

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat

Obor: Všeobecné zemědělství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

STAV ŠTÍTNÉ ŽLÁZY JATEČNÉHO SKOTU

Autor diplomové práce:

Zdeněk Peksa

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat
Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zdeněk PEKSA**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Všeobecné zemědělství**

Název tématu: **Stav štítné žlázy jatečného skotu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Stavba a funkce štítné žlázy odráží úroveň příjmu a utilizace jodu. Cílem práce je posouzení morfologických a morfometrických parametrů štítné žlázy jatečně poráženého skotu.

Metodika: V literárním přehledu uveďte údaje o stavbě a histologické struktuře štítné žlázy skotu, popište funkci a faktory ovlivňující aktivitu štítné žlázy. Ve vybraném jatečném provozu odeberte štítné žlázy poráženého skotu, stanovte hmotnostní a velikostní parametry, ve spolupráci s laboratoří katedry anatomie a fyziologie hosp. zvířat zpracujte histologické preparáty. Metodou obrazové analýzy zhodnoťte morfometrické parametry (délku a šířku folikulů, výšku epitelu). Výsledky zpracujte do tabulek a grafů, vyjádřete závislosti na věku, hmotnosti zvířat a jejich zásobení jodem. Práce bude členěna na kapitoly: úvod, literární přehled, materiál a metodika, výsledky, diskuse a závěr. Diplomová práce vychází z řešeného projektu MSM 60076658.

Rozsah grafických prací: **tabulky a grafy**
Rozsah pracovní zprávy: **přibližně 40 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Sborník z mezinárodní konference: Trace elements in the food Chin, Budapešť 2006.

Kolektiv autorů: Regulace obsahu jodu v potravinách živočišného původu. Závěrečná zpráva výzkumného projektu NAZV, JU- ZF, 2007.

Sborníky z mezinárodní konference: Macro and Trace Elements, Friedrich Schiller University Jena, ročníky 2000-2006.

Republic. Acta Veterinaria-Brno, roč. 74, 2005, s. 255-264. Kroupová, V. a kol.: Saturace krav jodem v České republice. Veterinářství, roč. 51, 2001(4), s. 155-158.

Herzig, I., Kursa, J.: Současný stav zásobení hospodářských zvířat jodem. Krmivářství, 1997(4), s. 31-32.

Krabačová, I.: Morfologické a funkční změny štítné žlázy při různé saturaci hospodářských zvířat jodem, disertační práce, JU-ZF v Č. Budějovicích, 2002, 117 stran.

Kursa, J. a kol.: K diagnostice strumy. Veterinářství, 46(3), 1996, s. 90-96.

Databáze: Agri, Agricola, Web of Science, příslušné odborné a vědecké časopisy.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jan Trávníček, CSc.**
Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat

Datum zadání diplomové práce: **15. března 2007**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2009**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

prof. Ing. Martin Křížek, CSc.

děkan

L.S.

doc. Ing. Jan Trávníček, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2007

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou prací na téma „Stav štítné žlázy jatečného skotu“ vypracoval samostatně, s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 11/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Klatovech, 28. dubna 2009

.....

Zdeněk Peksa

Poděkování:

Rád bych poděkoval panu prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc. za odborné vedení a všem pracovníkům katedry anatomie a fyziologie za pomoc při realizaci mé diplomové práce.

Anotace

Cílem práce bylo zjištění a zhodnocení různých histometrických parametrů štítné žlázy skotu. Celkem bylo odebráno 23 ks štítné žlázy skotu (od 19 krav a 4 býků). Při zjišťování hmotnosti štítné žlázy byly zjištěny rozdíly mezi kravami a býky (průměrná hmotnost štítné žlázy býků dosáhla $33,28 \pm 8,12$ g a u krav dosáhl tento ukazatel hodnoty $55,12 \pm 35,52$ g. Byla zjištěna pozitivní korelace ($r=0,33$) mezi hmotnostmi štítné žlázy a věkem zvířat.

Jedním z důležitých histometrických parametrů štítné žlázy je délka folikulů. V kategorii velkých folikulů byla u býků zjištěna průměrná délka folikulů rovna $273,25 \pm 86,75 \mu\text{m}$ a u krav $269,63 \pm 81,75 \mu\text{m}$. U kategorie středních folikulů dosáhla hodnota tohoto ukazatele u býků $124,3 \pm 26,77 \mu\text{m}$ a u krav $122,92 \pm 24,9 \mu\text{m}$. Délka folikulů u kategorie malých folikulů byla u býků $31,33 \pm 7,24 \mu\text{m}$ a u krav $58,96 \pm 11,81 \mu\text{m}$.

Dále bylo zjištěno procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů. Zastoupení velkých folikulů bylo u býků rovno $37,92 \pm 6,22$ % a u krav $28,29 \pm 14,77$ %. U středních folikulů dosáhlo zastoupení této kategorie u býků $48,17 \pm 5,35$ % a u krav $39,80 \pm 9,05$ %. Zastoupení malých folikulů představovalo u býků $8,75 \pm 3,82$ % a u krav $31,91 \pm 16,27$ %. Hodnota výšky epitelu, zjištěná u krav, byla na úrovni $8,87 \pm 1,84 \mu\text{m}$ a u býků $9,59 \pm 1,25 \mu\text{m}$. Byla zjištěna negativní korelace ($r= -0,62$) mezi hmotnostmi štítné žlázy a výškou epitelu.

Procentuální zastoupení velkých folikulů u ovcí dosáhlo hodnoty $28,72 \pm 15,46$ %, u středních folikulů $40,78 \pm 7,87$ % a u malých folikulů $30,5 \pm 11,34$ %. U jehňat bylo zjištěno $3,28 \pm 3,48$ % velkých folikulů, $57,38 \pm 20,51$ % středních folikulů a $39,34 \pm 23,15$ % malých folikulů. Průměrná výška epitelu zjištěná u ovcí dosáhla hodnoty $6,19 \pm 0,49 \mu\text{m}$ a u jehňat byla hodnota tohoto ukazatele rovna $6,00 \pm 1,46 \mu\text{m}$. Kromě tohoto ukazatele byly prokázány statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi ovcemi a jehňaty u všech dále zjištěných ukazatelů.

Summary

Thyroid is very important for the proper functioning of metabolism. Its hormones have a major impact on the correct development of metabolism. The aim of my work was to identify and evaluate various histometrical parameters of the thyroid gland in cattle. It was total collected 23 pieces of the thyroid gland (from 19 cows and 4 bulls).

In determining the weight of the thyroid gland differences were found between cows and bulls (average value of the weight of the thyroid gland in bulls reached 33.28 ± 8.12 g in cows this indicator reached a value of 55.12 ± 35.52 g). It was also found positive correlation between ($r = 0.33$) weight of the thyroid gland and age of animals.

One of the most important histometric parameters of the thyroid gland was the length of follicle. By the help of this criterion follicles were divided into three size categories. The large follicles in bulls reached at average 273.25 ± 86.75 μm and in cows 269.63 ± 81.75 μm . The size of medium follicles in bulls fluctuated around an average 124.3 ± 26.77 μm and in cows 122.92 ± 24.94 μm . The small follicles in bulls take the values at average 31.33 ± 7.24 μm and in cows 58.96 ± 11.81 μm .

Furthermore, differences in the percentage representation of separate size fractions of follicles were found. The percentage representation of large follicles in bulls was 37.92 ± 6.22 % and 28.29 ± 14.77 % in cows. There were 49.17 ± 5.35 % medium follicles in bulls and 39.80 ± 9.05 % in cows. Small follicles were present in 8.75 ± 3.82 % in bulls and 31.91 ± 16.27 % in cows. The high of epithelium in cows reached a value 8.87 ± 1.84 μm , 9.59 ± 1.25 μm in bulls. It was also found a negative correlation ($r = -0.62$) between the weight of thiroid and high of epithelium.

In sheep, it was found 28.72 ± 15.46 % of large follicles, 40.78 ± 7.87 % of medium follicles and 30.5 ± 11.34 % of small follicles. In lambs there were 3.28 ± 3.48 % of large follicles, 57.38 ± 20.51 % of medium follicles and 39.34 ± 23.15 % of small follicles. The height of the epithelium in sheep was 6.19 ± 0.49 μm and in lambs 6.00 ± 1.18 μm . Exept this indicator, statistically significant differences ($P < 0,05$) were found between all the other indicators of sheep and lambs.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Literární přehled.....	2
2.1. Anatomie štítné žlázy.....	2
2.1.1. Ontogenetický vývoj štítné žlázy.....	2
2.1.2. Makroskopická anatomie štítné žlázy.....	2
2.1.3. Cévní zásobení štítné žlázy.....	3
2.1.4. Lymfatický systém štítné žlázy.....	4
2.1.5. Inervace štítné žlázy.....	4
2.1.6. Mikroskopická anatomie štítné žlázy.....	5
2.2. Štítná žláza skotu.....	7
2.3. Štítná žláza ovcí.....	9
2.4. Fyziologie štítné žlázy.....	10
2.4.1. Funkce štítné žlázy.....	10
2.4.2. Metabolismus jódu.....	10
2.4.3. Potřeba jódu	11
2.4.4. Hormony štítné žlázy	11
2.5. Řízení činnosti štítné žlázy.....	12
2.5.1. Syntéza hormonů štítné žlázy.....	14
2.5.2. Sekrece hormonů štítné žlázy.....	15
2.5.3. Transformace hormonů štítné žlázy v tkáních.....	15
2.6. Účinky hormonů štítné žlázy.....	16
2.6.1. Vliv na glukózový metabolismus.....	17
2.6.2. Vliv na lipidový metabolismus.....	18
2.6.3. Vliv na proteinový metabolismus.....	18
2.6.4. Vliv na vývoj organismu	18
2.7. Choroby štítné žlázy.....	19
2.7.1. Struma.....	19
2.7.2. Strumigeny.....	19
2.7.3. Hypotyreóza.....	20
2.7.4. Hypertyreóza	21
2.7.5. Nadbytek jódu a jeho důsledky.....	22

3. Materiál a metodika.....	23
3.1. Odběr materiálu.....	23
3.2. Zpracování histologických preparátů.....	24
3.3. Vlastní měření.....	25
3.4. Statistické vyhodnocení.....	26
4. Výsledky a diskuze.....	27
4.1. Hmotnost a objem štítné žlázy skotu.....	27
4.2. Morfometrické parametry štítné žlázy skotu.....	31
4.2.1. Velikostní kategorie folikulů.....	31
4.2.2. Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií folikulů.....	33
4.2.3. Šířka folikulů v jednotlivých kategoriích folikulů.....	34
4.2.4. Výška epitelu.....	35
4.2.5. Plocha folikulů.....	36
4.2.6. Vztah jednotlivých sledovaných parametrů.....	39
4.3. Morfometrické parametry štítné žlázy ovcí a jehňat.....	43
4.3.1. Morfometrie štítné žlázy ovcí.....	43
4.3.2. Morfometrie štítné žlázy jehňat.....	44
4.3.3. Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií u ovcí a jehňat	45
5. Závěr.....	47
6. Seznam literatury.....	48

1. Úvod

Štítná žláza (glandula thyreoidea) se řadí k endokrinním žlázám. Její hlavní funkcí je produkce, deponování a sekrece thyreoidálních hormonů – tyroxinu (T4), trijodtyroninu (T3) a kalcitoninu, které zásadně ovlivňují tkáňový metabolismus, růst a vývoj organismu.

Mezi zásadní faktory ovlivňující funkci štítné žlázy patří zejména množství jódu a obsah strumigenních látek přijímaných z prostředí. Nedostatek jódu nebo neschopnost jeho využití pro syntézu jódovaných hormonů může v organismu způsobovat zdravotní komplikace, které jsou nejzávažnější zejména u mladých jedinců. Především v prenatálním vývoji je zcela zásadní dostatek jódu pro vývoj a diferenciaci CNS.

Problémy se zajištěním dostatku jódu ve výživě lidí se vyskytují snad na celém světě, a to jak v rozvinutých zemích, tak i v zemích třetího světa. Počet osob trpících nedostatkem jódu se odhaduje na jednu miliardu. Největší vliv na obsah jódu v potravinách, zejména rostlinného původu, má obsah jódu v půdě. Mezi oblastmi s nízkou hladinou jódu v půdě patří i prakticky celá Evropa, a v mnoha zemích Evropy byly pozorovány klinické příznaky nedostatku jódu u lidí. Z tohoto důvodu se v řadě zemí zavedla různá preventivní opatření chránící občany před nedostatkem jódu. V naší republice se již v padesátých letech přistoupilo k jodaci jedlé soli, důsledkem čehož se v posledních desetiletích významně projevíly změny v klinických projevech i změnou výskytu určitých typů onemocnění štítné žlázy u lidí.

Jak ukazují dnešní výzkumy, dochází v posledních letech k růstu obsahu jódu v mléce, který zjevně překračuje evropský standart (RYŠAVÁ, 2005). Podle ZAMRAZILA et al. (2007) může nadměrný přísun jódu v potravě odstartovat vznik autoimunitních onemocnění štítné žlázy, vznik tyreotoxikóz a následných hypotyreóz. Dosud ale není určena horní, riziková hranice v příjmu jódu.

2. Literární přehled

2.1. Anatomie štítné žlázy

2.1.1. Ontogenetický vývoj štítné žlázy

Štítná žláza je entodermálního původu. Dělením buněk na ventrální ploše faryngové dutiny dochází ke ztluštění výstelky a tento epitelový základ štítné žlázy se postupně, společně s *struncus arteriosus*, zanořuje dorzokaudálním směrem do mezenchymu a narůstá do stran. Dostává se až na úroveň prvních dvou tracheálních prstenců. S dutinou faryngu komunikuje určitou dobu kanálkem – *ductus thyreoglossus*. Ze zbytku *ductus thyreoglossus* se mohou vyvinout akcesorní štítné žlázy. Kromě nepárového základu štítné žlázy se na její stavbě podílí také buňky 4. žaberní štěrbin (ultimobranciálního tělíska). Jsou neuroektodermálního původu a postnatálně migrují do základů štítné žlázy. Diferenciací těchto buněk vznikají kalcitonin produkující parafolikulární buňky (C-buňky) lokalizované v epitelu folikulů a v interfolikulární tkáni. Štítná žláza se rozdělí na dva postranní laloky, které jsou u velkých domácích zvířat spojeny istmem. Výjimkou je prase, které má pouze jednu štítnou žlázu. Psi a kočky mají štítnou žlázu tvořenu dvěma samostatnými laloky.

Parenchymové thyreoidální buňky vytváří nejprve solidní shluky nebo pruhy, které následovně vytváří lumina a poté folikuly oddělené fibrovaskulárním stromatem (HALOUZKA A KRINKE, 2000).

2.1.2. Makroskopická anatomie štítné žlázy

Štítná žláza je charakteristická žláza folikulárního typu. Uspořádání se značně liší u jednotlivých druhů. Například u ryb je štítná žláza rozdělena na několik částí, u plazů je nepárová, u savců je párová. Na její stavbě se podílí jednak složka vazivová, jednak vlastní žlázový parenchym a krevní cévy.

Glandula thyroidea je u savců složena ze dvou laloků (*lobus dexter et lobus sinister*) naléhajících zepředu na hrtan a průdušnici. Laloky jsou mezi sebou spojeny

úzkým můstkem (*isthmus*), který může být rudimentální, nebo i chybět (TICHÝ et al., 2004).

Jak uvádí HOLUB et al. (1969), u všech obratlovců leží štítná žláza v krajině krční. Embryonálně se vyvíjí jako vychlípenina stěny hltanu a úplně se od ní odlučuje. Tvarově velmi různorodá je u ryb, kde někdy tvoří kompaktní orgán, jindy se skládá z velkého počtu izolovaných folikulů. U některých obratlovců, např. u většiny plazů, je nepárová, u jiných, jako u ptáků, párová. U nich leží po obou stranách trachey při vstupu do dutiny tělní. U savců se zpravidla skládá z dvou laloků, které jsou spolu různě spojeny.

Štítná žláza je obalena tuhým vazivovým pouzdrem, z něhož odstupují vazivová septa rozdělující žlázové laloky na lalůčky. Oddělení lalůček vazivovými septy není úplné, takže v hloubce spolu souvisejí. Lalůčky jsou složeny z úplně uzavřených váčků - folikulů štítné žlázy, které jsou vyplněny koloidem (TICHÝ et al., 2004).

2.1.3. Cévní zásobení štítné žlázy

Štítná žláza je zejména krvena *a. thyroidea cranialis*, která odstupuje od *a. carotis communis*, a lukovitě se táhne kolem jejího dorzálního okraje. Dodatečné zásobování krví je zajišťováno pomocí *a. thyroidea caudalis*, která odstupuje více kaudálněji (DYCE et al., 1991).

Na rostrálním okraji hrtanu se *a. thyroidea cranialis* rozdělí na *a. laryngea cranialis* a *a. pharyngea ascendens* (NAJBRT et al., 1982).

Dle HOLUBA et al. (1969) je štítná žláza bohatě zásobena krví. Nasvědčuje tomu velké množství krevních cév, které jako kapiláry hustě oplétají jednotlivé folikuly. Průtok krve štítnou žlázou je velmi intenzivní a odhaduje se, že u člověka jí všechna krev projde asi za hodinu.

Jak uvedl NOVOTNÝ et al. (1966), kapilární síť ve štítné žláze patří vedle sítě v plicních sklípcích a v *lamina choriocapillris* cévnatky k nejhustším v těle. Tepny se větví na povrchu žlázy ve vazivovém pouzdru, jejich větve probíhají ve vazivových přepážkách, rozpadají se ve vlasečnice, které košíčkovitě objímají folikuly. Tepny jsou uzavíracího typu, proud krve v nich regulují polštářky intimy. Celkový průtok žlázou dále ovlivňují arterivenózní anastomózy.

