



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap**

Institutionen för biomedicin och veterinär
folkhälsovetenskap

Hundens anpassning till tre ben – ett värdigt liv?

Elin Ljunger

*Uppsala
2018*

Hundens anpassning till tre ben – ett värdigt liv?

A dog's adaptation to three legs – a worthy life?

Elin Ljunger

Handledare: *Elke Hartmann, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, avdelningen för etologi och djurskydd*

Examinator: *Maria Löfgren, Sveriges lantbruksuniversitet, 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: 2018

Serienamn: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serien: 2018:57

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

Nyckelord: *Amputation, anpassning, livskvalitet, protes, hund, trebent*

Key words: *Amputation, adaptation, quality of life, prosthetics, dog, tripod*

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metoder.....	3
Litteraturöversikt.....	4
Vad är livskvalitet för hund?	4
Hur visar hund smärta?.....	5
När är amputation ett alternativ och vad förväntas bli resultatet?.....	5
Kompensatorisk viktfördelning och rörelsemönster	7
Kompensatoriska förändringar i muskulatur och leder	7
Proteser	8
Problematik kring amputation	9
Diskussion	10
Slutsats.....	11
Litteraturförteckning	12

SAMMANFATTNING

En vanlig orsak till amputation hos våra hundar idag är neoplasier och olika typer av sarkom. Behandlingen sker genom att amputera det drabbade benet i kombination med cytostatikabehandling. Det är ovanligt att man väljer att kapa endast delar av benet utan oftast amputeras hela benet, men troligtvis kommer alternativa lösningar bli fler i framtiden exempelvis användningen av specialutformade proteser. Det finns idag ett fåtal studier på hur hundar klarar sig på tre ben men de flesta är kortsiktiga och det skulle behövas fler för att se effekterna på längre sikt. I denna litteraturstudie vill jag utreda hur en amputation av ett bakben påverkar hunden fysiskt och vilka anpassningar som syns i muskler och leder för att väga detta för och emot studier kring livskvalitet hos hund. Är det ett etiskt försvarbart beslut att amputera ett ben och hur förändrar det hundens livskvalitet?

Att amputera ett av bakbenen medför en ny viktfordelning där vikten fördelas lika mellan de tre resterande benen. Främst i det ipsilaterala frambenet och det kontralaterala bakbenet syns störst kompensatoriska förändringar. En vanlig oro hos ägare till amputerade hundar är att belastningen på resterande ben ska orsaka ortopediska skador på längre sikt. Studierna visar att ledernas vinklar ändras i samtliga leder men det är fortfarande oklart om eller hur det påverkar risken för ledproblem. Muskulärt syns mer anspänning i flertalet muskler i de resterande benen och framförallt i ryggen till följd av att djuret måste ändra sitt rörelsemönster för att funktionellt kunna röra sig. Studier poängterar rörlighet och avsaknad av smärta som några av de avgörande faktorerna till bra livskvalitet. Enkätstudier visar på ett mycket positivt resultat hos hundar efter amputation, subjektivt bedömt av djurägarna. Hundarna visar ett förändrat rörelsemönster men inte på ett sätt som hämmar förmågan att röra sig. En klar majoritet av djurägarna uppfattar sina hundar som välmående, men i samtliga studier visar ett fåtal av djuren symptom på fantomsmärtor. I denna litteraturstudie har jag också tittat på hur användningen av proteser skulle kunna vara ett alternativ till att kapa hela benet. En osseointegrerad protes eller en specialanpassad exoprotes kan hjälpa till att bibehålla den ursprungliga rörelseförmågan till viss del, vilket kan minska risken för följdproblem. Litteraturen visar dessutom på ett samband där rörelse och användande av stumpen leder till minskade fantomsmärtor.

Efter att ha jämfört olika studier anser jag att amputation inte nödvändigtvis påverkar livskvaliteten negativt förutsatt att läkning och eftervård fungerar bra. Ägarens roll är mycket viktig i dessa situationer för djurets rehabilitering och anpassning. Majoriteten av hundarna i studierna anpassade sig mycket effektivt och med goda resultat. Fantomsmärtor påverkar uppenbart livskvaliteten negativt och är ett problem utan en bra lösning idag men vilket forskningen förhoppningsvis kan lösa i framtiden. I jämförelse med tidigare status hos flertalet hundar med smärta och minskad rörelse innan ingreppet kan amputation med risk för fantomsmärtor ändå vara en stor förbättring. Sammanfattningsvis skulle det behövas mer studier kring proteser och fantomsmärtor, men jag anser att amputation generellt sett är etiskt försvarbart.

SUMMARY

A common reason to amputation among our dogs today are different kinds of neoplasms and sarcoma. The usual treatment is to amputate the whole leg combined with cytostatics. To only amputate distal parts of the limb is not a very common choice, but the studies predict it to be an emerging decision, and to combine amputation with special made prosthetics. There are not enough studies today about how animals cope with three legs. In this literature review I want to learn how amputation of a hind leg affects the dog and how it adapts to tripod movement. What adaptations are to be expected in the muscles and joints? Together with studies focussing on the quality of life of dogs I want to unravel whether the choice to amputate is an ethically accepted decision.

