



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Rehabilitering med passiv rörelseträning, massage och ståträning på paraplegiska hundar

*Rehabilitation with passive range of motion, massage and gait
training in paraplegic dogs*

Linnea Forslind

Examensarbete i djuromvårdnad • 15 hp

Djursjukskötprogrammet

Examensarbete inom djursjukskötare kandidatprogram, 2018:6

Institutionen för kliniska vetenskaper

Uppsala 2018

Rehabilitering med passiv rörelseträning, massage och ståträning på paraplegiska hundar

Rehabilitation with passive range of motion, massage and gait training in paraplegic dogs

Linnea Forslind

Handledare: Anna Bergh, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Lena Olsén, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå G2E
Kurstitel: Examensarbete i djuromvårdnad
Kurskod: EX0796
Program/utbildning: Djursjukskötprogrammet

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2018
Serietitel: Examensarbete inom djursjukskötare kandidatprogram
Delnummer i serien: 2018:6
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Rehabilitering, diskbräck, paraplegi, hund, passiv rörelseträning, massage, ståträning, djuromvårdnad

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Sammanfattning

Diskbråck är en vanlig orsak till neurologisk dysfunktion hos hund och oavsett om skadan opereras eller inte behövs rehabilitering för att återfå bästa möjliga funktion i bakbenen. Ett diskbråck som orsakar paraplegi ger följder som orsakar ökad inaktivitet och ökad tid i stillhet. Ytterligare symtom kan vara minskad ledrörlighet, muskelkontrakturer, muskelatrofi och minskad cirkulation. En patients villighet och motivation att utföra rehabilitering påverkas av förekomsten av smärta. Forskning gällande rehabiliteringsmetoder vid paraplegi på hund är begränsad.

Rehabilitering kan bestå av flera metoder, både passiva och aktiva. Denna litteraturstudie fokuserar på metoderna passiv rörelseträning, massage och ståträning och deras indikationer och kontraindikationer. Baserat på litteraturgenomgången beskrivs effekterna av de olika metoderna, särskilt med avseende på smärta, muskelkondition, muskelmassa och ledrörlighet hos hundar med paraplegi i bakbenen. Även för- och nackdelar med metoderna analyseras i samma avseende.

Vid ett diskbråck är en eller flera diskar mellan kotorna påverkade och disken som hamnat i kotkanalen ger en kompression eller kontusion av ryggmärgen och det är detta som i olika grad ger neurologiska störningar och smärta.

Vetenskaplig dokumentation för passiv rörelseträning visar på effekter inom normalisering av ledrörlighet och tyder på att det finns effekt inom smärtlindring. Vetenskaplig dokumentation för massage tyder på att det finns effekt inom smärtlindring och normalisering av ledrörlighet. Vetenskaplig dokumentation för ståträning tyder på att det finns effekt inom smärtlindring samt bibehållande av muskelkondition och muskelmassa.

Utifrån det material som hittats skulle alla tre rehabiliteringsmetoder kunna användas för smärtlindring. Passiv rörelseträning och massage skulle kunna användas för bibehållande av ledrörlighet, medan ståträning skulle kunna användas för bibehållande av muskelkondition och muskelmassa. Ett rehabiliteringsprogram behöver individanpassas och det finns ingen färdig mall för hur det ska se ut. En individanpassning med ett rehabiliteringsprotokoll med olika metoder med olika förklaringsmodeller och indikationer hjälper patienten att återhämta sig och återfå så mycket som möjligt av den neurologiska funktionen.

Utifrån den här litteraturstudien kan det vara indicerat med flera rehabiliteringsmetoder som kombineras för att hjälpa en patient tillbaka till bästa möjliga funktion efter en paraplegi. Alla tre metoder kan vara användbara vid diskbråck på hund, men det krävs ytterligare studier inom området för att kartlägga metodernas effekt på hundar med diskbråck.

Nyckelord: rehabilitering, diskbråck, paraplegi, hund, passiv rörelseträning, massage, ståträning, djuromvårdnad.

