

# Fysisk aktivitet och träning hos valpen och den växande unghunden

*Sofia Lovén*

*Uppsala  
2017*

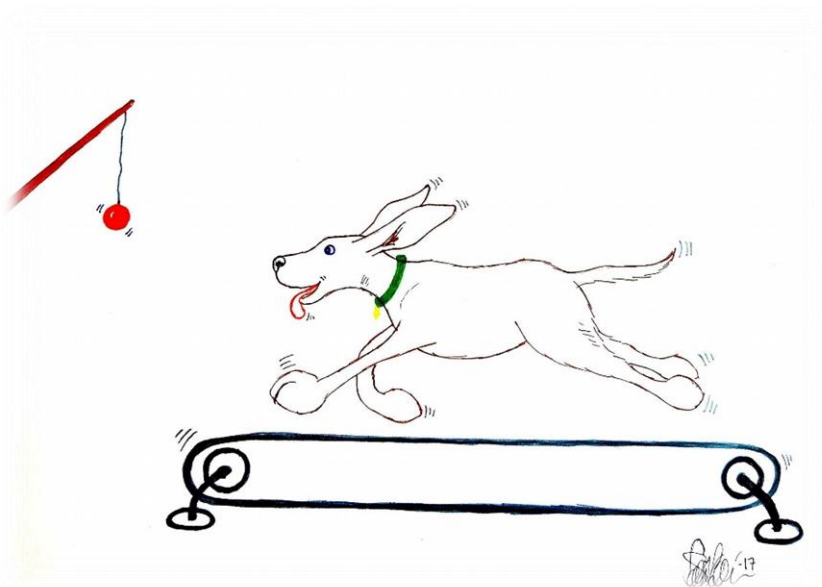


Bild 1: "Blivande löpstjärna", Sofia Lovén, 2017



# **Fysisk aktivitet och träning hos valpen och den växande unghunden**

## **Physical activity and exercise in puppies and young growing dogs**

*Sofia Lovén*

**Handledare:** *Kjerstin Pettersson, Universitetsdjursjukhuset UDS*

**Examinator:** *Eva Tydén & Karin Vargmar, institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

**Omfattning:** *15 hp*

**Nivå och fördjupning:** *grundnivå, G2E*

**Kurstitel:** *Självständigt arbete i veterinärmedicin*

**Kurskod:** *EX0700*

**Program/utbildning:** *Veterinärprogrammet*

**Utgivningsort:** *Uppsala*

**Utgivningsår:** *2017*

**Serienamn:** *Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen*

**Delnummer i serien:** *2017:56*

**Elektronisk publicering:** *<http://stud.epsilon.slu.se>*

**Nyckelord:** *fysisk aktivitet, träning, växande/unga hundar, valpar*

**Keywords:** *physical activity, exercise, young/growing dogs, puppies*

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Universitetsdjursjukhuset UDS



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|   |           |
|---|-----------|
| SAMMANFATTNING .....  | 1         |
| SUMMARY.....  | 3         |
| INLEDNING .....   | 5         |
| MATERIAL OCH METODER .....  | 5         |
| LITTERATURÖVERSIKT.....   | 6         |
| Rekommendationer och bakomliggande vetenskapliga underlag för dem .....   | 7         |
| <i>Rekommendationer.....</i>  | <i>7</i>  |
| <i>Osteochondros – ett exempel på bakomliggande orsaker till råden om begränsad fysisk aktivitet hos valpar och växande unghundar .....</i> | <i>7</i>  |
| Effekter av fysisk aktivitet och träning .....  | 8         |
| <i>Skelett.....</i>   | <i>8</i>  |
| <i>Brosk .....</i>  | <i>10</i> |
| <i>Muskulatur .....</i>   | <i>11</i> |
| <i>Hjärta och cirkulation.....</i>  | <i>12</i> |
| <i>Intervertebrala diskar .....</i>   | <i>13</i> |
| <i>Senor och ligament.....</i>  | <i>13</i> |
| <i>Proprioception och balans.....</i>   | <i>13</i> |
| DISKUSSION.....   | 14        |
| LITTERATURFÖRTECKNING.....  | 16        |



## **SAMMANFATTNING**

I Sverige finns nästan 859 000 registrerade hundar. Ett omdiskuterat ämne är hur mycket en valp eller växande unghund bör röra på sig under uppväxten. En del påstår att hunden bör undvika träning och hårdare fysisk aktivitet innan den är tio månader eller fullvuxen, samt att aktiviteter som trappgång bör undvikas. På humansidan däremot är hälsofördelarna av fysisk aktivitet hos barn och ungdomar välkända, likaså är det välkänt att fysisk aktivitet hos unga hästar är hälsobefrämjande. Målet med denna litteraturstudie är att undersöka vilka vetenskapliga studier som gjorts gällande hur fysisk aktivitet och träning under valp- och unghundstadiet påverkar hundens nuvarande och framtida hälsa. Hur påverkas olika delar av kroppen hos vuxna respektive växande individer och vilka långsiktiga effekter fås? Går det att dra slutsatser kring hur valpar och växande unghundar bör aktiveras utifrån forskningsläget idag?

Organisationer som Svenska Kennelklubben (SKK) anser att motion och långpromenader bör hållas till ett odefinierat minimum under hundens första levnadsår. Andra, exempelvis Englands motsvarighet The Kennel Club, rekommenderar den så kallade ”fem-minuters-regeln” där promenadens längd utökas med fem minuter för varje månad som hunden åldras, dock saknas det vetenskaplig referens till den rekommendationen. Ofta anges osteochondros som en anledning till försiktigheten gällande träning och motion hos valpar och växande unghundar.

Fysisk aktivitet och träning påverkar många delar av kroppen positivt. Exempelvis kan muskelstyrka öka, vilket bland annat visats i forskning på barn, och muskelfibertypernas sammansättning anpassas efter den typ av arbete muskeln utför. Fysisk aktivitet ökar hjärtats storlek och pulsen minskar under vila och vid arbete. Hos hundar är det visat att blodvolymen kan öka med upp till 40 % och att åldersrelaterad försämring av kärlväggarnas elasticitet kan minskas. Träning och fysisk aktivitet kan också resultera i ökad benmineraldensitet, minskad deformationsrisk av ben på växande föl och öka halten proteoglykaner (PG) i hundars ledbrosk. För hård belastning kan i förlängningen leda till degenerativa skador, vilket kan ses som minskad mängd PG i ledbrosket (liksom vid tidiga skeden av osteoartrit). Avsaknad av belastning kan leda till försvagade strukturer som senor och ligament, samt försämrade elasticitet i ben och minskad mängd glukosaminoglykaner i brosk.

Forskning tyder på att fysisk aktivitet kan ha en positiv inverkan på intervertebral diskhälsa. Det visar en populationsstudie på taxar i åldern 24–29 månader, där djurägarna klassificerade den typ av träning och fysisk aktivitet hunden utförde, därefter röntgades hundarna. Resultaten visade att när motionen ökades med en timme per dag halverades oddsen för förekomst av kalcifierade diskar. Ovan nämnda studie visade också att de hundar som fick gå i trappor hade lägre förekomst av kalcifierade diskar. En annan studie visar istället att kraftig löpträning i tidig ålder kan leda till lägre halter proteoglykaner (PG) i vissa delar av diskarna samt ökad PG-syntes, vilket kan tyda på uppkomst av degenerativa skador.

Fysisk aktivitet och träning påverkar många delar av kroppen, inklusive ligament och senor. Studier visar att dessa ökar i vikt och storlek vid regelbunden träning men försvagas vid avsaknad av belastning. Proprioception och balans förbättras vid träning och fysisk aktivitet vilket minskar risken för uppkomst av skador. Träning förebygger också den proprioceptiva försämring som normalt ses vid ökande ålder.

