

# Prehrana štenadi gigantskih pasmina pasa

---

Joukhadar, Jasenka

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:027160>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Jasenska Joukhadar

PREHRANA ŠTENADI GIGANTSKIH PASMINA PASA

Diplomski rad

Zagreb, 2020.

Zavod za prehranu i dijetetiku životinja  
Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Predstojnik: Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Valpotić

Mentorica: Doc. dr. sc. Diana Brozić

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Zoran Vrbanac
2. Doc. dr. sc. Iva Šmit
3. Doc. dr. sc. Diana Brozić
4. Prof. dr. sc. Željko Mikulec (zamjena)

## ZAHVALE

*Od srca se zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Diani Brozić na uloženom trudu, podršci, pristupačnosti, strpljivosti te mnogobrojnim savjetima koji su mi pomogli pri izradi diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se i asistentici Ana Mariji Kovač, dr. med. vet. koja je također sudjelovala u izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se svim svojim prijateljima i kolegama koji su uvijek bili tu za mene, koji su imali razumijevanja i bili mi podrška. Posebno se zahvaljujem prijateljici Klari bez koje ovih 6 godina studija ne bi bile iste. Upravo zbog tih divnih ljudi ovo razdoblje života će mi ostati u lijepom sjećanju.*

*I na kraju, najveće zahvale upućujem svojoj obitelji na neizmjernom strpljenju i razumijevanju, te mom dečku Andreju bez čije potpore i ohrabrenja ne bih mogla ostvariti ovaj veliki uspjeh.*

## POPIS PRILOGA

Popis grafova:

**Graf 1.** Krivulja rasta za različite pasmine (Izvor: GIORDANELLA i sur., 2019.).

Popis kratica:

**AAFCO** – *Association of American Feed Control Officials*

**BCS** (engl. *body condition score*) - tjelesna kondicija

**CT** (engl. *calcitoninproducing C-cells*) – kalcitonin-producirajuće C-stanice

**DER** (engl. *daily energy requirement*) - dnevna potreba za energijom

**DM** (engl. *dry matter*) - suha tvar

**FEDIAF** – *European Pet Food Industry Federation*

**GE** (engl. *gross energy*) - bruto energija

**HOD** (engl. *hypertrophic osteodystrophy*)- hipertrofična osteodistrofija

**ME** (engl. *metabolic energy*) - metabolička energija

**NRC** – *National Research council*

**NSPUL** – nesteroidni protuupalni lijekovi

**PTH** – paratireoidni hormon

**ST** – suha tvar

**TM** – tjelesna masa

Popis slika:

**Slika 1.** Optimalan položaj šteneta tijekom hranjenja (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

**Slika 2.** Razne bočice i sonde za hranjenje mogu se koristiti prilikom ručnog hranjenja štenadi (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

**Slika 3.** BCS; Prikaz ocjene tjelesne kondicije pasa primjenjujući bodovnu skalu od 1 do 9 (Izvor: WSAVA, 2013.).

**Slika 4.** Stres fraktura (tzv *greenstick fracture*) kao rezultat nutritivnog hiperparatireoidizma uzrokovanog nedostatkom kalcija u obroku (Izvor: HAZEWINKEL, 2012.).

**Slika 5.** Hipofosfatemični rahitis kod njemačke doge stare 3 mj. hranjene obrokom sa 3,3% kalcija na bazi ST. Rentgenološki je vidljiva nepotpuna koštana mineralizacija (Izvor: HAZEWINKEL, 2012.).

**Slika 6.** Njemačka doga stara 4 mj. sa sindromom zakrivljenog radijusa hranjena hranom sa viškom kalcija (Izvor: HAZEWINKEL, 2012.).

Popis tablica:

**Tablica 1.** Preporuke energetskog unosa štenadi siročadi kao temelj za određivanje doze formule (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010).

**Tablica 2.** Preporučeni raspored hranjenja kuja tijekom perioda odbića štenadi (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

**Tablica 3.** Preporučena količina nutrijenata za pse: (jedinica na 100g suhe tvari) (Izvor: FEDIAF, 2019.).

**Tablica 4.** Prosječne energetske potrebe kod pasa tijekom perioda rasta (Izvor: FEDIAF, 2019.).

**Tablica 5.** Predikcija mase velikih i gigantskih pasmina pasa na temelju dobi (mjeseci) i pretpostavljene tjelesne mase u odrasloj dobi (Izvor: HAND i sur., 2000.).

# SADRŽAJ RADA

1. UVOD .....	1
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	2
2. 1. Prehrana štenadi od rođenja do odbića .....	2
2. 1. 1. Kolostrum i mlijeko .....	3
2. 1. 2. Voda .....	4
2. 1. 3. Energija u mlijeku .....	4
2. 1. 4. Proteini u mlijeku .....	4
2. 1. 5. Masti u mlijeku .....	5
2. 1. 6. Ugljikohidrati u mlijeku .....	5
2. 1. 7. Kalcij i fosfor u mlijeku .....	5
2. 2. Plan prehrane od rođenja do odbića .....	6
2. 2. 1. Procjena i odabir hrane .....	6
2. 2. 2. Othrana siročadi .....	7
2. 2. 3. Djelomična dohrana siročadi .....	8
2. 2. 4. Ručno hranjenje .....	8
2. 2. 5. Raspored hranjenja: količina, brzina i temperatura formule .....	9
2. 2. 6. Odbiće .....	10
2. 3. Plan prehrane od odbića do odrasle dobi .....	11
2. 3. 1. Procjena i odabir hrane .....	12
2. 3. 2. Procjena i odabir načina hranjenja .....	13
3. RASPRAVA .....	15
3. 1. Plan prehrane štenadi gigantskih pasmina pasa .....	15
3. 2. Program praćenja rasta štenadi gigantskih pasmina pasa .....	16
3. 2. 1. Korištenje procjene kondicije za praćenje rasta štenadi .....	18
3. 3. Patologije štenadi gigantskih pasmina pasa uslijed grešaka u hranidbi .....	20

3. 3. 1. Kalcitropni hormoni.....	21
3. 4. Uloga prehrane u rastu i razvoju koštanog sustava .....	23
3. 4. 1. Energija .....	23
3. 4. 2. Nedostatak kalcija .....	24
3. 4. 3. Nedostatak fosfora .....	25
3. 4. 4. Nedostatak vitamina D (rahitis ili hipovitaminoza D).....	26
3. 4. 5. Višak kalcija (alimentarni hiperkalcitonizam).....	27
3. 4. 6. Višak vitamina D .....	28
3. 4. 7. Vitamin A / retinol .....	29
3. 5. Utjecaj prehrane na pojavu ortopedskih bolesti .....	30
3. 5. 1. Lakatna displazija .....	30
3. 5. 2. Displazija kuka.....	31
3. 5. 3. Hipertrofična osteodistrofija (metafizana osteopatija).....	32
3. 5. 4. Prevencija ortopedskih bolesti povezanih s prehranom .....	32
4. ZAKLJUČCI.....	34
5. LITERATURA.....	35
6. SAŽETAK.....	45
7. SUMMARY .....	47
8. ŽIVOTOPIS .....	49



## 1. UVOD

Štenad pri porodu ima nerazvijenu motoriku i zatvorene oči, a njihov koštani sustav ima niži stupanj mineralizacije u odnosu na mladunčad drugih vrsta sisavaca (MEYER i STADTFIELD, 1980.; MEYER i sur., 1985.). Pritom je štenad velikih i gigantskih pasmina slabije razvijena u odnosu na štenad manjih pasmina pasa te su posljedično skloniji malnutriciji i razvoju ortopedskih patologija tijekom razdoblja brzog rasta. (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.).

Tijekom prvih 12 do 18 mjeseci štenad prolazi kroz tri kritične faze razvitka prilikom kojih je prehrana esencijalna za pravilan rast i razvoj (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.). Prva faza uključuje prehranu mladunčadi mlijekom, a pod izravnim je utjecajem hranidbe kuje tijekom graviditeta i laktacije. Druga faza je razdoblje odbića. Najčešće nastupa od 6. do 8. tjedna života te predstavlja stresno razdoblje primarno zbog promjene prehrane, ali i okoline. Navedeno je razlog da se kuja i štenad pripreme za ovu fazu pravovremenim uvođenjem krute hrane u dnevni obrok (preporuka je u 3. tjednu života). Treća faza je razdoblje nakon odbića, a praćena je hranjenjem štenadi s krutom hranom. Navedena faza završava kada jedinka završi rast i razvoj te postane odrastao pas (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Za razliku od ostalih pasmina, ova faza kod gigantskih pasmina pasa može trajati i dulje od 18 mjeseci. Prehrana, u navedenom razdoblju, direktno utječe na imunost sustav (SHEFFY, 1985.), brzinu rasta (MEYER i ZENTEK, 1992.) te pravilan koštani razvoj životinje, posljedično smanjujući mogućnost nastanka ortopedskih patologija (HAZEWINKEL, 1985.; DEBRAEKELEER i sur., 2010b.).

Praćenje motornog razvoja štenadi od rođenja do 12. tjedna starosti odvija se kroz tri perioda. Neonatalni period traje od štenjenja do otvaranja očiju (13. dan starosti). U navedenom periodu štenad sisa i spava. Tranzicijski period traje od 13. dana do 3. tjedna starosti, a štenad počinje reagirati na podražaje. U ovom se razdoblju započinje s postupnim uvođenjem krute, ali vodom omekšane, hrane. Posljednji period uključuje razdoblje socijalizacije koje traje od 3. tjedna starosti do odbića. Štenad se igra, socijalizira, istražuje okolinu te je moguć unos krute hrane i vode u većem udjelu od ukupnog obroka. U navedenom periodu kuja sama započinje odbiće (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Razvoj koštanog sustava i mineralizacija kostiju važan je fiziološki proces koji je reguliran nizom hormonalnih čimbenika (paratiroidnim hormonom, estrogenom, androgenima, kortizolom, hormonom rasta) koji utječu i na koje utječe serumska koncentracija kalcija i fosfora. Endokrina funkcija vitamina D također igra važnu ulogu u homeostazi kalcija i fosfora tako što pojačava apsorpciju ovih minerala u crijevima (WEIDNER i VERBRUGGHE, 2017.).

Kako je proizvodnja vitamina D u koži neznatna, prehrana se smatra jedinim izvorom vitamina D za pse (HOW i sur., 1994.). Stoga, adekvatni unos kalcija, fosfora i vitamina D putem hrane, značajno pridonosi pravilnoj mineralizaciji kostiju i zdravom koštanom razvoju rastućih pasa.

Anorganski sastav kostiju, koji se primarno stvara iz soli kalcija i fosfata (hidroksiapatita), daje kostima otpornost na napetost, sabijanje i savijanje. Neravnoteža u prehrambenoj opskrbi kalcijem i fosforom može dovesti do mineralizacijskog defekta i posljedično do pojave koštanih promjena i ortopedskih bolesti (NAP i HAZEWINDEL, 1994.). I višak i nedostatna opskrba ovim mineralima mogu ugroziti mineralizacijski proces i koštani rast kod pasa. S tim u vezi, Lauten i sur. (2002.) utvrdili su da je mineralni sastav kostiju štenadi njemačke doge u dobi do 5-6 mjeseci starosti korelirao pozitivno s udjelom kalcija i fosfora u njihovoj prehrani (LAUTEN i sur., 2002.). Dodatno, suvišak kalcija predstavljati će rizični faktor za pse u fazi rasta kada se to dogodi istovremeno s niskom ili nedostatnom opskrbom sa fosforom zbog rizika od razvoja patologija koštanog sustava (DOBENECKER, 2011.).

Jedna od ključnih točaka u hranidbi pasa tijekom rasta i razvoja je osiguravanje odgovarajuće opskrbe svim neophodnim esencijalnim hranjivim tvarima, u skladu sa potrebama jedinke, čak i kada ograničenje unosa energije hranom postane neophodno za sprječavanje razvoja koštanih poremećaja zbog brzog rasta i prekomjerne akumulacije masnog tkiva (GIORDANELLA i sur., 2019.).

## **2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA**

Hrana predstavlja glavni izvor makronutrijenata (proteina, masti i ugljikohidrata), važnih za opskrbu organizma energijom koja je, uz kisik i vodu, nužna za život (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Energetske potrebe životinja ovise o njihovom rastu i razvoju u pojedinim fazama života te je sukladno navedenom nužno izbalansirati obrok.

### **2. 1. Prehrana štenadi od rođenja do odbića**

Tijekom prve faze rasta, prilikom koje se mladunčad hrani s mlijekom, važno je pratiti njihovu težinu. Štenad se važe odmah nakon poroda te kasnije svaki ili svaki drugi dan do 4. tjedna starosti (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Niska tjelesna težina po rođenju u korelaciji je s neonatalnom smrtnošću te je upravo ta štenad podložnija hipoglikemiji i sepsi. Prije odbića moguć je mortalitet štenadi u rasponu od 10 do 30%, pri čemu se dvije trećine uginuća događa u prvom tjednu života (PIBOT i JEAN-BLAIN, 1989.; LAWLER i EVANS, 1989.). Praćenje

tjelesne težine štenadi omogućuje uvid u njihov zdravstveni status, a obzirom da štenad u tom periodu isključivo ovisi o majčinom mlijeku, moguće su informacije o njegovoj kvaliteti i količini (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Ukoliko štenad nema odgovarajući prirast potrebno je sanirati uzroke poput nedostatne kvalitete i proizvodnje mlijeka ili fizičke nemogućnosti sisanja.

Za uspješan rast i razvoj tijekom neonatalnog perioda života važna je prehrana kuje tijekom graviditeta i laktacije, kujino ponašanje i njeno zdravlje te pružanje pravilne neonatalne skrbi štenadi (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Najčešća patološka stanja koja se javе kod novorođene štenadi, a koja imaju veze s prehranom, su hipoglikemija, hipotermija i dehidracija. Pošto je kod štenadi prisutan određeni stupanj poikilotermije, te nemaju velike zalihe masnoga tkiva, ovisni su o dojenju i temperaturi okoline, naročito tijekom prva dva tjedna života. Kada je unos hrane neadekvatan te temperatura okoline preniska, štenad iscrpljuje svoj pohranjeni glikogen i zalihe masnog tkiva te posljedično dolazi do hipoglikemije, slabosti i dehidracije (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Ključni nutritivni faktori za novorođenu štenad, sve do odbića, su energija, proteini, masti, ugljikohidrati te kalcij i fosfor u kolostrumu i mlijeku. Osim spomenutog nužna je dostatna opskrba vodom.

### **2. 1. 1. Kolostrum i mlijeko**

Kolostrum je mlijeko iz mliječne žlijezde kuje tijekom prvih nekoliko dana poslije poroda. Sastav kolostruma se mijenja od prvog dana postpartum te on postaje sličniji mlijeku („zrelo“ mlijeko) do kraja prvog tjedna laktacije. Kolostrum sadrži veliki broj imunskih stanica koja štite novorođenčce od bolesti. Također, bogat je proteinima, koncentrirani je izvor energije te ima blagi laksativni učinak. Štenadi je preko kujinog kolostruma osigurana pasivna sistemska imunost, a preko mlijeka pasivna lokalna imunost (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Imunosni sustav novorođenčadi je nerazvijen te ovisi o pasivnom prijenosu imunoglobulina preko placente i putem kolostruma (BANKS,1981.; TIZARD, 1992.). Ustanovljeno je da štenad transplacentarno primi manje imunoglobulina G u usporedbi s prijenosom putem kolostruma. Sukladno navedenom, nužno je da štenad posiše kolostrum tijekom prvih 12 do 16 sati nakon poroda (DEBRAEKELEER i sur., 2010.).

