

Přírodovědecká fakulta univerzity Karlovy

Katedra zoologie

Zaměření ekologie a etologie

Diplomová práce

Vznik a vývin velikostního pohlavního
dimorfismu vybraných druhů
hroznýšovitých hadů (Boidae)

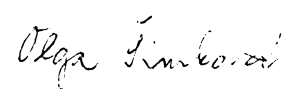
Olga Šimková

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Daniel Frynta, PhD

Praha 2007

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně jen s použitím citovaných pramenů.

Olga Šimková

Handwritten signature of Olga Šimková in cursive script.

Poděkování

Na počátku své práce bych chtěla poděkovat lidem, kteří se zvláště zasloužili o vznik této práce. Bylo by snadné říci, že nebudu děkovat nikomu, protože bych zajisté na někoho zapomněla a on by se cítil ukřivděn. K mé práci samozřejmě přispělo mnoho lidí, nicméně někteří z nich se zasloužili více než ostatní a právě jim je vyhrazeno toto místo. Ostatní ujišťuji, že ačkoliv se zde jejich jména neobjeví, jsem jim za jejich příspěvek vděčná.

V první řadě musím poděkovat svému školiteli doc. RNDr. Danielu Fryntovi, Ph.D., který mi na počátku svěřil svá zvířata a s nimi i důvěru, že se o tato často vzácné a jedinečné exempláře dokážu postarat. I když jsem v té době neměla s chovem zvířat větší zkušenosti, než obsahuje péče o několik zlatých křečků.

Můj velký dík patří také kolegyni Veronice Cikánové. Veronika se objevila v době, kdy množství obstarávaných hadů přestoupilo mez únosnou pro jednoho člověka. Od té doby spolu u chovaných zvířat prožíváme dobré i zlé a mé výsledky v nemalé míře vznikly právě jejím přispěním. Chtěla bych jí poděkovat za to, že na rozdíl ode mě je schopná naplánovat a udržet v hlavě, co se má kdy, kam a místo čeho přestěhovat, a že jsem díky ní objevila kouzlo přestávek s granulovaným čajem.

Nejmladším, byť trochu externím členem naší hadí skupiny je Petra Frýdlová. Díky za svou pomoc si zaslouží především proto, že jejím výzkumným projektem nejsou hadi, nýbrž varani. Její výpomoc u hadů je tedy zcela dobrovolná. Petra ji koná ochotně a s nadšením. Její dvě ruce navíc a úsměv jsou v naší práci vždy znát.

Diplomová práce ale nevzniká jen výsledky naměřenými na zvířatech, která musejí být zdravá, nakrmená, napojená a čistá, stejnou měrou ji tvoří také text, psaný především doma. Podíl mé rodiny, která mě nezištně živí a šatí po dobu mého studia se snad ani nedá vyjádřit. Ba co víc, moje rodina mi celou dobu drží palce.

Chtěla bych poděkovat své mamince, která pro mě má vždycky ta slova, jaká potřebuji slyšet nebo alespoň teplé jídlo. Tatínkovi za to, že byl ochoten ztlumit si televizi, když jsem si v obývacím pokoji zřídila pracoviště. Můj starší bratr Petr byl

vždy ochotný mě vyslechnout a především mi nikdy neodmítl poradit se zapeklítymi počítačovými problémy. Vždycky našel řešení. A konečně mladšímu bratrovi Michalovi děkuji za lásku, již mi dával najevo.

Zvláštní místo zde patří RNDr. Vladimíru Vohralíkovi, ke kterému jsem mohla přijít vždycky, když nebyl můj školitel po ruce, a který pro mě měl spoustu cenných rad i literaturu, kterou bych jinak složitě sháněla. Také za jeho vyprávění z cest – poslouchala se jako pohádky z tisíce a jedné noci a dávala na chvíli zapomenout všedním starostem.

Na úplný závěr bych chtěla poděkovat zvířatům. Za to, že přežila mé začátky a za to že mě nechala alespoň trochu nahlédnout do svého, na první pohled tak nepřístupného a odtazitého plazího světa. Za spoustu malých radostí, jimiž mě udržovala v pohotovosti a při duševním zdraví. *Liasis mackloti*, která mi dovolila sledovat kladení vajíček a později i jejich líhnutí. Poprvé samostatně lovící mláďata *Epicrates striatus*. Vačice nosící si ve svinutém ocase do hnízda papírové ubrousky od mé svačiny. Novorozená mláďata různých druhů. Nekonečně roztomilá želva dlouhokrčka. Sameček želvy čtyřprsté, který se zatoulal na zahradu k sousedům a rozvířil poklidné dny v životě našich želvích dam. A mnoho dalších.

Nebýt těch všech, nebyla by zde ani má diplomová práce.

Obsah

OBSAH	1
ÚVOD	3
Velikostní pohlavní dvojtvárnost (SSD)	3
Cíle	5
Literární přehled	6
Příčiny SSD	6
Ultimátní příčiny SSD	6
Selekční tlaky nesouvisející s rozmnožováním	9
Proximátní příčiny SSD	11
SSD v ontogenezi	14
Literatura týkající se námi studovaných druhů	18
METODY	19
Ubytování zvířat	19
Vytápění	19
Potrava a krmení	19
Vážení	20
Určování pohlaví	21
Stupeň konverze	21
Stupeň konverze za standardizovaných podmínek (SKSP)	21
Stupeň konverze za delší časový úsek	22
Statistické analýzy	22
Studované druhy	23
Rod: <i>Epicrates</i> , Wagler 1830	23
Rod: <i>Eunectes</i> , Wagler 1830	25
Rod: <i>Boa</i> , Linné 1758	25
Rod <i>Acrantophis</i> (Jan 1860)	25
Nejnovější fylogeneze rodů <i>Epicrates</i> a <i>Boa</i>	26
VÝSLEDKY	28
Velikost a SSD	28
Velikost a SSD <i>Epicrates angulifer</i> v dospělosti	28
Velikost a SSD mláďat hroznýšovitých hadů	29
Velikost a SSD při narození	29
Velikost a SSD ve stáří 0,5 roku	32
Velikost a SSD ve stáří 1 rok	34
Velikost a SSD ve stáří 2 roky	36
Velikost a SSD ve stáří 3 roky	38
Vliv vrhu na velikost a SSD mláďat	40

Stupeň konverze za standardizovaných podmínek (SKSP).....	41
SKSP u zvířat ve velikosti 30 – 55 g.....	41
SKSP u mláďat ve velikosti 100 – 200 g.....	44
Stupeň konverze za delší časový úsek.....	47
Stupeň konverze ve stáří 0 – 0,5 roku	47
Stupeň konverze ve stáří 0 – 1 rok	50
Stupeň konverze ve stáří 1 – 2 a 2 – 3 roky.....	52
DISKUSE	56
PRAMENY.....	66
PŘÍLOHA I	76
PŘÍLOHA II (CD).....	86

Úvod

Velikostní pohlavní dvojtvárnost (SSD)

Druhy nemusí být vždy monomorfní. Velmi často se vyskytují různé formy, které se liší vzhledem, chováním, ekologií, přesto stále patří k jednomu druhu. Součástí takové variability je i pohlavní dimorfismus.

Hadi nepatří mezi živočichy, u nichž je pohlaví jasně patrné na první pohled, jak je to časté třeba u ptáků. I mezi hady se ovšem najdou výjimky, např. dichromatismus zmijí *Vipera berus* (Viperidae), kdy samci jsou šedomodří, kdežto samice béžové, nebo tvar šupinového výrůstku na nose u madagaskarské bičovky *Langaha madagaskariensis* (Colubridae). Mnohem častější formou pohlavního dimorfismu mezi hady je dvojtvárnost ve velikosti – vykazuje ji většina druhů, které byly v tomto směru dosud studovány (pro přehled viz Shine 1978b, Shine 1994, Cox a kol. 2007).

Velikostní pohlavní dvojtvárností (sexual size dimorphism, SSD) rozumíme stav, kdy se samci a samice odlišují velikostí celého těla nebo jeho částí, samotných či vzhledem k celku. Lze u ní rozlišit směr, tj. které pohlaví je větší, a stupeň, tj. o kolik se liší.

Předmětem naší studie se stali hroznýšoví hadi (Boidae, sensu stricto), a to převážně druhy z rodu *Epicrates*, kterým v literatuře doposud nebyla věnována taková pozornost jako hadům z čeledi Colubridae a Viperidae.

Hlavním objektem našeho zájmu se stal druh *Epicrates angulifer* (hroznýšovec kubánský). Tento druh byl do ČR v minulosti poměrně často dovážen, ZOO v Praze dokonce vede jeho plemennou knihu. Výzkumy z posledních let ukazují, že tento druh je nebyvale geneticky variabilní a právě díky častým importům zůstala tato variabilita zachována i u jedinců v zajetí (Starostová a kol. 2006).

Abychom lépe pochopili celou šíři problému a mohli jsme odlišit ancestrální znaky od nově získaných, zahrnuli jsme do našeho výzkumu také další antilské druhy z rodu *Epicrates* (*E. inornatus*, *striatus*, *subflavus*), pevninský *Epicrates cenchria*, rod *Eunectes*, který je podle posledních zjištění (Lawson a kol. 2004, Burbrink 2005) vnitřní skupinou *Epicrates*, a vzdáleněji příbuzné rody *Boa* a *Acrantophis*.

Z těchto druhů byl zatím růst nebo SSD studován pouze u jednoho poddruhu *Epicrates cenchria* (*E. c. maurus*) a *Boa constrictor occidentalis*, přičemž dle našich zkušeností se poddruhy mezi sebou mohou výrazně lišit a podle výzkumů skupiny

kolem mého školitele (Hynková 2007) se zřejmě jedná o samostatné druhy. Kromě toho je ve většině studií ze zajetí zjišťován růst jako takový bez informace o spotřebované potravě. Přitom plasticita hadů ve vztahu k množství krmení je známá a může dát vzniknout i velmi odlišným fenotypům včetně neexistence SSD (Madsen a Shine 1993) nebo převrácení jeho směru (Diller a Wallace 2002).

Jako měřítko velikosti při zjišťování růstu a SSD jsme zvolili na rozdíl od mnoha předešlých studií hmotnost. Rozdíl ve velikosti může být pomocí hmotnosti snadněji zjištělný, protože hmotnost se s velikostí těla zvětšuje výrazněji.

Z tohoto hlediska se hmotnost jeví jako ideální pro zjišťování růstu v krátkých časových intervalech, kdy by možný délkový přírůstek mohl být stejný nebo menší než možná chyba způsobená měřením délky živého zvířete.

Abychom lépe porozuměli velikosti a růstu, pokusili jsme se také zjistit, jakou část potravy alokují zvířata do růstu, ať už v rámci druhu (např. mezi příslušníky jednoho pohlaví) nebo interspecificky.

Cíle

Tato diplomová práce si klade za cíle:

1. Zjistit, zda a které studované druhy se rodí velikostně dimorfní.
2. Pokud se mláďata studovaných druhů pohlavně dimorfní ve velikosti nerodí, pak kdy se SSD začne projevovat a v jaké míře, pokud ano, jak se SSD s věkem vyvíjí.
3. Odhadnou efektivitu metabolismu (růstu) za standardizovaných podmínek a prozkoumat možný vliv této veličiny na růst a SSD mláďat.
4. Doplnit údaje o pohlavním dimorfismu u dospělých jedinců hroznýšovce kubánského *Epicrates angulifer*.

Literární přehled

Pohlavní dimorfismus ve velikosti byl u hadů studován poměrně hojně, i celkově zhodnocen v rámci skupiny (Shine 1978b, Shine 1994, King a kol. 1999, Cox a kol. 2007). Ze studií vyplývá, že většina druhů hadů SSD vykazuje, přičemž asi u dvou třetin studovaných druhů jsou větším pohlavím samice. Stupeň SSD kolísá mezi druhy i populacemi, vzácně se mezi populacemi může měnit i směr (Pearson a kol. 2002 ab, Forsman a Shine 1997, Shine a Fitzgerald 1995, Fabien A. a kol., 2004).

Kromě délky, počítané jako SVL tj. délky od špičky nosu po kloaku (snout-vent length), se samci a samice také často liší relativní velikostí hlavy a ocasu (Keogh a kol. 2000, Pearson D. a kol. 2002a, Forsman a Shine 1997) a tvarem těla – samice bývají tlustší (Bertona a Chiaraviglio 2003, Keogh a kol. 2000, Pearson a kol. 2002ab, Burns a Heatwole 2000). Spíše speciální jsou případy, kdy se SSD projevuje na jiných částech těla – např. na kloakálních drápcích, pokud jsou přítomny (např. Shine a kol. 1998a), ale třeba i počtu kroužků na chřestidle, zjištěný u chřestýše *Crotalus viridis* (Viperidae) (Diller a Wallace 2002) nebo velikosti očí hadožrouta *Mehelya capensis* (Colubridae) (Shine a kol. 1996).

Zajímavé jsou rozdíly v jiných orgánových soustavách, než jen rozmnožovacích, např. ve velikosti plic (Keogh a Wallach 1999), síle kůže či hmotnosti střev (Bonnet a kol. 1998).

Příčiny SSD

Ultimátní příčiny SSD

Ultimátními příčinami velikostní pohlavní dvojtvárnosti rozumíme její evoluční význam, zkušenost minulých generací, která je zapsána v genech.

Velikost těla má samozřejmě velký vliv na všechny oblasti života organismu. s velikostí těla například negativně koreluje rychlost metabolismu (Chappell a Ellis 1986, Dmi'el 1972), která má zase přímý vliv na absolutní a relativní spotřebu potravy. v případě hadů, kteří svou potravu neporcují (viz však Jayne a kol. 2002), velikost ale také určuje, jak velkou kořist dokáže zvíře ulovit a spolknout. Zcela nepochybný je význam velikosti při obraně proti predátorům. Malé zvíře se snáze schová a unikne tak pozornosti dravců, pokud je však objeveno, neubrání se. Velikost těla má vliv i na

termoregulaci, větší tělo má větší tepelnou kapacitu, a jeho teplota tedy nekolísá tak rychle .

Znaky vykazující rozdíly mezi pohlavími mohou souviset buď přímo s rozmnožováním, pohlaví však může hrát jen roli jednoduchého klíče, podle kterého může být polovina populace mírně odlišná. Takovýto rozdíl pak snižuje vnitrodruhovou konkurenci.

Při vzniku SSD působí dva víceméně nezávislé druhy výběru: je to jednak mezipohlavní výběr, který se realizuje výběrem pohlavního partnera, jednak kompetice mezi příslušníky téhož pohlaví. U hadů se předpokládá, že intersexuální výběr nehraje roli. Jak samci tak samice se páří s více partnery. Existují však náznaky, že větší samice by mohly být pro samce přitažlivější.

Daleko větší význam se přikládá intrasexuální selekci. Intrasexuální selekce se uplatňuje u obou pohlaví, takže výsledný směr i stupeň SSD vzniká jako rozdíl mezi silou výběru působící na velikost samců a druhou působící na samice.

Selekční tlaky působící v souvislosti s rozmnožováním na samice

Samice jsou selektovány především na plodnost, tj. počet a/nebo velikost mlád'at, velikost a frekvenci snůšek. Plodnost často velmi úzce koreluje s délkou samice (např. Shine 1980bcd, Shine 1982, Webb a kol. 2000, viz však např. Shine a Charles 1982, Shine a Madsen 1997). Kromě větší délky bývají samice i relativně těžší, tj. tlustší (např. Shine a kol. 1996, Burns a Heatwole 2000, Lourdais a kol. 2006, viz však např. How a Shine 1992), což zřejmě opět souvisí s prostorem pro snůšku, ale také se zásobními látkami, které je třeba nashromáždit pro tvorbu vajíček.

Velikost však může být pro rozmnožování výhodná i jinak. Břicho naplněné vajíčky či mlád'aty na obratnosti a rychlosti nepřidá (Shine 1980a: scincidae), velký had se snáze ubrání predátorům. U samic krait, které hlídají a v případě potřeby inkubují snůšku vajíček, může být výhoda plynoucí z velké velikosti ještě výraznější. Vejcoživorodí či živorodí hadi zase mohou poskytnout mlád'atům vyvíjejícím se v těle matky tepelně stabilnější prostředí, protože, velké tělo reaguje pomaleji na výkyvy teploty okolního prostředí (Pearson a kol. 2003, Blouin-Demers a kol. 2003).

Větší tělo a více zásob ovšem znamená lovit častěji a/nebo větší kořist. To by mohlo vysvětlit, proč samice některých druhů mají oproti samcům i relativně větší

hlavu. Hadi svou kořist polykají vcelku, jsou tedy limitováni (byť nejen) rozsahem čelistí. Had s velkou hlavou může pohltit i malou kořist, opačně to neplatí.

Selekční tlaky působící v souvislosti s rozmnožováním na samce

Zřejmě klíčovou úlohu ve směru SSD hraje systém rozmnožování daného druhu (Shine 1978b, Shine 1994). U hadů se vyskytují dva způsoby rozmnožování.

Při prvním jsou samci k sobě tolerantní a pokud se jich setká víc u jedné samice, snaží se o ni společně a vytvářejí kolem ní chumel. v takových pářicích shlucích by velká velikost mohla samcům i škodit. Protože v takovém klubku těl je obtížné se orientovat, hledají samci kloaku samice zřejmě po hmatu. Pokud by nějaký samec byl nadprůměrně velký, sice by se snáze prodral k samici, byl by s ní však ostatními samci často zaměňován, což se i skutečně děje (Rivas a Burghardt 2001, vlastní pozorování). To pro velkého samce znamená spíš handicap. U takovýchto druhů jsou samice často výrazně větší než samci. Příkladem může být anakonda velká, kde mohou samice dosáhnout délky snad až 10 m, zatímco samci zřídka dorostou 3 m (Murphy a Henderson 1997, Dirksen 2002).

V druhém případě spolu samci o samice svádějí souboje, při kterých se honí, strkají do sebe, ovíjejí se, přetlačují i koušou. Tady nepochybně působí silný selekční tlak ve prospěch velkých samců. Přítomnost či nepřítomnost samčích soubojů se jasně pojí se směrem SSD (Shine 1978b).

Jak je předesláno výše, vytváří se SSD ze dvou nezávislých selekcí a to selekce na velikost samce a selekce na velikost samice. Tak ani vztah: přítomnost samčích soubojů – větší samci neplatí absolutně (Shine 1978b, Shine 1994). U některých druhů, příkladem může být zmije obecná, *Vipera berus* (Viperidae), samci spolu sice bojují, nicméně větším pohlavím (byť ne výrazně) jsou samice. Je to dáno jednak tím, že tlak působící na velikost samic je zřejmě velmi silný, jednak selekce na velikost samců se rok od roku mění a v některé sezóně mají možnost rozmnožit se i malí samci (Madsen a Shine 1993). Navíc v soubojích mohou vyhrávat samci s určitou vlastností – např. kondicí nebo obratností – která nemusí nutně vyplývat z velké velikosti (Shine 1994).

I u druhů, kde jsou větším pohlavím samice, se však samci často vyznačují relativně delším ocasem (Goddard 1984, Branch a kol. 1997, Shine a kol. 1999, Shine a kol. 1996, Bonnet a kol. 1998, King a kol. 1999, Webb a kol. 2000, aj.). Dlouhý ocas může být prostě jen důsledkem selekce na dlouhé tělo u samic, která se u samců

neuplatňuje, ale to se zdá nepravděpodobné. Ocas samců totiž hraje důležitou úlohu při rozmnožování. Za prvé je v něm uložen samčí pářicí orgán – hemipenis – a jeho přidržené svalstvo. Za druhé samec při páření svou družku ocasem ovíjí a přidrží. Je-li dlouhý ocas k tomu šikovnější, pak se budou úspěšněji nebo alespoň s menším vydáním energie pářit právě dlouhoocasí samci.

V pářících shlucích může dlouhý a silný ocas samců hrát důležitou roli – přetlačí ostatní samce a dostane se ke kloace samice. To bylo prokázáno u užovky *Thamnophis sirtalis*, (Colubridae) kde samci s dlouhými ocasy obdrželi víc páření než samci s ocasy kratšími či neúplnými. Kromě toho koreluje délka ocasu s délkou hemipenisů (Shine a kol. 1999). Delší hemipenis může udržet lépe a déle spojení mezi samcem a samicí.

Jiným vysvětlením výhodnosti dlouhého ocasu a malého těla souvisí také s rozmnožováním, ale nepřímo. Pokud k páření nedochází v místě hojného společného výskytu, např. na společném zimovišti jako u užovky *Thamnophis sirtalis* (Shine a kol. 1999), putují samci v období páření za samicemi často na dlouhé vzdálenosti. Přitom se vyplatí být malý, nenápadný pro predátory, moci se prodírat i velmi hustou vegetací a vystačit si jen s malou kořistí a málem potravy (Pearson a kol. 2002b). Při dlouhém putování se může vyplatit i dlouhý ocas, neboť ocas je důležitým orgánem pohybu.

U vodnářů *Laticauda colubrina* (Laticaudidae) jsou samci skutečně rychlejší než samice, a to jak na souši, tak ve vodě (Shine a Shetty 2001).

Možná však malé tělo hadích samců ani žádný "evoluční význam" nemá, může se nakonec jednat jen o následek skutečnosti, která byla pozorována u některých druhů - samci v době rozmnožování ignorují potravu (např. Shine a kol. 2004, O'Donnel a kol. 2004), a tudíž po část roku nerostou a zbylý čas vytvářejí zásoby pro období hladu a velkých energetických výdajů.

Malá velikost hadích samců může být výhodou – malé tělo má také malé (v absolutním měřítku) energetické nároky (Cruz-Neto a Abe 1994, Al-Johany a Al Sadoon 1996, Beaupre a Duvall 1998), ale stejně tak i následkem: samci: hladovějí, nebo přednostně ukládají zásoby, které vyčerpají za dobu rozmnožování, takže téměř nerostou do délky.

Selekční tlaky nesouvisející s rozmnožováním

SSD ovšem vůbec nemusel vzniknout (jen) kvůli odlišné úloze samic a samců v rozmnožování. Přinejmenším stejně důležitá je ekologie daného druhu. Rozlišení

samic a samců ve velikosti vede k většímu či menšímu oddělení jejich nik, nejčastěji ohledně potravy. Samci a samice mohou přijímat odlišnou potravu, ať co do velikosti nebo do druhu kořisti (Madsen a Shine 1993a, Shine a kol. 1998a, Luiselli a kol. 1997). Extrémním případem je populace krajt *Morelia spilota* (Pythonidae) na ostrově Garden u Austrálie, kde přítomnost pouhých dvou typů velikostně výrazně odlišných kořisti (malí ještěři, ptáci a myši versus klokani ca 3 kg těžcí) vedla k jednomu z nejvyšších stupňů SSD, jaký je znám mezi obratlovci. Samice jsou až dvakrát delší než samci a až desetkrát těžší (Pearson a kol. 2002b).

Protože hadi jsou limitováni rozsahem čelistí, může rozlišení potravních nik být dosaženo prostým zvětšením malého hada na velkého. Např. samice slepana *Leptotyphlops scutifrons* (Leptotyphlopidae) jsou větší, tlustší, mají širší tlamku a delší ocas, ale v relativním měřítku se od samců liší pouze délkou ocasu – mají ho kratší (Webb a kol. 2000).

Často však rozdíl v celkové velikosti nestačí, výhodná se jeví jiná velikost hlavy, než by odpovídalo celkové velikosti těla. v takovém případě dochází k allometrickému růstu (Shine a Crews 1988, Forsman a Shine 1997, Shine 1991). Rozdílná relativní velikost hlavy je mezi hady zřejmě rozšířený jev, zatím nebyl zjištěn pouze u hroznýšovitých (Shine 1991).

Rozlišení nik nemusí mít s rozmnožováním vůbec nic společného. Informace o pohlaví lze využít jen jako dobrý klíč, podle kterého se může populace rozlišit na dva zhruba stejně zastoupené fenotypy. O něčem takovém není pochyb v případě, kde se dimorfismus projevuje u mláďat, nikoli však u dospělých. Např. mláďata krajty *Morelia viridis* (Pythonidae) se liší v relativní velikosti hlavy (Wilson a kol. 2006).

Stejně tak může být dlouhý ocas přizpůsoben k většímu pohybu samců, a přestože u užovek *Thamnophis sirtalis* (Colubridae) byla prokázána pozitivní korelace mezi délkou ocasu a hemipenisu, mohl by ocas odrážet třeba jinou loveckou taktiku daného pohlaví. Už zmiňovaná studie na vlnožilech *Laticauda colubrina* (Laticaudidae) (Shine a Shetty 2001) prokázala, že samci se pohybují relativně rychleji než samice, a to jak na souši, tak ve vodě. Naopak u zmiňovaných krajt *Morelia viridis* (Pythonidae) zase absence dimorfismu v délce ocasu (jinak hojně rozšířeného) může svědčit o důležitosti tohoto orgánu k pohybu ve větvích, přičemž stejně vysoce stromová jsou obě pohlaví.

Druh však stále zůstává jedním druhem, v němž obě pohlaví sdílejí stejné prostředí, obvykle i stejnou potravu. v neposlední řadě mají samci i samice stejnou

genetickou informaci (až na část jednoho chromozomu), která musí být stále natolik "kompatibilní", aby mohlo docházet k rozmnožování. Rozpojit znaky tak, aby se dejme tomu vyvinula relativně větší hlava pro samice oproti samcům není zcela jednoduché. To jsou tlaky, které působí proti vzniku SSD. Pokud tedy nejsou dostatečně vhodné podmínky (potravní nabídka nebo způsob rozmnožování výrazně zvýhodňující malé či naopak velmi velké jedince), není důvod, aby se SSD vyvinul.