Podle JELÍNKA a KOUDELY et al. (2003) jsou vydatněji krveny pouze nadledviny. Krev je odváděna ze štítné žlázy pomocí *v. thyroidea cranialis*, která je větví vnitřní hrdelnice (*v. jugularis interna*) (NAJBRT, 1982).

2.1.4. Lymfatický systém štítné žlázy

Z mízních uzlin hlavy a krku je míza odváděna krčními svodnicemi (*trunci tracheales*), které jsou párové. V průběhu mají četné chlopně. Pravý a levý průdušnicový kmen (*truncus trachealis sinister et dexter*) vzniká u skotu stejně, spojením odvodných míznic ze zahltanových mízních uzlin (*lín. retropharyngei laterales*). Průdušnicový kmen (*truncus trachealis*) probíhá pak v jednom nebo ve dvou kmenech na každé straně v úhlu mezi průdušnicí a jícnem a cestou přijímá odvodné míznice z hlubokých krčních uzlin (*lín. cervicales profundi craniales et medii*). V kaudální části se oba *trunci tracheales* liší. *Truncus trachealis sinister* vyústí do hrudního mízovodu (*ductus thoracicus*) nebo vústí těsně vedle něho do vnější hrdelní žíly (*v. jugularis externa sinistra*).

Truncus trachealis dexter přejde kaudálně v rozšířenou část, zvanou *ductus lymphaticus dexter* (pravostranný mízovod), který pak vústí do výstupu vnější hrdelní žíly (*v. jugularis externa dextra*). Do *ductus lymphaticus dexter* ústí i odvodné míznice z pravostranných mízních uzlin. Na levé straně ústí tyto odvodné míznice do *ductus thoracicus* (NAJBRT et al., 1982).

Jak uvádí BLAHOŠ a BLEHA (1988) je míza ze štítné žlázy odváděna lymfatickými cévami, které tvoří subkapsulní plexus a ústí do *ductus thoracicus*.

2.1.5. Inervace štítné žlázy

Žláznatá tkáň štítné žlázy je inervována prostřednictvím sympatických a parasympatických nervových vláken. První z nich vychází z *ganglion cervicale craniale* a druhý z hrtanového rozdělení *nervus vagus*. Tato vlákna jsou většinou vasomotorická a denervace má jen nepatrný efekt na sekreční aktivitu žlázy (DYCE et al., 1991).

Tyreoidea dostává větve z krčního sympatiku a parasymptická vlákna z *nervus laryngeus superior* a *inferior*. Zakončení těchto vláken leží v těsné blízkosti folikulárního epitelu (HOLUB et al., 1969).

2.1.6. Mikroskopická anatomie štítné žlázy

Parenchym štítné žlázy se skládá z folikulů bohatě obetkaných krevními vlásečnicemi, retikulárními vlákny, sítí mízních vlásečnic a sympatickými nervovými vlákny se zakončením na arteriolách, vlásečnicích a v blízkosti epitelových buněk (MARVAN et al., 1992).

Folikuly štítné žlázy jsou útvary rozmanité velikosti i tvaru. Jejich stěna je tvořena žlázovým epitelem, zcela uzavírajícím dutinu. Žlázový epitel se sestává z jedné vrstvy folikulárních buněk, nasedající na bazální membránu, která odděluje epitel od krevních kapilár. Mezi folikulárními buňkami jsou uloženy buňky parafolikulární (HORKÝ a TICHÝ, 2004).

Jak uvedl NOVOTNÝ et al. (1966), lze ve velikosti folikulů zjistit určité druhové rozdíly, rozměry folikulů však velmi kolísají i u jednoho a téhož zvířete. U koně byly zjištěny folikuly velké od 40 do 340 μm , u skotu od 30 do 60 μm , u psa od 20 do 290 μm , u člověka od 30 do 200 μm . Jiní autoři uvádějí hodnoty délky folikulů u skotu v mnohem širším rozpětí 49-614 μm . U ovcí dosahuje délka folikulů 42-588 μm (KRATOCHVÍL, 1998; KRABAČOVÁ, 2002).

Epitelové buňky mají buď tvar krychle nebo vícebokého hranolu přibližně stejné výšky a šířky. Tvar folikulárních buněk je měnlivý, závislý na funkčním stavu orgánu a velikosti folikulu. Buňky jsou ploché až nízce cylindrické, nejčastěji však kubické. Jejich cytoplazmy obsahuje velké množství granulárního endoplazmatického retikula a sekrečních granul. Volný povrch buněk vybíhá do lumina folikulu v četné mikrokly, jejichž počet i výška závisí na funkčním stavu folikulu. V dutině folikulu je obsažen sekret, produkováný žlázovými buňkami, který se označuje jako koloid.

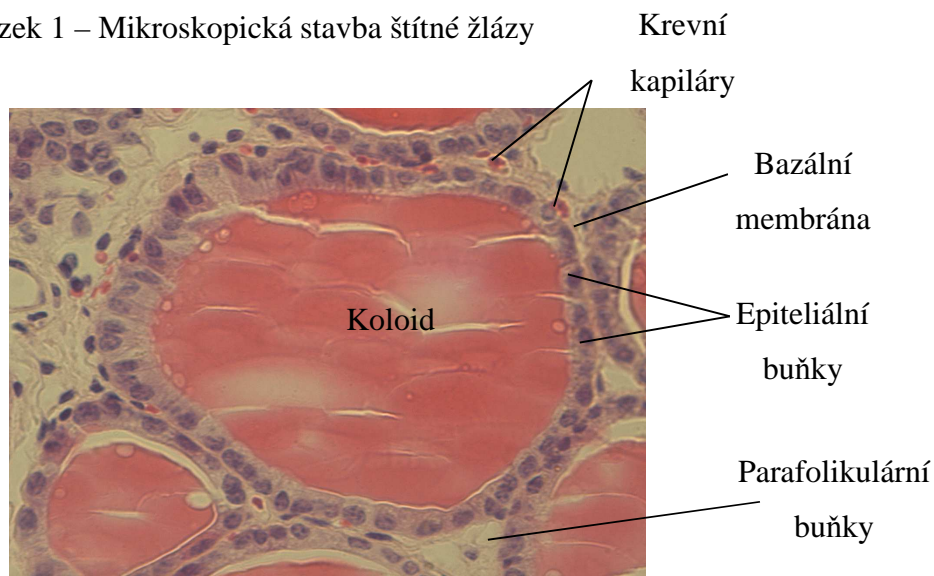
Koloid je více nebo méně viskózní homogenní tekutina. Její konzistence je závislá na funkční aktivitě orgánu. V období, kdy je produkován žlázovými buňkami a střídán v dutině folikulu, je velmi hustý. V období zpětné resorpce se stává řídkým. S tím také souvisí jeho různá barvitelnost v histologických preparátech: řídký koloid je acidofilní,

hustý koloid bazofilní. Hlavní složku koloidu tvoří tyreoglobulin, který je důležitou substancí, podléjící se na formování vlastních účinných hormonů štítné žlázy i na jejich transportu z folikulu do krevních kapilár. Tyreoglobulin je glykoprotein, který syntetizují folikulární buňky. Jeho výdej do dutiny folikulu se děje exocytózou (SLÁDEK, 2000).

Parafolikulární buňky se také označují jako C-buňky. Leží vždy na vnitřní straně od bazální membrány mezi folikulárními buňkami a to buď jednotlivě, nebo v malých skupinkách tvořených dvěma až třemi buňkami. Jejich apikální části však nikdy nedosahuje až k luminu folikulu. Buňky vznikly z entodermu 4. žaberní štěrbinu v cestování do základu štítné žlázy.

Parafolikulární buňky se od buněk folikulárních liší jak morfologicky, tak funkčně. Jejich cytoplazma obsahuje velké množství hladkého endoplazmatického retikula a velký počet silně elektronově denzních granul o velikosti 0,15 μm (HORKÝ a TICHÝ, 2004).

Obrázek 1 – Mikroskopická stavba štítné žlázy



2.2. Štítná žláza skotu

Podle KRESANA et al. (1979) leží štítná žláza na dorzolaterální ploše průdušnice (viz. obrázek 1). Pozůstává z párových laloků spojených můstkem na spodině průdušnice. U dospělého skotu se velikost štítné žlázy pohybuje mezi 20-35 g. Stejně hodnoty udává i POPESKO et al. (1992), MARVAN et al. (1992) i SOVA et al. (1990). Poněkud vyšší variabilitu v hmotnosti štítné žlázy (22 – 65 g) uvádí MICHEL et al. (1987).

Glandula thyroidea se skládá u skotu z pravého a levého laloku – *lobus dexter et lobus sinister*, které jsou na ventrální straně spojeny můstkem – *isthmus*. Laloky jsou ploché, nepravidelně trojúhelníkovitého tvaru.

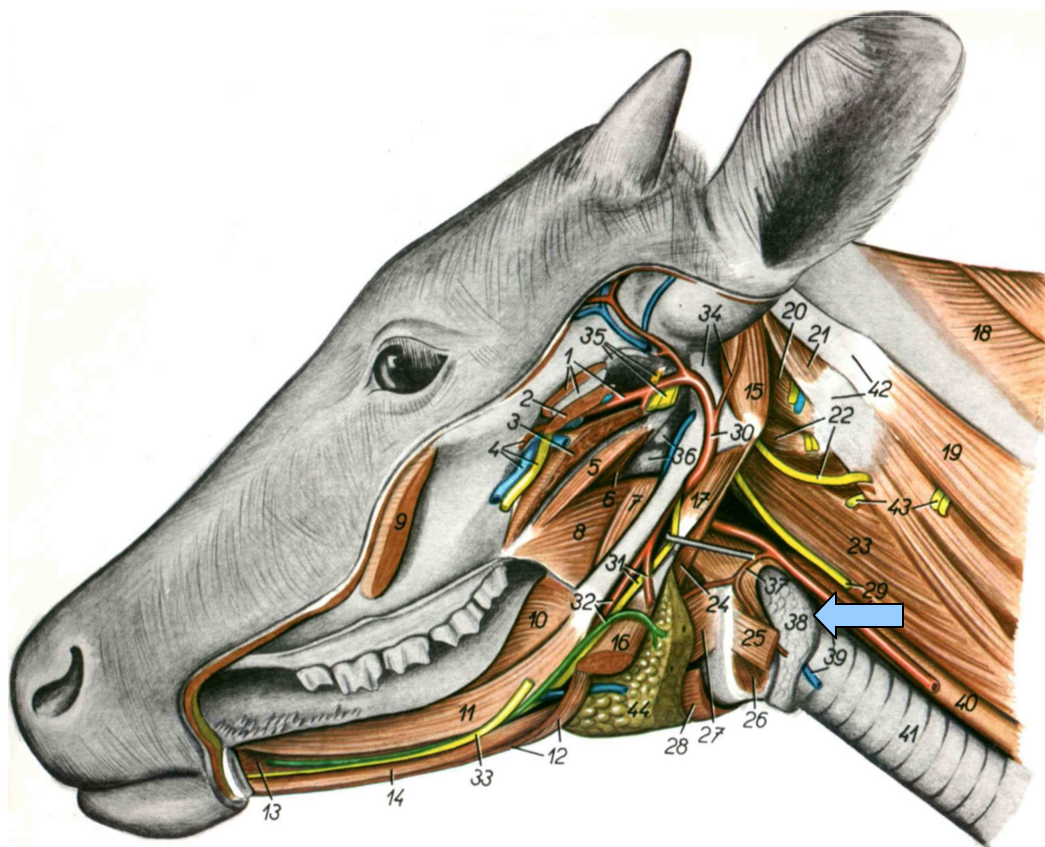
Jsou uloženy po stranách prvních prstenců průdušnice. Svým dorsálním, protáhlým okrajem přiléhají na jícen, kraniálním výběžkem zasahují až k hltanové svalovině. *Isthmus* leží ventrálně na druhém prstenci průdušnice. Oba laloky štítné žlázy i její žláznatý můstek mají zřetelně lalůčkovitou stavbu a červenou barvu.

Laloky štítné žlázy jsou hmatné na kaudálním okraji podčelistní žlázy, dorsálně od *m. sternohyroideus*. Dorzální, protáhlý okraj laloku měří asi 6 až 7 cm. Šíře laloku je 4 až 5 cm, jeho tloušťka je asi 0,7 až 1,5 cm.

U telete je štítná žláza temnější, vzhledem k velikosti těla je poměrně větší než u dospělého zvířete, žláznatý *isthmus* je silný.

Ze žláznatého můstku vystupuje někdy kraniálním směrem k jazyku úzký žláznatý pruh. Je to zbytek po *ductus thyroglossus*, který naznačuje cestu, kterou se vyvíjel základ štítné žlázy z ústní spodiny (NAJBRT et al., 1973).

Obrázek 2 – Topografie štítné žlázy skotu (pohled na levou stranu krku a hlavy po preparaci) (POPESKO et al., 1980).

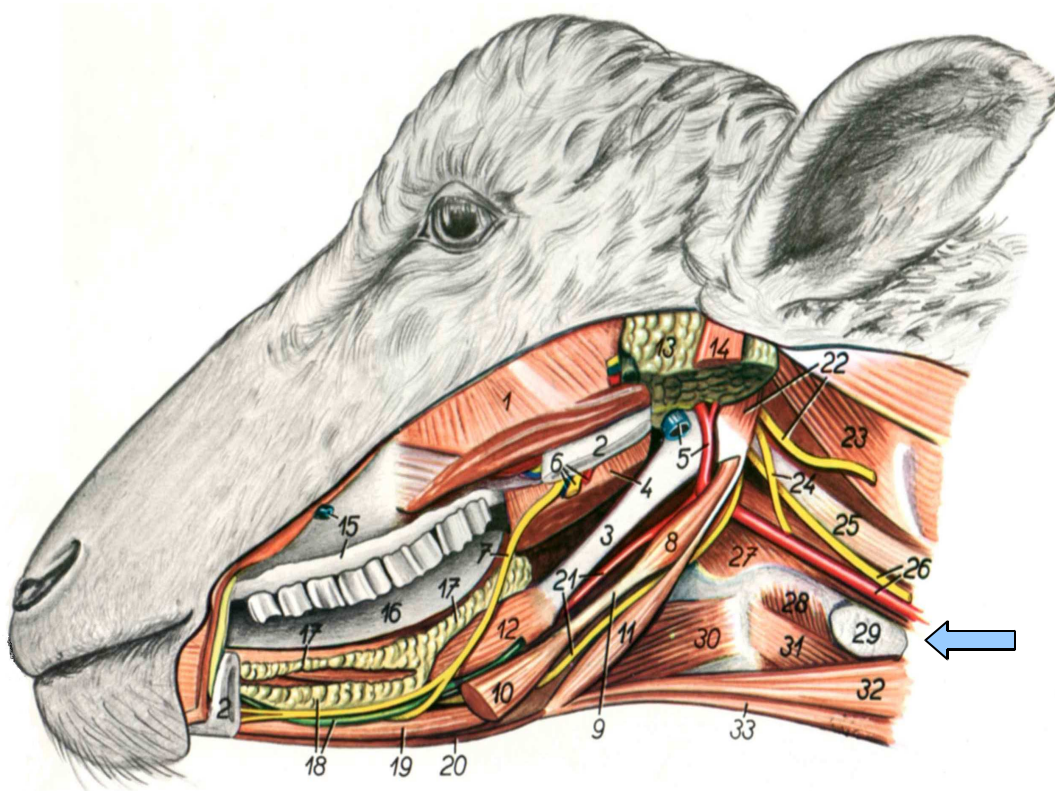


2.3. Štítná žláza ovcí

U ovcí a koz je *glandula thyroidea* stavěna obdobně jako u skotu (topografie krku a hlavy ovcí je znázorněna na obrázku 2). *Isthmus* však bývá zpravidla vazivový. Laloky jsou dlouhé 3 – 5 cm, široké 1- 1,5 cm a tlusté asi 0,5 – 0,8 cm (NAJBRT et al., 1973).

Hmotnost štítné žlázy u ovcí uvádí SOVA et al. (1990) v rozsahu 4-7 g. Podle KRATOCHVÍLA (1998) je rozsah průměrné hmotnosti štítné žlázy u bahnic širší. V závislosti na živé hmotnosti se tento rozsah pohybuje mezi 3,4 až 12,1 g. KRABAČOVÁ (2002) udává hodnotu hmotnosti štítné žlázy u jehňat v rozmezí 0,9 až 4,4 g.

Obrázek 3 – Topografie štítné žlázy ovcí (pohled na levou stranu krku a hlavy po preparaci) (POPEŠKO et al., 1980).



2.4. Fyziologie štítné žlázy

2.4.1. Funkce štítné žlázy

Hlavní funkcí štítné žlázy je zejména produkce hormonů, které jsou nezbytné pro správnou funkci a vývoj organismu. Mezi tyto hormony patří kalcitonin, 3,5,3',5',-L-tetrajódyronin (tyroxin – T4) a 3, 5, 3' – L-trijódyronin (T3).

2.4.2. Metabolismus jódu

Metabolismus jódu je značně závislý na jeho resorpci, ať již trávicím traktem, kůží a u ryb žábrami, i na jeho exkreci ledvinami, kůží a u ryb opět žábrami.

Jodid, podobně jako chlorid, je rychle absorbován z trávicího ústrojí a distribuován v extracelulární tekutině, ve slinách, v sekretu mléčné žlázy, v žaludku a mléčné žláze. Metabolismus jódu v organismu je poměrně velice rychlý. Podle HOLUBA et al. (1969) se při po podání radioaktivního jódu dá zjistit jeho přítomnost již za 15 minut ve štítné žláze a to ve formě anorganicky poutaného jódu. Jak autor dále uvádí, vrcholí u savců vestavování radioaktivního jódu do štítné žlázy během 12 – 24 hodin.

Zásobní množství organifikovaného jódu ve štítné žláze je značné a je ochranou před obdobím eventuálního deficitu.

Hlavní adaptačním mechanismem na nízký jódový příjem je preferenční syntéza T3 nad T4.