Summary

Invertebral disc herniation is a common cause of neurologic dysfunction in dogs and regardless if the dog has surgery or not the dog needs rehabilitation to regain as much function as possible in the hindlegs. An invertebral disc herniation that causes paraplegia consequently leads to inactivity and immobilisation which is manifested as reduced joint mobility, muscle contractures, muscle atrophy and reduced circulation. The patient's willingness and motivation to perform rehabilitation is affected by the presence of pain. The scientific documentation regarding rehabilitation methods for paraplegia in dogs are limited.

A rehabilitation program consists of several methods, both passive and active. This literature study focus on the methods passive range of motion, massage and gait training and the indications and contraindications of these methods. Based on the literature review, effects of the methods are described, especially with respect to pain, muscle condition, muscle mass and joint mobility in dogs with paraplegia in the hindlegs. Advantages and disadvantages are also analyzed with the same respects.

In case of a herniated disc one or more discs between the vertebrae are affected and the disc that is in the vertebral canal causes a compression or contusion of the spinal cord which is the cause for neurologic disruption and pain.

The scientific documentation for passive range of motion shows effects in normalization of joint mobility and indicates that there are effects in analgesia. The scientific documentation for massage indicates that there are effects in analgesia and normalization of joint mobility. The scientific documentation for gait training indicates that there are effects in analgesia and preservation of muscle condition and muscle mass.

Based on the material included, all three rehabilitation methods could be used for pain relief. Passive range of motion and massage could be used for preservation of joint mobility, while gait training could be used for preservation of condition and muscle mass. A rehabilitation program needs an individual customization and there is no template for the construction. To help the patient recover and regain as much as possible of the neurologic function an individually customized rehabilitation program with various methods with different explanation models and indications are needed.

Based on this literature study, several rehabilitation methods may be indicated to be combined to help a patient back to best possible function after a paraplegia. All three methods can be useful in the treatment of invertebral disc herniation in dogs, but further studies in the field are required to gain a deeper understanding for the methods' impact on dogs with invertebral disc herniation.

Keywords: rehabilitation, invertebral disc herniation, dog, paraplegia, passive range of motion, massage, gait training, veterinary nursing.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	5
1.1	Syfte	6
1.2	Frågeställningar	7
2	Material och metod	8
3	Resultat	9
3.1	Diskbråck	9
3.2	Immobilisering på grund av paraplegi	10
3.3	Manuell terapi	11
	3.3.1 Passiv rörelseträning	11
	3.3.2 Massage	13
3.4	Fysisk träning	15
	3.4.1 Ståträning	15
4	Diskussion	18
4.1	Metod och resultat	18
4.2	Smärta	19
4.3	Ledrörlighet	19
4.4	Muskelkondition och muskelmassa	20
4.5	Faktorer som påverkar valet av rehabiliteringsmetod	21
4.6	Aktiv rehabilitering eller passiv rehabilitering	21
4.7	Kombinationer av metoder	22
4.8	Mer forskning	22
5	Slutsats	23
	Referenser	24

1 Introduktion

Diskbråck är en vanlig orsak till neurologisk dysfunktion hos hund (Brisson, 2010). Etiologin och lokaliseringen av en neurologisk skada eller sjukdom har stor betydelse för designen av ett rehabiliteringsprogram och patientens prognos (Sims *et al.*, 2015). Prognosen efter en ryggmärgsskada ställs kliniskt genom att bedöma om djuret har eller saknar den djupa smärtekänslan, vilket görs vid den första undersökningen efter skadan (Difazio & Fletcher, 2013; Granger & Carwardine, 2014). Om den neurologiska påverkan innebär att hunden inte är ambulatorisk rekommenderas kirurgisk åtgärd genom att diskmaterial avlägsnas från kotkanalen (Ruddle *et al.*, 2006). I en reviewartikel av Chen *et al.* (2018) hävdas att operation av diskbråck på smärtpåverkade människor, med kvarvarande viljestyrd rörelseförmåga, kan vara mer effektivt för att förbättra motoriska funktioner än konservativ behandling.