Många frågor förblir obesvarade, till exempel hur dagens ökande problem med övervikt bland våra hundar påverkas av frånvaron eller förekomsten av fysisk aktivitet under uppväxten, samt hur hundens psykiska välmående och relationen mellan hunden och dess ägare påverkas. Sammantaget anser jag att mer forskning behövs med fokus på unga, växande hundar där både kortsiktiga och långsiktiga fysiska och psykiska effekter tas i beaktande.



## SUMMARY

There are almost 859,000 registered dogs in Sweden. A topic often discussed is whether a puppy or young, growing dog should exercise during its first year, and if so how much. Some sources claim that young dogs should not be exposed to exercise or strenuous physical activity before the age of at least 10 months, or before they are even fully grown, and that stairways should be avoided altogether. Health benefits gained from physical activity in children and adolescents are well known, as well as benefits in young horses' wellbeing and health.

The aim of this study was to investigate what scientific studies has shown regarding the impact of physical activity and exercise on puppies' and young growing dogs' health, both short- and long-term. How does different parts of the body react in adults and growing individuals respectively? Is it possible to draw conclusions regarding the optimal way to activate and exercise puppies and young growing dogs from the studies of today?

Organizations like the Swedish kennel club, SKK, recommend avoiding long walks and exercise during the dogs first year, however, no definition of "long" and "exercise" is given. Others, such as the English Kennel Club, indorse the so-called "five-minute-rule", where five minutes is added to the length of the walk for every month the puppy ages. No references or scientific evidence is given to support this recommendation. Osteochondrosis is often named the reason behind the cautious advises regarding exercise and physical activity in puppies and growing dogs.

Physical activity and exercise has a positive effect on many parts of the body. Muscle strength may increase which, amongst others, is shown in children, and the composition of muscle-fibre types are shown to adapt to the type of work the muscle is performing. The heart increases in size and a lower pulse during rest and work is ensued. It has been shown that the volume of the blood may increase with up to 40% in dogs due to exercise and physical activity, and that age-related loss of elasticity in the arterial walls may be decreased. Physical activity and exercise may also lead to increased bone mineral density, decreased risk of bone-deformation in growing foals and increased levels of proteoglycans in articular cartilage in dogs. However, strenuous load may instead lead to degenerative changes in articular cartilage similar those seen in the early stages of osteoarthritis. A lack of load is prone to result in weakened structures like tendons and ligaments, as well as impaired bone-elasticity and decreased levels of glucose-aminoglycans in cartilage.

It has been shown, in a cohort-study made on Dachshunds, that intervertebral discs benefit from physical activity. In the study, the owners classified the type of exercise and physical activity their dogs partook in before the dogs were subjected to radiography. The results showed an interesting positive correlation between reduced risk of calcified discs and exercise: the odds were halved when the exercise was increased with one hour per day. The same study also found a correlation, although not as strong, between stairway-walking and lower prevalence of calcified discs. Another study implies that strenuous treadmill-running from an early age may lead to decreased levels of proteoglycans (PGs) in parts of the intervertebral discs and an increased PG-synthesis, which may be an early sign of degenerative damage.

Other parts of the body, including tendons and ligaments, are also effected by physical activity and exercise. Studies show that these increase in weight and size when subjected to

regular load, while being weakened if regular load is withheld. Proprioception and balance improves with exercise and physical activity which in turn decrease the risk of injury. Exercise also helps prevent the decrease of proprioception normally seen with ageing.

Many questions remain unanswered, such as how the increasing problem with obesity in our dogs is connected to the occurrence or absence of physical activity during the puppy's growing phase, as well as how our dogs' mental health and wellbeing and the relationship between owners and dogs are affected.

## INLEDNING

I Sverige finns idag nästan 859 000 registrerade hundar (Svenska Jordbruksverket, 2017). De köps in som sällskap, träningskompanjoner, tävlingspartner, tjänstehundar och som hjälp vid sjukdom eller funktionshinder. Hundägare och uppfödare diskuterar hur hundarna bör uppfostras, tränas och utfodras. Ytterligare ett ämne som diskuteras är hur valpar och växande unghundar bör tas om hand gällande fysisk aktivitet och träning. Vissa, exempelvis Svenska Kennelklubben (SKK), rekommenderar att hunden bör undvika träning och hårdare fysisk aktivitet innan den är tio månader eller fullvuxen (Svenska Kennelklubben, u.å.). På humansidan är hälsofördelarna i form av positiva förändringar, dels fysiska egenskaper som ökad muskelstyrka och uthållighet och dels mentala aspekter som lindring av depressioner och förbättrade akademiska resultat associerat till fysisk aktivitet hos barn och ungdomar välkända (Strong *et al.*, 2005).

Denna litteraturstudie syftar till att undersöka vilka vetenskapliga studier som gjorts av hur fysisk aktivitet och träning under valp- och unghundstadiet påverkar hundens nuvarande och framtida hälsa. Hur påverkas olika delar av kroppen hos vuxna respektive växande individer och vilka långsiktiga effekter fås? Går det att dra slutsatser kring hur valpar och växande unghundar bör aktiveras utifrån forskningsläget idag?

## MATERIAL OCH METODER

För att hitta vetenskaplig litteratur för detta arbete har facklitteratur, diverse hundrelaterade hemsidor och plattformar som Scopus, PubMed och Google Scholar använts. Exempel på sökord som använts:

- Allmänt:
  - (("Physical activity" OR exercise OR training) AND (canine OR "young dog\*" OR puppies OR puppy)) samt motsvarande sökning på häst: ("young horse" OR foal).
- Proprioception:
  - ("physical activity" OR exercise) AND (balance OR proprioception) AND (canine\* OR dog\* OR puppies OR puppy)
  - (Proprioception AND ("young dogs" OR puppies OR puppy OR kid\* OR children OR youths) AND exercise)
  - (proprioception AND (children OR kid\* OR "young adult\*" OR youths))
- Osteochondros:
  - (exercise AND ("young dog\*" OR canine\* OR puppy OR puppies) AND osteochondrosis)
  - (exercise AND osteochondrosis).
- Intervertebrala diskar
  - ((Exercise OR "physical activity") AND "intervertebral disc\*" AND (young OR children OR kid\* OR youth\* OR dog\* OR canine\* OR puppy OR puppies))
- Muskulatur
  - ((Exercise OR "physical activity") AND muscle\* AND (young OR children OR kid\* OR youth\* OR dog\* OR canine\* OR puppy OR puppies))
  - ((Exercise OR "physical activity") AND muscle\* AND young).
- Senor och ligament
  - (Exercise AND (tendon OR ligament)) samt tillägg i form av (kid\* OR youth\* OR children OR young OR canine\* OR puppy OR puppies OR "young dog\*").

## LITTERATURÖVERSIKT

Träning och fysisk aktivitet påverkar människokroppen positivt på olika sätt, vilket framgår i en review-artikel av McKinney *et al.* (2016) med fokus på hälsoeffekter av fysisk aktivitet och kardiorespiratorisk hälsa. Exempel ges i form av minskad kardiovaskulär mortalitet och minskad utveckling av kroniska sjukdomar som hypertension, diabetes och cancer. Även depression och kognitiv funktion anses påverkas positivt (*ibid.*). Inom hundvärlden är det också välkänt att hunden mår bra av fysisk aktivitet och träning, vilket bland annat visas på diverse hemsidor tillhörande kliniker och hundorganisationer (Anicura Sverige, u.å; Burke, 2016). Många hundägare får dock rekommendationer om att inte låta sina valpar gå i trappor, gå på långa promenader eller utföra andra ansträngande aktiviteter (Svenska Kennelklubben, u.å; Gustafson & Rasehorn, 2003; Ahlbom *et al.*, 2006). Vad som räknas som ”lång” eller ”ansträngande” är sällan definierat eller varierar stort i diskussionerna. En personlig upplevelse som hundägare är att många hundägare och tränare ger olika typer av rekommendationer utan tydlig vetenskaplig förankring, ofta riktade mot hundar av storvuxen ras. Från 12 eller 18 månaders ålder, beroende på gren, får hunden dock tävla i de allra flesta sporterna i Sverige, till exempel i dragsport (Svenska Brukshundklubben, 2016b), IPO (Internationell Prövningsordning, skyddsarbete) (Svenska Brukshundklubben, u.å) och Agility (Svenska Brukshundklubben, 2016a).