Limitující otázkou v metabolismu jódu je jeho prostup do lumina folikulu. Postup jodidu bazální membránou tyreocytu je aktivním procesem, vyžadujícím energii, a závisí na Na⁺ - K⁺ ATPáze. Jodidová pumpa je stimulována zejména TSH, ale např. u Gravesovy-Basedovovy choroby dochází ke stimulaci protilátkami proti TSH-receptorům. Další narušení metabolismu jódu mohou způsobovat např. ionty jako jsou např. ClO⁻⁴, SCN⁻, NO⁻, TcO⁻⁴, které narušují funkci jodidové pumpy a tím znemožňují prostup jódu do štítné žlázy (LÍMANOVÁ et al., 1995).

2.4.3. Potřeba jódu

Jak uvádí SOMMER et al.(1994), pohybuje se denní potřeba jódu u skotu, v závislosti na kategorii, v rozsahu mezi 0,4-0,8 mg.kg⁻¹ sušiny krmné dávky. Pro kategorii dojníc je tato potřeba jódu v krmné dávce na hodnotě 0,8 mg.kg⁻¹ sušiny krmné dávky, u kategorie skotu ve výkrmu je tato potřeba na úrovni 0,5 mg.kg⁻¹ sušiny krmné dávky a u kategorie telat je potřeba jódu vyjádřena hodnotou 0,4 mg.kg⁻¹ sušiny krmné dávky.

U gravidních ovcí je potřeba jódu v krmné dávce 0,3 mg.kg⁻¹ sušiny krmné dávky, u ovcí laktujících 0,4 mg.kg⁻¹ sušiny krmné dávky.

TRÁVNÍČEK et al.(2004) uvádí průměrné obsahy jódu v některých objemných krmivech v oblasti jižních a západních Čech. Nejvyšší obsah jódu byl zjištěn u travní siláže (213,3±169,3 µg.kg⁻¹ sušiny). Nejnižší obsah jódu byl zjištěn v kukuřičné siláži (110±97,2 µg.kg⁻¹ sušiny) a v senu (112,1±93,9 µg.kg⁻¹ sušiny). V pastevních porostech se obsah jódu pohyboval na úrovni 148,9±105,1 µg.kg⁻¹ sušiny.

Dospělé krávy (600 kg) vykazují denní potřebu jódu pro syntézu tyroidních hormonů přibližně na úrovni 10 mg (0,016 mg.kg⁻¹ tělesné hmotnosti) (CONVEY et al., 1978,; In: PAULÍKOVÁ et al., 2002). Toxické účinky vykazují dávky jódu 70-600 mg na zvíře a den (WALLACE, 1975,; In: PAULÍKOVÁ et al., 2002; HILLMANN a CURTIS, 1975,; In: PAULÍKOVÁ et al., 2002; OLSAN et al., 1980,; In: PAULÍKOVÁ et al., 2002).

Ovce jsou pravděpodobně méně senzitivní na intoxikaci jódem než skot (FORBES et al., 1932,; In: PAULÍKOVÁ et al., 2002). Klinické projevy intoxikace s fatálním průběhem u jehňat o průměrné hmotnosti 30 kg byly manifestovány až při příjmu 18,7-13,1 mg.kg⁻¹ tělesné hmotnosti a den (PAULÍKOVÁ et al., 2002).

2.4.4. Hormony štítné žlázy

Tyreoidea obsahuje asi 20 % veškerého jódu v organismu, třebaže její váha činí jen od 0,02 do 0,05 % hmotnosti těla. Přitom nejvíce jódu je v koloidu a to asi dvacetkrát víc než v buňkách. Naprostá většina jódu, kolem 90 %, je vázána organicky a zbytek anorganicky, ve formě jodidů.

Oba hormony štítné žlázy, tyroxin (T4) a trijódtyronin (T3), jsou podobné složením i účinkem a liší se jen dynamikou účinku. Hlavním metabolickým hormonem je trijódtyronin, který vzniká převážně v tkáních z tyroxinu, jenž tvoří zásobu hormonu v oběhu. Tyroxin působí také přímo, bez deiodace, na periferní tkáně, ale jeho záchyt na společných receptorech je ve srovnání s T3 jen asi 10% (BLAHOŠ a BLEHA, 1988). Jak udává LÍMANOVÁ et al. (1995), štítná žláza secernuje převážně tyroxin (T4) a pouze malou část trijódtyroninu, asi 20 % jeho obsahu v plazmě. Podle současných znalostí základním účinným hormonem je však trijódtyronin (T3).

Jak bylo již uvedeno výše, vzniká kalcitonin (tyreokalcitonin, CT) ve štítné žláze ve vývojově odlišných buňkách (tzv. buňkách C neboli parafolikulárních) (BLAHOŠ a BLEHA, 1988). Jedná se o polypeptidový hormon molekulové hmotnosti 6000. Biologický poločas kalcitoninu je deset až třicet minut. Spolu s parathormonem a vitamínem D je zcela nezastupitelným hormonálním regulátorem kalciofosfátového komplexu. Fyziologické účinky kalcitoninu jsou antagonistické k parathormonu. Kalcitonin stimuluje činnost osteoblastů a ukládání vápníku v kostech. Tlumí vstřebávání vápníku i fosforu v krevní plazmě, rovněž tlumí aktivní transport vápníku z osteocytů do mimobuněčné tekutiny (JELÍNEK a KOUDELA et al., 2003).

2.5. Řízení činnosti štítné žlázy

Činnost štítné žlázy je řízena dvojím mechanismem, hormonálním a nervovým. Nejvýznamnějším regulačním činitelem je tyreotropní hormon (TSH) adenohipofýzy. Ten stimuluje všechny činnostní projevy tyreoidy, jak vychytávání jódu z krve, tvorbu hormonů, tak i jejich výdej ze žlázy. Vedle toho výrazně působí na strukturu štítné žlázy, což se projevuje podněcováním růstu folikulárního epitelu, úbytkem koloidu ve folikulech, zmnožováním folikulů a zvětšováním celé žlázy. Inkrece TSH je pak ovlivňována zpětnou vazbou, a to hladinou tyreoidálních hormonů v krvi. Jejich zvýšená koncentrace v krvi snižuje a snížená naopak zvyšuje inkreci TSH. Na této zpětné vazbě, která není jednoduchá, se podílí i hypotalamus (HOLUB et al., 1969).

Podrobněji popisuje regulaci činnosti štítné žlázy LÍMANOVÁ et al. (1995), uvádí: tyroideální funkce je závislá na čtyřech základních organizačních jednotkách:

- Hypotalamo-hypofyzární osa: hypotalamický hormon uvolňující tyreotropin (TRH) stimuluje syntézu a uvolňování tyreostimulačního hormonu (TSH) v adenohypofýze. TSH stimuluje růst tyreoidy a především sekreci hormonů štítnice.
- Enzymy – dejódázy, přítomné v tkáních (v různém množství), modifikují účinek T4 a T3 jak na periférii, tak v hypofýze.
- Autoregulace hormonální syntézy štítnou žlázou je závislá na příjmu jódu.
- Imunitní systém, tj. protilátky stimulující nebo inhibující tyreoidální funkci.

Tyreotropin uvolňující hormon (TRH) je tripeptid, pyroglutamyl-histidin-prolinamid, syntetizovaný neurony supraoptického a paraventikulárního jádra v hypotalamu, ze kterého je transportován hypofyzárním portálním venózním systémem do adenohypofýzy. TRH se také nachází v jiných částech hypotalamu, v mozku a v míše. Estrogeny zvyšují počet TRH-receptorů, a tím zvyšují hypofyzární citlivost na TRH. TRH je rychle metabolizován, jeho poločas je asi 5 min. TRH stimuluje buňky adenohypofýzy k sekreci TSH (LÍMANOVÁ et al., 1995)

Tyreostimulační hormon neboli tyreotropin (TSH) je glykoprotein, syntetizovaný a vylučovaný tyreotropními buňkami adenohypofýzy. TSH usměrňuje růst tyreocytů a syntézu a sekreci hormonů štítné žlázy. Váže se na specifické TSH-receptory (TSH-R) na membráně tyreocytu. TSH působí na tyreocyty, vyvolává změny jejich morfologie, zrychluje resorpci a hydrolýzu tyreoglobulinu, snižuje obsah koloidu a tyreoglobulinu. Jedním z vlivů je zvýšení prokrvení, dále dochází zvětšení k štítné žlázy a vzniká struma. Dalším významným regulátorem funkce štítné žlázy je i imunitní systém (LÍMANOVÁ et al., 1995; TROJAN a LANGMEIER, 1994; KREZE a LANGER, 1993).

Nervové vlivy se na činnosti štítné žlázy uplatňují přímo prostřednictvím *nervus laryngeus superior*, a to tak, že *parasympatikus*, podobně jako podání jeho mediátoru acetylcholinu, velmi rychle a výrazně stimuluje výdej hormonů ze štítné žlázy (HOLUB et al., 1969).

2.5.1. Syntéza hormonů štítné žlázy

Hormony štítné žlázy vznikají jako součást molekuly tyreoglobulinu. První podmínkou je dostatečná koncentrace jodidu v epitelu štítné žlázy. Tuto schopnost, která se nazývá jodidová pumpa nebo vychytávání (trapping) jodidu, nemá jen epitel štítné žlázy, má ji také např. průšňní žláza a žaludeční epitel. Není také omezena jen na jodidový iont, neboť tyto epitely koncentrují i jiné anionty, např. chloristanový, tiocyanátový nebo pertechnetátový (BLAHOŠ a BLEHA, 1988).

Tyreoglobulin je velký glykoprotein o 5496 aminokyselinách, s molekulovou hmotností zhruba 660 000. Mimo jiné obsahuje kyselinu sialovou a chondroitinsulfát. Obsah jódu v molekule bývá 0,1 – 1 % hmotnosti.

Tyreoglobulin s nízkým obsahem jódu, se hydrolyzuje mnohem rychleji než tyreoglobulin s vysokým obsahem jódu, což může být prospěšné v geografických oblastech s přirozeně nízkým příjmem jódu. Proteolýza tyreoglobulinu je inhibována nadměrným množstvím jodidu a lithiem (LÍMANOVÁ et al., 1995).

Hlavními stupni syntézy tyreoglobulinu jsou: oxidace jodidu, jodizace tyrozilových radikálů a kondenzace dvou jódtyrozilových radikálů na radikál jódtyroninový (cupling). Oxidací jodidu vzniká volný jód, který jóduje tyrozinové radikály na monojódtyrozin a dijódtyrozin. Část těchto radikálů se pak kondenzuje na radikály jódtyroninové, jeden tyrozinový radikál při tom zůstává trvale v peptidové vazbě. Podobná syntéza jódtyrozinových a jódtyroninových radikálů proběhne za příznivých fyzikálních podmínek i in vitro. Daleko dokonalejší a výkonnější biosyntéza je podporována enzymovými systémy, z nichž nejvýznamnější jsou asi peroxidázy, dále závisí na optimálních podmínkách daných organizovaným buněčným uspořádáním a na struktuře molekuly bílkoviny. Ta má zřejmě také rozhodující vliv na preferenční tvorbu radikálů MIT (monojódtyrozin), DIT (dijótyrozin), T_4 a T_3 a také reverzní trijódtyronin (rT_3) (BLAHOŠ a BLEHA, 1988; ŠKÁRKA a FERENČÍK, 1987). Potom nastává kondenzace molekul jódovaných tyrozinů a jódtyroninu, přičemž vedle vzniku amoniaku je odštěpený alaninový řetězec oxidován kyselinou pyrohroznovou. Spojením dvou molekul DIT vzniká tyroxin, kombinací DIT a MIT trijódtyronin a kombinací dvou molekul MIT dijódtyronin (HOLUB et al., 1969).

2.5.2. Sekrece hormonů štítné žlázy

Hormony jsou do oběhu uvolňovány z tyreoglobulinu uloženého v koloidu. Zásoby hormonu v tyreoglobulinu jsou značné, vystačí zpravidla na několik týdnů. Degradace tyreoglobulinové molekuly je podmíněna systémem proteáz v epitelu folikulů, které asi nejsou pro tyreoglobulin specifické, a je řízena tyreotropinem (TSH). Hormony štítné žlázy T_3 a T_4 přecházejí difúzí do krve. Tam se okamžitě váží na bílkoviny plazmy.

Uvolněné aminokyseliny MIT a DIT jsou rychle dejodovány velmi účinným systémem dejodáz přítomných v parenchymu žlázy. Jodid uvolněný dejodací se z podstatné části využívá k nové syntéze tyreoglobulinu, jen malá část se dostává do oběhu. Tato malá část se nazývá jodidový únik („leak“). MIT a DIT se tedy za normálních okolností ve větším množství v krevním oběhu nevyskytují (BLAHOŠ a BLEHA, 1988; HNÍKOVÁ a KRAČMAR, 1989).

2.5.3. Transformace hormonů štítné žlázy v tkáních

Tyroxin se v periferních tkáních monodejodací mění na trijódtyronin (T_3) nebo na biologicky inaktivní metabolity, jako je reverzní trijódtyronin (r T_3) a dále dijódtyroniny a další produkty, až do úplné dejodace.

Dejodázy jsou lokalizovány v játrech, ledvinách, mozku a svalech. Nejvýznamnější dejodázou je tyroxin-5'-dejodáza. Podíl produktu dejodace je regulovatelný a za různých okolností se mění. Nejdůležitější je poměr T_3 /r T_3 . S poklesem aktivity tyroxin-5'-dejodázy stoupá podíl T_3 . Dejodace je asi nejvýznamnější tkáňovou degradací tyroxinu. Z ostatních transformací je podstatná konjugace na glukuronidy a sulfáty v játrech a ledvinách. Glukuronidy vzniklé v játrech přecházejí do žluče a ve střevu se opět hydrolyzují. Kvantitativně méně významná je oxidativní dezaminace, při které vznikají tyroninová analoga kyseliny octové a pyrohroznové.

Jodid vzniklý dejodací buď vstupuje znovu do jódového metabolismu, nebo je vyloučen z těla. Za normálních okolností se asi dvě třetiny vyloučí močí a třetina se vychytá ve štítné žláze (BLAHOŠ a BLEHA, 1988; KREZE a LANGER, 1993).

2.6. Účinky hormonů štítné žlázy

Nejnápadnějším a nejdříve popsaným účinkem hormonů štítné žlázy je zvýšení spotřeby kyslíku a výdeje oxidu uhličitého, to je zvýšení látkové přeměny. Tento účinek, zvýšení produkce energie, se nazývá kalorigenní. Uvedené působení dokládá i pokles metabolismu po odstranění štítné žlázy, který činí až 40 %. Podáním hormonů thyreoidy je možno takto sníženou látkovou přeměnu opět zvýšit, a to úměrně aplikovanému množství. Tento vliv, například tyroxinu, se pozoruje i u zvířat normálních. U nich je však mnohem slabší, než u zvířat thyreoektomovaných (Collipův efekt) (HOLUB et al., 1969; BLAHOŠ a BLEHA, 1988; TROJAN a LANGMEIER, 1994).

Současně s tímto účinkem se objevuje u zkoumaných jedinců i zvýšení termogeneze. Tomuto efektu na řízení teploty těla byla věnována velká pozornost. Zdá se, že je v úzké souvislosti se skutečností, že snížení teploty prostředí je u všech obratlovců významným stimulem činnosti štítné žlázy (HOLUB et al., 1969; SLEBODZINSKI, 1986). Opačně působí na činnost štítné žlázy vysoká teplota, kdy hypertermie snižuje produkci hormonů štítné žlázy (BROUČEK et al., 1990)

Účinky hormonů štítné žlázy jsou nesmírně polymorfni. Jsou důležité pro všechny obratlovce. V experimentech se však liší podle druhu a vývojového stadia jedince, podle dávky hormonu nebo stupně stimulace. Pod vlivem nejrůznějších okolností se také liší účinky na jednotlivé tkáně a systémy. Hormon rychle vniká do buněk a v souvislosti s tím se mění aktivita celé řady enzymových systémů. Významný je vliv tyroideálních hormonů na proteosyntézu. Vlivem na proteosyntézu se vysvětluje základní vliv tyroideálních hormonů na růst, vývoj, diferenciaci a morfogenezi (SCHREIBER, 1979).

Trijodtyronin proniká buněčnou membránou a váže se na jaderné receptory. Primární je pak jeho vliv na DNA, na zvýšení transkripce genetické informace. Po několika hodinách je možné prokázat stimulaci RNA-polymerázy I. Pestré účinky hormonů štítné žlázy jsou podřízeny tomuto základnímu vlivu, i když přímou souvislost nemůžeme prokázat. Účinek na jaderné receptory není však asi jediný mechanismus účinku tyroideálních hormonů. Předpokládá se také přímé působení na mitochondriální

membránu (kalorigenní účinek), protože je časově rychlejší než působení na transkripci. Dále je pravděpodobné i přímé působení na buněčnou membránu ve vztahu k adenylátcykláze, k metabolismu a transportu Na a lipidů (SCHREIBER, 1979; BLAHOŠ a BLEHA, 1988; MUSIL, 1990).

Podobně popisuje působení i LÍMANOVÁ et al. (1995), udává také, že: průnik (T3) do buňky je aktivní děj a může ovlivnit účinek hormonů v různých tkáních. Působí na něj např. závažná celková onemocnění, uremie (porucha funkce ledvin) a pravděpodobně také hormony kůry nadledvinek. Po vstupu do buňky se váže na receptor v jádře buňky, který je příbuzný nukleárním receptorům pro steroidy a skupinu vitamínů D. Po vazbě na centrální část tohoto receptoru dochází k indukci složitých dějů, které nejsou dosud zcela prozkoumány. Jejich výsledkem je produkce přenosové ribonukleové kyseliny (mRNA), jež předá signál pro tvorbu různých enzymů. Ty potom vedou ke změnám metabolické aktivity různých buněčných systémů. Při poruchách receptoru dochází k rezistenci vůči tyreoidálním hormonům, která může být pouze částečná, takže nevede ke klinickým příznakům poruchy funkce štítné žlázy. Bývá to obvykle pouze struma.