Proximální příčiny SSD

Pokud má nějaký organismus v genech uloženo, že dejme tomu samice mají dorůst do větší velikosti než samci, ovšem neznamená, že se tak doopravdy stane. Na samotné uplatnění genů, a tedy výsledný SSD, má konečný vliv prostředí, v němž organismus žije. Protože i populace jednoho druhu mohou žít v mírně odlišných podmínkách, mohou se projevit i rozdíly ve stupni SSD v rámci jednoho druhu (Madsen a Shine 1993a, Shine a Fitzgerald 1995, Pearson a kol. 2002a, Forsman 1991). Rozdíly se projeví zvláště, je-li nějaký zdroj limitován.

Například rozdílný stupeň SSD u užovek *Natrix natrix* (Colubridae) z pevniny a z ostrova Hallands Väderö je způsoben nedostatkem vhodné potravy na ostrově – větší pohlaví nemá z čeho více vyrůst (Madsen a Shine 1993a). Případ, kdy dochází naopak ke zvýraznění SSD, jsme si uváděli u krajt z ostrova Garden. Zde je ovšem nutno poznamenat, že se nejedná jen o (aktuální) limitaci prostředí – samci mají sníženou potřebu potravy danou geneticky a žerou méně než samice i v zajetí (Pearson a kol. 2002b).

SSD je odlišná velikost. Velikost je výsledkem růstu, na kterém se podílí jednak genetická informace a jednak podmínky prostředí, které dovolují uplatnění genetické informace v různé míře. Jedná se především o potravní nabídku, ale svou roli hraje také teplota.

Jestliže jsou samci a samice jinak velcí, musí se lišit jejich růst. Manipulovat růstem lze dvěma způsoby – buď se mění příjem energie nebo její výdej.

Přijem energie

Přijem energie znamená příjem potravy. Chce-li zvíře zvýšit příjem potravy, musí častěji lovit nebo si jako kořist vybírat větší zvířata, což se neobejde bez rizika.

Nejprve je třeba kořist nalézt, to ovšem znamená vystavit se vlastním potenciálním predátorům. Za druhé, hadi loví živou kořist, která je vzhledem k nim relativně velká (viz však např. Shine a kol. 2004) a může být značně nebezpečná. Hranice mezi potenciální kořistí a predátorem může záviset třeba jen na okolních podmínkách, např. na teplotě.

Imobilizace poměrně velké kořisti znamená pro hady různě velký energetický výdaj, který závisí jednak na typu kořisti (velký hlodavec versus např. plazi vejce), jednak na způsobu lovu (polykání živé kořisti, škrčení, uštknutí) (Cruz-Neto a kol. 2001, Canjani a kol. 2003). Při škrčení kořisti se u juvenilních jedinců *Boa constrictor amarali* (Boidae) zvýšil metabolismus až na sedminásobek klidové hodnoty. Spotřeba kyslíku už od určité hodnoty téměř nerostla, pravděpodobně proto, že hadi už dorazili ke svému fyziologickému maximu.

Naproti tomu při uštknutí ke zvyšování spotřeby kyslíku nedocházelo. Tato velmi rychlá akce je zřejmě krytá anaerobní glykolýzou (Cruz-Neto a kol. 2001). Syntéza jedu ale jistě také má svou cenu.

Zabitím však kořist v řadě případů nepřestává být potenciálně nebezpečnou. Je nutno ji ještě polknout, přičemž je had, stejně jako při škrčení, naprosto bezbranný vůči případnému útoku predátora. Polykání je opět energeticky náročné, byť ne tolik jako škrčení (Cruz-Neto a kol. 2001, Canjani a kol. 2003). Navíc se může ukázat, že had ulovil větší kořist, než je schopen pozřít, v takovém případě nezbyvá než úlovek opustit. Pokud se had přesto pokusí kořist spolknout, může to pro něj skončit smrtí (Rodríguez-Robles 2002).

Velikost kořisti může být i relativní. Ne vše, co had zvládne spolknout, dokáže také strávit. Různé druhy potravy se různě dobře tráví (např. v chovu máme zkušenosti s křečičky *Phodopus sungorus*, kteří se hadům tráví zjevně o něco hůř než laboratorní myši). Kromě typu kořisti závisí rychlost či vůbec možnost trávení hlavně na teplotě. Vyšší teplota urychluje (Wang a kol. 2003, Toledo a kol. 2003) a zefektivňuje (Toledo a kol. 2003) trávení. Pokud teplota klesne pod určitou mez, odmítají hadi lovit a již spolknutou i částečně natrávenou kořist zvracejí (Wang a kol. 2003). Pokud had takovou kořist nevyvrhne, uhynie, protože se potrava v jeho těle začne rozkládat. Aby se tak nestalo, vyhledávají hadi po úspěšném lovu místa s vyšší teplotou, což jsou místa často vystavená dravcům. Toto chování se nazývá postprandiální termofilie a je mezi hady široce rozšířené (Sievert a Andreadis 1998).

Než je kořist strávená, zpomaluje velké sousto v žaludku pohyb, a to jak na souši, tak ve vodě (Shine a Shetty 2001). Zvýšenou teplotou lze dobu trávení zkrátit, ovšem na samotné náročnosti trávení se nic nemění. Měření spotřeby kyslíku prokázala, že při trávení velké kořisti se metabolismus může oproti klidovým hodnotám zvýšit až 45 krát (v závislosti na relativní velikosti kořisti). Zajímavé je, že nejvyšších hodnot metabolismu, a tedy největší spotřeby energie, dochází v době, kdy se kořist ještě nezačala trávit. Trávení je tedy hrazeno ze zásob hada (Secor a Diamond 1995). Had ve velmi špatné kondici tedy vůbec nemusí být schopen strávit ulovenou kořist, zvláště pokud je velká.

Lov a strávení kořisti je tedy nejen energeticky náročná, ale i riziková činnost, a to ve všech svých fázích, počínaje hledáním kořisti a jejím trávením konče.

Výdej energie

Každý organismus spotřebovává energii, aby mohl zvyšovat svou entropii, tj. aby se udržel naživu. Tělní pochody jako dýchání, činnost srdce a nervové soustavy spotřebovávají energii, a to i když se zvíře nachází v naprostém klidu. Další procesy jako je růst, lov a trávení kořisti, vytváření pohlavních buněk (Beaupre a Duvall 1998) či pohyb spotřebu energie samozřejmě ještě zvyšují (Schaarschmidt a kol. 1995, McCue a Lillywhite 2002).

Například u volně žijících užovek *Thamnophis sirtalis fitchi* (Colubridae) bylo zjištěno, že asi 30 % metabolických výdajů připadá právě na růst (Peterson a kol. 1999).

Je nasnadě, že nejspíše se zvýší vydaná energie pohybovou aktivitou (Schaarschmidt a kol. 1995). Aktivní had, který neustále prohledává své okolí a vydráždí ho sebemenší podnět bude spotřebovávat větší množství energie (Schaarschmidt a kol. 1995, McCue a Lillywhite 2002) a i při stejném příjmu potravy bude růst pomaleji než klidná pasivní zvířata, protože větší část přijaté energie alokuje do aktivity místo do růstu.

Měnit lze ovšem i hodnoty klidového metabolismu. Hadi patří mezi ektotermní živočichy, u nichž rychlost metabolismu úzce a pozitivně koreluje s teplotou okolí (v určitých mezích samozřejmě). Spotřebu energie lze tedy ovlivňovat pomocí teploty, kterou si had vybere ke svému pobytu. Žádné přírodní prostředí není tak homogenní, aby se v něm nedala najít místa s nižší a vyšší teplotou. Právě prostřednictvím takového heterogenity lze regulovat výdaje na klidový metabolismus. Pobyt v chladném

prostředí (např. podzemním úkrytu) lze ušetřit mnoho energie, což je výhodné zvláště v době nedostatku potravy. Pobyt v chladu (nikoliv mrazu) je ostatně principem hibernace, díky které hadi přežít období bez potravy i v poměrně vysokých zeměpisných šířkách.

Mělo se za to, že právě inaktivita v chladu dovoluje přežít ploskolebci *Gloydius shedaoensis* (Viperidae) z ostrova Shedao dlouhá období bez potravy. Avšak při radiotelemetrickém sledování se ukázalo, že hadi jsou sice skrytí, nicméně zůstávají aktivní. Přežít jim zřejmě dovoluje celkově nízká tělesná teplota a metabolismus, velmi pomalý i v rámci hadů (Shine a kol. 2003).

Všechno je ovšem složitější. Had v chladu sice spotřebovává menší množství energie, ale také má sníženou reaktivitu a tedy horší schopnost lovit nebo utéct či ubránit se případnému predátorovi (Shine a kol. 2000, Blouin-Demers a kol. 2003).

SSD v ontogenezi

SSD není daný neměnný stav, jedná se o často velmi dynamický proces, kdy se rozdíl mezi pohlavími mění během toho, jak zvíře roste a dospívá. U lidí se během dětství a dospívání mění i směr SSD, kdy dívky v určitém věku přerůstají chlapce. Později se tento trend obrátí.

Ačkoliv SSD samotný jako stav, kdy se jednoduše přeměří jedinci daného druhu, je studován často, prací zabývajících jeho dynamikou v ontogenezi je poskrovnu. Například u většiny druhů se ani neví, zda se SSD projevuje už po narození/vylíhnutí či nikoliv (viz King a kol. 1999).

SSD se vytváří růstem. Hadi mají neukončený růst. U tohoto typu růstu se neuvádí konečná velikost, nýbrž velikost asymptotická. Neukončený růst však neznamená, že rostou po celý život stejně rychle. Růst je nejrychlejší zpočátku, později, s přibývajícím věkem a hlavně velikostí se růst zpomaluje (Shine a Charmov 1982, Goddard 1984, Madsen a Shine 1994, Luiselli a kol. 1997, Bonnet a kol. 1998, Burns a Heatwole 2000, Madsen a Shine 2000).

Výrazné zpomalení růstu se často kryje s dobou dospívání a prvního rozmnožení (Goddard 1984, Madsen a Shine 1994, viz však Shine a kol. 1998a). Jedním vysvětlením je samozřejmě změna alokace zdrojů – je třeba produkovat pohlavní buňky, což je především u samic velmi nákladné. Existují ovšem i další výdaje energie

související s rozmnožováním (viz výše), do kterých je třeba investovat. Na růst už po dospění tolik prostředků nezbyvá.

Mohou se však objevit potíže i čistě ekologického rázu. Může nastat možnost, a z přírody jsou takové případy známe, že pro hada od určité velikosti už není vhodně velká kořist, nebo jí není dostatek. Pak pochopitelně dochází ke zpomalení růstu, nebo klesá plodnost zvířete (Shine a Madsen 1997, Bonnet a kol. 1998).

To, že je hlavním určujícím faktorem dospění velikost a nikoli stáří, dokazují studie jak z přírody tak ze zajetí, kdy pomalu rostoucí hadi dospívali později než stejně stará zvířata s rychlejším růstem (Diller a Wallace 2002, Madsen a Shine 1994).

Manipulovat růstem lze dvěma způsoby – je možné měnit rychlost růstu (pomocí změny energetických výdajů a/nebo příjmu potravy) anebo oddálit první rozmnožování a prodloužit dobu rychlejšího, juvenilního růstu (Burns a Heatwole 2000, Pearson a kol. 2002b) v přírodě je známo obojí, včetně kombinace (Madsen a Shine 1994).

Celý problém SSD je však velice složitý a je nutno na něj nahlížet z mnoha různých úhlů a v kontextu ostatních záležitostí hadí existence. SSD je nutno studovat v rámci ontogeneze, tj. kdy SSD vzniká, zda se s věkem zvyrazňuje či naopak stírá. z období života, kdy se SSD objevuje, lze odvodit i jeho příčiny.

V každé fázi ontogeneze totiž působí jiné faktory (viz níže), např. velmi důležitou roli, jak už bylo řečeno, hraje okolnost, zda se již had zařadil do reprodukce či ještě nikoli. Kromě toho SSD může mít význam jen v některých obdobích ontogeneze, v jiných být neúčelný.

Například u krajt *Morelia viridis* se mlád'ata samčího a samičího pohlaví vyznačují rozdílnou relativní velikostí hlavy. Vysvětlením je zřejmě omezení konkurence mezi mlád'aty pomocí rozlišení jejich potravních nik, protože relativní velikost hlavy se s věkem vyrovnává a v dospělosti se samci od samic neliší. Rozdíl není třeba udržovat do dospělosti, protože do jednoho roku je vysoká mortalita a hustota (a tedy i kompetice) dospělců je tudíž daleko nižší (Wilson a kol. 2006).

Na druhou stranu u jiných druhů se SSD teprve vytváří nebo se malý počáteční rozdíl zvyrazňuje (pro přehled viz King a kol. 1999). SSD u nich zjevně souvisí až s určitou velikostí nebo rozmnožováním.

Z předchozího vyplývá, že SSD se může vytvářet v různých obdobích ontogeneze a také různým způsobem.

SSD tedy může vznikat:

1. ještě před narozením
2. před dospěním
3. v dospívání
4. později, tj. v dospělosti.

ad 1. Hadí se vyznačují genetickým určením pohlaví podle systému ZW, kdy heterogametickým pohlavím jsou samice. Teoreticky by matka mohla produkovat už vajíčka lišící se množstvím zásob podle pohlaví budoucího mláděte.

Po oplození, kdy se zárodek začne vyvíjet, rozbíhají se v něm postupně všechny životní pochody, mimo jiné také syntéza pohlavních hormonů, které mají určující vliv na vytváření pohlavních orgánů, ale také (přímo nebo nepřímo) všech dalších rozdílů mezi samci a samicemi.

Ať už jsou vajíčka před početím odlišně zásobená živinami (žloutkem) či nikoliv, jisté je, že některé druhy hadů se velikostně dimorfní už rodí. Takováto dvojtvarnost je jasně a pevně daná geneticky, prostředí na ni nemá žádný vliv, protože vejce nebo mláďata před narozením se nacházejí ve stejných podmínkách.

ad 2. Mláďata se sice rodí stejná, ale postupně se obě pohlaví začínají velikostně rozlišovat. Kromě genetické informace se uplatňují i podmínky prostředí, především potrava a teplota. Protože žádné prostředí není zcela homogenní, může si každý jedinec, třeba i v závislosti na pohlaví, vybrat jiné podmínky.

To je samozřejmě dáno genetickou informací, kterou si mláďata přinesla s sebou na svět, ale tato informace působí zprostředkovaně různými dalšími cestami.

Velikost samozřejmě souvisí s růstem a ten je dán jednak podmínkami prostředí a jednak metabolismem, tj. zpracováním přijaté potravy a jejím využitím. Při stejném příjmu potravy se jedinci jednoho pohlaví jeví jakoby méně efektivním v jejím využití, pomaleji rostou. Příčinou může být nižší efektivita metabolismu jako takového, ale i jiným nakládáním s energií. Jedno pohlaví může více investovat do růstu, zatímco druhé třeba do aktivity.

S velikostí však lze manipulovat i pomocí regulace příjmu potravy, kdy jedno pohlaví má menší potřebu žrát, což pochopitelně vyústí v nižší rychlost růstu. Samozřejmě za předpokladu, že nabídka potravy dostičuje i pro "hladovější" pohlaví.

Takto by byl SSD dán "natvrdo", ale skutečnost může být plastičtější. Pohlavní hormony ovlivňují organismus jako celek v celé jeho složitosti. Samci a samice se mnohdy liší chováním a svými projevy vůbec, což se může druhotně projevit i v příjmu potravy. Mláďata se setkávají s různými živočichy a rozhodují se, zda reagovat jako na kořist či jako na predátora. v budoucnu menší pohlaví může jako nebezpečí vyhodnotit i to, co odvážnější (a v té době ještě stejně velcí) jedinci uloví a pozřou.

A konečně příjem potravy i aktivita úzce souvisí s termoregulací. Se zvyšující se teplotou stoupá reaktivita hada a pohotovost, schopnost rychle uniknout predátorovi či zaútočit na kořist, stejně tak vyšší teplota urychluje trávení. Na druhou stranu však rychlejší tělní pochody zároveň znamenají vyšší spotřebu energie (Al-Johany a Al Sadoon 1996, Cruz-Neto a Abe 1994).

ad 3. Do doby dospění, kdy začínají fungovat gonády a had se může začít rozmnožovat, fungují samci a samice stejně, ale v této době už se jejich úlohy rozlišují. Kromě růstu, aktivity, termoregulace atp. se vynořuje další energetický výdaj, a to v podobě produkce pohlavních buněk, hledání samic, březost. Právě v dospívání dochází k výraznému zvýšení hladiny pohlavních hormonů. Vliv testosteronu na vytváření SSD byl již prokázán velikosti hlavy užovek *Thamnophis sirtalis* (Shine a Crews 1988), právě zvýšená produkce testosteronu může odstartovat změnu v růstu samců, ať už směrem ke zpomalení nebo naopak ke zrychlení.

Role testosteronu jako prvotního impulsu pro zpomalení či zrychlení růstu však není zcela ujasněná, protože u různých druhů ještěřů rodu *Sceloporus* růst brzdí nebo urychluje, někdy však nepůsobí na růst přímo, a SSD se projeví jen v přirozených podmínkách a v zajetí nikoliv (John-Alder a kol. 2007). U chřestýše *Crotalus viridis* pak nebyl zjištěn vliv vůbec žádný (Diller a Wallace 2002).

ad 4. Po prvním rozmnožení se velmi často podstatně zpomaluje růst buď jednoho nebo obou pohlaví. v typickém případě se samci rozmnožují každý rok, v období páření velmi často odmítají potravu. Samice často přestávají žrát v době březosti (viz však Gregory a Skebo 1998), která se počítá v řádu týdnů až měsíců, kdy se také častěji vyhřívají. O náročnosti březosti zvláště u živorodých druhů svědčí i to, že samice může odbourat i část kosterního svalstva (Lourdais a kol. 2005). SSD tedy může vzniknout i jako prostý následek hladovění dospělých zvířat v souvislosti

s rozmnožováním, což bylo prokázáno u chřestýše *Crotalus viridis* (Diller a Wallace 2002).

Literatura týkající se námi studovaných druhů

Údaje o námi sledovaných druzích nejsou v literatuře příliš hojné. Nejrozsáhlejší práci o většině antilských druhů rodu *Epicrates* napsali Sheplan a Schwartz (1974). Tato studie obsahuje morfologická (tělesných rozměrů i ve folidóze) srovnání většiny druhů z rodu *Epicrates*, a to jak ze sbírkových preparátů, tak z odchycených exemplářů, návrh systému dané skupiny a možnou fylogenezi. Fylogenezi podle lipidů z pachových žláz se zabýval Tolson (1987) a společně se znaky na ošupení vytvořil vlastní fylogenetickou hypotézu. Kluge (1989) pak ke znakům z výše uvedených studií přidal ještě znaky skeletální. Evolucí velikosti v rámci rodu *Epicrates* se zabývali Rodríguez-Robles a Greene (1996).

V současnosti druhy rodu *Epicrates* zabývá skupina okolo mého školitele. Postavením v systému a vzájemnými vztahy mezi některými druhy a poddruhy v rámci rodů *Epicrates* a *Boa* zkoumá Hynková (2007; ústní sdělení) a antipredační strategie Cikánová (ústní sdělení).

SSD byl studovaný u druhů *Boa constrictor* (Bertona a Chiaraviglio 2003) a *Epicrates cenchria* (Lourdais a kol. 2006). Zřejmě nejrozsáhlejším zdrojem informací o příslušnících rodu *Eunectes* je kniha Anakondas od Dirksena (2002).

Z antilských druhů byl podrobněji studován pouze *Epicrates inornatus* (Rodríguez-Durán 1996, Reagan 1984, Wiley 2003, Puente-Rolón a Bird-Picó 2004) z Portorika. Knapp a Owens (2004) krátkodobě sledovali několik jedinců druhu *Epicrates striatus*.

Námi studované druhy se také více či méně často objevují v rukou chovatelů, informace o biologii těchto druhů lze tedy získat i z chovatelské literatury (např. Vergnerová a Vergner 1977, Vergner 1978, Murphy a kol. 1978, Bálek 1981, Vogel 1981, Reháček 1982, Reháček 1983, Vergner 1985ab, Kopečný 1988, Ševčík a Ševčík 1988, Bulian 1994). Souhrnné informace o hrozných, včetně námi studovaných druhů, podává kniha Living boas (Walls 1998).

Metody

Ubytování zvířat

Hadi jsou krátce po narození (obvykle těsně po prvním svlékání) umístěni jednotlivě do plastických krabiček nebo akvárií, podle velikosti. Výjimečně, na nejnutnější možnou dobu, ubytováváme mláďata po dvou, přičemž je však máme individuálně rozlišené (fotografií či kresbou).

Na nejmenší mláďata používáme plastické krabičky o rozměrech 16 x 16 x 10 cm. Dno z hygienických důvodů vystýláme novinami. Noviny skládáme takovým způsobem, že je malá mláďata mohou využívat i jako úkryt, jinak hadům žádný zvláštní úkryt neposkytujeme, a to ani v teráriích.

Větší hady ubytováváme do tří kategorií terárií: malá s šířkou a hloubkou 30 cm a výškou 20 nebo 30 cm, větší s rozměry 60 x 30 x 30 cm nebo 30 x 20 x 50 cm (jedná se tedy o terária široká, nebo hluboká), a konečně největší o rozměrech 68 x 38 x 90 cm.

Podestýlku v teráriích tvoří mulčovací kůra, výjimečně novinový papír, kokosová drť (lignocel) či hobliny.

Dospělá zvířata jsou ubytována ve velkých teráriích (130 x 120 x 100 cm), přičemž plochu zvětšuje ještě police. Zvířata bydlí po čtyřech, vždy dvě samice a dva samci.

Vytápění

Kromě ústředního topení v místnosti mají hadi k dispozici ještě lokální vytápění, formou topného kabelu nataženého pode dnem terária nebo u krabiček pode dnem či nad víčkem. Topení je zapojeno přes termostaty nastavené na 28° C, což znamená, že pokud teplota klesne pod tuto teplotu, mají zvířata možnost vyhřát se více.

Potrava a krmení

Mláďata standardně krmíme laboratorními hlodavci, nejčastěji myšmi, a jejich mláďaty. Kořist je předkládána živá, výjimečně mrtvá. Starší mláďata některých druhů (*Epicrates angulifer*, *E. striatus*) se podařilo převést na krmení kuřecími krky. Výhodou tohoto krmení je snadná dostupnost ve velkém množství, snadná manipulace, a v neposlední

řadě i ekonomická výhodnost. Dlouhodobé krmení kuřecími krky v kombinaci s vitamínovým přípravkem (Roboran P) se oproti krmení hlodavci nijak negativně neprojevuje v kondici zvířat či na váhových přírůstcích.

Příležitostně krmíme i jinými laboratorními zvířaty srovnatelnými s myšmi: křečičky *Phodopus*, křečky *Mesocricetus* či bodlinatkami z rodu *Acomys*. Pro účely této práce počítáme všechny druhy kořisti jako rovnocenné a nijak je ve svých analýzách nerozlišujeme.

Krmení se odehrává ve víceméně pravidelných intervalech. Nejmladší a nejmenší mláďata krmíme jednou týdně, později se frekvence snižuje. Starší a větší zvířata dostávají žrát jednou za dva až tři týdny, někdy za měsíc. Velikost kořisti se pohybuje nejčastěji mezi 10 – 20 % hmotnosti hada.

Mláďata *Epicrates striatus* v zajetí až na výjimky hlodavce odmítají. Mláďata tohoto druhu byla krmena násilím (myšaty, příležitostně kousky kuřecího) přibližně do věku rok a půl. Část z nich (7 ze 35) postupně začala sama přijímat myšata, nicméně ostatní je odmítali a část z nich uhynula. Později se nám podařilo zjistit, že mláďata jsou za určitých podmínek ochotná akceptovat kousky drůbežího masa. Myšata však i nadále odmítala. Je zajímavé, že zvířata, která začala lovit myšata, naopak nejeví zájem o maso. Dvě mláďata v tomto ohledu nemají vyhraněné potravní preference.

Vodu mají zvířata k dispozici ad libitum.

Vážení

Růst sledujeme jako přírůstek hmotnosti. Všechna mláďata jsme krátce po narození (nejpozději do měsíce) zvážili, a vážení se pak opakovalo před každým krmením. Výjimku tvoří některá zvířata zakoupená od chovatelů, kteří je již krmili (tři vrhy *Epicrates angulifer*), nebo (u *Epicrates striatus*) se s krmením začíná až po druhém svlékání. Přibližně v jednom roce jsme frekvenci vážení snížili a zjišťovali jsme hmotnost hada jen každé druhé až čtvrté krmení. Hmotnost nabídnuté kořisti jsme zaznamenávali pokaždé. Dospělá zvířata jsme vážili jednorázově.

Zatímco k vážení mláďat a jejich potravy používáme digitální váhu s přesností 0,01 g nebo 0,1 g, u větších a dospělých zvířat postačuje závažná rybářská váha s maximální odchylkou 10 g (tj. méně než 1 % hmotnosti nejmenších dospělých hadů).

