

# Rituální porážka přežvýkavců: vliv anatomie krevních cév na rychlost ztráty vědomí

Kameník, J.<sup>1</sup>, Páral, V.<sup>2</sup>, Pyszko, M.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, <sup>2</sup>Fakulta veterinárního lékařství, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno,

## *Souhrn*

Při rituálních porážkách se tradičně zvířata neomračují a k vykrvení dochází po přetěti krčních cév. Zvířata přitom však mohou trpět, neboť zůstávají při plném vědomí až do ztráty mozkových funkcí. Ta nastává za různě dlouhou dobu. U přežvýkavců je mozek částečně zásobován krví prostřednictvím *arteria vertebralis*. Jestliže nastane zpomalení výtoku krve z místa vykrvovacího řezu, ke ztrátě mozkové funkce může dojít až za 120 sekund. V následujícím článku je detailně popsána anatomie krevních cév, které se podílejí na zásobování mozku krví a které jsou příčinou relativně dlouhého období vědomí přežvýkavců při rituálních porážkách bez předchozího omráčení.

**Klíčová slova:** welfare, omračování, *arteria vertebralis*, *arteria carotis*, ztráta krve

## *Úvod*

V oboru zpracování masa hrají jatky zcela zásadní roli. Jsou místem, kde dochází k přeměně živých zvířat na maso. Z tohoto hlediska vyplývají pro provozovatele jatek i pro dozorující veterinární službu dva základní úkoly. Je to jednak zajištění bezpečnosti masa (tj. zdravotní a hygienické nezávadnosti), jednak zajištění dobrých životních podmínek (welfare) porážených zvířat.

Porážka jatečných zvířat přináší řadu vlivů, které působí jako stresující činitelé. Již ve fázi tzv. předporážkového ošetření zvířat lze mezi stresory zařadit lačnění, nahánění na přepravní prostředek, transport na jatky, setkání s cizími zvířaty, setkání s cizími lidmi a neznámým prostředím. Na samotných jatkách je to potom omráčení před vlastní porážkou.

V Evropě je omráčení zvířat před porážkou zákonným požadavkem (Velarde et al., 2014). Je prováděno za účelem navození bezvědomí, takže vlastní porážka nezpůsobuje zvířeti žádnou úzkost, bolest, utrpení nebo stres. Základní požadavky na manipulaci se zvířaty při jejich usmrcování stanovuje v Evropské unii Nařízení Rady (ES) č. 1099/2009 o ochraně zvířat při usmrcování. V článku 4 tohoto právního předpisu je výslovně stanoveno, že se zvířata usmrcují pouze po omráčení (Nařízení, 2009). Zvířata jsou až do smrti udržována v bezvědomí a ve stavu znecitlivění. K porážení (usmrcení) zvířat dochází na jatkách vykrvením, kdy nastává rychlá ztráta krve protnutím hlavních cév v hrudníku při tzv. hrudním vpichu (*angl.* thoracic stick). Smrt je způsobena cerebrální ischémií (*pozn.:* mozku chybí

kyslík) a např. u jatečných prasat ji lze konstatovat za 18 – 22 sekund po vpichu (Anil et al., 2000).

Nariadení Rady (ES) č. 1099/2009 dále připouští, že pokud jsou k porážce zvířat použity zvláštní metody stanovené náboženskými obřady, požadavky na omráčení zvířat se neuplatňují, pokud k této porážce dochází na jatkách. V tomto případě musí být při porážce systematicky naříznu ty obě krční tepny (*angl.* neck cutting) nebo cévy, ze kterých tyto tepny vycházejí (Nariadení, 2009). Podle autorů z veterinární univerzity v Bristolu však přitom nenastává tak prudká ztráta krve jako při hrudním vpichu (Anil et al., 1995).