Amputation of a hind leg leads to a change in the weight distribution where the bodyweight is now placed equally on the three remaining legs. The ipsilateral front leg and the contralateral hind leg are seen to compensate the most. The angles of the joints change in all joints, but the long term effect is not yet found. It is a common concern among owners that the change in weight distribution will cause orthopedic problems such as osteoarthritis in the remaining legs but the studies do not agree in that question. The muscular tension in the legs increased as a result of the changed walking pattern, also the muscles in the back showed increased tension especially *M. longissimus dorsi*.

Studies on quality of life puts movement and freedom from pain as two main components in the assessment. Many of the studies where owners evaluated their dog's adaptation and rehabilitation after amputation showed positive results. Although the dogs showed changed walking patterns it didn't stop them from moving around. Despite the good results in walking and moving, in all studies a few of the dogs showed signs of phantom pain.

In my review I have also included how the use of prosthetics potentially could replace the method of removing the whole limb. An osseointegrated prosthetic or a specialmade exoprosthetic would make it possible to maintain the usual walking pattern, although it would probably change a bit, and by that avoiding the risk of future orthopedic problems. Studies showed that the more the remaining limb is used the smaller is the risk of developing phantom pain.

After comparing the literature I believe that amputating a limb doesn't necessarily decrease the quality of life of our dogs, given that the aftercare and rehabilitation are working as they should. The role of the owner is very important to help the animal achieve the best adaptation after surgery. The majority of the studied dogs adapted very quickly.

To sum up I believe that more studies are needed on this topic, concerning phantom pain and the benefits of using prosthetics. In general I believe that amputation, as the last option of treatment it is an ethically accepted decision.

INLEDNING

Hunden är en stor del i många människors liv idag, en familjemedlem i många avseenden. Ungefär var elfte invånare i Sverige har en hund (Jordbruksverket, 2018; SCB, 2017). Vår goda omsorg gör att våra hundar lever längre men tyvärr leder det ofta till välfärdsproblem så som exempelvis uppkomst av olika neoplasier. I Sverige är det idag den största anledningen till att man amputerar ett fram- eller bakben hos hundar. Även om forskarna parallellt jobbar med att hitta behandlingsmetoder för cancer så kan vi idag rädda liv genom att amputera drabbade ben. Möjligheter finns att göra en specialgjord protes till djuret och endast amputera delar av benet istället för hela men detta är relativt ovanligt. Nya tekniker är under utveckling för att i större grad använda osseointegrerade proteser som ett alternativ till amputation av hela benet (Mich *et al.*, 2014).

Jag vill i denna litteraturstudie försöka förstå hur hundar upplever avsaknaden av ett bakben, hur de anpassar sig fysiskt till tre ben, om och på vilket sätt det påverkar livskvaliteten. Jag vill diskutera om vårt beslut att ta bort ett ben på våra hundar är etiskt försvarbart utifrån våra definitioner om livskvalitet, trots att det räddar liv. Slutsatsen baserar jag på studier om hundars beteende, livskvalitet, smärtupplevelser, studier kring anpassningar till tre ben, kinematiska förändringar samt fysiologiska anpassningar. Studier har visat att rörelseförmågan är större om man amputerar ett bakben jämfört med ett framben, på grund av den normala viktfordelningen (Hogy *et al.*, 2013). För att begränsa mig har jag valt att fokusera på det alternativ som interfererar minst med rörelseförmågan, alltså amputation av ett bakben.

MATERIAL OCH METODER

Jag använde sökfrågan “Vilka anpassningar ser man vid amputation av bakben på hund” samt “Vad är livskvalitet/Quality of life hos hund” för att få svar på min frågeställning. Artiklarna och studierna jag refererar till hittade jag genom litteratursökning i databaserna Pubmed, Google Scholar, ScienceDirect samt Primus via SLUs bibliotek. En del artiklar hittade jag via tips på relaterade artiklar som visades på ScienceDirect samt från referenslistor i andra artiklar.

Jag har dels sökt med hela sökfrågorna direkt i sökrutan och hittat några resultat, dels med sökorden “amputation”, “amputation, adaptation, canine”, “tripod”, “tripedals”, “protes”, “prosthetic”, “painface canine”, “quality of life”, “welfare”, “locomotor dog”, “osteosarcoma” i kombination och ensamma. Min litteratur består till största delen av artiklar publicerade i veterinärmedicinska tidskrifter, en bok samt några webbsidor för statistik. Jag försökte hålla mig till källor från år 2000 och framåt, men behövde gå tillbaka till ursprungskällan i enstaka fall och har då refererat längre bak i tiden.

LITTERATURÖVERSIKT

Vad är livskvalitet för hund?

Frågan om djurens livskvalitet blir allt viktigare för oss då vi bryr oss mer om våra djur och värnar om att de ska må bra både fysiskt och psykiskt (Stafford, 2006). Vid beslut om amputation är ägarens första reaktion oftast negativ. Det är ett irreversibelt beslut och det finns en rädsla att man försämrar livskvaliteten hos sitt husdjur (Fuchs *et al.*, 2014). Broom (1988) menar i sin artikel att bedöma livskvaliteten hos våra djur är svårt eftersom de individuella skillnaderna är så stora och djurens preferenser likaså. Inte minst de fysiska egenskaperna hos hundens alla raser skiljer sig enormt (Stafford, 2006). Bedömningen är dock fullt möjlig och den svåra biten ligger inte i att gradera kvaliteten på djurets liv utan var gränsen ska dras när den blir oacceptabel i våra ögon. Där varierar etiska värderingar i hög grad både från person till person men också mellan nationaliteter (Broom, 1988).