Určování pohlaví

Pohlaví určujeme sondováním. Při sondování se sonda – kovová tyčinka se zaobleným koncem (chirurgické pátradlo) - zasune do kloaky zvířete směrem k ocasu. Tímto vyšetřením se zjišťuje přítomnost hemipenisů. U samců pronikne sonda daleko do ocasu (obecně přes 10 podocasních štítků), zatímco u samic nikoliv (4 – 5 štítků).

Sondování může být riskantní u malých zvířat, proto jsme u většiny našich mláďat až do určité velikosti pohlaví neznali. Díky tomu jsme pracovali naslepo, a je tedy vyloučené být bezděčné ovlivnění růstu.

U dospělců lze určit pohlaví také vizuálně podle velikosti kloakálních drápků.

Stupeň konverze

Efektivitu využití potravy k růstu jsme stanovovali pomocí stupně konverze. Stupeň konverze jsme počítali jako přírůstek mezi váženými dělený potravou, skrmenou za danou dobu:

$$\text{stupeň konverze} = \frac{\text{přírůstek}}{\text{přijatá potrava}}$$

Stupeň konverze za standardizovaných podmínek (SKSP)

Pro přímé porovnání druhů jsme zvolily „stupeň konverze za standardizovaných podmínek (SKSP)“. SKSP je stupeň konverze spočítaný pro zhruba stejně velká zvířata při přibližně stejné relativní velikosti kořisti a za stejný časový interval. Vzhledem k tomu, že mláďata studovaných druhů se rodí různě velká a některá ještě nedorostla ani do porodní váhy jiných druhů, zvolili jsme dvě velikostní kategorie: 30 – 50g a 100 – 200g.

V obou kategoriích byla zvířata v různém věku, nicméně stále se jedná o zvířata, která už nejsou těsně po narození, kdy může být metabolismus ovlivněn ještě trávením zbyvajících embryonálního žloutku (McCue a Lillywhite 2002) , ale ještě stále

nedospěla. Jako časový interval mezi váženími bylo vybráno 7 – 9 dní a relativní velikost kořisti se pohybovala mezi 7,33 – 20,53 %.

Stupeň konverze za delší časový úsek

Kromě SKSP jsme srovnávali stupeň konverze za delší časový úsek. Hodnotili jsme za časová období: 0 – 0,5 roku, 0 – 1 rok, 1 – 2 roky a 2 – 3 roky.

Statistické analýzy

Statistické analýzy získaných dat jsme prováděli v programu Statistica. Používali jsme metody analýzy variance (jednoduchá a faktoriálová ANOVA). Kvůli nenormálnímu rozdělení jsme pracovali s přirozeně logaritmovanými hodnotami. V případě stupně konverze za standardizovaných podmínek jsme použili arcsin transformaci a analýzu kovariance (ANCOVA).

Studované druhy

Sledovaná zvířata pocházejí od různých chovatelů nebo přímo z chovů školitele. Dva vrhy *Epicrates subflavus* se u nás v současné době nacházejí v deponaci ze ZOO Jihlava.

Rod: *Epicrates* Wagler, 1830

Rod *Epicrates* (hroznýšovec) zahrnuje středně velké až velké hady, kteří obývají Střední a Jižní Ameriku (1 druh) a Velké Antily (9 druhů). Antilské druhy lze rozdělit na dvě skupiny (nikoli fylogenetická monofyla), a to na druhy velké a malé. Druhy zahrnuté v této studii patří do první skupiny, dorůstají délky kolem 2 - 2,5 m. Dospělí jedinci *E. cenchria* dosahují kolem 1,5. Malé antilské druhy (do 1 m) se chovají vzácně.

Příslušníci rodu *Epicrates* se vyznačují velkou variabilitou ve zbarvení, nejčastěji se jedná o hlavní řadu tmavších skvrn na hřbetě a vedlejší řady na bocích. Systematika rodu není zcela ustálená, přinejmenším statut různých forem *Epicrates striatus* není úplně jasný (Sheplan a Schwartz 1974).

Všechny druhy rodu *Epicrates* patří do první nebo druhé kategorie CITES. Druh *E. angulifer* byl - vzhledem k častým importům v minulosti - v rámci naší republiky z kategorie CITES I vyjmut.

Tab. 1. Přehled sledovaných druhů rodu *Epicrates* a jejich rozšíření. Podle Sheplana a Schwartze (1974) a Tolsona (1987).

<i>Epicrates cenchria</i>	Střední a Jižní Amerika
<i>Epicrates inornatus</i>	Portoriko
<i>Epicrates angulifer</i>	Kuba, Isla de Pinos (Isla del Juventud)
<i>Epicrates subflavus</i>	Jamajka
<i>Epicrates striatus</i>	Hispaniola, Bahamské ostrovy

***Epicrates cenchria* Linné,1758**

Epicrates cenchria (hroznýšovec duhový) se vyskytuje od Střední Ameriky až po Argentinu. V našich chovech se nacházejí mláďata tří poddruhů.

Nominotypický poddruh (N = 18) se vyznačuje červenooranžovým zbarvením a kontrastním černým vzorem. Rozšířený je v Brazílii, Guyaně a Peru. Poddruh *Epicrates c. maurus* (N = 113) obývá Střední Ameriku a v dospělosti vzor zcela postrádá. Jedinci původem z Venezuely (N = 41) si i v dospělosti zachovávají nepřilíš výrazný, nicméně patrný vzor. (Walls 1998)

Kromě mláďat *E. cenchria cenchria* pocházejí všechna mláďata od dospělých zvířat v našich chovech.

***Epicrates inornatus* Reinhardt,1843**

Hroznýšovec portorický, *Epicrates inornatus* se vyskytuje na ostrově Portoriko a okolních ostrůvcích (Sheplan a Schwartz 1974). V naší studii je zahrnutý jeden vrh mláďat (N = 19) a dva mladí samci z jiného vrhu.

***Epicrates angulifer* Cocteau et Bibron,1840**

Největším druhem rodu *Epicrates* je hroznýšovec kubánský, *Epicrates angulifer*, který dorůstá délky těla okolo 2,5 m, ale byli zaznamenáni i jedinci větší (Sheplan a Schwartz 1974). Pravděpodobně tvoří poddruhy, i když jsou patrné jisté rozdíly mezi východem a západem ostrova (Sheplan a Schwartz 1974, Starostová a kol. 2006). Studovaní jedinci (N = 202) jsou původem z obou částí Kuby.

***Epicrates subflavus* Stejneger,1901**

Epicrates subflavus (hroznýšovec jamajský) žije na ostrově Jamajka (Sheplan a Schwartz 1974). V této práci jsou zahrnuty dva vrhy *Epicrates subflavus* (N = 55), které pocházejí od dvou párů ze ZOO Jihlava.

***Epicrates striatus* Fischer,1856**

Epicrates striatus (hroznýšovec bahamský) žije na Hispaniole a Bahamských ostrovech, kde tvoří četné poddruhy (Sheplan a Schwartz 1974).

V našich chovech se nachází dospělý pár a dva vrhy (N = 35) (nikoliv od zmíněného páru) tohoto druhu. Mláďata jsou původem pravděpodobně z Hispanioly.

Rod: *Eunectes* Wagler, 1830

Z rodu *Eunectes* (anakonda) jsme sledovali jeden vrh mláďat anakondy žluté *Eunectes notaeus*, Cope 1862 (N = 16). Anakonda žlutá je statný had z povodí řeky Paraguay, dorůstá nejvýše ke 4 m délky (Dirksen 2002). Mláďata pocházejí od dospělého páru z našeho chovu.

Rod: *Boa* Linné, 1758

Rod *Boa* (hroznýš) s dříve jen jedním rozeznávaným recentním druhem *Boa constrictor* (hroznýš královský) (Linné 1758) je široce rozšířen od Mexika až po Argentinu včetně několika ostrovů poblíž pevniny (např. Hog, Saboga). Na takto rozsáhlém areálu projevuje vysoká variabilita jak ve velikosti tak ve zbarvení. Především podle zbarvení a oblasti původu se rozeznává několik poddruhů (Walls 1998).

V našich chovech máme možnost sledovat mláďata poddruhu *Boa c. constrictor* (N = 23) původem z Jižní Ameriky, *B. c. imperator* (N = 50) ze střední Ameriky a čtyři mláďata největšího poddruhu *B. c. occidentalis* (N = 4) z Argentiny.

Rod *Acrantophis* Jan, 1860

Acrantophis dumerili (hroznýš Dumerilův), jeden ze dvou druhů tohoto madagaskarského rodu (Walls 1998), je v naší studii zahrnut mláďaty ze tří vrhů (N = 19), přičemž dva vrhy pocházejí od dospělců v našich chovech.

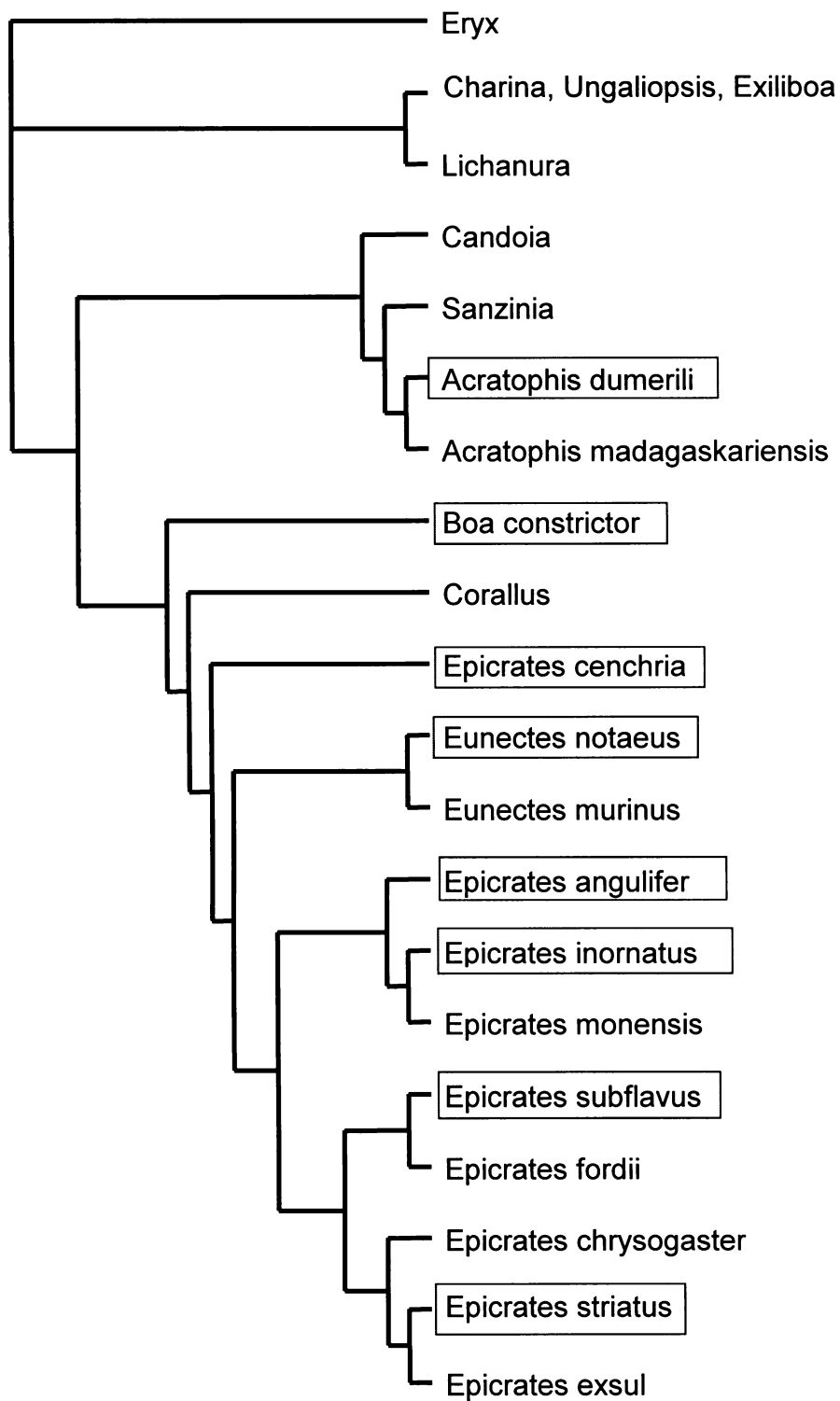
Nejnovější fylogeneze rodů *Epicrates* a *Boa*

Poslední výzkumy (Burbrink 2005) naznačují, že rod *Epicrates* tak, jak byl dosud chápán, je parafyletický a měl by obsahovat ještě anakondy (dnešní rod *Eunectes*), popřípadě by měl být rozdělen na antilské hroznýšovce a hroznýšovce z pevniny (tj. *Epicrates cenchria* a *Eunectes*). Já se ve své práci podržím klasického pojetí obou rodů.

Skupina kolem mého školitele se podrobněji věnovala systematice forem *Epicrates cenchria*, *Boa constrictor* a *E. angulifer*. Z těchto výzkumů plyne, že hlavní poddruhy *E. cenchria* (*E. c. cenchria*, *E. c. maurus* a *E. c. alvarezi*) jsou ve skutečnosti dobrými druhy, stejně jako poddruhy *B. c. constrictor*, *B. c. imperator* a *B. c. occidentalis* (Hynková 2007, Hynková: ústní sdělení).

V zájmu konzistence s dřívějšími pracemi zachovám ve své práci tříslavná poddruhová pojmenování, budu je však o považovat za druhy.

Poněkud nejasný zůstává statut formy *Epicrates cenchria* z Venezuely, podle genetických analýz má blíže k druhu *E. c. maurus* než *E. c. cenchria*. I tuto formu však pro účely této práce budu považovat za druh.



Obr. 1. Kladogram hroznýšovitých hadů (Boidae). V rámečku jsou sledované druhy. Podle Burbrinka (2005), zjednodušeno.

Výsledky

Zpracovali jsme údaje o 12 druzích. Celkem se jednalo o 499 jedinců, z toho 475 byla mláďata a 24 dospělí.

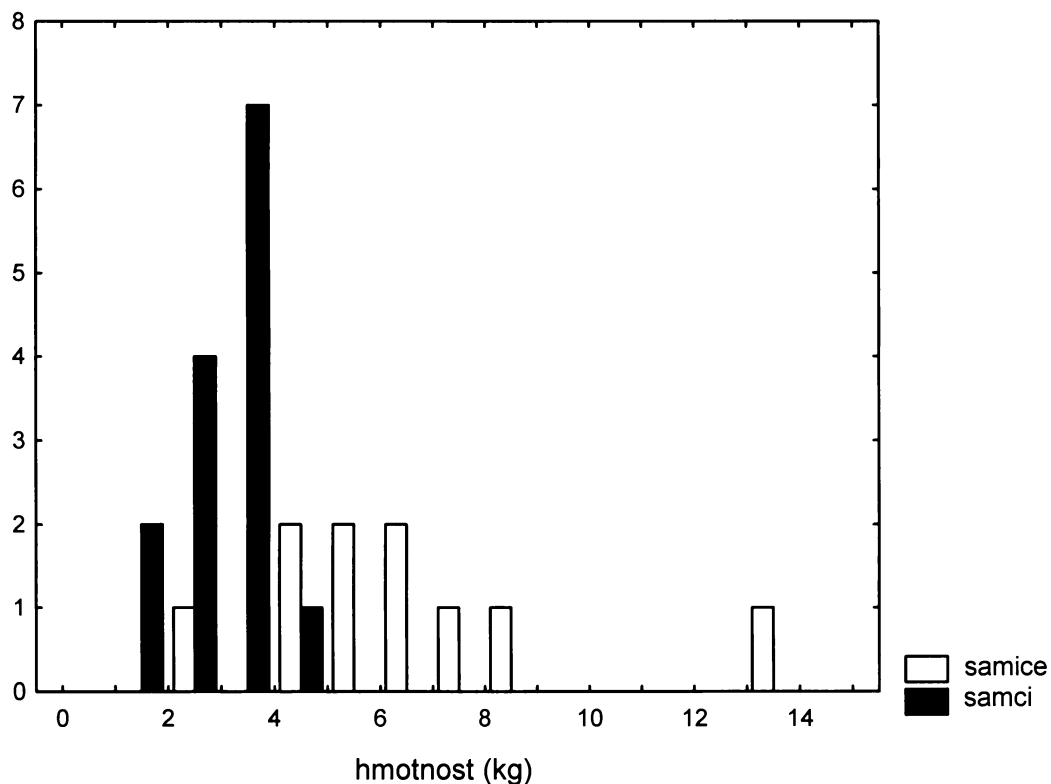
Velikost a SSD

Velikost a SSD *Epicrates angulifer* v dospělosti

Celkem bylo analyzováno 24 dospělých jedinců *Epicrates angulifer*, 10 samic a 14 samců. Samice byly v průměru 2 až 3 krát těžší než samci (Df = 1, F= 23, p < 0,001). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Hmotnosti (kg) dospělých *Epicrates angulifer*.

pohlaví	N	průměr	St.dev.	min.	max.	Q25	medián	Q75
0	10	6,69	2,81	2,90	13,10	4,67	6,37	7,86
1	14	2,91	0,88	1,44	4,27	2,31	3,10	3,36
	24							



Graf 1. Hmotnost dospělců *Epicrates angulifer*.

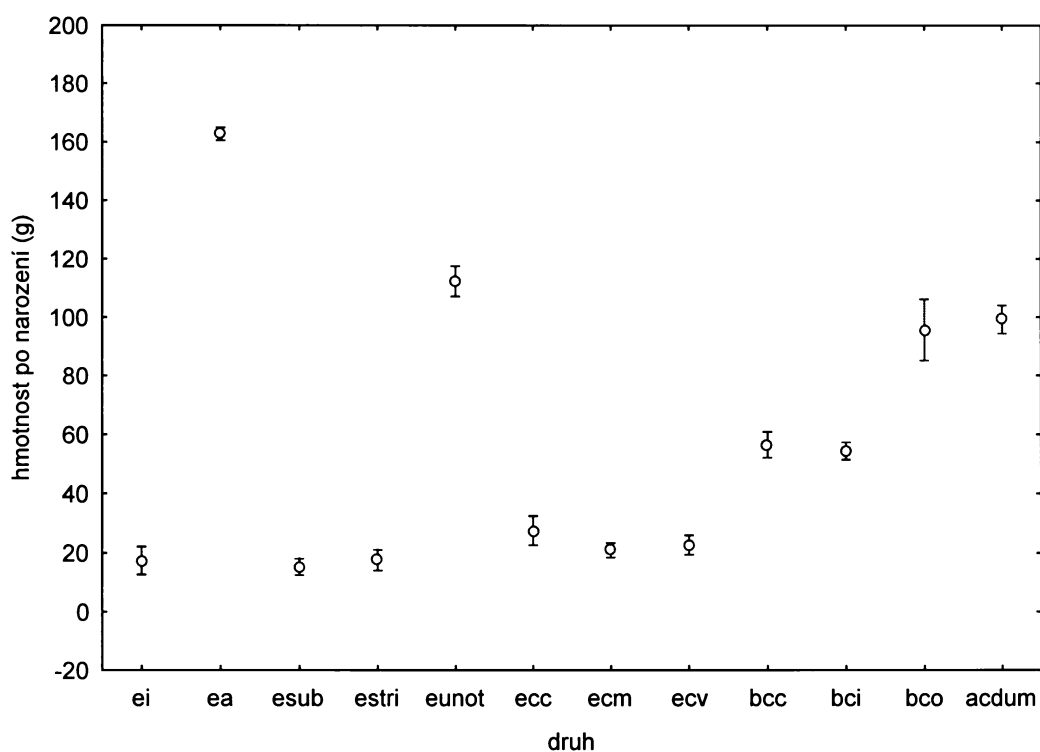
Velikost a SSD mlád'at hroznýšovitých hadů

Velikost a SSD při narození

Mezi hmotnostmi mlád'at po narození se projevují výrazné rozdíly mezi druhy (Df = 11, F = 1483, p < 0,001), ale SSD zjištěn nebyl (Df = 1, F = 1, p = 0,228).

Podle post-hoc analýzy se od sebe velikostně neliší: *E. inornatus* s *Epicrates striatus* a *E. subflavus*; dále *Eunectes notaeus* s *Boa constrictor occidentalis* a *Acrantophis dumerili*; *Epicrates cenchria maurus* a *E. c. "Venezuela"*, významně rozdílné nejsou ani druhy *Boa c. constrictor* a *B. c.imperator*. Zcela stranou stojí *Epicrates c. cenchria* a *Epicrates angulifer*

E. c. cenchria sice vyšel signifikantně rozdílně od ostatních dvou druhů skupiny *E. cenchria*, ale faktický rozdíl není v porovnání s rozdíly mezi ostatními skupinami velký. Je třeba vést v patrnosti, že jsme nezohlednili vliv vrhu. Tím jsme pominuli část variance, což zajisté tvoří určitý podíl zjištěné odlišnosti. Výsledky post-hoc analýzy tedy mají spíše orientační hodnotu. v grafu jsou patrné čtyři jasně odlišné skupiny.



Graf 2. Velikosti mláďat po narození (sloupky značí konfidenční interval 95 %).

zkratky: ei = *Epicrates inornatus*, ea = *Epicrates angulifer*, esub = *Epicrates subflavus*,
 estri = *Epicrates striatus*, eunot = *Eunectes notaeus*, ecc = *Epicrates cenchria*
cenchria, ecm = *Epicrates cenchria maurus*, ecv = *Epicrates cenchria*
"Venezuela", bcc = *Boa constrictor constrictor*, bci = *Boa constrictor imperator*,
 bco = *Boa constrictor occidentalis*, acdum = *Acrantophis dumerili*.

Tab. 2. Hmotnost (g) mláďat hroznýšovitých hadů po narození (g).

druh	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	19 (6/8)	17,36	1,79	13,15	21,42	16,42	17,40	18,36
<i>Epicrates angulifer</i>	88 (42/40)	162,71	20,92	89,80	217,11	150,17	160,59	178,13
<i>Epicrates subflavus</i>	55	15,23	1,84	8,25	18,44	14,40	14,94	16,80
<i>Epicrates striatus</i>	35 (13/10)	17,52	1,31	13,77	19,92	16,73	17,58	18,48
<i>Eunectes notaeus</i>	16 (7/9)	112,36	9,96	79,90	122,02	111,33	114,12	118,51
<i>Epicrates cenchria cenchria</i>	18 (9/9)	27,55	0,79	25,76	28,50	27,02	27,69	28,29
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	72 (17/19)	20,91	4,30	12,53	29,20	16,69	21,76	24,70
<i>Epicrates cenchria "Venezuela"</i>	41 (5/11)	22,72	3,22	11,30	27,33	21,59	23,33	25,07
<i>Boa constrictor constrictor</i>	23 (9/5)	56,45	6,07	37,82	64,34	54,80	57,29	60,33
<i>Boa constrictor imperator</i>	50 (20/28)	54,35	8,82	33,00	79,60	50,90	53,67	56,94
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	4 (2/ 2)	95,70	10,88	84,67	106,33	86,41	95,91	105,00
<i>Acrantophis dumerili</i>	19 (9/9)	99,23	9,37	79,80	112,88	95,20	102,93	105,85

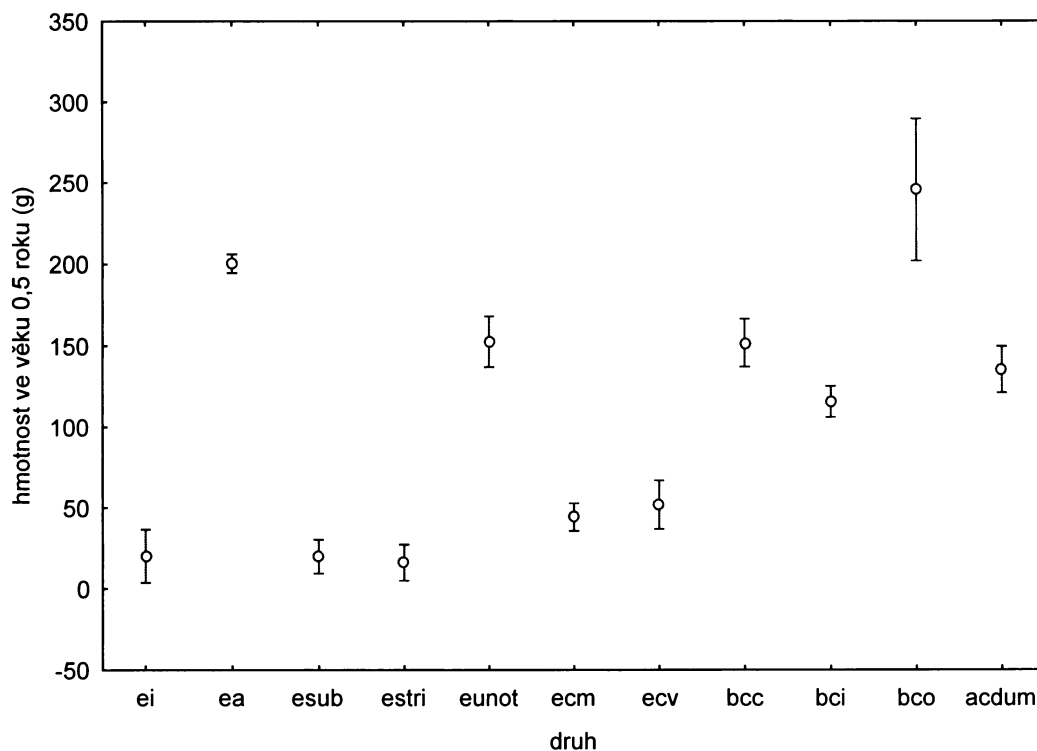
440 jedinců, 139 samic/150 samců, neurčené pohlaví 151

Velikost a SSD ve stáří 0,5 roku

Pohlaví se signifikantně nelišila ($Df = 1, F = 1, p = 0,256$). Efekt druhu se opět ukázal signifikantní ($Df = 10, F = 206, p < 0,001$), změna velikosti od narození ale není u všech druhů stejná.