I en fallstudie på hund diskuteras att oavsett om skadan opereras eller inte behöver patienten rehabilitering för att återfå så mycket som möjligt av den normala neurologiska funktionen (Olby, 2010). Generellt resulterar inaktivitet och stillaliggande i minskad ledrörlighet och muskelkontrakturer, men förutsättningarna påverkas av en paraplegi (Marcellin-Little & Levine, 2015; Sungbum *et al.*, 2012). Patientens villighet och motivation att utföra rehabilitering påverkas av förekomsten av smärta (Goldberg, 2018). Smärta definieras som en oönskad sensorisk och emotionell upplevelse associerat med faktisk eller potentiell vävnadsskada (Bonica, 1979). Rehabilitering kan inte genomföras på en smärtpåverkad patient, dessa måste först få adekvat smärtlindring (Goldberg, 2018).

Terapeutiska övningar som ökar aktiv ledrörlighet, muskelstyrka, uthållighet, snabbhet och proprioception är generellt grundpelarna i ett rehabiliteringsprogram (Drum *et al.*, 2015). Rehabilitering bidrar till att förkorta tiden i stillhet enligt en fallstudie av Branscombe (2008). Vid rehabilitering av en paraplegisk patient finns tre enkla metoder som inledningsvis kan användas för att påverka smärta, ledrörlighet, muskelkondition och muskelmassa (Prydie & Hewitt, 2015). Metoderna är passiv rörelseträning, massage och ståträning (Prydie & Hewitt,

2015). Passiv rörelseträning och massage är passiva metoder och ståträning är en aktiv metod (Branscombe, 2008; Rusbridge, 1997; Prydie & Hewitt, 2015). Dessa tre metoder är enkla att använda och kräver ingen speciell utrustning (Keylock, 2000, Millis *et al.*, 2014; Sharp, 2008). Dessa metoder skulle även kunna vara lämpliga att använda under den subakuta fasen som varar upp till en vecka efter skada eller operation, innan uppbyggnadsfasen börjar (Prydie & Hewitt, 2015). Passiv rörelseträning definieras som att benet proximalt om leden stabiliseras och benet distalt om leden som ska behandlas greppas och rörs varsamt i önskad riktning (Coates, 2018; Marcellin-Little & Levine, 2015). Massage definieras som mobilisering av mjukdelsvävnad (Corti, 2014). Ståträning definieras som att få upp patienten i stående position med hjälp av vikt bärande stöd (Archer, 2006). Andra metoder som kan användas är fysioterapeutiska behandlingsmetoder som kryoterapi, värmeterapi, terapeutiskt ultraljud, elektrisk stimulering, laserterapi och chockvågsterapi (Millis & Levine, 2014). Ytterligare metoder som kan användas är hydroterapi som simning och vattentrask samt fler alternativ vid aktiv träning som exempelvis kavaletti och balansbollar (Millis & Levine, 2014).

Forskningen gällande de tre nämnda rehabiliteringsmetoderna vid paraplegi på hund är begränsad. Det finns ett fåtal fallstudier på hundar där effekten av behandlingen följts upp. Inom humanvården finns studier om rehabiliteringens positiva påverkan på livskvaliteten efter diskbråck (Ebenbichler *et al.*, 2015; Kjellby-Wendt *et al.*, 2001; Chen *et al.*, 2018). Hos människa kan långsiktig hälsa och välmående förbättras av ett anpassat omfattande rehabiliteringsprogram (Ebenbichler *et al.*, 2015). Smärtpåverkan efter ett diskbråck är lägre hos människor som fått genomgå ett rehabiliteringsprogram som inkluderat tidig aktiv träning (Kjellby-Wendt *et al.*, 2001). De motoriska funktionerna förbättras av att genomföra ett rehabiliteringsprogram efter ett diskbråck hos människa (Chen *et al.*, 2018).

Djursjukskötaren behöver kunskap om metodernas användningsområde för rehabilitering av paraplegiska hundar för att förebygga ytterligare problem som kan uppkomma av tid i stillhet och oförmåga till viljekontrollerad rörelse.

1.1 Syfte

Syftet med litteraturstudien är att beskriva effekterna av och jämföra för- och nackdelar med rehabiliteringsmetoderna passiv rörelseträning, massage och ståträning. Vidare att analysera vilken av metoderna som är lämpligast under den subakuta fasen hos paraplegiska hundar opererade för diskbråck, med avseende på smärta, ledrörlighet, muskelkondition och muskelmassa.