Následky nedostatku nebo nadbytku hormonu se projeví poruchami funkce štítné žlázy, které jsou nesmírně pestré. Postihují metabolismus proteinů, sacharidů i lipidů, spotřebu vitamínů, nervový a oběhový systém, svalstvo, jaterní funkci i krevtvorbu. Dokladem jsou změny, které nacházíme při hypotyreóze nebo hypertyreóze. Určité změny nacházíme i v metabolismu steroidních hormonů a katecholaminů (BLAHOŠ a BLEHA, 1988; LÍMANOVÁ et al., 1995).

2.6.1. Vliv na glukózový metabolismus

Hormony štítné žlázy zvyšují resorpci glukózy ze střeva, její produkci v splachnické (útrobní) oblasti (zejména glykoneogenezi a glykogenolýzu v játrech). Současně však zvyšují utilizaci glukózy ve svalstvu i v jiných tkáních, a to přinejmenším zčásti i bez přítomnosti inzulínu. Z klinického hlediska jsou změny glukózové tolerance prokazatelné jak u hypotyreózy, tak u tyreotoxikózy (LÍMANOVÁ et al., 1995; GANONG, 1999).

2.6.2. Vliv na lipidový metabolismus

Hormony štítné žlázy působí pravděpodobně převážně senzibilací vůči katecholaminům. Zvyšují produkci volných mastných kyselin, ale také jejich oxidaci, a to jak v játrech, tak v periferních tkáních (FLETCHER et al., 1962; LÍMANOVÁ et al., 1995).

2.6.3. Vliv na proteinový metabolismus

Hormony štítné žlázy obecně urychlují všechny metabolické děje. Katabolický účinek je nesporný u tyreotoxikózy, která patří mezi stavy s výrazně negativní dusíkovou bilancí. Proto jsou hormony štítné žlázy obecně považovány za katabolické, ve fyziologických dávkách T3 zvyšuje syntézu proteinů ve svalstvu. V játrech je vliv hormonů štítné žlázy na metabolismus méně jasný.

Hormony štítné žlázy tedy za fyziologických okolností stimulují produkci celé řady proteinů včetně některých hormonů (inzulín, inzulínový růstový faktor, IGF1). Hormony štítné žlázy ovlivňují i metabolismus celé řady vitamínů (LÍMANOVÁ et al., 1995; SCHREIBER, 1979; HOLLENBERG, 1979).

2.6.4. Vliv na vývoj organismu

Tyroxin hluboce zasahuje do růstu, vývoje a metamorfózy tkání. Pod vlivem tyroxinu se vylučuje růstový hormon (STH) z adenohipofýzy a k uplatnění STH ve tkáních je rovněž zapotřebí tyroxinu. Vedle působení na růst zasahuje tyroxin i do diferenciací a zrání specializovaných tkání – podání urychlí metamorfózu pulců v žáby. Na těchto pochodech se mnohem účinněji uplatní trijódtyronin než tyroxin.

Tyroxin stimuluje vývoj kůže a jejích derivátů (chlupů, peří), zvyšuje ukládání pigmentu v kůži. Při hypofukci je kůže zbytnělá, hrubá. U ptáků urychluje tyroxin pelichání a působí na růst neúplně diferencovaného, nadměrně vyvinutého peří.

Tyroxin je jedním ze dvou nejdůležitějších hormonů stimulujících udržování sekrece mléka při laktaci. Dále zvyšuje obsah tuku v mléce. Při laktaci dochází ke zvýšené sekreci tyroxinu ze štítné žlázy, uplatňuje se zde průtok krve mléčnou žlázou, popř. působení přes adenohipofýzu (SOVA et al., 1990; DELANGE, 1991).

2.7. Choroby štítné žlázy

2.7.1. Struma

Název pochází od bulharské řeky Struma, kde se již ve středověku zvětšená štítná žláza často vyskytovala.

Z klinického hlediska dělíme strumu na formu:

- difúzní
- nodózní

Difúzní struma je prvním stadiem zvětšení štítné žlázy. Nejčastější příčinou je zvýšená stimulace štítné žlázy endogenním TSH při nepřirozeně nízké hladině hormonů štítné žlázy. Růst štítné žlázy mohou stimulovat i abnormální stimulatory nebo různé růstové faktory.

Jestliže opakovaně dochází k poklesu stimulace a k opakované stimulaci, reagují a progradují jednotlivé části štítné žlázy odlišně a vyvíjí se nodózní struma. Ta je charakteristická i viditelnými uzly, ve kterých později dochází k degenerativním změnám až ke kalcifikaci (LÍMANOVÁ et al., 1995; BEDNÁŘ et al., 1984).

2.7.2. Strumigeny

Látky inhibující funkci štítné žlázy jsou anorganické i organické povahy. Mezi látky anorganické povahy se řadí zejména anionty, jako jsou např. ClO^- , SCN^- , NO^- , TcO^- . Důsledkem zvýšené hladiny těchto aniontů v organismu je inhibice jodidové pumpy (LÍMANOVÁ et al., 1995). Tyto látky tedy mají blokádní účinek na transport jodidu a tento účinek je možno přemoci nadbytkem jodidu.

Strumigeny organické povahy mají závažnější účinky, jelikož blokují organifikaci jódu a tvorbu jódotyrozinu. Následkem jejich podávání vznikne deficit tyroxinu a trijódtyroninu. Hypofýza reaguje zvýšenou sekrecí TSH a štítná žláza roste. Mezi tyto látky řadíme např. kyselinu paraaminobenzoovou, některé sulfoamidy, deriváty thirey a thiouracilu a aminothiazoly (SCHREIBER, 1979).

2.7.3. Hypotyreóza

Jak uvádí SOVA et al. (1990), dochází k fyziologické hypofunkci především u zvířat, která upadají do zimního spánku.

Dle SCHREIBERA (1979) je hypotyreóza deficit hormonů štítné žlázy, který může mít příčinu v lézi štítné žlázy samé, nebo v nedostatku TSH. V prvním případě mluvíme o hypotyreóze primární, periferní, v druhém o hypotyreóze sekundární, centrální. Při terciální, centrální-hypotalamické hypotyreóze je prvotní defekt v sekreci TRH. Při periferní hypotyreóze je hladina TSH obvykle zvýšená a periferní hypotyreózy jsou jediným klinickým syndromem se zvýšenou hladinou tohoto adenohypofyzárního hormonu. Při centrální hypotyreóze TSH v krvi chybí. Stupeň deficitu hormonů štítné žlázy je obvykle vyšší při hypotyreózách periferních, zejména když je patologickým procesem nebo chirurgicky zničena, resp. odstraněna celá žláza.

Příčinou deficitu TSH při centrálních hypotyreózách je hypofyzární nádorová nebo jiná léze. Diferenčně diagnostické odlišení centrální-hypofyzární a centrální-hypotalamické formy hypotyreóz je tedy možné pomocí TRH testu (KREZE a LANGER, 1993)

Existují formy kongenitální, tedy vrozené (kongenitální atyreóza, hypotyreóza), které mohou být provázeny velice těžkými klinickými projevy, protože chybějí hormony štítné žlázy v kritických fázích vývoje. Kongenitální poruchy mají někdy charakter poruch enzymových systémů: chybí při nich některý z enzymů provádějící biosyntézu hormonů štítné žlázy. Mohou být spojeny i s jinými kongenitálními anomáliemi (SCHREIBER, 1979; MAAS, 1987).

Nejjednodušší formou získané hypotyreózy je hypotyreóza z deficitu jodu. Pokles hladiny hormonů štítné žlázy přitom obvykle nedosahuje krajních hodnot, onemocnění se pomalu rozvíjí, jeho významným znakem je struma. Hypofýza je mechanismy zpětné vazby stimulována, vydává více TSH a štítná žláza difúzně roste. Vyskytuje-li se hypotyreóza a struma z deficitu jodu krajově, mluvíme o endemické strumě. Při jejím vzniku se patrně kromě deficitu jodu uplatňují i další fyzikální a chemické faktory, deficit jodu je však rozhodující, a když se odstraní (jodování jedlé soli), endemie postupně mizí (SCHREIBER, 1979).

Podle JELÍNKA a KOUDELY et al. (2003) je pro hypotyreózu charakteristické to, že se snižuje látková výměna i tělesná teplota. Ve zvýšeném množství se v těle a zvláště v podkoží zadržuje voda, elektrolyty a bílkoviny, vytvářejí se specifické otoky – myxedém. Hypotyreóza bývá spojena s hypertrofií štítné žlázy – vole (struma). Při hypotyreóze se snižují diferenciační procesy ve tkáních.

Endokrinně aktivní je již štítná žláza plodu, protože mateřské tyroidní hormony nemohou procházet placentární bariérou. Fetální hormony štítné žlázy jsou nutné pro vývoj plic a nervového systému.

2.7.4. Hypertyreóza

Hypertyreóza se projevuje nadměrnou žravostí (přitom však zvíře vzhledem ke zvýšeným oxidačním pochodům hubne) (SOVA et al., 1990).

Při hypertyreóze (tyreotoxikóze) se zvyšuje bazální metabolismus. V játrech se urychluje glykogenolýza, postižení jedinci nápadně hubnou i při dostatečné úrovni výživy. Zvyšuje se tvorba moči (diuréza), zjišťuje se negativní dusíková bilance. Srdeční frekvence, tělesná teplota, dráždivost a neklid se nápadně zvyšují. Pro tyreotoxikózu je typický exofthalmus (vyboulení očí). Uváděné příznaky charakterizují Gravesovu-Besedovovu chorobu (JELÍNEK a KOUDELA et al., 2003).

Jak uvádí SCHREIBER (1979) provází hypertyreózu časté průjmy a resorpce glukózy ze střeva je zrychlená. Dalším příznakem bývá svalová slabost, která je spojena třesem a fibrilárními záškuby. Často dochází k poruchám plodnosti. Hypertyreóza může vyvrcholit tyreotoxickou krizí, která se projevuje hypermetabolismem, tachykardií, horečkou, neklidem, silným tkáňovým katabolismem. Tento stav může mít fatální následky.

Dále autor uvádí, že při vzniku hypertyreózy se uplatňuje řada faktorů, jako jsou například faktory genetické, dále že predispozici pro vznik hypertyreózy vytváří i endemická struma a další příčinou vzniku může být i autoimunitní onemocnění.

2.7.5.

Nadbytek jódu a jeho důsledky

Následkem vysokých dávek jódu může být vznik celé řady onemocnění štítné žlázy. Vysoké dávky jódu mohou podmiňovat vznik hypertyreózy a následně hypotyreózy. Důležitou skupinou onemocnění štítné žlázy, indukované nadměrným příjmem jódu, jsou autoimunní choroby (ZAMRAZIL et al., 2007).

V humánní medicíně je popsána řada autoimunních chorob štítné žlázy, mezi které patří i Gravesova-Besedovova choroba a Hashimotova choroba, u těchto chorob dochází k produkci protilátek proti tkáni štítné žlázy. Gravesova-Besedovova choroba je autoimunní zánět štítné žlázy, jehož důsledkem je hyperfunkce štítné žlázy. Mezi projevy tohoto onemocnění patří nervozita, nesnášenlivost tepla, pocení, tachykardie, třes, hubnutí, někdy průjmy, otoky očí, překrvení spojivek, exoftalmus (vyboulení očí). Touto chorobou mohou být kromě lidí postiženi i psi, skot a ovce (JELÍNEK a KOUDELA et al., 2003). Hashimotova choroba (chronická tyreoidita Hashimotova typu) je další z řady autoimunních onemocnění, které postihuje 5-9 % žen. Toto onemocnění se u postižených projevuje hypofunkcí štítné žlázy (někdy dochází k zvětšení štítné žlázy). Důsledkem tohoto onemocnění je snížená výkonnost (psychická i fyzická) jedince, sklon k depresím, zimomřivost, suchá kůže a sklon k zácpě (www.stitnazlaza.estranky.cz).

Nejzávažnějším důsledkem dlouhodobě vysokých dávek jódu v krmné dávce je jodismus (otrava sloučeninami jódu). Klinické příznaky otravy jódem jsou velice rozmanité. U skotu i ovcí jsou popisovány podobné příznaky, mezi které patří: skleslost, nechutenství, změny a časté choroby respiračního aparátu, kašel, hypertermie, v nejzávažnějších případech dochází i k úhynu zvířat. U skotu je často pozorován naso-okulární výtok, zánět kůže a vypadávání srsti. U dojných krav je popisován hypermetabolismus, hubnutí. U krav a bahnic dochází k poruchám plodnosti, snižování porodní hmotnosti telat i jehňat a celkově k snižování životaschopnosti novorozených mláďat (PAULÍKOVÁ et al., 2002).

3. Materiál a metodika

3.1. Odběr materiálu

Odebrané štítné žlázy pocházely od zvířat poražených v Masokombinátu Písek CZ a.s., který je členem skupiny ZŘUD a to v termínu od 6.4.2007 do 2.11.2007. Štítná žláza byla odebrána celkem u 23 kusů skotu (19 krav a 4 býci). Tato zvířata pocházela ze sedmi chovů z oblasti jižních a středních Čech. Dále bylo u zvířat zjištěno evidenční číslo, datum narození a porážky, plemenná příslušnost, jméno chovatele a hmotnost jatečně opracovaného těla (bohužel zjištění živé hmotnosti nebylo možné vzhledem ke složitým provozním podmínkám na jatkách).

Tabulka 1 - Základní údaje o sledovaném souboru zvířat

Číslo vzorku	Plemenná příslušnost	Pohlaví	Datum porážky	Datum narození	Věk při porážce (dny)	Hmotnost JOT (kg)
1	C72 R16 A12	býk	6.4.2007	25.10.2005	528	323,98
2	C77 A23	býk	6.4.2007	22.10.2005	522	426,7
3	C 100	býk	6.4.2007	21.10.2005	521	305,76
4	H100	kráva	27.4.2007	27.12.2004	1249	180,5
5	G50 X50	býk	27.4.2007	10.4.2006	420	284,6
6	C100	kráva	27.4.2007	14.10.2000	2785	324
7	C100	kráva	27.4.2007	5.11.2000	2612	263,2
8	C100	kráva	27.4.2007	4.5.2001	2220	274,8
9	C83 H17	kráva	27.4.2007	23.6.1999	2869	250,7
10	C81 H19	kráva	27.4.2007	21.10.1999	2747	250,8
11	C100	kráva	27.4.2007	13.9.2004	961	257,3
12	C75 A13 H12	kráva	27.4.2007	24.12.2003	1253	264,4
13	C100	kráva	27.4.2007	14.6.2003	1418	272,4
14	C100	kráva	2.11.2007	13.3.2006	609	223,05
15	R58 C42	kráva	2.11.2007	18.5.2006	541	183,26
16	C100	kráva	2.11.2007	17.6.2006	512	237,36
17	H100	kráva	2.11.2007	12.8.2002	1915	208,7
18	H100	kráva	2.11.2007	23.8.2002	1903	342,9
19	H100	kráva	2.11.2007	19.8.2003	1543	231,2
20	H100	kráva	2.11.2007	28.4.2003	1658	212,7
21	H100	kráva	2.11.2007	22.12.2002	1812	380,8
22	H100	kráva	2.11.2007	25.5.1996	4185	310,8
23	H100	kráva	2.11.2007	11.8.2005	821	325,5

Vzorky byly nejčastěji odebrány od zvířat černostrakatého nížinného skotu, českého strakatého skotu a jejich kříženců. Dále se mezi těmito zvířaty objevili i kříženci černostrakatého či českého strakatého skotu s Ayrshirským skotem nebo červenostrakatým nížinným skotem. Jeden býk byl křížencem plemene Aberdeen angus (viz. tabulka 1).

Co se týče věkové skladby zkoumané skupiny zvířat, nejstarším zvířetem byla kráva narozená v roce 1996 a poražená ve věku 140 měsíců. Naopak nejmladším zvířetem byl býk poražený ve věku 14 měsíců.

Odběr následoval ihned po usmrcení a dekapitaci zvířat. Po odpreparování štítných žláz byly tyto žlázy očištěny od pozůstatků svaloviny a tukové tkáně. Poté byla zjištěna hmotnost a objem štítných žláz. Hmotnost byla určena pomocí digitálních vah s přesností 0,1 g a objem byl zjištěn pomocí odměrného válce s přesností 5 ml.

Odběr vzorku pro histologické vyšetření následoval ihned po zjištění hmotnosti a objemu štítné žlázy (z důvodu zamezení možných autolytických pochodů). Vzorek byl odebrán ze středu laloku a to ve formě krychle o straně dlouhé přibližně 10 mm a fixován v roztoku 10% formalínu.

3.2. Zpracování histologických preparátů

Dalším krokem bylo zpracování vzorků do formy histologických preparátů. Nejprve byly vzorky odvodněny pomocí etanolu (v roztocích s rostoucí koncentrací od 70 % do 95 %), koncentrovaného acetonu, směsí acetonu a xylenu a nakonec xylenem. Následovalo prosycení vzorků parafínem a jejich následné zalití do parafínových bloků.

Po rozkrájení pomocí mikrotomu na řezy o síle 3-4 μm byly tyto řezy odparafinovány pomocí xylenu a následně zavodněny roztoky acetonu a etanolu (o klesající koncentraci od 95 % do 70 %) a konečně v destilované vodě.

