

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



Vliv výživy na růst a vývoj štěňat velkých a obřích plemen psů

Bakalářská práce

Autor práce: Lenka Šímová

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Chmelíková, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výživy na růst a vývoj štěňat velkých a obřích plemen psů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 2. 4. 2014

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Evě Chmelíkové, Ph.D. za odborné vedení této práce a za cenné připomínky a rady.

Vliv výživy na růst a vývoj štěňat velkých a obřích plemen psů

Effect of nutrition on growth and developmen of large and giant breed puppies

Souhrn

Pro plnohodnotné prožití života psa je nezbytný funkční pohybový aparát. Jeho správné fungování ovlivňují jednak genetické faktory a dále pak faktory vnější. Mezi nejvýznamnější vnější faktory řadíme výživu, kterou ovlivňuje v největší míře majitel.

Štěňata velkých plemen psů v dospělosti váží nad 25 kg a štěňata obřích plemen psů dosahují v dospělosti váhy v rozmezí 40 a 80 kg. Velká a obří plemena mají genetické predispozice pro rychlý růst a kolem 5. měsíce věku dosahují poloviny své váhy v dospělosti. Velmi rychlý růst ale nelze považovat za optimální, a jak bylo zjištěno, právě skladba potravy má zásadní vliv na vznik růstových onemocnění pohybového aparátu rostoucích štěňat velkých a obřích plemen jako je osteochondróza, dysplazie kloubů, panostitida nebo hypertrofická osteodystrofie.

Výživě štěňat velkých a obřích plemen je proto třeba věnovat zvýšenou pozornost. Je třeba se řídit doporučenými zásadami pro výběr krmiva, dodržovat pravidelný režim krmení, ale také štěňata nepřetěžovat nadměrným a vzhledem k věku nevhodným pohybem.

Majitelům štěňat velkých a obřích plemen je doporučováno psům podávat komerční diety pro danou věkovou kategorii a velikostní skupinu psů. Vzhledem k vyváženosti diety se nedoporučuje ji obohacovat o minerální a vitamínové premixy. Pokud majitelé v prvním roce života respektují jednoduché zásady výživy a krmení, eliminují možný vznik poruch pohybového aparátu.

Klíčová slova: pes domácí, výživa, růst, vývoj, velká a obří plemena

Summary

Every dog needs a functional musculoskeletal system to live full life. The correct function of the musculoskeletal system is being affected not only by genetics, but also by some external factors. One of the most important external factors is nutrition that can be controlled by the dog's owner.

Large breed puppies can be defined generally as puppies whose mature body weight exceeds 25 kg. Giant puppies mature when achieve weight between 40 and 80 kg. Large and giant dogs are genetically predisposed to excessively rapid growth and achieve half their adult weight by the age of 5 months. It has been confirmed by research that an imbalance of nutrients in the diet during growth can develop skeletal disorders such as osteochondrosis, joint dysplasia, panosteitis or hypertrophic osteodystrophy and also that very fast growth cannot be considered as correct.

It is highly desirable to pay attention to large and giant breed puppies' nutrition. It is recommended to respect advices for commercial diet selection, to follow recommended feeding plan and to avoid excessive exercise of growing dogs.

The best choice for large and giant breed puppies is complete and balanced commercial diet designed especially for growing large and giant dogs according to actual age. Owners should be urged to avoid any mineral or vitamin supplementation. Observance of nutritional and feeding recommendation in the first year of life can eliminate possible development of skeletal disorders in large and giant dogs.

Keywords: dog, nutrition, growth, development, large and giant breeds

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Pohybový aparát psa	10
3.1	Kosterní soustava	10
3.2	Stavba kosti.....	13
3.3	Vývoj a růst kostí	15
3.4	Klouby	16
3.5	Svalová soustava.....	17
4	Nejčastější růstová onemocnění pohybového aparátu	20
4.1	Dysplazie kyčelního kloubu	20
4.2	Osteochondróza	23
4.3	Dysplazie loketního kloubu	24
4.4	Panostitida	25
4.5	Hypertrofická osteodystrofie.....	27
5	Výživa psa.....	28
5.1	Energie	29
5.2	Základní živiny	29
5.2.1	Bílkoviny.....	29
5.2.2	Tuky	30
5.2.3	Cukry.....	32
5.3	Voda.....	33
5.4	Minerální látky	33
5.5	Vitamíny.....	34

6	Výživa štěňat a rostoucích psů	35
6.1	Energie	36
6.2	Bílkoviny	36
6.3	Vápník a fosfor	37
6.3.1	Vápník.....	37
6.3.2	Fosfor	39
6.3.3	Vzájemný poměr vápníku a fosforu.....	40
6.4	Vitamíny.....	42
7	Pohybový režim štěňat a rostoucích psů velkých a obřích plemen	44
8	Závěr	45
9	Citovaná literatura	46

1 Úvod

Pohybový aparát psa je složitý systém, jehož základní funkcí je zajistit tělu oporu a zprostředkovat pohyb. Poskytuje také ochranu důležitým vnitřním orgánům a je i místem krvetvorby. Bohužel, ne vždy je funkce pohybového aparátu u velkých a obřích plemen psů bezproblémová.

Štěně velkého a obřího plemene roste v porovnání s malými a středními plemeny extrémně rychle a trvá delší dobu, než se jeho pohybový aparát zcela dovyvine.

Po mnoho let plnili majitelé štěnat velkých a obřích plemen psů jejich misky kaloriemi pro rychlý růst a kalcium pro správnou stavbu kostí. A po stejně dlouhou dobu, bez ohledu na vyvinuté úsilí, se u psů často objevovaly vývojové kosterní poruchy, jako je osteochondróza, dysplazie kloubů, panostitida nebo hypertrofická osteodystrofie. Tato onemocnění, typická pro štěňata velkých a obřích plemen psů, jsou často spojená s růstem a vývojem kostry, pro jejichž vývoj je velmi důležitá výživa. Proto je třeba věnovat výživě zvýšenou pozornost.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je pomocí literární rešerše získat ucelené informace o problematice vlivu výživy na růst a vývoj štěňat velkých a obřích plemen psů.

3 Pohybový aparát psa

Pohybový aparát psa je tvořen souborem kostí, chrupavek, svalů, vazů a šlach. Primární funkcí pohybového aparátu je zajištění opory, mechanického pohybu těla a ochrana životně důležitých tělesných orgánů (Stewart, 2012). Kostra psa sestává z 271 až 282 kostí, na které se u savců upíná celkem 400 až 500 svalů (Marvan a kol., 2007; Procházka, 2005). Dřeň, především krátkých a plochých kostí, je hlavním místem krvetvorby. Kalcifikované části kostí pak slouží jako „skladiště“ nebo jako „zásobárna“ pro řadu potřebných minerálních látek (Stewart, 2012; Reece, 2011).

3.1 Kosterní soustava

Každá kost kosterní soustavy je samostatný orgán, který má pro dané funkční potřeby kostry účelnou stavbu, tvar a velikost. Tvar kostí je velice rozmanitý. Podle velikosti a tvaru rozeznáváme v kostře kosti dlouhé, krátké, sezamové, ploché a nepravidelné. Různá velikost jim umožňuje plnit odlišné funkce v mechanice pohybu a také při vytváření dutin těla. Dlouhé kosti mají největší délku. Střední část dlouhé kosti se nazývá tělo – diafýza a obvykle rozšířené konce nazýváme epifýzy (Evans and Christensen, 1979). Metafýza je rozšířená nebo zploštělá a prohloubená část kosti na konci diafýzy (Reece, 2011).

Krátké kosti jsou například kosti zápěstní (*carpus*) a zánártní (*tarsus*). Jsou rozličného tvaru od typického šestibokého kvádrů až po tvarově nepravidelné kosti s jen jednou rovnou plochou krytou chrupavkou. U kostí, které mají mnoho stran, je alespoň jedna strana nepokrytá chrupavkou. Sem se přichytávají vazy a tudý také vstupují a vystupují krevní cévy, které zásobují kost živinami (Evans and Christensen, 1979).

Kostra psa je dostatečně pevná a zároveň pružná a představuje základní podpůrný a sjednocovací systém celého organismu. Kostí, které se skládají z kompaktní povrchové části potažené okosticí (*periosteum*) a z vnitřní houbovitě spongiózy, jsou navzájem spojeny napevno švy, natuho vazy nebo pohyblivě klouby (Procházka, 2005). V podstatě je možné na kostře psa rozlišit dvě výrazné části, a to osovou kostru (*axiální skelet*) a kostru končetin (*apendikulární skelet*). Osovou část kostry tvoří lebka, páteř, žebra a hrudní kost. Hrudní končetiny podpírají trup psa a pánevní končetiny zabezpečují pohyb zvířete (Marvan a kol., 2007).

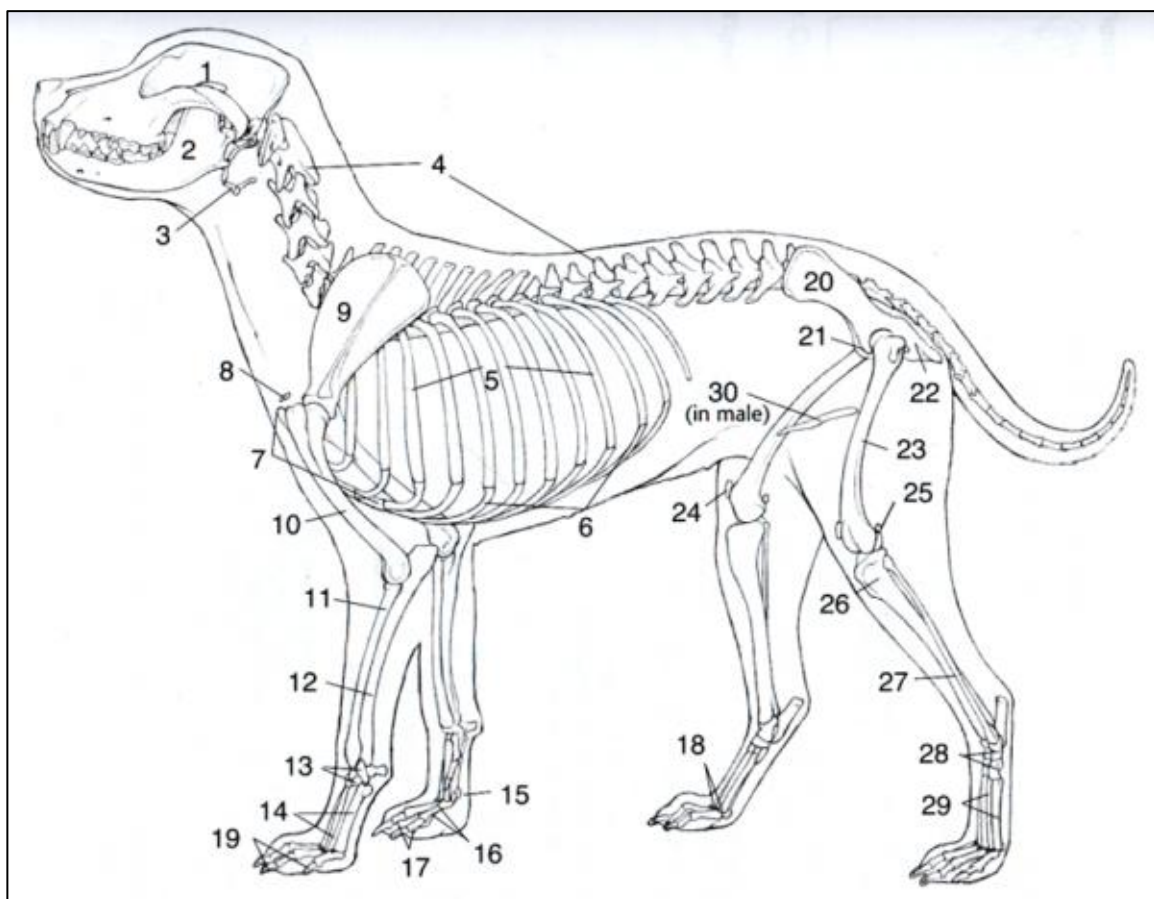
Lebku tvoří několik převážně plochých kostí, které jsou navzájem pevně spojeny švy (Procházka, 2005).

Páteř, která je osou kostry, je u psa složena ze sedmi krčních, 13 hrudních, sedmi bederních, tří srostlých křížových a z cca 20 ocasních obratlů. Obratle jsou navzájem spojeny klouby a vazy. Pružnost spojení zajišťují chrupavčité meziobratlové ploténky. Uvnitř páteře vede dutý páteřní kanál, ve kterém je uložena mícha. Páteř tvoří závěsný systém kostry, na který jsou ostatní části kostry více nebo méně pevně napojeny; páteř je tak převodovou a koordinační částí celé pohybové soustavy. Sedm bederních obratlů tvoří podklad beder psa, která jsou významná pro přenos pohybové síly zadních končetin na končetiny přední (Kainer and McCracken, 2003; Procházka 2005).

Žebra (*costae*) jsou dlouhé párové kosti, které spojují páteř s hrudní kostí. Počet žeber je shodný s počtem hrudních obratlů; u psa tedy najdeme 13 párů žeber. Prvních devět párů žeber se kloubí přímo s hrudní kostí a nazýváme je žebra pravá. Zbylé čtyři páry žeber se k sobě navzájem pojí chrupavkami a vytváří tzv. žeberní oblouk. Hrudní kost (*sternum*) je nepárová kost, která uzavírá kostru hrudníku z ventrální strany (Marvan a kol., 2007).

Hrudní končetiny jsou upoutány zvnějšku na hrudník prostřednictvím ploché kosti – lopatky (*scapula*) a skupiny vazů a svalů. K dalším kostem hrudní končetiny patří vedle lopatky kost pažní (*humerus*), kosti předloketní – vřetenní (*radius*) a loketní (*ulna*), kosti zápěstní (*carpus*), záprstní (*metakarpus*) a kůstky pěti prstů, z nichž pouze palec je zakrnělý a nemá funkční opodstatnění (Procházka, 2005).