Druhy skupiny *Boa constrictor* a *Epicrates cenchria* svou hmotnost zdvojnásobily, zatímco přírůstek ostatních druhů rodu *Epicrates* se pohybuje okolo 20 %. *Epicrates striatus* svou hmotnost takřka nezměnil, protože dobrovolně nežral.

Z grafu a post-hoc analýzy (tab. 15 v příloze) plyne, že čtyři velikostní skupiny zůstaly, jen do nejvyšší kategorie se zařadil k *Epicrates angulifer* ještě *Boa constrictor occidentalis*. Ve velikosti ho dokonce předhonil.



Graf 3. Velikost mláďat ve věku 0,5 roku (sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 3. Hmotnost (g) mláďat hroznýšovitých hadů ve stáří 0,5 roku.

druh	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	14 (6/8)	20,17	2,71	16,95	27,28	18,54	19,58	21,41
<i>Epicrates angulifer</i>	122 (65/52)	200,29	41,60	111,85	353,20	175,10	192,01	222,77
<i>Epicrates subflavus</i>	35	19,86	3,43	12,22	25,67	17,18	20,44	22,48
<i>Epicrates striatus</i>	26 (13/10)	16,23	1,34	13,90	19,87	15,18	15,98	16,95
<i>Eunectes notaeus</i>	16 (7/9)	152,65	25,40	88,43	195,63	138,77	156,99	169,79
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	52 (17/19)	44,19	10,89	20,48	65,37	36,41	46,45	50,55
<i>Epicrates cenchria "Venezuela"</i>	17 (5/11)	51,90	18,73	20,50	81,17	39,52	57,73	62,99
<i>Boa constrictor constrictor</i>	18 (8/5)	151,87	39,80	79,28	205,59	127,34	147,72	194,01
<i>Boa constrictor imperator</i>	42 (17/25)	115,73	41,13	48,64	184,50	91,63	109,56	150,07
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	2 (1/1)	245,74	16,03	234,40	257,07	234,40	245,74	257,07
<i>Acrantophis dumerili</i>	19 (9/9)	135,49	38,53	75,98	181,29	97,79	152,00	168,12

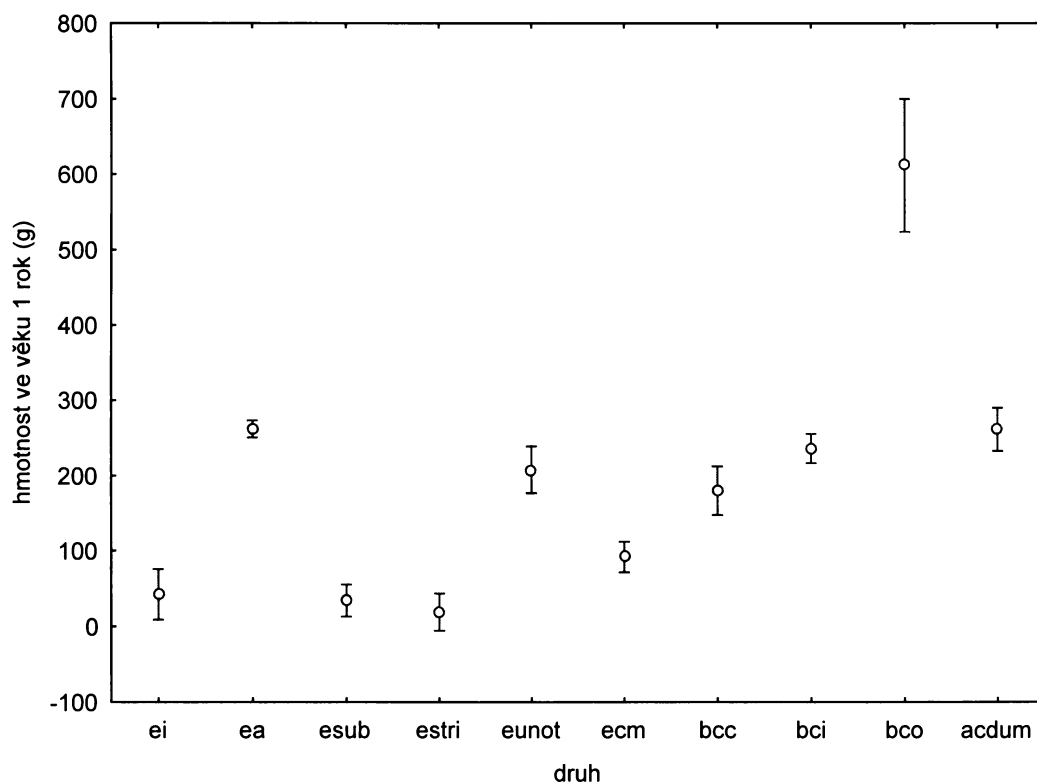
363 jedinců, 147 samic/148 samců, neurčené pohlaví 68

Velikost a SSD ve stáří 1 rok

Ve dvou letech byl opět nalezen statisticky významný rozdíl mezi druhy ($Df = 9$, $F = 94$, $p < 0,001$), mezi pohlavími nikoliv ($Df = 1$, $F = 0,5$, $p = 0,485$).

V tomto věku, navzdory hmotnostem po narození, váží *Epicrates angulifer* stejně jako *Acrantophis dumerili* a přibližně stejně jako *Boa constrictor imperator*. Hmotnost *Epicrates inornatus* a *E. subflavus* se od sebe neliší, oba zdvojnásobili svou hmotnost až tomto věku. Největší přírůstek zaznamenal *Boa constrictor occidentalis*. *Boa c. constrictor* a *Boa c. imperator* vykázali nižší přírůstek, protože právě v druhém půlroce jejich života jsme měli potíže s dodávkami krmných hlodavců.

Většina mláďat *Epicrates striatus* ve stáří 1 rok stále nepřijímala potravu sama a musela být krmena násilím.



Graf 4. Velikost mláďat ve věku 1 rok (sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 4. Hmotnost (g) mláďat hroznýšovitých hadů ve stáří 1 rok.

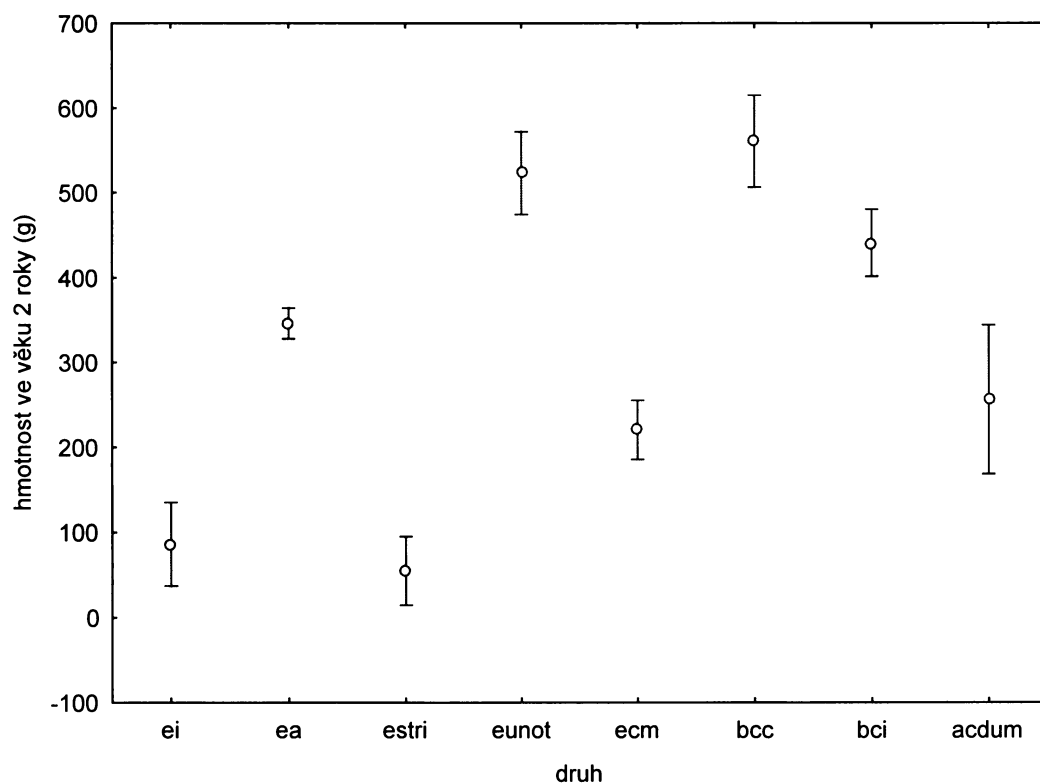
druh	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	14 (6/8)	42,54	4,83	34,86	50,49	39,97	41,38	43,85
<i>Epicrates angulifer</i>	119 (67/51)	261,88	64,22	106,93	456,28	215,72	256,93	292,18
<i>Epicrates subflavus</i>	35	34,36	11,84	12,18	57,47	26,21	34,94	41,69
<i>Epicrates striatus</i>	26 (13/10)	19,84	6,65	14,95	46,61	16,71	17,55	19,74
<i>Eunectes notaeus</i>	16 (7/9)	207,58	37,66	132,67	266,86	180,85	213,15	237,65
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	38 (17/19)	91,71	21,59	31,27	155,88	83,20	91,31	98,51
<i>Boa constrictor constrictor</i>	15 (8/5)	179,76	44,68	84,88	242,16	149,46	168,29	222,00
<i>Boa constrictor imperator</i>	41 (16/25)	235,79	117,21	54,87	533,05	142,93	224,19	321,16
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	2 (1/1)	611,73	51,28	575,47	647,99	575,47	611,73	647,99
<i>Acrantophis dumerili</i>	19 (9/9)	261,01	92,66	83,81	372,82	177,95	278,90	337,08

325 jedinců, 144 samic/137 samců, neurčené pohlaví 44

Velikost a SSD ve stáří 2 roky

U dvouletých mláďat se SSD stále neprojevuje ($Df = 1$, $F = 0,2$, $p = 0,636$), signifikantní vyšel pouze efekt druhu ($Df = 7$, $F = 68$, $p < 0,001$). *Epicrates striatus* přibližně po roce žraní je srovnatelný s *E. inornatus* a *E. subflavus* ve stáří jednoho roku (viz tab. 4). Jak je zřejmé z grafu, mláďata *Epicrates angulifer*, která se narodila největší, už zdaleka přerostly druhy rodu *Boa* i anakonda *Eunectes notaeus*.

U druhu *Acrantophis dumerili* se zdá, že za poslední rok nepřibral, ba dokonce shodil. To je však dáno tím, že nejmladší vrh ještě nedosáhl věku 2 let, proto je v této kategorii zahrnuto jen pět zvířat ze dvou starších vrhů, která jsou menší. Zachovají-li si mladší mláďata stejné tempo růstu jako dosud, zařadí se nejspíše do skupiny k druhům *Boa constrictor* a *Eunectes notaeus*.



Graf 5. Velikost mláďat ve věku 2 roky (sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

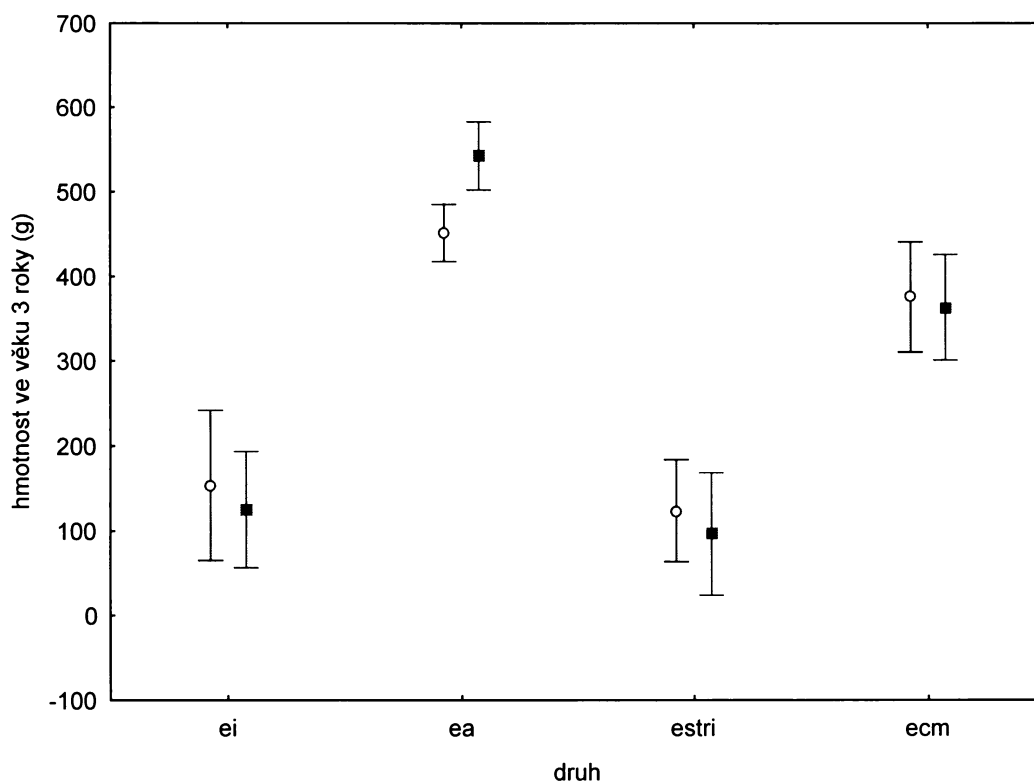
Tab. 5. Hmotnost (g) mláďat hroznýšovitých hadů ve stáří 2 roky.

druh	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	16 (6/10)	86,18	17,12	55,02	120,72	75,57	83,51	99,08
<i>Epicrates angulifer</i>	116 (65/51)	346,19	90,93	114,52	572,08	287,37	349,42	409,53
<i>Epicrates striatus</i>	24 (10/13)	54,89	36,56	15,30	164,35	34,98	40,57	66,00
<i>Eunectes notaeus</i>	16 (7/9)	523,20	165,19	244,02	766,48	389,98	484,93	661,11
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	32 (14/16)	220,59	57,97	60,08	289,82	183,42	243,36	261,48
<i>Boa constrictor constrictor</i>	13 (8/5)	560,82	69,72	462,93	670,29	505,04	526,66	619,50
<i>Boa constrictor imperator</i>	25 (8/17)	440,75	178,59	159,77	860,87	289,20	441,66	531,20
<i>Acrantophis dumerili</i>	5 (1/3)	256,20	111,73	83,21	384,66	236,96	264,59	311,56

247 jedinců, 122 samic/121 samců

Velikost a SSD ve stáří 3 roky

Ve třech letech druhy se liší ($Df = 3$, $F = 173$, $p < 0,001$), vliv pohlaví celkově statisticky významný není ($Df = 1$, $F = 0,4$, $p = 0,509$). Interakce druhu a pohlaví tomto případě ale vyšla okrajově signifikantní ($p = 0,056$). Zatímco u ostatních druhů jeví samice tendenci být spíše větší, u *Epicrates angulifer* je tomu naopak.



Graf 6. Velikost mláďat ve věku 3 roky (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 7. Hmotnost (g) mlád'at hroznýšovitých hadů ve stáří 3 roky.

druh	pohlaví	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	153,63	22,91	131,78	195,84	138,27	148,42	159,06
	1	10	125,19	28,49	90,92	168,76	100,92	123,95	155,84
<i>Epicrates angulifer</i>	0	41	451,42	132,56	239,32	806,87	371,63	450,18	506,70
	1	29	542,65	140,05	350,31	882,28	433,52	535,09	629,03
<i>Epicrates striatus</i>	0	13	123,92	111,42	48,58	399,15	64,84	87,98	103,21
	1	9	96,22	44,32	35,61	158,81	68,81	76,94	140,40
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	11	375,62	40,16	310,24	432,51	346,06	378,05	410,89
	1	12	363,37	50,63	276,04	462,56	335,04	374,92	387,52

131 jedinců, 71 samic/60 samců

Vliv vrhu na velikost a SSD mlád'at

Vzhledem k tomu, že od mnoha druhů máme jen jeden vrh nebo vrhy o příliš malém počtu mlád'at, nebylo možné otestovat vliv vrhu u všech druhů. Kromě toho především u *E. angulifer* se vyskytují vrhy o malém počtu mlád'at nebo vrhy s velmi nevyrovnaným poměrem pohlaví. v takovém případě nelze jasně rozlišit, co je efekt vrhu a co efekt jedince nebo pohlaví. Rozdíly mezi vrhy bylo možné vyhodnotit pro druhy: *Epicrates angulifer*, *E. striatus*, *E. cenchria maurus* a *Boa constrictor imperator*.

U *Epicrates angulifer* se rozdíl mezi vrhy projevil po narození ($Df = 9$, $F = 9$, $p < 0,001$), v půl roce ($Df = 13$, $F = 10$, $p < 0,001$), v jednom roce ($Df = 13$, $F = 12$, $p < 0,001$), i ve dvou letech ($Df = 13$, $F = 4$, $p < 0,001$). Ve dvou letech byl signifikantní rozdíl i mezi pohlavími ($Df = 1$, $F = 4$, $p = 0,045$), větším pohlavím však u většiny vrhů nebyly samice. Interakce pohlaví a druhu nedosáhly hladiny významnosti ani v jednom případě.

Od druhu *Epicrates subflavus* máme porodní hmotnosti dvou vrhů. Porodní hmotnost se mezi nimi signifikantně lišila ($Df = 1$, $F = 46$, $p < 0,001$), v půl roce se tento rozdíl už neprojevil ($Df = 1$, $F = 0$, $p = 0,8$), ale ve stáří jednoho roku byl opět zjištěn ($Df = 1$, $F = 8$, $p < 0,008$). Pohlaví u druhu *E. subflavus* nemáme určeno, protože se jedná o malá subtilní zvířata, pro která je sondování vysoce rizikové.

Dva vrhy *Epicrates striatus* se po narození lišily, a to tak, že mlád'ata z druhého vrhu byla signifikantně větší. v pozdějším věku jsou už oba vrhy neporovnatelné, neboť většina mlád'at z druhého vrhu začala samostatně žrát dříve než mlád'ata z prvního vrhu, a dodnes dosahuje daleko vyšších hmotností.

Vrhy *Epicrates cenchria maurus* se mezi sebou lišily po narození ($Df = 3$, $F = 23$, $p < 0,001$), ve věku půl roku ne ($Df = 3$, $F = 0,9$, $p = 0,426$), v jednom roce ($Df = 3$, $F = 8$, $p < 0,001$) a později ano ($Df = 1$, $F = 100$, $p < 0,001$).

U druhu *Boa constrictor imperator* byl vliv vrhu signifikantní ($Df = 3$, $F = 24$, $p < 0,001$), ale po vyřazení jednoho vrhu po rodičích původem z Kostariky, se zbylé tři vrhy (oba rodičovské páry pocházejí z Mexika) mezi sebou nelišily ($Df = 2$, $F = 2$, $p = 0,097$). Tyto vrhy se nelišily ani později ve věku půl roku ($Df = 2$, $F = 0,3$, $p = 0,704$), ve stáří 1 rok však ano ($Df = 2$, $F = 4$, $p = 0,026$).

Obecně lze říci, že vrhy se mezi sebou u většiny druhů a ve většině hodnocených věkových kategoriích lišily, ale tento rozdíl nepřekrýval SSD. Jinými slovy, ani po odfiltrování vlivu vrhu se SSD neprojevil. Grafy viz příloha I. `

Stupeň konverze za standardizovaných podmínek (SKSP)

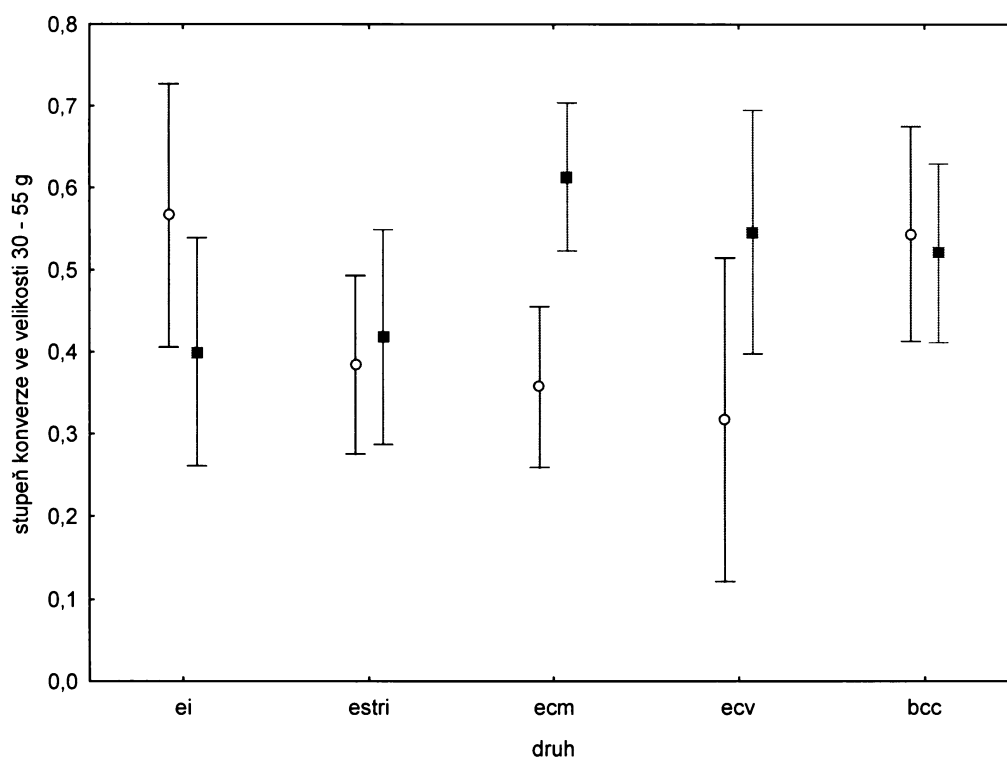
SKSP u zvířat ve velikosti 30 – 55 g

Do velikostní kategorie 30 – 55 g spadly druhy: *Epicrates inornatus*, *E. striatus*, *E. subflavus*, *E. cenchria maurus*, *E. c. "Venezuela"* a *Boa constrictor constrictor*.

SKSP značně kolísal, nejčastěji však dosahoval hodnot v rozmezí 33 – 55 % (průměr 46 %).

Pokud byl hodnocen druh samotný bez pohlaví (analýza zahrnuje i druh *Epicrates subflavus*), pak relativní velikost kořisti ($Df = 1$, $F = 3$, $p = 0,092$) ani druh signifikantní vliv ($Df = 4$, $F = 1$, $p = 0,242$) neměly, významně se projevila jen délka intervalu ($Df = 1$, $F = 7$, $p < 0,01$).

V analýze zahrnující i pohlaví (bez *E. subflavus*) se situace lišila jen o tolik, že ani délka intervalu už nedosahovala hladiny významnosti ($Df = 1$, $F = 2$, $p = 0,189$). Vliv pohlaví samotného také nevyšlo signifikantně, nicméně interakce pohlaví s druhem se projevila ($Df = 4$, $F = 3$, $p < 0,03$). Zapříčinil to především rozdílný stupeň konverze u *Epicrates cenchria maurus*, kde samci vykazovali vyšší konverzi než samice.



Graf 7. Stupeň konverze za standardních podmínek u mláďat ve velikosti 30 – 55 g (■ – samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 9. Standardizovaný stupeň konverze mláďat ve velikosti 30 – 55 g.

druh	sex	N	průměr	St. Dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	0,5662	0,2919	0,1780	0,8927	0,3352	0,5536	0,8842
	1	8	0,3999	0,2125	0,1649	0,8355	0,2814	0,3140	0,5042
	n	26	0,4209	0,1531	0,1769	0,7159	0,3227	0,4038	0,5333
<i>Epicrates subflavus</i>	0	13	0,3843	0,1933	0,1160	0,7560	0,2494	0,3627	0,4454
	1	9	0,4181	0,2365	0,1028	0,8053	0,2794	0,4054	0,5469
	n	1	0,3680	0,0000	0,3680	0,3680	0,3680	0,3680	0,3680
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	16	0,3570	0,1138	0,1451	0,5581	0,2969	0,3544	0,4419
	1	19	0,6135	0,2281	0,2727	0,9231	0,3867	0,5556	0,8823
	n	10	0,3626	0,0830	0,2102	0,4638	0,3333	0,3840	0,4310
<i>Epicrates cenchria "Venezuela"</i>	0	4	0,3183	0,1008	0,1875	0,4161	0,2409	0,3348	0,3956
	1	7	0,5462	0,1329	0,3026	0,6884	0,4765	0,5871	0,6582
	n	13	0,4998	0,0690	0,3735	0,6313	0,4677	0,5089	0,5376
<i>Boa constrictor constrictor</i>	0	7	0,5496	0,2002	0,2373	0,7398	0,3697	0,6607	0,7369
	1	11	0,5448	0,2168	0,2754	0,9300	0,3529	0,5256	0,7755

150 jedinců, 46 samic, 54 samců, 50 neurčené pohlaví

SKSP u mládřat ve velikosti 100 – 200 g

V této kategorii byly hodnoceny druhy: *Epicrates inornatus*, *E. angulifer*, *E. cenchria maurus*, *E. c. "Venezuela"*, *Eunectes notaeus*, *Boa constrictor constrictor*, *B. c. imperator*, *B. c. occidentalis* a *Acrantophis dumerili*.