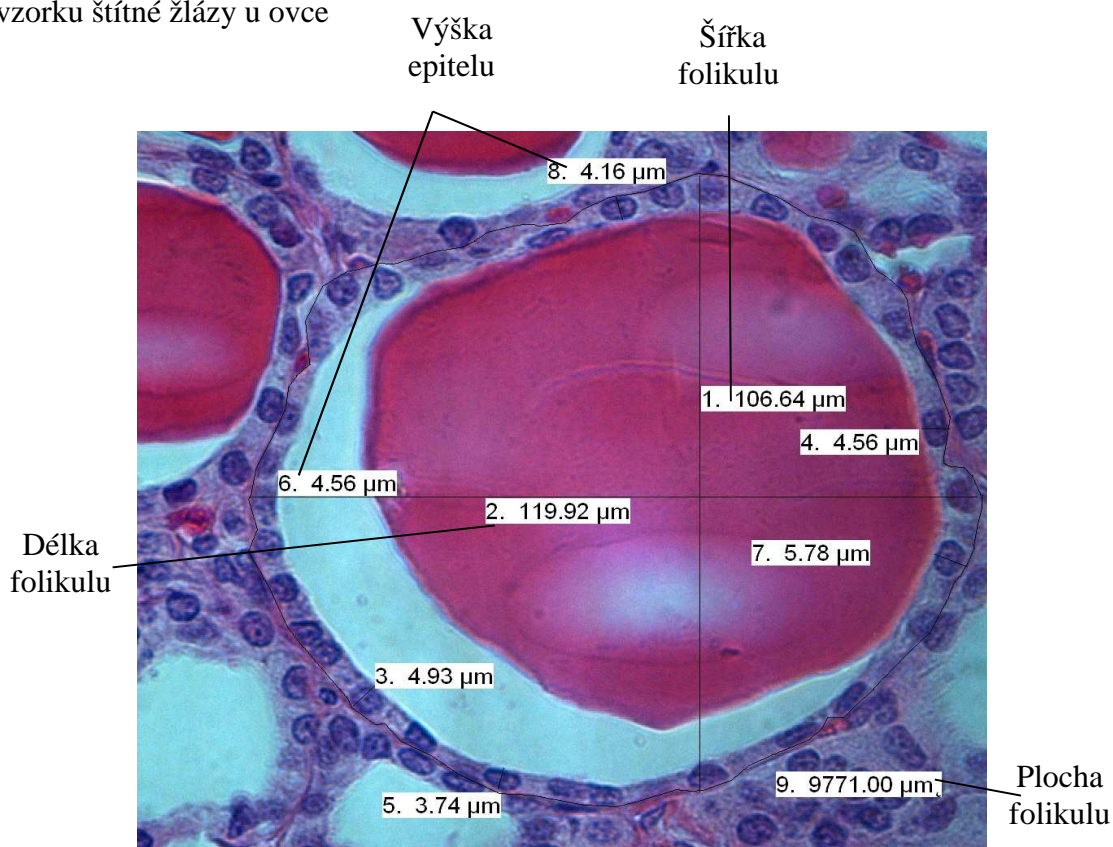
Dále následovalo barvení. Nejprve byly řezy barveny hematoxylinem po dobu 10 minut. Po alkalizaci vodovodní vodou následovalo barvení vodným eosinem po dobu 5 minut. Nato byly odbarvené řezy odvodněny etanolem

(o vzestupné koncentraci), acetonem a směsí acetonu a xylenu. Takto zpracované vzorky byly zafixovány na podložní sklo pomocí kanadského balzámu.

3.3. Vlastní měření

U takto zpracovaných preparátů bylo přistoupeno k vlastnímu měření morfometrických ukazatelů. Toto bylo provedeno na mikroskopu Leica DM2500 s kamerou Leica DC320 a vlastní měření bylo uskutečněno v programu Leica IM500 Version 4.0. Jednalo se o zjištění délky folikulů, šířky folikulů a plochy folikulů. Tyto ukazatele byly změřeny ve třech zorných polích, v každém zorném poli bylo změřeno 20 folikulů. Takto změřené folikuly byly poté rozděleny do tří kategorií podle délky: malé (15,0 – 80,0 μm), střední (80,1 – 175,0 μm) a velké (175,1 – 615 μm). Následně bylo u každé této kategorie provedeno měření výšky epitelu, a to ve dvou zorných polích (ze dvou různých míst řezu) a v každém zorném poli bylo změřeno 20 tyreocytů.

Obrázek 4 – Ukázka měření délky, šířky a plochy folikulu a měření výšky tyreocytů u vzorku štítné žlázy u ovce



3.4. Statistické vyhodnocení

U každého vzorku byl zjištěn procentuální podíl jednotlivých velikostních kategorií folikulů, průměrná velikost a směrodatná odchylka velikostí folikulů, průměrná velikost a směrodatná odchylka velikosti epiteliálních buněk u každé velikostní kategorie folikulů.

Dále byla určena závislost mezi jednotlivými zjištěnými parametry pomocí vícerozměrné regrese. Výsledky byly vyhodnoceny pomocí programu Statistica Verze 6 (StatSoft, Inc. Tulsa, USA) a Excel. 97-2003 (Microsoft, 2003). V těchto programech bylo provedeno i grafické zpracování výsledků.

4. Výsledky a diskuze

4.1. Hmotnost a objem štítné žlázy skotu

V tabulce 2 jsou uvedeny údaje o hmotnosti a objemu štítné žlázy u skotu a zároveň údaje o stáří a hmotnosti jatečně opracovaného těla, které poukazují na velkou variabilitu v souboru.

Jedním ze základních ukazatelů charakterizující aktivitu štítné žlázy je její hmotnost. Ve sledovaném souboru byla průměrná hmotnost štítné žlázy $50,58 \pm 33,8$ g. Tato hodnota je výrazně vyšší, než udávají POPESKO et al. (1992), MARVAN et al. (1998) či SOVA et al. (1990). Tito autoři udávají hmotnost štítné žlázy u skotu obecně v rozsahu 20-35 g. Vyšší variabilitu v hmotnosti štítné žlázy u skotu (22 – 65 g) uvádí například MICHEL et al. (1987), tato hodnota odpovídá zjištěné hodnotě.

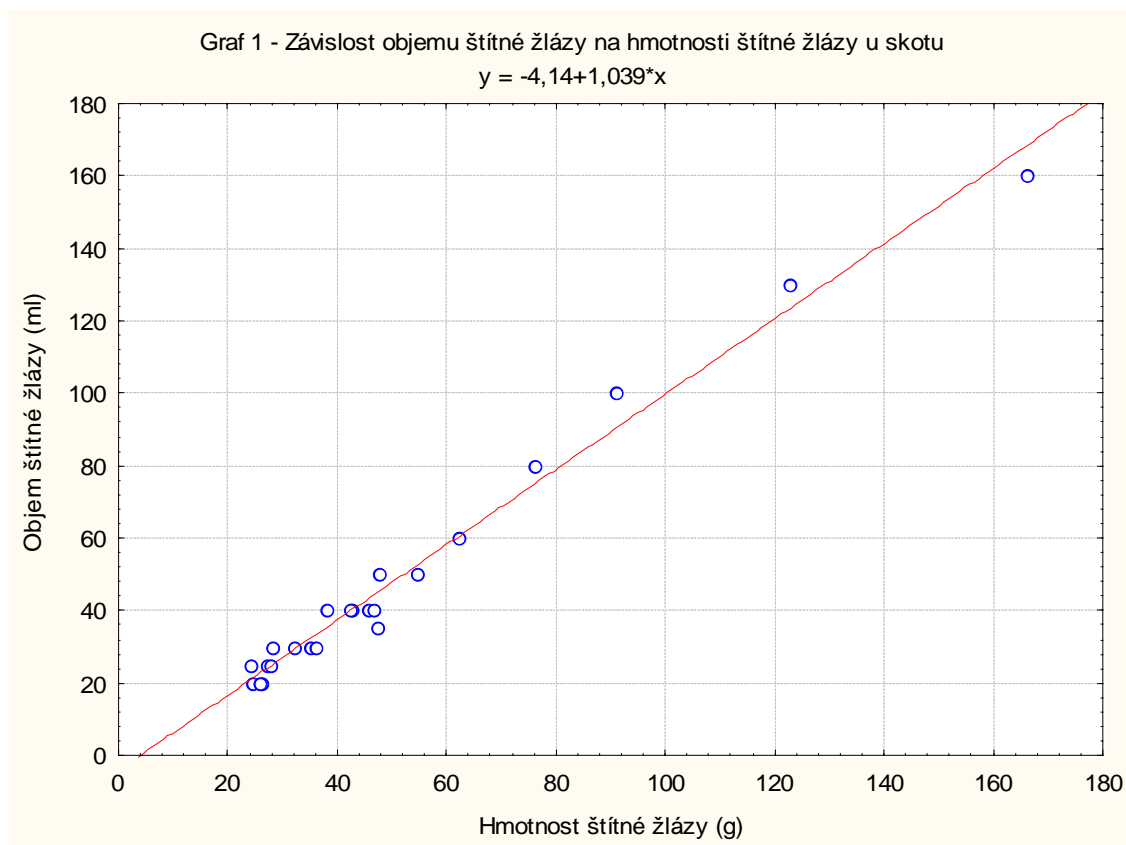
Minimální hodnota hmotnosti štítné žlázy činila 24,20 g (viz. tabulka 1, vzorek č. 4), naopak nejvyšší hmotnost štítné žlázy byla zjištěna u vzorku číslo 20 (viz tabulka 1) a činila 166 g. Druhým extrémním případem byl vzorek číslo 22 (viz tabulka 1) pocházející od zvířete z chovu stejného chovatele jako v předchozím případě, u kterého hmotnost štítné žlázy dosáhla hodnoty 122,8 g. V rámci sledovaného souboru byly zjištěny rozdíly ($P < 0,05$) mezi hmotnostmi štítných žláz krav a býků. Průměrná hmotnost štítné žlázy býků dosáhla u sledovaného souboru $33,28 \pm 8,12$ g, zatímco stejný ukazatel u krav dosáhl hodnoty $55,12 \pm 35,52$ g. KRATOCHVÍL (1998) uvádí hmotnost štítné žlázy u býků (závisle na histologické stavbě) v průměru mezi 24,1 a 89,9 g a u krav v závislosti na živé hmotnosti mezi 27,6-34,8 g.

Jiným ukazatelem, který byl u odebraných štítných žláz skotu zjišťován, byl jejich objem. Průměrná hodnota objemu štítné žlázy byla $48,7 \pm 35,42$ ml. Minimální objem činil 20 ml a maximální objem 160 ml. Jak je patrné z grafu 1, je závislost objemu štítné žlázy na její hmotnosti vysoká. Na toto lze usuzovat z hodnot regresního koeficientu (R^2) a hodnoty korelačního koeficientu (r) ($R^2 = 0,98$, $r = 0,99$).

Tabulka 2 - Průměrné hodnoty charakteristik tělesných parametrů zvířat, hmotnosti a objemu štítné žlázy

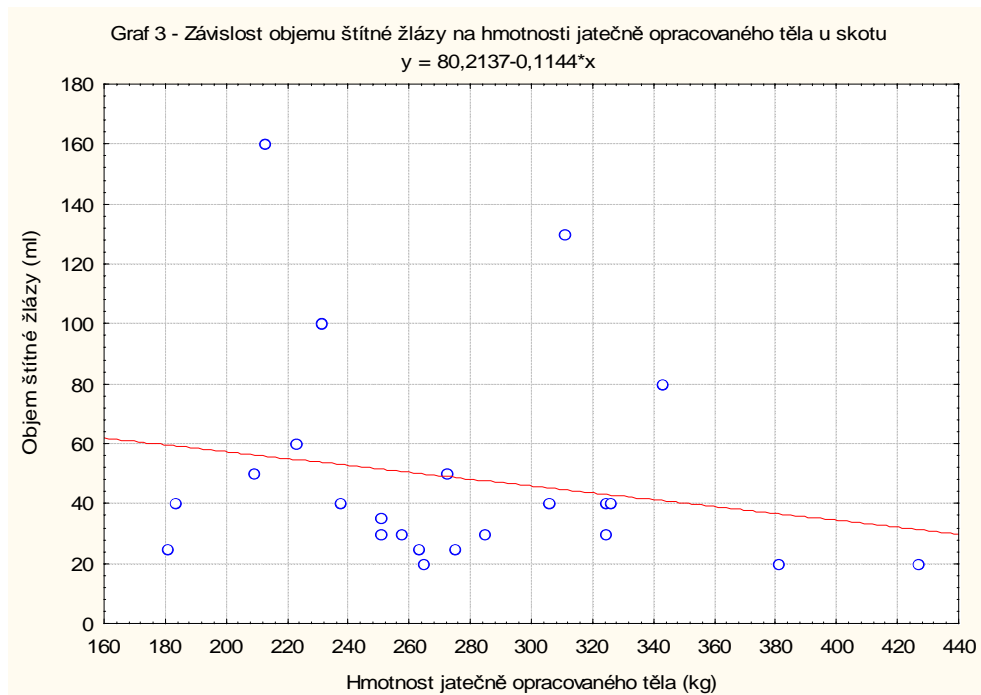
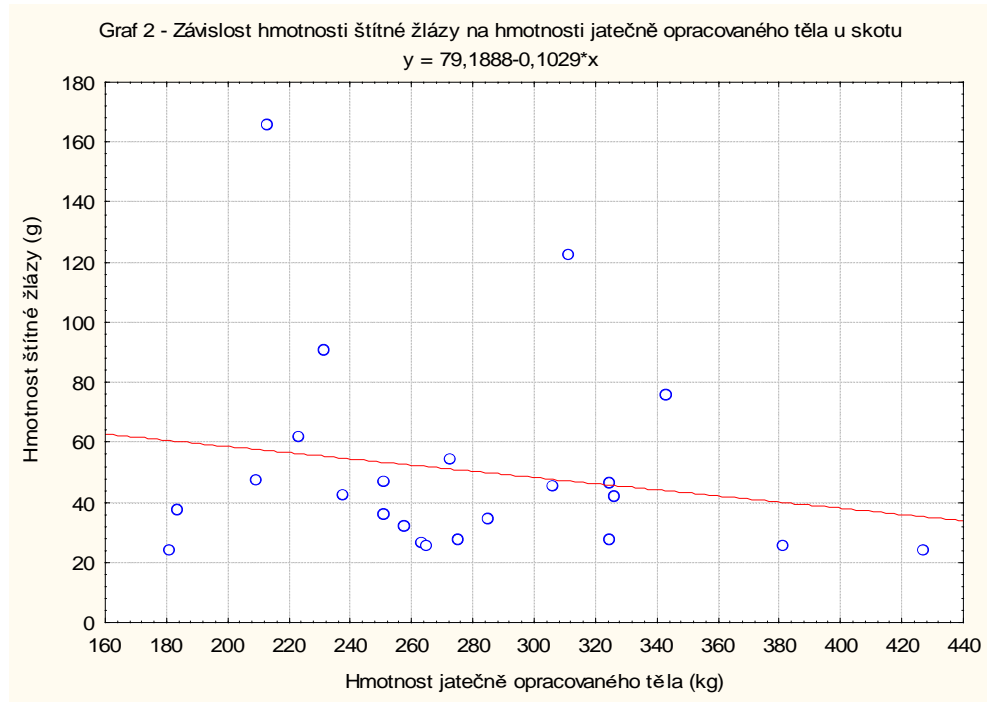
	Hmotnost JOT* (kg)	Věk při porážce (dny)	Hmotnost štítné žlázy (g)	Objem štítné žlázy (ml)
Průměr	275,45	1 548,00	50,85	48,70
s_x	59,67	979,10	33,80	35,42
max	426,70	4 185,00	166,00	160,00
min	180,50	420,00	24,20	20,00

*JOT – jatečně opracované tělo



Na grafu 2 je znázorněna závislost hmotnosti štítné žlázy na hmotnosti jatečně opracovaného těla. Na základě hodnoty regresního koeficientu R^2 ($R^2=0,03$) a hodnoty korelačního koeficientu r ($r=-0,17$) lze usoudit, že spolehlivost regresní rovnice je nevýznamná.

Při hodnocení závislosti objemu štítné žlázy na hmotnosti jatečně opracovaného těla (viz. graf 3) lze dojít ke stejnému závěru, jelikož R^2 i r dosahuje podobných hodnot jako v předchozím případě ($R^2=0,04$; $r=-0,19$). Pro přehlednost jsou hodnoty charakterizující graf 1, 2 a 3 seřazeny v tabulce 3.



Tabulka 3 - Rovnice regresních přímek, regresní koeficient (R^2) a korelační koeficient (r) mezi jednotlivými sledovanými ukazateli

Závisle proměnná	Nezávisle proměnná	Rovnice regresní přímky	R^2	r
Objem štítné žlázy	Hmotnost štítné žl.	$y = -4,14 + 1,039 \cdot x$	0,98	0,99
Hmotnost štítné žl.	Hmotnost JOT*	$y = 79,1888 - 0,1029 \cdot x$	0,03	-0,17
Objem štítné žlázy	Hmotnost JOT*	$y = 80,2137 - 0,1144 \cdot x$	0,04	-0,19

*JOT- jatečně opracované tělo

Záporná korelace zjištěná mezi hmotností štítné žlázy a hmotností jatečně opracovaného těla je v rozporu s kladnou hodnotou korelačního koeficientu mezi hmotností štítné žlázy a živou hmotností zvířat ($r=0,13$), kterou uvádí KRATOCHVÍL (1998). Tyto dvě hodnoty jsou porovnatelné, neboť hmotnost jatečně opracovaného těla činí 42-63 % živé hmotnosti v závislosti na kategorii zvířat, plemeni a pohlaví (FRELICH et al., 2001).

Dále byla zjištěna pozitivní korelace ($r=0,33$) mezi hmotností štítné žlázy skotu a věkem zvířat.