Pletenec pánevní končetiny spojuje kostru pánevní končetiny přímo s kostrou trupu. Tento pletenec je tvořen kostí kyčelní (*ilium*), stydkou (*pubis*) a sedací (*ischii*), které srůstají v jednotnou pánevní kost (*coxae*). Obě pánevní kosti spolu s křížovou kostí a 3-4 ocasními obratli vytvářejí pánev (*pelvis*). Na pánvi je hluboká kloubní jamka (*acetabulum*), do které zapadá svou hlavicí stehenní kost (*femur*) a vytváří tak důležitý kyčelní kloub (Marvan a kol., 2007).



3-1 Kostra psa samce: 1 – lebka, 2 – čelist, 3 – jazyk, 4 – obratle, 5 – žebra, 6 – žebříkové chrupavky, 7 – hrudní kost (*sternum*), 8 – rudimentární klíční kost, 9 – lopatka (*scapula*), 10 – ramenní kost (*humerus*), 11 – vřetenní kost (*radius*), 12 – loketní kost (*ulna*), 13 – zápěstní kosti (*carpus*), 14 – záprstní kosti (*metacarpus*), 15 a 18 – sesamkové kůstky, 16, 17, 19 – prstní kosti, 20 – kyčelní kost (*ilium*), 21 – stydká kost (*pubis*) a 22 – sedací kost (*ischii*), 20, 21 a 22 srůstají v pánevní kost (*coxae*), 23 – stehenní kost (*femur*), 24 – česka (*patella*), 25 – sesamkové kůstky (*fabellae*), 26 – holenní kost (*tibia*), 27 – zakrnělá kost lýtková (*fibula*), 28 – zánártní kosti (*tarsus*), 29 – nártní kosti (*metatarsus*), 30 – pyjová kost u samce.

Zdroj: (Kainer and McCracken, 2003)

Kyčelní kloub je omezený kulový kloub spojující stehenní kost (resp. volnou pánevní končetinu) s pletencem pánevní končetiny (resp. s pánevní kostí). Kloubní plochy kyčelního kloubu tvoří jamka kyčelní kosti a hlavičky kosti stehenní. Jamka kyčelního kloubu, *acetabulum* má tvar duté polokoule, na jejímž vzniku se podílejí všechny tři pánevní kosti. Kloubní plochou acetabula je ale pouze poloměsíčitá plocha (*facies lunata*), která je také jako jediná potažena kloubní, tj. hyalinní chrupavkou. Stehenní kost (*femur*) se kloubí s acetabulem svou hlavičkou, která je přes krček napojena na tělo stehenní kosti (Bíček, J., 2010).

Na druhý konec stehenní kosti nasedají kolenním kloubem kosti bérce - kost holenní (*tibia*), zakrnělá kost lýtková (*fibula*) a česka (*patella*), která je sesamkovou kostí vrostlou do

stehenního svalu. Kolenní kloub je tzv. kloub neúplný a společně s klouby kyčelním a zápěstním hrudní končetiny patří k nejchoulostivějším kloubům psa. Na bérkové kosti se hlezenním kloubem napojují kosti zánártní (*tarsus*). Na zánártní kosti navazují kosti nártní (*metatarsus*) a kosti prstů. Na pánevní končetině má pes zpravidla jen čtyři prsty (Procházka, 2005). Pánevní končetiny zabezpečují pohyb zvířat a jsou výrazně mohutnější než hrudní končetiny (Marvan a kol., 2007).

3.2 Stavba kosti

Kosti jsou buněčné struktury, u kterých je tekuté extracelulární prostředí zpevněno minerálními látkami (Reece, 2011). Na skladbě kosti se podílí kostní tkáň, kost pokrývá okostice (*periosteum*) a uvnitř kosti je kostní dřev (Marvan a kol., 2007).

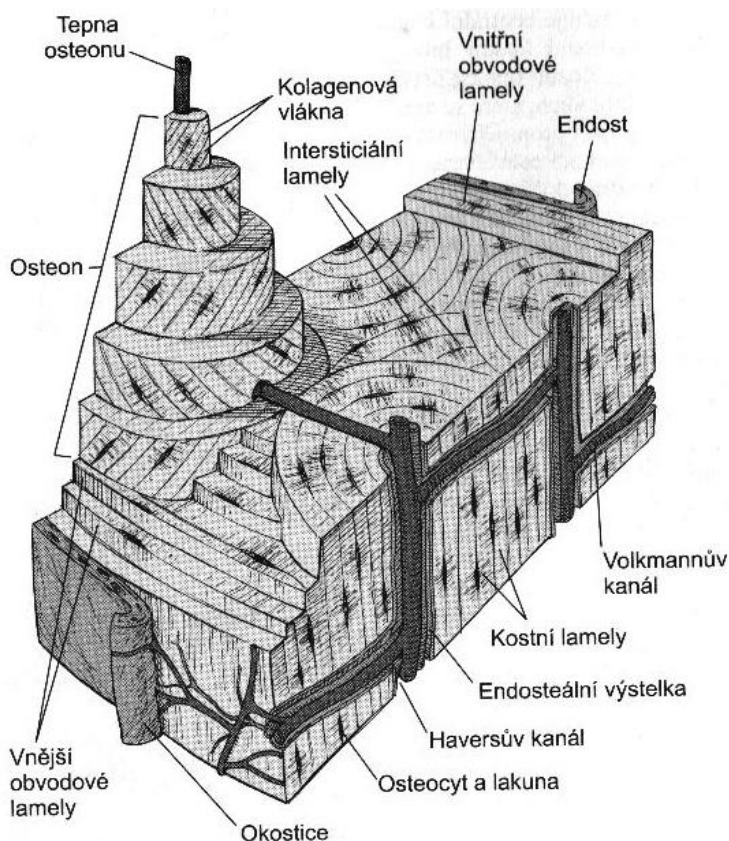
Hlavní tkáň v kosti je lamelární kostní tkáň, která vytváří kompaktní a spongiózní (houbovitou) kost. Kompaktní kost se nachází na periferii kosti pod okosticí ve formě různě silné manžety (Marvan a kol., 2007). Spongiózní (houbovitá) kost, pokud je v kosti přítomna, protože v některých kostech nebo jejich částech chybí, se nachází uvnitř kosti a má trámce z mineralizované tkáně, tzv. trabekuly. Prostor mezi trámcí vyplňuje kostní dřev, kde se tvoří krevní buňky. Pevnost a odolnost dlouhých kostí je dána nejen jejich tvrdostí, ale také uspořádáním kostních trámců, které jako lešení kost zevnitř vyztužují (Reece, 2011).

Chrupavčitá tkáň při stavbě kostí doplňuje kostní tkáň a vytváří různě velké ploténky sklovité chrupavky, které pokrývají kloubní výběžky a kloubní jámy. Chrupavkovité ploténky se vyskytují také jako růstové chrupavky na rozhraní mezi epifýzou a diafýzou rostoucích rourovitých kostí. (Marvan a kol., 2007).

S výjimkou kloubních ploch je celý vnější povrch kosti pokryt okosticí (*periosteum*). Ta se skládá z vnější vláknité vrstvy a z vnitřní vrstvy, která je bohatá na buňky a obsahuje kostní buňky schopné tvořit kostní hmotu – osteoblasty nebo jiné buňky, které se na osteoblasty mohou přeměnit. Osteoblasty syntetizují a vylučují organickou složku kosti a podílejí se na mineralizaci organické kostní matice (Reece, 2011). Okostice inervuje kost a zajišťuje její krevní zásobení, dále zodpovídá za zvětšování průměru kostí a také se podílí na hojení zlomenin (Kainer and McCracken, 2003).

Základní stavební jednotkou kompaktní kosti je osteon (Haversův systém), který obsahuje centrální kanál obklopený soustředěnými vrstvami kostní hmoty – lamelami. Kostní

buňky – osteocyty - se nacházejí v malých dutinkách, které se označují jako lakuny (Reece, 2011).



3-2 Trojrozměrný pohled na tělo dlouhé kosti
Zdroj: (Reece, 2011)

Živá dospělá kost obsahuje asi 25% vody, 45% minerálních látek a 30% látek organických. Vápník představuje asi 37% a fosfor asi 18,5% z celkového obsahu minerálních látek. Organická složka kosti je z 90% představována kolagenem, který se při zahřívání ve vodě přeměňuje na želatinu (Reece, 2011).

3.3 Vývoj a růst kostí

Zhruba v 5 až 7 týdnech nitroděložního vývoje je založena většina kostí, svalů, šlach a vazů, které bude obratlovec v budoucnu používat. Po narození pokračuje růst a osifikace kostry rychleji (Carter et al., 1996). Samotná osifikace kostí trvá minimálně do období pohlavní dospělosti psa, s rozdíly mezi plemeny. Dle typu prostředí, v jakém kost vzniká, se osifikace typologicky dělí na chondrogenní a dezmogenní osifikaci (Reece, 2011).

Při chondrogenní osifikaci se kost vyvíjí z chrupavky. Chrupavčité modely kostí se vyvíjejí u plodu, ale tento typ osifikace pokračuje i po narození v oblastech růstových chrupavčitých zón kostí. Většina dlouhých kostí roste právě tímto způsobem (Reece, 2011).

Dezmogenní osifikace je takový proces, kdy kost vzniká bez účasti chrupavčité tkáně. Takové kosti jsou nejdříve preformovány pomocí fibrózní membrány, která je následně infiltrována osteoidní tkání a ta později kalcifikuje. Takto vznikají hlavně ploché kosti mozkovny (*calva*), obličejové části lebky a spodní čelist (Reece, 2011).

Růst dlouhých kostí je závislý na přítomnosti chrupavčité epifyzární ploténky. Jedná se o vrstvu stále rostoucí chrupavky na rozhraní diafýzy a epifýz. Tato vrstva ze stran osifikuje a kost tak roste do délky. Dlouhé kosti také rostou do šířky a to pomocí přikládání nových vrstev kostní hmoty po celé délce kosti (Marvan a kol., 2007).

Dnes je již zcela jisté, že mechanické zatěžování kostry má zásadní vliv na strukturu kostí a že kosti jsou dynamické struktury, které se neustále sami přestavují tak, aby nejlépe vyhověly měnícím se biomechanickým vlivům (Carter et al., 1996).

Podle stupně osifikace kostí je možné určit i věk vyvíjejícího se zvířete. Primární kosti jsou ale během života neustále přebudovávány a zpevňovány, aby odolaly zvýšeným nárokům během dalšího růstu a vývinu těla. Tato tzv. sekundární osifikace probíhá po celý život jedince a kost tak mění svůj tvar a rozměr či v případě dlouhých kostí mění rozsah své dřevné dutiny (Marvan a kol., 2007).

Zmenšení kostní hmoty doprovází ztrátu svalové hmoty a sníženou pohyblivost, zatímco zvětšení svalové hmoty a fyzická námaha jsou doprovázeny zvětšením kostní hmoty. Organizace změn kostí na kostře proto odpovídá mechanickým a jiným zátěžím kostry a představuje rovnováhu mezi procesem tvorby kostní hmoty a její resorpcí (Reece, 2011).

3.4 Klouby

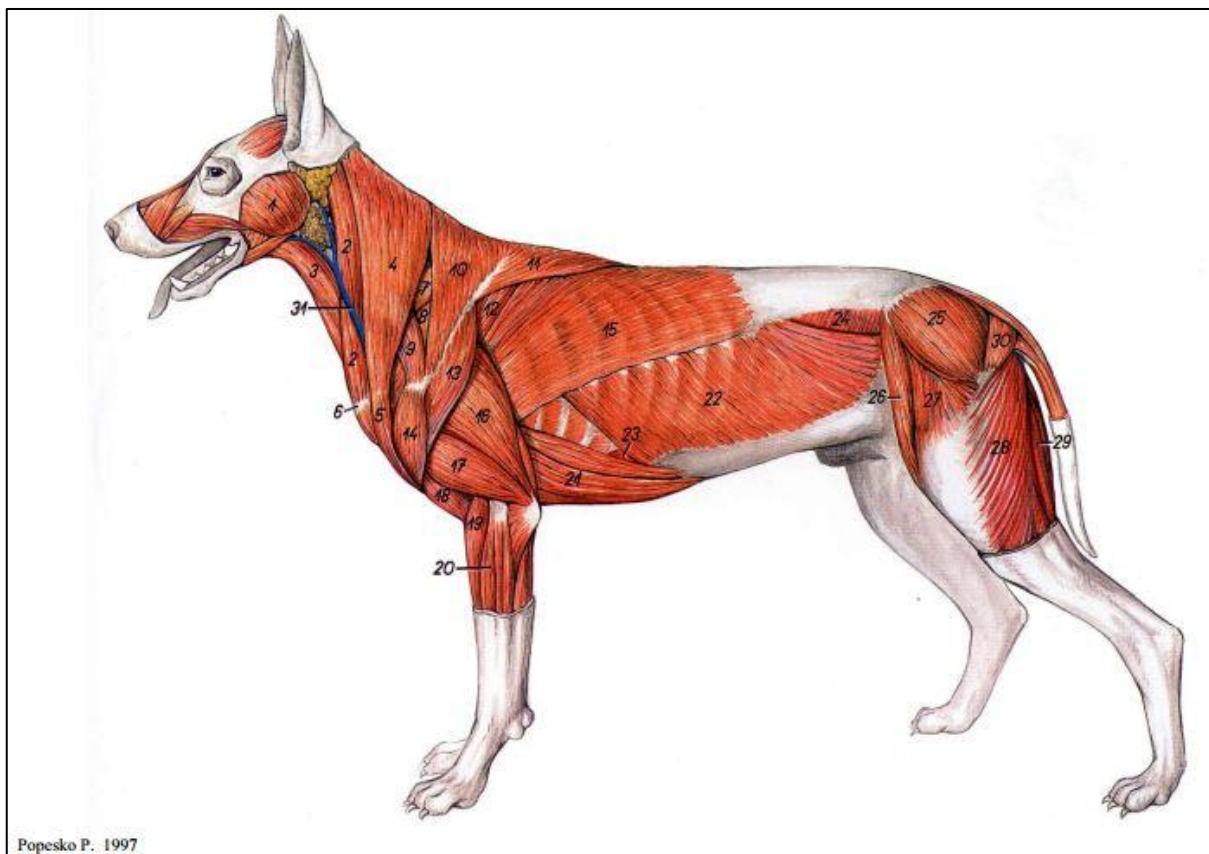
Klouby spojují kosti, které se musí funkčně a účelně pohybovat. V kloubu se kosti spojují pouze dotykem kloubních ploch, které pokrývá sklovitá chrupavka a mezi nimiž zůstává kloubní dutina. Kloubní plochy kostí si tvarově odpovídají. Vlastní kloubní spojení umožňuje tzv. kloubní pouzdro, které je tvořeno vnitřní synoviální a vnější vazivovou vrstvou. Vazivová vrstva je na některých místech zesílena vazy, které omezují pohyb v kloubu. Kloubní pouzdro uzavírá kloubní dutinu, která je vyplněna kloubním mazem (*synovia*). Kloubní maz je pro funkci kloubu velmi důležitý, neboť vyživuje kloubní chrupavky, zvyšuje přilnavost kloubních ploch a snižuje jejich tření. Nerovnosti kloubních ploch některých kloubů, např. kolenní kloub, vyrovnávají zvláštní vazivové chrupavky ve tvaru disku, které mají i poloměsíčitý tvar (*meniscus*) (Marvan a kol., 2007).