Livskvalitet hos våra djur ska bygga på en bedömning av fysiskt och mentalt välmående samt möjlighet till naturligt beteende där man tittar på hur det tama djurets beteende korrelerar med samma art i det vilda. Grundförutsättningar för god livskvalitet brukar inkludera "The five freedoms" som innebär avsaknad av törst och hunger, obehag, smärta/sjukdom/skador, avsaknad av rädsla och stress samt möjlighet att uttrycka naturligt beteende (Farm Animal Welfare Council, 1993). Belshaw *et al.* (2015) instämmer med "The five freedoms" att rädsla, stress och obehag är parametrar som påverkar livskvaliteten negativt. Det är svårt att mäta smärta och lidande eftersom olika individer har olika hög smärttröskel och då smärta upplevs i många olika former från molande till intensiv, och även psykisk.

Avsaknaden av dessa fem negativa punkter betyder inte automatiskt att djurets livskvalitet är bra men vid förekomst av någon utav dessa kan man anta att livskvaliteten är bristfällig. Det saknas en definition av livskvalitet i många studier (Farm Animal Welfare Council, 1993). Att leta efter positiva beteenden snarare än avsaknaden av negativa beteenden ger starkare bevis på att djuret faktiskt mår bra (Broom, 1988). Man brukar titta på ett djurs interaktion med sin omgivning för att bestämma dess livskvalitet. Ett specifikt beteende är sällan ensamt ett tecken på välmående då ett beteende kan återkomma i olika situationer med olika betydelse. Hundens svansviftande antyder till exempel inte enbart glädje och upphetsning utan kan också vara ett tecken på aggressivitet. För att få en uppfattning om livskvalitet hos ett djur bör det studeras i en miljö som erbjuder olika val, olika stimuli för att se hur djuret väljer att interagera. Det som djuret återkommande väljer tyder på en preferens. Försvårar man möjligheten att uppnå preferensen med hjälp av olika hinder och djuret ändå väljer den kan man tolka det som en preferens av hög prioritet för djuret, något som bidrar till en högre livskvalitet (Broom, 1988).

Vår samlevnad med hunden har pågått så länge att vi lever i en form av symbios som påverkar både hundar och människor känslomässigt positivt. Ett starkt emotionellt band skapas mellan parterna och vi har nuförtiden en tendens att projicera ett barns roll på våra husdjur. Förhållanden i hemmet påverkar hundens anknytning till ägaren, till exempel får en hund vars ägare lever ensam en större anknytning än hundar i en familj. Studier visar att ju mer erfaren ägaren är och kan läsa hundens signaler desto starkare relation. Förutom att hålla sin hund

frisk och ge bra omsorg så kan man som ägare genom att skapa ett starkt emotionellt band till sin hund påverka dess livskvalitet positivt (Marinelli *et al.*, 2007).

Hur visar hund smärta?

Även om djur saknar förmågan att i språk tala om för oss när de upplever smärta så reagerar de kliniskt på flera sätt (Belshaw *et al.*, 2015). Många likheter kan man dra från humansidan, och det som man vet bidrar till smärta eller obehag hos människa bör antas göra det hos djur också. Då det inte finns några exakta biokemiska markörer för att mäta direkt lidande blir det en tolkningsfråga baserat på förekomst av en kombination av andra markörer i kroppen. Till exempel katekolaminer vid kortvarig stress/smärta, kortikosteroider vid långvarig stress/smärta, endorfiner med mera. Man kan se skillnader i blodtryck, hjärtfrekvens och andningsfrekvens (Morton & Griffiths, 1985). Enbart stress tyder inte nödvändigtvis på en dålig livskvalitet, det kan vara en helt naturlig reaktion i en pressad situation hos ett djur med mycket bra livskvalitet för övrigt. Problematiken kommer när stressen är en effekt av att djuret har ont (Broom, 1988).

Vid smärta ökar hjärtfrekvensen och blodet omdirigeras från periferin in mot centrum vilket kan ge kalla extremiteter. Andningen ökar både i frekvens och djup och flämtningar är inte ovanligt. Skakningar, darrningar samt dilaterade pupiller kan även det indikera smärta. Om smärtan sitter i en viss kroppsdel kan djuret försöka skydda kroppsdelens, slicka, tvätta eller nosa (Morton & Griffiths, 1985). Djur i smärta rör sig inte normalt och kan uppvisa antingen ett deprimerat beteende eller precis tvärtom en hyperaktivitet (Stafford, 2006). Långvarig smärta kan påverka kroppen genom viktnedgång, försämrat allmäntillstånd, insjunkna ögon, att digestionen sätts ur spel, blod i avföringen, ökad salivering och att produktionen av galla minskar (Morton & Griffiths, 1985). Broom (1988) menar att genom att titta på hundens uppträdande får man en bra bild om djurets status. Försämrad hållning med svansen mellan benen, hängande huvud, dålig pälsvård, vokalisering, ändrat rörelsemönster och temperament är exempel. Beteenden som underlägsenhet, ylande eller aggressivitet kan också vara tecken på smärta (Morton & Griffiths, 1985).