1.2 Frågeställningar

Vid rehabilitering av hundar med paraplegi bakben:

- Vilka indikationer och kontraindikationer finns för att använda metoderna passiv rörelseträning, ståträning och massage?
- Vilken vetenskaplig dokumentation finns för metoderna passiv rörelseträning, massage och ståträning med avseende på smärta, ledrörlighet, muskelkondition och muskelmassa?
- Vilken av rehabiliteringsmetoderna passiv rörelseträning, massage eller ståträning är att föredra under den subakuta fasen för att minska smärta samt behålla ledrörlighet, muskelkondition och muskelmassa?

2 Material och metod

39 vetenskapligt granskade artiklar användes, varav 20 originalstudier, 13 fallstudier och sex reviewartiklar. Vetenskapligt granskade artiklar söktes i sökmotorn Primo på Sveriges Lantbruksuniversitets bibliotekshemsida och i databaserna Web of Science samt Scopus. Sökorden som användes, i olika kombinationer, var dog*, canine, physical rehabilitation, physical therapy, PROM, passive range of motion, massage, gait training, neurologic, spinal, intervertebral disc herniation, active rehabilitation, passive rehabilitation, muscle mass, muscle atrophy, joint mobility och pain. Några artiklar hittades via referenslistor från andra artiklar. Även litteratur i form av tre böcker med vetenskaplig grund, inom rehabilitering av hund, användes som material. Ytterligare några artiklar hittades, men valdes bort då de saknade relevans för arbetet.

3 Resultat

3.1 Diskbråck

Det finns två typer av diskbråck hos hund; Hansen typ I och Hansen typ II (Brisson, 2010). Hansen typ I innebär att diskens yttre lager rupturerar, vilket ofta sker hos kondrodystrofa hundar från tre års ålder (Brisson, 2010). Hansen typ II är en åldersrelaterad degenerationsprocess där diskmaterial buktar ut i ryggmärgskanalen och orsakar tryck på nerverna (Brisson, 2010).

Vid ett diskbråck är en eller flera diskar mellan kotorna påverkade och diskmaterial som hamnat i kotkanalen orsakar en kompression eller kontusion av ryggmärgen och det är detta som i olika grad ger neurologiska störningar och smärta (Ruddle *et al.*, 2006). Omfattningen av skadan påverkas av avståndet nerven måste regenerera, typen av nervskada och omgivande vävnadsskada (Kube & Goldberg, 2018).

Diskbråck som sker i det thorakolumbara området orsakar *upper motor neuron*-symtom (UMN) (Ruddle *et al.*, 2006). UMN kan ha en bättre prognos än diskbråck som sker i det kaudala lumbara området som orsakar *lower motor neuron*-symtom (LMN) (Ruddle *et al.*, 2006). Nervcellsgrupperna UMN och LMN påverkar somatisk motorisk aktivitet, det vill säga de efferenta nerverna som styr kroppens viljestyrda muskler (Brisson, 2010). UMN utgår från det motoriska området i cerebrala kortex eller hjärnstammen, medan LMN utgår från den grå massans ventrala horn i ryggmärgen eller hjärnstammen (Brisson, 2010). LMN utgör länken mellan UMN och musklerna (Brisson, 2010). Initialt kan en skada på UMN orsaka spasticitet, ökade reflexer och förlust av styrka, medan en skada på LMN kan orsaka slapphet, förlust av styrka samt förlust av reflexer och muskelmassa (Ruddle *et al.*, 2006).

Innan rehabilitering kan påbörjas måste en veterinär ställa en diagnos (Kube & Goldberg, 2018). För att ställa diagnosen diskbråck ska problemet konstateras

komma från nervsystemet och problemet har lokaliserats, mätts och omfattningen definierats (Kube & Goldberg, 2018). Dessutom avgör veterinären om orsaken till symtomen kräver kirurgisk åtgärd och prognosen för återhämtning ställs (Kube & Goldberg, 2018). Om den neurologiska påverkan innebär att hunden inte är ambulatorisk rekommenderas kirurgisk åtgärd genom att diskmaterial avlägsnas från kotkanalen (Ruddle *et al.*, 2006).

Målet är att återfå motorisk funktion med hjälp av rehabilitering (Kube & Goldberg, 2018). Systematisk rehabilitering med början strax efter operation har en förebyggande effekt från dystrofi i de påverkade kroppsdelarna samt de sekundära effekterna av dystrofin (Nesmeyanova, 1959).