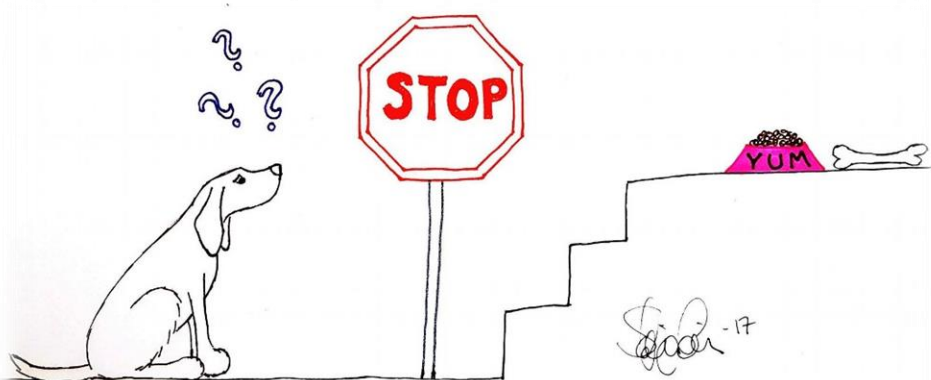


Bild 2: ”Trappgång?”, Sofia Lovén, 2017

Ahlbom *et al.* (2006) definierar en hund som valp från födseln till strax innan könsmognad, då den istället kallas unghund. Unghundstadiet fortgår fram till vuxen ålder, vilket definieras som att hunden är fysiskt och psykiskt färdigvuxen och mogen (*ibid.*).

Begreppen ”fysisk aktivitet”, ”träning” och ”motion” används flitigt både inom vetenskapliga studier och allmänna sammanhang i allmänna sammanhang. Definitioner saknas dock ofta och det är inte ovanligt att uttrycken används mer eller mindre synonymt med varandra. Enligt Folkhälsomyndigheten och World Health Organization (WHO) definieras ”fysisk aktivitet” som all typ av rörelse som involverar skelettmuskulatur och kräver energi, alltså även inberäknat vardagsrörelse, träning och motion (Folkhälsomyndigheten, u.å; WHO, u.å). ”Träning” klassas som prestationshöjande övningar, ofta riktade mot tävling inom idrottsgrenar, där det önskade resultatet är ökad

muskelstyrka eller förbättrad kondition. ”Motion” definieras som upprätthållandet eller förbättrandet av fysisk kondition. Som exempel ges bland annat muskelstyrka, syreupptagningsförmåga, balans och kroppssammansättning. Det anges också att motion ofta kräver ombyte till träningskläder, vilket antyder att begreppet ”motion” egentligen kanske borde reserveras för humansidan. I detta arbete används begreppen ”motion” och ”träning” till största del synonymt med varandra eftersom flertalet källor inte särskiljer dem åt.

## **Rekommendationer och bakomliggande vetenskapliga underlag för dem**

### ***Rekommendationer***

Enligt Svenska Kennelklubben (SKK), hundägarnas riksorganisation, bör valpen och den unga hunden hindras från för kraftig motion. Under valpens första levnadsår rekommenderar de att hunden istället för en längre promenad får leka lös på en plats där man själv uppehåller sig i stillhet under begränsad tid. Varken begreppen ”kraftig motion” eller ”begränsad tid” är definierade (Svenska Kennelklubben, u.å). The Kennel Club, Englands motsvarighet till SKK, använder sig av den så kallade ”fem-minuters-regeln”. Det innebär att promenadens längd utökas med fem minuter för varje månad som går, se exempel i Tabell 1 (The Kennel Club, u.å).

*Tabell 1, sammanställning av rekommendationerna från The Kennel Club gällande promenader hos unga växande hundar. The Kennel Club (u.å)*

| Valpens ålder | Maxtid per promenad | Max antal promenader per dygn |
|---------------|---------------------|-------------------------------|
| 3 månader     | 15 minuter          | 2                             |
| 4 månader     | 20 minuter          | 2                             |
| 6 månader     | 30 minuter          | -                             |
| 8 månader     | 40 minuter          | -                             |
| 10 månader    | 50 minuter          | -                             |
| 12 månader    | 60 minuter          | -                             |

### ***Osteochondros – ett exempel på bakomliggande orsaker till råden om begränsad fysisk aktivitet hos valpar och växande unghundar***

Osteochondros (OC) är en skada på ledbrösket som uppstår hos växande individer, hos hund ofta hos hundar av medelstor till stor ras (Grant, 2015). Den primära lesionen av OC uppstår när den normala endokondrala ossifikationen störs och kan drabba både det epifysala brosket i leden samt tillväxtplattan. Den onormala ossifikationen beror på att ett område med tillväxtbrosk ej kalcifieras normal eller vaskulariseras bristfälligt (Ytrehus *et al.*, 2007) Osteochondros delas in i tre grader:

- *Osteochondrosis latens*, när man histologiskt kan se en fokal ischemisk nekros av det tillväxtbrosket som inte involverar själva ledbrösket. Denna variant är subklinisk och kan läka av sig själv (Grant, 2015).

- *Osteochondrosis manifesta*, vilket innebär att en fokal retention av det nekrotiska brosket skett vilket leder till en onormal eller utebliven endochondral ossifikation. Denna lesion kan ge upphov till symptom men kan även vara subklinisk hos vissa individer. Skadorna i brosket är synliga radiografiskt samt makroskopiskt. Kan läka om det nekrotiska brosket tas bort (ibid.).

- *Osteochondrosis dissecans* (OCD), då den fokala brosknekros sträcker sig genom ledbrusket och bildar en spricka vilket ofta resulterar i en flärp/lock av helt eller delvis löst ledbrusk. Detta stadiet är irreversibelt och har ofta kliniska symptom (ibid.).

I aktuell facklitteratur anses etiologin till osteochondros inte vara helt klarlagd men sjukdomen bedöms vara multifaktoriellt orsakad där bland annat genetik och trauma anses spela roll (Zachary & McGavin, 2012; Grant, 2015). Nutrition har också angetts som en bidragande faktor till OC men det är inte längre vedertaget då bevis saknas (Grant, 2015). Vidare menar Grant (2015) gällande träning och snabbväxande raser samt osteochondros att det snarare är kombinationen av de båda tidigare som ger upphov till den senare, än faktorerna var och en för sig.

## **Effekter av fysisk aktivitet och träning**

### ***Skelett***

Benets uppbyggnad förändras naturligt utefter den belastning det utsätts för samt av avsaknad av belastning. En studie undersökte vad som hände om ett framben immobiliserades i en icke-viktbärande position i 16 veckor. Detta utfördes på 14 blandrashundar i åldern 1–2 år. Kontrollgruppen utgjordes av sex hundar utan immobiliserade ben, alla hölls i identiska boxar. Efter 16 veckor avlivades sju av försökshundarna samt tre ur kontrollgruppen. Prover togs av både spongiöst och kompakt ben från humerus. Det kompakta benet testades bland annat för sin maximala belastningskapacitet (maximum load) och det spongiösa benet för sin förmåga att komprimeras. Resultatet visade att båda bentyperna fick försämrade styrka och styvhet och att det spongiösa benet tappade i flexibilitet, jämfört med kontrollhundarnas ben. Det spongiösa benet försämrades mer än det kompakta (Kaneps *et al.*, 1997).