Kolostrum ima znatno drugačiji sastav od zrelog mlijeka. Sadrži velike količine suhe tvari (engl. *dry matter*, DM), pa je posljedično tomu viskoznan (MEYER i sur., 1985.). Navedeno otežava sisanje, naročito kod slabe štenadi. Količina suhe tvari u kolostrumu smanjuje se

tijekom 12 do 24 sata nakon poroda, primarno zbog značajnog pada bjelančevina (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Kolostrum u usporedbi sa zrelim mlijeko ima dva puta više proteina, sadrži manje laktoze te je bogat vitaminom A.

Mlijeko je jedina hrana koja sadržava sve nužne nutritivne tvari koje omogućuju normalan rast novorođenčadi i potpuna je hrana za štenad tijekom neonatalnog razdoblja (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 1. 2. Voda**

Kod štenadi je unos vode relativno visok. Štene treba oko 130 do 220 ml vode/kg tjelesne mase na dan (LAWLER, 1991.; MOSIER, 1977.).

### **2. 1. 3. Energija u mlijeku**

Istraživanja pokazuju da je probavljivost mlijeka kuje izrazito visoka (MUNDT i sur., 1981.; KIENZLE i sur., 1985.). Navedeno uvelike povećava iskoristivost mlijeka i pomaže štenadi da prežive prvih nekoliko tjedana. Energetski unos sisajuće štenadi izražava se kao bruto energija (engl. *gross energy*, GE) zato što je probavljivost unesene energije veća od 95% (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Ukupan unos mlijeka po štenetu najniži je tijekom prvog tjedna života. Međutim, ukoliko se unos opisuje po kilogramu tjelesne mase, najviši je tijekom prvog tjedna života i progresivno se smanjuje kako štene raste (KIENZLE i sur., 1985.). Dnevna potreba za energijom (engl. *daily energy requirement*, DER) štenadi zbroj je uzdržanih energetskih potreba i energije potrebne za rast. Štenad, tijekom prvog tjedna života, spava 80% vremena te posljedično ima mogućnost smanjenja uzdržanih potreba za energijom na razinu energije u mirovanju (MUNDT i sur., 1981.). Navedeno omogućava iskorištavanje dodatno unesene energije za rast (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 1. 4. Proteini u mlijeku**

Probavljivost proteina iz kujinog mlijeka je visoka i može iznositi do 99% (MUNDT i sur., 1981.). Osim toga, mlijeko je bogato argininom, lizinom te aminokiselinama razgranatih lanaca (MEYER i sur., 1985.; SWAISGOOD, 1995.). To je od naročite važnosti ukoliko štenad hranimo mliječnim zamjenama. Nedostatak aminokiselina arginina i histidina može uzrokovati pojavu mrene u novorođenčadi te pridonijeti razvoju anoreksije i lošeg rasta (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 1. 5. Masti u mlijeku**

Nakon rođenja 1,5% ukupne tjelesne mase štenadi iznosi masno tkivo, što je poprilično malo u usporedbi s odraslim psima, optimalne tjelesne težine, kod kojih masno tkivo čini 22%. (STADTFELD, 1978.; RAUCHFUSS, 1978.). Štenad povećava rezerve masnog tkiva tijekom prvog mjeseca života i skladištenje masnog tkiva može iznositi 50% ukupnog prirasta (KIENZLE i sur., 1985.) Udio masnog tkiva se poveća na 10% tjelesne težine tijekom prva dva tjedna (MEYER i STADTFELD, 1980.) i do 17% nakon prvog mjeseca života (KIENZLE i sur., 1985.).

Kujino mlijeko trebalo bi sadržavati dovoljno energije kako bi omogućilo skladištenje masnih rezervi u štenadi (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). No, mast i masne kiseline dvije su najvarijabilnije komponente mlijeka. Koliko mliječne masti će mlijeko sadržavati te koje kvalitete će biti ovisi o prehrani kuje tijekom laktacije (GROSS, 1993.).

### **2. 1. 6. Ugljikohidrati u mlijeku**

Laktoza, mliječni šećer, je primarni ugljikohidrat mlijeka (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Količine u mlijeku variraju od 3 do 3,5%. Laktoza i minerali u mlijeku prvenstveno pridonose osmolarnosti. Nakon unosa, laktoza se razlaže na monosaharide, glukozu i galaktozu. Zbog beta-1,4 veze između glukoze i galaktoze, laktoza je manje prikladan supstrat za mikroorganizme koji mogu biti uzrokom infekcije mliječne žlijezde ili probavnog sustava novorođenčadi. Također, unosom veće količine laktoze omogućena je kolonizacija crijeva poželjnom mikroflorom što će prevenirati umnažanje potencijalnih patogena (NEWBERG i NEUBAUER, 1995.). Naime, kako bi se uspješno izbjegla pojava proljeva, laktoza bi trebala biti jedini ugljikohidrat koji štenad konzumira tijekom prvih tjedana života (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 1. 7. Kalcij i fosfor u mlijeku**

Razina kalcija i fosfora je visoka u kolostrumu, no nakon 2 do 3 dana količina pada na nižu razinu nego onu koju nalazimo u zreлом mlijeku (MEYER i sur., 1985.). U zreлом mlijeku primijećen je blagi porast količine kalcija tijekom laktacije, međutim, omjer kalcija i fosfora ostaje nepromijenjen i iznosi 1.3:1 (MEYER i sur., 1985.).

## **2. 2. Plan prehrane od rođenja do odbića**

Plan prehrane uključuje određivanje najbolje hrane i načina hranjenja što uključuje plan prehrane štenadi koja sisa i štenadi koja su siročad. Siročadi se smatraju štenad koje kuja nije sposobna othraniti mlijekom zbog različitih razloga i koji od rođenja do odbića nemaju pravilnu majčinsku skrb (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 2. 1. Procjena i odabir hrane**

Štenad bi trebala posisati kolostrum u prvih 12 do 24 sata svoga života kako bi im bila osigurana adekvatna količina imunoglobulina (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Ukoliko je kujin kolostrum štenadi nedostupan, može im se dati kolostrum neke druge vrste životinja. Iako zaštitna funkcija antitijela iz takvog mlijeka može biti ograničena, i dalje su im osigurane nespecifične obrambene tvari kao što su laktoferin, oligosaharidi, laktoperoksidaze i lizozimi. Dodatno, ukoliko kolostrum majke ili zamjenski kolostrum nije dostupan, štenadi se može potkožno aplicirati sterilni serum cijepljenih pasa (ENGLAND, 2005.).

Izravna procjena kvalitete mlijeka izazovna je, iz tog razloga neizravno treba procijeniti ključne parametre. Oni uključuju nedostatan rast, slabost, povećani abdomen i neuobičajeno ponašanje poput nemira i kontinuirane vokalizacije štenadi (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Nakon što se isključe patološka stanja, ovi znakovi mogu ukazivati na nedovoljnu proizvodnju mlijeka i/ili nedostatnu kvalitetu mlijeka.

Unos mlijeka može se procijeniti vaganjem štenadi prije i nakon sisanja. Omjer povećanja težine i količine unesenog mlijeka može ukazivati na kvalitetu mlijeka (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Međutim, povećanje težine u štenadi kreće se od oko 1 gram po unosu od 2 do čak 5 grama mlijeka tijekom prvih tjedana života, stoga navedena metoda procjene kvalitete mlijeka ima svoje nedostatke (OFTEDAL, 1984.; MUNDT i sur., 1981.; JEAN-BLAIN, 1973.).

Ovaj široki raspon primarno je uzrokovan razlikama u sposobnosti procjene unosa mlijeka. Također, nedostatna tjelesna kondicija (eng. *body condition score*, BCS) kod kuje (BCS 1-3/9) može predstavljati rizik za proizvodnju nedostatne količine mlijeka loše kvalitete. Stoga se hrana kojom hranimo kuju te metoda hranjenja štenadi treba pažljivo procijeniti. Većinu kuja u laktaciji potrebno je hraniti bez ograničenja količine (*ad libitum*) (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### 2. 2. 2. Othrana siročadi

Mlijeko zdrave kuje uvijek je hrana izbora za sisajuću štenad za koje se pretpostavlja da osigurava hranjive tvari u odgovarajućim količinama. No, kod siročadi za hranjenje se koristimo alternativnim metodama poput komercijalnih mliječnih zamjenica koje su prvi izbor dohrane. Komercijalni pripravci trebali bi biti sličnog sastava kao što je to mlijeko kuje. Navedeno je od iznimne važnosti kako bi se zadovoljile potrebe štenadi za svim esencijalnim hranjivim tvarima (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Štenad treba poticati na često sisanje tijekom prvog tjedna života (8 do 12 puta dnevno), a nakon 1. tjedna treba ih poticati na sisanje najmanje 3 do 4 puta dnevno. Neiskusne kuje treba pažljivo nadzirati kako bi se osiguralo da svi psići dobiju dovoljne količine kolostruma unutar 24 sata od rođenja, jer tada štenad ima sposobnost apsorbirati intaktne bjelančevine kao što su imunoglobulini. Osim nadzora, ukoliko bude potrebno štenad treba postaviti na kujine bradavice u vrijeme hranjenja ili poticati nervoznu majku da mirno leži dok psići sišu (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Kompeticija u velikim leglima može sprječavati manje, slabije štence od sisanja i s time ih predisponirati na dehidraciju i hipoglikemiju. Tada je potrebno primijeniti metodu djelomične othrane siročadi na cijelo leglo. Ova metoda omogućuje štenadi da ostanu s majkom u normalnom okruženju i omogućuje im pravilnu socijalizaciju (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Štenad koja ne uspijeva napredovati kada prima majčino mlijeko bi trebalo odmah hraniti putem djelomične ili potpune metode hranjenja siročadi kako bi se izbjegao rizik od moguće pojave hipoglikemije, hipotermije i dehidracije. Štenad siročad i oni preslabi za sisanje su kandidati za odhranu, metodu djelomične othrane siročadi i ručno hranjenje (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Optimalna metoda hranjenja siročadi ili odbijene štenadi je njihovo udomljavanje kod druge kuje u laktaciji. Općenito, odhrana je najmanje zahtjevna, pruža optimalnu prehranu, smanjuje smrtnost, poboljšava imunološki status, pruža optimalno fizičko okruženje i potiče normalan socijalni razvoj štenadi (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Štenci udomljeni kod druge kuje trebaju biti u početku pod nadzorom kako bi otkrili eventualne probleme u ponašanju između majke udomiteljice, njene mladunčadi i udomljene štenadi. Udomljena štenad bi trebala biti odmah prihvaćena te bi im majka trebala dopustiti sisanje.

### **2. 2. 3. Djelomična dohrana siročadi**

Štenad koje kuja iz nekog razloga ne može sama odgojiti, primjerice zbog lošeg zdravlja, nemogućnosti dojenja ili prevelikog legla, može biti ostavljena majci, ali bi im trebalo osigurati dohranu kako bi im se osigurale sve prehrambene potrebe. Dohrana im može biti pružena hranjenjem iz ruke ili vremenski ograničenim hranjenjem pomoću zamjenske majke. Djelomična dohrana siročadi može se postići dijeljenjem legla u dvije skupine jednakog broja i veličine. Jedna grupa se ostavlja kod majke, a druga se uklanja i hrani sa mliječnom zamjenicom. Grupe se izmjenjuju tri do četiri puta dnevno (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Važno je nahraniti odvojenu skupinu prije nego što ju se vrati majci. Kao rezultat toga, grupa koja se upravo vratila majci bit će manje sklona hitnom dojenju (BJÖRCK, 1984.). Preporučeno je dohranjivati sve štence u leglu, a ne njih samo nekoliko. Prednosti djelomične dohrane siročadi su slični onima kod potpune othrane. Osim toga, stalni pristup majci može djelovati stimulativno na proizvodnju mlijeka i na majčinsko ponašanje (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Kada se koriste zamjenske kuje, potrebno ih je nadzirati radi mogućih pojava odbijanja ili kanibalizma.

### **2. 2. 4. Ručno hranjenje**

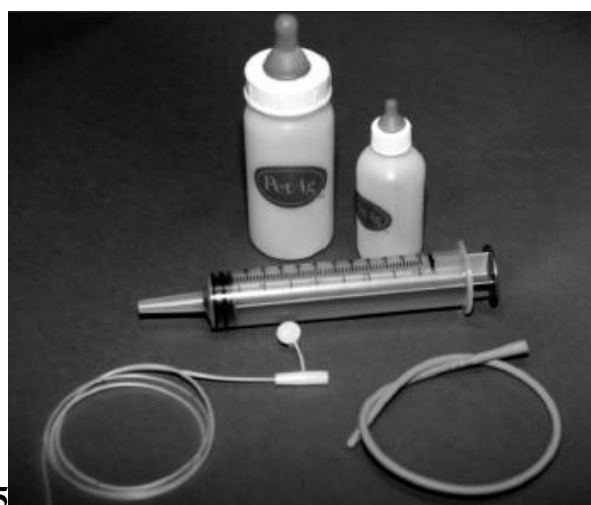
Najčešći način uzgoja štenaca bez roditelja je ručno hranjenje. Za prehranu siročadi najčešće se koriste kapaljke, šprice, bočice i želučane sonde (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Hranjenje bočicom je najpoželjnija metoda za snažnu štenad s dobrim refleksom sisanja (Slika 1. ). Međutim, takvo hranjenje može zahtijevati mnogo vremena, posebno ukoliko se radi o velikim leglima. Većina štenadi će prihvatiti bočice za štenad za unos mlijeka (Slika 2.). Mlijeko bi trebalo biti isisano iz bočice, nikad istisnuto. Brzi protok može dovesti do aspiracije mlijeka i upale pluća i/ili smrti. Štence bi trebalo držati vodoravno s glavom u prirodnom položaju (Slika 1.). Takav položaj smanjuje rizik od aspiracije (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).