3.2 Immobilisering på grund av paraplegi

Konsekvenserna av en ryggmärgsskada, som medför paraplegi, är muskelatrofi (Nesmeyanova, 1959), smärta och minskad muskelstyrka (Sungbum *et al.*, 2012).

Immobilisering av muskler har visats påverka muskelkondition och muskelmassa genom att orsaka neurogen muskelatrofi (Booth, 1982) och minskad intramuskulär kapillär blodtillförsel (Martin *et al.*, 1992). Neurogen muskelatrofi innebär att en skada påverkar nerven som fäster i muskeln, vilket sker i den plegiska delen av kroppen (Millis *et al.*, 2014). Inaktivitetsatrofi beror på brist på fysisk aktivitet, vilket huvudsakligen drabbar framkroppen av den paraplegiska patienten. Minskad muskelkontraktilitet på grund av immobilisering karaktäriseras av två komponenter; hypokinesi och hypodynemi, vilka båda bidrar till muskelatrofi (Musacchia *et al.*, 1988). Hypokinesi innebär minskad muskelrörlighet medan hypodynemi innebär minskad mekanisk belastning.

Ledrörlighetens påverkan beror på typ av immobilisering (Prydie & Hewitt, 2015). Immobilisering på grund av brist på fysisk aktivitet resulterar i reducerad ledrörlighet. Immobilisering på grund av en paraplegi resulterar i slapphet i muskler och bör inte påverka ledrörligheten (Millis & Levine, 2014).

Smärta kan ha sitt ursprung som neuropatisk smärta eller nociceptiv smärta (Colville, 2016). Neuropatisk smärta innebär att smärta uppkommer från skadan, medan nociceptiv smärta kan uppkomma av överbelastning i framkroppen vid paraplegi.

Rehabilitering med passiv rörelseträning och massage som påbörjas ett dygn efter operation förkortar den stillaliggande perioden efter en skada som medfört neurologisk dysfunktion, vilket visats i en fallstudie av Branscombe (2008). Rehabilitering med aktiv träning som stå- och gåträning bidrar till återinläring av motoriska funktioner efter en ryggmärgsskada (Cote & Gossard, 2004; De Leon *et al.*, 1998).

3.3 Manuell terapi

3.3.1 Passiv rörelseträning

Beskrivning

Passiv rörelseträning definieras som att benet proximalt om leden stabiliseras och benet distalt om leden, som ska behandlas, greppas och rörs varsamt i önskad riktning (Coates, 2018; Marcellin-Little & Levine, 2015). Ledrörlighet påverkas av ledens struktur samt mjukdelsvävnadens volym, karaktär och elasticitet runt leden (Millis & Levine, 2014). Att patienten är avslappnad är viktigt för att korrekt kunna utföra passiv rörelseträning. Det är också viktigt att behandlaren är försiktig och mjuk i hanteringen samt stöttar benet för att undvika skador av behandlingen.

Indikationer

Indikationer för passiv rörelseträning är reducerad ledrörlighet och minskad rörlighet mellan mjukdelsvävnadslager, förlorad proprioception, ökad muskelspänning, muskelkontrakturer, minskad blod- och lymfatisk cirkulation, minskad produktion av ledvätska samt smärta (Hesbach, 2014; Millis & Levine, 2014; Prydie & Hewitt, 2015). Även inaktivitet är en indikation för passiv rörelseträning (Sims *et al.*, 2015). Passiv rörelseträning används till patienter som inte kan initiera viljekontrollerad muskelkontraktion, exempelvis vid pares och paraplegi (Millis & Levine, 2014; Prydie & Hewitt, 2015; Shearer, 2011).

Kontraindikationer

Kontraindikationer för passiv rörelseträning innefattar smärta och ovilja hos patienten, situationer där rörelse kan förvärra skadan, så som instabila frakturer och dislokationer, samt vid ligament- och senskador (Coates, 2018; Millis & Levine, 2014; Prydie & Hewitt, 2015). Även skelettsjukdomar, vaskulära sjukdomar och svårhanterade hundar är kontraindikationer för passiv rörelseträning (Prydie & Hewitt, 2015).