Även forskning på unga växande hästar tyder på att frånvaro av belastning försvagar benets struktur. Det ses till exempel i en studie av Brama *et al.* (2002) där den biokemiska uppbyggnaden av subkondralt ben undersöktes hos nyfödda, 5 månader gamla samt 11 månader gamla föl (totalt 23 stycken). Första levnadsveckan gick alla föl i hage med sin mor, därefter delades de in i två grupper där den ena gruppen hölls kvar på bete (kontrollgrupp) och den andra gruppen hölls i box dygnet runt. Efter fem månader avlivades alla föl i box-gruppen samt 8 föl ur kontrollgruppen, kvarvarande kontrollgruppsföl placerades i öppen lada med fri tillgång till hage under 6 månaders tid, varefter de också avlivades. Avsaknad av fysisk aktivitet under fölets fem första levnads månader resulterade i en minskad ökning av kalcium och minskad uppbyggnad av matrix i benet på de ställen där belastning enbart sker vid rörelse, jämfört med kontrollfölen. Under de följande 6 månaderna hölls parametrarna till största del konstanta hos fölen, vilket tyder på att den största förändringen i subkondralt ben normalt sker under fölets fem första månader. Författarna drar slutsatsen att den stora förändring som sker i den biokemiska

kompositionen av subkondralt ben under utvecklingsfasen till största del är styrd och driven av fysisk aktivitet/motion, eftersom frånvaron av den fördröjde den normala processen. De menar att denna störda funktionella adaptation under tillväxtfasen kan leda till framtida problem med belastningsanpassning hos det subkondrala benet, vilken är viktig för hästens framtida resistens mot skada (Brama *et al.*, 2002).

Ben som varit utan belastning en längre period kan återanpassa sig om behovet uppstår. I tidigare nämnda hundstudie (Kaneps *et al.*, 1997) undersöktes också vad som hände med benet om det efter 16 veckors immobilisering utsattes för mobilisering och träning. Av de immobiliserade hundarna avlivades hälften efter den gångna första perioden. De kvarvarande sju hundarna fick sina immobiliserande bandage på frambenen avtagna och spenderade de följande 16 veckorna i sin box. Därefter påbörjade de en lika lång period av gradvis ökande träning på löpband. När träningsprogrammet var avslutat avlivades samtliga hundar, inklusive de tre kvarvarande kontrollgruppshundarna. En jämförelse av benstrukturerna visade att benet som genomgått immobilisering följt av mobilisering återhämtat sig mer eller mindre totalt (Kaneps *et al.*, 1997).

På unga hästar som hölls frigående i stora hagar visades att benmassan förändras kraftigt under tillväxten mellan 5–18 månaders ålder. Benmineraldensiteten (BMD) kontrollerades på 8 hästar i vardera åldersgrupper 5, 12 och 18 månader och visade på stor förändring ju äldre hästarna var i form av ökad BMD (Holopainen *et al.*, 2008). Även volymfraktionen av extracellulärt benmatrix ökade i takt med att hästarnas ålder ökade (*ibid.*). På humansidan finns det också studier som visar att ökad fysisk aktivitet under tillväxtperioden leder till ökad benmasseproduktion och BMD. Det har bland annat visats hos barn i åldern 12,5–17,5 år: 78 minuter moderat fysisk aktivitet respektive mer än 32 minuter ansträngande fysisk aktivitet anses ge ökad BMD i femurhalsen. Likaså anses mer än 28 minuter ansträngande fysisk aktivitet ge ökad BMD i exempelvis höften. Författarna menar också att minst 20 minuter ansträngande fysisk aktivitet per dag krävs för att normal BMD ska fås i femurhalsen (Gracia-Marco *et al.*, 2011). Det är dock inte bara densiteten i benet som förändras vid aktivitet. Viss forskning pekar på att träning från tidig ålder kan ge större och därigenom starkare ben hos häst, som därmed minskar risken för deformation utan att densiteten förändras nämnvärt (Firth *et al.*, 2011).

En studie har visat att regelbunden träning påverkar skelettet hos växande individer. Det visades exempelvis på 6 unga engelska fullblod. Studien startades när unghästarna var två år gamla och pågick i tolv månader. Hästarna hölls i stall och sprang på löpband flera gånger i veckan efter ett fast schema. Under tiden togs blodprover för att mäta tre olika biomarkörer med avseende på ben: propeptid för kollagen typ I (PICP), ben-specifikt isoenzym för alkaliskt fosfat (BAP), som båda är markörer för benbildning, och pyridinolin-tvårbunden telopeptid domän av typ I kollagen (pyridinoline crosslinked telopeptide domain of type I collagen, ICTP), enligt vissa en markör för benresorption. Kontrollgruppen bestående av 6 hästar hölls på samma vis men skrittades enbart på löpbandet. Resultatet pekade på att skelettet anpassar sig i både densitet och uppbyggnad till den belastning det utsätts för, även hos växande individer. Till exempel sågs ett förändrat mönster i tillväxten i benet med hjälp av två av markörerna, PICP och BAP. Kontrollhästarnas nivåer av PICP och BAP sjönk snabbt under de första månaderna och bibehöll en relativt stabil nivå. Träningshästarnas nivåer av PICP och BAP var betydligt högre fram till ett års ålder då de sjönk kraftigt och landade på samma nivå som kontrollhästarnas. Höga nivåer PICP och BAP tyder på att hög

benomsättning pågår som ett svar på den ökade belastning benet utsätts för. När PICP- och BAP-nivåerna minskar tyder det på att benomsättningen minskar vilket innebär att benet har anpassat sig efter belastningen och inte längre behöver justeras. Nivåerna av ICPT följde ett liknande mönster som PICP och BAP, vilket tyder på att benresorption och benbildning är sammankopplat. Det finns dock tvivel kring huruvida ICPT faktiskt fungerar som en markör för benresorption hos häst (Price *et al.*, 1995).

Det finns även studier gjorda på häst som tyder på att fysisk aktivitet och träning kan hjälpa till att förebygga osteochondrala skador (Brama *et al.*, 2001, 2002, 2009). JOCC, Juvenile Osteochondral Conditions, är ett samlingsbegrepp för osteochondrala skador som involverar omogna leder eller tillväxtplattor, exempelvis osteochondros (Denoix *et al.*, 2013). En kohortstudie av Lepeule *et al.* (2013) gjord på 378 föl från 21 stuterier i Frankrike visar till exempel att allvarligare grad av JOCC förekommer oftare i de fall föl enbart utsätts för lite eller oregelbunden fysisk aktivitet under sitt första halvår (Lepeule *et al.*, 2013). Studien påbörjades från mödrarnas 8:e dräktighetsmånad och fortsatte till fölens 6:e levnadsmånad då de röntgades. Resultaten visade att de föl som fick regelbunden fysisk aktivitet hade lägre grad av JOCC. Bröstkorgsomkrets, vilket används som ett mått på storlek och vikt, påverkar också förekomst och grad av JOCC. Bland de föl som hade fri möjlighet till fysisk aktivitet var större bröstkorgsomkrets förknippat med värre grad av JOCC, trots den positiva effekt den regelbundna aktiviteten hade (Lepeule *et al.*, 2013).