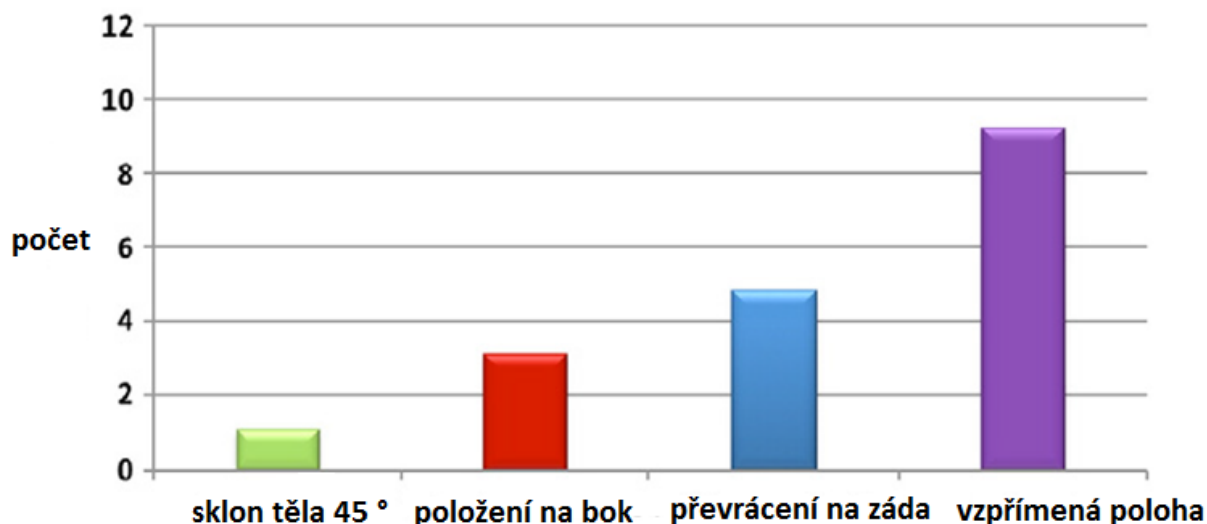
### ***Rituální porážka přežvýkavců***

O rituálních porážkách byla v posledních letech v odborném i vědeckém tisku publikována řada výborných prací (např. Abramson a Steinhauer, 2011, Farouk, 2013, Farouk et al., 2014, Nakyinsige et al., 2013, Velarde et al., 2014). Pokud jsou zvířata porážena bez omráčení, potenciálními zdroji utrpení jsou podle Gregoryho et al. (2012a):

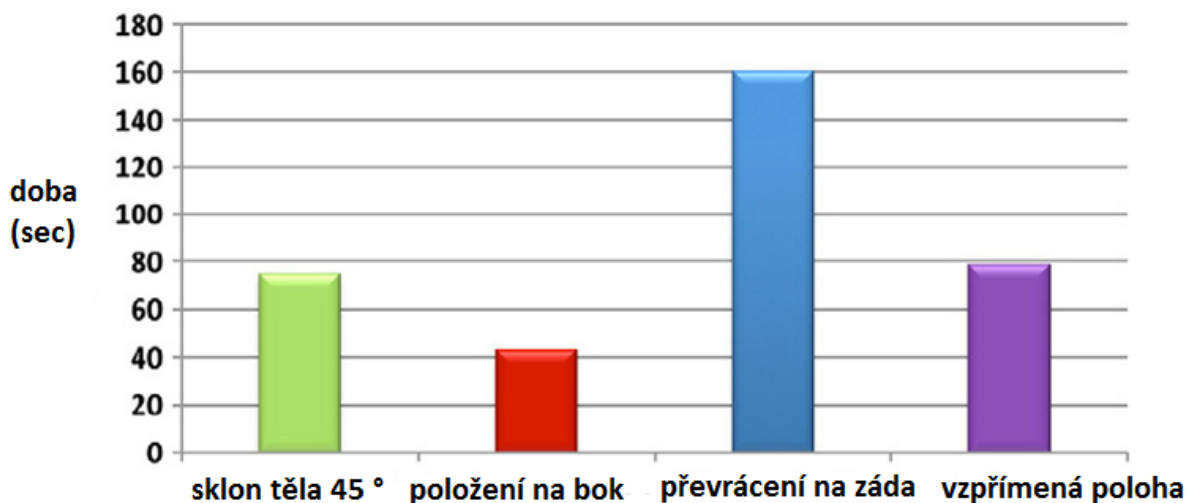
- bolest a/nebo stres během fixace zvířete
- bolest způsobená vykrvovacím řezem
- bolest a/nebo stres po provedení vykrvovacího řezu.