Rozsah pohybu kloubu je závislý na tvaru kloubních ploch, dle kterých lze klouby dělit následovně:

- kulovitý kloub má jednu kloubní plochu ve tvaru koule, což umožňuje pohyb ve všech směrech. Příkladem kulovitého kloubu je ramenní nebo kyčelní kloub,
- sedlový kloub je tvořen styčnými plochami tvaru koňského sedla, tj. jedna část má konkávní tvar a druhá, jenž je na první kolmá, naopak konvexní tvar (spojení mezi kostí záprstní a kostí prstu),
- válcovitý kloub má kloubní hlavici ve tvaru válce a umožňuje pohyb pouze v jednom směru. Příkladem válcovitého kloubu je loketní kloub,
- plochý kloub má kloubní plochy rovné, které se při pohybu po sobě posouvají, čímž vzniká klouzavý pohyb. Ploché klouby spojují jednotlivé obratle páteře (Evans and Christensen, 1979).

3.5 Svalová soustava

Svalová soustava společně s vazy a šlachami vytváří s kostrou pohybový aparát psa (Procházka, 2005). Příčně pruhované svaly slouží k vykonávání pohybu a k zabezpečování žádoucí polohy těla a jeho částí. Co do své hmoty je svalstvo nejvíce rozvinutá orgánová soustava těla, dosahující u hospodářských zvířat 30-50% jejich živé hmotnosti. Převážná většina svalů je ve spojení s kostrou a nazývají se proto kosterní svaly (Marvan a kol., 2007).



3-3 Povrchové svaly těla psa: 1 - žvýkač, 2- hrudní natahovač hlavy, 3 - stahovač jazyky, 4 - kličkokrční sval, 5 - kličkoramenní sval, 6 - rukojeť hrudní kosti, 7 - krční ventrální pilovitý sval, 8 - nadhřebenový sval, 9 - lopatkopříčný sval, 10 - krční část kápovitého svalu, 11 - hrudní část kápovitého svalu, 12 - podhřebenový sval, 13 - lopatková část deltovitého svalu, 14 - nadpažní část deltovitého svalu, 15 - nejširší zádoový sval, 16 - dlouhá hlava trojhlavého pažního svalu, 17 - laterální hlava trojhlavého pažního svalu, 18 - pažní sval, 19 - vřetenní natahovač zápěstí, 20 - společný natahovač prstů, 21 - hluboký prsní sval, 22 - vnější šikmý břišní sval, 23 - přímý břišní sval, 24 - vnitřní šikmý břišní sval, 25 - střední hýžd'ový sval, 26 - kraniální část krejčovského svalu, 27 - napínač široké povázky, 28 - dvojhlavý stehenní sval, 29 - pološlápitý sval, 30 - povrchový hýžd'ový sval, 31 - vnější hrdelnice

Zdroj: (Rozinek a Jeřeta, 2012)

Šlachová a vazivová složka je ve svaích psa zastoupena málo, zato převládá snadno unavitelná svalová tkáň. Při veškeré aktivitě psa (a to i při stání) jsou v činnosti snadno unavitelné svaly. Proto pes uléhá nebo usedá při každé, i krátké době klidu (Procházka, 2005).

Svalstvo v převážné míře obaluje kostru, čímž se podílí na utváření vnějšího povrchu těla zvířete, jeho exteriéru. Celá svalová soustava zahrnuje u savců 400 – 500 svalů. Sval (*musculus*) je tvarová a funkční jednotka svalstva. Jeho hlavní skladební složkou je kontraktilní příčně pruhovaná svalová tkáň, doplněná vazivem, cévami a nervy (Marvan a kol., 2007).

Kosterní svalovina se skládá ze svalových vláken, která jsou obalena jemným vazivem. Nejmenší stavební a funkční jednotkou svalového vlákna je myofibrila, která je organizována do funkčních úseků, tzv. sarkomer. Sarkomery obsahují bílkovinné myofilamenty (aktin a myozin), které svým spořádáním dávají vznik příčnému pruhování. Během zkrácení svalu na základě nervového impulsu, se aktinová vlákna zasouvají hlouběji mezi vlákna myozinová (Evans and Christensen, 1979).

Svalová tkáň má i jiné základní fyziologické vlastnosti než je kontraktilita (schopnost se zkracovat). Důležitou vlastností je schopnost se natahovat (roztžitelnost) a schopnost vrátit se do původního tvaru po kontrakci nebo natažení (elasticita). Pro správnou funkci svalu je velmi důležitá přítomnost iontů vápníku, které při relaxaci svalového vlákna uvolňují spojení aktinu s myozinem a tím dochází k depolarizaci svalových vláken (Reece, 2011).

Vlákna kosterní svaloviny většiny zvířat jsou trojího typu: červená, bílá a přechodná. Červená svalová vlákna jsou typická tím, že obsahují více myoglobinu a mitochondrií, než je tomu u vláken bílých. Červená svalová vlákna se obvykle pomaleji smršťují a méně unavují než vlákna bílá. Jednotlivá vlákna kosterní svaloviny mohou být stejně dlouhá, jako je sval, kterého jsou součástí. Pro kosterní svalovinu je charakteristické příčné pruhování, které lze pozorovat pod mikroskopem. Pro stimulaci každého svalového vlákna je zapotřebí samostatný nervový impuls. Hlavní funkcí svalů je smršťovat se nebo se zkracovat. Tím dochází k pohybu částí těla. Na jednom konci musí být sval fixován nebo připojen ke svému podkladu a jeho druhý konec je připojen přímo nebo pomocí šlachy na pohyblivou část těla. Podle toho se na svaích popisují odstupy (méně pohyblivý konec svalu) a úpony (pohyblivý konec svalu) (Reece, 2011).

Šlacha (*tendo*) je integrální součástí svalu, umožňuje připojení svalového břicha ke kosti. Vyznačuje se velkou pevností v tahu a dále tím, že nepodléhá únavě. Je zbudována z pevného kolagenního vaziva (Evans and Christensen, 1979).

Činnost svalů spočívá v jejich aktivním zkrácení, které může dosáhnout až 50% délky nesmrštěného svalu. Síla svalové kontrakce se přitom přenáší na kosti, s nimiž jsou svaly spojeny a na něž působí jako jednoramenné nebo dvouramenné páky. Činnost svalu je však v tomto ohledu jednostranná a její výslednicí je jen jedna fáze pohybu. Po skončení kontrakce sval ochabne a do původní délky musí být pasivně natažen aktivním smrštěním jiného svalu, vyvolávajícího opačný pohyb. Podle výsledky pohybu, který svaly svým smrštěním vyvolávají, rozlišujeme svaly ohybače (flexory) a natahovače (extenzory), přitahovače (adduktory) a odtahovače (abduktory) (Marvan a kol., 2007).

4 Nejčastější růstová onemocnění pohybového aparátu

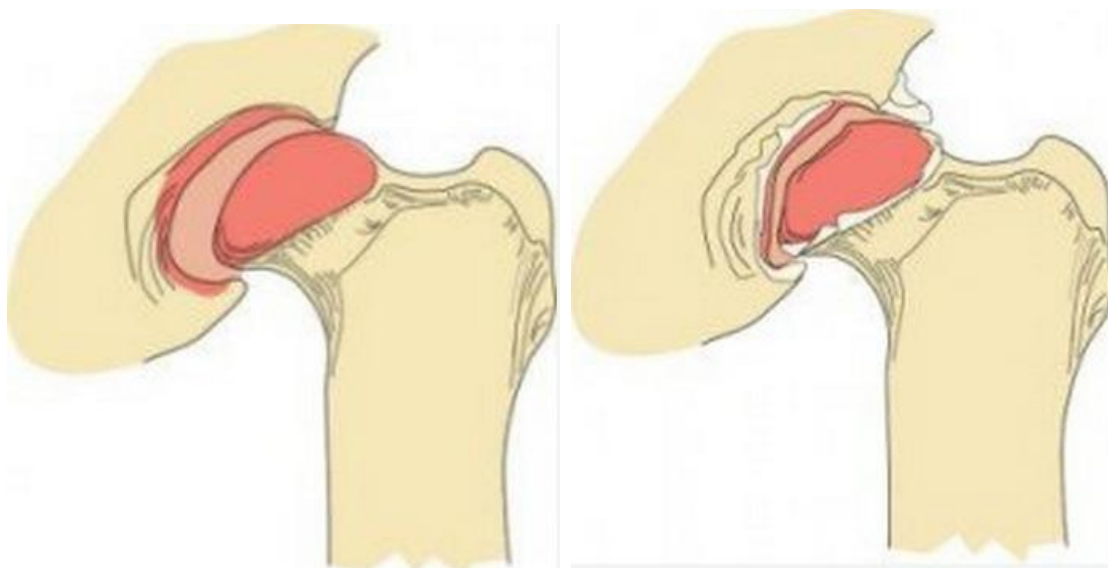
Jedná se o skupinu nemocí pohybového aparátu psa, které se vyskytují hlavně během růstu a vývoje kostry. Mezi taková onemocnění patří dysplazie kyčelního kloubu, oosteocondróza, dysplazie loketního kloubu, panostitida a hypertrofická osteodystrofie (Demko and McLaughlin, 2005).

Na vzniku nejčastějších růstových onemocnění se podílejí dva hlavní faktory: rychlý růst kostry a její zatěžování velkým nárůstem tělesné hmotnosti u rychle rostoucích štěňat velkých a obřích plemen psů. Tím dochází k neúměrným tlakům na vyvíjející se chrupavky v kloubních pouzdrech a tím často k trvalému narušení funkce kloubů (Dämmrich, 1991).

Tělesný vývoj psů velkých a obřích plemen je zcela ukončen až ve věku 2 až 3 let (Lauten et al., 2002).

4.1 Dysplazie kyčelního kloubu

Dysplazie kyčelního kloubu (dále jen DKK) je nejčastějším ortopedickým onemocněním u velkých plemen psů. Jde o geneticky multifaktoriálně založené onemocnění, které biomechanicky souvisí s nerovnováhou mezi rozvojem svalové hmoty a zátěží kostry (Kahn, 2011; Nečas a Griffon, 2004).



4-1 Vlevo zdravý kyčelní kloub, vpravo postižený kloub s DKK.

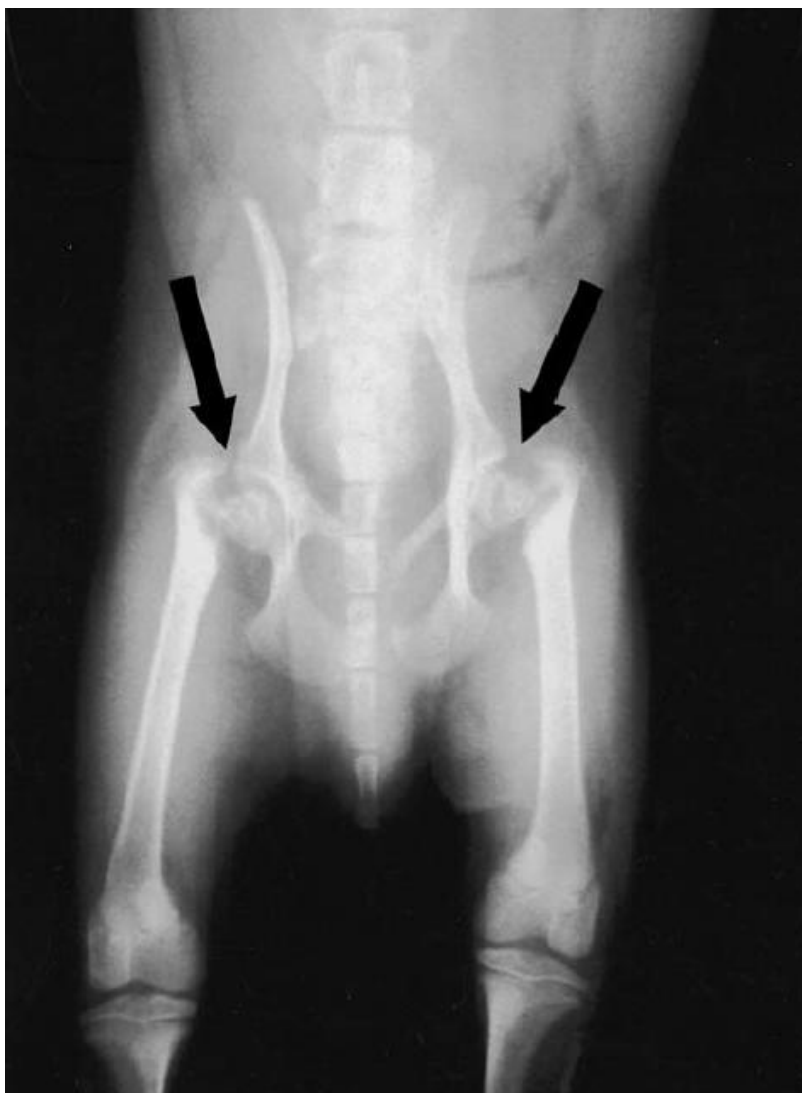
Zdroj: (Bicek, 2010b).