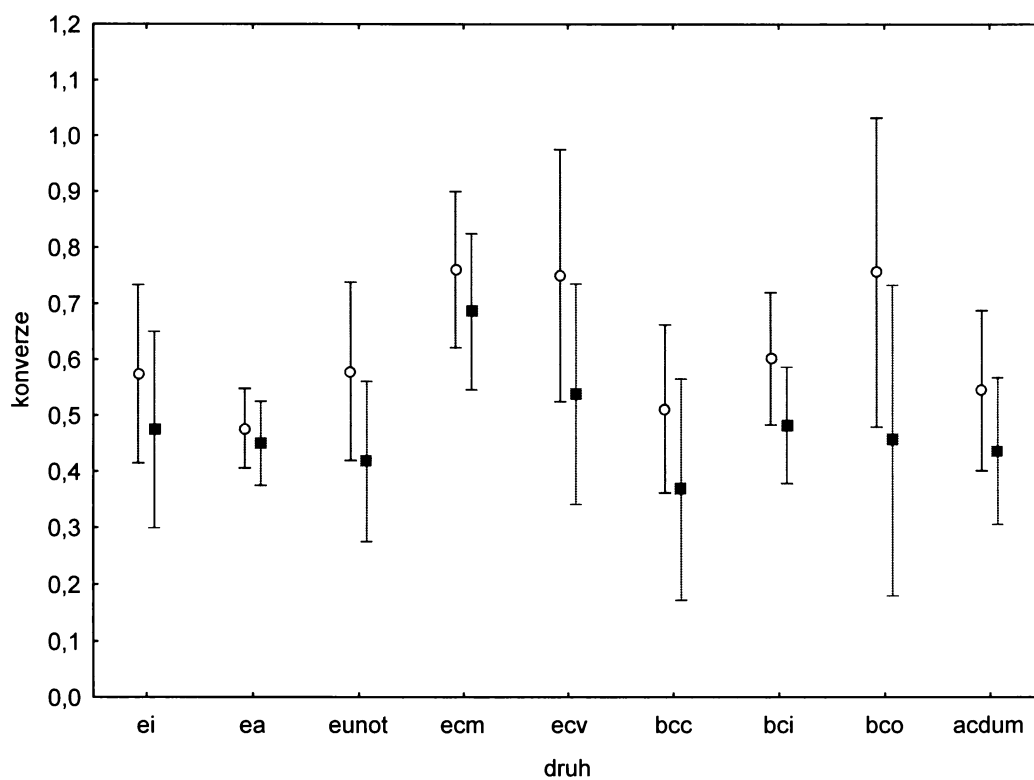
SKSP u nich byl o něco vyšší než v předchozí kategorii, kolísal většinou mezi 36 a 70 % (průměr 53 %).

Signifikantní tentokrát nevyšel jen vliv intervalu mezi váženími ($Df = 1$, $F = 0$, $p = 0,870$) a interakce druhu s pohlavím. ($Df = 7$, $F = 0,6$, $p = 0,751$) – u všech druhů vykazovaly samice vyšší stupeň konverze než samci. Naopak se uplatnil jak efekt relativní velikosti kořisti ($Df = 1$, $F = 5$, $p < 0,03$), tak druhu ($Df = 7$, $F = 4$, $p < 0,001$) a pohlaví ($Df = 1$, $F = 11$, $p < 0,001$).

V post-hoc mezidruhovém srovnání bez pohlaví se významně lišil druh *E. c. maurus* od *E. angulifer* ($p = 0,02$), *Eunectes notaeus* ($p = 0,011$), *Boa constrictor constrictor* ($p = 0,026$) a *B. c. imperator* ($p = 0,0049$) (pro detaily viz tab. * v příloze).

Po přidání pohlaví se projevil významný rozdíl jen mezi samicemi *Epicrates cenchria maurus* a samci *Eunectes notaeus* ($p = 0,011$), ale vzhledem k nízkému N ve většině skupin nelze přikládat výsledkům analýzy se zahrnutým pohlavím přílišnou váhu.

Obě velikostní kategorie ale nezahrnují stejné druhy, u tří druhů je však možné sledovat konverzi v obou případech. SKSP u *Epicrates inornatus* a *Boa c. constrictor* zůstal prakticky na stejné úrovni jako při menší velikosti, u obou druhů *Epicrates cenchria* je však znatelně vyšší.



Graf 8. Stupeň konverze za standardizovaných podmínek po mlád'ata ve velikosti 100 – 200 g (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 9. Standardizovaný stupeň konverze mláďat ve velikosti 100 – 200 g.

druh	pohlaví	N	průměr	St. Dev.	min.	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	0,5780	0,1420	0,4006	0,7537	0,5086	0,5297	0,7459
	1	5	0,4809	0,0931	0,3885	0,6311	0,4215	0,4777	0,4857
<i>Epicrates angulifer</i>	0	30	0,4773	0,2019	0,1936	0,8773	0,3239	0,4446	0,5731
	1	27	0,4514	0,2167	0,0940	0,8587	0,2891	0,3972	0,6763
	3	2	0,7351	0,1125	0,6555	0,8147	0,6555	0,7351	0,8147
<i>Eunectes notaeus</i>	0	6	0,5742	0,1738	0,3714	0,8824	0,4665	0,5516	0,6214
	1	8	0,4038	0,1287	0,2605	0,6330	0,2832	0,3992	0,4860
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	8	0,7683	0,1692	0,4969	0,9788	0,6264	0,8068	0,9021
	1	8	0,6929	0,1996	0,3344	0,9350	0,5914	0,7090	0,8366
	3	1	0,7760	0,0000	0,7760	0,7760	0,7760	0,7760	0,7760
<i>Epicrates cenchria "Venezuela"</i>	0	3	0,7540	0,2534	0,4697	0,9562	0,4697	0,8362	0,9562
	1	4	0,5484	0,0308	0,5106	0,5853	0,5273	0,5489	0,5696
<i>Boa constrictor constrictor</i>	0	7	0,5216	0,2849	0,1210	0,8388	0,1975	0,5154	0,7710
	1	4	0,3787	0,2858	0,1401	0,7860	0,1857	0,2943	0,5716
	3	2	0,6399	0,0753	0,5867	0,6931	0,5867	0,6399	0,6931
<i>Boa constrictor imperator</i>	0	11	0,5972	0,1753	0,2175	0,8564	0,5222	0,5937	0,7119
	1	14	0,4814	0,2168	0,1347	0,7517	0,3352	0,4628	0,6829
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	0	2	0,7482	0,0772	0,6936	0,8028	0,6936	0,7482	0,8028
	1	2	0,4489	0,1177	0,3657	0,5321	0,3657	0,4489	0,5321
<i>Acrantophis dumerili</i>	0	8	0,5300	0,2050	0,3226	0,8917	0,3835	0,4501	0,6793
	1	9	0,4314	0,1627	0,1819	0,6640	0,4004	0,4503	0,5067

167 jedinců, 81 samic, 81 samců, 5 neurčené pohlaví

Stupeň konverze za delší časový úsek

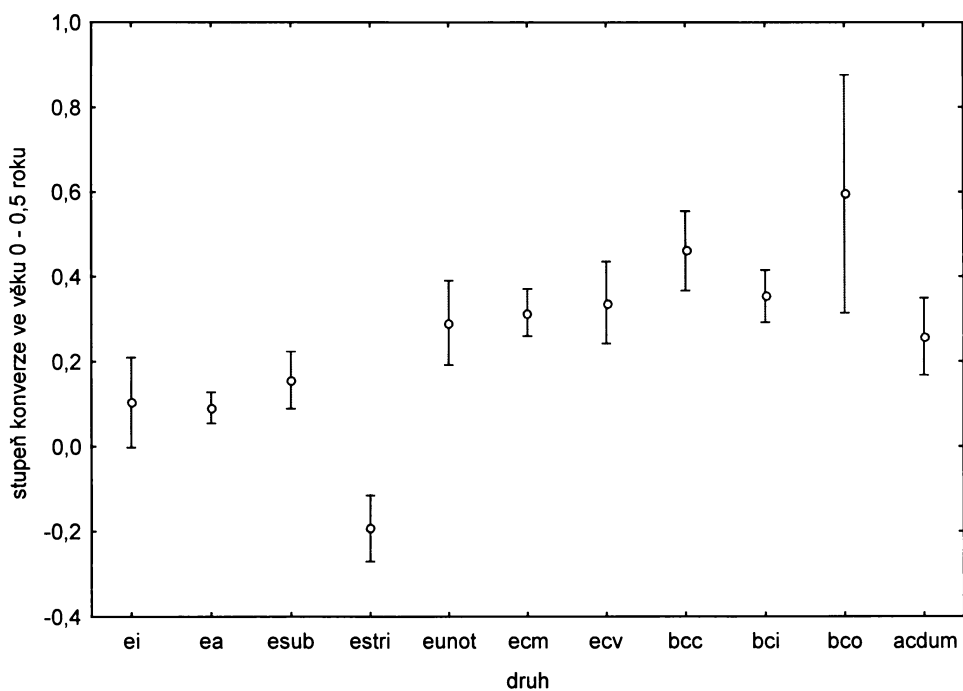
Stupeň konverze ve stáří 0 – 0,5 roku

V prvním půlroce života se stupeň konverze pohyboval od mírně záporných hodnot (*Epicrates striatus*) až k hodnotám přesahujícím 80 %. Vliv pohlaví nebyl prokázán, významný byl pouze efekt druhu ($Df = 9$, $F = 21$, $p < 0,001$).

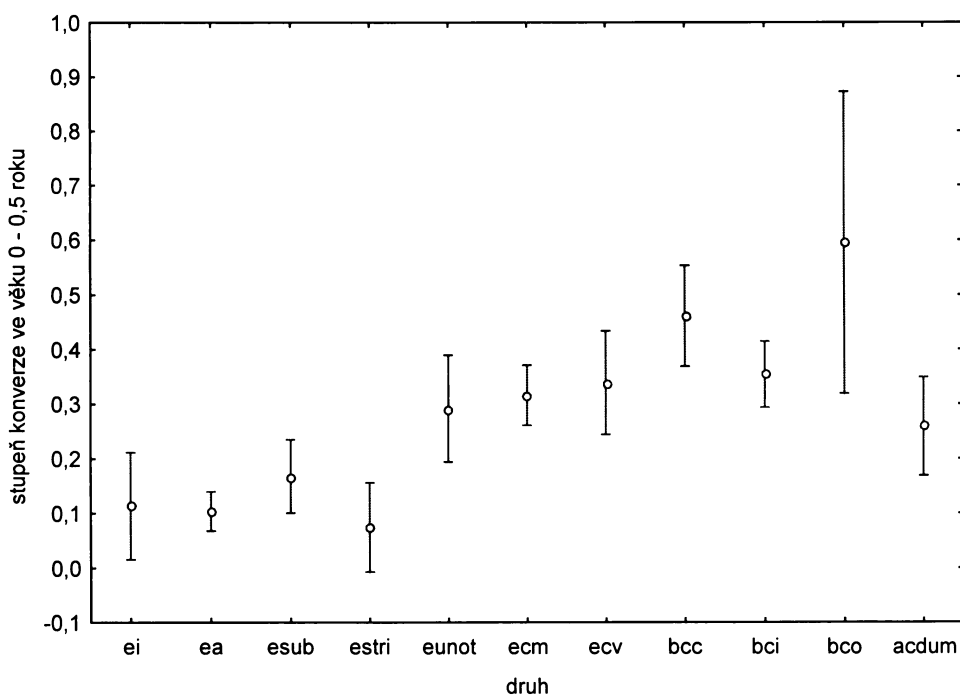
Epicrates striatus se lišil od většiny ostatních druhů kromě *B. c. occidentalis* a *E. angulifer*. *Boa constrictor occidentalis* není průkazný proti žádnému jinému druhu, pravděpodobně kvůli příliš nízkému počtu zvířat.

Většina mláďat *Epicrates striatus* ovšem zpočátku odmítala žrát a bylo nutné je krmit násilím. Graf 9 tedy dokazuje také horší růst takto krmených zvířat. Pro druhou analýzu jsem za počáteční hodnotu pro tento druh zvolila hmotnost v okamžiku, kdy všechna mláďata začala přijímat potravu sama (465 dní). Jak vyplývá z grafu 10 *Epicrates striatus* se zde nijak neliší od nejpříbuznějších druhů: *Epicrates inornatus*, *E. angulifer* a *E. subflavus* ($p > 0,777$).

V post-hoc analýze se od sebe jasně oddělily dvě skupiny: ostrovní druhy *Epicrates* (*E. inornatus*, *angulifer*, *subflavus*, *striatus*) s nízkou konverzí a ostatní (včetně *Eunectes notaeus* a *Epicrates cenchria*), kteří měli konverzi vyšší. Pro detaily viz tab. 19 v příloze.



Graf 9. Stupeň konverze ve věku 0 až 0,5 roku (sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.



Graf 10. Stupeň konverze ve věku 0 až 0,5 roku (*E. striatus* až půl roku od začátku samostatného lovení) (sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 10. Stupeň konverze mláďat hroznýšovitých hadů ve věku 0 – 0,5 roku.

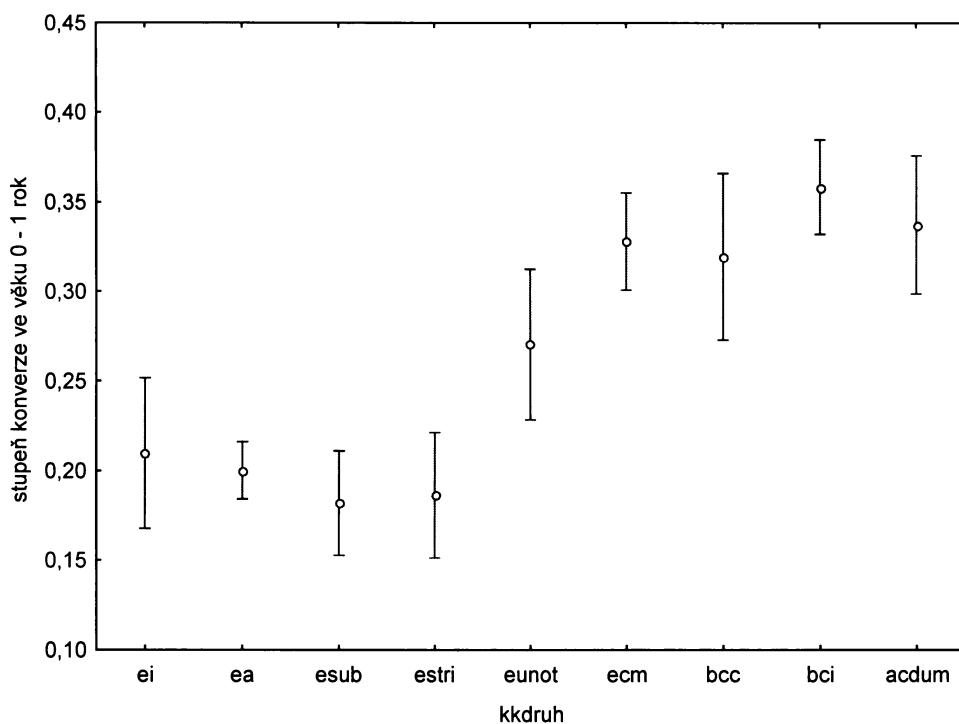
druh	pohlaví	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	0,1030	0,0765	-0,0200	0,1768	0,0619	0,1129	0,1732
	1	8	0,1049	0,0356	0,0597	0,1622	0,0716	0,1099	0,1272
<i>Epicrates angulifer</i>	0	62	0,0757	0,3267	-1,5571	0,3567	0,0436	0,1398	0,2412
	1	50	0,1217	0,2208	-0,7582	0,3429	0,0884	0,1869	0,2508
	n	5	-0,0177	0,2586	-0,4055	0,2317	-0,1418	0,0634	0,1637
<i>Epicrates subflavus</i>	n	35	0,1567	0,1077	-0,2096	0,2908	0,1066	0,1965	0,2238
<i>Epicrates striatus</i>	0	13	-0,1541	0,1980	-0,6107	0,1327	-0,2283	-0,0857	-0,0516
	1	10	-0,2483	0,1340	-0,4901	-0,0426	-0,2442	-0,2352	-0,1826
	n	3	-0,1736	0,2734	-0,4885	0,0027	-0,4885	-0,0351	0,0027
<i>Eunectes notaeus</i>	0	7	0,2869	0,1013	0,1280	0,4221	0,1785	0,3124	0,3524
	1	9	0,2952	0,1177	0,0739	0,4294	0,1964	0,3385	0,3823
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	17	0,3346	0,0582	0,2159	0,4295	0,3011	0,3405	0,3637
	1	19	0,3374	0,0960	0,0153	0,4728	0,3014	0,3548	0,3780
	n	15	0,2681	0,1403	0,0324	0,5711	0,1781	0,2785	0,3681
<i>Epicrates cenchria "Venezuela"</i>	0	5	0,3882	0,0294	0,3578	0,4269	0,3624	0,3862	0,4075
	1	11	0,3283	0,1522	-0,0962	0,4530	0,3198	0,3598	0,4168
	n	1	0,2083	0,0000	0,2083	0,2083	0,2083	0,2083	0,2083
<i>Boa constrictor constrictor</i>	0	8	0,5253	0,0732	0,4265	0,5976	0,4492	0,5479	0,5920
	1	5	0,5143	0,1170	0,3492	0,6583	0,4596	0,5307	0,5738
	n	5	0,3052	0,1067	0,1508	0,4357	0,2681	0,3088	0,3624
<i>Boa constrictor imperator</i>	0	17	0,3636	0,2079	-0,0530	0,6312	0,3142	0,3960	0,4925
	1	25	0,3476	0,1542	-0,1209	0,5621	0,2625	0,3597	0,4731
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	0	1	0,5883	0,0000	0,5883	0,5883	0,5883	0,5883	0,5883
	1	1	0,6035	0,0000	0,6035	0,6035	0,6035	0,6035	0,6035
<i>Acrantophis dumerili</i>	0	9	0,3594	0,1469	0,0421	0,4941	0,3597	0,4314	0,4451
	1	9	0,2039	0,2588	-0,2664	0,4735	0,0588	0,2953	0,3747
	n	1	-0,1509	0,0000	-0,1509	-0,1509	-0,1509	-0,1509	-0,1509

357 jedinců, 145 samic, 147 samců, 65 neurčené pohlaví

Stupeň konverze ve stáří 0 – 1 rok

Konverze za první rok života byla spočítána pro druhy: *Epicrates inornatus*, *E. angulifer*, *E. striatus*, *Eunectes notaeus*, *Epicrates cenchria maurus*, *Boa constrictor constrictor*, *B. c. imperator* a *Acrantophis dumerili*. Pro *E. striatus* byla opět použita data od doby, kdy mláďata přestala být krmena násilím.

Stejně jako v předchozím případě i zde se významně projevily jen efekty druhu ($Df = 8$, $F = 25$, $p < 0,001$), vliv pohlaví ani interakce pohlaví s druhem signifikantně nevyšly. Pro detaily viz tab. 20 v příloze.



Graf 11. Stupeň konverze ve věku 0 – 1 rok. (*E. striatus* až rok od začátku samostatného lovení) (sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

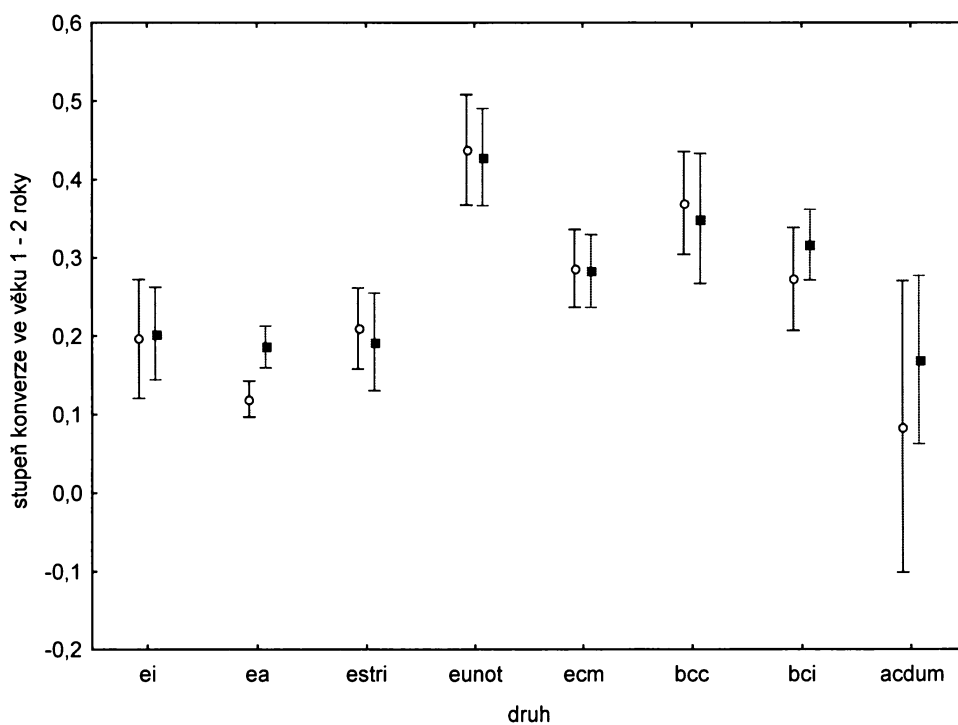
Tab.11 Stupeň konverze mláďat hroznýšovitých hadů ve věku 0 – 1 rok

druh	pohlaví	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	0,2224	0,0235	0,1993	0,2527	0,2056	0,2130	0,2507
	1	8	0,2129	0,0340	0,1592	0,2583	0,1882	0,2150	0,2397
<i>Epicrates angulifer</i>	0	61	0,2054	0,0639	0,0382	0,3279	0,1676	0,2156	0,2531
	1	49	0,1939	0,1010	-0,2089	0,3115	0,1719	0,2142	0,2458
<i>Epicrates subflavus</i>	n	35	0,1641	0,1051	-0,2096	0,2601	0,1325	0,2030	0,2328
<i>Epicrates striatus</i>	0	13	0,0446	0,1098	-0,0661	0,3100	-0,0229	0,0042	0,0443
	1	10	0,0042	0,0685	-0,0651	0,1765	-0,0412	-0,0060	0,0066
	n	1	-0,0353	0,0000	-0,0353	-0,0353	-0,0353	-0,0353	-0,0353
<i>Eunectes notaeus</i>	0	7	0,2650	0,0377	0,2220	0,3246	0,2336	0,2592	0,3020
	1	9	0,2747	0,0732	0,1660	0,3628	0,1991	0,3142	0,3273
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	17	0,3460	0,0394	0,2836	0,4311	0,3186	0,3388	0,3704
	1	19	0,3249	0,0622	0,1081	0,3842	0,3199	0,3350	0,3664
	n	2	0,2056	0,1650	0,0889	0,3223	0,0889	0,2056	0,3223
<i>Boa constrictor constrictor</i>	0	8	0,3139	0,0571	0,2356	0,3870	0,2580	0,3282	0,3579
	1	5	0,3285	0,0596	0,2679	0,4173	0,2992	0,2994	0,3589
	n	2	0,1397	0,0483	0,1056	0,1739	0,1056	0,1397	0,1739
<i>Boa constrictor imperator</i>	0	16	0,3274	0,1615	-0,0068	0,6596	0,2365	0,3572	0,4249
	1	25	0,3782	0,1034	0,0883	0,5514	0,3265	0,3897	0,4625
<i>Boa constrictor occidentalis</i>	0	1	0,3943	0,0000	0,3943	0,3943	0,3943	0,3943	0,3943
	1	1	0,4327	0,0000	0,4327	0,4327	0,4327	0,4327	0,4327
<i>Acrantophis dumerili</i>	0	9	0,3602	0,0893	0,1766	0,4388	0,3166	0,3958	0,4181
	1	9	0,3478	0,0728	0,2221	0,4400	0,3005	0,3712	0,3793
	n	1	0,0349	0,0000	0,0349	0,0349	0,0349	0,0349	0,0349

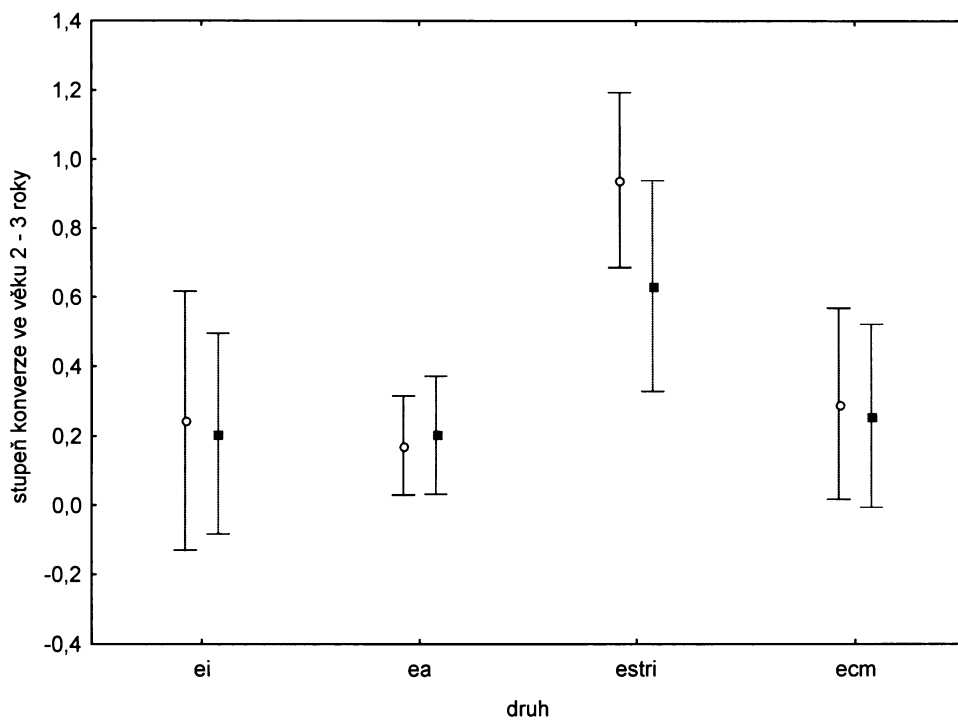
314 jedinců, 138 samic, 135 samců, 41 neurčené pohlaví

Stupeň konverze ve stáří 1 – 2 a 2 – 3 roky

Za obě období vyšel efekt druhu opět signifikantní ($Df = 7, F = 27, p < 0,001$;), pohlaví se neprojevilo ani v jednom případě ($Df = 1, F = 0,9, p = 0,326$; $Df = 1, F = 0,9, p = 0,366$). Pro detaily viz tab. 21 v příloze.