**Slika 1.** Optimalan položaj šteneta tijekom hranjenja (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).



**Slika 2.** Razne bočice i sonde za hranjenje mogu se koristiti prilikom ručnog hranjenja štenadi (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Štenad koja je slaba ili nije u stanju sisati, bi trebala biti hranjena putem sonde (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.). Za hranjenje putem sonde mogu se koristiti sonde za hranjenje dojenčadi, mekani uretralni ili intravenski kateteri (Slika 2.) (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 2. 5. Raspored hranjenja: količina, brzina i temperatura formule**

Važan korak u uspješnoj ručnoj othrani je pridržavanje strogog rasporeda hranjenja. Vrlo mladu novorođenčad i slabe psiće bi po mogućnosti trebalo hraniti svaka 2 do 4 sata. Starije štenice bi trebalo hraniti svakih 4 do 6 sati. Uobičajeno, štenad stara 1 do 2 tjedna će dobiti više od 90% njihovog dnevnog unosa u 4 do 5 obroka (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

U određivanju početne dnevne količine hrane koristimo se predikcijskim formulama kako bi izračunali DER, no bitno je naglasiti kako je bitno postupno povećavati energiju kroz razdoblje od 6 dana (Tablica 1.) kako bi izbjegle neželjene posljedice unosa prevelike količine hrane. Mliječne zamjene se trebaju zagrijati na 38°C i davati polako. Niska temperatura hrane, prebrzo i prekomjerno hranjenje mogu rezultirati regurgitacijom, aspiracijom, nadutošću i proljevom (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

<b>Razdoblje hranjenja</b>	<b>Kcal ME/100 g TM</b>	<b>kJ ME/100g TM</b>
<b>od 1 do 3 dana</b>	15	60
<b>od 4 do 6 dana</b>	20	85
<b>stariji od 6 dana</b>	20-25	85-105

**ME = metabolička energija, TM= tjelesna masa**

**Tablica 1.** Preporuke energetskeg unosa štenadi siročadi kao temelj za određivanje doze formule (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

## **2. 2 .6. Odbiće**

Hrana za štenad bi trebala biti u tekućem obliku sve do njihove dobi od 3 do 4 tjedna, nakon čega bi se trebala postupno uvoditi polutvrda do kruta hrana. Ovaj prijelaz označava početak odvikavanja tj. odbića (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Odbiće je proces koji se odvija postepeno u dvije faze. Prva faza započinje kad štenad počne jesti čvrstu/krutu hranu između 3. do 4. tjedna starosti. Ovu fazu treba poticati, posebno ako kuja ima veliko leglo. Uz to, sisanje je važan stimulans za produkciju mlijeka. Stoga će produkcija mlijeka progresivno padati kako štenad povećava unos krute hrane, što će na posljetku dovesti do toga da je druga faza, potpuno odbiće, manje stresna. Međutim, neke kuje mogu i dalje proizvoditi velike količine mlijeka što povećava rizik za razvoj upale mliječne žlijezde kada se štenad potpuno odbije. Raspored hranjenja može biti od velike pomoći, pogotovo u slučajevima ranog odbića (oko 5. tjedna života) (Tablica 1.) (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

<b>Na dan odbića</b>	<b>Ne davati hranu</b>
<b>Prvi dan nakon odbića</b>	$\frac{1}{4}$ DER (0,5 x RER)
<b>Drugi dan nakon odbića</b>	$\frac{1}{2}$ DER (RER)
<b>Treći dan nakon odbića</b>	$\frac{3}{4}$ DER (1,4 x RER)

DER = dnevne potrebe za energijom; RER = potrebe za energijom u mirovanju

**Tablica 2.:** Preporučeni raspored hranjenja kuja tijekom perioda odbića štenadi (Izvor: DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Ograničavanjem unosa hrane majci na dan odbića smanjuje dostupnost hranjivih tvari za proizvodnju mlijeka, smanjujući time aktivnost mliječne žlijezde. Ostavljajući jedno ili dvoje štenadi da sisaju neće smanjiti aktivnost mliječne žlijezde u kuja koje još uvijek proizvode velike količine mlijeka. Ovakva praksa nastavlja stimulirati proizvodnju mlijeka i time produžuje problem. Kada se odluči štenad u potpunosti odvojiti od majke, sve štence treba odvojiti u isto vrijeme (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

Štenad treba poticati da čim prije počnu jesti krutu hranu. Ovakva praksa će smanjiti stres prilikom odbića. Većina štenadi će početi jesti čvrstu hranu između 3. i 4. tjedna života, to je period u kojem mliječni zubi počinju izbijati.

Od tri tjedna starosti štenad se može odvojiti od kuje na kraća vremenska razdoblja. Vrijeme koje provode odvojeni od majke se može postupno povećavati na oko 4 sata dnevno do 6 tjedana starosti. Odbiće treba biti završeno između 6. i 7. tjedna starosti i štenad tada može biti u potpunosti odvojena od majke. Nakon odbića treba ih hraniti istom hranom kako bi smanjili stres i rizik od pojave proljeva (DEBRAEKELEER i sur., 2010a.).

### **2. 3. Plan prehrane od odbića do odrasle dobi**

Plan hranjenja sastoji se od odabira hrane optimalnog sastava i prikladnog načina hranjenja. Procjena zdravstvenog statusa štenadi u odgovarajućim vremenskim razdobljima je od iznimne važnosti za uspješan plan hranjenja (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.).

Potrebno je izbjegavati hranjenje *ad libitum*, već koristiti metodu obročnog hranjenja te je potrebno podijeliti ukupan dnevni unos hrane u 2 do 4 obroka dnevno.

### 2. 3. 1. Procjena i odabir hrane

Procjena prehrane pomoći će u određivanju najboljeg režima hranjenja ili će ukazati je li potrebno mijenjati hranu ukoliko je ona već odabrana. Ako je indicirana promjena odabrane hrane, preporučeno je odabrati hranu koju je formulirana u skladu sa preporukama organizacija: *National Reasearch council (NRC)*, *European Pet Food Industry Federation (FEDIAF)* ili *Association of American Feed Control Officials (AAFCO)*. Hrana namijenjena za štenad u razdoblju rasta, trebala bi sadržavati ključne hranjive sastojke u predviđenim rasponima (Tablica 3.).

Hranjiva tvar	Mjerna jedinica	Preporuka minimalne koncentracije stadiju ranog rasta (<14 tjedana)	Preporuka minimalne koncentracije u stadiju kasnog rasta (≥14 tjedana)	Preporuka maksimalne koncentracije
Bjelančevine	g	25,00	20,00	-
Masti	g	8,50	8,50	-
Minerali				
Kalcij*(Ca)	g	1,00	0,8 <sup>a</sup> 1,00 <sup>b</sup>	Rani rast: 1,60 Kasni rast: 1,80
Fosfor(P)	g	0,90	0,70	Odrasle jedinke: 1,60
Omjer Ca/P		1/1	1/1	Rani rast: 1,6/1 Kasni rast: 1,8/1 <sup>a</sup> ili 1,6/1 <sup>b</sup>
Vitamini				
Vitamin D	IU	55,20	50,00	227,00 –320,00

Kazalo :

a.: odnosi se na štenad pasmina pasa s odraslom tjelesnom težinom do 15kg, za cijeli njihov period kasnog rasta ( $\geq 14$  tjedana)

b.: odnosi se na štenad pasmina pasa s odraslom tjelesnom težinom većom od 15kg, do dobi od 6 mjeseci. Tek nakon toga razdoblja Ca se može smanjiti na 0,8% ST (2g/1000kcal) i omjer kalcija i fosfora može biti povećan na 1,8/1.

**Tablica 3.:** Preporučena količina odabranih hranjivih tvari za pse u rastu i razvoju: (jedinica na 100g suhe tvari) (Izvor: FEDIAF, 2019.).

Dodatno, proces procjene i odabira hrane uključuje i usporedbu profila hranjivih tvari trenutne hrane ili hrane koja se razmatra, pri čemu su ključni podatci o probavljivosti i energetske gustoći hrane (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.).

Ukoliko je odabrana odgovarajuća hrana za reprodukciju, štenad malih i srednjih pasmina (<15 kg očekivane odrasle tjelesne težine) može i dalje dobivati istu hranu kojom je kuja hranjena tijekom laktacije. Štenad velikih i gigantskih pasmina treba hraniti hranom koja sadrži manje kalcija i energije kako bi smanjili rizik od razvoja ortopedskih bolesti (LUST i sur., 1973.).

Psi u fazi rasta ne bi smjeli dobivati vitaminsko mineralne dodatke ukoliko se hrane sa potpunom komercijalnom hranom (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.). Dodatci mogu biti opravdani za izradu kod kuće spravljenih obroka (engl. *homemade diet*). Budući da je izrada obroka od kuhanih namirnica za štenad u rastu, kompleksan i dugotrajan postupak koji zahtjeva korištenje specijaliziranih programa koji se koriste kod posebnih indikacija (višestruki komorbiditeti i sl.), preporuka je koristiti komercijalno dostupnu hranu prilagođenu rastu štenadi gigantskih pasmina kada to nije kontraindicirano. Ukoliko vlasnik inzistira na odabiru kuhanog obroka kao primarnom režimu hranjenja, preporuka je konzultacija sa kvalificiranim veterinarskim nutricionistom kako bi se psu osigurala izbalansirana prehrana.

### **2. 3. 2. Procjena i odabir načina hranjenja**

Procjena metode hranjenja presudna je za uspješan rast i razvoj štenadi, posebno velikih i gigantskih pasmina. Način hranjenja podrazumijeva: količinu hrane i način hranjenja. Način hranjenja možemo podijeliti na: slobodan izbor (*ad libitum*), vremenski ograničeno hranjenje i

količinski ograničeno hranjenje (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.). Optimalan način hranjenja tijekom rasta i razvoja je isključivo količinski ograničeno obročno hranjenje.

Hranjenje *ad libitum* može dovesti do prekomjernog debljanja i prebrzog rasta te predisponirati pretilost u odrasloj dobi. Dodatno, kod velikih pasmina pasa može dovesti do predispozicije razvoja mnogobrojnih patologija koštanog sustava.

U razdobljima brzog rasta štenad treba hraniti ograničenom količinom hrane svaki dan na temelju njihovog tjelesnog stanja i dobi (Tablica 4.) (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.). Ta količina hrane bi trebala biti ponuđena štenetu u obliku 2-3 obroka dnevno. Ključno je primjenjivati navedenu metodu i kod jedinki lošije kondicije kako ne bi došlo do skokova u rastu i prebrzog rasta u kratkom razdoblju. Za većinu štenadi je najbolje da su hranjeni definiranom količinom hrane, na taj način se postiže bolja kontrola nad tjelesnom kondicijom i brzinom rasta. U ranoj fazi rasta unos energije veći je po jedinici tjelesne mase, a zatim se potrebe smanjuju kao i intenzitet rasta (DEBRAEKELEER i sur., 2010b.).

Dob	Potrebe za energijom
Novorođena štenad	25 kcal/100g BW
Do 50% tjelesne težine u odrasloj dobi	210 kcal/kg BW <sup>0.75</sup>
50 do 80% tjelesne težine u odrasloj dobi	175 kcal/kg BW <sup>0.75</sup>
80 do 100% tjelesne težine u odrasloj dobi	140 kcal/kg BW <sup>0.75</sup>

**Tablica 4.:** Prosječne energetske potrebe kod pasa tijekom perioda rasta (Izvor: FEDIAF, 2019.).

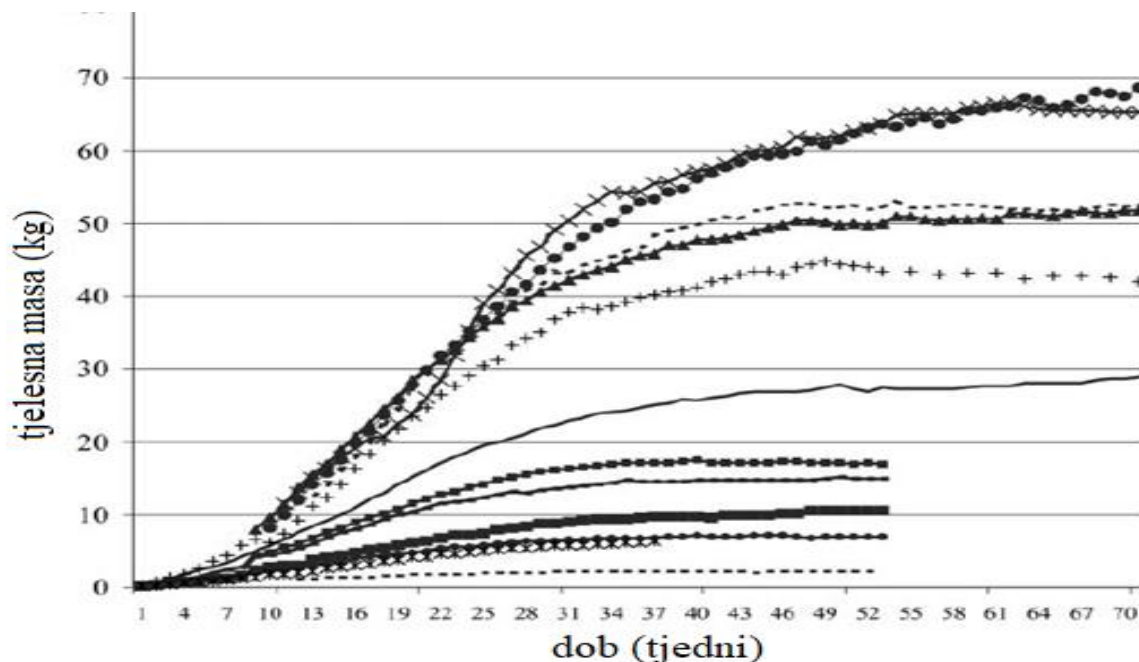
Važno je imati na umu da štenad njemačkih doga može imati potrebe za energijom 25% veće od onih kod ostalih pasmina. Kod štenadi njemačkih doga može izostati rast ukoliko im je dnevni unos energije manji od 175 kcal/kg<sup>0.75</sup> (MEYER i ZENTEK, 1991., 1992.). Međutim navedene potrebe za energijom nije moguće primijeniti na štenad drugih gigantskih pasmina (RAINBIRD i KIENZLE, 1990.).

### 3. RASPRAVA

#### 3. 1. Plan prehrane štenadi gigantskih pasmina pasa

Prekomjerman unos energije jedan je od glavnih čimbenika koji utječu na debljanje kod pasa (GOSSELLIN i sur., 2007.). Ovisno o energetske gustoći hrane, prekomjerno hranjenje može dovesti do povećanja tjelesne težine sa akumulacijom masnog tkiva (TVARIJONAVICIUTE i sur., 2012.). Čimbenici poput dobi, spola, pasmine i razine fizičke aktivnosti utječu individualno kod svake životinje na njihove potrebe za energijom koju ne bi trebalo prekoračiti kako bi se održala idealna tjelesna težina (GIORDANELLA i sur., 2019.).

Tijekom rasta, postupni porast tjelesne težine je očekivan sve dok razvoj tkiva ne bude potpun. Idealna tjelesna težina tijekom svake faze rasta može se procijeniti kod pasa koristeći statističke modele. Navedeni modeli su utemeljeni na bazama podataka tjelesnih težina različitih pasmina pasa (HAWTHORNE i sur., 2004.; SALT i sur., 2017.). Krivulje rasta koji se temelje na ovim podatcima omogućuju da se procjene parametri idealnog rasta svakog psa pojedinačno: poput optimalne tjelesne težine u svakoj fazi rasta, trajanja rasta i brzine rasta koja se može očekivati (Graf 1.) (GIORDANELLA i sur., 2019.).



**Graf 1.** Krivulja rasta za različite pasmine: engleski mastif (x), bernardinac (•), irski vučji hrt(---), njemačka doga(▲), Newfoundland(+), labrador retriever(—), bigl(▪), engleski springer (○).

španijel(\*\*\*), koker španijel(\*\*), minijaturni šnauzer(\*\*\*), karin terijer(×), papilon (----) (Izvor: HAWTHORNE i sur., 2004.).