## **Brosk**

Broskets utveckling kan påverkas av träning. I en studie från 2008 visade resultaten, tvärt emot forskarnas hypotes, att broskutvecklingen i ung ålder gynnades av regelbunden träning. 12 nyfödda föl delades in i två grupper som hölls och hanterades på identiskt vis i hagar på cirka 2 hektar med fri möjlighet till aktivitet. Den ena gruppen, CONDEX, fick utöver den fria aktiviteten genomgå ett träningsprogram som involverade 1030 meter löpträning på oval bana 5 dagar i veckan, från åldern (20 +/- 21 dagar), med gradvis ökande hastighet. Den andra gruppen, PASTEX, hölls enbart i hagen. Alla hästar avlivades vid 17 månaders ålder, och broskprover togs ur metatarsalo- samt metakarpalofalang-lederna. Bättre broskkvalitet, inklusive fler livskraftiga kondrocyter, hittades generellt hos hästarna i CONDEX-gruppen jämfört med PASTEX-gruppen (Dykgraaf *et al.*, 2008).

Brosk kan, liksom ben, ta tillfällig eller permanent skada av inaktivitet och utebliven belastning. Det kan ses i form av kraftigt minskad mängd glukosaminoglykaner (GAGs) i ledbrosket i exempelvis knäleder på hund som hållits immobiliserade under längre perioder (Kiviranta *et al.*, 1987). Mobilisering efteråt kan leda till en återanpassning av ledbrosket; den är dock sällan hundra procentig utan vissa delar av ledernas brosk förefaller fortsätta ha låga halter GAG och proteoglykaner (PG) under väldigt lång tid, eventuellt för alltid (Arokoski *et al.*, 2000).

En äldre studie undersökte effekten av måttlig löpträning på knälederna hos unga hundar. Försöket började när hundarna var 15 veckor gamla med en tillvänjningsperiod på 10 veckor då hundarna gradvis påbörjade sin löpning. Därefter sprang hundarna 4 km per dag, 5 dagar i veckan, i 15 veckor innan de avlivades. En av effekterna som sågs var att mängden PG i ledbrosket hade förändrats jämfört med kontrollhundarnas. Viktbärande, högt belastade delar av ledbrosket i knäleden kunde ha upp till 40 % mer PG i de djupa kalcifierade delarna,



medan andra delar i samma led hade ringa eller ingen förändring alls. Brosket i dessa ytor fanns också vara cirka 10 % styvare än hos kontrollhundarna, som inte löptränat. Det antas vara en kombination av den naturliga mognad som sker i brosket när hunden åldras och en adaptation till belastningen brosket utsatts för som är orsaken till dessa förändringar (Säämänen *et al.*, 1989).

Upprepad för hård belastning har visats kunna leda till degenerativa skador. I en studie av Arokoski *et al.* (1993) fann forskarna att unga hundar som sprang långa distanser under en ettårsperiod fick en drastiskt minskad mängd GAG och PG i ledbrosket i knäna. Studien påbörjades när hundarna var 15 veckor gamla och träningen ökade gradvis de första 40 veckorna. När måldistansen 40 km/dag nåddes (vecka 40) fortsatte hundarna springa den sträckan varje dag i 15 veckor till. Efter försökets avslut kunde också förtjockat ledbrosk observeras i mindre belastade delar av leden vid jämförelse med inaktiva kullsyskon som agerade kontrollhundar. Den minskade mängden PG i ledbrosket som långdistanslöpningen gav upphov till liknar den som ses i tidiga skeden av osteoartrit (Arokoski *et al.*, 1993). Det finns dock forskning på vuxna ponnyer som tyder på att träning postoperativt till operativt inducerade ledbroskskador kan gynna och förbättra läkningen (Todhunter *et al.*, 1993).

### **Muskulatur**

Det finns forskning som visar att träning ger ökad muskelstyrka hos unga individer. Det har bland annat en studie som undersökte effekten av resistans träning på barn i åldern 5,2-11,8 år visat (Faigenbaum *et al.*, 1999). Hos hanhundar sker en topp i kroppens produktion av androgena hormoner under köns mognaden och under denna period kan ökad fysisk aktivitet vara positivt för utvecklingen av muskler (Marcellin-Little *et al.*, 2005).

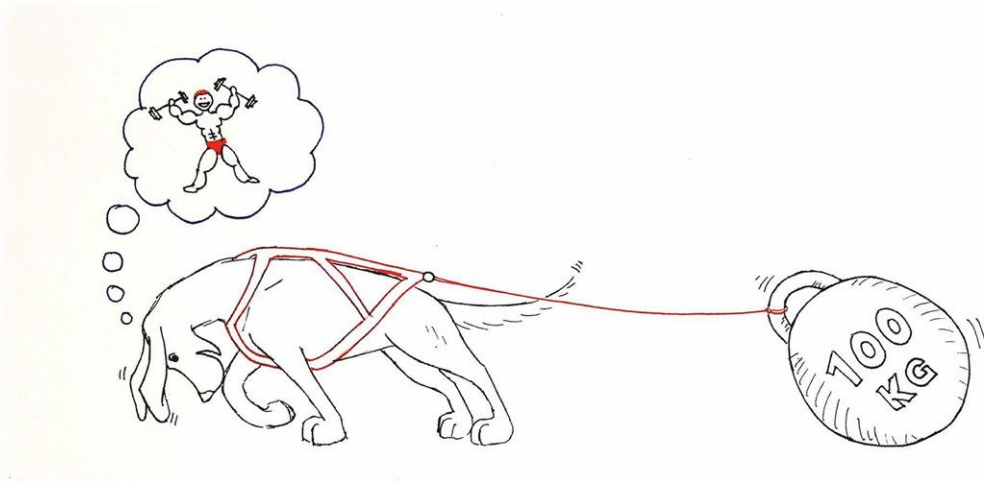


Bild 3: "Bodybuilder", Sofia Lovén, 2017

Muskler är uppbyggda av många buntar muskelfibrer omslutna av bindväv. I varje bunt finns flera fibrer samt kapillärer som försörjer dem. Skelettmuskelns fibertyper delas in i två kategorier utefter deras kontraktionsförmåga: Typ I (långsam) och Typ II (snabb). Alla är dock snabba jämfört med glatt- och hjärtmuskulaturens fibrer (Sjaastad *et al.*, 2010). Typ I har låg ATPas-aktivitet vilket innebär att muskeln får ökad uthållighet och kan arbeta med

långsamma, långdragna kontraktioner. Typ II har hög ATPas-aktivitet, vilket istället tillåter snabb, explosiv kontraktion av muskeln men ger sämre uthållighet (Sjaastad *et al.*, 2010). Typ I-fibrer har alla hög oxidativ kapacitet och kallas därav oxidativa fibrer. Typ II delas in i subgrupper utefter om de är oxidativa, glykolytiska (fibrer som kan använda sig av glykolys för att fylla på ATP-nivåerna under en viss period) eller intermediära (*ibid.*).

Fysisk aktivitet och träning påverkar själva sammansättningen av fibertyperna snarare än mängden fibrer (Sjaastad *et al.*, 2010). I en studie av Puustjärvi *et al.* (1994) där hundar utsattes för långdistanslöpning (gradvis ökning upp till 40 km/dag 5 dagar i veckan under de första 40 veckorna, följt av 15 veckor med 40 km/dag 5 dagar i veckan) visades en förändring i förhållandena mellan fibertyperna. Högre mängd Typ II-fibrer samt korrelerande lägre mängd Typ I-fibrer uppmättes efter försökets slut i spinalmuskulaturen i ländryggen jämfört med kontrollhundarna. I thorakala och cervikala *mu. multifidi* sågs en tendens till motsatt förändring. I laterala och mediala *mu. triceps brachii* var mängden Typ I-fibrer högre än Typ II (i *mm. multifidi* var cirka 70% av fibrerna av Typ I) (Puustjärvi *et al.*, 1994).