Graf 12. Stupeň konverze ve věku 1 – 2 roky (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.



Graf 13. Stupeň konverze ve věku 2 – 3 roky (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

Tab. 12. Stupeň konverze mládřat hroznýšovitých hadů ve věku 1 - 2 roky.

druh	pohlaví	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	0,1963	0,0154	0,1844	0,2267	0,1876	0,1916	0,1961
	1	10	0,2031	0,0638	0,1146	0,3181	0,1493	0,2052	0,2281
<i>Epicrates angulifer</i>	0	65	0,1196	0,1242	-0,2431	0,3229	0,0664	0,1504	0,2060
	1	49	0,1864	0,1030	-0,2131	0,3894	0,1497	0,1973	0,2399
<i>Epicrates striatus</i>	0	13	0,2099	0,0608	0,1328	0,3592	0,1710	0,1837	0,2387
	1	9	0,1927	0,0642	0,0811	0,3158	0,1647	0,1827	0,2139
	n	1	0,1491	0,0000	0,1491	0,1491	0,1491	0,1491	0,1491
<i>Eunectes notaeus</i>	0	7	0,4379	0,0921	0,2391	0,5113	0,4198	0,4661	0,4866
	1	9	0,4287	0,0709	0,3287	0,5146	0,3745	0,4205	0,4928
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	14	0,2865	0,0484	0,1609	0,3475	0,2583	0,2941	0,3116
	1	16	0,2833	0,0496	0,1921	0,3546	0,2620	0,2888	0,3157
	n	2	0,2579	0,0853	0,1976	0,3183	0,1976	0,2579	0,3183
<i>Boa constrictor constrictor</i>	0	8	0,3700	0,0142	0,3522	0,3936	0,3595	0,3663	0,3811
	1	5	0,3501	0,0282	0,3042	0,3710	0,3415	0,3656	0,3680
<i>Boa constrictor imperator</i>	0	8	0,2730	0,0815	0,1140	0,3808	0,2457	0,2743	0,3246
	1	17	0,3167	0,1041	0,0927	0,4774	0,2679	0,3333	0,3719
<i>Acrantophis dumerili</i>	0	1	0,0846	0,0000	0,0846	0,0846	0,0846	0,0846	0,0846
	1	3	0,1700	0,0204	0,1524	0,1923	0,1524	0,1653	0,1923
	n	1	-0,0019	0,0000	-0,0019	-0,0019	-0,0019	-0,0019	-0,0019

244 jedinců, 122 samic, 118 samců, 4 neurčené pohlaví

Tab. 13. Stupeň konverze mládřat hroznýšovitých hadů ve věku 2 - 3 roky.

druh	pohlaví	N	průměr	St.dev.	min	max.	Q25	medián	Q75
<i>Epicrates inornatus</i>	0	6	0,2433	0,0214	0,2055	0,2636	0,2385	0,2443	0,2634
	1	10	0,2058	0,0613	0,1107	0,2601	0,1504	0,2410	0,2516
<i>Epicrates angulifer</i>	0	41	0,1721	0,1100	-0,2325	0,4934	0,1236	0,1613	0,2242
	1	29	0,2018	0,1575	-0,2455	0,7502	0,1217	0,2140	0,2563
<i>Epicrates striatus</i>	0	13	0,1976	0,0911	0,0317	0,3640	0,1596	0,1917	0,2699
	1	9	0,2042	0,0461	0,1166	0,2659	0,1868	0,2194	0,2355
	n	1	0,1640	0,0000	0,1640	0,1640	0,1640	0,1640	0,1640
<i>Epicrates cenchria maurus</i>	0	11	0,2923	0,0375	0,2524	0,3568	0,2585	0,2860	0,3354
	1	12	0,2579	0,0441	0,1786	0,3308	0,2205	0,2661	0,2851

132 jedinců, 71 samic, 60 samců, 1 neurčené pohlaví

Diskuse

Směr SSD u čeledi Boidae se shoduje s většinou hadů, tj. samci jsou menší než samice (Shine 1978b, Shine 1994, Cox et al. 2007).

SSD u dospělců *E. angulifer* byl zatím uveden v jediné studii (Sheplan a Schwarz 1974), a to pouze okrajově. z uvedených maximálních délek (tj. SVL) nevyplývá nijak výrazný rozdíl, ačkoliv počet uvedených zvířat je malý (n = 5 a 5). Hmotnost nebyla měřena.

Naše výsledky ukazují, že stupeň SSD v hmotnosti u dospělců *E. angulifer* dosahuje vysokého stupně, přičemž samice jsou v průměru dvakrát až třikrát těžší než samci. Nejmenší dospělí samci vážili kolem 1,5 kg, zatímco páření u takto malé samice jsme pozorovali jen jednou a nebylo úspěšné.

Shine (1978b, 1994) vyslovil hypotézu, podle které se u hadů s výrazným SSD vyskytuje systém páření, kdy spolu samci nebojují, ale tolerují se. Hadi s velikostně srovnatelným pohlavním dimorfismem nebo větším, než jsme zjistili u *Epicrates angulifer* – anakonda velká *Eunectes murinus* (Dirksen 2002), krajta kobercová *Morelia spilota imbricata* z ostrova Garden - tento způsob páření skutečně mají (Dirksen 2002, Rivas a Burghardt 2001, Pearson a kol. 2002a), samci *Epicrates angulifer* však spolu v době rozmnožování svádějí souboje, kdy se honí, strkají, ovíjejí i koušou (Walls 1998, vlastní pozorování).

V tomto ohledu se jejich chování blíží dalšímu druhu s výrazným SSD, a to krajtě mřížkované *Python reticulatus*. O této krajtě je obecně známo, že pokud jsou v jednom teráriu dva samci, jeden druhého po čase může zabít. Samci *E. angulifer* až do takové míry nesnášenliví nejsou a při jejich soubojích ke zraněním nedochází.

Případ, kdy spolu samci bojují, ale přesto nedosahují takových velikostí jako samice, byl studován u zmije obecné, *Vipera berus* (Viperidae). Vzhledem k vysoké ceně březosti, hraje důležitější roli reprodukční výhoda velkých samic (Madsen a Shine 1994). Kromě toho procento množících se samic rok od roku kolísá. Pokud je receptivních samic hodně, mohou se pářit i malí samci a selekční tlak na jejich velikost tedy není tak silný (Madsen a Shine 1993b).

Dalším faktorem, který přichází v úvahu při pátrání po smyslu a příčinách SSD je ekologie, a to především potravní biologie. Neobvykle výrazný SSD krajt z ostrova

Garden u Austrálie je dán zřejmě především dostupnou kořistí – nevyskytuje se zde žádná vhodná potrava o velikosti mezi 10 g a 3 kg (Pearson a kol. 2002b).

Výrazný SSD však nevzniká jen na místech s tak extrémní potravní limitací. Podobným velikostním rozdílem se vyznačují ještě anakonda velká, *Eunectes murinus* (Boidae) (Dirksen 2002) a krajta mřížkovaná, *Python reticulatus* (Pythonidae) (Shine a kol. 1998ab). Ani v tropické Jižní Americe ani v jihovýchodní Asii není potravní nabídka tak omezená. Přesto se u těchto zvířat vyvinul obrovský SSD. Navzdory širokému spektru možné kořisti, prokázaly pitvy více než tisícovky jedinců krajta mřížkované na Sumatře, že samci na rozdíl od samic zřídka loví na větší kořist než krysy (Shine a kol 1998). Zdá se že roli hraje nikoliv samotná limitace potenciální kořisti, ale potřeba hodně vyrůst a možnost žrát dostatečně velkou kořist, ze které bude tento rychlý růst a pozdější život ve velké velikosti hrazen.

Na Kubě se z větších zvířat vyskytuje nebo vyskytovalo několik druhů hutí (Capromyidae) a štětinatců (*Solenodon*) (Varona 1974). Velké hutie a štětinatci dosahují hmotnosti kolem 5 – 7 kg (Anděra 1999). Velcí hadi (zřejmě samice) nepochybně lovili i tato zvířata, zatímco malí jedinci (samci) se spokojili s menší kořistí, ptáky, netopýry a snad i leguány (*Cyclura*; Knapp a Owens 2004: *Epicrates striatus fowleri*). O hmyzožravcích z čeledi Nesophontidae se dnes mnoho neví, ale s předpokládanou velikostí krtka až ježka (Anděra 1997) pravděpodobně také tvořili součást jídelníčku tohoto hroznýšovce. Kromě pozemních hlodavců a hmyzožravců se hroznýši na Antilách živí také lovem netopýrů v jeskyních (např. Winter 2003)

SSD je někdy dán jen podmínkami prostředí a v zajetí nevzniká. Měření na dospělých *Epicrates angulifer* dokazují, že výrazný SSD u tohoto druhu není tento případ, na rozdíl od ještěřů rodu *Sceloporus* (John-Alder a kol. 2007). SSD se vytvoří i v zajetí, kde je omezená (byť ne znemožněná) jak termoregulace, tak aktivita. Omezení aktivity lze vnímat jako menší životní prostor, ale z pohledu samců i jako dostupnost rozmnožovacího partnera - samci nemusejí v době rozmnožování samice dlouze hledat, protože s nimi sdílejí terárium. Skutečnost, že i přesto se rozdíly mezi pohlavími projeví, svědčí pro hypotézu o SSD daném přímo, nejen přes podmínky prostředí.

Avšak měřená dospělá zvířata mají různý původ (odchyt versus odchov v zajetí) a často není znám ani přesný věk ani historie jednotlivých zvířat. Nemusí tedy jít o jedince plně vzájemně srovnatelné. Nelze vyloučit, že některé námi měřené samice jsou větší jednoduše proto, že jsou starší. Tato možnost se však nezdá příliš pravděpodobná, protože ani velmi staří samci nedosahují velikosti některých velmi mladých samic.

Avšak Madsen a Shine (2000) také prokázali, že na rychlost růstu mlád'at má vliv i množství potravy v prvním roce – krajty *Liasis fuscus* se v jejich studii dělily také na rychle a pomalu rostoucí ročníky, podle toho, jak se rok od roku měnila početnost kořisti. Množství krys v této studii však kolísalo v takové míře, v jaké se dostupná kořist v zajetí nikdy nemění. Lze proto důvodně předpokládat, že "efekt stříbrné lžičky" (silver spoon effect) v tomto případě nehraje roli.

Tak velký SSD, jaký jsme zjistili u *Epicrates angulifer*, není obvyklý. U ostatních námi sledovaných druhů se tak výrazný SSD neprojevuje nebo o něm chybí prameny. Dospělé samice *E. cenchria maurus* v zajetí jsou v průměru o 10 % delší a o 20 % těžší než samci (Lourdais a kol. 2006: n = 20 samců a 20 samic). Pomocí odchyť v přírodě zjistili Bertona a Chiaraviglio (2003, n = 130) SSD u *Boa constrictor occidentalis* - samice byly delší o 14 % a těžší o 51 % než samci. Výjimku z pravidla o větších samicích zřejmě tvoří *E. inornatus*, kde samice sice dosahují vyšších hmotností, nicméně samci jsou signifikantně, byť nepříliš výrazně, delší (Wiley 2003, měření v přírodě, n = 49 celkem včetně nedospělých jedinců).

Ať už je SSD v dospělosti jakýkoliv, u žádného ze studovaných druhů nebyl zaznamenán SSD po narození ani později v délce trvání studie (u nejstarších mlád'at 3 roky), minimálně ne ve stejném směru. U druhu *Epicrates angulifer*, který vykazuje tak značný rozdíl ve velikosti dospělců, je toto zjištění zvláště překvapivé, neboť by se dalo čekat, že tak výrazný SSD bude mít základ již před dospíváním.

Pokud by obecně platilo, že mlád'ata, která měla dostatek potravy v prvním roce po narození/vylíhnutí, rostla rychleji i po celý zbytek života ("efekt stříbrné lžičky"), pak by se dalo čekat, že mají-li samice v dospělosti dosáhnout tak velkého hmotnostního rozdílu oproti samcům, začnou být alespoň mírně větší už před dovršením prvního roku života, což se zjevně neděje.

Mlád'ata tedy ve velikosti dimorfni nejsou, což znamená, že (1) SSD pro ně nemá ekologický smysl (odlišení nik) a (2) SSD se vytváří až později, v dospívání nebo v dospělosti (v souvislosti s rozmnožováním nebo určitou velikostí po vzoru: není dost klokanů a hutí pro všechny).

Zdá se, že rozdíl ve velikosti vzniká až v době, kdy se zvířata zařadí do rozmnožovacího cyklu (spouštěčem bude nejpravděpodobněji zvýšení hladiny pohlavních hormonů) nebo poté, jako následek reprodukce samotné (vitelogeneze, anorexie v době gravidity či během hledání samic). Odlišit tyto dvě příčiny bude možné jen dalším sledováním odrůstajících mlád'at až k jejich dospění a rozmnožování.

v tomto ohledu bude zajímavé sledovat vývoj hmotnosti během rozmnožovacího cyklu, kdy se uvidí, zda je SSD výhodou (má evoluční smysl) nebo následkem změn v příjmu potravy a výdeji energie.

V prvním případě by samci žrali méně než samice, i když by jim byla nabízena potrava ad libitum, nebo by méně přibírali (jiná investice do růstu). v druhém by samci mezi obdobími rozmnožování žrali a rostli stejně jako samice, za dobu rozmnožování (a anorexie) by však vždy výrazně zhubli, výrazněji než samice během gravidity. Počítáno v součtu, protože samice hadů se na rozdíl od samců většinou nemnoží každý rok (Shine a Charles 1982, Madsen a Shine 1994, Shine a Madsen 1997, viz však Keogh a kol. 2000).

SSD může vznikat rozdílným příjmem potravy. Je možné, že malé samičky v přírodě loví častěji než samci, jak bylo zjištěno u krajt mřížkovaných, *Python reticulatus* (Shine a kol. 1998b) a proto rostou rychleji. v zajetí jsou však všechna mláďata krmena na zhruba stejnou úroveň. Je však těžké určit, kolik je správná krmná dávka. Hadi jsou velmi plastiční a přežívají a množí se i při sníženém příjmu potravy (Taylor a De Nardo 2005, Madsen a Shine 1993a, Forsman 1996), byť třeba ne tak často.

Zvýšený nebo snížený příjem potravy se ale projeví na stupni SSD (Madsen a Shine 1993a, Forsman 1991) nebo i na směru (Diller a Wallace 2002). Je možné, že naše krmné dávky postačují oběma pohlavím, ale kdyby bylo krmení větší nebo častější, SSD by se projevil v rychlejším růstu samic, zatímco samci by nadbytečnou potravu už odmítali.

Krmení ad libitum by bylo velmi přínosné i v případě mláďat. Krmení hada, dokud je ochoten žrát, však s sebou nese velké riziko, protože had dokáže spolykat víc, než může strávit. Takové případy se stávají i v přírodě (Rodríguez-Robles 2002) a končí vyzvracením kořisti, nebo v horším případě smrtí (Rodríguez-Robles 2002, vlastní zkušenost). Někteří z námi sledovaných mláďat potravu občas skutečně odmítnou nebo nepřijmou celou krmnou dávku (tj. nechají např. jednu myš ze dvou či dva krky ze tří), zatím se však nezdá, že by to jakkoliv souviselo s pohlavím.

Stanovit krmnou dávku není úplně triviální. Především nevíme, jak hadi rostou v přírodě. Rozdíl mezi tím, jak had roste v přírodě a jak v zajetí, může být dost značný (Madsen a Shine 1993a, Taylor a De Nardo 2005). Nemluvě o tom, že i v přírodě je na různých lokalitách různá dostupnost potravy (Forsman A. 1991, Madsen a Shine 1993a, Pearson a kol. 2002b).

Energetické výdaje lze kromě aktivity (hledání kořisti či samic) řídit také pomocí teploty. Hadi jsou ektotermní a jejich teplota těla závisí na teplotě okolí. Protože žádné prostředí není teplotně zcela homogenní, mohou hadi regulovat svou tělesnou teplotu (a tím i metabolismus) výběrem místa pobytu. Což ovšem opět vyžaduje aktivitu (jde o pohyb z místa na místo). Možnost volit si teplotu (byť poněkud omezenou) mají zvířata i v zajetí.

U krajt *Liasis fuscus* bylo prokázáno, že ačkoliv měly možnost vybrat si místa s optimální teplotou, nedělaly to. Celkové klima v dané oblasti však bylo pro hady velmi příhodné a nevyskytovaly se v něm extrémy, takže vyhledávat ideální teploty se krajtám jednoduše nevyplácelo (Shine a Madsen 1996). Nejzřetelnějším projevem termoregulace je vyhřívání nebo slunění. Mezi hady je zcela běžné, nicméně existují i druhy, které se sluní jen velmi zřídka, a to i když mají v zajetí možnost, např. *Hoplocephalus stephensii* (Fitzerald a kol. 2003). Teplá místa hadi velmi často vyhledávají po pozření potravy (Sievert a Andreadis 1998), tento jev se nazývá postprandiální termofilie. Vyšší teplota umožňuje rychlejší ale i efektivnější strávení kořisti (Toledo a kol. 2002). I když bylo prokázáno, že i mírné zvýšení teploty vlivem zvýšeného metabolismu během trávení (Secor a kol. 1994, Secor a Diamond 1995, Secor a Diamond 1997, Sievert a Andreadis 1998, Toledo a kol. 2002) může mít význam, zvláště během dlouhého trávení velké kořisti a u hadů s pomalým metabolismem (Tattersal a kol. 2003).

V zajetí lze termoregulační chování také pozorovat. Ačkoliv jsme vyhřívání zvláště nesledovali, víme, že hadi někdy leží v místě pod kterým vede topná šňůra, po krmení odpočívají na topném kameni, nebo jsou různě teplí v okamžiku, kdy jsme je bereme do ruky. Zvláště výrazný může tento rozdíl být u *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria* a *Acrantophis dumerili*. Méně výrazně se vyhřívají *Epicrates angulifer*, nenápadně nebo vůbec *Epicrates inornatus*, *E. striatus* a *E. subflavus*.

Lze připustit, že absence SSD u mláďat by mohla být dána kombinací aktivity a teplotního chování. Pokud by dejme tomu samci byli aktivnější a samice zase vyhledávaly vyšší teploty, pak, i přestože existuje pohlavní dimorfismus v chování a fyziologických nárocích, SSD by se vůbec neprojevil.

Narozená mláďata se navzájem velikostně lišila od nejmenších *Epicrates striatus*, *E. subflavus* a *E. inornatus* (okolo 16 g) až po desetkrát těžší *Epicrates angulifer*. Tento rozdíl je ještě nápadnější, uvědomíme-li si, že *E. striatus*, *E. subflavus* a *E. inornatus* a *E. angulifer* patří všichni mezi velké příslušníky rodu *Epicrates* a

dospělci se ve velikosti od *E. angulifer* neliší (pomineme-li několik rekordních exemplářů) (Sheplan a Schwartz 1974).

Epicrates angulifer se jeví jako jeden z nejvyhraněnějších K-strategů mezi hady. Rodí mlád'ata, která jsou velikostně srovnatelná s mlád'aty největších hadů (*Eunectes murinus*, *Python reticulatus*), dospělci však zdaleka nedosahují jejich velikostí a mají mnohem menší vrhy. Samice kubánského hroznýše výjimečně porodí více než 8 živých mlád'at, naopak poměrně často je ve vrhu mládě jen jediné (v naší studii 3 vrhy z 25). Maximální velikost vrhu pro kubánského hroznýše se zřejmě nepohybuje o mnoho výš než 11 nebo 12 mlád'at. Anakonda velká, *Eunectes murinus* může porodit až ke stovce mlád'at (Dirksen 2002).

Mlád'ata kubánských hroznýšů mají v chovu téměř nulovou mortalitu v prvním roce života v porovnání s malými mlád'aty druhů ze stejného rodu a jen výjimečně mají potíže s rozkrmováním.

Důvod, proč *Epicrates angulifer* rodí tak velká mlád'ata, lze zřejmě vysledovat v hadí fauně Kuby. Na tomto ostrově kromě dvanácti druhů užovek (Colubridae) žije také přes deset druhů hroznýšků z rodu *Tropidophis* (Tropidophiidae) (Rodríguez-Robles a Greene 1996). Velikost dospělých příslušníků rodu (většinou do 40 cm) (Rodríguez-Robles a Greene 1996) se nápadně blíží mlád'atům *E. angulifer* (kolem 30 cm). Niku malých nočních pozemních až mírně šplhavých hádků obsadili zástupci rodu *Tropidophis*, což je zřejmě důvod, proč se mlád'ata *E. angulifer* rodí tak velká. Protože však dospělci nedosahují velikosti anakond *Eunectes murinus*, rodí se mlád'at málo.

Pro samice *Epicrates angulifer* je rozmnožení zřejmě možné až od určité velikosti. Vezmeme-li v úvahu velikost novorozených mlád'at, nebylo by divu, kdyby právě velikost mlád'at byla oním limitujícím faktorem, kvůli kterému samice dosahují tak výrazného velikostního rozdílu proti samcům.

Po dospění se růst u hadů výrazně zpomaluje (Shine a Charmov 1982, Goddard 1984, Madsen a Shine 1994, Luiselli a kol. 1997, Bonnet a kol. 1998, Madsen a Shine 2000). Protože samice *E. angulifer* jsou limitovány velikostí mláděte (byť by měly vrhnout jen jedno), je možné, že dospívají mnohem později než samci, u kterých se tato limitace nevyskytuje - úspěšně se mohou množit i velmi malá zvířata. Příčinou SSD nemusí být rozdíl v rychlosti růstu jako takové, ale jen prodloužením doby juvenilního (tj. nezpomaleného) růstu.

I v dalších vyhodnocovaných obdobích se mlád'ata mezi sebou velikostně lišila, měnily se však i velikostní poměry, mlád'ata různých druhů rostou různě rychle. Tato

skutečnost je v chovech zjevná i bez měření, naše měření ji jen potvrdilo a statisticky prokázalo. Velmi rychle rostly druhy ze skupiny *Boa constrictor* a *Epicrates cenchria*, které zdvojnásobily svou porodní hmotnost už za půl roku. Antilským druhům se totéž podařilo až v jednom roce. Prakticky nulový přírůstek vykazoval *Epicrates striatus* při násilném krmení. Především proto, že násilím nelze hadovi podat tak velkou kořist, kterou sám dobrovolně uloví, za druhé i při nejopatrnějším zacházení znamená takováto manipulace vždy stres. Rok po začátku dobrovolného žraní ale vykazoval stejný typ růstu jako ostatní ostrovní *Epicrates*.

Tento výsledek je zajímavý, porovnáme-li rychlost růstu s konečnou velikostí dospělých zvířat. Nejnápadnější je rozdíl u nejmenších ze studovaných druhů, druhů skupiny *Epicrates cenchria*, které dosahují v dospělosti délky okolo 1,5 m (Walls 1998). Jejich mláďata se rodí stejně velká jako mláďata antilských druhů (kromě *E. angulifer*), ale rostou rychle jako hroznější skupiny *Boa constrictor*. *Epicrates cenchria* také dospívají dříve, než ostatní druhy z tohoto rodu.

Žádný vztah k dospělé velikosti odporuje výsledkům studie na šesti druzích z pěti rodů čeledi Elapidae, kdy velké druhy měly relativně malá mláďata, která ale rychle rostla (Shine 1978a).

Námi zjištěné rychlosti dobře odpovídají vypočítaným stupňům konverze za delší období, kdy skupina antilských hroznýšovců vykazovala nižší konverzi než druhy pevninské. Vysvětlení by mohla poskytnout ekologie jednotlivých druhů.