Male pasmine pasa dosežu odraslu masu znatno ranije od pasa velikih i gigantskih pasmina. Ako prirast tjelesne težine jedinke premašuje idealan raspon krivulje rasta, brzi rast može dovesti do poremećaja u rastu, prekomjernog taloženja masnog tkiva i pojave pratećih kroničnih bolesti (VON PFEIL i DE CAMP, 2004.). Prekomjerna tjelesna težina i brzi rast, pasa velikih pasmina mogu voditi ka pojavi patologija koštanog sustava (npr. diplazija lakta i kuka) i abnormalnostima njihovog položaja (KASSTROM, 1975.; LA FOND i sur., 2002.).

Kontrola unosa hrane i opskrbe energijom (BURGER, 1994.) su iz toga razloga posebno važni kod velikih pasmina pasa kako bi se spriječio izuzetno brzi rast i prekomjerno debljanje (DÄMMRICH, 1991.). Pretjerana opskrba energijom dovodi do povećane proizvodnje hormona rasta koji djeluje na ploče rasta i uzrokuje pojačani rast aksijalnih kostiju u dužinu (BLUM i sur., 1992.). Prekomjerna tjelesna težina pojačano opterećuje nezreli koštani sustav koji još nije u potpunosti mineralizirao i zbog toga je u konačnici nestabilan (TUNISSEN i sur., 2018.). Navedeno je dokazano povećanom učestalosti poremećaj rasta kostura u njemačkih doga do 6 mjeseci starosti koje su hranjene *ad libitum* (BLUM i sur., 1992.; MEYER i ZENTEK, 1992.; ZENTEK i sur., 1995.).

### **3. 2. Program praćenja rasta štenadi gigantskih pasmina pasa**

Ovisno o pasmini pasa, tjelesna težina u odrasloj dobi može iznositi od 1 kg koliko teži chihuahua do 115 kg koliko teži St. Bernard. Vrijeme potrebno za postizanje odrasle tjelesne težine/tjelesne težine odrasle jedinke kod rastućih pasa također se značajno razlikuje kod većih pasmina koji imaju duži period rasta (rast koji traje i dulje od 18 mjeseci), u usporedbi sa manjim pasminama (rast koji traje do 8-12 mjeseci). Osim toga i stopa rasta tijekom tog razdoblja nije ujednačena, a energetske potrebe se smanjuju sa  $210 \text{ kcal/kg}^{0.75}$  u fazi odbića na  $140 \text{ kcal/kg}^{0.75}$  kako se štene približava odrasloj dobi (FEDIAF, 2019).

Osiguravanje točnih smjernica hranjenja je neophodno ukoliko se nedostatna i prekomjerna prehrana pokušavaju spriječiti. Razlike u obrascima rasta različitih pasmina mogu se očekivati zbog velikih razlika u veličini, temperamentu i dlačnom pokrivaču. Svi ti faktori će utjecati na energetske potrebe. Ova teza je potkrijepljena istraživanjem koje se provodilo na 6 štenaca koji su pokazali vrlo različite energetske potrebe unatoč sličnosti u apsolutnoj tjelesnoj težini npr.



usporedba njemačkih doga s newfoundland pasminom (HAWTHORNE i sur., 2004.). Objavljeno je malo podataka o varijacijama obrazaca rasta specifičnih za štenad određene pasmine, većina studija pruža ograničene podatke o pojedinačnim pasminama (HAWTHORNE i sur., 2004.).

U istraživanju provedenom od HAWTHORNE i sur. (2004.) promatrane su krivulje rasta 12 različitih pasmina pasa sa ciljem razvoja matematičke osnovu za smjernice specifičnog hranjenja pojedine pasmine. Utvrđeno je kako su stope rasta tijekom faze eksponencijalnog rasta (gledajući na brzinu povećanja tjelesne težine tjedno) bile su relativno slične između pasmina. Odrasla tjelesna težina postignuta je kada stopa rasta padne na nulu te su toy, male i srednje velike pasmine dostignu tu težinu u dobi od 9 do 10 mjeseci, a velike i gigantske pasmine u dobi od 11 do 15 mjeseci u prosjeku (HAWTHORNE i sur., 2004.).

Međutim, važno je također napomenuti da podatci ukazuju kako postoje razlike u obrascima rasta kod pasmina slične veličine. Tako je utvrđeno je kako je pasmina newfoundland, iako doseže nižu masu u odrasloj dobi, imala veću eksponencijalnu stopu rasta u usporedbi sa ostalim promatranim gigantskim pasminama (HAWTHORNE i sur., 2004.). Također trebamo uzeti u obzir razliku s obzirom na spol jer muški i ženski psi imaju različite obrasce rasta unutar iste pasmine te je utvrđeno kako je muškim jedinkama potrebno duže da dostignu odrasli stadij u odnosu na ženke iste pasmine (HAWTHORNE i sur., 2004.). Iz tog je razloga bitno s oprezom koristiti se predikcijama rasta za izračun energetske potrebe kod velikih i gigantskih pasmina u različitim fazama rasta (Tablica 5.). Izračun potrebe za energijom (Tablica 5.) u određenoj fazi rasta temelji se na pretpostavljenim potrebama za energijom i ciljnoj masi koju štene treba doseći u narednom mjesecu. Bitno je naglasiti kako je pri korištenju predikcijskih formula i pretpostavljenih ciljnih težina šteneta za naredno razdoblje potreban oprez jer rast nije linearan, a na potrebe za energijom utječu mnogobrojni individualni i okolišni čimbenici.

Dob (mjeseci) - >	1.mj.	2.mj.	3.mj.	4.mj.	5.mj.	6.mj.	7.mj.	12.mj.
Masa u odrasloj dobi (kg)								
45	3.0	8.3	14.5	20.2	24.2	28.4	30.0	37.4
46	3.0	8.4	14.7	20.5	24.6	28.9	30.6	38.1
47	3.1	8.5	14.9	20.8	25.1	29.4	31.1	38.8
48	3.1	8.6	15.1	21.0	25.5	30.0	31.7	39.6
49	3.2	8.7	15.2	21.3	25.9	30.5	32.2	40.3
50	3.2	8.8	15.4	21.6	26.3	31.0	32.8	41.0
51	3.2	8.9	15.6	21.9	26.7	31.5	33.3	41.7
52	3.3	9.0	15.7	22.1	27.1	32.0	33.8	42.4
53	3.3	9.1	15.9	22.4	27.4	32.5	34.4	43.1
54	3.4	9.2	16.0	22.6	27.8	33.0	34.9	43.8
55	3.4	9.2	16.2	22.9	28.2	33.6	35.4	44.6
56	3.4	9.3	16.3	23.1	28.6	34.0	35.9	45.2
57	3.5	9.4	16.4	23.3	28.9	34.5	36.5	45.9
58	3.5	9.5	16.6	23.6	29.3	35.0	37.0	46.6
59	3.6	9.5	16.7	23.8	29.7	35.5	37.5	47.3
60	3.6	9.6	16.8	24.0	30.0	36.0	38.0	48.0
61	3.7	9.7	17.0	24.0	30.3	36.5	38.5	48.7
62	3.7	9.8	17.2	24.4	30.7	37.1	39.1	49.5
63	3.8	10.0	17.4	24.7	31.0	37.6	39.7	50.2
64	3.8	10.1	17.5	24.9	31.4	38.1	40.2	50.9
65	3.9	10.2	17.7	25.1	31.7	38.7	40.8	51.7
66	3.9	10.3	17.9	25.3	32.0	39.2	41.3	52.4
67	4.0	10.4	18.1	25.5	32.3	39.7	41.9	53.1
68	4.0	10.6	18.2	25.6	32.6	40.3	42.4	53.9
69	4.1	10.7	18.4	25.8	32.9	40.8	43.0	54.6
70	4.1	10.8	18.6	26.0	33.3	41.3	43.5	55.3

**Tablica 5.:** Predikcija mase velikih i gigantskih pasmina pasa na temelju dobi (mjeseci) i pretpostavljene tjelesne mase u odrasloj dobi (Izvor: HAND i sur., 2000.).

### 3. 2. 1. Korištenje procjene kondicije za praćenje rasta štenadi

BCS je subjektivna, semikvantitativna metoda procjene postotka udjela masnog tkiva te procjene stupnja pretilosti ili pothranjenosti. Danas se najčešće koristi skala sa ocjenama kondicije od od 1 do 9 (LAFLAMME, 1997.):

1. Podhranjen: rebra i ostale koštane izbočine vidljive su iz daljine i lako ih se može palpirati, bez masnih naslaga; abdomen je naglašeno uvučen, naglašen oblik pješčanog sata u dorzalnoj projekciji; baza repa: istaknuti koštani izdanci bez vezivnog tkiva između kože i kosti)

2. Izrazito mršav: rebra i ostale koštane izbočine vidljive i lako se palpiraju, ne palpira se potkožno masno tkivo; abdomen: izrazito uvučen promatrano lateralno, naglašeni oblik

pješčanog sata u dorzalnoj projekciji; baza repa: istaknuti, koštani izdanci bez vezivnog tkiva između kože i kosti, minimalan gubitak mišićne mase.

3. Mršav: rebra i ostale koštane izbočine: uočljive i lako opipljive s minimalnim slojem masnog tkiva; abdomen: izraženo uvučen abdomen lateralno, izražen oblik pješčanog sata u dorzalnoj projekciji; baza repa: istaknuti koštani izdanci s malim slojem vezivnog tkiva između kože i kosti

4. Vitak: rebra i ostale koštane izbočine: lako se mogu opipati uz minimalni sloj masnog tkiva, abdomen: uvučen gledano lateralno, blago izražen oblik pješčanog sata dorzalno; baza repa: palpiraju se koštane strukture s malo potkožnog tkiva.

5. Idealna: rebra i ostale koštane izbočine: rebra nisu vidljiva, ali se lako palpiraju, s tankim slojem masnog tkiva. Ostale koštane izbočine se lako palpiraju i prekrivene su neznatnom količinom masnog tkiva. Abdomen uvučen u lateralnoj projekciji. Proporcionalno izražen struk (oblik pješčanog sata) dorzalno. Baza repa: vizualno bez izbočina, koštane strukture se palpiraju ispod tankog sloja potkožne masti.

6. Minimalna prekomjerna tjelesna masa: rebra i ostale koštane izbočine: palpira se umjereni sloj masnog tkiva, abdomen: manje očito uvlačen u lateralnoj projekciji, oblik pješčanog sata manje je izražen dorzalno; baza repa: koštane strukture nisu vidljive, već se palpiraju pod umjerenim slojem potkožnog masnog tkiva.

7. Prekomjerna tjelesna masa: rebra i ostale koštane izbočine: Teško se palpiraju pod debljim slojem masnog tkiva; abdomen: neznatno uvučen u lateralnom pogledu, struk i leđa dorzalno proširena; baza repa: nisu vidljive koštane strukture, glatko ili blago zadebljao palpatorno, koštane strukture se palpiraju pod potkožnim masnim tkivom.

8. Pretio: rebra i ostale koštane izbočine: vrlo teško palpirati, prekrivene debelim slojem masti. Ostale koštane izbočine su prekrivene s velikim naslagama masti; baza repa: vizualno zadebljana, teško se palpiraju koštane strukture; ventralno proširen abdomen, bez struka; leđa su značajno proširena dorzalno. Naslage masti u lumbalnom području i u području vrata.

9. Izrazito pretio: rebra i ostale koštane izbočine: vrlo je teško palpirati, sa masivnim slojem masti; ostale koštane izbočine prekrivene velikim naslagama potkožnog masnog tkiva; baza repa: vizualno zadebljala, koštane strukture je gotovo nemoguće opipati. Abdomen proširen ventralno, bez struka, leđa izrazito proširena dorzalno. Naslage masti preko lumbalnog područja, vrata, lica, udova i u preponama.



**Slika 3.** BCS; Prikaz ocjene tjelesne kondicije pasa primjenjujući bodovnu skalu od 1 do 9 (WSAVA, 2013).

Kondiciju je potrebno procjenjivati svaka dva tjedna. Važno je napomenuti da ju je potrebno pratiti, ali s oprezom, jer je skala za procjenu kondicije validirana za životinje u odrasloj dobi, a ne za štenad. Navedeno je od izuzetne važnosti poglavito u eksponencijalnoj (brzoj) fazi rasta kada je vrlo lako podcijeniti ocjenu kondicije, poglavito kod gigantskih pasmina pasa kod kojih je ta faza izraženija. Cilj je postići umjereni intenzitet rasta, a ne maksimalni kako bi se izbjegle nepoželjne posljedice poput patologija koštanog sustava i prekomjerne tjelesne težine. Ciljna masa u odrasloj dobi neće ovisiti o intenzitetu rasta.

### **3. 3. Patologije štenadi gigantskih pasmina pasa uslijed grešaka u hranidbi**

Postotak pacijenata s ortopedskom patologijom, koja nije izazvana traumom, iznosi oko 10%, međutim postotak je veći kod velikih pasmina pasa (LAFODN i sur., 2002). Prehrana igra značajnu ulogu u koštanom rastu i razvoju te može utjecati na pojavnost bolesti koštanog sustava. Također, značajna je kao potporna terapija kod ortopedskih pacijenata (HAZEWINKEL, 2012.).

Kost predstavlja sastavni dio koštanog sustava, a građena je od koštanog tkiva kojeg čine koštane stanice (osteociti) i od koštane međustanične tvari (koštanog matriksa). Međustanična tvar građena je od organskog i anorganskog dijela, a sintetiziraju je osteoblasti. Razvoj osteoblasta je pod utjecajem različitih faktora koji stimuliraju njihovo formiranje, kao što su paratiroidni hormon (PTH) i vitamin D. Osim toga, osteoblasti su odgovorni za održavanje, rast i reparaciju kostiju te za stvaranje osteoida koji predstavlja organski, nemineralizirani dio koštanog matriksa. Anorganski dio kosti građen je od kristala kalcijevih soli. Osteoklasti imaju funkciju neprestane apsorpcije kosti, a njihovo djelovanje je pod nadzorom paratiroidnog hormona (PTH), koji potiče njihovu aktivnost (GUYTON i HALL, 2012.).

Rast kostiobuhvaća: endohondralnu osifikaciju koja uključuje rast, sazrijevanje i apoptozu hondrocita, nakon čeka slijedi zamjena hrskavičnog tkiva s koštanim. Potom slijedi rast periosta i lamelarna formacija nove kosti i naposljetku remodeliranje same kosti (HAZEWINKEL, 2012.).

Kostur pruža hvatište za mišićni sustavi predstavlja skladište minerala, primjerice kalcija koji ima važnu ulogu u grušanju krvi, kontrakciji mišića i enzimatskim procesima (HAZEWINKEL, 2012.). Nakon mišića koji čine 40-57% ukupne tjelesne težine odrasle jedinke, kosti zauzimaju 8-13%, a kod novorođene štenadi taj postotak iznosi 10 % (MEYER i ZENTEK, 2005.). Na mineralni sastav kostiju, osim starosti jedinke, utječu i komponente hrane koju životinja konzumira (HAZEWINKEL i SCHOENMAKERS, 1995.; JEE i sur., 1970.).