När är amputation ett alternativ och vad förväntas bli resultatet?

Vid stora trauman, allvarliga olycksfall eller vid ischemi då kärlförsörjningen inte längre fungerar går det inte alltid att rädda extremiteter och valet står mellan amputation och avlivning. Svår osteomyelit, intraartikulära infektioner, nekroser och allvarliga benbrott (Desrochers *et al.*, 2014) är exempel på situationer som kan kräva amputation liksom elektrodaktyli och andra medfödda missbildningar (Marcellin-Little *et al.*, 2015). Även neoplasier och postkirurgiska komplikationer kan leda till amputation (Kirpensteijn *et al.*, 1999). En enkätstudie till ägare vars hundar genomgått en amputation visade att den vanligaste orsaken är neoplasier eller problem relaterade till neoplasier så som patologiska frakturer och infektioner (Menchetti *et al.*, 2017). Hundar med osteosarkom behandlas ofta med en kombination av cytostatika och amputation på grund av den höga metastasrisken

(Mauldin *et al.*, 1988). Behandlingssvaret efter operationen är oftast positivt där både morbiditeten och mortaliteten är låg (Kirpensteijn *et al.*, 1999). De vanligaste komplikationerna efter amputation antas vara belastningsskador i kontrallaterala benet som leder till sämre rörelseförmåga och livskvalitet, i värsta fall avlivning (Desrochers *et al.*, 2014).

Desrochers *et al.* (2014) poängterar att för en lyckad amputation som läker ordentligt krävs det tillräckligt med mjuk vävnad runt omkring för att täcka över det amputerade benet och minska risken för att stumpen smärtar på grund av vassa benändar. Detta påverkar i vilken grad hunden kommer använda sig av stumpen. Ingreppet ska planeras så att suturen inte ligger distalt och utsätts för mycket tryck, för att underlätta läkningen. Det har visat sig att läkning och återhämtning sker snabbare när man amputerar disartikulärt istället för mitt genom diafysen, då exponeras inte benmärgen vilket resulterar i mindre blödningar (Desrochers *et al.*, 2014).

Vid beslut om amputation bör man ha gjort en noggrann bedömning av skadan menar Desrochers *et al.* (2014). Hur allvarlig den är, hur nerv- och kärlförsörjning ser ut och risken för infektioner med mera. Ingreppets storlek och kostnader bör också tas hänsyn till. Angående hundens storlek finns en utbredd åsikt att stora raser skulle ha större svårigheter att anpassa sig. Detta stöds inte av studierna där man inte sett någon skillnad i rehabilitering och anpassning mellan små raser runt 8 kg och stora raser upp till 54 kg (Galindo-Zamora *et al.*, 2016). Det finns andra viktigare kontraindikationer som till exempel ortopediska problem i resterande ben (Kirpensteijn *et al.*, 1999).

Kirpensteijn *et al.* (1999) poängterar i sin studie att beslutet att amputera inte bara påverkar djuret utan också ägaren som har en stor roll i rehabiliteringen, hur bra djuret anpassar sig och därmed dess livskvalitet. Författarens undersökning, som baserades på flera ägares personliga erfarenheter av deras hunds anpassning efter amputation, visade att majoriteten av hundarna kunde röra sig obehindrat inom en månad, vissa redan inom första veckan. Ungefär hälften av ägarna var till en början negativt inställda till amputationen då man inte kan förutspå hur rörelseförmågan kommer bli efteråt. I slutändan var dock en klar majoritet nöjda med sitt val och hur hundens liv och rörelseförmåga blev. Ägarna tyckte inte att det påverkade livskvaliteten negativt. Endast ett fåtal hundar visade en långsam anpassning eller svårigheter att ta sig an utmaningar som de tidigare kunnat, exempelvis långa promenader. Inte heller denna studie visade någon skillnad i anpassning hos stora hundar jämfört med små (Kirpensteijn *et al.*, 1999).

Galindo-Zamoras *et al.* studie (2016) överensstämde med Kirpensteijns *et al.* (1999). Majoriteten av hundarna kunde ta sig runt relativt obehindrat inom första månaden efter operationen, vissa inom första veckan och samtliga inom tre månader. Ytterligare en studie av Menchetti *et al.* (2017) baserad på frågeformulär till 95 djurägare med trebenta hundar visade att anpassningsgraden var god till mycket god i 94 % av fallen och majoriteten av dessa hundar hade börjat gå redan första veckan. Studien visade också att 59 % av ägarna ansåg att deras förhållande till sin hund förbättrades efter amputationen. Åttionio procent ansåg i efterhand att de hade tagit rätt beslut (Menchetti *et al.*, 2017).

Kompensatorisk viktfördelning och rörelsemönster

Hundens proprioception förloras delvis vid en amputation och djuret tvingas lära sig på nytt att anpassa sin balans och sitt rörelsemönster, antingen till en protes eller till tre ben (Marcellin-Little *et al.*, 2015). Hunden lägger normalt mer vikt på frambenen än bakbenen både vid stillastående och under rörelse. Den drivande kraften framåt kommer huvudsakligen från bakbenen medan frambenen har en mer bromsande funktion (Fisher *et al.*, 2013). Att amputera ett framben medför därför en något sämre rörelseförmåga än vad amputation av ett bakben gör (Hogy *et al.*, 2013). Effekten blir en asymmetri av kroppens viktfördelning som kompenseras genom förändrad viktfördelning på resterande tre ben och en annorlunda kroppshållning (Fisher *et al.*, 2013).