Všichni příslušníci čeledi Boidae se vyznačují noční nebo soumráchnou aktivitou (Reagan 1984: *Epicrates inornatus*, Frynta: ústní sdělení, vlastní pozorování), stejně jako jejich hlavní kořist na pevnině – drobní savci. Na Antilských ostrovech ale žádní drobní savci do velikosti křisy nežili, zato se Antily vyznačují neobyčejným bohatstvím ještěřů od nejdrobnějších, právě vylíhlých, anolisů po leguány rodu *Cyclura*. Této nabídce se zřejmě přizpůsobil i jídelníček hroznýšovců (nemluvě o velikosti dospělců např. *E. gracilis*). Na rozdíl od drobných savců se však tyto plazi vyznačují vyloženě denní aktivitou a v noci odpočívají.

Kromě doby aktivity je pro hroznýše obecně typická lovecká strategie "sit and wait", jenže číhat lze jen na aktivní zvířata, nikoli na odpočívající anolise. Pravděpodobně tedy s příchodem na Antily změnili hroznýši nejen svou velikost a jídelníček, nýbrž i způsob lovu – směrem k větší aktivitě. Místo nehybného číhání nejspíš propátrávají škvíry a vyhledávají spící ještěry. Čekačí strategie se uplatní při

lovu v jeskyních (Ševčík a Ševčík 1988, Winter 2003), kdy hadi chytají vylétávající netopýry, takových příhodných míst ale nemusí být dostatek pro všechny hady.

Vzhledem k striktnímu odmítání savčí kořisti jeví se jako specialisté na drobné ještěry mlád'ata druhu *Epicrates striatus*. Lov spících ještěrů by vysvětloval i zvláštní loveckou techniku mlád'at tohoto druhu. Had bez potíží nalezne položený kousek masa, velmi pomalu se k němu připlíží a stejně opatrně otevře čelisti. Navzdory tomu, že maso samozřejmě neklade žádný odpor ani nejeví známky života, mlád'ata je dlouze škrťí. Dělalí to i po několika letech zkušeností, přestože jiní hadi se škrťí kuřecí (maso nebo krk) poměrně často odnaučují. I oba jedinci z dospělého páru *E. striatus* v naší péči daleko raději přijímají kuřecí krky, které nikdy neloví okamžitě, ale dlouho je zkoumají, než stejně jako mlád'ata velmi pomalu otevřou tlamu. Mlád'atům, jež přijímají hlodavce, pak činí mírné obtíže ulovení vysoce pohyblivé kořisti, jakou jsou mladé myši (tzv. skákavky).

Antilští příslušníci rodu *Epicrates* vlivem odlišné (aktivnější) lovecké strategie mohou alokovat méně energie do růstu, proto svou potravu využívají zdánlivě méně efektivně. Nízkou efektivitu využití potravy v přírodě možná vyvažují častějším žraním.

U aktivně lovící užovky *Mastigophis flagellum* (Colubridae) byl celkový energetický výtěžek stejný jako u skrytého a pasivního *Crotalus cerastes* (Viperidae) shodný, protože vyšší výdej energie hradil první druh vyšším příjmem potravy (Secor a Nagy 1994).

Zjištěný stupeň konverze za standardizovaných podmínek se však mezi druhy liší daleko méně, v menší velikostní kategorii dokonce vůbec. Stejně tak nebyl zjištěn žádný významný rozdíl mezi antilskými a pevninskými hroznými v klidovém metabolismu, měřeném jako spotřeba kyslíku (Dmi'el 1972, Chappel a Ellis 1986). Přesto růst a dlouhodobá efektivita těchto zvířat vyšla v naší studii odlišná. Tento nesoulad lze vysvětlit.

SKSP obecně byl velmi variabilní jak v rámci jednoho zvířete tak i druhu. Vzhledem k tomu, že zjištěný stupeň konverze závisel jen málo na velikosti kořisti, můžeme se domnívat, že při takovémto jednorázovém měření hraje roli mnoho jiných faktorů než jen velikost kořisti. Může to být teplota, preferovaná v daný čas daným jedincem, jeho momentální fyziologický stav, ale třeba i to, jestli si neznečistil nádobu s vodou (had po napití je těžší než před). Za delší dobu se takovéto jednorázové

výstřelky vyrovnají, nebo přinejmenším nehrají ve větším hmotnostním rozdílu takovou roli.

Klíčovým faktorem ale zřejmě bude čas. Interval mezi krmeními 7 – 9 dní je sice nejčastější hodnotou, zároveň však je i hodnotou téměř nejmenší. Stupeň konverze za delší časový úsek obsahuje i mnoho větších intervalů, než je týden. Studium průběhu trávení u krajt *Python molurus* bylo zjištěno, že po týdnu není kořist o velikosti 25 % ještě zcela strávena (Secor a Diamond 1995). Zdá se pravděpodobné, že v této době hadi ještě nemají hlad. Po týdnu od posledního krmení nabídnutou kořist samozřejmě neodmítnou, ale skutečný hlad (kdy by se v přírodě vydala na lov) zřejmě ještě nemají.

Platí-li, co jsem předeslala o lovecké strategii v předchozích odstavcích, pak jsou málo efektivní zvířata aktivními lovci, zatímco druhy s vyšším stupněm konverze se vyznačují strategií číhací. Pokud dostane hlad sit & wait predátor hlad, odplazí se někam, kde bude číhat na kořist. Aktivní predátor se naproti tomu vydá propátrávat okolí. Po dobu trávení zůstává had v klidu, podobnost naměřených standardizovaných stupňů konverze tedy odpovídá podobnosti naměřených spotřeb kyslíku. Svědčí také o tom, že trávení probíhá podobně (energeticky náročně) u všech porovnávaných druhů. Čili dokud oba typy lovců tráví a neloví, rozdíl mezi nimi se projeví málo nebo vůbec. Odlišnost spočívá právě v energetických výdajích na lov.

Tato práce je jen nahlédnutím do celé široké problematiky vývinu SSD v souvislosti s příjmem potravy a jejím využitím pro různé životní pochody. Podrobnější analýza úplného souboru našich dat může poskytnout ještě mnoho zajímavých informací.

Kromě zjišťování hmotnosti hada i jeho kořisti průběžně pořizujeme také digitální fotografie, ze kterých bude možné později vyhodnotit také délkový a proporční růst a v neposlední řadě také skalimetrické charakteristiky jak pro pohlaví, tak pro geneticky vymezené skupiny.

V rámci své dizertační práce se hodlám zaměřit také na analýzu v chování mezi pohlavími (rychlost lovu, ochotu přijímat novou nebo nebezpečnou kořist, aktivita, agresivita) a teplotních preferencí.

Teprve po vyhodnocení těchto faktorů bude možné považovat obraz vývinu SSD za téměř kompletní.

Závěry

1. Ani jeden ze studovaných druhů se velikostně dimorfní nerodí
2. SSD se za délku trvání studie (až 3 roky) konzistentně neprojevil u žádného druhu, a vytváří se tedy až později.
3. Mláďata, která pomalu rostou, mají také nižší stupeň konverze, a tedy alokují méně potravy do růstu ve srovnání s rychle rostoucími druhy.
4. Dospělí jedinci hroznýšovce kubánského, *Epicrates angulifer* vykazují SSD i v zajetí, a to výrazně ve prospěch samic.

Prameny

- Al-Johany A. M. a Al Sadoon M. K., 1996: Selected body temperature and metabolic rate-temperature curves of three species of desert snakes. *Journal of Arid Environments* 34: 363 – 370.
- Anděra M., 1997. Svět zvířat I: Savci 1. Praha: Albatros.
- Anděra M., 1999. Svět zvířat II: Savci 2. Praha: Albatros.
- Bálek J., 1981: Odchov hroznýšovitých hadů v ZOO Ústí nad Labem. *Akvárium terárium* 23(4): 30.
- Beaupre S. J. a Duvall D. 1998: Variation in oxygen consumption of the western diamondback rattlesnake (*Crotallus atrox*): implications for sexual size dimorphism. *J Comp Physiol B* 168: 497 – 506.
- Bertona M. a Chiaraviglio M., 2003: Reproductive biology, mating aggregations, and sexual dimorphism of the Argentine *Boa constrictor* (*Boa constrictor occidentalis*). *Journal of Herpetology* 37 (3): 510 – 516.
- Blouin-Demers G., Weatherhead P. J. a McCracken H. A., 2003: A test of the thermal coadaptation hypothesis with black rat snakes (*Elaphe obsoleta*) and northern water snakes (*Nerodia sipedon*). *Journal of Thermal Biology* 28: 331–340.
- Bonnet X., Shine R., Naulleau G. a Vacher-Vallas M., 1998: Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. *Proc. R. Soc. Lond. B* 265: 179 – 183.
- Bonnet X., Shine R., Naulleau G. a Vacher-Vallas M., 1998: Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. *Proc. R. Soc. Lond. B* 265: 179 – 183.
- Bonnet X., Shine R., Naulleau G. a Vacher-Vallas M., 1998: Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. *Proc. R. Soc. Lond. B* 265: 179 – 183.
- Branch W. R., Shine R., Harlow P. S. a Webb J. K. 1997: Sexual dimorphism, diet and aspects of reproduction of the western keeled snake, *Pythonodipsas carinatus* (Serpentes: Colubridae). *African Journal of Zoology* 46: 89 – 97.
- Bulian J., 1994: Über die Haltung und Zucht der Regenbogenboa *Epicrates cenchria maurus*. *Herpetofauna* 16(92): 31 – 34.

- Burbrink F. T., 2005: Inferring the phylogenetic position of *Boa constrictor* among the Boinae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 167–180.
- Burns G. a Heatwole H., 2000: Growth, sexual dimorphism, and population biology of the olive sea snake, *Aipysurus laevis*, on the Great Barrier Reef of Australia. *Amphibia-Reptilia* 21: 289 – 300.
- Canjani C., Andrade D. V., Cruz-Neto A. P. a Abe A. S., 2003: Aerobic metabolism during predation by a boid snake. *Comp. Biochem Physiol. A* 133: 487 – 498.
- Chappell M. A. a Ellis T. M. 1986: Resting metabolic rates in boid snakes: allometric relationships and temperature effects. *J. Comp. Physiol B* 157: 227 – 235.
- Cox R. M., Butler M. A., John-Alder H. B. 2007: The evolution of sexual size dimorphism in reptiles. Pp: 38 – 49. In: Fairbairn D. J. (ed.): Sex, Size and Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism. New York: Oxford Univ. Press.
- Cruz-Neto A. P. a Abe S. A.: 1994: Ontogenetic variation of oxygen uptake in the pitviper *Bothrops moojeni* (Serpentes, Viperidae). *Comp. Biochem. Physiol.* 108A: 549 - 554.
- Cruz-Neto A. P., Andrade D. V., Abe A. S., 2001: Energetic and physiological correlates of prey handling and ingestion in lizards and snakes. *Comp. Biochem. Physiol. A* 128: 515 – 533.
- Diller L. V. a Wallace R. L. 2002: Growth, reproduction, and survival in a population of *Crotalus viridis oreganus* in North Central Idaho. *Herpetological monographs* 16: 26 – 45.
- Dirksen L., 2002: *Anakondas: Monographische Revision der Gattung Eunectes, Wagler, 1830 (Serpentes, Boidae)*. Münster: Tier-Verlag.
- Dmi'el R. 1972: Relation of metabolism to body weight in snakes. *Copeia* 1972(1): 179 – 181.
- Fabien A., Bonnet X., Maumelat S., Bradshaw D. a Schwaner T., 2004: Diet divergence, jaw size and scale counsts in two neighbouring populations of tiger snakes (*Notechis scutatus*)
- Fitzgerald M., Shine R., Lemckert F., 2003: A reluctant heliotherm: thermal ecology of the arboreal snake *Hoplocephalus stephensii* (Elapidae) in dense forest. *Journal of Thermal Biology* 28: 515 – 524.

- Forsman A. a Shine R., 1997: Rejection of non-adaptive hypotheses for intraspecific variation in trophic morphology in gape-limited predators. *Biological Journal of the Linnean Society* 62: 209 – 223.
- Forsman A., 1991: Variation in sexual size dimorphism and maximum body size among adder populations: effects of prey size. *Journal of Animal Ecology* 60: 253 – 267.
- Forsman A., 1996: An experimental test food effects on head size allometry in juvenile snakes. *Evolution*, 50: 2536 – 2542.
- Goddard P., 1984. Morphology, growth, food habits and population characteristics of the Smooth snake *Coronella austriaca* in southern Britain. *J. Zool. Lond.* 204: 241-257.
- Gregory a Skebo 1998. Trade-offs between Reproductive Traits and the Influence of Food Intake during Pregnancy in the Garter Snake, *Thamnophis elegans*. *Amer. Nat.* 151: 477 – 486.
- Hynková I., 2007: Variabilita sekvencí mitochondriálního genomu cytochromu B u *Boa constrictor* s fylogenetickým a ekologickým vyvozením. Diplomová práce PŘF UK, Praha.
- Jayne B. C., Voris H. K. a Ng P.K.L., 2002: Snake circumvents constraints on prey size. *Nature* 418: 143.
- John-Alder H. B., Cox R. M. a Taylor E. N 2007: Proximate developmental mediators of sexual dimorphism in size: case studies from squamate reptiles. *Integrative and Comparative Biology* 47: 258 – 271.
- Keogh J. S. a Wallach V. 1999: Allometry and sexual dimorphism in the lung morphology of prairie rattlesnakes, *Crotalus viridis viridis*. *Amphibia-Reptilia* 20: 377 – 389.
- Keogh J. S., Branch W. R. a Shine R., 2000: Feeding ecology, reproduction and sexual dimorphism in the colubrid snake *Crotaphopeltis hotamboeia* in southern Africa. *African Journal of Herpetology* 49: 129 – 137.
- King R. B., Bittner T. D., Queral-Regil A. a Cline J. H., 1999: Sexual dimorphism in neonate and adult snakes. *J. Zool. Lond.* 247: 19 - 28.
- Kluge A. G. 1989: A concern for evidence and a phylogenetic hypothesis of the relationships among *Epicrates* (Boidae, Serpentes). *Systematic Zoology* 38: 7 – 25.

- Knapp Ch. R. a Owens A. K. 2004: Diurnal Refugia and Novel Ecological Attributes of the Bahamian Boa, *Epicrates striatus fowleri* (Boidae). *Caribbean Journal of Science* 40: 265 – 270.
- Kopečný L. 1988: Chov a rozmnožení hroznýšovce duhového, *Epicrates cenchria maurus*. *Akvárium terárium* 31(4): 27 - 28.
- Lawson R., Slowinski J. B. a Burbrink F. T., 2004: A molecular approach to discerning the phylogenetic placement of the enigmatic snake *Xenophidion schaeferi* among the Alethinophidia. *Journal of Zoology* 263: 285 – 294.
- Lourdais O., Brischoux F., Shine R. a Bonnet X., 2005: Adaptive maternal cannibalism in snakes (*Epicrates cenchria maurus*, Boidae). *Biological Journal of Linnean Society* 84: 767 – 774.
- Lourdais O., Shine R., Bonnet X. a Brischoux F., 2006: Sex differences in body composition, performance and behaviour in the Colombian rainbow boa (*Epicrates cenchria maurus*, Boidae). *J. Zool. Lond.* 269: 175 – 182.
- Luiselli L., Capula M. a Shine R., 1997: Food habits, growth rate, and reproductive biology of grass snakes, *Natrix natrix* (Colubridae) in the Italian Alps. *J. Zool. Lond.* 241: 371 – 380.
- Madsen T. a Shine R., 1993a: Phenotypic plasticity in body sizes and sexual size dimorphism in European grass snakes. *Evolution* 47: 321 – 325.
- Madsen T. a Shine R., 1993b: Temporal variability in sexual selection, acting on reproductive tactics and body size in male snakes. *Amer. Nat.* 141: 167-171.
- Madsen T. a Shine R., 1994: Cost of reproduction influence the evolution of sexual size dimorphism in snakes *Evolution*, 48: 1389 – 1397.
- Madsen T. a Shine R., 2000: Silver spoons and snakes body sizes: prey availability early in life influences long-term growth rates of free ranging pythons. *Journal of Animal Ecology* 69: 952 – 958.
- McCue M. D. a Lillywhite H. B., 2002: Oxygen consumption and the energetics of Island-Dwelling Florida Cottonmouth Snakes. *Physiological and Biochemical Zoology* 75: 165 - 178.
- Murphy J. B., Barker D. G. a Tryon B. W., 1978: Miscellaneous notes on the reproductive biology of reptiles. 2. Eleven species of the family Boidae, genera *Candoia*, *Corallus*, *Epicrates* and *Python*. *Journal of Herpetology* 12: 385 – 390.

- Murphy J. C. a Henderson R. W., 1997: *Tales of giant snakes: A historical natural history of anakondas and pythons*. Malabar, F.L.: Krieger Publishing Company.
- Noonan B. P. a Chippindale P. T., 2006: Dispersal and vicariance: The complex evolutionary history of boid snakes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40: 347 – 358.
- O'Donnell R. P., Shine R. a Mason R. T., 2004: Seasonal anorexia in the male red-sided garter snake, *Thamnophis sirtalis parietalis*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 56: 413–419.
- Pearson D., Shine R. a How R., 2002a: Sex specific partitioning and sexual size dimorphism in Australian pythons (*Morelia spilota imbricata*). *Biol. J. Linn. Soc.* 77: 113 – 125.
- Pearson D., Shine R. a Williams A., 2002b: Geographic variation in sexual size dimorphism within a single snake species (*Morelia spilota*, Pythonidae). *Oecologia* 131: 418 – 426.
- Pearson D., Shine R. a Williams A., 2003: Thermal biology of large snakes in cool climates: a radio-telemetric study of carpet pythons (*Morelia spilota imbricata*) in south-western Australia. *Journal of Thermal Biology* 28: 117 – 131.
- Peterson C. C., Walton B. M. a Bennet A. F., 1999: Metabolic cost of growth in free-living Garter snakes and the energy budgets of ectotherms. *Functional Ecology* 13: 500 – 507.
- Puente-Rolón A. R. a Bird-Picó F. J. 2004: Foraging behavior, Home Range, Movements and Activity Patterns of *Epicrates inornatus* (Boidae) at Mata de Plátano Reserve in Arecibo, Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 40: 343 – 352.
- Reagan D. P., 1984: Ecology of the Puerto Rican boa (*Epicrates inornatus*) in the Luquillo mountains of Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 20 : 119 – 127.
- Rehák I., 1982: Zkušenosti s chovem hroznýšovců *Epicrates striatus*. *Akvárium terárium* 25(4): 24 – 25.
- Rehák I., 1983: Málo známý bahamský hroznýšovec *Epicrates striatus fowleri*. *Akvárium terárium* 26(5): 28 – 29.
- Rivas J. A. a Burghardt G. M., 2001: Understanding sexual size dimorphism in snakes: wearing the snakes shoes. *Animal behaviour* 62: F1 – F6.

- Rodríguez-Robles J. A., 2002: Feeding ecology of North American gopher snakes (*Pituophis catenifer*, Colubridae), *Biological J. Linn. Soc.* 77: 165 – 183.
- Rodríguez-Durán A., 1996: Foraging ecology of the Puerto Rican boa (*Epicrates inornatus*): bat predation, carrion feeding, and piracy. *Caribbean Journal of Zoology* 30: 533 – 536.
- Rodríguez-Robles J. a Greene H. W., 1996: Ecological patterns in Greater Antillean macrostomatan snake assemblages with comments on body-size evolution in *Epicrates* (Boidae), 339 – 357. In: Powell R. a Henderson R. W. (eds.), *Contributions to West Indian Herpetology: A tribute to Albert Schwartz*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca (New York). *Contributions to Herpetology* (12).
- Schaarschmidt B., Matuschka F.-R. a Lamprecht I., 1995: Direct and indirect calorimetric investigations on some snakes. *Thermochimica Acta* 251: 261 – 269.
- Secor S. M. a Diamond J., 1995: Adaptive responses to feeding in Burmese pythons: pay before pumping. *J. Experiment. Biol.* 198: 1313 – 1325.
- Secor S. M. a Diamond J., 1995: Adaptive responses to feeding in Burmese pythons: pay before pumping. *The Journal of Experimental Biology* 198: 1313 – 1325.
- Secor S. M. a Diamond J., 1997: Effects of meal size on postprandial responses in juvenile Burmese pythons (*Python molurus*). *J. Am. Physiol.* 272: str. R902 – R912.
- Secor S. M. a Nagy K. A. Bioenergetic correlates of foraging mode for the snakes *Crotalus cerastes* a *Mastigophis flagellum*. *Ecology* 75: 1600 – 1614.
- Secor S. M., Stein E. D. a Diamond J., 1994: Rapid upregulation of snake intestine in response to feeding: a new model of intestinal adaptation. *J. Am. Physiol.* 266: G695 – G705.
- Ševčík J. a Ševčík J., 1988: Hroznýšovec kubánský ve volné přírodě. *Akvárium terárium* 31 (1): 31 – 32.
- Ševčík J. a Ševčík J., 1988: Hroznýšovec kubánský ve volné přírodě. *Akvárium terárium* 31 (1): 31 – 32.
- Sheplan B. R. a Schwartz A. 1974: Hispaniolan Boas of the genus *Epicrates* (Serpentes, Boidae) and their Antillean relationships. *Annals of Carnegie Museum of Natural History* 45: 57 – 143.

- Shine R. a Charles N. 1982: Ecology of the Australian Elapid Snake *Tropidechis carinatus*. *Journal of Herpetology* 16: 383 – 387.
- Shine R. a Charmov E. L., 1992: Patterns of survival, growth, and maturation in snakes and lizards. *Amer. Naturalist* 139: 1257 – 1269.
- Shine R. a Crews D., 1988: Why male garter snakes have small heads: the evolution and endocrine control of sexual dimorphism. *Evolution* 42: 1105 – 1110.
- Shine R. a Fitzgerald M., 1995: Variation in mating systems and sexual size dimorphism between populations of the Australian python *Morelia spilota* (Serpentes: Pythonidae). *Oecologia* 103: 490 – 498.
- Shine R. a Madsen T., 1996: Is thermoregulation unimportant for most reptiles? An example using water pythons (*Liasis fuscus*) in tropical Australia. *Physiological Zoology* 69: 252 – 269.
- Shine R. a Madsen T., 1997: Prey abundance and predator reproduction: rats and pythons on a tropical Australian floodplain. *Ecology* 78: 1078 – 1086.
- Shine R. a Madsen T., 1997: Prey abundance and predator reproduction: rats and pythons on a tropical Australian floodplain. *Ecology* 78: 1078 – 1086.
- Shine R. a Shetty S., 2001: Moving in two worlds: aquatic and terrestrial locomotion in sea snakes (*Laticauda colubrina*, Laticaudidae). *J. Evol. Biol.* 14: 338 – 346.
- Shine R., 1978a: Growth rates and sexual maturation in six species of Australia elapid snakes. *Herpetologica* 34: 73 – 79.
- Shine R., 1978b: Sexual size dimorphism and male combat in snakes. *Oecologia* 33: 269 - 277.
- Shine R., 1980a: "Costs" of Reproduction in Reptiles. *Oecologia* 46: 92 – 100.
- Shine R., 1980b: Comparative Ecology of Three Australian snake Species of the Genus *Cacophis* (Serpentes: Elapidae). *Copeia* 1980: 831 – 838.
- Shine R., 1980c: Ecology of eastern Australian whipsnakes of the genus *Demansia*. *Journal of Herpetology* 14: 381 – 389.
- Shine R., 1980d: Reproduction, Feeding, and Growth in the Australian Burrowing Snake *Vermicella annulata*. *Journal of Herpetology* 14: 71 – 77.
- Shine R., 1994: Sexual size dimorphism revisited. *Copeia* 1994: 326 - 346.

- Shine R., Olsson M. M., Lemaster P., Moore I. T. a Mason R. T., 2000: Effects of sex, body size, temperature, and location on the antipredator tactics of free-ranging gartersnakes. *Behavioral Ecology* 11: 239 – 245.
- Shine R., Bonnet X., Elphick M. J. a Barrot E. G., 2004: A novel foraging mode in snakes: browsing by the sea snake *Emydocephalus annulatus* (Serpentes, Hydrophiidae). *Functional Ecology* 18: 16–24.
- Shine R., Bonnet X., Elphick M. J. a Barrott E. G., 2004: A novel foraging mode in snakes: browsing by the sea snake *Emydocephalus annulatus* (Serpentes, Hydrophiidae). *Functional Ecology* 18: 16 – 24.
- Shine R., Branch W. R., Harlow P. S. a Webb J. K. 1996: Sexual dimorphism, reproductive biology, and food habits of two species of African filesnakes (*Mehelya*, Colubridae). *J. Zool., Lond.* 240: 327 – 310.
- Shine R., Harlow P. S., Keogh J. S. a Boeadi, 1998a: The allometry of life-history traits: insight from a study of a giant snakes (*Python reticulatus*). *J. Zool. Lond.* 244: 405 - 414.
- Shine R., Harlow P. S., Keogh J. S. a Boeadi, 1998b: The influence of sex and body size on food habits of a giant tropical snake, *Python reticulatus*, *Functional Ecology* 12: 248 – 258.
- Shine R., Olsson M. M., Moore I. T., LeMaster M. P. a Mason R. T., 1999: Why do male snakes have longer tails than females? *Proc. R. Soc. Lond. B* 266: 2147 – 2151.
- Shine R., Sun L-x., Fitzgerald M., Kearney M., 2003: A radiotelemetric study of movements and thermal biology of insular Chinese pit-vipers (*Gloydius shedaoensis*, Viperidae). *Oikos* 100: 342 – 352.
- Sievert L. M. a Andreadis P., 1998: Specific dynamic action and postprandial thermophily in juvenile northern water snakes, *Nerodia sipedon*. *Journal of Thermal Biology* 24: 51 – 55.
- Starostová Z., Hynková I. a Frynta D. v 2006: Genetická variabilita horznýšovce kubánského (*Epicrates angulifer*). Str. 156. In: Bryja J. & Zukal J. (Eds): Zoologické dny, Brno 2006. Sborník abstraktů.