Diskuse probíhají ohledně rychlosti nástupu bezvědomí v důsledku ztráty krve, protože tato doba ovlivňuje čas, po který zvíře vnímá bolest a je stresováno (Gregory et al., 2010). V literatuře lze získat kontroverzní výsledky, za jak dlouho zvířata ztratí vědomí při porážce bez omráčení. Velarde et al. (2014) analyzovali praktiky používané při rituálních porážkách v Belgii, Německu, Itálii, Nizozemsku, Španělsku, Spojeném Království, Turecku a Austrálii. Data byla získávána při návštěvě jatek a doplněna dotazníkem s ohledem na informace týkající se počtu poražených zvířat, metody fixace a metody omračování, pokud bylo omráčení součástí rituální porážky. Muslimové totiž přijali reverzibilní metody omračování zvířat za účelem zabezpečení zákonných požadavků pro humánní způsob porážky (Nakyinsige et al., 2013). Jednou z možností omračování přežvýkavců při halal porážce je použití elektrického proudu. Elektrody smí být přitom přiloženy pouze na hlavu, aby proud prošel jen mozkem a nikoli přes srdce (*angl.* head-only electric stunning). Mechanický způsob omráčení je rovněž vhodný za předpokladu, že jde o ne-penetrující metodu, při které nedojde ani k prasknutí lebeční kosti.

Při kontrole zjistili Velarde et al. (2014) na deseti různých jatkách s halal porážkou bez omráčení rozdíly v počtu řezů nožem podle způsobu polohy těla zvířat ve fixačním zařízení (obr. č. 1). Nejvyšší počet řezů při otevírání krčních cév byl zaznamenán ve vzpřímené poloze. Zvířata s vyšším počtem řezů vykazovala také delší čas ke ztrátě polohy těla (zhroucení), resp. k dosažení hypotonického stavu (obr. č. 2). Při kontrole provádění košer porážek byla prověřena jedna porážka skotu. Zvířata zůstávala fixovaná ve vzpřímené poloze, průměrně na každý kus (sledováno 31 zvířat) byly použity tři řezy a 30 sekund trvalo od začátku vykrvení po ztrátu polohy těla (Velarde et al., 2014).



Obr. č. 1: Počet řezů nožem při otevírání krčních cév při halal porážce skotu v souvislosti s různou polohou těla zvířete – způsobem fixace (pramen: Velarde et al., 2014; otištěno se souhlasem vydavatelství ELSEVIER)



Obr. č. 2: Doba potřebná k padnutí zvířete po provedení vykrvovacího řezu při halal porážce skotu v souvislosti s různou polohou těla – způsobem fixace (pramen: Velarde et al., 2014; otištěno se souhlasem vydavatelství ELSEVIER)

Podle Nakysingeho et al. (2013) trvá ze všech porážených zvířat skotu nejdéle, než ztratí vědomí po provedení vykrvovacího řezu bez předchozího omráčení. Důvodem jsou vertebrální arterie, chráněné krčními obratli. Při rituální porážce nejsou tyto cévy protnuty a nadále zásobují mozek krví a kyslíkem. Význam *arteria vertebralis* pro cévní zásobení mozku

je třeba brát v úvahu právě při rituálních porážkách přežvýkavců. U zvířat, která byla usmrcena přetětím krční tepny - *arteria carotis communis* bez předchozího omráčení, zajistí tato tepna (oproti zvířatům omráčeným) prodloužení vitální aktivity mozku (zjištěno pomocí EEG - elektroencefalogramu) (König a Liebich 2002).