Vid amputation av ett bakben påverkas rörelsemönstret mer i skritt än i trav och galopp. Det kontralaterala benet, det vill säga det bakben som finns kvar, tar upp mer vikt och vikten förskjuts mer kranialt under rörelse (Fisher *et al.*, 2013). Fördelningen vid stillastående går från det normala med runt 60 % fördelat på framben och 40 % fördelat på bakben till ungefär 33 % på vardera ben (Fuchs *et al.*, 2014). Man kan se en ändring i stegets rörelsecykel hos bakbensamputerade hundar. Tiden för belastning av det kontralaterala bakbenet ökar vilket är den mest påtagliga förändringen. Frambenens lyft fördröjs, troligtvis en strategi för att hela tiden ha så många ben i marken som möjligt (Fuchs *et al.*, 2014). Frambenen placeras lite bredare och är mer tillbakadragna än normalt, antagligen för att förskjuta vikten framåt (Goldner *et al.*, 2015). Placeringen av bakbenet är närmre mittlinjen hos trebenta jämfört med fyrbenta hundar (Hogy *et al.*, 2013). Under trav placeras bakbenet längre fram jämfört med fyrbenta, även det en kompensation för att förskjuta vikten framåt (Goldner *et al.*, 2015). Det kontralaterala frambenet, det vill säga det diagonala frambenet till stumpan får kompensera mest för balansen under travrörelsen, speciellt för balansen i sidled eftersom den förloras drastiskt då ett ben saknas (Fuchs *et al.*, 2014). En rörelsestrategi upptäcktes i studien av Fuchs *et al.* (2015) där hundarna i frånskjutandet höjde huvudet för att tyngdpunkten skulle komma längre fram och sedan tvärtom sänkte ner huvudet i landningen. Kliniska undersökningar på ryggmuskulaturen hos amputerade hundar visade dock inte på några problem orsakade av den nya gångstilen eller kompensationsstrategierna (Fuchs *et al.*, 2015).

Kompensatoriska förändringar i muskulatur och leder

I *Musculus vastus lateralis* i det kontralaterala bakbenet syns en ökad aktivitet och intensitet vilket beror på den ökade belastningen och för att balansera upp kroppen. Maxaktiviteten i muskeln var cirka 2,5 gånger högre än hos fyrbenta hundar (Fuchs *et al.*, 2015). Muskeln måste bland annat hålla knäet stäckt så att benet inte kollapsar under sin nya belastning och för att utföra en tillräckligt framåt drivande kraft från det ensamma bakbenet (Fuchs *et al.*, 2015).

Musculus triceps brachii visar en större spänning, kontralaterala *M. triceps brachii* ökar sin maxaktivitet medan spänningen i ipsilaterala *M. triceps brachii* ökar över tiden.

Musculus longissimus dorsi visar stora förändringar på grund av kroppens asymmetri. Muskelns funktion som sträckare stabiliserar ryggen, pelvis och buken samt står för en stor del av djurets kroppshållning. *M. longissimus dorsi* är normalt aktiv i två faser i stegcykeln hos fyrbenta hundar vilket den kontralaterala muskeln också är hos trebenta även om aktiviteten blir försenad och durationen längre. Hos ipsilaterala *M. longissimus dorsi* flyter de två faserna ihop till en fas eftersom det bara blir en isättning. Det resulterar i att muskelspänningen nästan fördubblas (Fuchs *et al.*, 2015). Den amputerade stumpen kommer inte längre att bidra med någon framåtdrivande kraft vilket resulterar i att pelvis vrids upp horisontalt så balansen bibehålls. *M. longissimus dorsi* står för den största kompensatoriska balansen (Fuchs *et al.*, 2015). Samtidigt böjs ryggraden mer för att få in bakbenet närmre det ipsilaterala frambenet. Hundarna utvecklar en gångstil där ryggraden inte längre är horisontell med riktningen på deras gång (Hogy *et al.*, 2013). Ryggen används mer än vanligt för att hjälpa bakbenet att skjuta på framåt (Black, 1970).

Resultat från mätningar av ledernas vinklar i en studie med simulerade bakbensamputerade hundar visade att samtliga leder mer eller mindre ändrar vinklar för att kompensera för det nya rörelsemönstret. Förändringarna ses inte enbart i de vikt bärande stadierna i stegcykeln utan under hela rörelsemönstret. En av de stora kompensationsstrategierna är en påtagligt ökad anteversion i pelvis över tiden vilket påverkar höftlederna. De största förändringarna i ledernas vinklar ses i det kontralaterala bakbenet, speciellt i de distala lederna (Goldner *et al.*, 2015). Tarsalleden visade till exempel ett större rörelseomfång än hos kontrollgruppen (Hogy *et al.*, 2013). Galindo-Zamora *et al.* (2016) visade också på förändringar i vinklarna hos samtliga leder. Ingenting i studien visade på nedbrytning av brosk eller tendenser till inflammation i det kontralaterala bakbenets knä. Studien gjorde ingående undersökningar på bakbenet för att se vad den ökade belastningen hade för påverkan.