Više od 98% kalcija pohranjeno je u kostima u obliku stabilnih kristala, a dio se nalazi u labilnim kalcijevim spojevima (kalcijev fosfat i kalcij vezan za albumin u plazmi), koji se brzo mogu mobilizirati (HAZEWINKEL, 2012.). Deponiranje kalcija u koštani sustav, u novonastalu hrskavicu i osteoid, je fizikalno-kemijski proces koji se naročito odvija u fazi rasta. U održavanju homeostaze kalcija važnu ulogu imaju kalcitropni hormoni, koji uključuju paratireoidni hormon (PTH), vitamin D i kalcitonin. Navedeni hormoni nužni su za rast i remodeliranje kostiju (HAZEWINKEL, 2012.).

### **3. 3. 1. Kalcitropni hormoni**

Glavna uloga kalcitropnih hormona u organizmu je regulacija kalcija.

Tijekom evolucije, u okruženju koje im nije pružalo dostatne količine kalcija, životinje su se prilagodile i oslonile na paratireoidni hormon ili parathormon (PTH) te je on postao najvažniji od svih kalcitropnih hormona (HAZEWINKEL, 2012.). PTH djeluje kao moćan mehanizam za nadzor nad izvanstaničnom koncentracijom kalcija i fosfata upravljajući crijevnom apsorpcijom i bubrežnim izlučivanjem (GUYTON i HALL, 2012.). Pojačano djelovanje paratireoidnih žlijezda izaziva brzu apsorpciju kalcijevih soli iz kostiju, zbog čega u izvanstaničnoj tekućini nastupi hiperkalcemija. Suprotno tome, pri smanjenoj funkciji nastaje hipokalcemija (GUYTON i HALL, 2012.).

Usljed smanjenja izvanstanične koncentracije kalcijevih iona, PTH potiče koštanu resorpciju aktivirajući osteoklaste, uz oslobađanje kalcija u izvanstaničnoj tekućini, također povećava resorpciju kalcija i smanjuje resorpciju fosfora u bubrežnim kanalićima, posljedično uzrokujući smanjeno izlučivanje kalcija i povećano izlučivanje fosfata putem mokraće. Naposljetku PTH je nužan za pretvorbu 25-hidroksikolekalciferola u 1,25-dihidroksikolekalciferol (kalcitrol),

aktivni oblik vitamina D, koji povećava apsorpciju kalcija u crijevima (GUYTON i HALL, 2012.).

Psi i mačke nemaju sposobnost sintetiziranja kolekalciferola (vitamina D<sub>3</sub>) u koži, pod utjecajem ultraljubičastih zraka, te ovise o unosu vitamina D putem hrane (HOW i sur., 1994.). Prisutan je u visokoj koncentraciji u životinjskoj masti, a niže je zastupljen u mesu peradi i hrani biljnog podrijetla (HAZEWINKEL, 2012.). Unesen hranom, iz crijeva se apsorbira pasivnom difuzijom te se vezan na hilomikrone, lipoproteine i vitamin D vežuće proteine (engl. vitamin D binding protein, DBP) transportira do jetre (HAZEWINKEL, 2012.). U jetri se pretvara u 25-hidroksikolekalciferol. Kontrolirana pretvorba vitamina D<sub>3</sub> u 25-hidroksikolekalciferol, povratnom spregom, štedi vitamin koji je pohranjen u jetri. Kad se vitamin jednom pretvori u 25-hidroksikolekalciferol ostaje u organizmu nekoliko tjedana. Suprotno tome, u obliku vitamina D može u jetri ostati pohranjen više mjeseci (GUYTON i HALL, 2012.).

U proksimalnim kanalićima bubrega 25-hidroksikolekalciferol se pretvara u 1,25-dihidroksikolekalciferol, najaktivniji oblik vitamina D. Za navedenu pretvorbu upotreban je paratiroidni hormon (PTH) (GUYTON i HALL, 2012.). Primarna uloga kalcitrola (1,25-dihidroksikolekalciferola) je mineralizacija hrskavica i novoformiranih osteoida (HAZEWINKEL, 2012.) 1,25 dihidroksikolekalciferol djeluje na više načina na crijeva, bubrege i kosti pospješujući apsorpciju kalcija i fosfata u izvanstaničnu tekućinu (GUYTON i HALL, 2012.). Koncentracija kalcija u plazmi obrnuto proporcionalno utječe na plazmatsku koncentraciju 1,25-dihidroksikolekalciferola (kalcitrola). Kalcijevi ioni sprječavaju pretvorbu 25-hidroksikolekalciferola u 1,25-dihidroksikolekalciferol, a povećanje plazmatske koncentracije kalcija koči lučenje PTH. Pri većim koncentracijama kalcija, 25-hidroksikolekalciferol pretvara se u u 24,25 dihidroksikolekalciferol (GUYTON i HALL, 2012.).

Navedeni spoj ima važnu funkciju u endohondralnoj osifikaciji. Stimulira sazrijevanje hondrocita i povećava odaziv hondrocita na 1,25-dihidroksikolekalciferol te daljnju diferencijaciju i mineralizaciju matriksa (WU i sur., 2006.). Također utječe na mineralni sastav kostiju (MORTENSEN i sur., 1993.). Kada je koncentracija kalcija u plazmi prevelika, inhibira se stvaranje 1,25-dihidroksikolekalciferola, posljedično smanjujući apsorpciju kalcija iz crijeva, kostiju i bubrežnih kanalića (GUYTON i HALL, 2012.).

Spomenuta regulacija apsorpcije od iznimne je važnosti kod rastućih pasa zbog povećanih potreba za kalcijem u kombinaciji s malom količinom kalcija u njihovoj prehrani (HAZEWINKEL i TRYFONIDOU, 2002.).

Kalcitonin je hormon koji luči štitnjača, a sudjeluje u održavanju homeostaze kalcija, smanjujući njegovu plazmatsku koncentraciju. Djelovanje mu je suprotno djelovanju paratiroidnog hormona. Sinteza i sekrecija kalcitonina odvija se u C-stanicama koje se nalaze u međustaničnoj tekućini između folikula štitnjače. Osnovni podražaj za lučenje kalcitonina je povećanje koncentracije kalcijevih iona u izvanstaničnoj tekućini (plazmi). Suprotno tome sekreciju PTH potiče smanjena koncentracija kalcija. U mladih životinja, povećanje plazmatske koncentracije kalcija za približno 10 % povećava lučenje kalcitonina dvostruko ili više. To je drugi hormonski mehanizam povratne sprege za nadzor nad plazmatskom koncentracijom kalcijevih iona (GUYTON i HALL, 2012.). Pad povećane koncentracije kalcija u plazmi postiže se redukcijom aktivnosti osteoklasta (HAZEWINKEL, 2012.).

Kalcitonin smanjuje apsorpciju kalcijevih iona iz probavnog sustava, inhibira aktivnost osteoklasta u kostima, inhibira reapsorpciju kalcijevih iona u bubrezima te utječe na vitamin D (GUYTON i HALL, 2012.).

### **3. 4. Uloga prehrane u rastu i razvoju koštanog sustava**

#### **3. 4. 1. Energija**

Konsumacija hrane, odnosno ugljikohidrata, proteina i masti, nužna je za opskrbu organizma energijom (HAZEWINKEL, 2012.). Nije dokazano da je prisutnost ugljikohidrata u hrani esencijalna za rast pasa (MEYER, 1983.) te tako ne postoji poveznica između nedostatka ugljikohidrata u prehrani i bolesti koštanog sustava (HAZEWINKEL, 2012.).

Malnutricija je najčešće posljedica nedostatne količine energije i proteina. Nizak unos proteina rezultirat će usporenim rastom te gubitkom tjelesne težine (SHEFFY, 1979.). U istraživanju HAZEWINKEL i SCHOENMAKERS (1995.), skupina njemačkih doga, tijekom perioda od 7. do 20. tjedana starosti, hranjena je hranom sa udjelom bjelančevina u razini 13% ME. Jedinke iz pokusne skupine su razvile hipoalbuminemiju i imale su smanjenu tjelesnu težinu, međutim, u odnosu na jedinke iz kontrolne skupine, koje su hranjene prehranom s 21% ME bjelančevina, nisu očitovale abnormalnosti koštanog sustava (HAZEWINKEL i SCHOENMAKERS, 1995.).

Niski unos energije nije česti klinički problem (RICHARDSON i sur., 2010.). Ukoliko kliničar primijeti da su životinje manjeg rasta za svoju dob trebao bi uzeti u obzir biološke varijacije u tjelesnoj težini i brzini rasta, metaboličke bolesti, hipotireoidizam, portosistemski šant, rahitis i druge diferencijalne dijagnoze (HAZEWINKEL, 2012.).

Češći problem na razvoj koštanog sustava, uzrokujući osteohondrozu ili pak lošu konformaciju kukova što naposljetku rezultira sekundarnom osteoartrozom zglobova, predstavlja prekomjerni unos energije što opisuju brojna istraživanja (HEDHAMMAR i sur., 1974.; LAVELLE, 1989.; ALEXANDER i sur., 1988., KEALY i sur., 1992.). Povećani udio minerala (HAZEWINKEL i sur., 1985.; SCHOENMAKERS i sur., 2000.) i vitamina D (TRYFINIFOU i sur., 2003.) ozbiljno narušavaju razvoj koštanog sustava.

### **3. 4. 2. Nedostatak kalcija**

Kalcij je važan element bioloških procesa, a sudjeluje i u koštanoj mineralizaciji (HAZEWINKEL, 2012.). Potrebe za kalcijem kod rastućih pasa iznose od 0,33% do 1,2% na bazi suhe tvari (ST). Dnevne potrebe za kalcijem veće su kod pasmina pasa kod koji se očituje brzi rast više su u odnosu na životinje koje sporije rastu. Kod njemačkih doga, koje spadaju u životinje koje imaju veliku brzinu rasta, dnevno taloženje kalcija u koštano tkivo može iznositi 225-900 mg kalcija po kilogramu tjelesne mase, dok su kod minijturnih pudla potrebe 140 mg kalcija po kilogramu tjelesne mase (NAP, HAZEWINKEL i sur., 1993.).

Nedostatak kalcija može biti posljedica prehrane životinja sa neadekvatno formuliranim obrokom od kuhanih namirnica, a da se pritom u obrok nije uključio kalcij u obliku suplemenata kalcijevih soli. Također, može biti posljedica konzumacije nebalansirane komercijalne hrane ili hrane loše kvalitete koja sadržava veću količinu fitata (soja): spojeva koji vežu kalcij u probavnom sustavu te se izlučuje putem fecesa jer ga nije moguće apsorbirati (HAZEWINKEL, 2012.).

Kronični manjak kalcija neće rezultirati slabijim rastom, no zbog promjena u mineralizaciji kostiju moguć je pad koncentracije kalcija u plazmi što dovodi do hiperparatireoidizma. Posljedično dolazi do povećane resorpcije kostiju tj. koštanog matriksa (NAP, HAZEWINKEL i sur., 1993.; HAZEWINKEL, VAN DEN BROM i sur., 1991.). Što će se radiološkim prikazom dugih kostiju očitovati normalanim rastom u duljinu, međutim uslijed povećane osteoklastične aktivnosti, naročito u endoosteumu, u središtu je vidljivo područje sjene smanjene gustoće (HAZEWINKEL, 2012.). Korteks može postati toliko tanak da ne može izdržati normalnu mišićnu kontrakciju ili tjelesnu težinu životinje, što rezultira stres frakturama. Mogući su



kompresijski prijelomi kralježaka s posljedičnom paralizom (Slika 4.) (HAZEWINKEL, 2012.).



**Slika 4.** Stres fraktura (tzv. *greenstick fracture*) kao rezultat nutritivnog hiperparatireoidizma uzrokovanog nedostatkom kalcija u obroku (Izvor: HAZEWINKEL, 2012.).

Dijagnoza se postavlja na temelju podataka o prehrani, rendgenološki i u nekim slučajevima mjerenjem koncentracije PTH u plazmi. U većini slučajeva, razina kalcija i fosfora u plazmi je u fiziološkim granicama, dok je povećana razina fosfora u urinu (HAZEWINKEL, 2012.). Analizom koncentracije kalcitrola u plazmi vidljiva je njegova povišena razina ukoliko je uspoređujemo s rezultatima zdravih pasa iste dobi i pasmine (HAZEWINKEL, 2012.). Potvrda dijagnoze provodi se uvođenjem odgovarajuće terapije, promjenom hranidbenog režima te procjenom statusa koštanog sustava nakon tri tjedna (HAZEWINKEL, 2012.). Terapija podrazumijeva striktno kavezno mirovanje s ciljem sprječavanja mogućih fraktura i ostalih koštanih malformacija te izbalansiranu prehranu, uz suplementaciju kalcijem (50 mg/kg) u trajanju od 3 tjedna (HAZEWINKEL, 2012.).

### **3. 4. 3. Nedostatak fosfora**

Apsolutni nedostatak fosfora u obroku događa se rijetko kod kućnih ljubimaca, a relativni nedostatak tek u ekstremnim slučajevima (HAZEWINKEL, 2012.). Ukoliko se štenadi do 2 mjeseca starosti daje prehrana s velikim udjelom kalcija, u probavnom traktu nastaju netopive neapsorptivne soli s fosforom.. Zbog visokog udjela kalcija dolazi do hiperkalcemije s negativnom povratnom spregom na sintezu PTH i posljedično smanjenom sintezom 1,25-dihidroksikolekalciferola (HAZEWINKEL, 2012.).

Hipofosfatemija i nedostatak 1,25-dihidroksikolekalciferola dovode do poremećaja u okoštavanju što rezultira širokim pločama rasta i tankim korteksom, a navedeno je vidljivo na rentgenogramu (HAZEWINKEL, 2012.).

Dijagnoza se postavlja na temelju podataka o prehrani, rentgenološki i putem laboratorijskih nalaza. Hiperkalcemija i hipofosfatemija zajedno s hipoparatiroidizmom i smanjenom hidroksilacijom vitamina D, podudarati će se sa radiološkim nalazima koje možemo vidjeti kod rahitisa (SCHOENMAKERS i sur., 2000.) te se navedena patologija naziva hipofosfatemični rahitis (Slika 5.).



**Slika 5.** Hipofosfatemični rahitis kod njemačke doge stare 3 mjeseci, hranjene obrokom sa 3,3% kalcija na bazi ST. Rentgenološki je vidljiva nepotpuna koštana mineralizacija (Izvor: HAZEWINKEL, 2012.).

#### **3. 4. 4. Nedostatak vitamina D (rahitis ili hipovitaminoza D)**

Potpuna komercijalna hrana za kućne ljubimce ne zahtjeva dodatnu suplementaciju vitaminom D iz razloga što u većini slučajeva koncentracija vitamina D nije samo dostatna već i prelazi preporučene dnevne energetske potrebe (HAZEWINKEL, 2012.).

Budući da je glavna uloga 1,25-dihidroksikolekalciferola mineralizacija novoformiranih hrskavica i osteoida, nedostatak vitamina D, u fazi rasta, očituje se rentgenološki karakterističnim nalazom širokih ploča rasta i tankih korteksa s mogućom pojavom patoloških deformacija ili fraktura (HAZEWINKEL, 2012.). Kao posljedica smanjene razine vitamina D u obroku, može doći do smanjene resorpcije kalcija te posljedične sekundarne hipokalcemije i

resorpcije kosti. Navedeno će uzrokovati hiperparatireoidizam i hipofosfatemiju. Rahitis je moguće primijetiti samo u ekstremnim okolnostima gdje je životinja hranjena nepotpunim kod kuće spravljenim obrokom ili pak kod pasa koji nemaju sposobnost apsorpcije masti, a s time i vitamina topivih u mastima te kod životinja s urođenim manama vezanim uz metabolizam vitamina D3 (HAZEWINKEL, 2012.).