### ***Cévní zásobení mozku domácích přežvýkavců***

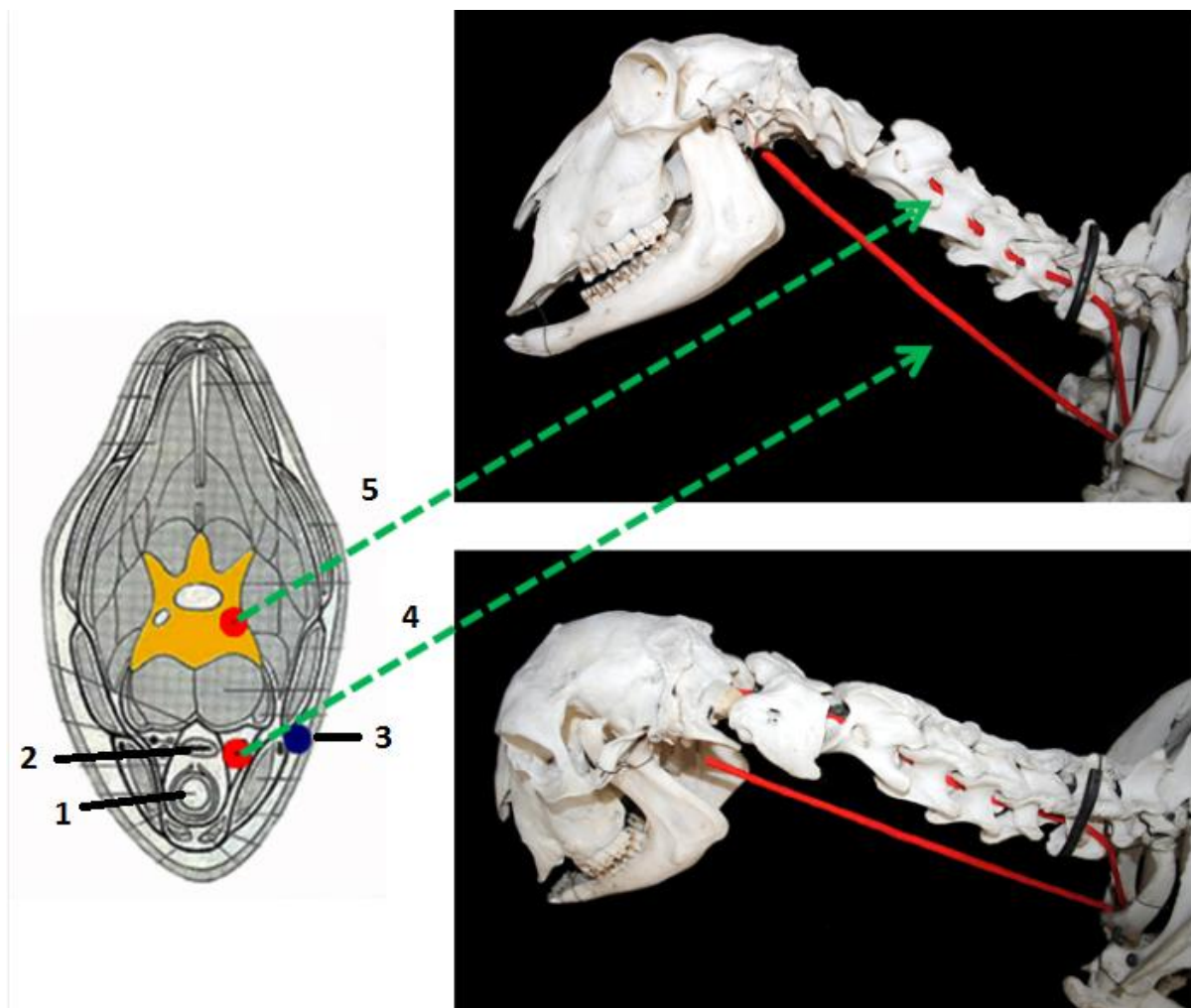
Cévní zásobení mozku ovce velmi přehledně a podrobně popisují v obecně uznávané monografii z roku 1977 Ellenberger a Baum. Pro naši studii jsou relevantní následující vybrané údaje (s použitím současně platné nomenklatury dle NAV (2012):

*Arteria vertebralis*, jako větev z *truncus costocervicalis*, vstupuje do *foramen transversarium* šestého krčního obratle (obr. č. 3), dále pokračuje kraniálně v *canalis transversarius* až k úrovni třetího nebo druhého obratle, kde vstupuje mezi třetím a čtvrtým, resp. mezi druhým a třetím obratlem do *canalis vertebralis*. Ve svém průběhu na krku vydává mj. v úrovni každého meziobratlového prostoru *ramus spinalis*, který prostupuje přes *foramen intervertebrale* do páteřního kanálu. Jeho větev *ramus medullaris* projde do subarachnoideálního prostoru a spojí se zde s *arteria spinalis ventralis*.

Mezi druhým a třetím obratlem se *arteria vertebralis* rozdělí na slabší laterální kmen, který zprvu pokračuje původní extravertebrální cestou ve *foramen transversarium axisu*, pak ale skrz jeho *foramen vertebrale laterale* rovněž vstoupí do páteřního kanálu, aby se zde spojil se silnějším intravertebrálním kmenem. Tato tepna spolu s výše uvedenými *rami spinales* a v lebce s větvemi *arteria maxillaris* (u fětu také s *arteria carotis interna*) vytváří souvislou epidurální síť.