Proteser

I de fall man inte amputerar hela benet finns en möjlighet att skapa en protes och eftersträva att återskapa benets funktion (Mich *et al.*, 2014). Det krävs att minst höftled eller knäled på bakbenet är funktionella. En variant av protes är exoprotoser som fästs utanpå och runt om stumpen och har en skålformad struktur som fångar upp vikten och trycket. På bakbenet kräver exoprotoser en fästansordning som går upp över knäet för att skapa tillräckligt med stabilitet, och stabiliteten är nyckeln till ett lyckat resultat av brukandet av protesen (Marcellin-Little *et al.*, 2015). Att operationen har varit noga planerad är av stor vikt då det kommer påverka resultatet om man riskerar smärta från en vass benstump (Desrochers *et al.*, 2014). Exoproteserna bör vara specialanpassade till varje individ för att passformen ska vara så exakt som möjligt (Mich *et al.*, 2014; Marcellin-Little *et al.*, 2015).

En annan variant är proteser som är operativt fästa i benet, integrerade i benets struktur. Studier har undersökt huruvida porösa implantat av titan möjliggör för en större inväxt av kringliggande stödjevävnad och hud, därmed kan man minska den infektionsrisk som uppkommer om huden inte läker och då inte bildar en tillräcklig barriär mot mikroorganismer (Farrell *et al.*, 2014). Studien visade positiva resultat och fördelen med integrerade proteser är

att stötar från marken fortskrider direkt in i benet på ett mer naturligt sätt än med en exopotes. Krafttransmissionen sker momentant med isättningen av protesen vilket gör att djuret får en bättre kroppsuppfattning även om den fortfarande inte är likvärdig med den av dess ursprungliga ben. (Farrell *et al.*, 2014). Fördelarna med att använda proteser är stora då det tar bort eller minimerar riskerna för överbelastningar och skador på resterande ben (Marcellin-Little *et al.*, 2015).

Det viktigaste efter operationen är att djuret lägger tyngd på protesen. Det krävs en successiv introduktion för att lära djuret stödja på den med hjälp av aktiv träning. Dels för att stumpen ska hinna anpassa sig till trycket och minska risken för trycksår, dels för att öva upp balans, styrka och proprioception hos djuret (Marcellin-Little *et al.*, 2015). Studier har visat att ju mer vikt djuret lägger på osseointegrerade proteser desto bättre inväxt får man och bättre läkning (Farrell *et al.*, 2014). Rörelseanalyser på katter med integrerade proteser visade en något långsammare gång än tidigare, kortare steglängd samt att baktass och protes var placerade med ett längre avstånd ifrån varandra än tidigare. Tyngden på protesen var inte lika stor som tyngden på det ursprungliga benet. Även om katterna gick på protesen användes den inte i sin fulla kapacitet. Den användes till exempel inte lika mycket för att bromsa eller driva på framåt, utan det gjordes i högre grad av det kontralaterala bakbenet. Men trots de kinematiska förändringarna behöll katterna rörelseförmågan, de visade inga symptom på smärta eller lidande, ingen viktminskning eller ökad infektionsrisk (Farrell *et al.*, 2014).

Problematik kring amputation

I studier på människa har man sett att det är relativt vanligt att patienter känner fantomsmärtor efter en amputation. Fantomsmärtor innebär att man upplever smärta eller stickningar lokaliserat till den kroppsdel som har amputerats. Smärtan försvinner oftast inte med vanlig smärtlindring och problemet är svårt att hantera då kroppsdel som gör ont är borta. En studie gjord på människa har visat att ju mer man använder sig av stumpen motoriskt desto mindre blir fantomsmärtorna (Kikkert *et al.*, 2017). I en pilotstudie av Menchetti *et al.* (2017) med frågor till djurägare visade en tredjedel av hundarna fantomsmärtor som kom tre månader upp till ett år efter amputationen. Eftervården är alltså viktig långt fram i tiden. Studien visade att en snabbare läkning ledde till mindre smärtor efteråt. Även en trolig koppling mellan stress och förekomsten av fantomsmärtor kunde ses.

I Kirpensteijns *et al.*, (1999), Galindo-Zamoras *et al.*, (2016) och Menchettis *et al.* (2017) studier noterades beteendeförändringar hos hundarna efter amputation av ett bakben. Det sågs endast hos ett fåtal av hundarna och ingen av studierna kunde fastställa vad det berodde på. Orolighet och aggressivitet samt minskat intresse för andra hundar var exempel på beteendeförändringar.

DISKUSSION

Litteraturen visar som väntat en tydlig förändring i rörelsemönster efter amputation av ett bakben hos hund. Kompensatoriska förändringar i muskler krävs för att bibehålla rörelse och balans, detta bidrar också till att ledernas vinklar ändras. Huvudsakligen är det ryggens muskulatur, det kontralaterala bakbenet och det ipsilaterala frambenet som kompenserar mest för ett förlorat bakben (Hogy *et al.*, 2013; Farrell *et al.*, 2014; Goldner *et al.*, 2015; Fuchs *et al.*, 2015; Fisher *et al.*, 2013). Trots förändringarna klarar hundarna att röra sig bra och effektivt. Galindo-Zamoras *et al.* (2016) studie visade att redan inom tio dagar efter operationen hade djuren utvecklat sitt nya rörelsemönster.