Jedná se o poruchu ve vývoji kyčelního kloubu, jejíž podstatou je nestabilita a laxita („volnost“) v tomto kloubu. Laxita je odpovědná za časné klinické příznaky a změny v kloubu. Abnormální pohyb kloubních ploch vede k natažení kloubního pouzdra a vazů spojujícího hlavici kosti stehenní a dno acetabula, což způsobuje bolest a kulhání. Jak pes končetinu zatěžuje, hlavice kosti stehenní je progresivně vytlačována ven z acetabula. Kloubní pouzdro a vaz se postupně stále více natahuje a míra vytlačení hlavice je stále vyšší. Acetabulum je tímto abnormálním pohybem výrazně deformováno, objevují se mikrofraktury, způsobující další bolest a kulhání. Fyziologickou odpovědí kloubu na laxitu a abnormální pohyb je fibróza (ztluštění) kloubního pouzdra a tvorba nové kosti (osteofytů) na okraji acetabula a krčku kosti stehenní. Toto jsou charakteristické příznaky degenerativního onemocnění kloubů neboli artrózy (osteoartrózy). Doprovodným jevem je opotřebení a degenerace kloubní chrupavky. Poškození chrupavky je výsledkem jednak abnormálního mechanického zatížení a dále enzymatických procesů, které se v zaníceném kloubu odehrávají. Zvýšené uvolňování lytických enzymů při zánětu vede k omezení syntézy stavebních prvků chrupavky z glykosaminoglykanů a hyaluronátu. Chrupavka se ztenčuje a ztrácí svou mechanickou odolnost, dále se tedy zvyšuje její náchylnost k poškození. Mění se také kvalita kloubní tekutiny a její schopnost zvlhčovat povrch a vyživovat chrupavku (Bicek, 2010b).

U psů s predispozicí k DKK se klinicky významná kloubní laxita vyvíjí již po 2. měsíci věku a degenerativní kloubní onemocnění většinou po 4. – 6. měsíci věku, často i mnohem později. Mladí psi ve věku 4-12 měsíců náhle omezí aktivity spojené s bolestí a kulháním (Nečas a Griffon, 2004).

Výživa je důležitým faktorem, podílejícím se na rozvoji DKK u predisponovaného jedince. Největší vliv na rozvoj DKK u geneticky predisponovaného jedince má množství energie přijímané v potravě. Výskyt DKK je vysoký u geneticky vnímavých jedinců krmených ad libitum (tj. permanentní přístup ke krmivu). Výrazně negativní vliv na vývoj kloubů a výskyt DKK má také vysoký celkový příjem vápníku a vitamínu D s potravou, s pamlsky a s doplňky výživy (Richardson et al., 2010).

Někteří autoři upozorňují na možnost zvýšeného výskytu DKK při dlouhodobém vysokém přísunu cukrů v krmné dávce psů (Procházka, 2005).



4-2 RTG snímek pánve psa a kyčelních kloubů s oboustrannou DKK.
Zdroj: (Demko and McLaughlin, 2005)

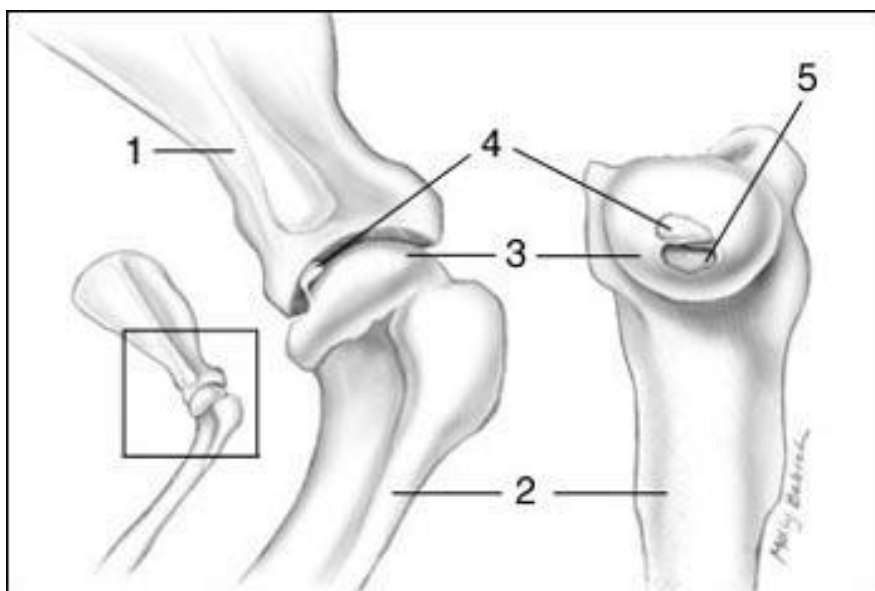
Zátěž je další rizikový faktor. Jedinci geneticky predisponovaní mají vyšší výskyt DKK, jestliže jsou v mládí přetěžováni. Na druhé straně je prokázáno, že jedinci s mohutně vyvinutou svalovinou pánevních končetin mají výrazně menší problémy s DKK než psi s málo vyvinutými svaly. Takže střední zátěž (běh, chůze, plavání) a udržování správného osvalení snižují výskyt DKK a rozvoj závažných artrotických změn. Nedoporučují se aktivity s nadměrným zatěžováním kyčelního kloubu v extenzi, jako jsou skoky do výšky při chytání hozených předmětů nebo nucený běh za kolem (Bicek, 2010b).

Koeficient heritability je udáván pro každé predisponované plemeno zvlášť a pohybuje se v rozmezí hodnot 0,11 - 0,57 (Dostál, 2007).

4.2 Osteochondróza

Osteochondróza (*osteochondritis dissecans*, dále jen OCD) je multifaktoriální onemocnění epifyzárních a růstových chrupavek, které postihuje nezralou kloubní chrupavku kryjící kloubní zakončení dlouhých kostí. V podstatě se jedná o poruchu v procesu chondrogenní osifikace a dochází k degeneraci chrupavky. Většinou se vyskytuje u rychle rostoucích štěnat velkých a obřích plemen psů, samců a mezi 5 a 10 měsíci věku (Demko and McLaughlin, 2005).

Kloubní chrupavka zajišťuje bezproblémový pohyb v kloubu a je lubrikována synovií (kloubní tekutinou). Pokud jakkoli dojde k poškození hladkého povrchu chrupavky, pak se pohyb v kloubu stává bolestivým. Predisponované jsou klouby ramenní, loketní, hlezenní a kolenní. (Richardson et al., 2010).



4-3 OCD v ramenním kloubu psa: 1 – lopatka (*scapula*), 2 – kost pažní (*humerus*), 3 – kloubní plocha kosti pažní, 4 – volný chrupavčitý fragment, 5 – místo, ze kterého se chrupavka uvolnila

Zdroj: (Bicek, 2010a)

U psa s OCD je chrupavka poškozená a abnormálně roste. Oproti běžnému stavu, kdy je pevně připevněna ke kosti, dochází u OCD ke vzniku trhliny v chrupavce, případně i odloučení volné chrupavčité chlopně. Odloučený fragment se volně pohybuje v kloubu a je příčinou bolestivosti. Odloučený fragment se často zvětšuje vlivem ukládání vápníku do chrupavčitého podkladu (Bicek, 2010a).

Příznaky se zhoršují postupně. Postižený pes někdy kulhá jen na jednu končetinu, i když jsou osteochondrózou postiženy obě. Po odpočinku se stav zlepší, po námaze naopak

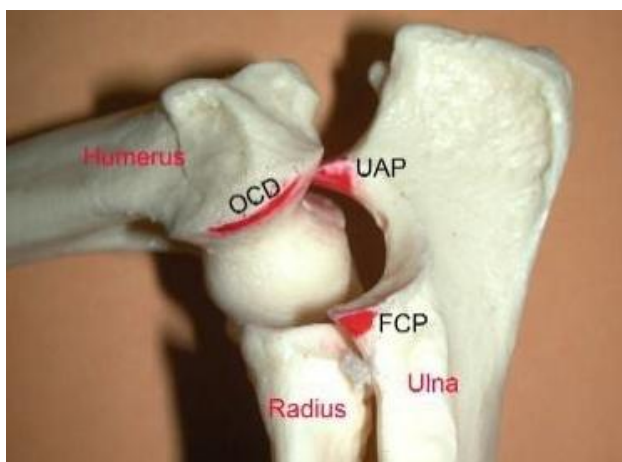
zhorší. Postižené klouby bolí nejen při pohybu, ale i při vnější palpaci (Demko and McLaughlin, 2005).

Ke vzniku OCD přispívá více faktorů najednou. Jedná se o trauma kloubu, dědičnost, rychlý růst, omezené krvení spodních částí chrupavky a chyby ve výživě. Základem preventivních opatření je selekce jedinců postižených OCD z chovu. Rostoucí psi velkých a obřích plemen by neměli podstupovat extrémní zátěž ve formě dlouhých náročných běhů a opakovaných skoků. Krmení kvalitním komerčním krmivem, bez přísad domácí stravy a zejména vápníku, snižuje riziko výskytu OCD. Pořízení štěněte, jehož rodiče při zařazování do chovu podstoupili preventivní RTG vyšetření loktů s negativním výsledkem, by také mělo snižovat riziko výskytu OCD u jejich potomstva. (Bicek, 2010a).

4.3 Dysplazie loketního kloubu

Dysplazie loketního kloubu (dále jen DLK) je syndrom zahrnující hned několik vývojových poruch, které vedou k degenerativnímu onemocnění loketního kloubu. Paří mezi ně odlomený korunní výběžek kosti loketní (*processus coronoideus*) (dále jen FCP), nespojený háčkovitý výběžek okovce kosti loketní (*processus anconeus*) (dále jen UAP), osteochondróza hlavičky kosti pažní (OCD) a inkongruita (nepravidelnost) kloubních ploch lokte (Demko and McLaughlin; 2005, Bicek, 2010c).

Přestože není zcela objasněno, jak a proč k DLK dochází, za hlavní příčiny rozvoje onemocnění se považuje dědičnost, nadměra nebo nedostatek výživy, růstové poruchy, OCD a úrazy. Patologický účinek pro vznik DLK je připisován OCD a také asynchronnímu růstu kosti vřetenní (*radius*) a kosti loketní (*ulna*) (Demko and McLaughlin, 2005).



4-4 Kostěný model loketního kloubu psa
Zdroj: (Bicek, 2010c)

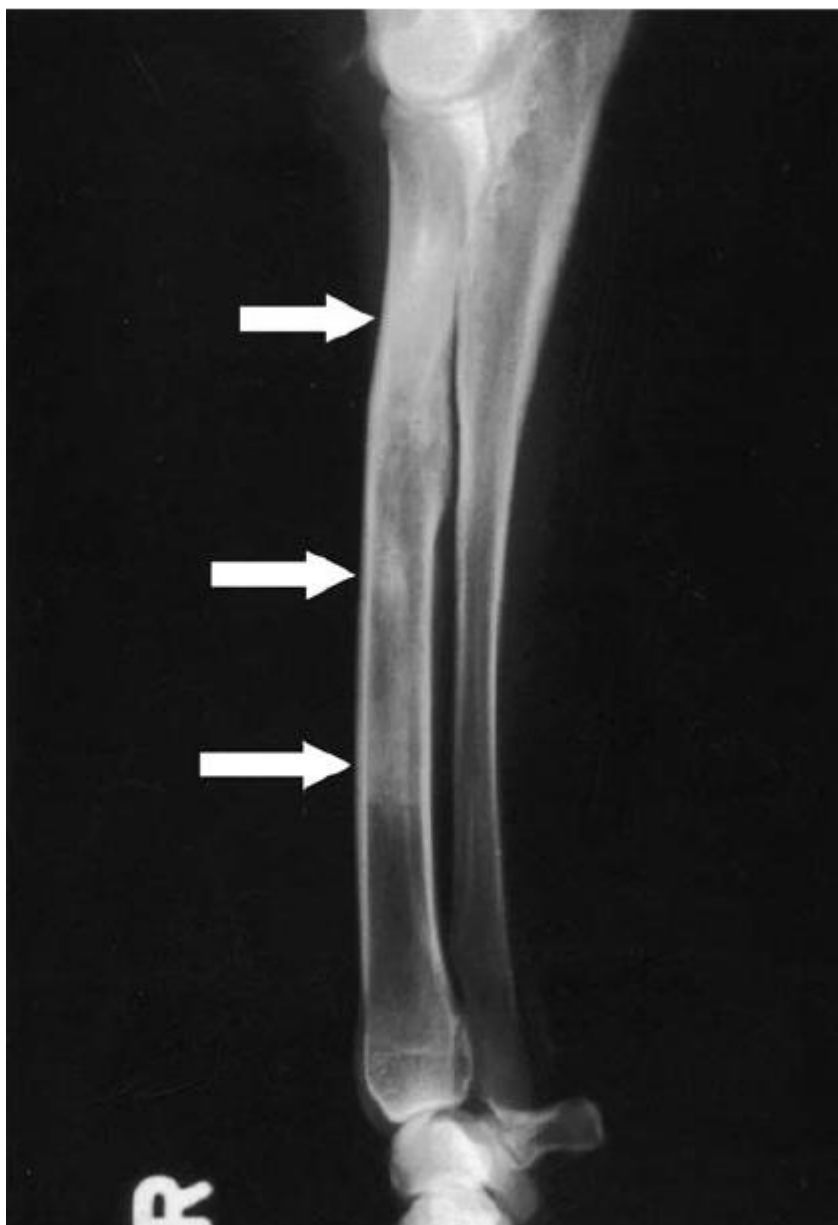
Loketní kloub je poměrně složitý a komplexní. Jeho stavba je obdobná, jako stavba lokte u člověka, ale pozice je mírně odlišná – je v těsné blízkosti hrudní stěny. Kostí tvořící loket jsou kost pažní (*humerus*), kost vřetenní (*radius*) a kost loketní (*ulna*). Na obrázku 4-4 je kostěný model loketního kloubu psa, červeně jsou vyznačena problematická místa, jejichž abnormální utváření vede ke vzniku dysplazie lokte. Spodní část humeru má dvě kulaté hlavice (vnitřní a vnější kondylus), mezi nimiž je otvor (*supratrochleární foramen*), který perforuje kost zepředu dozadu. Kost vřetenní a loketní fungují v podstatě jako jedna kost, neboť jsou těsně spojené několika vazy a stále se pohybují ve stejné úrovni. V horní části kosti loketní (*ulna*) je hákovitý výběžek (*processus anconeus* - viz UAP na obrázku 4-4), který zapadá do otvoru v humeru a polokruhovitá kladka (na obr 4-4 mezi UAP a FCP), která zapadá do zářezu mezi vnitřní a vnější kondylus kosti pažní. Na bázi kladky je po obou stranách mediální (vnitřní) a laterální (vnější) krkavčitý výběžek (*processus coronoideus*), na nichž sedí vnitřní a vnější kondylus kosti pažní, tyto výběžky tedy nesou hmotnost při zatížení končetiny. Další nosná struktura je hlavice kosti vřetenní (*radius*), o které se také opírají kondyly. Za normálních okolností jsou všechny tyto struktury potažené perfektně hladkou a tvrdou kloubní chrupavkou, která je zvlhčována kloubní tekutinou (synovií) produkovanou buňkami kloubního pouzdra. Protože je loket takto složitá struktura, jakákoliv změna v normálním uspořádání vede k bolestivosti a omezenému používání končetiny (Bicek, 2010c).