Mediální větev *arteria vertebralis* se anastomoticky spojí s druhostrannou a postupuje až do atlasu (*pozn.*: první krční obratel), kde se větví na mediální konečnou větev, která rovněž anastomozuje s druhostrannou (nebo s ní vytvoří pletěň a ústí do kaudálního úhlu *rete mirabile epidurale* na bázi dutiny lebeční). Ve většině případů je spojena i s větvemi *arteria condylaris*. Laterální konečná větev se rozdělí na silnou spojovací větev, která prostupuje skrz *foramen vertebrale laterale atlantis* k *arteria occipitalis* a sama vstupuje do dutiny lebeční a prostřednictvím *arteria condylaris* se spojuje s epidurální sítí.

*Arteria carotis communis* se po vydání *arteria occipitalis* rozvětví v tzv. „místě rozdělení“ na tenčí *arteria carotis interna* a silnější *arteria carotis externa*, která vlastně tvoří pokračování společné karotidy. Blízko před tímto rozvětvením vydá *arteria carotis communis* *arteria thyroidea cranialis* a *arteria thyroidea caudalis*, která u velkých přežvýkavců často chybí.



Obr. č. 3: Řez krkem ovce a fotografie znázorňující průběh krčních tepen *a. carotis communis* a *a. vertebralis* (1: průdušnice, 2: jícen, 3: krční žíla – *vena jugularis externa*, 4: krkavice – *arteria carotis communis*, 5: vertebrální tepna – *arteria vertebralis*; foto: Václav Páral a Martin Pyszko, schéma: Najbrt et al., 1980)

*Arteria carotis interna* po narození u přežvýkavců – tedy i u ovce obliteruje a mění se ve vazivový proužek. U donošeného fétu je tlustá jako *arteria occipitalis*, v prvních třech týdnech života se ztenčuje a v šesti až osmi týdnech života má lumen cca 0,5 mm. Tato tepna u fétu vstupuje do lebeční dutiny skrz *fissura sphenopetrosa* a vstoupí do *rete mirabile epidurale rostrale* mezi *dura mater* (pozn.: tvrdá plena mozková) a periostem. Rete tvoří ve své rostrální části velmi hustou jemnou prstencovitou pletěň kolem hypofýzy. (U skotu, na rozdíl od ovce, pokračuje kaudálně v síť s většími oky a tvoří hrot, který přesahuje *foramen magnum*. Tento kaudální úsek je nazýván *rete mirabile epidurale caudale*). Z kaudální strany do rete ústí oboustranné větve *arteria vertebralis*, *arteria condylaris* a *arteria meningea media* z *arteria occipitalis*. Významné arteriální přítoky do epidurálního rete jsou větve z *arteria maxillaris*, a to *ramus caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale* procházející skrz *foramen ovale* a několik *rami rostrales ad rete mirabile epidurale rostrale*. Před hypofýzou vystupují dorzálním směrem dvě silné cévy, které provrtávají tvrdou plenu (v *diaphragma sellae*) a jako *arteria carotis cerebralis sinistra et dextra* vsupují do subarachnoideálního

prostoru a vytvářejí *circulus arteriosus cerebialis (Willisi)*, který kaudálně pokračuje jako *arteria basilaris* a v páteřním kanálu jako *arteria spinalis ventralis*.

Rovněž Baldwin (1964) studoval cévní zásobení skotu a ovce. Na barvených latexových nástřicích cév potvrdil výše uvedené schéma větvení důležitých tepen a své výsledky prezentoval na názorných schématech. Prokázal zejména významné spojení *arteria vertebralis* s *arteria occipitalis* a nazývá je occipito-vertebrální anastomosa, která je u ovce oproti skotu dokonce dvojitá. Tuto anastomosu označují Ellenberger a Baum (1977) jako spojovací větev z laterální konečné větve *arteria vertebralis*. Tedy nejen, že *arteria vertebralis* svými konečnými větvemi zásobuje rete *mirabile epidurale rostrale* z kaudální strany, ale popisovaná spojka zajišťuje (i po přerušení *arteria carotis communis* v její kaudální či střední části) dostatečný přívod krve do *arteria occipitalis*, tím i do rostrálního úseku *arteria carotis communis* a cestou *arteria carotis externa* do *arteria maxillaris*, jejíž větve zásobují rete *mirabilia epidurale rostrale* z laterální strany.

