M	F
F-M	0.6635	0.2969	0.3259	0.1003	0.8681	0.9295	0.3225	0.04373	
A-W	0.8937	0.5919	0.06345	0.04773	0.003796	0.04251	0.002091	0.08326	0.1578
B-W	0.3683	0.113	0.2976	0.5561	0.04157	0.1351	0.00574	0.1011	0.0707
M-W	0.09478	0.3472	0.8202	0.9597	0.008326	0.1473	0.003856	0.3545	0.08963
A/B-W	0.1009	0.2719	0.398	0.4469	0.3525	0.113	0.01275	0.2482	0.3092
WC-W	0.1102	0.3683	0.4945	0.711	0.9578	0.3683	0.1248	0.2967	0.2888
AS-W	0.5582	0.7324	0.7324	0.04042	0.08738	0.5688	0.05271	0.5637	0.6547
REIN-W	0.0923	0.4019	0.4066	0.1503	0.2931	0.08631	0.004763	0.21	0.0369
<b>rozměr</b>	<b>MP38</b>	<b>MP39</b>	<b>MP40</b>	<b>MP41</b>		<b>MP42</b>	<b>MP43</b>	<b>MP44</b>	<b>MP45</b>
p-value				M	F				
F-M	0.5526	0.04001	0.05398	1.779e-06		0.8767	0.9385	0.4205	0.3307
A-W	0.5653	0.6206	0.2317	0.4572	0.03221	0.05995	0.06788	0.01492	0.0434
B-W	0.05151	0.05151	0.1351	0.4624	0.4386	0.2576	0.01639	0.01586	0.2215
M-W	0.06902	0.2558	0.272	0.1892	0.9113	0.03415	0.0157	0.02056	0.1543
A/B-W	0.09384	0.3523	0.9326	0.7237	0.499	0.6726	0.007939	0.003691	0.03461
WC-W	0.2472	0.2235	0.6254	0.8065	0.2888	0.2912	0.848	0.0455	0.5653
AS-W	0.425	0.3051	0.5688	0.1649	0.1797	0.0167	0.425	0.1967	0.9093
REIN-W	0.09694	0.2685	0.8682	0.05878	0.7366	0.8682	0.01092	0.07476	0.7505
<b>rozměr</b>	<b>MP46</b>	<b>MP47</b>	<b>MP48</b>	<b>MP49</b>	<b>MP50</b>		<b>MP51</b>		<b>MP52</b>
p-value					M	F	M	F	
F-M	0.764	0.9146	0.9922	0.07434	0.03422		0.01526		0.1986
A-W	0.4066	0.02081	0.3053	0.09592	0.2851	0.3519	0.5463	0.7335	0.5023
B-W	0.6184	0.0234	0.2208	0.1679	0.1913	0.2967	0.5486	0.2967	0.2139
M-W	0.9407	0.06335	0.5684	0.09596	0.1195	0.4552	0.7397	0.3514	0.448
A/B-W	0.2367	0.4956	0.4683	0.2711	0.06408	0.1763	0.5127	0.3092	0.6639
WC-W	0.9491	0.03381	0.522	0.3358	0.2888	0.0771	0.8861	0.3725	0.8723
AS-W	0.7324	0.04843	0.359	0.2976	0.8143	0.3458	0.1539	NELZE	0.792
REIN-W	0.7399	0.007856	0.7399	0.6182	0.1859	0.9464	0.4112	0.4593	0.8551
<b>rozměr</b>	<b>MP53</b>	<b>MP54</b>	<b>MP55</b>	<b>MP56</b>	<b>MP57</b>		<b>MP58</b>	<b>MP59</b>	
p-value					M	F		M	F
F-M	0.8163	0.4067	0.8765	0.4973	0.00742		0.1862	0.04447	
A-W	0.01762	0.05281	0.6701	0.03035	0.5716	0.6674	0.3942	0.4795	0.08567