Klinické příznaky DLK se mohou objevit už ve 4 měsících stáří, ale ne všechna postižená zvířata kulhají (Nečas a Griffon, 2004).

4.4 Panostitida

Juvenilní panostitida, neboli spontánní aseptický zánět postihující diafýzy a metafýzy dlouhých kostí, se objevuje u rychle rostoucích štěňat velkých a obřích plemen psů, většinou mezi 5 a 18 měsíci věku. Zánět může postihnout jednu, ale i více kostí. Příčina vzniku není dosud jednoznačně známa a definována. Předpokládá se, že onemocnění souvisí s rychlostí metabolismu vývoje kostí. Vznik onemocnění s největší pravděpodobností ovlivňují nutriční faktory jako je přísun velkého množství energie, strava s vysokým obsahem bílkovin a vápníku v potravě. Rovněž jsou jako příčiny uváděny infekce, stres nebo autoimunitní reakce. Onemocnění diafýzy a metafýzy dlouhých kostí vzniká spontánně a samovolně ustupuje. Podávají se léky proti bolesti (Harari, 2013).

Choroba se projeví mírným až silným kulháním. Postižená zvířata mají horečku, nemají chuť k jídlu. Při manipulaci s nemocnou končetinou pacient vykazuje známky bolesti. Onemocnění postihuje jednu nebo více končetin. Onemocnění postihuje ve větší míře psy než feny. Stanovená diagnóza se opírá o fyzické vyšetření a nález z RTG snímků (Demko and McLaughlin, 2005).



4-5 Laterální RTG snímek vřetenní (*radius*) a loketní (*ulna*) kosti psa s panostitidou. Šipky označují místa zánětu.
Zdroj: (Demko and McLaughlin, 2005)

4.5 Hypertrofická osteodystrofie

Je onemocnění postihující dospívající psy velkých a obřích plemen, které se projevuje zduřením a bolestivostí metafýz dlouhých kostí. Nejčastěji bývá postižena kost vřetenní (*radius*), kost loketní (*ulna*) a holenní kost. Tato vývojová vada postihuje nejčastěji psy samce ve stáří 2 - 8 měsíců (Harari, 2013).

Příčiny rozvoje onemocnění nejsou zatím známy, ale uvažovanými příčinami jsou infekce (psinka nebo *Escherichia coli*), nedostatek vitamínu C, předávkování minerálními doplňky, vrozené cévní abnormality a genetika. Klinickými známkami onemocnění je náhlá letargie, odmítání chůze, mírné až silné kulhání a celková bolestivost. Metafýzy postižených dlouhých kostí jsou oteklé, teplé a bolestivé na dotek. Nejčastěji se jedná o metafýzy kosti vřetenní, kosti loketní, kosti holenní, ale mohou být postižena i žebra, čelist nebo lopatka. Stanovená diagnóza se opírá o fyzické vyšetření a nález z RTG snímků. Terapie spočívá v tišení bolesti, podávání nesteroidních antiflogistik, dostatečné hydrataci organismu a snížení přijímané energie v krmné dávce (Demko and McLaughlin, 2005).



4-6 RTG snímek vřetenní a loketní kosti psa postiženého hypertrofickou osteodystrofií.
Zdroj: (Demko and McLaughlin, 2005)

5 Výživa psa

Pes domácí vykazuje největší velikostní rozdíly ze všech savců. Dospělý pes může vážit 1,5 kg, ale také až 80 kg. Velká plemena psů jsou ta plemena, jejichž jedinci v dospělosti váží více než 25 kg, ale méně než 40 kg a obří plemena psů jsou ta, která budou v dospělosti vážit více jak 40 kg (Lauten, 2006).

Dnešní domestikovaný pes patří sice do řádu šelem (*Carnivora*), ale z hlediska výživy jej lze označit za všežravce. Plnohodnotná strava a vhodný režim krmení jsou základními předpoklady dobrého zdraví a celkové spokojenosti psa. Nejjednodušším způsobem, jak takovou výživu psovi zajistit, je používání kompletního krmení, které je možné vybrat s ohledem na fázi životního cyklu, ve které se pes právě nachází. Přestože je výběr takových kompletních krmiv opravdu široký, je stále možné se setkat s podvýživou. Podvýživu lze definovat jako nevyváženou stravu, ve které některé živiny schází nebo naopak přebývají. Největším problémem dnešních domestikovaných psů je ale obezita a s ní spojené zdravotní problémy, které v důsledku mohou výrazně zkrátit život psa (Sanderson, 2013b).

Dnešní pes je zcela odkázán na svého pána, který mu musí zajistit potřebnou dávku nutričně plnohodnotné stravy. Délka trávicí trubice kolísá u psů podle plemen. Kratší je zejména u chrtů a psů severských plemen, kteří jsou krmeni převážně vysoce koncentrovaným krmivem, respektive syrovým masem (Mudřík a kol., 2007).

Zdrojem energie a stavebních látek je potrava různého původu, která sestává ze základních výživných látek (bílkoviny, sacharidy, tuky), z vitaminů, minerálních látek a vody. Každá z těchto složek má pro výživu psa zásadní význam, i když jejich potřebné množství je různé; tyto složky nejsou vzájemně zaměnitelné ani nahraditelné. Základní výživné látky jsou složité organické sloučeniny, které mají vysoký obsah energie (Procházka, 2005).

Látky obsažené v krmivu, schopné zajistit životní pochody v organismu, se nazývají živiny. Živina, kterou organismus nezbytně potřebuje pro zajištění životních funkcí a nemůže si ji sám ve svém těle syntetizovat, se označuje jako živina esenciální, čili nepostradatelná. Pro zajištění veškerých tělesných funkcí a k udržení dobrého zdraví zvířete je nezbytně nutné, aby veškeré nepostradatelné živiny byly vždy obsaženy v podávané dietě, a to jak v odpovídajícím množství, tak i kvalitě. Ostatní živiny, které zvíře rovněž potřebuje ke svému životu, umí si je však ve svém organismu vytvořit z jiných přijatých živin, se nazývají živiny neesenciální, čili postradatelné (Mudřík a kol., 2007).

5.1 Energie

Výživnou hodnotu krmiva můžeme vyjádřit zastoupením jednotlivých živin, ale i společným ukazatelem, energetickou hodnotou krmiva. Organismus získává energii oxidací chemických vazeb energetických živin obsažených v krmivu. Jako energetické živiny označujeme především tuky a sacharidy, ale i bílkoviny, ze kterých lze také získat energii. Energetický výtěžek z bílkovin je však malý (Mudřík a kol., 2007).

Žádné zvíře není schopno využít veškerou energii obsaženou v krmivu. Stravitelná energie je množství energie získané z živin krmiva, které jedinec po předchozím strávení vstřebá do svého těla. Metabolizovatelná energie je část energie obsažená v krmivu, která je využitelná v buněčném metabolismu a je rozhodující pro posouzení kvality krmiva. Obsah stravitelné a metabolizovatelné energie v krmivu je ovlivňován především složením krmiva, druhem zvířete a typem zátěže (Sanderson, 2013a).

Potřeba energie se běžně udává ve vztahu k tělesné hmotnosti, která je nejsnadněji měřitelná. Avšak tepelné ztráty kolísají nikoliv v závislosti na tělesné hmotnosti, ale v závislosti na velikosti povrchu těla, a proto je obtížné tyto ztráty přesně stanovit. Energetické rovnováhy dosáhneme vyrovnaným příjmem a výdejem energie. I velmi malá nevyrovnanost může vést k obezitě (Mudřík a kol., 2007).

Bylo prokázáno, že artritida ve vyšším věku se častěji a i dříve objevuje u psů, kterým není nijak omezována dávka krmiva a tím i příjem energie, než u těch, kteří nemají trvalý přístup ke krmivu a dostávají potravu o 25% méně (Smith et al., 2006).

5.2 Základní živiny

Stravitelnost živin je nejvíce ovlivněna obsahem vlákniny v krmivu, která je pro psa nestravitelná a svým obsahem brzdí i stravitelnost ostatních živin z přijatého krmiva (Mudřík a kol., 2007).

5.2.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou vysokomolekulární látky skládající se především z dusíku, uhlíku, vodíku, kyslíku, síry a fosforu. Hlavním funkcí bílkovin v potravě je jejich využití jako zdroj esenciálních aminokyselin a dusíku pro syntézu ostatních neesenciálních aminokyselin. Jejich základní stavební jednotkou jsou aminokyseliny, z nichž některé jsou tzv. esenciální (pro

život nezbytné). Pes k řádné výživě potřebuje 10 esenciálních aminokyselin: arginin, histidin, izoleucin, leucin, lysin, metionin, fenylalanin, treonin, tryptofan a valin (Sanderson, 2013a).

Obsahem jsou bílkoviny nepostradatelnou součástí všech živých buněk. Podílejí se na stavbě buněčných struktur, jsou součástí buněčných membrán a svalových vláken, hemoglobinu, enzymů, hormonů i některých vitamínů (Mudřík a kol., 2007).

Bílkoviny lze dělit dle původu na rostlinné a živočišné, podle obsahu esenciálních aminokyselin mají různou výživnou hodnotu a měly by být v krmné dávce zastoupeny v poměru 1 : 2 (tj. rostlinné : živočišné). Dle zastoupení esenciálních aminokyselin stojí jednotlivé zdroje bílkovin v tomto pořadí: vejce, ryby, mléko, hovězí maso. Využití bílkovin probíhá v organismu tak, že při procesu zvaném katabolismus se bílkoviny rozkládají na jednotlivé aminokyseliny, které pak organismus využívá procesem zvaným anabolismus ke tvorbě organismu vlastních specifických bílkovin (Procházka, 2005).

Nedostatečný obsah bílkovin v dietě psa má různou odezvu a vede k:

- pomalejšímu růstu nebo ztrátě hmotnosti a tělesné kondice,
- vyčerpání tělesných bílkovin a ztrátě netukových částí těla,
- snížení syntézy a přeměny bílkovin,
- snížení imunity,
- zvýšené náchylnosti k infekcím.

Nedostatek bílkovin pro organismus psa může být způsoben jednak nedostatkem bílkovin v dietě nebo nedostatkem jednotlivých aminokyselin tvořících bílkovinu (Mudřík a kol., 2007).

Potřeba bílkovin ve výživě psa se mění s věkem, mírou tělesné aktivity, temperamentem, životním cyklem, zdravotním stavem a kvalitou bílkovin obsažených ve stravě. Vyšší přísun bílkovin je nutný v období růstu, březosti, laktace a v případech, kdy dochází k nahrazování poškozených tkání. Většina kompletních krmiv obsahuje bílkoviny živočišného i rostlinného původu, přičemž má živočišná bílkovina v porovnání s bílkovinou rostlinného původu příznivější skladbu aminokyselin s větším zastoupením esenciálních aminokyselin a je pro psa lépe stravitelná. Stravitelnost bílkovin ze stravy se pohybuje mezi 75 a 90 % (Sanderson, 2013a).

5.2.2 **Tuky**

Tuky jsou po bílkovinách druhou nejvýznamnější živinou a jsou to směsi triacylglycerolu, tvořeného mastnými kyselinami a trojsytným alkoholem glycerolem. Na

jednu molekulu glycerolu se váží tři stejné nebo i rozdílné mastné kyseliny. Vlastnosti každého tuku jsou určovány především zastoupením mastných kyselin, které dělíme na nasycené (v molekule jsou atomy uhlíku spojeny jednoduchou vazbou), nenasycené (v molekule jsou atomy uhlíku spojeny jednou dvojnou vazbou) a polynenasycené (s více dvojnými vazbami). Většina tuků obsahuje všechny tři typy mastných kyselin, ale ve značně rozdílném zastoupení (Mudřík a kol., 2007).