- Tattersall G. J., Milsom W. K., Abe A. S., Brito S. P. and Andrade D. V., 2004: The thermogenesis of digestion in rattlesnakes. *Journal of Experimental Biology* 207: 579-585.
- Taylor E. N. a De Nardo D. F. 2005: Sexual size dimorphism and growth plasticity in snakes: an experiment on the western diamond-backed rattlesnake (*Crotalus atrox*). *J. Exp. Zool.* 303A: 598 – 609.
- Toledo L. F., Abe A. S. a Andrade D. V., 2002: Temperature and meal size effects on the postprandial metabolism and energetics in a boid snake. *Physiological and Biochemical Zoology* 76: 240 – 246.
- Tolson P. J., 1987: Phylogenetics of the boid snakes genus *Epicrates* and Caribbean vicariance theory. *Occ. papers of the Museum of Zoology, University of Michigan* 715: 1 – 68.
- Varona L. S., 1974: Catálogo de los mamíferos vivientes y Extinguidos de las Antillas. Habana: Academia de Ciencias de Cuba.
- Vergner I., 1985: O systematice, chovu a rozmnožování hroznýše královského v teráriu. *Akvárium terárium* 27(5): 24 – 28.
- Vergner J., 1978: Tři druhy rodu *Epicrates* z Antilské oblasti. *Akvárium terárium* 21(5): 140 – 142.
- Vergner J., 1985: Vzácny poddruh hroznýšovce duhového *Epicrates cenchria polylepis*. *Akvárium terárium* 28(1): 25 – 27.
- Vergnerová O. a Vergner J., 1977: Dvojí rozmnožení hroznýšovitého hada *Epicrates cenchria maurus*. *Akvárium terárium* 1977. 20(3): 74 – 75.
- Vogel Z., 1981: Hroznýš královský paraguayský a jeho chov v teráriu. *Akvárium terárium* 24(5): 25 – 27.
- Walls J. G. 1998: The living boas: a complete guide to the boas of the world. Neptune. N.J.: TFH Publications Inc.
- Wang T., Zaar M., Arvedsen S., Vedel-Smith Ch., Overgaard J., 2003: Effects of temperature on the metabolic response to feeding in *Python molurus*. *Comp. Biochem. Physiol. A* 133: 519 – 527.
- Webb J. K., Shine R., Branch W. R. a Harlow P. S., 2000: Life history strategies in basal snakes: reproduction and dietary habits of the African thread snake *Leptotyphlops scutifrons* (Serpentes: Leptotyphlopidae), *J. Zool. Lond.* 250: 321 – 327.

- Wiley J. W., 2003: Habitat Association, Size, Stomach Contents, and Reproductive Condition of Puerto Rican Boas (*Epicrates inornatus*). *Caribbean Journal of Science* 39: 189 – 194.
- Wilson D., Heinsohn R. a Wood J., 2006: Life-history traits and ontogenetic colour change in an arboreal python, *Morelia viridis*. *J. Zool. Lond.* 270: 399 – 407.
- Winter S., 2003: Cuba naturally. *National Geographic* 204(5): 60 – 83.

Příloha I

Tab 14. Výsledky post-hoc analýzy hmotností mláďat ve věku 0,5 roku (signifikantní výsledky jsou označené), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

	ei	ea	esub	estri	eunot	ecc	ecm	ecv	bcc	bci	bco	acdum
ei		0,000	0,174	1,000	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ea	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
esub	0,174	0,000		0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
estri	1,000	0,000	0,002		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
eunot	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,926	0,407
ecc	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
ecm	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,155	0,000	0,000	0,000	0,000
ecv	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,155		0,000	0,000	0,000	0,000
bcc	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,997	0,000	0,000
bci	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,997		0,000	0,000
bco	0,000	0,000	0,000	0,000	0,926	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		1,000
acdum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,407	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	

Tab 15. Výsledky post-hoc analýzy hmotností mláďat ve věku 0,5 roku (signifikantní výsledky jsou označené), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

druh	ei	ea	esub	estri	eunot	ecm	ecv	bcc	bci	bco	acdum
ei		0,000	1,000	1,000	0,000	0,647	0,225	0,000	0,000	0,000	0,000
ea	0,000		0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,941	0,000
esub	1,000	0,000		1,000	0,000	0,052	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000
estri	1,000	0,000	1,000		0,000	0,057	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000
eunot	0,000	0,001	0,000	0,000		0,000	0,000	1,000	0,040	0,113	0,910
ecm	0,647	0,000	0,052	0,057	0,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ecv	0,225	0,000	0,110	0,042	0,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000
bcc	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000		0,027	0,106	0,903
bci	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,027		0,002	0,705
bco	0,000	0,941	0,000	0,000	0,113	0,000	0,000	0,106	0,002		0,022
acdum	0,000	0,000	0,000	0,000	0,910	0,000	0,000	0,903	0,705	0,022	

Tab 16. Výsledky post-hoc analýzy hmotností mlád'at ve 1 rok (signifikantní výsledky jsou označeny), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

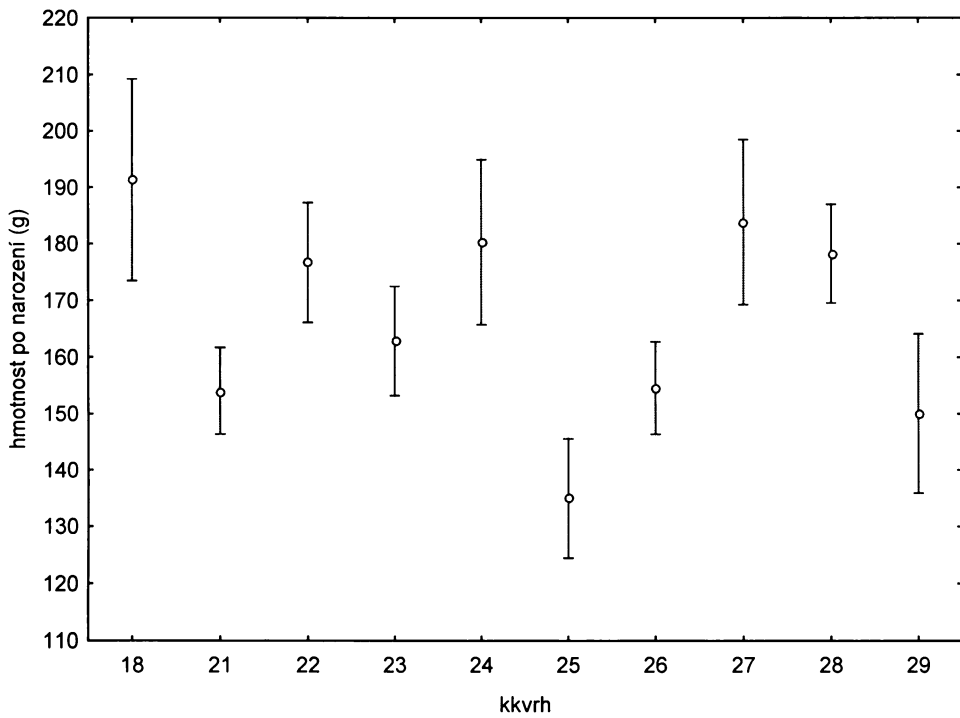
	ei	ea	esub	estri	eunot	ecm	bcc	bci	bco	acdum
ei		0,000	1,000	0,995	0,000	0,566	0,000	0,000	0,000	0,000
ea	0,000		0,000	0,000	0,317	0,000	0,015	0,698	0,000	1,000
esub	1,000	0,000		0,999	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
estri	0,995	0,000	0,999		0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
eunot	0,000	0,317	0,000	0,000		0,000	0,973	0,963	0,000	0,340
ecm	0,566	0,000	0,006	0,004	0,000		0,006	0,000	0,000	0,000
bcc	0,000	0,015	0,000	0,000	0,973	0,006		0,318	0,000	0,017
bci	0,000	0,698	0,000	0,000	0,963	0,000	0,318		0,000	0,969
bco	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
acdum	0,000	1,000	0,000	0,000	0,340	0,000	0,017	0,969	0,000	

Tab 17. Výsledky post-hoc analýzy hmotností mládřat ve 2 letech (signifikantní výsledky jsou označené), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

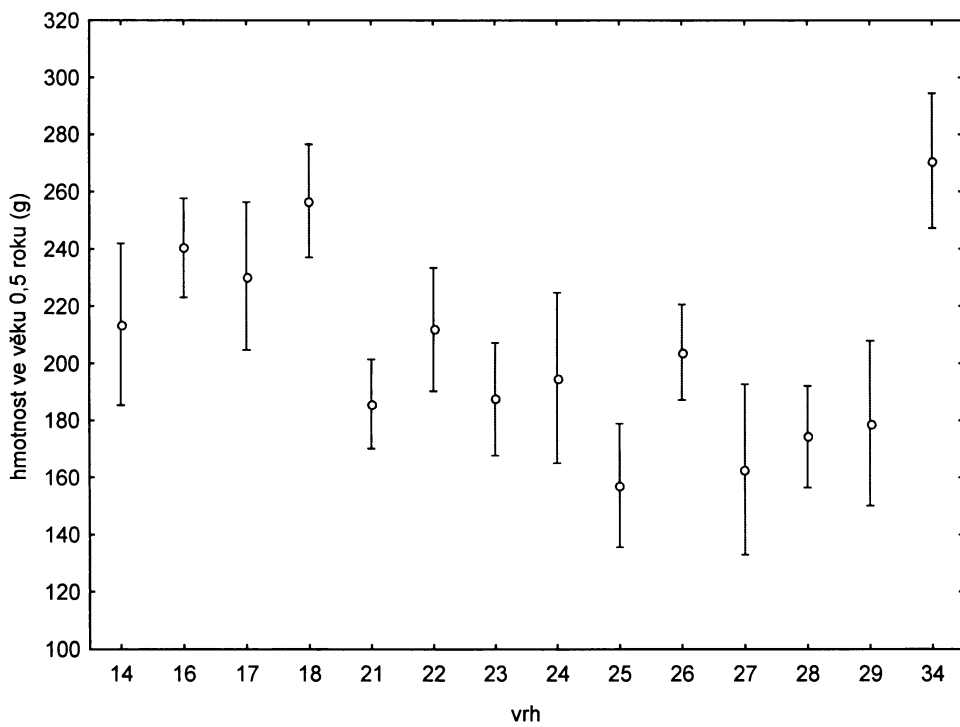
	ei	ea	estri	eunot	ecm	bcc	bci	acdum
ei		0,000	0,987	0,000	0,003	0,000	0,000	0,123
ea	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,845
estri	0,987	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
eunot	0,000	0,000	0,000		0,000	0,980	0,272	0,001
ecm	0,003	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,999
bcc	0,000	0,000	0,000	0,980	0,000		0,044	0,000
bci	0,000	0,018	0,000	0,272	0,000	0,044		0,067
acdum	0,123	0,845	0,030	0,001	0,999	0,000	0,067	

Tab. 18. Výsledky post-hoc analýzy hmotností mládřat ve 3 letech (signifikantní výsledky jsou označené), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

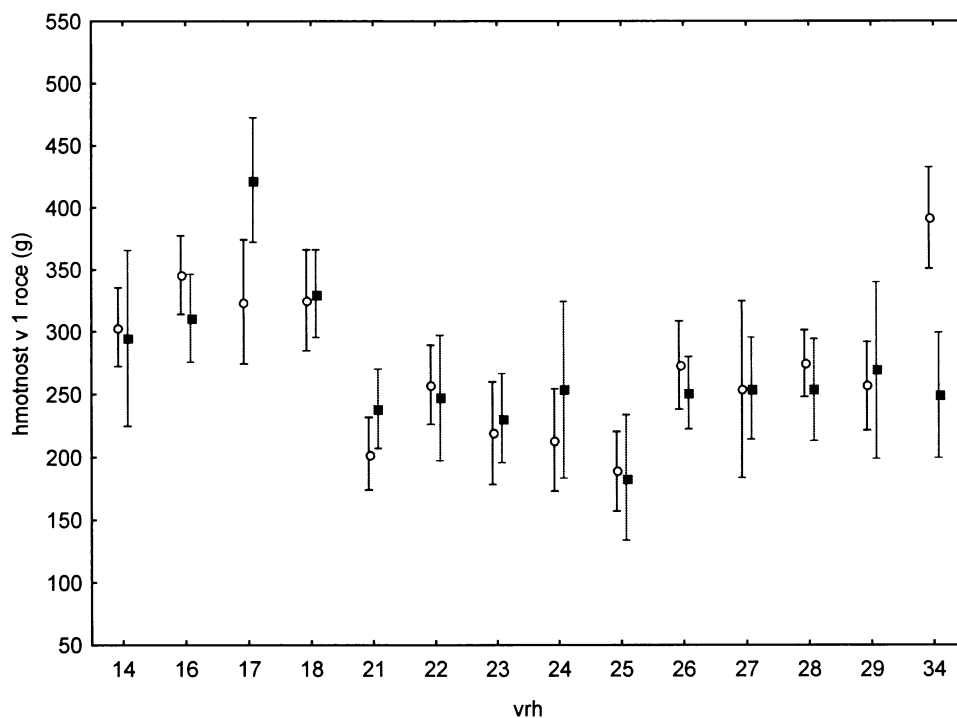
	ei	ea	estri	ecm
ei		0,000	0,917	0,000
ea	0,000		0,000	0,002
estri	0,917	0,000		0,000
ecm	0,000	0,002	0,000	



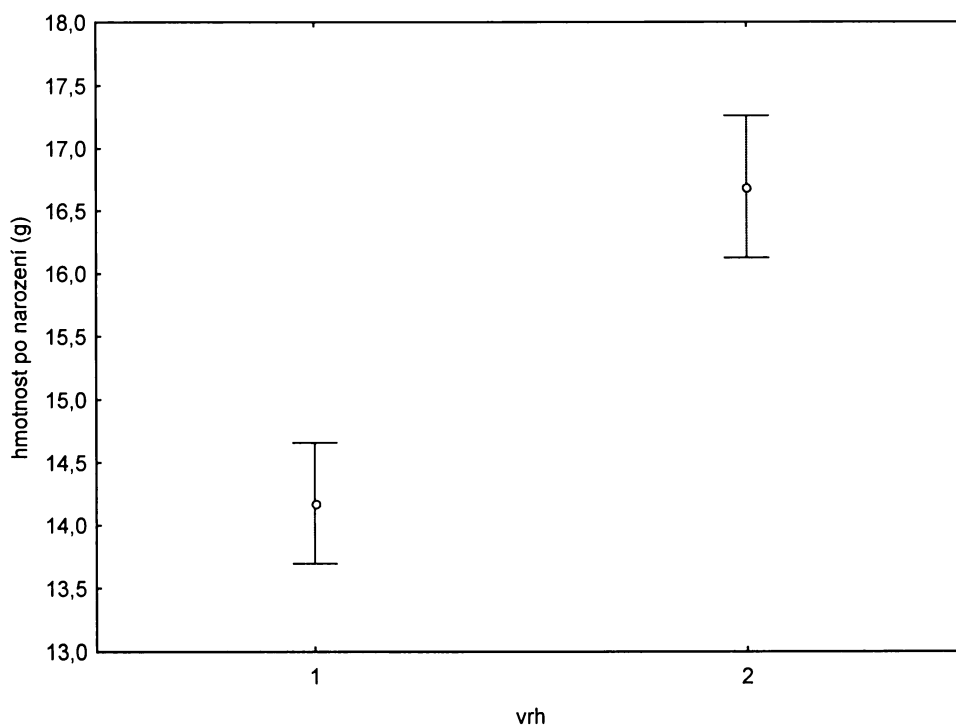
Graf 14. Hmotnosti vrhů *Epicrates angulifer* po narození (sloupky značí konfidenční interval 95 %).



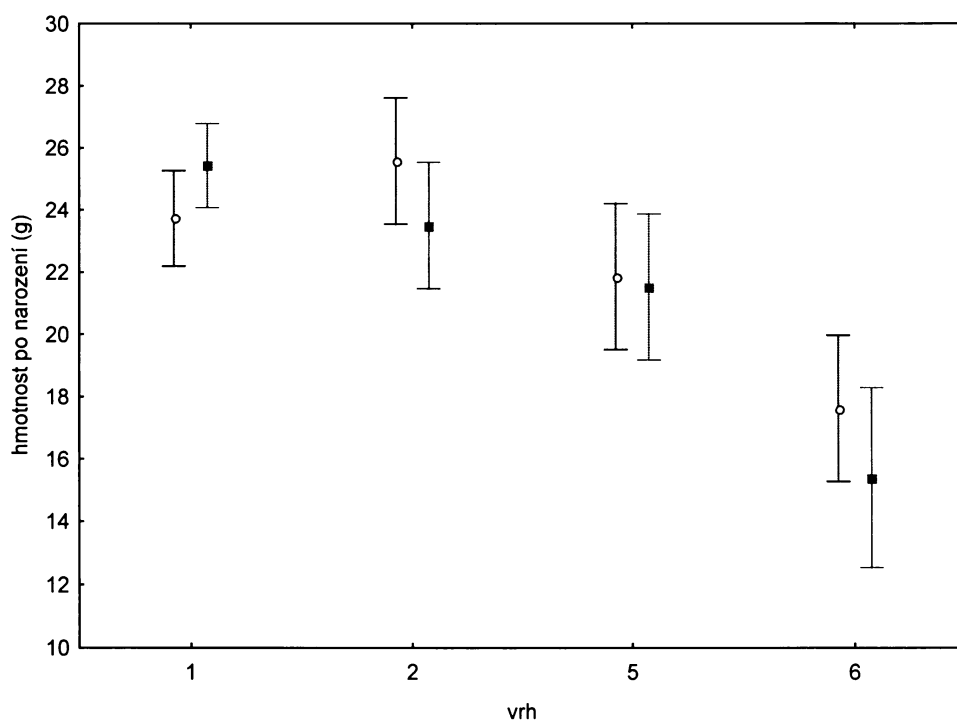
Graf 15. Hmotnosti vrhů *Epicrates angulifer* ve věku 0,5 roku (sloupky značí konfidenční interval 95 %).



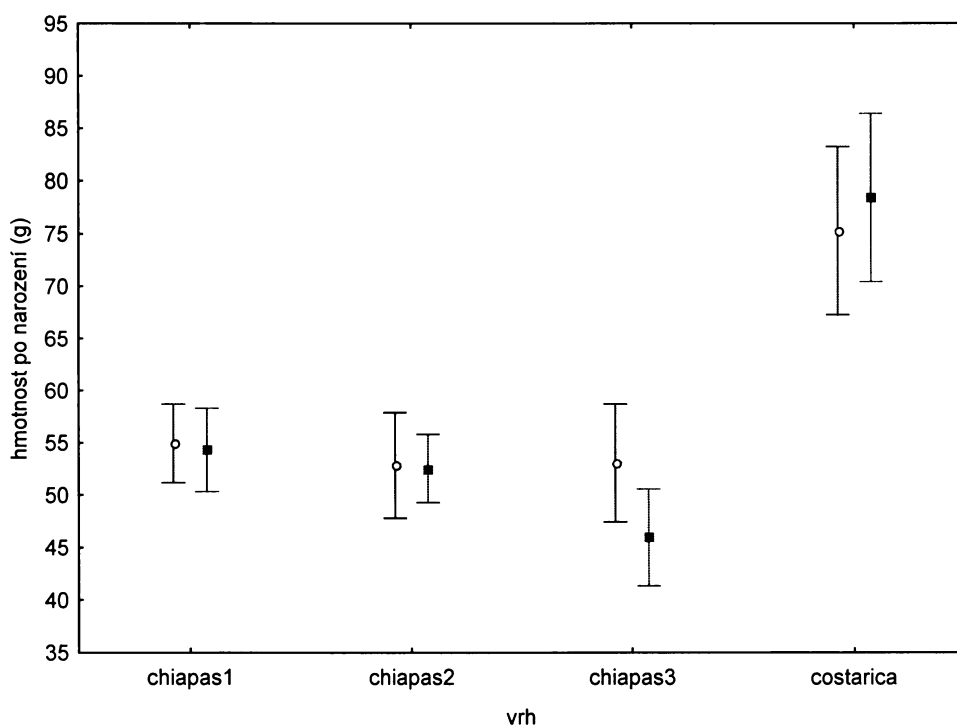
Graf 16. Hmotnosti vrhů *Epicrates angulifer* ve stáří 1 rok (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %).



Graf 17. Hmotnosti vrhů *Epicrates subflavus* po narození (sloupky značí konfidenční interval 95 %).



Graf 18. Hmotnosti vrhů *Epicrates cenchria maurus* po narození (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %).



Graf 19. Hmotnosti vrhů *Boa constrictor imperator* po narození (■ - samci, ○ – samice; sloupky značí konfidenční interval 95 %).

Tab. 19. Výsledky post-hoc analýzy stupně konverze ve věku 0 – 0,5 roku (signifikantní výsledky jsou označeny), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

	ei	ea	esub	estri	eunot	ecm	emv	bcc	bci	bco	acdum
ei		0,798	0,505	1,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,124	0,000
ea	0,798		1,000	0,963	0,382	0,000	0,005	0,000	0,000	0,470	0,177
esub	0,505	1,000		0,777	0,696	0,122	0,026	0,000	0,001	0,583	0,428
estri	1,000	0,963	0,777		0,012	0,002	0,000	0,000	0,000	0,202	0,003
eunot	0,002	0,382	0,696	0,012		1,000	0,924	0,171	0,952	0,947	1,000
ecm	0,001	0,000	0,122	0,002	1,000		0,984	0,281	0,840	0,969	1,000
emv	0,000	0,005	0,026	0,000	0,924	0,984		0,973	1,000	0,999	0,990
bcc	0,000	0,000	0,000	0,000	0,171	0,281	0,973		0,943	1,000	0,373
bci	0,000	0,000	0,001	0,000	0,952	0,840	1,000	0,943		0,998	0,995
bco	0,124	0,470	0,583	0,202	0,947	0,969	0,999	1,000	0,998		0,973
acdum	0,000	0,177	0,428	0,003	1,000	1,000	0,990	0,373	0,995	0,973	

Tab. 20. Výsledky post-hoc analýzy stupně konverze ve věku 0 – 1 rok (signifikantní výsledky jsou označeny), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

druh	ei	ea	esub	estri	eunot	ecm	bcc	bci	bco	acdum
ei		1,000	0,996	0,993	0,838	0,121	0,260	0,028	0,837	0,227
ea	1,000		1,000	1,000	0,536	0,000	0,096	0,000	0,743	0,031
esub	0,996	1,000		1,000	0,251	0,000	0,029	0,000	0,638	0,006
estri	0,993	1,000	1,000		0,215	0,000	0,023	0,000	0,619	0,004
eunot	0,838	0,536	0,251	0,215		0,969	0,989	0,783	0,989	0,994
ecm	0,121	0,000	0,000	0,000	0,969		1,000	0,999	1,000	1,000
bcc	0,260	0,096	0,029	0,023	0,989	1,000		1,000	1,000	1,000
bci	0,028	0,000	0,000	0,000	0,783	0,999	1,000		1,000	0,998
bco	0,837	0,743	0,638	0,619	0,989	1,000	1,000	1,000		0,999
acdum	0,227	0,031	0,006	0,004	0,994	1,000	1,000	0,998	0,999	

Tab. 21. Výsledky post-hoc analýzy stupně konverze ve věku 1 – 2 roky (signifikantní výsledky jsou označené), ostatní vysvětlivky viz graf 2.

druh	ei	ea	estri	eunot	ecm	bcc	bci	acdum
ei		0,000	0,993	0,972	0,957	1,000	0,953	0,959
ea	0,000		0,305	0,000	0,000	0,000	0,000	0,848
estri	0,993	0,305		0,847	1,000	0,986	1,000	1,000
eunot	0,972	0,000	0,847		0,401	0,995	0,391	0,749
ecm	0,957	0,000	1,000	0,401		0,945	1,000	0,999
bcc	1,000	0,000	0,986	0,995	0,945		0,942	0,938
bci	0,953	0,000	1,000	0,391	1,000	0,942		0,999
acdum	0,959	0,848	1,000	0,749	0,999	0,938	0,999	

Příloha II (CD)

CD obsahuje soubory, ze kterých byly počítány SSD a stupně konverze v této práci:

1. Ep-ang dosp.xls – tabulka hmotností dospělých *Epicrates angulifer*.
2. velikosti SSD.xls – velikosti mláďat ve věku 0, 0,5, 1, 2 a 3 roky
3. konverze30-55.xls – SKSP ve velikosti 30 – 55 g
4. konverze100-200.xls - SKSP ve velikosti 100 – 200 g
5. ve zvláštních adresářích základní soubory dat ke všem sledovaným druhům, z nichž byla data ve výše uvedených souborech vybrána