4.2. Morfometrické parametry štítné žlázy skotu

4.2.1. Velikostní kategorie folikulů

Základním parametrem při morfometrickém vyšetření byla délka folikulů (obrázek 5). Posléze byly folikuly rozděleny do tří kategorií podle délky:

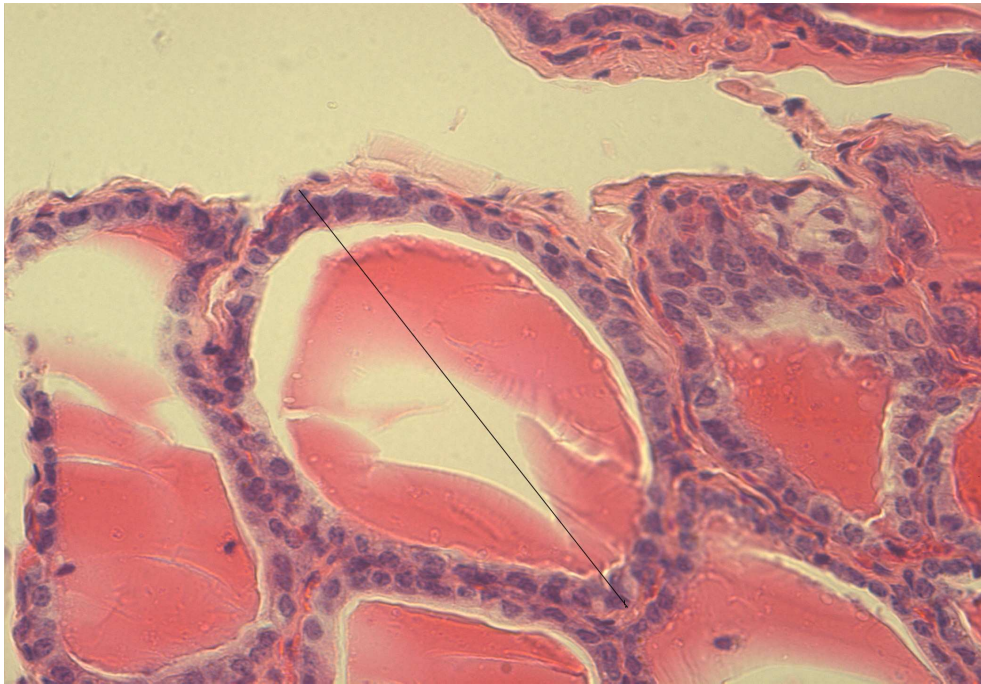
- *velké folikuly* – průměr dosáhl 270,26 μm se směrodatnou odchylkou 93,44 μm . Variační rozpětí se pohybovalo mezi 175,55 a 592,28 μm
- *střední folikuly* – průměr se rovnal 123,16 μm se směrodatnou odchylkou 25,86 μm , přičemž variační rozpětí bylo mezi 80,11 a 174,59 μm
- *malé folikuly* - průměrná délka folikulu byla 59,38 μm se směrodatnou odchylkou 13,81 μm a variační rozpětí dosáhlo hodnot mezi 22,77 až 79,74 μm

U býků dosáhla průměrná velikost velkých folikulů 273,25 \pm 86,75 μm , v kategorii středních folikulů dosáhla průměrná velikost 124,3 \pm 26,77 μm a u kategorie malých folikulů 31,33 \pm 7,24 μm . U všech velikostních kategorií folikulů byl údaj o průměrné velikosti folikulů vyšší než průměrná hodnota celého souboru (bez ohledu na pohlaví zvířat).

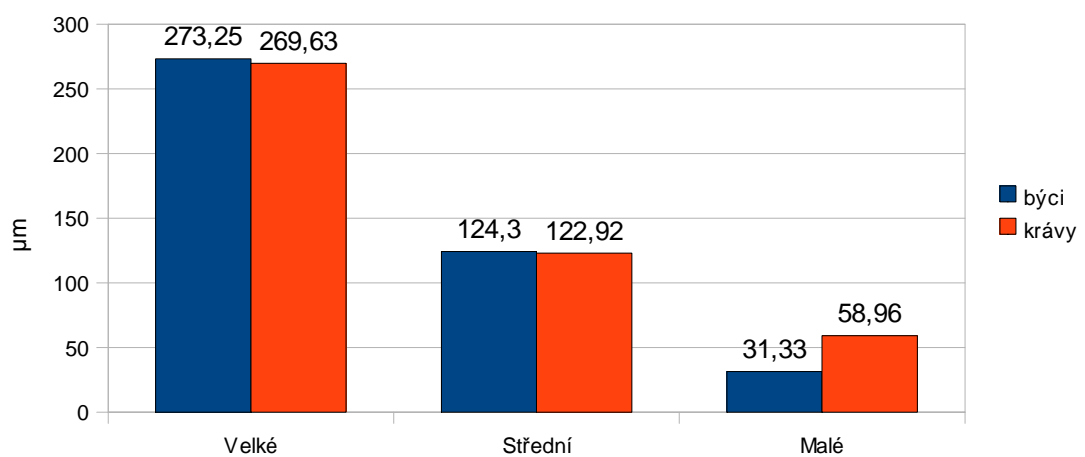
Zjištěná hodnota průměrné velikosti velkých folikulů u krav byla 269,63 \pm 81,75 μm , u kategorie středních folikulů byla zjištěna hodnota průměrné velikosti folikulů 122,92 \pm 24,94 μm , hodnota průměrné velikosti folikulů, zjištěná u kategorie malých folikulů, nabyla hodnoty 58,96 \pm 11,81 μm . Výsledky průměrných velikostí folikulů dosáhly u všech tří velikostních kategorií nižší hodnoty než u skupiny býků a zároveň byly nižší v porovnání k celému souboru (bez ohledu na pohlaví zvířat). Statisticky je významný rozdíl ($P < 0,05$) ve velikosti malých folikulů u krav a býků (viz. graf 4).

Vyšší hodnoty velikosti velkých folikulů u plemenic uvádí KRABAČOVÁ (2002). Zjistila, že u kategorie velkých folikulů dosáhla průměrná délka 297,88 \pm 84,82 μm (s variačním rozpětím od 176,01 do 614,59 μm), u středních folikulů se autorkou zjištěná průměrná délka přibližně rovnala zjištěné hodnotě a činila 125,84 \pm 25,22 μm (s variačním rozpětím od 81,97 do 174,59 μm). U kategorie malých folikulů byla průměrná délka folikulů 49,71 \pm 13,17 μm (s variačním rozpětím od 17,05 do 79,87 μm) a je tudíž nižší než zjištěný údaj.

Obrázek 5 – Měření délky folikulu



Graf 4 - Zastoupení délky u jednotlivých velikostních kategorií folikulů u býků a krav



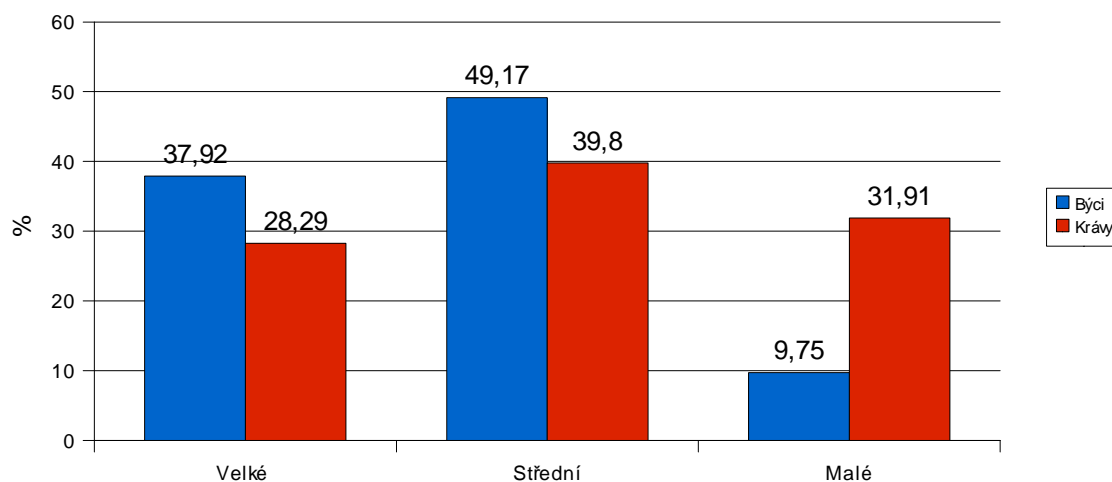
4.2.2. Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií folikulů

U jednotlivých vzorků jsme také zjišťovali procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů. Procentuální zastoupení velkých folikulů ve vzorcích se pohybuje mezi 6,67 a 58,56 %. Procentuální zastoupení středních folikulů ve vzorcích je 25 až 55,56 %. Zastoupení kategorie malých folikulů se ve vzorcích osciluje mezi 2,22 a 60 %. V následující tabulce 4 jsou uvedeny hodnoty procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií folikulů u krav a býků. Rozdíly v procentuálním zastoupení u všech velikostních kategorií mezi kravami a býky jsou statisticky významné ($P < 0,05$). Na grafu 5 jsou znázorněny rozdíly v zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů u krav a býků.

Tabulka 4 - Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií u krav a býků

	% velkých	% středních	% malých
Býci – průměr	37,92±6,22	49,17±5,35	8,75±3,82
max	44,44	55,56	11,67
min	28,33	43,33	2,22
Krávy – průměr	28,29±14,77	39,80±9,05	31,91±16,27
max	58,54	55,00	60,00
min	6,67	25,00	7,14

Graf 5 - Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií u krav a býků



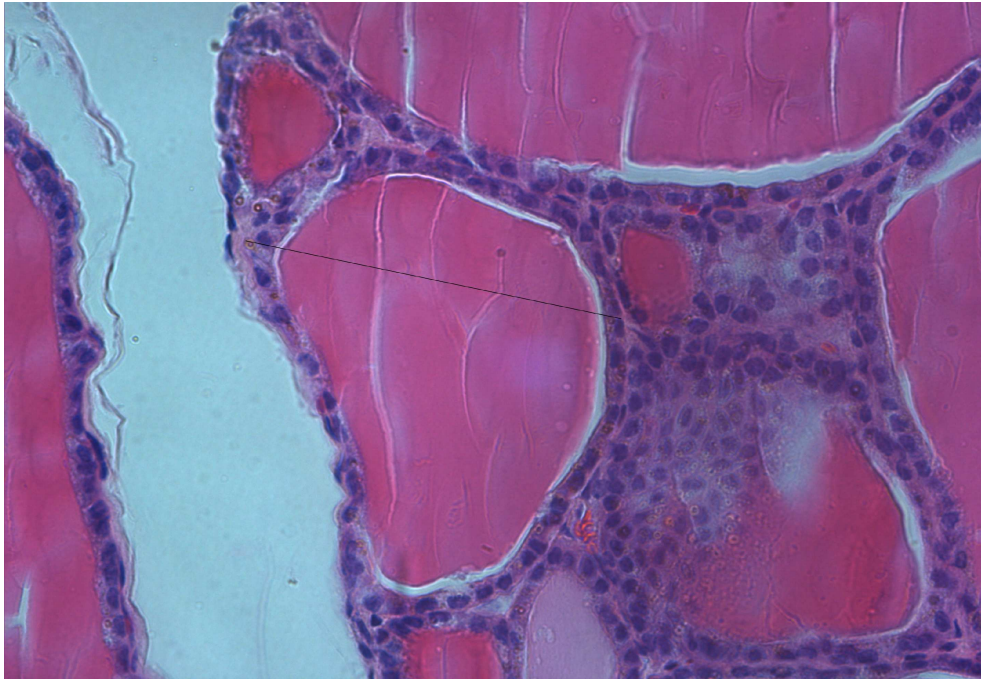
4.2.3. Šířka folikulů v jednotlivých kategoriích folikulů

Dalším pozorovaným parametrem byla šířka folikulů (obrázek 6). U velkých folikulů byla průměrná šířka 174,86 μm , směrodatná odchylka 77,52 μm a variační rozpětí se pohybovalo mezi 38,36 a 537,34 μm .

U středních folikulů dosáhla průměrná šířka 86,56 μm se směrodatnou odchylkou 27,88 μm a variační rozpětí bylo mezi 32,77 a 171,14 μm .

V kategorii malých folikulů byla zjištěna průměrná hodnota šířky folikulů 41,98 μm se směrodatnou odchylkou 12,02 μm a variační rozpětí se pohybovalo mezi 18,09 a 78,37 μm .

Obrázek 6 – Měření šířky folikulu



4.2.4. Výška epitelu

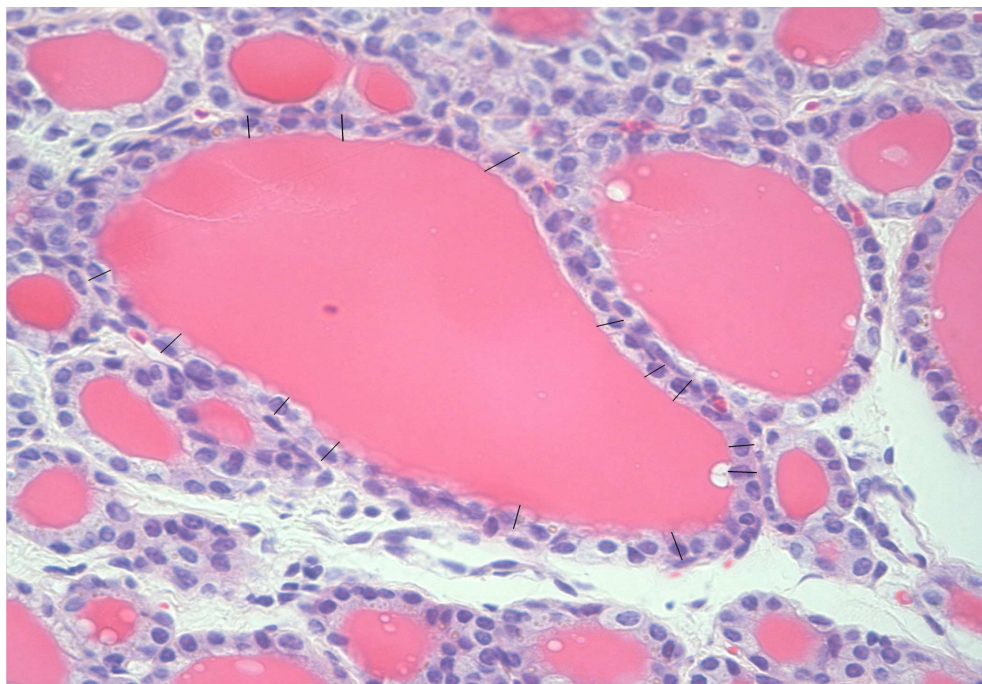
Výška epitelu dosahovala u kategorie velkých folikulů 9,64 μm (směrodatná odchylka činila 3,34 μm , variační rozpětí 26,05 až 1,76 μm). Jak uvádí KRABAČOVÁ (2002), pohybuje se výška epitelu u kategorie velkých folikulů u skotu průměrně $7,06 \pm 2,06 \mu\text{m}$.

U kategorie středních folikulů činila průměrná výška epitelu 8,91 μm (směrodatná odchylka byla 3,19 μm a variační rozpětí od 2,37 do 19,87 μm). Podle výzkumů KRABAČOVÉ (2002) se pohybuje průměrná hodnota výšky epitelu skotu u kategorie středních folikulů průměrně hodnotě $8,04 \pm 2,31 \mu\text{m}$. Tato hodnota plně odpovídá zjištěným údajům pro kategorii středních folikulů.

V kategorii malých folikulů byla zjištěna průměrná výška epitelu 8,45 μm (směrodatná odchylka byla rovna 2,72 μm , a variační rozpětí bylo 2,31 až 25,2 μm). U této kategorie uvádí KRABAČOVÁ (2002) rozsah výšky epitelu u skotu v průměru $8,39 \pm 2,2 \mu\text{m}$ (s variačním rozpětím 5,96 – 14,92 μm). Jak je zjevné při vzájemném porovnání těchto údajů, je průměrná výška i směrodatná odchylka přibližně stejná, rozdíly vidíme pouze při srovnání minimálních a maximálních hodnot.

Průměrná hodnota výšky epitelu u býků dosáhla hodnoty $9,59 \pm 1,25 \mu\text{m}$. V porovnání s KRATOCHVÍLEM (1998) je tato hodnota nižší, jelikož autor udává hodnotu výšky epitelu u býků s normální histologickou stavbou $10,8 \pm 2,3 \mu\text{m}$. U vzorků krav byla situace obdobná, protože u zkoumaných vzorků dosáhla průměrná hodnota výšky epitelu $8,87 \pm 1,84 \mu\text{m}$. Rozdíly ve výšce epitelu u krav a býků jsou statisticky významné ($P < 0,05$). KRATOCHVÍL (1998) uvádí hodnoty u krav do 450 kg živé hmotnosti $9,38 \pm 1,65 \mu\text{m}$ a u krav nad 450 kg $11,28 \pm 1,82 \mu\text{m}$.

Obrázek 7 – Měření výšky epitelu



4.2.5. Plocha folikulů

Dalším sledovaným parametrem byla plocha zaujímaná folikulem. Průměrná hodnota plochy z celého souboru je $17225,3 \pm 10230,9 \mu\text{m}^2$. Jak vidno je tento údaj velice variabilní.

Tabulka 5 - Průměrná plocha folikulů jednotlivých velikostních kategorií folikulů u skotu

	Velké folikuly (μm^2)	Střední folikuly (μm^2)	Malé folikuly (μm^2)
Průměr	39928,7	8697,0	2774,7
S_x	37209,5	6053,2	5292,3
min	1774,4	1407,1	531,4
max	321406,7	94885,4	64678,6

Také byla sledována průměrná plocha u jednotlivých velikostních kategorií folikulů. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 5. A opět i zde můžeme pozorovat velkou variabilitu u jednotlivých velikostních kategorií. V tabulce 6 a tabulce 7 jsou uvedeny hodnoty plochy jednotlivých kategorií folikulů u býků a krav. Statisticky významné ($P < 0,05$) jsou rozdíly v ploše velkých a středních folikulů (tuto situaci zobrazuje graf 6).