Rovněž některé mastné kyseliny jsou esenciální, tedy k životu nezbytné. Podle obsahu těchto esenciálních mastných kyselin jsou řazeny zdroje tuků v tomto pořadí: sójový olej, vepřové sádlo, máslo, lůj. Podle konzistence rozeznáváme tuky tuhé (lůj), měkké (sádlo, máslo) a tekuté (rostlinné oleje) (Procházka, 2005).

Tuky mají v organismu řadu rozličných funkcí:

- z nutričního hlediska jsou tuky nejkoncentrovanějším zdrojem energie v krmivu,
- upravují strukturu a chuť krmiva,
- v organismu mají tepelné a izolační funkce,
- jsou součástí buněčných membrán,
- slouží jako zdroj esenciálních mastných kyselin,
- jsou nosiči vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E, K).

Z mastných kyselin jsou velmi významné tři nenasycené mastné kyseliny: linolová, linolenová a arachidonová, označované jako esenciální mastné kyseliny. Ostatní potřebné mastné kyseliny si organismus psa dokáže syntetizovat ze sacharidů (Sanderson, 2013a).

Mastné kyseliny se podílejí na mnoha významných funkcích souvisejících se zachováním zdraví včetně funkce ledvin a reprodukční soustavy. Jsou nepostradatelnou složkou buněčných membrán a jsou nezbytné pro syntézu některých hormonů. Příznaky nedostatku esenciálních mastných kyselin se u psů projevují ztrátou lesku srsti, tvorbou lupů, vypadáváním srsti, ale i ztučněním jater, anémií a zhoršenou plodností (Mudřík a kol., 2007).

Pro organismus psa jsou tuky hlavní zásobou energie, neboť mu poskytují až dvojnásobné množství energie než cukry (sacharidy) nebo bílkoviny. Zastoupení tuků v krmné dávce by se podle potřeby mělo pohybovat mezi 5 a 20%. Při zvýšení podílu tuků v krmné dávce je ale nutné zvýšit podíl bílkovin, minerálních látek a vitamínů (např. na 20% tuků je potřeba 25 až 30% bílkovin) (Procházka, 2005).

Obsah tuků v krmivu určuje nejen jeho energetickou hodnotu, ale má i významný podíl na chutnosti krmiva. Jedincům, kteří špatně přijímají potravu nebo mají velký úbytek na váze, je vhodné podávat dietu s vyšším obsahem tuků (Mudřík a kol., 2007).

5.2.3 Cukry

Cukry, neboli také sacharidy, jsou podobně jako tuky pro psa zdrojem energie. Obsah energie v sacharidech je nižší než v tucích (Mudřík a kol., 2007).

Cukry jsou podobně jako bílkoviny organické sloučeniny z uhlíku, vodíku a kyslíku, ale mají jednodušší složení. Pro výživu psa nejsou nepostradatelné, i když jejich 20% zastoupení v krmné dávce zlepšuje využití bílkovin. Sacharidy pocházejí především z rostlin a organismus savců je schopen je v procesu metabolismu přeměnit na glykogen (cukr živočišného původu), který se ukládá především v játrech a svalech jako důležitý, snadno dosažitelný zdroj energie (Procházka, 2005).

Cukry se rozdělují na jednoduché monosacharidy (glukóza, fruktóza, apod.), disacharidy nebo polysacharidy (škrob a celulóza) podle počtu uhlíků v jejich molekulách. Existují ještě tzv. oligosacharidy, které jsou tvořeny dvěma nebo několika monosacharidy (např. sacharóza – řepný či sladový cukr, nebo laktóza – mléčný cukr). Konkrétně druhý jmenovaný – laktóza, se v trávicím traktu některých jedinců hůře tráví nebo netráví vůbec z důvodu nedostatečné přítomnosti specifického trávicího enzymu (laktázy) nebo z důvodu nedostatečné aktivity tohoto enzymu. Aktivita enzymu laktáza klesá s věkem, proto může u starších psů způsobit nadměrné podávání mléčných krmiv s vyšším zastoupením laktózy dietetické problémy, zejména průjemy (Mudřík a kol., 2007; Reece, 2011).

Stravitelnost cukrů v krmivech rostlinného původu (šroty, ovesné vločky aj.) se zvyšuje tepelnou úpravou. Obilný šrot je pro psa lépe stravitelný než škrob bramborový. U psů zvyšují cukry chutnost krmiva (Mudřík a kol., 2007; Procházka, 2005; Sanderson, 2013a).

Pro správnou funkci organismu potřebují všechna zvířata glukózu. Většina zvířat je však schopna si glukózu syntetizovat, je-li v krmivu dostatečné množství prekurzorů glukózy (aminokyseliny a glycerol) a není nutné ji přidávat do krmné dávky ve formě sacharidů (Sanderson, 2013a).

Mezi cukry patří i některé součásti rostlin (celulóza), které jsou pro psa jako zdroj energie sice nevyužitelné, přesto však jsou v potravě mimořádně důležité jako tzv. balastní látky (hrubá vláknina), nezbytné pro podněcování a zachování peristaltiky střev (Procházka, 2005).

5.3 Voda

Voda je v podstatě nejdůležitější živinou. Nedostatek vody vede ke smrti během několika dnů. Čistá čerstvá voda by měla být stále k dispozici (Sanderson, 2013a).

Přítomnost vody je základní podmínkou převážné většiny metabolických procesů v organismu. Voda má význam pro udržování stálé a rovnoměrně rozdělené tělesné teploty. Proto musí mít pes trvale přístup k čisté vodě (Procházka, 2005).

Obsah vody v těle dospělých psů je asi 60%, u štěňat a mladých psů je to o něco více a její obsah je velmi přísně střežen a regulován. Denní příjem vody musí nezbytně nahradit její tělesné ztráty, které vznikají zejména vylučováním moči a výkalů, odpařováním z povrchu těla, dýcháním a mléčnou produkcí. Voda se do organismu dostává několika způsoby:

- jejím přímým pitím,
- jako součást krmiva,
- jako metabolická voda vznikající v průběhu procesu oxidace živin v organismu zvířete (Mudřík a kol., 2007).

Denní potřeba u jednotlivých zvířat závisí na řadě faktorů včetně obsahu vody v krmivu, teplotě prostředí, úrovni pohybové aktivity a fyziologickém stavu psa. Obsah vody v suchém kompletním granulovaném krmivu se pohybuje mezi 3 a 11 %. Denní potřeba vody dospělého psa je asi 44 – 66 ml na 1 kg živé hmotnosti (Sanderson, 2013a).

5.4 Minerální látky

Minerální látky jsou na rozdíl od bílkovin, tuků a cukrů anorganického původu a patří rovněž mezi životně důležité součásti potravy psa. Hlavním zdrojem minerálních látek je půda a do organismu savců se proto dostávají především rostlinou potravou. Protože v organismu trvale probíhá výměna minerálních látek, které jsou vylučovány močí a výkaly, je potřebný jejich stálý přísun v dietě. Zvýšená potřeba minerálních látek je zejména u mladých, rostoucích štěňat nebo u březích a kojících fen (Procházka, 2005).

Minerální látky jsou důležité z mnoha důvodů. Jsou stavebními součástmi chemických sloučenin v těle nebo mají úlohu katalyzátorů chemických reakcí. Např. vápník, fosfor, sodík, chlór, draslík, hořčík a síru organismus potřebuje v relativně velkých množstvích (tzv. makroprvky). Tyto prvky jsou důležitými strukturálními elementy kostí a dalších tkání a jsou to i významné součásti tělních tekutin. Hrají významnou roli při udržování acidobazické rovnováhy, osmotického tlaku, elektrického potenciálu a přenosu nervového vzruchu. Jiné

prvky (např. kobalt, mangan, měď, molybden, selen, zinek, chrom a fluor) jsou potřebné v malých množstvích a proto je označujeme jako mikroprvky (Reece, 2011; Sanderson, 2013a).

Hořčík je nezbytný pro tvorbu a udržování zdravých kostí a zubů, pro správnou funkci srdce, kosterního svalstva, ale i nervových tkání. Je nezbytný pro metabolismus dusíku a draslíku. Ovlivňuje řadu enzymů, zejména těch, které mají vztah k energetickému metabolismu (Mudřík a kol., 2007).

Železo a měď jsou důležité pro tvorbu hemoglobinu v červených krvinkách, který je hlavním přenašečem kyslíku v organismu. Kobalt přispívá ke tvorbě vitamínu B₁₂. Zinek má význam pro zvyšování biologické výkonnosti organismu psa (Procházka, 2005).

5.5 Vitamíny

Další životně důležité látky pro výživu psa jsou vitamíny. Ačkoliv jsou organického původu, nemají pro organismus žádnou energetickou hodnotu (Procházka, 2005).

Vitamíny jsou skupina chemicky nepříbuzných organických sloučenin. Jejich obecnou funkcí je, že to jsou katalyzátory metabolismu, obvykle v podobě koenzymů. Lze je rozdělit podle jejich rozpustnosti na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E a K) a vitamíny rozpustné ve vodě (skupina B vitamínů a vitamín C). Všechny vitamíny jsou potřebné pro všechna zvířata a u většiny z nich je potrava jejich hlavním zdrojem. U některých zvířat ale nemusí být všechny vitamíny obsažené v potravě, protože si je dokáží syntetizovat ve vlastním těle (Reece, 2011).

Vitamín K a některé vitamíny skupiny B jsou syntetizovány bakteriemi v zažívacím traktu zvířat. Vitamíny skupiny B jsou spouštěcí složkou enzymů a zajišťují průběh metabolismu živin a energie. Většina savců (kromě člověka, primátů, morčete a některých hlodavců) je schopna si vitamín C v těle syntetizovat z glukózy v játrech a tak není u většiny zdravých zvířat potřeba vitamín C do diety uměle přidávat. Nicméně přidávání vitamínu C do potravy je pro zdraví psa prospěšné, neboť je významným antioxidantem. (Mudřík a kol., 2007; Sanderson, 2013a).

6 Výživa štěňat a rostoucích psů

Štěňata velkých a obřích plemen znásobí svou porodní hmotnost 50-100 krát a dosahují poloviny své budoucí dospělé váhy v 5 měsících věku. Pro porovnání, štěňata malých plemen dosahují v dospělosti 20-30ti násobku své porodní hmotnosti (Lauten, 2006).

Porodní váha štěňat se pohybuje mezi 120 a 550 g v závislosti na plemenné příslušnosti. Štěňata rostou nejrychleji do 5 měsíců věku, kdy denně přiberou 2 - 4 g na 1 kg své hmotnosti v dospělosti. Křivka růstu se začíná zplošťovat po dosažení 6 měsíců, přičemž je růst dokončen ve věku 8 až 12 měsíců u malých a středních plemen psů a mezi 10 až 16 měsíci u velkých a obřích plemen psů (Sanderson, 2013a).

Zatímco u malých plemen proběhne největší část rychlého růstu ještě během kojení, u velkých plemen probíhá v období, kdy štěně krmí nový majitel (Lauten et al., 2002).

Před patnácti lety existoval jeden druh kompletního krmiva pro rostoucí štěňata a výrobci nijak nezohledňovali rozdílné nároky na výživu s ohledem na předpokládanou váhu štěněte v dospělosti. Takový přístup k výživě rostoucích štěňat vedl k vývoji kompletního krmiva s vysokým obsahem živin i energie, které mělo štěňatům zajistit maximální růst, ale často u velkých a obřích plemen vedlo ke vzniku růstových onemocnění pohybového aparátu. V 70. letech 20. století začali specialisté na výživu tušit, že více neznamena lépe. V podezření byla nadměra obsažené energie, bílkovin, vápníku, fosforu a vitamínu D. Rostoucí štěňata velkých a obřích plemen jsou citlivá na nevyváženou skladbu potravy a obsah energie, ať je jí málo nebo naopak příliš (Lauten et al., 2002).

Výživa může ovlivnit stupeň projevu genetické predispozice a průběh akutních chorob, přímo pak ovlivňuje vznik nemocí chronických. Existují individuální rozdíly v metabolismu velkých a obřích plemen psů, které v důsledku vedou k rozdílné rychlosti růstu. Nicméně je třeba si uvědomit, že velká a obří plemena vyžadují specifickou péči během celého života. (Lauten, 2006).

Mnoho chorob je spojeno s příjmem nadměrného množství energie v potravě a bylo prokázáno, že neomezený příjem potravy zkracuje život psa až o 1,8 roku v porovnání se psy, jejichž příjem potravy je omezen a přijatá energie je tak o 25% nižší (Kealy et al., 2002).

Štěňata velkých a obřích plemen psů, jako jsou např. německé dogy, rostou jinak než štěňata středních a malých plemen. Procházejí obdobím extrémně rychlého růstu hlavně mezi 3. a 5. měsícem věku. Po mnoho let byl považován rychlý růst za optimální růst a tak vznikaly granule s vysokým obsahem živin (bílkovin i tuků). Štěňata velkých a obřích plemen tak dosahovala dospělého vzrůstu mnohem dříve. Začaly se ale objevovat v daleko větší míře

poruchy růstu, hlavně v kosterní a svalové soustavě. To naštěstí vyústilo v přehodnocení chápání optimálního růstu a úpravu obsahu živin v granulích pro rostoucí štěňata velkých a obřích plemen psů. Bylo zjištěno, že ve věku 2 až 3 měsíců je procentuální nárůst množství obsahu minerálů v kostech 130 až 230%, přičemž nárůst tělesné hmotnosti odpovídá pouze 75 až 100%. Toto platí až do věku 7 měsíců (Lauten et al., 2002).

6.1 Energie

Nadměrného příjmu energie lze docílit buď zkrmováním energeticky vydatného a na živiny bohatého kompletního krmiva nebo jednoduše jeho nadměrným množstvím. Pokud umožníte štěňatům německých dog do věku 6 měsíců neomezený přístup k potravě, vyskytne se u nich vyšší procento růstových onemocnění pohybového ústrojí než ve skupině, která měla množství krmiva omezené na 70 – 80 % (Zentek, 1995).