Förklaringsmodell

Förklaringsmodellen för passiv rörelseträning är att passiv rörelse anses leda till att normalisera onormal ledrörelse (Coates, 2018). Passiv rörelse bidrar till modulering av muskelspänning samt att via receptorer och nervfibrer öka sensoriskt input vilket anses ha smärtlindrande effekter (Coates, 2018; Millis & Levine, 2014).

Passiv rörelseträning har varken visats öka muskelstyrkan eller förhindra muskelatrofi, men behandlingen bidrar till att bibehålla ledrörligheten samt flexibiliteten i mjukdelsvävnaden (Millis & Levine, 2014; Shearer, 2011).

Dessutom stimulerar passiv rörelseträning den neuromuskulära kopplingen (Prydie & Hewitt, 2015).

För att förebygga minskad ledrörlighet och muskelkontrakturer som orsakas av inaktivitet och tid i stillhet kan passiv rörelseträning användas och det är då viktigt att varje led rörs i ledens hela rörelseuttag (Millis & Levine, 2014; Rusbridge, 1997).

Passiv rörelseträning har visats vara effektiv för att öka rörligheten i en led som utsatts för immobilisering orsakad av inaktivitet (Olson, 1987). I studien immobiliserades karpaleden på tolv hundar i sex veckor och efter detta evaluerades ledrörligheten i karpaleden. Vidare utvärderades framstegen varje vecka efter behandling med passiv rörelseträning dagligen på sex hundar och resterande sex hundar fungerade som kontrollgrupp. Slutsatsen var att passiv rörelseträning resulterade i ökad ledrörlighet både i vila och under gång hos de behandlade hundarna jämfört med kontrollgruppen.

Passiv rörelseträning har visats ha effekt på återhämtning av förlorad funktion i bakbenen på paraplegiska råttor (Graziano *et al.*, 2013). I studien diskuterades att passiv rörelseträning ökar möjligheterna för nervsystemet att adaptera och hitta nya kontaktvägar då den passiva rörelsen ökar mängden proteiner som påverkar nervernas struktur och gynnar hjärnans plasticitet. I studien genomgick råttor med ett fullständigt ryggmärgsbrott passiv rörelseträning i en eller åtta veckor och jämfördes mot kontrollgrupper som inte fått någon behandling samt friska individer. Slutsatsen var att råttor som fått passiv rörelseträning hade signifikant högre andel protein som har betydelse för elasticitet och reorganisering i vävnadsprovet som togs från ryggmärgen efter avslutad behandling.

Tillämpning vid paraplegi

Passiv rörelseträning ska övervägas postoperativt hos alla patienter som förväntas få minskad rörlighet, däribland patienter utan aktiv användning av benen (Marcellin-Little & Levine, 2015). Ledrörligheten ska dokumenteras och utvärderas dagligen, exempelvis med goniometri. Dokumentationen är viktig för att uppmärksamma problem och monitorera progressionen.

Passiv rörelseträning kan ha smärtlindrande effekter genom ökad ledvätskeproduktion vilket kan appliceras på hela paraplegiska hunden (Hesbach, 2014). Smärtlindrande effekter i form av reduktion av muskelspänning och förebyggande av ytterligare problem i form av muskelkontrakturer kan appliceras på hundens framkropp som överbelastas, medan bakkroppen är slapp av plegin.

Passiv rörelseträning har inte visats ha någon effekt på muskelmassa, muskelstyrka eller muskelkondition, men det antyds kunna stimulera den neuromuskulära kopplingen (Prydie & Hewitt, 2015). Studier tyder på att passiv rörelseträning skulle kunna bibehålla ledrörlighet samt flexibilitet i mjukdelsvävnaden hos paraplegiska hundar (Millis & Levine, 2014).

Effekterna av passiv rörelseträning kan vara applicerbart för bibehållande av ledrörlighet (Millis & Levine, 2014) och sekundär smärtlindring (Hesbach, 2014), men inte för bibehållande av muskelkondition eller muskelmassa (Prydie & Hewitt, 2015).