Přetnutí krkavic (*arteria carotis communis*) může navíc způsobit jejich konstriktci a zúžení, což zpomaluje krvácení a následně prodlužuje čas ke ztrátě vědomí. Gregory et al. (2006) popsali rozšíření zadního - kardiálního protnutého konce *a. carotis communis* v důsledku měštnání krve (fibrin a erytrocyty), čímž bobtná pojivová tkáň obalující tepnu. Vzniká tak falešné aneuryzma (Gregory et al., 2012b). Tímto se zúží průměr cévy a zhorší se výtok krve. Následkem toho je prodloužená doba plného vědomí zvířete, pokud nebylo před vykrvením omráčeno. Ze 174 kusů hovězího, které sledovali na jatkách v Belgii při halal porážce bez omráčení Gregory et al. (2010), jich 8 % padlo teprve po 60 nebo více sekundách, které uplynuly od protnutí obou karotid. Doba, která uplynula k zástavě toku krve z protnutých tepen a objem falešného aneuryzma, testovali Gregory et al. (2012b) na 126 kusech skotu při halal porážce bez předchozího omráčení. V 6 % případů došlo k zástavě výtoku krve z levé i pravé karotidy u těchto zvířat do 60 sekund po protnutí těchto tepen. K časně zástavě výtoku krve došlo v průměru po 21 sekundě, přitom se objevilo falešné aneuryzma, které ucpalo arterii. V případech, kdy krvácení neustávalo, byla velikost tepny normální. Četnost vzniku falešného aneuryzmatu se snížila, jestliže byl řez krkavicemi veden na úrovni prvního krčního obratle v porovnání s polohou v úrovni druhého až čtvrtého obratle (Gregory et al., 2012b).

## **Závěr**

Z pohledu welfare jatečných zvířat je rituální porážka kontroverzní téma (Anil et al., 2006). Utrpení přinášející zvířatům zejména bolest a stres během vykrvovacího řezu a vnímavost (vědomí) poráženého zvířete do okamžiku ztráty mozkových funkcí. Ke smrti na jatkách dochází vykrvením. Účinnost vykrvení je předmětem debat, neboť zastánci rituálních porážek mimo jiné tvrdí, že bez předchozího omráčení ztratí zvíře více krve. Jak ale zjistili již citovaní Anil et al. (2006), při použití mechanického způsobu omráčení nebo použitím elektrického proudu v porovnání k porážce bez omráčení byly ztráty krve u jatečných ovcí i skotu naprosto srovnatelné. Ke ztrátě vědomí dochází při rituální porážce telat při optimálně provedeném vykrvovacím řezu již po 17 sekundách, ale také až po 120 sekundách. Z tohoto hlediska je nutné se zabývat vhodností omračování jako významné součásti technologie porážení

jatečných zvířat. Potěšující je, že muslimské porážky halal na mnoha jatkách k tomuto kroku přistoupily, a před vykrvovacím řezem nastává omráčení. Je to významný posun z pohledu welfare jatečných zvířat.

### *Literatura*

Abramson, S. M., Steinhauser, L. (2011): Š'chita stále aktuální. *Maso*, 22, č. 3, 34 – 36.

Anil, M. H., McKinstry, J. L., Gregory, N. G., Wotton, S. B., Symonds, H. (1995): Welfare of Calves – 2. Increase in Vertebral Artery Blood Flow Following Exsanguination by Neck Sticking and Evaluation of Chest Sticking as an Alternative Slaughter Method. *Meat Science*, 41, 113 – 123.

Anil, M. H., Whittington, P. E., McKinstry, J. L. (2000): The effect of the sticking method on the welfare of slaughter pigs. *Meat Science*, 55, 315 – 319.

Anil, M. H., Yesildere, T., Aksu, H., Matur, E., McKinstry, J. L., Weaver, H. R., Erdogan, O., Hughes, S., Mason, C. (2006): Comparison of Halal slaughter with captive bolt stunning and neck cutting in cattle: exsanguination and quality parameters. *Animal Welfare*, 15, 325 – 330.