Terapija uključuje izbalansiranu prehranu ili suplementaciju vitamina D u trajanju od 3 tjedna.

### **3. 4. 5. Višak kalcija (alimentarni hiperkalcitonizam)**

Potrebe za kalcijem razlikuju se kod životinja tijekom faza rasta, a primarno ovise o intenzitetu rasta (HAZEWINKEL, 2012.). Utvrđeno je da je tijekom prvih 6 mjeseci života apsorpcija kalcija iz crijeva direktno proporcionalna s količinom kalcija u hrani, međutim neovisna je o pasmini (TRYFONIDOU, VAN DEN BROEK i sur., 2002.). Kod mladih životinja, za razliku od odraslih, prisutna je paracelularna pasivna apsorpcija kalcija koju ne mogu regulirati (HAZEWINKEL, 2012.).

Često vlasnici velikih i gigantskih pasmina pasa hrane mlade životinje hranom s većim udjelom kalcija i dodaju u obrok dodatne minerale, misleći da će time izbjeći patologije koštanog sustava. Međutim, dodatak od 2 čajne žličice, tromjesečnom štenetu brzorastuće pasmine, udvostručiti će razinu kalcija u obroku, a time dovesti do dva puta veće razine u krvotoku. (HAZEWINKEL, 2012.).

Također, ukoliko spomenuto štene hranimo hranom koja je namijenjena odraslim psima (320 kcal/100 g; 1.6% Ca DM) umjesto hranom za štenad (420 kcal/100 g; 0.8% Ca DM), unos kalcija, s dnevnim potrebama od 2700 kcal, iznosi 13.5 grama kod prehrane hranom za odrasle pse, umjesto 5.1 grama koliko bi životinja unijela da se hrani prikladnom hranom za štenad (HAZEWINKEL, 2012.). Stoga je potreban poseban oprez u prehrani štenadi hranom namijenjenom svim pasminama i svim dobnim skupinama, jer je unos energije kod štenadi, ovisno o dobi, znatno viši, pa će, sukladno navedenom, udio unesenog kalcija također biti viši.

Povećani unos kalcija uzrokovati će hiperplaziju kalcitonin-producirajućih C-stanica (engl. *calcitoninproducing C-cells*, CT) što će rezultirati povećanim odgovorom kalcitonina nakon apsorpcije kalcija poslije obroka, a navedeno se može očitovati mjesecima nakon normalizacije količine kalcija u obroku (SCHOENMAKERS i sur., 2000.).

Štenad njemačke doge, koja je othranjena na kujinom mlijeku uz dodatnu suplementaciju kalcija (3,3 % Ca na ST), u periodu od 3. do 6. tjedna života, razvila je povećani CT odgovor i

povećanu koncentraciju kalcija u plazmi sve do 17. tjedna života. Kod svih pasa iz pokusne skupine rentgenološki je potvrđen panostitis (enostoza) (HAZEWINKEL, 2012.).

Rezultat je to djelovanja kalcitonina koji dovodi do depresije osteoklasta i smanjenog preraštanja kosti što rezultira zaostajanjem krvnih žila u srži dugih kostiju i razvojem panostitisa koji se klinički se očituje šepanjem koje se seli sa kosti na kost i bolnošću prilikom duboke palpacije kosti. Na osnovu čega možemo zaključiti da konzumacija hrane s visokim udjelom kalcija tijekom rane faze rasta, može dovesti do značajnih posljedica (HAZEWINKEL, 2012.). Kako bi spriječili moguću pojavu panostitisa, nužna je konzumacija hrane koja je prilagođena potrebama mladih pasa velikih pasmina, čiji sadržaj kalcija nije veći od 1,1% na bazi suhe tvari (HAZEWINKEL, 2012.; SCHOENMAKERS i sur., 2000.).

Njemačke doge hranjene *ad libitum* (HEDHAMMAR i sur.,1974.; LAVELLE, 1989.) ili metodom obročnog ograničenog hranjenja s većim udjelom kalcija (3,3% Ca na bazi ST (HEDHAMMAR i GOEDEGEBUURE i sur., 1985.) imale su suženje kranijalne otvora vratnih kralježaka što je rezultiralo *Wallerian* degeneracijom leđne moždine i *Wobblerovim* sindromom te posljedičnom ataksijom. Liječenje se temelji na upotrebi hrane koja sadrži količinu kalcija sukladnu potrebama životinje. Preporučljivo je davanje manje količine kalcija, kroz period od 3 tjedna, kako bi se potaknulo remodeliranje kosti. Također, nužno je smanjiti bol životinje upotrebom nesteroidnih protuupalnih lijekova (NSPUL) do dobi od 24 mjeseca (HAZEWINKEL, 2012.).

### **3. 4. 6. Višak vitamina D**

Vitamin D je esencijalni vitamin kod kućnih ljubimaca iz razloga što se ne može sintetizirati u koži pod utjecajem sunčevih zraka te se mora unositi hranom (HOW i sur.,1994).

No, vitamin D spada u skupinu u mastima topivih vitamina, stoga je moguć pretjeran unos ukoliko je pas hranjen obrokom koncentracijom vitamina D koja je viša od propisane. Utvrđenoj je da su psi hranjeni hranom koja sadrži više vitamina D nego što je preporučeno, počevši od njihovog 6. tjedna starosti, razvili mehanizam adaptacije kojim povećavaju hidroksilaciju suviška vitamina D na 25.hidroksikolekalciferol i 1,25-dihidroksikolekalciferol, bez znakova povećane apsorpcije kalcija ili patološke mineralizacije koju često vidimo kod intoksikacije s vitaminom D (HAZEWINKEL, 2012.). Ovaj adaptacijski mehanizam rezultira povećanjem koncentracije  $24,25(\text{OH})_2\text{vitD}$  u plazmi i smanjenjem razine 1,25-dihidroksikolekalciferola, s ozbiljnim poremećajem enhondralne osifikacije koja rezultira

zadržavanjem hrskavične jezgre u dobi od 15 tjedana te sindromom zakrivljenog radijusa (HAZEWINKEL, 2012.; TRYFONIDOU i sur., 2002.).

Kronična intoksikacija vitaminom D zbog ingestije otrova za štakore ili zbog prekomjernih doza vitamina D ili njegovih metabolita, rezultira hiperkalcemijom i kalcifikacijom mekih tkiva, hiperfosfatemijom, mišićnom slabošću, mučninom, otkazivanjem bubrega, i smrtnim ishodom (HAZEWINKEL, 2012.).



**Slika 6.** Njemačka doga stara 4 mj, sa sindromom zakrivljenog radijusa, hranjena hranom sa viškom kalcija (Izvor: HAZEWINKEL, 2012.).

### **3. 4. 7. Vitamin A / retinol**

Vitamin A ima esencijalnu ulogu u mineralizaciji kostiju, utječe na proliferaciju hondrocita, aktivnost osteoblasta i osteoklasta te ima brojne druge funkcije (HAZEWINKEL, 2012.). Psi imaju sposobnost inaktivacije vitamina A tako što mogu stvarati retinil estere te imaju sposobnost ekskrecije 15-60% dnevnog unosa u obliku retinil palmitata u urin (HAZEWINKEL, 2012.).

Hipervitaminoza A moguća je pojava kod štenadi, a uzrokovana je prekomjernim unosom vitamina A tijekom nekoliko tjedana. Očitovati će se usporenim rastom dugih kostiju u dužinu, a moguća je i pojava osteoporoze (HAZEWINKEL, 2012.). Osim toga hipervitaminoza A može dovesti do anoreksije, smanjenog prirasta, sužavanja hrskavičnih ploča rasta te greškama u okoštavanju i pojavom stanjenih korteksa (HAZEWINKEL, 2012.). Terapija se mora provesti što prije po postavljanju dijagnoze, a uključuje analgeziju te prilagodbu prehrane. Preporuka su

niske doze NSPUL kako bi životinju umanjili bol koštanog sustava i bol koja je posljedica uklještenja živca (HAZEWINKEL, 2012.).

Preporučena koncentracija vitamina A u hrani za pse iznosi 5,050 IU/kg ST, a gornja granica iznosi 10 puta više (NRC, 2006.).

### **3. 5. Utjecaj prehrane na pojavu ortopedskih bolesti**

Nužna je regulacija hranidbenih potreba pasa sukladno njihovom rastu i povećanju tjelesne težine. Preporuka je da se mladi psi hrane s hranom koja je formulirana za rast i hormonalne specifičnosti određene pasmine (HAZEWINKEL, 2012.). Male pasmine pasa, uslijed sporog rasta, toleriraju širi raspon minimalnih i maksimalnih koncentracija hranjivih tvari. S druge strane, velike i gigantske pasmine pasa uslijed osjetljive ravnoteže hormonalnog sustava, teže se prilagođavaju promjenama, stoga je margina izvan koje će se očitovati pojedina klinička manifestacija greške u hranjenju, izrazito uska.

Uz navedeno, znatna je i nasljedna predisponiranost za razvoj displazije kuka i lakta. Dodatno, okolišni čimbenici mogu biti značajan faktor u razvoju navedenih patologija koštanog sustava. Stoga je od izuzetne važnosti provoditi edukaciju vlasnika pasa u razdoblju rasta i razvoja, poglavito velikih ili gigantskih pasmina, o važnosti pravilne prehrane i prilagodbe hranidbenog režima specifičnim potrebama pojedinog razdoblja (HAZEWINKEL, 2012.).

#### **3. 5. 1. Lakatna displazija**

Lakatna displazija se najčešće javlja između 4. i 10. mjeseca starosti. Prilikom palpacije primjećujemo da je lakat otečen, opseg pokreta može biti smanjen i moguća je blaga krepitacija (HAZEWINKEL, 2012.). Vrlo često, čak u 30-70% slučajeva, javlja se bilateralno te se sukladno navedenom pregledavaju oba lakta.

Poznato je da enhondralna osifikacija može biti poremećena prilikom visokog unosa hranjivih tvari (HEDHAMMAR i sur., 1974.; LAVELLE 1989.), naročito kalcija (HAZEWINKEL, GOEDEGEBUURE i sur., 1985.; SCHOENMAKERS i sur., 2000.), i vitamina D (TRYFONIDOU, HOLL, VASTENBURG i sur., 2003.), dok obroci bogati bjelančevinama nisu pokazali štetan utjecaj na koštani razvoj (NAP, HAZEWINKEL, VOORHOUT i sur., 1991.).

### 3. 5. 2. Displazija kuka

Iako se puno zna o simptomima te modelima liječenja displazije kuka, malo se zna o etiologiji. Simptomi nastaju kao rezultat smanjene stabilnosti zglobne čašice (BARDENS i HARDWICK, 1968.), i povećanog tlačnog opterećenja na zglobnoj površini, uzrokujući oštećenja hrskavice acetabuluma i glave femura i naposljetku deformaciju zgloba i povećano stvaranje osteofita u subhondralnom prostoru. Tijekom početne faze bol je dominantni klinički znak, uz nevoljkost prema igri i kretanju, dok u kasnijim stadijima dominiraju simptomi osteoartritisisa (HAZEWINKEL, 2012.). Displazija kuka se još naziva i biomehanička bolest, a predstavlja nesklad između primarne mišićne mase i nerazmjerno brzog rasta kostiju (RISER, 1993.).

Istraživanje pokazuje da njemačke doge koje su hranjene hranom ad libitum imaju veći kut vrata femura od životinja u kontrolnoj skupini koje su hranjene kalorijski ograničenom metodom hranjenja (HEDHAMMAR i sur., 1974.). Uzrokom se smatra visok unos kalcija, koji je doveo do hiperkalcitoninizma i smanjene osteoklastične aktivnosti i posljedičnom koštanom pregradnjom tijekom rasta (HEDHAMMAR i sur., 1974.).

Acetabulum je formiran iz 4 osifikacijska centra koja su povezana spajanjem hrskavice (HAZEWINKEL, 2012.). Obično, do spajanja osifikacijskih centara dolazi otprilike u 6. mjesecu starosti životinje. Kasna fuzija sekundarnih osifikacijskih centara zajedno s izraženom osteohondrozom opisana je kod njemačkih doga koje su hranjene hranom s povećanim sadržajem kalcija (VOORHOUT i HAZEWINKEL, 1987.), sugerirajući poremećaj u enhondralnoj osifikaciji acetabularnih kosti u slučaju displazije kuka. Navedeno, zajedno s mehaničkim preopterećenjem, dovodi do zaključka da nebalansirana prehrana te ubrzani rast predstavljaju etiološki faktor za razvoj displazije kuka (HEDHAMMAR i sur., 1974.; KASSTRÖM, 1975.; LUST i sur., 1985.; KEALY, OLSSON i sur., 1992.; RICHARDSON i sur., 2010.). Dodatno, to nam može objasniti incidenciju na više zglobova kod pasa s prekomjernom tjelesnom težinom (LUST, 1993.; KASSTRÖM, 1975.; KEALY, OLSSON i sur., 1992.).

Zanimljiva je činjenica da psi mlađi od 12 tjedana, kod kojih je primijećena strukturalna predispozicija za razvoj displazije, nisu razvili displaziju kuka, ukoliko su bili hranjeni hranom niže energetske gustoće tijekom brze faze rasta (RICHARDSON i sur., 2010.). Dokazano je da prekomjerna tjelesna težina povećava mogućnost razvoja osteoartritisisa, zbog preopterećenja zglobnih hrskavica (MARSHALL i sur. 2009.), ali navedene promjene su moguće i zbog hormonalnog utjecaja.

### **3. 5. 3. Hipertrofična osteodistrofija (metafizana osteopatija)**

Hipertrofična osteodistrofija (engl. *hypertrophic osteodystrophy*, HOD) najčešće se očituje kod njemačkih doga i drugih velikih i gigantskih pasmina pasa tijekom njihova faze brzog rasta (4.-5. mjesec života) (HAZEWINKEL, 2012.). Karakteristična je pojava nemogućnosti stajanja, povišena tjelesna temperatura i slabost. Očituje se izrazitom bolnošću u području metafiza svih dugih kostiju. Etiologija je nejasna, a bolest je dokazana u različitim istraživanjima na njemačkim dogama koje su hranjene obrocima sa prevelikim udjelom minerala, uključujući kalcij i fosfor (HAZEWINKEL, 2012.).

### **3. 5. 4. Prevencija ortopedskih bolesti povezanih s prehranom**

Pojavnost ortopedskih bolesti ovisi o kvaliteti hrane, količini hrane i stadiju života u kojem je životinja osjetljiva na greške u prehrani (HAZEWINKEL, 2012.).

Kvalitetu hrane je teško procijeniti samo na temelju deklaracije. Iako hrana deficitarna određenim hranjivim tvarima nije toliko česta, potrebno je prepoznati razlike u sastavu mnogobrojnih hrana koje su namijenjene različitim stadijima života i prevenciji određenih bolesti. Na primjer, hrana namijenjena isključivo za podmirivanje uzdržnih potreba odraslih jedinki, može sadržavati visoke koncentracije kalcija, opasne za mlade, brzo rastuće pse (HAZEWINKEL, 2012.).