Huruvida det förändrade rörelsemönstret påverkar hundens livskvalitet är i studierna baserat på en subjektiv bedömning av ägarna vilket kan påverka kredibiliteten. Resultaten stämmer dock bra överrens mellan de olika studierna. Kirpensteijns *et al.*, (1999), Galindo-Zamoras *et al.*, (2016) och Menchetti *et al.* (2017) studier visar alla på en bra rörelseförmåga efter operationen som inte hindrar eller hämmar hundarna och därför inte borde interferera med deras livskvalitet. Dock är hundens sätt att röra sig ett sätt vi detekterar smärta på och en förändrad gångstil bör i normala fall ses som ett varningstecken. Även kroppshållning och hundens beteende kan förändras vid amputation, parametrar som normalt bör tolkas som potentiella smärtecken (Morton & Griffiths, 1985). Förändringarna som hunden tvingas göra kan riskera att dölja smärtsignaler som ägaren inte upptäcker. Det ligger hos ägaren med stöd av dennes veterinär att lära sig hundens nya beteende och rörelsemönster för att inte missa eventuella smärtsignaler. Med tanke på förändringarna bör man vara uppmärksam på de resterande benens muskulatur och leder eftersom den ökade belastningen kan medföra en risk för ortopediska problem (Fuchs *et al.*, 2014).

Många djurägare upplevde en förbättrad kontakt med sina hundar efter amputationen där de fick ett starkare emotionellt band till varandra. Enligt Marinelli *et al.* (2007) bidrar ett starkare band till en bättre livskvalitet. Å andra sidan, om djuret upplever smärta från stumpen eller fantomsmärtor lär det påverka livskvaliteten negativt. Många av hundarna i studien av Menchetti *et al.* (2017) visade på någon form av smärta i olika grad. Som konstaterat i ”The five freedoms” försämrar smärta livskvaliteten. Enligt Kikkert *et al.* (2017) skulle det vara positivt att använda protes för att minska fantomsmärtor eftersom man då motoriskt rör den stump som finns kvar. Nya varianter på proteser och lösningar för trebenta hundar uppkommer hela tiden, med bättre passform och med bättre funktion. Det betyder att veterinärer kan amputera en mindre del av benet och använda sig av proteser istället. Om hundarna använder sig av proteserna som önskat skulle inte kroppen behöva kompensera på samma sätt (Mich *et al.*, 2014). Att dessutom kapa längre ner på benet kan medföra en enklare och snabbare läkning eftersom ingreppet blir mindre (Desrochers *et al.*, 2014; Mich *et al.*, 2014). En bättre läkning visar sig ha ett samband med mindre fantomsmärtor (Menchetti *et al.*, 2017). Motoriskt användande av stumpen samt bättre läkning är två sätt att hantera problemet med fantomsmärtor som direkt påverkar livskvaliteten negativt (Kikkert *et al.*, 2017).

Litteraturen visar på många omedelbara förändringar i kroppen men vad som händer i kroppen långsiktigt är inte lika säkert. Ryggmuskulaturens kompositioner och den eventuella

skaderisken där saknas i litteraturen. Att förändrade vinklar i lederna ger en ökad risk för ledproblem och överbelastningar ser man återkommande men Galindo-Zamora *et al.* (2016) menar i sin studie att resultaten inte tyder på detta. På grund av oklarheten och att studierna säger olika kan man inte bortse från risken eller veta hur stor den är. Ortopediska problem syns främst på längre sikt och ansvaret vilar hos djurägaren att vara uppmärksam på detta. Ägarens roll är av stor vikt för hundens livskvalitet i samband med amputation både före och efter operationen. Inte bara för smärtdetektering utan också för en bra eftervård med så effektiv läkning som möjligt och med träning för att öva upp muskulaturen och rörelsemönstret, alternativt rörelseförmågan med den nya proteserna.

Jag anser att de förändringar en amputation medför inte påverkar livskvaliteten negativt enligt våra livskvalitetsparametrar idag. Kompensationerna ensamma sänker inte livskvaliteten utan det skulle vara om hunden upplever fantomsmärtor, eller inte klarar av att rehabilitera sig och får en försämrad rörelseförmåga som livskvaliteten sänks. Varje fall kräver en egen utvärdering och bedömning för att förbereda för bästa möjliga eftervård. I många fall är amputation det enda sättet att rädda liv och i vissa fall, som till exempel hos patienter med neoplasier eller missbildningar kan amputation till och med förbättra rörelseförmågan. Det krävs en generalisering för att kunna svara på min frågeställning då så mycket andra faktorer spelar in för en bra livskvalitet hos våra hundar, men utifrån litteraturen anser jag att hundar kan få ett värdigt liv trots att de bara har ett bakben.