B-W	0.02274	0.01117	0.02274	0.1927	0.4624	0.1213	0.08266	0.6242	0.2453
M-W	0.02334	0.0246	0.1604	0.1643	0.7427	0.6434	0.5267	0.5767	0.02683
A/B-W	0.01406	0.04331	0.3347	0.004332	0.7237	0.8299	0.3805	0.1573	0.03169
WC-W	0.06329	0.02535	0.4751	0.5677	0.5637	0.1213	0.2482	0.1985	0.5637
AS-W	0.09558	0.1266	1	0.3173	0.4795	NELZE	0.3173	0.3545	NELZE
REIN-W	0.007412	0.02014	0.06789	0.1821	1	0.3082	0.6264	0.8501	0.1257
rozměr	MP60		MP61	MP62	MP63		MP64		
p-value	M	F			M	F			
F-M	0.002824		0.7138	0.1571	0.004064		0.6311		
A-W	0.6121	0.8658	0.02014	0.04639	0.2579	0.4046	0.7505		
B-W	0.2967	0.6547	0.0147	0.2416	1	0.4534	0.2046		
M-W	0.3159	0.4804	0.008629	0.0137	0.5388	0.7065	0.338		
A/B-W	0.8273	0.2367	0.08843	0.003824	0.5386	0.6831	0.6836		
WC-W	0.7237	0.5127	0.4822	0.6547	0.3545	0.7237	0.7751		
AS-W	0.08326	NELZE	NELZE	0.7697	1	NELZE	0.7697		
REIN-W	0.7324	0.4593	0.1352	0.472	1	0.8153	0.8087		

## 7.4. Příloha 4

Tab. 4: Přehled  $p$  hodnot pro rozměry na postkraniálním skeletu při srovnání odlišnosti rozměru každé linie koně Převalského zvlášť proti divokému vzorku. Červená: signifikantní výsledek; zelená: marginálně signifikantní výsledek; F – samice; M – samci.

rozměr	sc1	sc2	hu1	hu2	ra1	ra3	mc1	mc2	
p-value								M	F
F-M	0.1401	0.4344	0.3116	0.06303	0.8866	0.07554	0.2382	0.0006781	
A-W	NELZE	0.5403	0.1079	0.1312	0.249	0.1604	0.9591	0.9012	0.301
B-W	NELZE	0.4386	0.4386	NELZE	0.6985	0.6985	0.794	0.3798	0.6547
M-W	NELZE	0.4772	0.2091	NELZE	0.4105	0.1529	0.276	0.8688	0.1934
A/B-W	NELZE	1	0.3173	NELZE	1	0.6171	0.07898	0.6547	1
WC-W	NELZE	0.4795	0.1266	NELZE	0.6171	0.5127	0.5582	1	0.1573
AS-W	NELZE	0.1797	0.6547	NELZE	0.1797	0.1797	0.08326	1	0.3173
REIN-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
rozměr	mc3	mt1	mt2		mt3	fe1	fe2	ti1	ti2
p-value			M	F					
F-M	0.6343	0.4901	0.03616		0.8582	0.4569	0.9167	0.3138	0.4637



A-W	0.6283	0.5938	0.7095	0.3799	0.1423	0.6336	0.1341	0.5463	0.5278
B-W	0.2963	0.7697	0.7697	0.1797	0.06758	1	0.2453	NELZE	NELZE
M-W	0.7165	0.8559	0.2826	0.1405	0.6282	0.8658	0.1083	NELZE	NELZE
A/B-W	0.7389	1	0.6547	0.1573	0.5582	0.3173	0.1336	NELZE	NELZE
WC-W	0.2396	0.7697	0.4795	0.1573	0.7697	0.6171	0.1266	NELZE	NELZE
AS-W	0.2482	0.08326	1	0.3173	0.2482	0.1797	0.1797	NELZE	NELZE
REIN-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
rozměr	ti3	as1		ca1		E		F	
p-value		M	F	M	F	M	F	M	F
F-M	0.1101	0.002295		0.001077		0.001263		9.059e-06	
A-W	0.08816	0.1814	0.224	1	0.7584	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
B-W	0.2453	0.1432	1	0.7697	0.6547	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
M-W	0.2367	0.1528	0.1012	0.4304	0.4652	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
A/B-W	0.6171	0.3173	1	0.2207	1	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
WC-W	0.1266	0.6547	1	0.6547	0.1573	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
AS-W	0.1797	0.2207	0.3173	0.2207	0.3173	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
REIN-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE
rozměr	Q		G	H					
p-value	M	F		M	F				
F-M	0.000282		0.1303	2.107e-05					
A-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				
B-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				
M-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				
A/B-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				
WC-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				
AS-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				
REIN-W	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE	NELZE				