### **Hjärta och cirkulation**

Effekter av träning på hjärtat kan ses i form av bland annat dilaterad vänster kammare, förtjockad interventrikular-septa och yttervägg i vänster kammare, samt förstorat vänster förmak, vilket sammantaget leder till att hjärtats totala storlek ökar. Minskad vilopuls samt lägre hjärtfrekvens under arbete kan också ses (Wyatt & Mitchell, 1974; Stepien *et al.*, 1998). Dessa fenomen har studerats på flera olika djurslag, inklusive hund. På råttor har upp till 15 % större kardiomyocyter uppmätts efter regelbundna träningsprogram. På hund har liknande effekter uppmätts samt rasbetingade skillnader visats; upp till 50 % större kardiomyocyter hittades på Greyhounds jämfört med andra aktiva hundar av raser i samma storlek (Wang *et al.*, 2010). Tester på slädhundar (Alaskan sleddogs) visar på hypertrofi av hjärtat, lägre vilopuls och minskad puls vid ansträngning (Stepien *et al.*, 1998). En annan studie gjord på 77 Alaskan sleddogs visar på markant minskad vilopuls samt ökad arbetsbelastningsförmåga vid given puls (tack vare träningen kunde arbetsbördan ökas utan att pulsen gick upp) med upp till 42 % efter genomgången träningsprogram (hundspann med släde och förare, ca 20 km/dag) under 5 månader (Wyatt & Mitchell, 1974)

I en review-artikel av Wang *et al.* (2010), vars syfte är att jämföra olika djurmodeller inom forskning på hypertrofi av hjärtat till följd av fysisk aktivitet och träning, visas bland annat att hypertrofin av hjärtat blir större hos unga råttor som tränar jämfört med äldre individer. Detta tros delvis bero på att kardiomyocyterna kan proliferera mer under tillväxtfasen än senare i livet. I takt med ökande ålder minskar inte bara kardiomyocyternas prolifererande förmåga utan även artärens elasticitet, vilket leder till en ökad risk för skador i kärlen. Reviewen av Wang *et al.* (2010) antyder att regelbunden träning kan hjälpa till att motverka denna elasticitetstappande tendens och därmed minska risken för skador i kärlen.

Utöver hypertrofi och pulsminskningar kan en del andra förändringar ses. Blodvolymen i kroppen kan till exempel öka med upp till 30 % hos hundar som utsätts för regelbunden träning, jämfört med icke-tränande hundar (Stepien *et al.*, 1998).

### **Intervertebrala diskar**

Hos labradorer har det visats att daglig moderat träning, eller kortvarig hård träning (30 minuter per dag i 3 månader) har en positiv effekt på disken i form av ökad transport av näringsämnen samt ökad metabolism i cellerna (Jensen & Ersbøll, 2000). En annan studie visar att fysisk aktivitet har en positiv påverkan även hos kondrodystrofiska raser som generellt anses ha känsligare diskar (Jensen & Ersbøll, 2000). I studien påvisades ett signifikant samband mellan ökad motion och minskad förekomst av kalcifierade diskar; ökades den dagliga fysiska träningen med 1 timme halverades oddsen för förekomst av kalcifierade diskar. Även aktiviteter som ”gång i trappor” var signifikant korrelerade till minskade odds för kalcifierade diskar. Att springa bredvid cykel sågs däremot ge en tendens till ökad förekomst av kalcifierade diskar (ibid).

I en annan studie sprang 10 hundar på löpband 5 dagar i veckan. De sprang i en hastighet av 5,5–6,8 km/timme. Försöket började när hundarna var 15 veckor gamla och fortgick i 55 veckor. Vid försökets slut undersöktes diskar från olika delar av ryggraden och det upptäcktes att koncentrationen PG var markant lägre i cervikala och thorakala diskar (framför allt i bakre delen av annulus fibrosus i thorakala diskar) på experimenthundarna jämfört med kontrollhundarna. I lumbar-diskarna var halten PG däremot högre än hos kontrollhundarna. När syntesen av PG undersöktes sågs istället en motsatt tendens: ökad PG-syntes i cervikala och thorakala diskar samt minskad syntes i lumbar-diskarna. Det tyder på att syntesen av PG anpassats till den belastning disken utsätts för (Puustjärvi *et al.*, 1993). På människa har flera studier visat att både för lite och för hård träning hos unga kan leda till smärtor och diskpåverkan i ländryggen, vilket bland annat tas upp i en review av Lazary *et al.* (2014) vars syfte är att undersöka möjligheten att minska ryggsmärta hos unga och vuxna med hjälp av preventionsprogram.

### **Senor och ligament**

Ligament är elastiska, viktiga för proprioceptionen och går från ben till ben. De ökar stabiliteten i lederna och förhindrar överdrivna rörelser. Senor är styvare och går från muskler till ben (men finns också inuti muskler samt mellan muskelkroppar). Deras främsta uppgift är att överföra muskelns rörelse till benet. Forskning visar att 10 veckor regelbunden träning leder till en ökning av ligamentens storlek och vikt, vilket tyder på att de anpassas till den belastning de utsätts för (Benjamin & Ralphs, 1997). Det är också visat att avsaknad av belastning ger en minskad styrka i ligamenten (ibid). Även senor påverkas negativt av immobilisering och tappar i styrka (Kirkendall & Garrett, 1997). Viss forskning visar att träning kan leda till hypertrofi av senor, tydligast i de perifera delarna, och att en ökning av PG kan ses (Svensson *et al.*, 2016). En annan studie visar på ingen eller ringa effekt av träning på grisars senor efter ett års träning (Kirkendall & Garrett, 1997).

### **Proprioception och balans**

Proprioception är den undermedvetna förmågan att känna av var kroppen är och i vilka positioner kroppsdelarna befinner sig i, utan användning av synen. Den är viktig för att en individ ska kunna hålla balansen samt styra sin kropp korrekt, och på så sätt minskar den risken för skador (Ribeiro & Oliveira, 2007). Träning som kräver medvetenhet om hur

kroppen rör sig har en positiv, ökande effekt på proprioception, som till exempel att gå över cavalettibommar eller i terräng och att balansera på objekt (Marcellin-Little *et al.*, 2005). På människor har det visats att proprioceptionsträning i form av att individen står på en balansplatta under vissa övningar minskar uppkomsten av vrickningar av fotleder hos volleybollspelare (även om individen i fråga haft en historik av återkommande vrickningar) jämfört med de spelare som stod på golvet (Verhagen *et al.*, 2004). Proprioceptionen minskar med ökande ålder (Pai *et al.*, 1997) men träning har visats ha en motverkande effekt på denna minskning (Ribeiro & Oliveira, 2007).

## DISKUSSION

Bakgrunden till detta arbete är det faktum att råd och rekommendationer utan vetenskaplig grund gällande träning och motion av växande hundar ofta ges inom hundvärlden, vilket leder till förvirring. Möjligtvis kan dessa råd även anses utgöra en riskfaktor för uppkomsten av skador orsakat av okunskap hos gemene hundägare, speciellt eftersom definitioner av begrepp som ”kort”, ”lång”, ”måttlig”, ”kraftig” etcetera vanligtvis saknas. Vanliga råd är att valpar och unghundar till exempel bör undvika långpromenader och att trappor ska undvikas helt och hållet (hundböckerna Gustafson & Rasehorn, 2003; Ahlbom *et al.*, 2006). Organisationer som Svenska Kennelklubben och Englands motsvarighet The Kennel Club rekommenderar försiktighet under hundens första levnadsår där den första bland annat råder att långpromenader bör undvikas, utan definition på vad ”lång” innebär, och den senare rekommenderar den så kallade ”fem-minuters-regeln” (Svenska Kennelklubben, u.å; The Kennel Club, u.å). Den amerikanska kennelklubben påpekar att valpar ofta har mer energi än vuxna och således kräver mer utlopp för den. De rekommenderar dock flera korta promenader istället för längre, men även här saknas definitioner och vetenskaplig hänvisning (Burke, 2016).