Potrebe za energijom kod zdravih životinja uvelike variraju, a ovise o stadiju rasta (potrebno je više energije po kg tjelesne težine tijekom razdoblja brzog rasta), pasmini (manji psi zahtijevaju više energije po kg metaboličke težine), dužini dlake (manje energije zahtijevaju psi s dužom dlakom) i tjelesnoj aktivnosti (kastriрани psi su manje aktivni) (HAZEWINKEL, 2012.).

Nadalje, značajan utjecaj ima način hranjenja (mnogi psi jedu više kad im je hrana ponuđena u neograničenim količinama, *ad libitum*, te uvjeti držanja (manje energije je potrebno u toplom u odnosu na hladno okruženje) (GROSS i sur., 2000.).

Optimalna količina treninga i igre za mlade pse, kod kojih se odvija koštani razvoj, još uvijek je predmet rasprave, međutim, treba imati na umu da prekomjerna aktivnost zahtjeva dodatan unos energije (HAZEWINKEL, 2012.).

Povedena istraživanja dovela su do zaključka da je za pravilan koštani razvoj nužno ograničeno hranjenje s hranom za štenad čiji se sadržaj kalcija, fosfora i vitamina D nalazi u propisanim rasponima potrebnim za pasminu i fazu rasta. Dodatno da su sve esencijalne hranjive tvari prisutne u optimalnim koncentracijama kako bi se postigla optimalna tjelesna kondicija tijekom



rasta te poticala umjerena aktivnost sukladno pojedinoj fazi života (HAZEWINKEL, 2012.).  
Pravilnom prehranom štenadi smanjuje se rizik nastanka bolesti koštanog sustava, no predispozicija će uvelike ovisiti o genetici.

#### 4. ZAKLJUČCI

1. Štenad velikih i gigantskih pasmina slabije je razvijena pri porodu, u odnosu na štenad manjih pasmina pasa. Iz tog razloga skloniji su malnutriciji te razvoju ortopedskih bolesti tijekom razdoblja brzog rasta.
2. Pojavnost ortopedskih bolesti ovisi o kvaliteti hrane, dnevnom energetske unosu i stadiju rasta i razvoja. Prehrana ima značajnu ulogu u koštanom rastu i razvoju te može utjecati na pojavnost bolesti koštanog sustava. Pravilna prehrana štenadi smanjuje rizik od pojave patologija koštanog sustava, no predispozicija psa za određenu bolest uvelike ovisi i o genetici.
3. Kako bi se postigao pravilan razvoj koštanog sustava nužno je provoditi obročno, energetske ograničeno hranjenje, sa hranom koja je namijenjena štenadi, čiji se sadržaj kalcija, fosfora i vitamina D nalazi u propisanim marginama za određenu pasminu i za fazu rasta.
4. Kontrola unosa hrane i opskrbe energijom, kod velikih i gigantskih pasmina pasa, omogućuje sprječavanje izuzetno brzog rasta, prekomjernog debljanja, a s time i preveliko opterećenje na koštani sustav. Nakon dobi od 14 tjedana do završetka rasta moguće je smanjiti udjele hranjivih tvari poput Ca i P, te energetske gustoću hrane kako bi postigli umjereniji intenzitet rasta.
5. Nužna je edukacija vlasnika o optimalnoj kondiciji, njenoj važnosti te kako mogu sami procijeniti BCS. Vlasniku je potrebno objasniti važnost obroka koji je potpun i uravnotežen pri čemu je kontraindicirano provoditi dodatnu suplementaciju (poseban rizik prisutan je kod kalcija, fosfora i vitamina D).
6. Deficit ili suficit kalcija, fosfora te vitamina D može rezultirati patologijama koštanog sustava, što je posebno izraženo kod pasa velikih i gigantskih pasmina.

## 5. LITERATURA

1. ALEXANDER, J. E., M. P. MOORE, L. L. H. WOOD (1988): Comparative growth studies in Labrador retrievers fed 5 commercial calorie-dense diets. *Mod. Vet. Pract.* 69: 144-148.
2. BANKS, K. L. (1981): Changes in the immune response related to age. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1981; 11: 683-688.
3. BARDENS, J. W., H. HARDWICK (1968): New observations on the diagnosis and cause of hip dysplasia. *Vet Med/Small. Anim. Clinician* 63: 238-245.
4. BJÖRCK, G. (1984): Care and feeding of the puppy in the postnatal and weaning period. In: Anderson RS, ed. *Proceedings. First Nordic Symposium on Small Animal Veterinary Medicine*, Oslo, Norway, September 15-18, 1982. Oxford, UK: Pergamon Press, 1984; 25-33.
5. BLUM, J. W., J. ZENTEK, H. MEYER (1992): The effect of a different energy supply on the growth intensity and skeletal development of growing Great Danes. 2. Effect on insulin-like growth factor I and on thyroid hormones. *Zentralblatt Für Veterinärmedizin. Reihe A*, 39, 568-574.
6. BURGER, I. H. (1994): Energy needs of companion animals: Matching food intakes to requirements throughout the life cycle. *J NUTR*, 124, 2548-2593.
7. DÄMMRICH, K. (1991): Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. *J NUTR*, 121, 114-121.
8. DEBRAEKELEER, J., K. L. GROSS, S. C. ZICKER (2010a): Feeding Nursing and Orphaned Puppies from Birth to Weaning. *Small Animal Clinical Nutrition*. 5<sup>th</sup> Edition. Chapter 16, 295-309.
9. DEBRAEKELEER, J., K. L. GROSS, S.C. ZICKER (2010b): Feeding Growing Puppies: Postweaning to Adulthood. *Small Animal Clinical Nutrition*. 5<sup>th</sup> Edition. Chapter 17, 295-309.
10. DOBENECKER, B. (2011): Factors that modify the effect of excess calcium on skeletal development in puppies. *BRIT J NUTR*, 106, 142-145.

11. ENGLAND, G. C. W. (2005): Care of the neonate and fading pups. In: Ettinger SJ, Feldman EC, eds. Textbook of Veterinary Internal Medicine, 6th ed. St. Louis, MO: Elsevier Saunders, 2005; 1708-1713.
12. EUROPEAN PET FOOD INDUSTRY FEDERATION (FEDIAF) (2019): Nutritional Guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs. FEDIAF, Brussels, Belgija.
13. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Empfehlungen für die Versorgung mit Mengenelementen. In: Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie Energie- und Nährstoffbedarf/Energy and Nutrient Requirements, No. 5 Hunde/Dogs. Frankfurt/Main, Germany: DLG Verlag, 1989a; 56-72.
14. GIORDANELLA, A., K. GERSTNER, A. GIMMEL, A. LIESEGANG (2019): Nutrition consultation for an overweight growing Bernese Mountain Dog-A case report. JAPAN. 1-5.
15. GOSSELLIN, J., J. A. WREN, S. J. SUNDERLAND (2007): Canine obesity- An overview. J VET PHARMACOL THER, 30, 1-10.
16. GROSS, K. L. (1993): Effect of diet on composition of milk from dogs (abstract). In: Abstract Book. Waltham Symposium on the Nutrition of Companion Animals, Adelaide, Australia, September 23-25, 1993: 29.
17. GROSS, K. L., K. J. WEDEKIND, C. S. COWELL i sur. (2000): Nutrients. In: Small Animal Clinical Nutrition, edited by M. S. Hand, C. D. Thatcher, R. L. Remillard, P. Roudebush, B. J. Novotny, 21-101. Topeka: Mark Morris Institute.
18. GUYTON, A. C., J. E. HALL (2012): Paratireoidni hormon, kalcitonin, metabolizam kalcija i fosfata, vitamin D, kosti i zubi. Medicinska fiziologija-udžbenik, 12. izdanje, 955-972.
19. HAND, M. S., S. MICHAEL, L. D. LEWIS (2000): Small animal clinical nutrition, Appendix F. 2000
20. HAWTHORNE, A. J., D. BOOLES, P. A. NUGENT, G. GETTINBY, J. WILKINSON (2004): Body-Weight Changes during Growth in Puppies of Different Breeds.

WALTHAM International Science Symposium: Nature, Nurture, and the Case for Nutrition. 2027S-2030S.

21. HAWTHORNE, A. J., D. BOOLES, P. A., NUGENT, G. GETTINBY, J. WILKINSON (2004): Body-weight changes during growth in puppies of different breeds. *The Journal of Nutrition*, 134, 2027-2030.
22. HAZEWINKEL, H. (2012): Nutritional Management of Orthopedic Diseases. *Applied Veterinary Clinical Nutrition*. Chapter 10, 125-155.
23. HAZEWINKEL, H. A. W. (1985): Influences of different calcium intakes on calcium metabolism and skeletal development in young Great Danes. Doctorate Thesis. Faculty of Veterinary Medicine University, Utrecht, The Netherlands, May 30, 1985.
24. HAZEWINKEL, H. A. W., I. SCHOENMAKERS (1995): Influence of protein, minerals, and vitamin D on skeletal development in dogs. *Vet Clinical Nutrition* 2: 93-99.
25. HAZEWINKEL, H. A. W., M. A. TRYFONIDOU (2002): Vitamin D3 metabolism in dogs. *Mol Cel Endocrin* 197: 22-33.
26. HAZEWINKEL, H. A. W., S. A. GOEDEGEBUURE, P. W. POULOS, W. TH. C. WOLVEKAMP (1985): Influences of chronic calcium excess on the skeleton of growing Great Danes. *JAAHA* 21: 377-391.
27. HAZEWINKEL, H. A. W., W. E. VAN DEN BROM, A. TH. VAN'T KLOOSTER, G. VOORHOUT, A. VAN WEES (1991): Calcium metabolism in Great Dane Dogs fed diets with various calcium and phosphorus levels. *J. NUTR.* 121: S99-S106.
28. HEDHAMMAR, Å., F. M. WU, L. KROOK, i sur. (1974): Overnutrition and skeletal disease: An experimental study in growing Great Dane dogs. *Cornell Vet* 1974; 64: 9-160.
29. HOW, K. L., H. A. W. HAZEWINKEL, J. A. MOL (1994): Dietary vitamin D dependance of cat and dog due to inadequate cutaneous synthesis of vitamin D. *Gen. Comp. Endocrinol.* 96: 12-18.
30. JEAN-BLAIN, C. (1973): Allaitement et sevrage du chiot. *Revue de Médecine Vétérinaire* 1973; 124: 1255-1268.

31. JEE, W., M. H. BARTLEY, R. R. COOPER, N. L. DOCKUM. (1970): Bone structure. In: *The Beagle as Experimental Dog*, 162-188. Ames, IA: Iowa University Press.
32. KASSTRÖM, H. (1975): Nutrition, weight gain, and development of hip dysplasia. An experimental investigation in growing dogs with special reference to the effect of feeding intensity. *Acta Radiol Suppl* 344: 135-179.
33. KEALY, R. D., S. E. OLSSON, K. L. MONTI i sur. (1992): Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs. *JAVMA* 201: 857-863.
34. KIENZLE, E., H. MEYER, C. DAMMERS, i sur. (1985): Milchaufnahme, Gewichtentwicklung, Milchverdaulichkeit, sowie Energie- und Nährstoffretention bei Saugwelpen. *Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung (Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition)* 1985; Suppl. No. 16: 27-50.
35. KLASSTROM, H. (1975): Nutrition, weight gain and development of hip dysplasia. An experimental investigation in growing dogs with special reference to feeding instensity. *Acta Radiologica Supplementum*, 334, 135-179.
36. LA FOND, E., G. J. BREUR, C. C. AUSTIN (2002): Breed susceptibility for developmental orthopedic diseases in dogs. *Journal of American Animal Hospital Association*, 38, 467-477.
37. LAFLAMME, D. P. (1997b): Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Pract.* 22:10-15.
38. LAFOND, E., E. J. BREUER, C. C. AUSTIN (2002): Breed susceptibility for developmental orthopedic diseases in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 38: 467-477.
39. LAUTEN, S. D., N. R. COX, W. R. JR. BRAWNER, S. A. GOODMAN, J. T. HATHCOCK, R. D. MONTGOMERY, H. J. BAKER i sur. (2002): Influence of dietary calcium and phosphorus content in a fixed ratio on growth and development in Great Danes. *Am. J. Vet. Res.*, 63, 1036-1047.
40. LAVELLE, R. B. (1989): The effect of overfeeding of a balanced complete diet to a group of growing Great Danes. In: *Nutrition of the Dog and Cat. Waltham Symposium 7*, edited by I. H. Burger and J. P. W. Rivers, 303-315. Cambridge: Cambridge University Press.

41. LAWLER, D. F. (1991): Canine and feline periparturient problems. In: Small Animal Reproduction and Pediatrics. Purina Specialty Review. Pro-Visions, 1991; 21-51.
42. LAWLER, D. F., R. H. EVANS (1989): Nutritional and environmental considerations in neonatal medicine. In: Kirk RW, ed. Current Veterinary Therapy X. Philadelphia, PA: WB Saunders Co, 1989; 1325-1333.
43. LEWIS, L. D., M. L. JR. MORRIS, M. S. HAND (1987): Dogs—Feeding and care. In: Small Animal Clinical Nutrition III. Topeka, KS: Mark Morris Associates, 1987; 3-1–3-32.
44. LUST, G. (1993): Hip dysplasia in dogs. In: Textbook of Small Animal Surgery, 2nd edition, edited by D. Slatter, 1938-1944. Philadelphia, PA: WB Saunders Co.
45. LUST, G., J. C. GEARY, B. E. SHEFFY (1973): Development of hip dysplasia in dogs. Am. J. Vet. Res. 1973; 34: 87-91.
46. LUST, G., V. T. RENDAMO, B. A. SUMMERS (1985): Canine hip dysplasia: Concepts and diagnosis. JAVMA 187: 638-640.
47. MARSHALL, W., B. BLOCKSTHALER, D. HULSE, S. CARMICHAEL (2009): A review of osteoarthritis and obesity: Current understanding of the relationship and benefit of obesity treatment and prevention in the dog. Vet Comp Orthop Traumatol 22: 339-345.
48. MEYER, H. (1983): Ernährung des Hundes, Grundlagen und Praxis. Stuttgart, Germany: Eugen Verlag.
49. MEYER, H., C. DAMMERS, E. KIENZLE (1985): Körperzusammensetzung neugeborener Welpen und Nährstoffbedarf trägender Hündinnen. Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung (Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition) 1985; Suppl. No. 16: 7-25.
50. MEYER, H., E. KIENZLE, C. DAMMERS (1985a): Milchmenge und Milchezusammensetzung bei und Hündin sowie Futteraufnahme und Gewichtsentwicklung ante und post partum. Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung (Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition) 1985a; Suppl. No. 16: 51-72.