Kompletní krmiva pro štěňata velkých a obřích plemen obsahují energii zhruba 3,5 až 4,0 kcal/g, což je nižší obsah energie než 4,0 až 4,5 kcal/g v kompletním krmivu pro štěňata menších plemen psů. Obsah tuku samotného byl rovněž snížen na hodnotu okolo 12% na rozdíl od 20 % obsahu v krmivu pro štěňata menších plemen psů. Obsah tuhu v krmiva samozřejmě zvyšuje hodnotu přijaté energie (Lauten, 2006).

Bylo prokázáno na kuřatech, že vysoko kalorické krmivo zvyšuje rychlost tělesného růstu a příbytek svalové hmoty, zatímco krmivo s nižším obsahem tuhu a s převahou nasycených mastných kyselin zlepšuje utváření a sílu kostry (Watkins et al., 1997).

Doporučení pro nižší přísun energie a požadavky na obsah živin v potravě pro rostoucí štěňata velkých a obřích plemen psů vycházejí z výsledků studie, která potvrdila, že štěňata velkých a obřích plemen psů ve věku 11, 21, 35 a 60 týdnů vykazují větší schopnost vstřebávání živin z potravy, než stejně stará štěňata menších plemen (Weber et al., 2002).

6.2 Bílkoviny

Procházka (2005) uvádí, že dlouhodobý nadbytek bílkovin v potravě (nad 30%) způsobuje i u masožravců nadměrné zatížení organismu dusíkatými látkami (např. močovinou), které přetěžují ledviny. Vysoký přívod bílkovin navíc jednostranně zatěžuje psa i zvýšeným přívodem fosforu a vyvolává tak nepoměr mezi vápníkem a fosforem. Překrmování psa bílkovinami je proto nejen neekonomické, ale i jeho zdraví škodlivé.

V roce 2006 neexistoval žádný výzkum, který by prokázal, že by vyšší množství bílkovin v potravě způsobovalo u rostoucích štěňat velkých a obřích plemen psů růstová onemocnění pohybového aparátu. Za problém byl označen vyšší obsah energie v potravě s vyšším obsahem bílkovin. Obsah bílkovin v kompletním krmivu pro štěňata velkých a obřích plemen psů se pohybuje okolo 30%, což je podobný obsah jako v krmivu pro štěňata menších plemen psů (Lauten, 2006).

6.3 Vápník a fosfor

Vápník a fosfor jsou hlavní minerální prvky zapojené do budování a udržování strukturální tvrdosti opěrného systému těla. Nejzřetelněji je jejich funkce vidět ze stavu kostí a zubů. Ideální vzájemný poměr těchto prvků v dietě pro psy je 1,2 - 1,4 : 1 (Ca : P). Vápník je nepostradatelný pro normální funkci srážení krve, pro funkci nervů a svalů. Fosfor je zapojen v řadě enzymatických systémů a je rovněž složkou tzv. „vysoké energie“ organických fosfátových složek. Oba minerály jsou zodpovědné za ukládání a přenos energie v těle (Mudřík a kol., 2007).

6.3.1 Vápník

Mechanismus vstřebávání vápníku z potravy dozrává u štěňat až po jejich odstavu. Několik studií prokázalo, že u štěňat od odstavu až do 6 měsíců věku množství pasivně vstřebávaného vápníku z potravy přímo úměrně koresponduje s jeho obsahem v přijímané potravě (Dobenecker, 2002).

Pasivní příjem vápníku představuje 70% s celkového vstřebovaného vápníku. Aktivní vstřebávání vápníku probíhá už u kojených štěňat, ale tento proces prochází změnami a u štěňat, kterým je podáváno vyšší množství vápníku ve stravě, dochází ke snížení aktivního vstřebávání vápníku. Proces aktivního vstřebávání vápníku je regulován vitamínem D₃, parathormonem, růstovým hormonem a kalcitoninem (Tryfonidou et al., 2003).

Bez ohledu na vzájemný poměr vápníku a fosforu ve stravě, se přemíra vápníku projevuje právě jako růstová onemocnění pohybového aparátu (Lauten, 2006).



6-1 Štěňata německé dogy z jednoho vrhu s rozdílným příjmem vápníku v krmivu. Štěně vlevo bylo krmeno krmivem s obsahem vápníku 1,1%, štěně vpravo krmivem s obsahem vápníku 3,3%.

Zdroj: (Demko and McLaughlin, 2005).

Po dosažení 6 měsíců věku začíná plně fungovat hormonální regulace a spolu s již vyzrálým mechanismem vstřebávání vápníku ve střevech zodpovídají za 90 % příjmu vápníku (Tryfonidou et al., 2002).

Štěňata jsou od 6 měsíců věku schopna zvládnout nadmíru vápníku, kterou přijímají se špatně vyváženou potravou, ale nejkritičtější období nejrychlejšího růstu mezi 3 a 5 měsícem věku, ve kterém nejčastěji dochází k projevům růstových onemocnění pohybového aparátu, mají již za sebou. Nadbytečný vápník je skladován v kostech rostoucího štěněte a mění tak minerální složení kostí. U překrmovaných štěňat trvá od 6. do 12. měsíc věku, než přirozený proces přestavby kostí odbourá přebytečný vápník z kostí a minerální skladba kostí je pak stejná jako u štěňat nepřekrmovaných (Lauten et al., 2002).

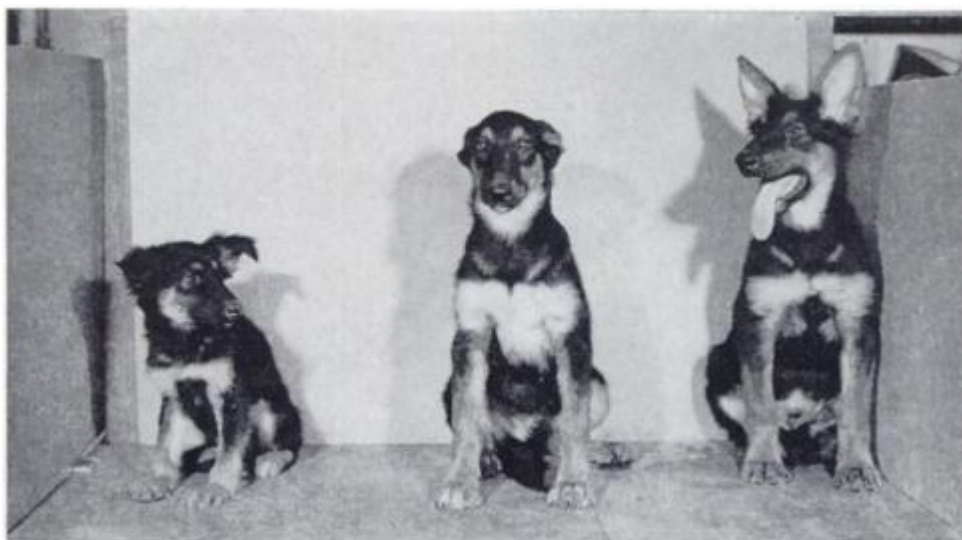
Následky růstových onemocnění pohybového aparátu se projeví před dosažením jednoho roku věku a mohou nějakým způsobem jedince omezovat, vyústit v trvalé poškození kostry nebo mohou vyžadovat chirurgickou nápravu problému. Na potvrzení klinické diagnózy dysplazie kyčelního nebo loketního kloubu může dojít až po prvním roce věku, ale abnormality na kloubech vznikají již mnohem dříve v útlém věku štěněte (Lauten, 2006).



6-2 Čtyřměsíční štěně německé dogy krmené dietou s vyšším než doporučeným obsahem vápníku.
Zdroj: (Lauten, 2006)

6.3.2 Fosfor

Tomuto esenciálnímu minerálu nebyla dříve u rostoucích štěnat velkých a obřích plemen psů věnována taková pozornost jako vápníku. Pokud je obsah vápníku ve stravě vyvážený, vstřebávání fosforu funguje dobře už u malých štěnat. Vstřebávání fosforu z potravy a jeho absorpce, ale vykazuje nepřímou úměru k výši vstřebávaného vápníku (Dobenecker, 2002; Jenkins and Phillips, 1960). Nedostatek fosforu nebývá běžný, ale pokud byl vyvolán uměle, došlo ke zpomalení růstu a k malým váhovým přírůstkům (Smith et al., 2006).



6-3 Vliv rozdílného množství fosforu v potravě na růst štěňat (zleva: 0,17 %, 0,43 % a 0,33 % fosforu v potravě).

Zdroj: (Jenkins and Phillips, 1960)

Populární doma připravená a syrová strava, která ve většině případů není vyvážená, obsahuje dostatečné nebo vysoké množství fosforu z masa, ale obsahuje malé množství vápníku. Tato nerovnováha vede ke zvýšení hladiny parathormonu, kterou způsobilo snížené množství vápníku a ne, jak by se mohlo zdát, nadmíra fosforu (Lauten, 2006).

6.3.3 Vzájemný poměr vápníku a fosforu

Association of American Feed Control Officials (dále AAFCO) doporučuje u granulí určených pro rostoucí štěňata obsah vápníku (Ca) v rozmezí 1 až 2,5 % a obsah fosforu (P) od 0,8 do 1,6 %, tedy vzájemný poměr Ca : P 1 : 1 až 2 : 1 (Dzanis, 1994).

Richardson a Zentek (1998) ve své práci Výživa a osteochondróza, doporučují ideální vzájemný poměr vápníku a fosforu ve stravě pro psy ve výrazně nižším rozmezí a to 1,2 : 1 až 1,4 : 1 (Ca : P).

Při výzkumu bylo potvrzeno, že množství přijímaného vápníku a fosforu štěňaty německých dog do 5 až 6 měsíců věku se rychle promítá do minerálního složení kostí. Později je vstřebávání a uvolňování těchto minerálních látek řízeno hormonálně. Vhodný obsah vápníku a fosforu ve stravě je tedy pro štěňata velkých a obřích plemen psů do 6 měsíců věku velmi důležitý (Lauten et al., 2002).

Tyto potřebné poměry prvků v krmné dávce, se ale naruší přidáváním karbonátu vápníku, multivitaminů, minerálů nebo masa ke kompletnímu krmivu (Lauten, 2006).

U jedné skupiny odstavených štěňat německých dog do 4 měsíců, kterým byl uměle zvyšován příjem vápníku, bez adekvátního zvýšení příjmu fosforu, došlo ke vzniku hyperkalcémie, hypofosfatémie a k vývoji růstových onemocnění pohybového aparátu. Při snížení příjmu vápníku po dobu 2,5 měsíce, došlo k vymizení většiny příznaků, ale poškození chrupavek kloubních ploch (osteocondróza) bylo nevratné (Schoenmakers et al., 2000).

U druhé skupiny odstavených štěňat německých dog do 4 měsíců, kterým byl uměle zvyšován příjem vápníku i fosforu ve správném poměru, došlo ke vzniku lehké hypofosfatémie, ke zpomalení růstu a objevily se poruchy ve vývoji kostry připomínající osteocondrózu. Po 2,5 měsících příjmu doporučeného množství vápníku a fosforu došlo k výraznému zlepšení stavu, ale k vymizení všech příznaků nedošlo. U těchto štěňat došlo ke zvýšení množství parathormonu v krvi následkem zvýšeného množství vápníku a tím k vyššímu vstřebávání tohoto minerálu za přispění vitamínu D₃. Výsledkem byl nevyvážený růst, vznik růstových onemocnění a nedostatečná výživa chrupavek, která vedla k osteocondróze (Lauten, 2006).

Během jiného výzkumu, kdy byly 3 skupiny štěňat německých dog krmeny kompletními krmivy s různě vysokým obsahem vápníku a fosforu, ale ve správném poměru, byly porovnány hodnoty nárůstu obsahu minerálů v kostech, tělesné hmotnosti, množství tuku a svalů. Bylo zjištěno, že minerální složení kostí odpovídalo rozdílným množství přijímaného vápníku a fosforu v potravě. Výrazné rozdíly v minerálním složení kostí, množství svalové hmoty a tělesného tuku byly brzy patrné. Rozdíly mezi skupinami se zvětšovaly do 6 měsíců věku štěňat, ale do věku 12 měsíců zcela vymizely (Lauten et al., 2002).

6.4 Vitamíny

Vitamíny jsou nezbytnou součástí výživy psa. Tyto látky organického původu mají v těle řadu funkcí a regulují tělesné procesy v živočišném organismu včetně růstu. Pro růst psa mají hlavní význam vitamíny A (retinol), D (kalciferol), které jsou rozpustné v tucích a vitamín C (kyselina askorbová), který patří do skupiny vitamínů rozpustných ve vodě (Procházka, 2005).

Vitamín A (retinol) je označován jako růstový vitamín, nezbytný především pro mladá rostoucí zvířata. Plní významnou úlohu při normálním vývoji kostí a zubů. Tvoří se v organismu ve střevě z provitaminu karotenu za účasti enzymu karotinázy a hormonu štítné žlázy (tyroxinu). Jeho zásoba se ukládá v játrech. Je významný pro tvorbu očního barviva a tím i pro vlastní vidění. Rovněž má nezastupitelnou úlohu při ochraně sliznic a kůže. Nejbohatším zdrojem vitamínu A jsou játra, rybí tuk, vejce, mléko a kukuřice (Mudřík a kol., 2007; Procházka, 2005).

Vitamín D (kalciferol) vzniká v kůži psa ozářením provitaminu dihydrocholesterolu ultrafialovými paprsky. Takto vytvořený vitamín D₃ má hlavní význam pro vstřebávání vápníku střevem z potravy a pro jeho následné ukládání v kostech. Jeho přirozeným zdrojem jsou máslo, mléko, játra a rybí tuk. Nedostatečný přísun vitamínu D vyvolává u štěňat křivici (rachitis), u starších psů lomivost nebo též tzv. řidnutí kostí (osteomalacii). V případě vitamínu D je třeba upozornit na nebezpečí jeho nadbytečného přívodu, který způsobuje nadměrné a nefyziologické vápenatění tkání, ve kterých se vápník běžně nefixuje (např. kosterní svalovina, srdeční sval aj.). Proto je potřeba vyvarovat se neodborného, izolovaného a nepřiměřeného dávkování zejména u rostoucích štěňat velkých a obřích plemen psů (Procházka, 2005).