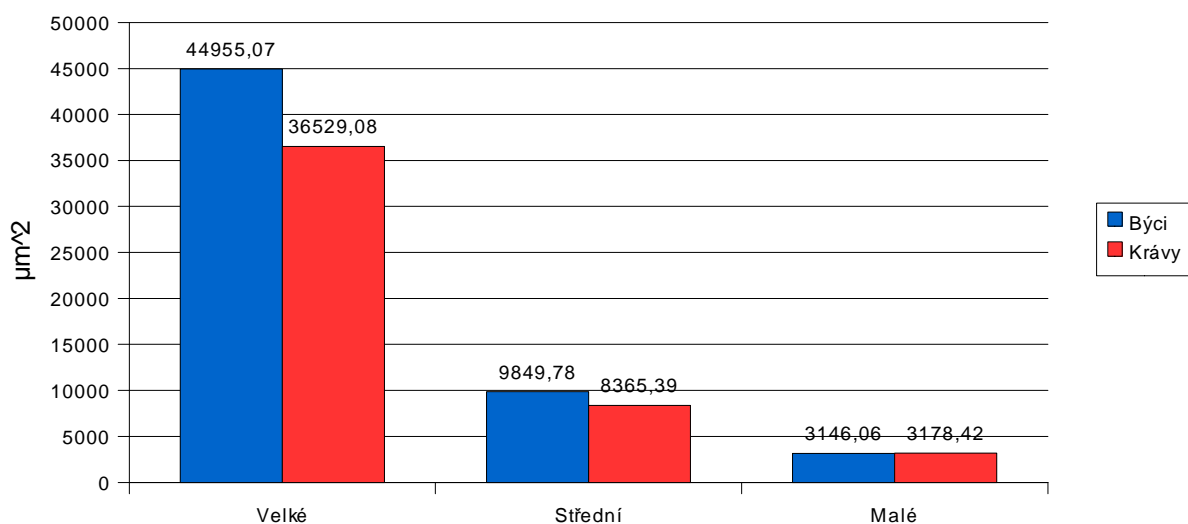
Tabulka 6 - Průměrná plocha folikulů jednotlivých velikostních kategorií folikulů u býků

	Velké folikuly (μm^2)	Střední folikuly (μm^2)	Malé folikuly (μm^2)
Průměr	44955,07	9849,78	3146,06
s_x	32949,23	4730,35	2025,85
min	31376,93	8059,01	1490,52
max	52318,36	10517,52	5055,02

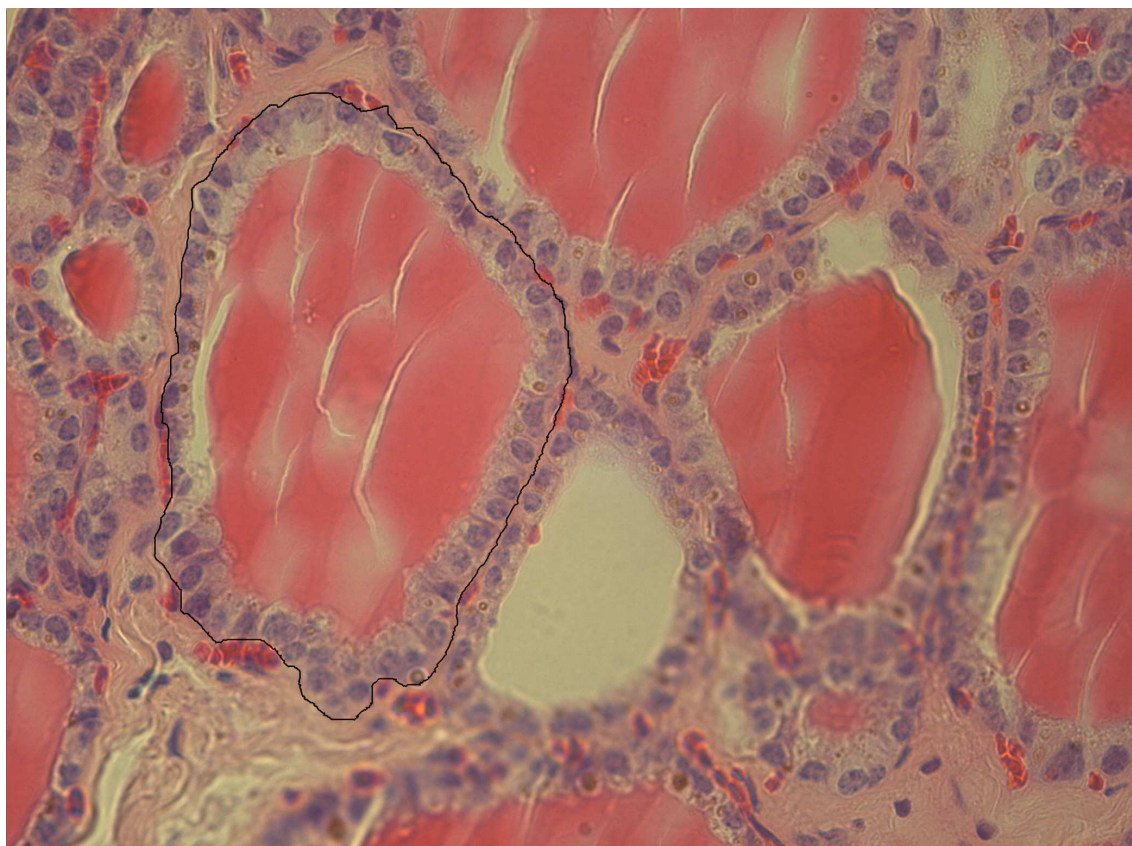
Tabulka 7 - Průměrná plocha folikulů jednotlivých velikostních kategorií folikulů u krav

	Velké folikuly (μm^2)	Střední folikuly (μm^2)	Malé folikuly (μm^2)
Průměr	36529,08	8365,39	3178,42
s_x	25074,55	3834,89	1981,59
min	12319,38	5902,97	1383,96
max	94698,19	15226,85	9750,22

Graf 6 - Rozložení plochy jednotlivých velikostních kategorií folikulů u krav a býků



Obrázek 8 – Měření plochy folikulu



4.2.6. Vztah jednotlivých sledovaných parametrů

Tabulka 8 - Přehled regresních koeficientů (R^2), korelačních koeficientů (r) a regresních rovnic mezi jednotlivými sledovanými parametry

Nezávisle proměnná	Závisle proměnná	R^2	r	Rovnice
Hmotnost JOT	Délka folikulů	0,08	0,28	$y=95,21+0,21x$
Hmotnost JOT	Šířka folikulů	0,10	0,32	$y=60,33+0,16x$
Hmotnost JOT	Výška epitelu	0,02	-0,15	$y=10,23-0,004x$
Hmotnost štítné ž.	Délka folikulů	0,08	-0,28	$y=171,98-0,37x$
Hmotnost štítné ž.	Šířka folikulů	0,09	-0,30	$y=117,82-0,21x$
Hmotnost štítné ž.	Výška epitelu	0,38	-0,62	$y=10,65-0,03x$
Délka folikulů	Šířka folikulů	0,88	0,94	$y=6,43+0,64x$
Délka folikulů	Výška epitelu	0,05	0,23	$y=7,64+0,009x$
Šířka folikulů	Výška epitelu	0,03	0,17	$y=7,95+0,01x$
Hmotnost štítné ž.	Procento velkých fol.	0,10	-0,31	$y=36,61-0,31x$
Hmotnost štítné ž.	Procento středních fol.	0,01	0,09	$y=40,12+0,026x$
hmotnost štítné ž.	Procento malých fol.	0,06	0,24	$y=21,69+0,12x$
Výška epitelu	Procento velkých fol.	0,03	0,18	$y=16,7+1,47x$
Výška epitelu	Procento středních fol.	0,08	0,28	$y=28,28+1,46x$
Výška epitelu	Procento malých fol.	0,09	-0,30	$y=54,08-2,91x$
Hmotnost štítné ž.	Plocha folikulů	0,08	-0,28	$y=21490,8-83,88x$
Hmotnost JOT	Plocha folikulů	0,05	0,23	$y=6388,66+39,34x$
Výška epitelu	Plocha folikulů	0,03	0,18	$y=7883,4+1036,7x$
Délka folikulů	Plocha folikulů	0,92	0,96	$y=-16648,3+221,0x$
Šířka folikulů	Plocha folikulů	0,90	0,94	$y=-16349,6+322,2x$
Délka velkých fol.	Výška ep. velké folikuly	0,07	0,09	$y=8,46+0,004x$
Délka středních fol.	Výška ep. střední folikuly	0,001	0,03	$y=7,6+0,01x$
Délka malých fol.	Výška ep. malé folikuly	0,10	0,31	$y=3,12+0,09x$

Závislost základních hmotnostních a morfometrických parametrů na hmotnosti jatečně opracovaného těla u skotu

Nejvýznamnější závislost mezi jednotlivými parametry této skupiny, se podařila prokázat u závislosti mezi šířkou folikulů a hmotností jatečně opracovaného těla (JOT) ($r=0,32$). Podobné hodnoty r je dosaženo mezi délkou folikulů a hmotností JOT ($r=0,28$). Korelační koeficient u závislosti výšky epitelu na hmotnosti JOT dosáhl hodnoty $-0,15$.

KRATOCHVÍL (1998) zjišťoval závislost mezi jednotlivými hmotnostními a morfometrickými parametry štítné žlázy a živou hmotností zvířat a uvádí korelační koeficienty mezi jednotlivými sledovanými parametry. U závislosti mezi velikostí folikulů a živou hmotností zvířat uvádí hodnotu $r=0,13$ (zjištěná závislost velikostí folikulů a hmotností jatečně opracovaného těla je téměř dvojnásobně vyšší a činí $r=0,28$). U závislosti mezi šířkou folikulu a živou hmotností udává autor $r=0,15$ (závislost mezi šířkou a hmotností JOT je více jak dvojnásobně vyšší jelikož $r=0,32$). Hodnota r mezi výškou epitelu a živou hmotností zvířete, kterou uvádí autor je $0,18$ (korelační koeficient u závislosti výšky epitelu a hmotností JOT je $-0,15$).

Závislost základních parametrů na hmotnosti štítné žlázy skotu

Další poměrně těsná závislost je mezi hmotností štítné žlázy a výškou epitelu ($r=-0,62$). KRATOCHVÍL (1998) uvádí korelační koeficient mezi těmito parametry nižší ($r=0,15$). Jiné hodnoty korelačního koeficientu můžeme pozorovat mezi dalšími morfometrickými ukazateli a hmotností štítné žlázy. Závislost mezi délkou folikulů a hmotností štítné žlázy je vyjádřen hodnotou korelačního koeficientu (r) rovnou hodnotě $-0,28$. Mezi těmito ukazateli uvádí KRATOCHVÍL (1998) hodnotu korelačního koeficientu $r=0,19$. Obdobně se jeví srovnání mezi hodnotami korelačních koeficientů vyjadřujících závislost mezi šířkou folikulů a hmotností štítné žlázy. V našem případě je zjištěná hodnota r je $-0,30$, zatím co KRATOCHVÍL (1998) uvádí hodnotu $r=0,11$.

Závislost procentuálního zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů na hmotnosti štítné žlázy skotu

Závislost procentuálního podílu velkých folikulů na hmotnosti štítné žlázy je vyjádřena hodnotou korelačního koeficientu $r=-0,31$. Tato hodnota je vyšší než hodnota r u závislosti procentuálního zastoupení malých folikulů a hmotnosti štítné žlázy, kde je $r=0,24$. Zcela se vymyká hodnota korelačního koeficientu u závislosti procentuálního zastoupení středních folikulů a hmotnosti štítné žlázy, kdy $r=0,09$.

Závislost procentuálního zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů na výšce epitelu u skotu

Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu ($r=-0,30$) byla zjištěna u závislosti procentuálního zastoupení malých folikulů a výšky epitelu malých folikulů. Podobné hodnoty r dosáhla i závislost procentuálního zastoupení středních folikulů na výšce epitelu středních folikulů, kdy $r=0,28$. Nejnižší hodnotu korelačního koeficientu vykazuje závislost procentuálního zastoupení velkých folikulů na výšce epitelu velkých folikulů ($r=0,18$).

Závislost šířky folikulů na délce folikulů u skotu

Jedna z nejtěsnějších závislostí byla zjištěna mezi délkou a šířkou folikulů ($r=0,94$). Toto zjištění odpovídá i hodnotě, kterou uvádí KRATOCHVÍL (1998). Autor uvádí korelační koeficient (r) mezi těmito ukazateli roven 0,95.

Závislost plochy folikulů na jednotlivých parametrech štítné žlázy skotu

Vůbec nejtěsnější vztah byl zjištěn mezi plochou folikulů a délkou folikulů, kdy korelační koeficient (r) dosáhl hodnoty 0,96. Podobná hodnota korelačního koeficientu ($r=0,94$) byla zjištěna i mezi závislostí plochy folikulů a šířkou folikulů.

Nižších hodnot dosáhl korelační koeficient u závislosti mezi plochou folikulů a hmotností štítné žlázy ($r=-0,28$). Obdobná hodnota ($r=0,23$) byla prokázána u závislosti mezi plochou folikulů a hmotností jatečně opracovaného těla.

Nejnižšího korelačního koeficientu dosáhla závislost plochy folikulu na výšce epitelu. V tomto případě je $r=0,18$.

Závislost výšky epitelu na délce a šířce folikulů u skotu

Závislost mezi výškou epitelu a délkou folikulu dosáhla v našem případě hodnoty $r=0,23$. Tato hodnota je nižší oproti hodnotě korelačního koeficientu zjištěné KRATOCHVÍLEM (1998) mezi těmito ukazateli ($r=0,35$). Podobně se jeví i srovnání r i u vztahu mezi výškou epitelu a šířkou folikulu, kdy námi zjištěná hodnota

r byla 0,17. Autor naproti tomu udává hodnotu korelačního koeficientu, vyjadřující těsnost vztahu mezi těmito ukazateli, rovnu 0,44.

Závislost délky folikulů a výšky epitelu u jednotlivých velikostních kategorií folikulů u skotu

Velmi nízké hodnoty korelačního koeficientu můžeme nalézt u závislosti výšky epitelu velkých folikulů a délky velkých folikul, kde r dosáhlo hodnoty 0,09. Toto zjištění je v rozporu se zjištěním KRABAČOVÉ (2002), která uvádí hodnotu r mezi těmito dvěma parametry rovnu hodnotě 0,21. Stejně se jeví i výsledky u korelačního koeficientu mezi závislostí výšky epitelu a délky středních folikulů, kdy r je 0,03, přičemž KRABAČOVÁ (2002) udává velikost $r=0,31$. U závislosti výšky epitelu a délky malých folikulů je situace opačná. Autorka udává hodnotu $r=-0,16$, ale v našem případě se korelační koeficient rovná hodnotě $r=0,31$.

4.3. Morfometrické parametry štítné žlázy ovcí a jehňat

V tabulce 9 a tabulce 10 jsou uvedeny hodnoty histometrických ukazatelů zjištěných u ovcí a jehňat.

Tabulka 9 - Histometrické parametry štítné žlázy bahnic zatížených po dobu jednoho měsíce dávkou 5mgI/kg sušiny krmné dávky

Číslo bahnice	Plocha folikulu	Délka folikulu	Šířka folikulu	Výška folikulárních buněk
9033	21461,3	169,8	113	6,37
9028	11485,1	124,7	90,8	6,9
4162	5396,7	85,5	69,9	5,59
9023	17600,5	157,3	116	6,37
4189	22203,8	152,5	123,3	5,65
Průměr	15629±6371,9	138,0±30,1	105,6±19,6	6,19±0,49

Tabulka 10 - Histometrické parametry štítné žlázy jehňat

Číslo jehněte	Plocha folikulu	Délka folikulu	Šířka folikulu	Výška folikulárních buněk
37423	4870,9	77,8	61,4	7,07
37424	3371,8	68,7	53,1	6,08
37420	9346,5	118,1	89,3	7,27
45885	7696	109,4	78,5	3,59
Průměr	6321,3±2336,9	93,5±20,7	70,6±14,2	6,00±1,46

4.3.1. Morfometrie štítné žlázy ovcí

Průměrná hodnota délky folikulů u bahnic dosáhla hodnoty 138,0 μm se směrodatnou odchylkou 30,1 μm . KRATOCHVÍL (1998) udává rozsah průměrných hodnot délky folikulů u bahnic s normální histologickou stavbou v závislosti na živé hmotnosti zvířat mezi 103,42 - 232,42 μm .

U šířky folikulů dosáhla hodnota tohoto ukazatele průměrné výše 105,6 μm se směrodatnou odchylkou 19,6 μm . KRATOCHVÍL (1998) uvádí rozsah šířky folikulů bahnic v závislosti na živé hmotnosti od 77,35 do 134,69 μm .

Výška folikulárních buněk se v průměru rovnala $6,19 \mu\text{m}$ ($s_x=0,49$). V porovnání s KRATOCHVÍLEM (1998) je tato hodnota nižší, jelikož autor prezentuje hodnotu výšky epitelu u bahnic přibližně stejnou u všech hmotnostních kategorií stejnou v rozsahu přibližně $8,5 - 9 \mu\text{m}$.

Plocha folikulů nabyla průměrné hodnoty $15629 \pm 6371,9 \mu\text{m}$.

Nejnižší hodnoty u všech ukazatelů byly zjištěny u bahnice č.4162. Nejvyšší hodnoty u plochy folikulů a šířky folikul byly zjištěny u bahnice č.4189, maximum u délky folikulů bylo zjištěno u bahnice č.9033. Nejvyšší zjištěná hodnota výšky epitelu byla prokázána u bahnice č.9028.

4.3.2. Morfometrie štítné žlázy jehňat

Průměrná hodnota všech histometrických kazatelů, až na výšku epitelu, byla prokazatelně nižší ($P < 0,05$) než průměrná hodnota histometrických ukazatelů u bahnic.