3.3.2 Massage

Beskrivning

Massage definieras som mobilisering av mjukdelsvävnad (Corti, 2014). För korrekt effekt behöver massagen ha ett specifikt syfte och utförandet beror på behovet som finns (Sutton & Whitlock, 2014). Gensvaret som fås av vävnaden vid massage beror på hur snabbt mobiliseringen tillförs och avslutas. Utgångspunkten är att vävnaden slappnar av vid försiktig och långsam behandling.

Indikationer

Indikationer för massage är smärta, muskelspänning, minskad cirkulation samt adherent vävnad (Hesbach, 2014; Sutton & Whitlock, 2014).

Kontraindikationer

Kontraindikationer för massage inkluderar smärta, ovilja hos patienten, muskelskador, akut inflammation samt infektioner och brännskador (Coates, 2018). Även aktiv blödning, elakartade tumörer, blodkärlssjukdomar, chock, feber och svårhanterade hundar är kontraindikationer till massage (Prydie & Hewitt, 2015).

Förklaringsmodell

Förklaringsmodellen för massage är att massage bidrar till deaktivering av limbiska strukturer via beröringssinnet, modulering av aktivitet i sympatiska nervsystemet och minskad transport av nociceptiva impulser vilket anses ha smärtlindrande effekter (Coates, 2018; Sutton & Whitlock, 2014). Massage bidrar till ökat blodflöde i huden och reducerad muskeltonus vilket anses leda till normalisering av ledrörlighet (Coates, 2018; Sutton & Whitlock, 2014).

I fallstudier på hund har det visats att massage används för att stimulera cirkulationen, relaxera muskler och förebygga adhesionser (Keylock, 2000). Reducerad ledrörlighet och muskelkontrakturer har visats förebyggas genom massage av påverkade muskelgrupper i fallstudier på hund (Rusbridge, 1997; Sutton & Whitlock, 2014).

Taktil stimulering på förlamade ben hos hundar har visats effektiv för att stimulera olika ryggmärgsreflexer, särskilt om det påbörjas tidigt efter operation (Nesmeyanova, 1959). I studien användes vuxna hundar som delades in i tre

grupper. En grupp behandlades med start två veckor efter operation, en grupp behandlades med start två månader efter operation och en kontrollgrupp som inte fick någon behandling. Gruppen med behandlingsstart två veckor efter operation uppvisade bättre muskelkondition och rörelsemönster än de andra grupperna och de hade mindre muskelatrofi än kontrollgruppen vid kontroll ett år efter operation.

I en studie av Sefton *et al.* (2011) var effekterna av massage i nacke och rygg på människa minskad motorisk aktivitet i muskeln, ökad vävnadstjänjbarhet och ökad ledrörlighet. I studien genomförde 16 friska vuxna människor tre behandlingar om vardera 20 minuter, där metoderna var terapeutisk massage, lätt beröring samt en kontrollbehandling. Slutsatsen var att det var signifikant lägre retraktibilitet av nerverna och högre vävnadstjänjbarhet i nacken hos de behandlade individerna jämfört med kontrollbehandlingen och den lätta beröringen.

Massage på människa reducerar muskelspänningar under en kort tid (Eriksson Crommert *et al.*, 2015). I studien ingick 18 friska vuxna människor som behandlades med massage i sju minuter och utvärderades tre gånger. En utvärdering gjordes före massagen, en utvärdering gjordes vid avslut av massagen och den sista utvärderingen gjordes tre minuter efter den andra utvärderingen. Orsaken till massagens effekt antogs vara den allmänna avslappningen som bidrog till minskad retraktibilitet av nerverna, en temperaturhöjning i det masserade området och att massagen bröt bindningen mellan aktin och myosin som uppstår vid vila.

Tillämpning vid paraplegi

Massage kan användas på frambartiet på en hund med paraplegi, eftersom hunden överbelastar frambartiet, på grund av utebliven belastning av bakbenen, och därav uppkommer muskelspänningar (Sims *et al.*, 2015). Användningen av massage skulle också kunna vara förberedande för passiv rörelseträning på hundens framkropp genom en ökning av ledrörligheten då muskelspänningarna lättas (Drum, 2010). Massage av bakbenen bidrar med stimuli som kan ha en positiv effekt på nervregeneration (Sims *et al.*, 2015).