51. MEYER, H., G. STADTFELD (1980): Investigations on the body and organ structure of dogs. In: Anderson RS, ed. Nutrition of the Dog and Cat. Oxford, UK: Pergamon Press, 1980; 15-30.
52. MEYER, H., J. ZENTEK (1991): Energy requirements of growing Great Danes. J. Nutr. 1991; 121: S35-S36.
53. MEYER, H., J. ZENTEK (1992): The effect of different energy supply of growing Great Danes on body weight and skeletal development. 1. Body weight development and energy requirement. Zentralblatt Für Veterinärmedizin. Reihe A, 39, 130-141.
54. MEYER, H., J. ZENTEK (1992): Über den Einfluß einer unterschiedlichen Energieversorgung wachsender Doggen auf Körpermasse und Skelettentwicklung 1. Mitteilung: Körpermasseentwicklung und Energiebedarf. J. Vet. Med. A 1992; 39: 130-141.
55. MEYER, H., J. ZENTEK (2005): Energie und Nährstoffe-Stoffwechsel und Bedarf. In: Ernährung des Hundes. 5th ed. P. Parey Verlag, p. 49-96.
56. MEYER, H., J. ZENTEK (2005): Ernährung des Hundes. Stuttgart, Germany: Parey Verlag.
57. MORTENSEN, B. M., K. M. GAUTVIK, J. O. GORDELADZE (1993): Bone turnover in rats treated with 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>, 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> or 24,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>. Biosci Rep 13: 7-39.
58. MOSIER, J. E. (1977): Causes and treatment of neonatal deaths. In: Kirk RW, ed. Current Veterinary Therapy VI. Philadelphia, PA: WB Saunders Co, 1977; 44-49.
59. MUNDT, H. C., A. THOMÉE, H. MEYER (1981): Zur Energie- und Eiweißversorgung von Saugwelpen über die Muttermilch. Kleintierpraxis 1981; 26: 353-360.
60. NAP, R. C., H. A. W. HAZEWINKEL (1994): Growth and skeletal development in the dog in relation to nutrition: a review. Veterinary Quarterly 16: 50-59.
61. NAP, R. C., H. A. W. HAZEWINKEL, G. VOORHOUT, W. E. VAN DEN BROM, S. A. GOEDEGEBUURE, A. TH. VAN'T KLOOSTER (1991): Growth and skeletal development in Great Dane pups fed different levels of protein intake. J Nutr 121(suppl 11): 107-113.



62. NAP, R. C., H. A. W. HAZEWINKEL, W. E. VAN DEN BROM (1993a): <sup>45</sup>Ca Kinetics in growing miniature poodles challenged by four different dietary levels of calcium. *J. Nutr.* 123: 1826-1833.
63. NAP, R. C., H. A. W. HAZEWINKEL, W. E. VAN DEN BROM (1993b): Growth and skeletal development in miniature poodles fed different levels of calcium : Radiographic, histological and endocrine aspects. Thesis, Utrecht University, 75-93.
64. NAP, R. C., J. A. MOL, H. A. W. HAZEWINKEL (1993): Age-related plasma concentrations of growth hormone (GH) and insulin-like growth factor I(IGF-I) in Great Dane pups fed different dietary levels of protein. *Domest Anim Endocrinol* 10: 37-47.
65. NRC (2006j): Nutrient requirements of dogs and cats. Washington, DC: National Research Council, NAP.
66. NRC (National Research Council). Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Washington, DC: NAP, 2006.
67. NRC. (2006l): Vitamin D. In: Nutrient Requirements of Dogs and Cats. The National Academic Press, Washington, DC: p. 200-205 and tables 215-210, 215-212 and 215-214 pp. 357-363.
68. OFTEDAL, O. T. (1984): Lactation in the dog: Milk composition and intake by puppies. *J. Nutr.* 1984; 114: 803-812.
69. PIBOT, P., C. JEAN-BLAIN (1989): Allaitement artificiel et sevrage du chiot. *Recueil de Médecine Vétérinaire* 1989; 165: 567-575.
70. RAINBIRD, A. L., E. KIENZLE (1990): Untersuchungen zum Energiebedarf des Hundes in Abhängigkeit von Rassezugehörigkeit und Alter. *Kleintierpraxis* 1990; 35: 149-158.
71. RAUCHFUSS, R. (1978): Untersuchungen über die Körperzusammensetzung neugeborener Hundewelpen unterschiedlich großer Rassen. Inaugural-Dissertation (Thesis). Hannover, Germany, 1978.
72. RICHARDSON, D. C., J. ZENTEK, H. A. W. HAZEWINKEL, R. C. NAP, P. W. TOLL, S. C. ZICKER (2010): Developmental orthopedic disease of dogs. In: *Small Animal Clinical Nutrition*, edited by M. S. Hand, C. D. Thatcher, R. L. Remillard, P. Roudebush, B. J. Novotny, 667-693. Topeka, KS: Mark Morris Institute.

73. RISER, W. H. (1993): Canine hip dysplasia. In: Pathophysiology in Small Animal Surgery, 2nd edition, edited by M. J. Bojrab and D. D. Smeak, 797-803. Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
74. SALT, C., P. J. MORRIS, A. J. GERMAN, D. WILSON, E. M. LUND, T. J. COLE, R. F. BUTTERWICK (2017): Growth standard charts for monitoring bodyweight in dogs of different sizes. PLoS ONE, 12, e0182064.
75. SCHOENMAKERS, I., H. A. W. HAZEWINKEL, G. VOORHOUT, C. S. CARLSON, D. RICHARDSON (2000): Effect of diets with different calcium and phosphorus contents on the skeletal development and blood chemistry of growing great danes. Vet. Rec. 147: 652-660.
76. SHEFFY, B. E. (1979): Meeting energy-protein needs of dogs. Comp Cont Ed 1: 345-354.
77. SHEFFY, B. E. (1985): Nutrition, infection and immunity. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian 1985; 7: 990-997.
78. STADTFELD, G. (1978): Untersuchungen über die Körperzusammensetzung des Hundes. Inaugural-Dissertation (Thesis), Hannover, Germany, 1978.
79. SWAISGOOD, H. E. (1995): Protein and amino acid composition of bovine milk. In: Jensen RG, ed. Handbook of Milk Composition. San Diego, CA: AP Inc, 1995; 464-468.
80. TIZARD, I. R., ED. (1992): Immunity in the fetus and newborn. In: Veterinary Immunology—An Introduction, 4th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders Co, 1992; 248-260.
81. TRYFONIDOU, M. A., J. J. STEVENHAGEN, G. J. C. M. VAN DEN BEMD, i sur. (2002b): Moderate Cholecalciferol Supplementation Depresses Intestinal Calcium Absorption in Growing Dogs. J. Nutr. 132(9):2644-2650.
82. TRYFONIDOU, M. A., J. VAN DEN BROEK, W. E. VAN DEN BROM, H. A. W. HAZEWINKEL (2002): Intestinal calcium absorption in growing dogs is influenced by calcium intake and age but not by growth rate. J Nutr 132: 3363-3368.

83. TRYFONIDOU, M. A., M. S. HOLL, M. VASTENBURG (2002a): Moderate vitamin D3 supplementation mildly disturbs the endochondral ossification in growing dogs. In: PhD Thesis. Utrecht University: (7) p. 110-122.
84. TRYFONIDOU, M. A., M. S. HOLL, M. VASTENBURG i sur. (2003): Hormonal regulation of calcium homeostasis in two breeds of dogs during growth at different rates. *J Anim Sci* 81: 1568-1580.
85. TUNISSEN, M., F. M. RIEMERS, D. VAN LEENEN, M. J. A. GROOT KOERKAMP, B. P. MEIJ, J. ALBLAS, M. A. TRYFONIDOU i sur. (2018): Growth plate expression profiling: Large and small breed dogs provide new insights in endochondral bone formation. *J Orthop Res*, 36, 138-148.
86. TVARIJONAVICIUTE, A., J. J. CERON, S. L. HOLDEN, D. J. CUTHBERTSON, V. BIOURGE, P. J. MORRIS, A. J. GERMAN (2012): Obesity-related metabolic dysfunction in dogs: A comparison with human metabolic syndrome. *BMC Veterinary Research*, 8, 147.
87. VON PFEIL, D. J., C. E. DE CAMP (2004): The epiphyseal plate: Physiology, anatomy, and trauma. *Compendium Continuing Education for Veterinarians*, 31, E1-E11.
88. VOORHOUT, G., H. A. W. HAZEWINKEL (1987): A radiographic study on the development of the antebrachium in Great Dane pups on different calcium intakes. *Vet Radiol* 28: 152-157.
89. WEIDNER, N., A. VERBRUGGHE (2017): Current knowledge of vitamin D in dogs. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57, 3850-3859.
90. WU, L. N., B. R. GENGE, Y. ISHIKAWA, i sur. (2006): Effects of 24R,25- and 1 alpha,25-dihydroxyvitamin D3 on mineralizing growth plate chondrocytes. *J Cell Biochem* 98: 309-334.
91. WSAVA (2013): Body Condition Score. WSAVA - World Small Animal Veterinary Association, <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/Body-Condition-Score-Dog.pdf>, pristup 1.12.2020.
92. ZENTEK, J., H. MEYER (1992): Energieaufnahme adulter Deutscher Doggen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 105:325-327.

93. ZENTEK, J., H. MEYER, K. DÄMMRICH (1995): The effect of a different energy supply for growing Great Danes on the body mass and skeletal development. 3. Clinical picture and chemical studies of the skeleton. Zentralblatt Für Veterinärmedizin. Reihe A, 42, 69-80.

## 6. SAŽETAK

### Prehrana štenadi gigantskih pasmina pasa

Jasenska Joukhadar

Štenad, u usporedbi sa mladunčadi drugih sisavaca, ima niži stupanj mineralizacije koštanog sustava. Štenad velikih i gigantskih pasmina pasa slabije je razvijena u odnosu na manje pasmine i iz tog razloga je sklonija razvoju ortopedskih bolesti tijekom razdoblja brzog rasta. Rast i razvoj koštanog sustava te mineralizacija kostiju važan je fiziološki proces koji je reguliran nizom hormonalnih čimbenika, koji su pod utjecajem hranjivih tvari iz obroka. Dodatno, hrana je izvor makronutrijenata koji su izvor energije potrebne za pravilan rast i razvoj. Potrebe za energijom ovisiti će o fazi rasta i razvoja. Stoga je iznimno važno štenad hraniti izbalansiranim i potpunim obrocima, poglavito tijekom faze brzog rasta. U razdobljima brzog rasta štenad treba hraniti ograničenom količinom hrane, obročnim režimom hranjenja, na temelju njihove kondicije i faze rasta. Postupni porast tjelesne težine očekivan je sve dok razvoj tkiva ne bude potpun. Bitno je naglasiti kako psi velikih i gigantskih pasmina dosežu odraslu masu znatno kasnije od malih pasmina pasa.

Prekomjerna tjelesna težina i brzi rast kod štenadi mogu voditi ka pojavi patologija koštanog sustava poput displazije lakta i kuka, ili pak abnormalnosti njihovog položaja. Upravo iz tog razloga kontrola unosa hrane i opskrbe energijom od iznimne je važnosti. Osim toga, kako bi osigurali optimalan rast i razvoj štenadi važno je pratiti i procjenjivati tjelesnu kondiciju. Naglasak procjene odnosi se na fazu brzog rasta, no potrebno je biti oprezan jer je BCS skala validirana za životinje u odrasloj dobi. Pritom je cilj postići umjereni intenzitet rasta, a ne maksimalni kako bi se izbjegle nepoželjne posljedice. Ciljna masa u odrasloj dobi neće ovisiti o intenzitetu rasta.

Dodatno, minerali i vitamini iznimno su važni u koštanom rastu i razvoju. Jedan od ključnih minerala koji utječe na fiziološki proces rasta i mineralizacije kostiju je kalcij. Kalcij je reguliran u organizmu kalcitrofnim hormonima: PTH, vitamin D i kalcitonin, čija je funkcija ključna u procesu rasta i remodeliranja kostiju. Ukoliko dođe do njihovog deficita ili suviška, dolazi do posljedica poput slabijeg rasta, promjena u mineralizaciji kostiju, povećane resorpcije kostiju, hiperparatireoidizma, panostitisa, sindroma zakrivljenog radijusa ili pak displazije

lakatnog zgloba i displazije kuka. Iz razloga što se minerali i vitamini nalaze u osjetljivoj ravnoteži i jer je prostora za pogrešku malo, vitaminsko mineralne dodatke prehrani kod štenadi nije uputno davati, dapače kontraindicirani su ukoliko se štene hrani potpunom hranom, namijenjenoj dobi i pasmini.

**Ključne riječi:** rast i razvoj, prehrana, štenad, gigantske pasmine pasa, patologije koštanog sustava

## 7. SUMMARY

### Nutrition of giant breed puppies

Jasenka Joukhadar

Puppies, compared to the pups of other mammals, have a lower degree of bone mineralization. Puppies of large and giant dog breeds are less developed at birth compared to smaller breeds and for this reason are more prone to development of orthopedic diseases during periods of rapid growth. The growth and development of the skeletal system and bone mineralization is an important physiological process that is regulated by a number of hormonal factors, which are influenced by the nutrients from the diet. Additionally, diet is a major source of macronutrients that enable the growth and development of the growing dogs. The energy requirements depend on their growth phase and development. These are all reasons why it is necessary to provide balanced diet especially during the rapid growth phase with the special emphasis on giant breeds because of the speed of their growth. During periods of rapid growth, puppies should be fed a limited amount of energy, using meal restricted feeding regime, based on their body condition score and growth phase. A gradual increase in body weight is the goal during growth phase until tissue development is complete. It is important to note that dogs of large and giant breeds reach adult mass much later than small breeds.

Excess weight and rapid growth can lead to pathologies of the skeletal system such as elbow and hip dysplasia, or abnormalities in their position. For this reason it is important to stress that the control of food intake and energy supply in these breeds is of utmost importance. In addition, to ensure optimal growth and development of puppies, it is important to monitor and assess body condition score (BCS). The emphasis of the assessment refers to the rapid growth phase, but it should be used with caution as the BCS scale is validated for adult animals. The goal is to achieve moderate growth intensity rather than maximum to avoid undesirable consequences. The adult bodyweight will not be dependent on the intensity of growth.

Additionally, minerals and vitamins in the diet play an extremely important role in bone growth and development. One of the most important elements that affects the physiological process of bone growth and mineralization is calcium. Metabolism of calcium is regulated by calciotropic hormones: PTH, vitamin D and calcitonin, whose function is crucial in the process

of bone growth and remodelling. If there is a deficiency or excess of calcium in the diet, it could lead to poor growth, changes in bone mineralization, increased bone resorption, hyperparathyroidism, panosteitis, radius curvus syndrome or elbow dysplasia and hip dysplasia. Due to sensitive mineral and vitamin balance and small margin for error, supplements in puppies are not recommended, and are in fact contraindicated, if the complete and balanced diet appropriate for its age and breed is fed.

**Key words:** growth and development, nutrition, puppies, giant dog breeds, skeletal system pathologies



## **8. ŽIVOTOPIS**

Rođena sam 5. ožujka 1996. godine u Zagrebu. Tijekom cijelog života školovala sam se u Zagrebu. Osnovnu školu Vjenceslava Novaka završila sam 2010. godine nakon koje sam upisala prirodoslovno-matematičku V.gimnaziju, te maturirala 2014. godine. Iste godine upisala sam studij na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studiranja sudjelovala sam u raznim studentskim aktivnostima, te sam pohađala mnoge stručne seminare, kongrese i radionice.