Målet med denna litteraturstudie var att undersöka vilka vetenskapliga studier som gjorts gällande hur fysisk aktivitet och träning under valp- och unghundstadiet påverkar hundens nuvarande och framtida hälsa. Hur påverkas olika delar av kroppen hos vuxna respektive växande individer och vilka långsiktiga effekter fås? Går det att dra slutsatser kring hur valpar och växande unghundar bör aktiveras utifrån forskningsläget idag?

Att besvara dessa frågeställningar har dock visat sig vara komplicerat eftersom ämnet är komplext där hänsyn måste tas till många aspekter. Aktuell forskning gjord på unga växande hundar har varit svårt att hitta varför studier på människor och andra djur som exempelvis häst också har använts. Sammantaget tyder studierna som ingår i detta arbete att effekten av träning och fysisk aktivitet under uppväxten beror på typen och graden av rörelse, samt individens egna förutsättningar. Många exempel på positiva effekter, som minskad förekomst av osteochondrala skador hos föl, minskad vilopuls hos hund och förbättrad proprioception hos människa (Stepien *et al.*, 1998; Verhagen *et al.*, 2004; Lepeule *et al.*, 2013) har visats, men även negativa effekter i form av exempelvis degenerativa tendenser i ledbrosk hos hundar som sprang upp till 40 km/dag i 70 veckor (Arokoski *et al.*, 1993). Samtidigt visade en studie på häst att förekomst och grad av JOCC minskade hos de föl som tilläts regelbunden träning under uppväxten (Lepeule *et al.*, 2013). Osteochondros är multifaktoriellt orsakad där genetik och trauma anses ha stor inverkan (Ytrehus *et al.*, 2007; Zachary & McGavin, 2012; Grant, 2015), men sambandet mellan snabbväxande hundar,

träning under uppväxten och osteochondros diskuteras också (Grant, 2015). Mer forskning på detta område behövs dock innan träningsregimer för unga snabbväxande hundar kan utvecklas med vetenskapligt stöd.

Jensen & Ersbølls studie på intervertebral diskhälsa hos kondrodystrofiska hundar visade att de hundar som fick gå i trappor hade signifikant lägre risk för kalcifierade diskar, vilket till viss del motsäger råden om att unga hundar för hälsans skull ska undvika trappor under sitt första levnadsår. Studien är dock baserad på att djurägarna själva berättat hur hunden rört sig och vilken typ av motion den utsatts för, vilket kan ge en missvisande bild av situationen (Jensen & Ersbøll, 2000). Puustjärvi *et al.* (1993) fann att hos unga hundar som utsattes för hård löpträning ökade förekomsten av degenerativa skador på diskarna, vilket tyder på att allt för hård träning under uppväxten kan vara ogynnsamt.

Studier på hjärta och cirkulation som hittats vid arbetet med denna litteraturstudie är utförda på vuxna individer, vilket väcker frågeställningar om huruvida resultaten direkt kan översättas till valpar och växande unghundar (Wyatt & Mitchell, 1974; Stepien *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 2010). Allmänna hälsofördelar som sänkt vilopuls och hypertrofi av hjärtat torde kunna vara desamma eller åtminstone liknande för unga individer som för äldre, men mer forskning krävs innan slutsatser kan dras. Forskning gjord på andra raser än klassiska slädhundar hade också varit intressant att se för att utesluta rastypiska drag samt miljöbundna aspekter.

Sammanfattningsvis behövs mer forskning på effekter av hur fysisk aktivitet och motion påverkar växande valpar och unghundar, både kort- och långsiktigt, innan definitiva slutsatser kan dras kring hur valpar och växande unghundar bör tränas och aktiveras.



Bild: Privat, tagen av Agneta Dellefors Rydén, februari 2017

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Ahlbom, Å., Nilsson, H. & Langö, P. (2006). *Från valp till vuxen hund. D. 1.* 4:e omarbetade. Gnesta: Åsa hund & ord. ISBN 978-91-631-9109-1.
- Anicura Sverige. *Hur håller jag min hund frisk?* [online] (u.å) (Anicura). Available from: <http://www.anicura.se/fakta-och-rad/hund/friskvard/>. [Accessed 2017-03-19].
- Arokoski, J., Kiviranta, I., Jurvelin, J., Tammi, M. & Helminen, H. J. (1993). Long-distance running causes site-dependent decrease of cartilage glycosaminoglycan content in the knee joints of beagle dogs. *Arthritis & Rheumatism*, 36(10), pp 1451–1459.
- Arokoski, J. P. A., Jurvelin, J. S., Väättäinen, U. & Helminen, H. J. (2000). Normal and pathological adaptations of articular cartilage to joint loading. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(4), pp 186–198.
- Benjamin, M. & Ralphs, J. R. (1997). Tendons and ligaments--an overview. *Histology and Histopathology*, 12(4), pp 1135–1144.
- Brama, P. A., Bank, R. A., Tekoppele, J. M. & Van Weeren, P. R. (2001). Training affects the collagen framework of subchondral bone in foals. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 162(1), pp 24–32.
- Brama, P. A. J., Firth, E. C., van, W., Tuukkanen, J., Holopainen, J., Helminen, H. J. & Hyttinen, M. M. (2009). Influence of intensity and changes of physical activity on bone mineral density of immature equine subchondral bone. *Equine Veterinary Journal*, 41(6), pp 564–571.
- Brama, P. A. J., TeKoppele, J. M., Bank, R. A., Barneveld, A. & Van, W. (2002). Biochemical development of subchondral bone from birth until age eleven months and the influence of physical activity. *Equine Veterinary Journal*, 34(2), pp 143–149.
- Burke, A. *How Much Exercise Does My Dog Need?* [online] (2016-08-12) (American Kennel Club). Available from: <http://www.akc.org/content/dog-care/articles/how-much-exercise-does-dog-need/>. [Accessed 2017-03-19].
- Denoix, J.-M., Jeffcott, L. B., McIlwraith, C. W. & van Weeren, P. R. (2013). A review of terminology for equine juvenile osteochondral conditions (JOCC) based on anatomical and functional considerations. *The Veterinary Journal*, 197(1), pp 29–35 (Special Issue: Equine Juvenile Osteochondral Conditions).
- Dykgraaf, S., Firth, E. C., Rogers, C. W. & Kawcak, C. E. (2008). Effects of exercise on chondrocyte viability and subchondral bone sclerosis in the distal third metacarpal and metatarsal bones of young horses. *Veterinary Journal*, 178(1), pp 53–61.
- Faigenbaum, A. D., Westcott, W. L., Loud, R. L. & Long, C. (1999). The Effects of Different Resistance Training Protocols on Muscular Strength and Endurance Development in Children. *Pediatrics*, 104(1), pp e5–e5.
- Firth, E. C., Rogers, C. W., Weeren, V., Rene, P., Barneveld, A., McIlwraith, C. W., Kawcak, C. E., Goodship, A. E. & Smith, R. K. W. (2011). Mild exercise early in life produces changes in bone size and strength but not density in proximal phalangeal, third metacarpal and third carpal bones of foals. *The Veterinary Journal*,.
- Folkhälsomyndigheten. *Vad är fysisk aktivitet?* [online] (u.å) (Folkhälsomyndigheten). Available from: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/far/inledning/vad-ar-fysisk-aktivitet/>. [Accessed 2017-07-10].
- Gracia-Marco, L., Moreno, L. A., Ortega, F. B., León, F., Sioen, I., Kafatos, A., Martinez-Gomez, D., Widhalm, K., Castillo, M. J. & Vicente-Rodríguez, G. (2011). Levels of