Baldwin, B. A. (1964): The anatomy of the arterial supply to the cranial regions of the sheep and ox. *American Journal of Anatomy*. Volume 115, Issue 1, pp.101-117.

Ellenberger, W., Baum, H. (1943), reprint (1977): *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere*, 18. Edit., Springer – Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 1155 pp.

Farouk, M. M. (2013): Advances in the industrial production of halal and kosher red meat. *Meat Sciences*, 95, 805 – 820.

Farouk, M. M., Al-Mazeedi, H. M., Sabow, A. B., Bekhit, A. E. D., Adeyemi, K. D., Sazili, A. Q., Ghani, A. (2014): Halal and kosher slaughter methods and meat quality: A review. *Meat Science*, 98, 505 – 519.

Gregory, N. G., Shaw, F. D., Whitford, J. C., Patterson-Kane, J. C. (2006): Prevalence of ballooning of the severed carotid arteries at slaughter in cattle, calves and sheep. *Meat Science*, 74, 655 – 657.

Gregory, N. G., Fielding, H. R., von Wenzlawowicz, M., von Holleben, K. (2010): Time to collapse following slaughter without stunning in cattle. *Meat Science*, 85, 66 – 69.

Gregory, N. G., von Wenzlawowicz, M., von Holleben, K., Fielding, H. R., Gibson, T. J., Mirabito, L., Kolesar, R. (2012a): Complications during shechita and halal slaughter without stunning in cattle. *Animal Welfare*, 21 (S2), 81 – 86.

Gregory, N. G., Schuster, P., Mirabito, L., Kolesar, R., McManus, T. (2012b): Arrested blood flow during false aneurysm formation in the carotid arteries of cattle slaughtered with and without stunning. *Meat Science*, 90, 368 – 372.

König, H. E., Liebich, H. G. (2002): Anatomie domácích savců 2, Splanchnologie, cévní a nervová soustava, vydavatelství H & H., 416 stran.

Najbrt

Nakyinsige, K., Che Man, Y. B., Aghwan, Z. A., Zulkifli, I., Goh, Y. M., Bakar, F. A., Al-Kahtani, H. A., Sazili, A. Q. (2013): Stunning and animal welfare from Islamic and scientific perspectives. *Meat Science*, 95, 352 – 361

Nomina Anatomica Veterinaria, Fifth Edition (revised version), (2012), I.C.V.G.A.N., Editorial Committee Hannover, Columbia, Gent, Sapporo, 166 stran.

Velarde, A., Rodriguez, P., Dalmau, A., Fuentes, C., Llonch, P., von Holleben, K. V., Anil, M. H., Lambooi, J. B., Pleiter, H., Yesildere, T., Cenci-Goga, B. T. (2014): Religious slaughter: Evaluation of current practices in selected countries. *Meat Science*, 96, 278 – 287.

## **Ritual slaughter of ruminants: the effect of the neck vessels anatomy on the loss of consciousness**

### ***Abstract***

There is no stunning with religious slaughter of the animals and the exsanguination is performed by the neck cutting. There is a welfare issue relating to the sensibility of the animal in the period after slaughter prior to loss of brain function. The time to loss of brain responsiveness is variable. The brain of ruminants is supplied by blood partially by *arteria vertebralis*. If occlusions occur during exsanguination the interval to the loss of brain function can be as long as 120 seconds. The anatomy of the blood vessels, that affect cerebral circulation, was described in this study. The cranial blood supply is the main reason of the comparatively long period of the consciousness after neck cutting during religious slaughter without stunning.

**Key words:** welfare, stunning, arteria vertebralis, arteria carotis, blood loss

*Kontaktní adresa:*

MVDr. Josef Kameník, CSc., MBA, Ústav hygieny a technologie Masa, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno, Palackého tř. 1/3, 612 42 Brno

Doc. MVDr. Václav Páral, Ph.D., Ústav anatomie, histologie a embryologie, VFU Brno, Palackého 1/3, 612 42, Brno, e-mail: paralv@vfu.cz.

MVDr. Martin Pyszko, Ph.D., Ústav anatomie, histologie a embryologie, VFU Brno, Palackého 1/3, 612 42, Brno, e-mail: pyszkom@vfu.cz.