Délka folikulů dosáhla u jehňat hodnoty $93,5 \pm 20,7 \mu\text{m}$. KRABAČOVÁ (2002) zjišťovala histometrické parametry u štítné žlázy jehňat pocházejících od matek různě zatížených jódem a strumigeny. U jehňat po matkách zatížených strumigeny a jódem (s přídatkem selenu) udává autorka průměrnou hodnotu $81,13 \pm 28,50 \mu\text{m}$. U jehňat po matkách se zátěží strumigenů a jódu je hodnota tohoto ukazatele $99,57 \pm 27,13 \mu\text{m}$. Jehňata po matkách pouze se zátěží strumigenů vykazala hodnotu délky folikulů $91,69 \pm 19,90 \mu\text{m}$. U kontrolní skupiny byl tento ukazatel na hodnotě $99,90 \pm 51,69 \mu\text{m}$.

Šířka folikulů nabyla u jehňat výše $70,6 \pm 14,2 \mu\text{m}$. KRABAČOVÁ (2002) uvádí hodnoty šířky folikulů u jehňat pocházejících od matek zatížených strumigeny a jódem (s přídatkem selenu) na hodnotě $50,96 \pm 12,30 \mu\text{m}$. U jehňat, jejichž matky byly zatíženy strumigeny a jódem, byla hodnota šířky folikulů $64,55 \pm 19,60 \mu\text{m}$. Ve skupině jehňat po matkách zatížených pouze strumigeny se šířka folikulů pohybovala průměrně $57,55 \pm 15,40 \mu\text{m}$. U jehňat pocházejících od matek z kontrolní skupiny dosáhla hodnota tohoto ukazatele $72,12 \pm 40,28 \mu\text{m}$.

Výška epitelu byla u jehňat $6,00 \pm 1,46 \mu\text{m}$. Podle KRABAČOVÉ (2002) u jehňat (od matek zatížených strumigeny a jódem s přídatkem selenu) dosáhla hodnota výšky

epitelu $5,23 \pm 0,90 \mu\text{m}$. U jehňat, jejichž matky byly zatíženy strumigeny a zvýšenou dávkou jódu, byla hodnota tohoto ukazatele na úrovni $7,06 \pm 1,40 \mu\text{m}$. Jehňata po matkách, které byly zatíženy pouze strumigeny, dosáhla výšky epitelu $8,10 \pm 2,90 \mu\text{m}$. Jehňata od matek z kontrolní skupiny dosáhla výšky epitelu $5,26 \pm 1,36 \mu\text{m}$.

4.3.3. Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií u ovcí a jehňat

Tabulka 11 - Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů u ovcí zatížených po dobu jednoho měsíce dávkou 5mg I/kg sušiny krmné dávky

	% velké	% střední	% malé
Průměr	28,72	40,78	30,5
S_x	15,46	7,87	11,34
min	0	27,87	16,39
max	42,62	50,82	49,18

Tabulka 12 - Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií u jehňat

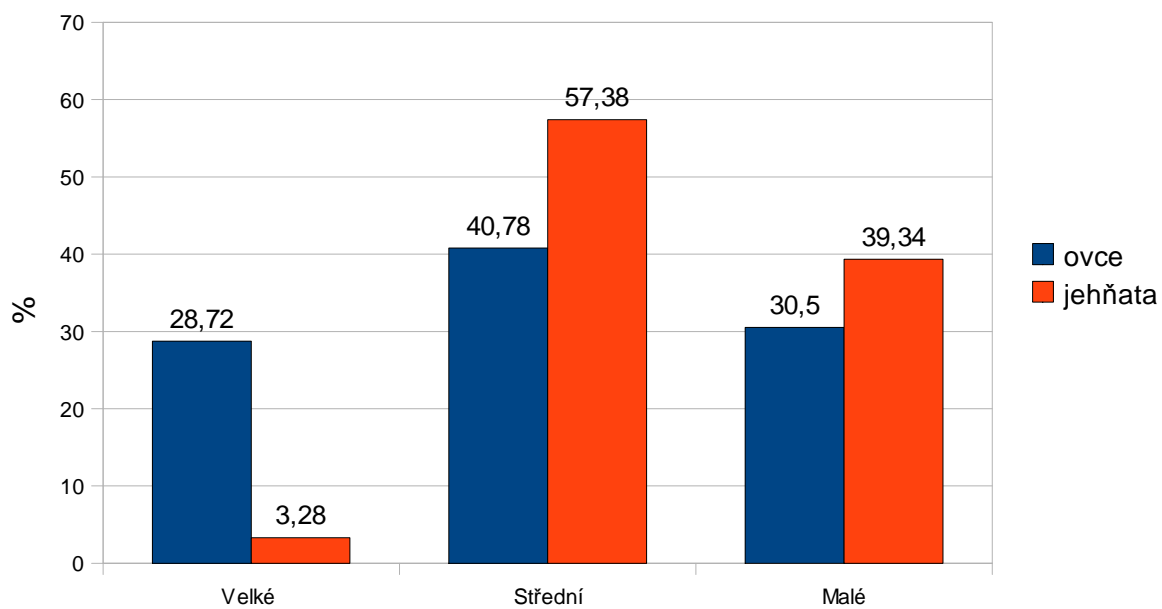
	% velké	% střední	% malé
Průměr	3,28	57,38	39,34
S_x	3,48	20,51	23,15
min	0	22,95	18,03
max	8,2	73,77	77,05

V tabulce 11 a tabulce 12 jsou uvedeny hodnoty procentuálního zastoupení jednotlivých velikostních kategorií u ovcí a jehňat.

Průměrná hodnota procentuálního zastoupení velkých folikulů dosáhla u ovcí hodnoty $28,72 \pm 15,46 \%$, u středních $40,78 \pm 7,87 \%$ a u malých $30,5 \pm 11,34 \%$.

U jehňat byly u všech kategorií prokázány rozdíly v procentuálním zastoupení v porovnání s ovcemi. Zatímco zastoupení kategorie velkých folikulů u jehňat bylo menší než u ovcí ($3,28 \pm 3,48 \%$), tak u zbývajících dvou kategorií tomu bylo právě naopak zastoupení středních folikulů dosáhlo hodnoty $57,38 \pm 20,51 \%$, a u malých $39,34 \pm 23,15 \%$. Porovnání zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů u ovcí a jehňat znázorňuje graf 7. Rozdíly mezi ovcemi a jehňaty jsou statisticky významné.

Graf 7 - Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů u ovce a jehňata



5. Závěr

Při hodnocení parametrů štítné žlázy jatečného skotu byly zjištěny následující závěry:

- Průměrná hmotnost štítné žlázy jatečného skotu byla $50,58 \pm 33,8 \mu\text{m}$.
- Průměrná hmotnost štítné žlázy u býků dosáhla $33,28 \pm 8,12 \mu\text{m}$, u krav $55,12 \pm 35,52 \mu\text{m}$. Rozdíly mezi hmotnostmi štítných žláz býků a krav jsou statisticky významné ($P < 0,05$).
- Byla zjištěna vysoká korelace mezi hmotností a objemem štítné žlázy skotu ($r=0,99$) a pozitivní korelace mezi věkem skotu a hmotností štítné žlázy ($r=0,33$).
- Velikost folikulů u kategorie velkých a středních folikulů se u krav a býků byla přibližně stejná, významný rozdíl byl prokázán ($P < 0,05$) v kategorii malých folikulů.
- Procentuální zastoupení jednotlivých velikostních kategorií folikulů bylo prokazatelně rozdílné ($P < 0,05$). Byla zjištěna záporná korelace mezi hmotností štítné žlázy a procentem velkých folikulů ($r=-0,31$), dále byla prokázána kladná korelace mezi hmotností štítné žlázy a procentem malých folikulů je $r=0,24$.
- Výška epitelu zjištěná u býků dosáhla prokazatelně ($P < 0,05$) vyšší hodnoty ($9,59 \pm 1,25 \mu\text{m}$) než u krav ($8,87 \pm 1,84 \mu\text{m}$). Byla zjištěna negativní korelace ($r=-0,62$) mezi hmotností štítné žlázy skotu a výškou epitelu.
- Rozdíly (mezi kravami a býky) ve velikosti plochy folikulů byly významné u velkých a středních folikulů. Byla zjištěná záporná korelace mezi hmotností štítné žlázy a plochou folikulů ($r=-0,28$).
- Délka folikulů u ovcí nabyla hodnoty $138,0 \pm 30,1 \mu\text{m}$, u jehňat $93,5 \pm 20,7 \mu\text{m}$. Plocha folikulů byla u ovcí $15629 \pm 6371,9 \mu\text{m}^2$, u jehňat $6321,3 \pm 2336,9 \mu\text{m}^2$. Výška epitelu, zjištěná u ovcí, dosáhla úrovně $6,19 \pm 0,49 \mu\text{m}$. U jehňat byl tento ukazatel roven $6,00 \pm 1,46 \mu\text{m}$.
- Až na výšku epitelu byly u zbývajících histometrických parametrů zjištěny statisticky významné rozdíly mezi ovci a jehňaty ($P < 0,05$).
- Komparací mezi ukazateli krav a ovcí byly zjištěny rozdíly v zastoupení velikostních kategorií folikulů a výškou epitelu.

6. Seznam literatury

1. BEDNÁŘ, B. (1984): Patologie, 3. svazek. 2.vyd., Avicem, Praha, 1655 s.
2. BLAHOŠ, J. - BLEHA, O. (1988): Endokrinologie, Avicem ZN, Praha, 460 s.
3. BROUČEK, J. - KOVALČÍKOVÁ, M. - KOVALČÍK, K. - LETKOVIČOVÁ, M. (1990): Reakcia biochemických ukazatelov dojnic na stridavé pôsobenie vysokých teplôt. Živ. Výr., 35(1), s. 17-26.
4. CONVEY, E. M. - CHOPIN, L. T. - THOMAS J. W. - LEUNG K. - SWANSON, E. W. (1978): Serum thyreotropin, thyroxin and triiodthyronine in dairy cows fed varying amounts of iodine. J. Dairy Sci., 61, s. 771 – 775.
5. DELANGE, F. (1991): Effect of maternal thyroid function during pregnancy an fetal development. In: Merck – Symposium, Brussels.
6. DYCE, K. M. - SACH, W. O. - WENSING, J. G. (1991): Anatomie der haustiere. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 883 s.
7. FLETCHER, K. (1962): Effects of thyroxine the synthesis of cholesterol and fatty acids by cellfree fractions of rat liver. J. Phisiol. (London), 154, s. 145 – 151.
8. FORBES, E. G. - KORNS, G. M. - BECHDEL, S. I. - KIETH, T. B. - CALLENBACK, E.W. - MURPHY R. R.(1932): The value of iodine for livestock in central Pensylvania. J. Agric. Res., 45, s. 111 – 128.
9. FRELICH, J. - BOUŠKA, J. - DOLEŽAL, O. - MARŠÁLEK, M. - ŘÍHA, J. - VOŘÍŠKOVÁ, J. - ZEDNÍKOVÁ, J. (2001): Chov skotu. Zemědělská fakulta jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice, 211 s.
10. GANONG, W. F. (1999): Přehled lékařské fyziologie. Prentice-Hall International Inc., Nakladatelství a vydavatelství H&H, Jihočany, 672 s.
11. HALOUZKA, R. - KRINKE, J. (2000): Systemová veterinární patologie 3.díl. Močový, pohlavní endokrinní a nervový systém. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 119 s.
12. HILLMAN, D. - CURTIS, A. R. (1980): Chronic iodine toxicity in dairy cattle: Blood chemistry, leukocytes, and milk iodine. J. Dairy sci., 63, s. 55 – 63.

13. HNÍKOVÁ, O. - KRAČMAR, P. (1989): Kongenitální hypotyreóza. 1. vyd., Avicenum, Praha, 100 s.
14. HOLLENBERG, M. D. (1979): Epidermal growth factor – urogastrone, a polypeptid acquiring hormonal status. Vitam. Horm., 37, s. 69-110.
15. HOLUB, A. – ARENDAČIK, J. – BÍLEK, J. – BOĎA, K. – JELÍNEK, J. – JEŽKOVÁ, D. – LEBEDA, M. – PADALÍKOVÁ, D. – PRAVDA, D. – SERVÍT, Z. – RADIL-WEISS, T. (1969): Fyziologie hospodářských zvířat, SZN, Praha, 673 s.
16. HORKÝ, D. - TICHÝ, F. (2004): Histologie – Mikroskopická anatomie. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 275 s.
17. JELÍNEK, P. - KOUDELA, K. a kol. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU Brno, Brno, 409 s.
18. KRESAN, J. – ČOLLÁK, D. – HAMPL, A. – MARVAN, F. – VERNEROVÁ, E. (1979): Morfológia hospodárskych zvierat. Príroda, Bratislava, 622 s.
19. KREZE, A. - LANGER, P. (1993): Praktická endokrinologie. Slovak Academie Press, Bratislav, 594 s.
20. LÍMANOVÁ, Z. - NĚMEC, J. - ZAMRAZIL, V. (1995): Nemoci štítné žlázy. 1.vyd., Galén, Praha, 182 s.
21. MAAS, J. (1987): Relationship between nutrition and reproduction in beef cattle. Vet. Clin. North Am., 3, s. 633-637.
22. MARVAN, F. – HAMPL, A. – HLOŽÁNKOVÁ, E. – KRESAN, J. – MASSANY, L. – VERNEROVÁ E. (1992): Morfologie hospodářských zvířat. 1. vyd., Brázda, Praha, 304 s.
23. MICHEL, G. - SOLOMON, F. V. - GUTTG, V. (1987): Morfologie Landwirtschaftlichen Nutztiere. 1. vyd., VEB Deutscher Land, Berlin, 426 s.
24. MUSIL, J. (1990): Biochemie v obrazech a schemech. 1.vyd., Avicenum ZN, Praha, 362 s.
25. NAJBRT, R. – ČERVENÝ, Č. – KAMAN, J. – MIKYSKA, E. – ŠTERHA, O. – ŠTERBA, O. (1973): Veterinární anatomie 1. díl, SZN, Praha, 520 s.

26. NAJBRT, R. – BEDNÁŘ, K. – ČERVENÝ, Č. – KAMAN, J. – MIKYSKA, E. – ŠTARHA, O. (1982): Veterinární anatomie 2. díl, SZN, Praha, 599 s.
27. NOVOTNÝ, E. - BÖHM, R. - GEISSEL, V. - HOLMAN, J. (1966): Veterinární histologie. SZN, Praha, 637s.
28. OLSON, W. G. - STEVENS, J. B. - ANDERSON J. - HOGGARD D. W. (1984): Iodine toxicosis in six herds of dairy cattle. JAVMA, 184, s. 179 – 181.
29. POPESKO, P. a kol. (1992): Anatomia hospodářských zvířat. Příroda, Bratislava, 693 s.
30. POPESKO, P. a kol. (1980): Atlas po topografická anatomija na selskotopaskite životni. I. Tom, Glava i šija. 2. přepracované vyd., Zemizdat, Sofija, 211 s.
31. POULÍKOVÁ, I. - KOVÁČ, G. - BÍREŠ, J. - PAULÍK, Š. - SEIDEK, H. - NAGY, O. (2002): Iodine toxicity in ruminants. Vet. Med. - Czech, 47(12), s. 343 – 350.
32. RYŠAVÁ, L. (2005): Zpráva o obsahu jódu v konzumním mléce distribuční sítě v ČR. Zasedání mezirezortní komise pro řešení jódového deficitu. 22.9.2005, Státní zdravotní ústav Praha.
33. SCHREIBER, V. (1979): Patofyziologie žláz s vnitřní sekrecí. 3. vyd., Avicenum, Praha, 396 s.
34. SLÁDEK, Z. (2000): Anatomie a histologie hospodářských zvířat. Přehled obrazů mikroskopovaných histologických preparátů. MZLU Brno, 58 s.
35. SLEBODZINSKI, A. B. (1986): Perinatal thyroid activity in farm animals and the role of iodine compounds in maternal milk (minireview). Endocrinal. Exp., 20(2-3), s. 229-246.
36. SOVA, Z. a kol. (1990): Fyziologie hospodářských zvířat. 2. vyd., SZN, Praha, 472 s.
37. SOMMER, A. - ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. - FRYDRYCH, Z. - KRÁLÍK, O. - KRÁLÍKOVÁ, Z. - KRÁSA, A. - PAJTÁŠ, M. - PETRIKOVIČ, P. - POZDÍŠEK, J. - ŠIMEK, M. - TRÍNÁCTÝ, J. - VENCL, B. - ZEMAN, L. (1994): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. 1. vyd., ČZS VÚVZ Pohořelice, 196 s.

38. ŠTÍTNÁ ŽLÁZA [online]. 2005-2008 [cit.2009-03-30]. Dostupný z WWW:<<http://www.stitnazlaza.estranky.cz/>>
39. ŠVÁRKA, B. - FERENČÍK, M. (1987): Biochémiá. 2. vyd., SNTL a ALFA, Praha, Bratislava, 741 s.
40. TRÁVNÍČEK, J. - KROUPOVÁ, V. - ŠOCH, M. (2004): Iodine content in bulk feeds in western and southern Bohemia. Czech Journal Anim. Sci., 49(11), s. 483 – 488.
41. TROJAN, S. - LANGMEIER, M. (1994): Lékařská fyziologie. Grada Avicentrum, Praha, 460 s.
42. WALLACE, C. E. (1975): Iodine toxicity in cattle. Geo. Vet., s. 25-27.
43. ZAMRAZIL, V. - ČEŘOVSKÁ, J. - BÍLEK, R. - DVOŘÁKOVÁ, M. - HOSKOVCOVÁ, P. - ŠTERZL, I. - VAVREJNOVÁ, V. (2007): Výsledky sledování zásobení jódem ve vybraných lokalitách. Sborník VII. Konference. Jodový deficit a jeho prevence v České republice, 6.3.2007 České Budějovice, Vydal Státní zdravotnický ústav Ostrava.