Slutsats

Sammanfattningsvis anser jag att amputation av ett bakben i sig inte påverkar livskvaliteten negativt så länge hunden lär sig att ändra sitt rörelsemönster så att mobiliteten fungerar. Så är oftast fallet enligt litteraturen och hundarna uppvisar en extremt bra anpassningsförmåga. Kompensationsstrategierna påverkar symmetrin och viktfördelningen och därför är eftervård viktigt eftersom vissa studier misstänker att den ökade tyngden på benen kan ge belastningsskador med tiden. Om hunden upplever fantomsmärtor försämras livskvaliteten men studierna visar att med hjälp av proteser kan en mindre del av benet amputeras bort och det leder till en lägre risk för uppkomsten av fantomsmärtor. Mer forskning behövs för att reda ut huruvida ortopediska skador på lång sikt är ett problem till följd av amputation eller inte.

LITTERATURFÖRTECKNING

Belshaw, Z., Asher, L., Harvey, N.D. & Dean, R.S (2015). Quality of life assessment in domestic dogs: An evidence-based rapid review. *Veterinary journal*, 206(2), pp.203–212.

Black, L. (1970). Compensatory mechanisms in a dog after hind leg amputation. *The Journal of small animal practice*, 11(11), pp.723–726.

Broom, D. M. (1988). The scientific assessment of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(1-2), 5-19.

Desrochers, A., St-Jean, G., & Anderson, D. E. (2014). Limb amputation and prosthesis. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 30(1), 143-155.

Farrell, B.J., Prilutsky, B.I., Kistenberg, R.S., Dalton IV, J.F. & Pitkin, M. (2014). An animal model to evaluate skin-implant-bone integration and gait with a prosthesis directly attached to the residual limb. *Clinical biomechanics*, 29(3), pp.336–349.

Fischer, S., Anders, A., Nolte, I. & Schilling, N. (2013). Compensatory load redistribution in walking and trotting dogs with hind limb lameness. *Veterinary journal*, 197(3), pp.746–752.

Fuchs, A., Goldner, B., Nolte, I. & Schilling, N. (2014). Ground reaction force adaptations to tripedal locomotion in dogs. *Veterinary journal*, 201(3), pp.307–315.

Fuchs, A., Anders, A., Nolte, I. & Schilling, N. (2015). Limb and back muscle activity adaptations to tripedal locomotion in dogs. *Journal of experimental zoology. Part A, Ecological genetics and physiology*, 323(8), pp.506–515.

Galindo-Zamora, V., von Babo, V., Eberle, N., Betz, D., Nolte, I. & Wefstaedt, P. (2016). Kinetic, kinematic, magnetic resonance and owner evaluation of dogs before and after the amputation of a hind limb. *BMC veterinary research*, 12, p.20.

Goldner, B., Fuchs, A., Nolte, I., & Schilling, N. (2015). Kinematic adaptations to tripedal locomotion in dogs. *The Veterinary Journal*, 204(2), 192-200.

Hogy, S.M., Worley, D., Jarvis, S., Hill, A., Reiser, R. & Haussler, K. (2013) Kinematic and kinetic analysis of dogs during trotting after amputation of a pelvic limb. *American journal of veterinary research*, 74(9), pp.1164–1171.

Jordbruksverket (2018-03-02) *Statistik ur hundregistret*.

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/hundarochkatter/hundregistret/statistik.4.45fb0f14120a3316ad78000672.html> [2018-03-01]

Kikkert, S., Mezue, M., Henderson Slater, D., Johansen-Berg, H., Tracey, I. & Makin, T.R. (2017). Motor correlates of phantom limb pain. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 95, pp.29–36.

Kirpensteijn, J., van den Bos, R. & Endenburg, N. (1999). Adaptation of dogs to the amputation of a limb and their owners' satisfaction with the procedure. *The Veterinary record*, 144(5), pp.115–118.

Marcellin-Little, D.J., Drum, M.G., Levine, D. & McDonald, S.S. (2015). Orthoses and exoprostheses for companion animals. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 45(1), pp.167–183.

Marinelli, L., Adamelli, S., Normando, S., & Bono, G. (2007). Quality of life of the pet dog: Influence of owner and dog's characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*, 108(1), 143-156.

Mauldin, G.N., Matus, R.E., Withrow, S.J. & Patnaik, A.K. (1988). Canine osteosarcoma. Treatment by amputation versus amputation and adjuvant chemotherapy using doxorubicin and cisplatin. *Journal of veterinary internal medicine*, 2(4), pp.177–180.

Menchetti, M., Gandini, G., Gallucci, A., Della Rocca, G., Matiasek, L., Matiasek, K., Gentilini, F. & Rosati, M. (2017). Approaching phantom complex after limb amputation in the canine species. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 22, 24-28.

Mich, P.M. (2014). The emerging role of veterinary orthotics and prosthetics (V-OP) in small animal rehabilitation and pain management. *Topics in companion animal medicine*, 29(1), pp.10–19.

Morton, D. A., & Griffiths, P. H. M. (1985). Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment. *Vet Rec*, 116(16), 431-436.

Stafford, K. Springer, Dordrecht (2007). The welfare of dogs. (Vol. 4). Springer Science & Business Media.

SCB (2017-12) *Befolkningsstatistik*. <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/> [2018-03-01]

The National Archives (2009-04-16) *Five freedoms*. <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121010012427/http://www.fawc.org.uk/frees.htm> [2018-02-26]