Některé vitamíny obsažené v potravě mohou významně ovlivnit délku rychlého růstu štěňat. Přestože vitamín C a D ovlivňují růst, nebyla zatím prokázána potřeba tyto dva vitamíny dodávat uměle. Předpokládá se, že pro správný vývoj kostry si psi tyto vitamíny syntetizují sami v dostatečně velkém množství. Přesto organizace AAFCO požaduje minimální obsah vitamínu D 500 IU na 1 kg granulí určených pro růst. Obsah vitamínu C nebyl stanoven (Lauten et al., 2002).

Vitamín D₃, ve své aktivní formě 1,25-dihydroxycholecalciferolu a 24,25-dihydroxycholecalciferolu, reguluje přenášení vápníku a fosforu ze střeva do buněk střevního epitelu a dále do krve a vylučování nebo resorpci těchto minerálů ledvinami. Hladina vitamínu D₃ a jeho přeměna v aktivní formu v organismu je regulována

parathormonem, kalcitoninem a růstovým hormonem. Příjem vápníku a fosforu potravou tak ovlivňuje množství aktivních forem vitamínu D₃, parathormonu a kalcitoninu v organismu (Tryfonidou et al., 2002; Hazewinkel and Tryfonidou, 2002).

Kahn (2012) uvádí, že psi nemají v kůži dostatečné množství 7-dehydrocholesterolu, který se při působení ultrafialového spektra slunečního záření mění na provitamin D₃, a proto je nutné dodávat vitamín D₃ s potravou. Provitamin D₃ je v játrech měněn na 25-hydroxycholecalciferol v závislosti na jeho obsahu v plazmě a příjmu vitamínu D₃ s potravou. Finální přeměna na aktivní formy vitamínu D₃ probíhá v ledvinách. Množství vznikajícího vitamínu D₃ je řízeno dle obsahu růstového hormonu, kalcitoninu, parathormonu a anorganického fosforu v plazmě.

Aktivní formy vitamínu D jsou velmi důležité pro regulaci metabolismu vápníku tím, že zvyšují nebo snižují jeho absorpci z potravy ve střevech i jeho zpětnou resorpci v ledvinách. Během vývoje kostry je její mineralizace závislá na obsahu vápníku a fosforu v potravě a správná regulace absorpce, uvolňování a resorpce těchto minerálů závisí na metabolitech vitamínu D (Lauten et al., 2002).

Vitamín C (kyselina askorbová) je nezbytný pro vývoj a normální funkci buněčných složek kosterních tkání (kostí, chrupavek, zubů, pojivových tkání). Působí i jako stimulátor imunitního obranného systému. Podílí se na oxidačně redukčních reakcích v organismu a má svou funkci i v transportu železa v těle. Za normálních fyziologických stavů si organismus psa sám dokáže syntetizovat vitamín C v dostatečném množství. Kojená štěňata jsou odkázaná na příjem vitamínu C mateřským mlékem (Mudřík a kol., 2007).

7 Pohybový režim štěňat a rostoucích psů velkých a obřích plemen

Adekvátní pohyb je pro správný vývoj a vývin psa stejně důležitý jako plnohodnotná dieta. Žádoucí je takový způsob a úroveň zátěže, která udržuje optimální úroveň pohybu ve vyvíjejících se kloubech a zajišťuje dostatečné osvalení kostry a tím redukuje opotřebování kloubních chrupavek. Bylo prokázáno, že jedinci s dostatečně vyvinutou svalovinou pánevních končetin mají výrazně menší problémy s dysplazií kyčelního kloubu než psi s málo vyvinutými svaly (Bicek, 2010b).

Je třeba připomenout, že tělesný vývoj štěňat velkých a obřích plemen je zcela ukončen až ve věku 2 až 3 let (Lauten et al., 2002).

Výborným způsobem pohybové aktivity jsou procházky na vodítku. Nucený běh u kola je vyloženě nežádoucí. Stejně tak jako všechny pohybové aktivity nadměrně zatěžující vyvíjející se kostru, které vyžadují náhlou změnu směru pohybu (chytání létajícího talíře, divoké hry s ostatními psy, časté běhání po schodech). Je rovněž velmi důležité dopřát štěněti a mladému psovi pohyb pravidelně a ne jen nárazově. Klidový režim přes týden a velká zátěž o víkendu může mít velmi škodlivé následky (Bicek, 2010b).

8 Závěr

Štěňata velkých a obřích plemen psů v období růstu citlivá na složení stravy. Jsou geneticky predisponovaná k extrémně rychlému růstu. Nejlepším řešením je podávat kvalitní kompletní krmivo určené přímo rostoucím štěňatům velkých a obřích plemen psů a vyvarovat se přidávání minerálních nebo vitamínových doplňků. Kompletní krmiva totiž obsahují potřebné živiny, minerály, vitamíny a vlákninu ve vhodném poměru a plně vyhovují potřebám rostoucího psa. Po dosažení 80% předpokládané váhy v dospělosti lze psa převést na krmivo vhodné pro dospělé psy.

Nejvhodnějším režimem je tzv. omezované krmení, tj. krmíme několikrát denně doporučenou dávku dle aktuální váhy štěněte bez stálého přístupu ke krmivu. Jinak totiž dochází u některých jedinců k překrmování a tím k příliš rychlému nárůstu tělesné váhy, čímž dochází k přílišnému zatěžování ještě nevyvinutých kostí a kloubů. Tělesnou váhu a vývoj kostry bychom měli sledovat na týdenní bázi. Problémy se mohou vyskytnout náhle a je třeba na ně rychle reagovat úpravou stravy.

Pozornost je třeba věnovat i pohybovému režimu rostoucího psa. V žádném případě by štěně nemělo být přetěžováno. Za vhodný lze považovat pravidelný mírný pohyb namísto náročného nárazového tréninku.

Nevhodná výživa samozřejmě není jediným původcem vzniku onemocnění pohybového aparátu psa, ale na rozdíl od genetických predispozic a úrazů je v silách majitele ji ovlivnit a výrazně tak přispět k plnohodnotnému životu svého psa.

9 Citovaná literatura

Bicek, J. Osteochondróza u psa [online]. Veterinární klinika Písek. 25. ledna 2010a [cit. 2014-02-12]. Dostupné z < <http://www.veterina-pisek.cz/publikace/osteochondroza-u-psa>>.

Bicek, J. Dysplazie kyčelního kloubu u psa [online]. Veterinární klinika Písek. 29. ledna 2010b [cit. 2014-02-12]. Dostupné z <<http://www.veterina-pisek.cz/publikace/dysplazie-kycelniho-kloubu-u-psa>>.

Bicek, J. Dysplazie loketního kloubu u psa [online]. Veterinární klinika Písek. 29. ledna 2010c [cit. 2014-02-12]. Dostupné z <<http://www.veterina-pisek.cz/publikace/dysplazie-loketniho-kloubu-u-psa>>.

Carter, D. R., Van Der Meulen, M. C. H., Beaupré, G. S. 1996. Mechanical Factors in Bone Growth and Development. *Bone*. 18 (1). 5 - 10.

Dämmrich, K. 1991. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. *The Journal of Nutrition*. 121. 114 – 121.

Demko, J., McLaughlin, R. 2005. Developmental Orthopedic Disease. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*. 35. 1111 - 1135

Dobenecker, B. 2002. Influence of calcium and phosphorus intake on the apparent digestibility of these minerals in growing dogs. *The Journal of Nutrition*. 132. 1665 – 1667.

Dostál, J. 2007. Genetika a šlechtění plemen psů. Nakladatelství DONA s.r.o. České Budějovice. 261 s. ISBN: 9788073221041.

Dzanis, D. A. 1994. The Association of American Feed Control Officials Dog and Cat Food Nutrient Profiles: Substantiation of Nutritional Adequacy of Complete and Balanced Pet Foods in the United States. *The Journal of Nutrition*. 124. 2535 – 2539.

Evans, H. E., Christensen, G. C. 1979. *Miller's Anatomy of the Dog*. W. B. Saunders Company. Philadelphia, USA. p. 1113. ISBN: 0721634389.

Harari, J. Developmental osteopathies in small animals [online]. The Merck Veterinary Manual. Merck Sharp & Dohme Corp. May 2013 [cit. 2014-01-12]. Dostupné z < http://www.merckmanuals.com/vet/musculoskeletal_system/osteopathies_in_small_animals/developmental_osteopathies_in_small_animals.html?qt=panosteitis&alt=sh>.

Hazewinkel, H. A. W., Tryfonidou, M. A. 2002. Vitamin D₃ metabolism in dogs. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 197. 23 – 33.

Jenkins, K. J., Phillips, P. H. 1960. The Mineral Requirements of the Dog. The Journal of Nutrition. 70. 235 – 246.

Kainer, R. A., McCracken, T. O. 2003. Dog Anatomy. A Coloring Atlas. Teton NewMedia. Jackson, USA. p. 200. ISBN: 18887703165.

Kealy, R. D., Lawler, D. F., Ballam, J. M., Mantz, S. L., Biery, D. N., Greeley, E. H., Lust, G., Segre, M., Smith, G. K., Stowe, H. D. 2002. Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association. 220 (9). 1315 – 1320.

Lauten, S. D. 2006. Nutritional risks to large-breed dogs: from weaning to the geriatric years. Veterinary Clinics Small Animal Practice. 36. 1345 – 1359.

Lauten, S. D., Cox, N. R., Brawner Jr., W.R., Goodman, S.A., Hathcock, J. T., Montgomery, R. D., Kincaid, S. A., Morrison, N. E., Spano, J. S., Lepine, A. J., Reinhart, G. A., Baker, H. J. 2002. Influence of dietary calcium and phosphorus content in a fixed ratio on growth and development in Great Danes. AJVR. 63 (7). 1036 - 1047.

Marvan, F., Hampl, A., Hložánková, E., Kresan, J., Massanyi, L., Vernerová, E. 2007. Morfologie hospodářských zvířat. Nakladatelství Brázda, s.r.o. Praha. 304 s. ISBN: 9788021316584.

Mudřík, Z., Podsedníček, M., Hučko, B. 2007. Základy výživy a krmení psa. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 128 s. ISBN: 9788021316591.

Nečas, A., Griffon D. J. 2004. Diagnostika a léčba dysplazie kyčelního a loketního kloubu. VFU Brno. Brno. 64 s. ISBN: 8073054833.

Procházka, Z. 2005. Chov psů. 3. vydání. Paseka. Praha. 320 s. ISBN: 8071857688.

Reece, W. O. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Grada Publishing, a.s. Praha. 480 s. ISBN: 9788024732824.

Richardson, D. C., Zentek, J. 1998. Nutrition and osteochondrosis. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 28 (1). 115 – 135.

Rozinek, J., Jeřeta, M. 2012. Praktická anatomie psa [CD-ROM]. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 350 ks. ISBN: 978802117093.

Sanderson, S. L. Nutritional requirements and related diseases of small animals [online]. The Merck Veterinary Manual. Merck Sharp & Dohme Corp. September 2013a [cit. 2014-03-25]. Dostupné z <
http://www.merckmanuals.com/vet/management_and_nutrition/nutrition_small_animals/nutri

tional_requirements_and_related_diseases_of_small_animals.html?qt=nutritional%20requirements&alt=sh>.

Sanderson, S. L. Overview of nutrition: small animals [online]. The Merck Veterinary Manual. Merck Sharp & Dohme Corp. September 2013b [cit. 2014-03-25]. Dostupné z <
http://www.merckmanuals.com/vet/management_and_nutrition/nutrition_small_animals/overview_of_nutrition_small_animals.html>.

Schoenmakers, I., Hazewinkel, H. A. W., Voorhout, G., Carlson, C. S., Richardson, D. 2000. Effects of diets with different calcium and phosphorus contents on the skeletal development and blood chemistry of growing great danes. *Journal of the British Veterinary Association*. 147 (23). 652 – 660.

Smith, K. G., Paster, E. R., Powers, M. Y., Lawler, D. F., Biery, D. N., Shofer, F. S., McKelvie, P. J., Kealy, R. D. 2006. Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 229 (5). 690 – 693.

Stewart, A. A. Overview of musculoskeletal system [online]. The Merck Veterinary Manual. Merck Sharp & Dohme Corp. March 2012 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z <
http://www.merckmanuals.com/vet/musculoskeletal_system/musculoskeletal_system_introduction/overview_of_musculoskeletal_system.html>.

Tryfonidou, M. A., van den Broek, J., van den Brom, W. E., Hazewinkel H. A. W. 2002. Intestinal Calcium Absorption in Growing Dogs Is Influenced by Calcium Intake and Age but Not by Growth Rate. *The Journal of Nutrition*. 132. 3363 – 3368.

Tryfonidou, M. A., Holl, M. S., Oosterlaken-Dijksterhuis, M. A., Vastenburg, M., van den Brom, W. E., Hazewinkel, H. A. W. 2003. Growth hormone modulates cholecalciferol metabolism with moderate effect on intestinal mineral absorption and specific effect on bone formation in growing raised on balanced food. *Domestic Animal Endocrinology*. 25. 155 – 174.

Watkins, B. A., Shen, Ch., McMurtry, J. P., Xu, H., Bain, S. D., Allen, K. G. D., Seifert, M. F. 1997. Dietary lipids modulate bone prostaglandin E₂ production, insulin-like growth factor-I concentration and formation rate in chicks. *The Journal of Nutrition*. 127. 1084 – 1091.

Weber, M., Martin, L., Biourge, V., Nguyen, P., Dumon, H. 2003. Influence of age and body size on the digestibility of a dry expanded diet in dogs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 87. 21 – 31.

Zentek, J., Meyer, H., Dämmrich, K. 1995. Development of body body-mass and skeleton in growing Great Danes, as affected by energy supply. 3. Clinical – features and chemical skeletal analyses. Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe A. 42 (1). 69 – 80.