- Physical Activity That Predict Optimal Bone Mass in Adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(6), pp 599–607.
- Grant, M. (2015). Chapter 2 - Bones and Joints. *Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals - Sixth edition*. 6th. ed, p pp 16-163. 3251 Riverport Lane St. Louis, Missouri 63043: Elsevier. ISBN 978-0-7020-5322-1.
- Gustafson, M. & Rasehorn, E. (2003). *Valpen: om kärleksfull valpuppföstran*. 3:e. ed Stockholm: Natur och kultur/LT. ISBN 978-91-27-35512-5.
- Holopainen, J. T., Brama, P. A. J., Halmesmäki, E., Harjula, T., Tuukkanen, J., van, W., Helminen, H. J. & Hyttinen, M. M. (2008). Changes in subchondral bone mineral density and collagen matrix organization in growing horses. *Bone*, 43(6), pp 1108–1114.
- Jensen, V. F. & Ersbøll, A. K. (2000). Mechanical Factors affecting the Occurrence of Intervertebral Disc Calcification in the Dachshund - a Population Study. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 47(5), pp 283–296.
- Kaneps, A. J., Stover, S. M. & Lane, N. E. (1997). Changes in canine cortical and cancellous bone mechanical properties following immobilization and remobilization with exercise. *Bone*, 21(5), pp 419–423.
- Kirkendall, D. T. & Garrett, W. E. (1997). Function and biomechanics of tendons. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7(2), pp 62–66.
- Kiviranta, I., Jurvelin, J., Tammi, M., Säämänen, A.-M. & Helminen, H. J. (1987). Weight bearing controls glycosaminoglycan concentration and articular cartilage thickness in the knee joints of young beagle dogs. *Arthritis & Rheumatism*, 30(7), pp 801–809.
- Lazary, A., Szövérfi, Z., Szita, J., Somhegyi, A., Kümin, M. & Varga, P. P. (2014). Primary prevention of disc degeneration-related symptoms. *European Spine Journal*, 23(3), pp 385–393.
- Lepeule, J., Bareille, N., Robert, C., Valette, J.-P., Jacquet, S., Blanchard, G., Denoix, J.-M. & Seegers, H. (2013). Association of growth, feeding practices and exercise conditions with the severity of the osteoarticular status of limbs in French foals. *Veterinary Journal*, 197(1), pp 65–71.
- Marcellin-Little, D. J., Levine, D. & Taylor, R. (2005). Rehabilitation and Conditioning of Sporting Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 35(6), pp 1427–1439 (Rehabilitation and Physical Therapy Rehabilitation and Physical Therapy).
- McKinney, J., Lithwick, D. J., Morrison, B., Nazzari, H., Isserow, S. H., Heilbron, B. & Krahn, A. D. (2016). The health benefits of physical activity and cardiorespiratory fitness | BC Medical Journal. *BC Medical Journal*, Vol. 58(3).
- Pai, Y.-C., Rymer, W. Z., Chang, R. W. & Sharma, L. (1997). Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis & Rheumatism*, 40(12), pp 2260–2265.
- Price, J. S., Jackson, B., Eastell, R., Wilson, A. M., Russell, R. G., Lanyon, L. E. & Goodship, A. E. (1995). The response of the skeleton to physical training: a biochemical study in horses. *Bone*, 17(3), pp 221–227.
- Puustjärvi, K., Lammi, M., Kiviranta, I., Helminen, H. J. & Tammi, M. (1993). Proteoglycan synthesis in canine intervertebral discs after long-distance running training. *Journal of Orthopaedic Research*, 11(5), pp 738–746.
- Puustjärvi, K., Tammi, M., Reinikainen, M., Helminen, H. J. & Paljärvi, L. (1994). Running training alters fiber type composition in spinal muscles. *European Spine Journal*, 3(1), pp 17–21.

- Ribeiro, F. & Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity*, 4(2), pp 71–76.
- Sjaastad, Ø. V., Sand, O. & Hove, K. (2010). Muscles. *Physiology of Domestic Animals*. p 279–308 pp. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. ISBN 978-82-91743-07-3.
- Stepien, R. L., Hinchcliff, K. W., Constable, P. D. & Olson, J. (1998). Effect of endurance training on cardiac morphology in Alaskan sled dogs. *Journal of Applied Physiology*, 85(4), pp 1368–1375.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S. & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical Activity for School-age Youth. *The Journal of Pediatrics*, 146(6), pp 732–737.
- Svenska Brukshundklubben (u.å). IPO-regler 2017. Svenska Brukshundklubben. Available from: <http://www.brukshundklubben.se/tavling-utställning/ipo/ipo-regler/>. [Accessed 2017-03-14].
- Svenska Brukshundklubben. *Tävling & regler i agility*. [online] (2016a-11-07) (Svenska Brukshundklubben). Available from: <http://www.brukshundklubben.se/tavling-utställning/agility/tavla-agility/>. [Accessed 2017-03-14].
- Svenska Brukshundklubben. *Tävling och regler i drag*. [online] (2016b-11-07) (Svenska Brukshundklubben). Available from: <http://www.brukshundklubben.se/tavling-utställning/drag/regler-drag/>. [Accessed 2017-03-14].
- Svenska Jordbruksverket. *Hundregistrets statistik över nyregistreringar och ägarbyten*. [online] (2017-03-06) (Svenska Jordbruksverket). Available from: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/hundarochkatter/hundregistret/statistik.4.45fb0f14120a3316ad78000672.html>. [Accessed 2017-03-10].
- Svenska Kennelklubben. *Motion | Köpahund.se*. [online] (u.å) (Köpa hund, Din valp och unghund, ”Motion”). Available from: <https://www.skk.se/sv/kopahund/din-valp-och-unghund/motion/>. [Accessed 2017-03-10].
- Svensson, R. B., Heinemeier, K. M., Couppé, C., Kjaer, M. & Magnusson, S. P. (2016). Effect of aging and exercise on the tendon. *Journal of Applied Physiology*, 121(6), pp 1353–1362.
- Säämänen, A.-M., Tammi, M., Kiviranta, I., Jurvelin, J. & Helminen, H. J. (1989). Levels of chondroitin-6-sulfate and nonaggregating proteoglycans at articular cartilage contact sites in the knees of young dogs subjected to moderate running exercise. *Arthritis & Rheumatism*, 32(10).
- The Kennel Club. *Dog Walking Tips & Training*. [online] (u.å) (The Kennel Club). Available from: <http://www.thekennelclub.org.uk/getting-a-dog-or-puppy/general-advice-about-caring-for-your-new-puppy-or-dog/puppy-and-dog-walking/>. [Accessed 2017-03-10].
- Todhunter, R. J., Minor, R. R., Wootton, J. a. M., Krook, L., Burton-Wurster, N. & Lust, G. (1993). Effects of exercise and polysulfated glycosaminoglycan on repair of articular cartilage defects in the equine carpus. *Journal of Orthopaedic Research*, 11(6), pp 782–795.
- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(6), pp 1385–1393.
- Wang, Y., Wisloff, U. & Kemi, O. J. (2010). Animal models in the study of exercise-induced cardiac hypertrophy. *Physiological Research*, 59(5), pp 633–644.



- WHO. *Physical activity*. [online] (u.å) (World Health Organization). Available from: [http://www.who.int/topics/physical\\_activity/en/](http://www.who.int/topics/physical_activity/en/). [Accessed 2017-07-26].
- Wyatt, H. L. & Mitchell, J. H. (1974). Influences of Physical Training on the Heart of Dogs. *Circulation Research*, 35(6), pp 883–889.
- Ytrehus, B., Carlson, C. S. & Ekman, S. (2007). Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis. *Veterinary Pathology*, 44(4), pp 429–448.
- Zachary, J. F. & McGavin, M. D. (2012). Chapter 16 - Bones, Joints, Tendons, and Ligaments. *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. Fifth edition., pp 920–971. Elsevier. ISBN 978-0-323-07533-6.