Massage under den subakuta fasen har inte visats ha någon effekt på muskelkondition eller muskelmassa (Sutton & Whitlock, 2014), men kan på sikt bidra till förebyggande av dystrofi (Nesmeyanova, 1959). Det har antytts att massage kan bidra till att bibehålla ledrörligheten genom att förebygga adherenser mellan vävnader (Sefton *et al.*, 2011). Massage tyder i studier på att ha en smärtlindrande effekt genom reducering av muskelspänning (Eriksson Crommert *et al.*, 2015) och reducering av motorisk aktivitet i muskeln (Sefton *et al.*, 2011).

Effekterna av massage kan vara applicerbart för bibehållande av ledrörlighet (Sefton *et al.*, 2011) och smärtlindring (Prydie & Hewitt, 2015), men inte för bibehållande av muskelkondition eller muskelmassa (Sutton & Whitlock, 2014).

3.4 Fysisk träning

3.4.1 Ståträning

Beskrivning

Ståträning definieras som att få upp patienten i stående position med hjälp av viktbärande stöd (Archer, 2006). Under den subakuta fasen används assisterad ståträning för att belasta bakbenen, hos hundar med diskbräck, tills hunden klarar att stå upp själv (Millis *et al.*, 2014). Det är viktigt att behandlaren enbart assisterar hunden med den kraft som är nödvändig för att hålla hunden i stående position. Assistansen lättas försiktigt för att ge patienten den maximala belastning av sin egen kroppsvikt som patienten klarar av, detta kan upprepas efter kortare vila med ökad assistans. Det är viktigt att patienten assisteras i en naturlig position för att undvika felbelastningar. Då den paraplegiska patienten klarar av eget viktbärande på bakbenen ändras fokuset vid ståträning till att förbättra proprioception och balans.

Indikationer

Indikationer för ståträning är reducerad muskelstyrka, reducerad muskeluthållighet, minskad cirkulation, minskad endorfinfrisättning samt smärta (Drum, 2010; Kube & Goldberg, 2018; Millis *et al.*, 2014).

Kontraindikationer

Kontraindikationer för ståträning innefattar smärta, ovilja och stress hos patienten eftersom en smärtpåverkad patient kan förvärra skadan om den sprattlar och inte tillåter träningen (Millis *et al.*, 2014).

I de fall där strikt vila är indikerat och ordinerat av veterinär ska inte aktiv rehabilitering så som ståträning användas inledningsvis (Branscombe, 2008, Millis *et al.*, 2014; Prydie & Hewitt, 2015).

Förklaringsmodell

Förklaringsmodellen för terapeutiska övningar, där ståträning ingår, är att ståträning kan bidra till ökad blodcirkulation, ökad aktivitet i descenderande smärtlindrande banor, minskad sympatisk aktivitet vid vila, minskad exciterbarhet i NMDA-receptorer samt positiva effekter på allmän hälsa, depression och stress-sensitivitet vilket anses ha smärtlindrande effekter (Millis *et al.*, 2014). Ståträning kan bidra till muskelaktivitet och belastning av leder vilket anses ha effekter på muskelkondition och muskelmassa.

Genom ståträning uppnås endorfinfrisättning samt sekundär smärtlindring genom aktiv rörelseträning (Drum, 2010; Kube & Goldberg, 2018; Millis *et al.*,

2014). Målet med assisterad ståträning är att uppmuntra neuromuskulär funktion, bygga upp styrka och återfå proprioception (Millis *et al.*, 2014).

I fallstudier på hund används bärselar för att hjälpa djuret vid förflyttning och för att minska risken för skador genom att hålla kroppen i en naturlig stående position (Rusbridge, 1997; Shearer, 2011). Den paraplegiska patienten ska ges korta promenader med stöd om inga begränsningar i rörelse är ordinerade av veterinär, enligt fallstudien av Rusbridge (1997).

Enligt en fallstudie på hund av Lawrence (2006) var det viktigt att använda ett halkfritt underlag vid ståträning för att undvika att patienten halkade och förvärrade skadan eller ådrog sig en ny skada. Dessutom var ståträningen viktig för självförtroendet genom att få markkontakt och en början för att kunna belasta bakbenen för att lära sig att gå igen.

I fallstudier på hund användes aktiv rehabilitering i form av ståträning och den påbörjades genom att patienten hjälps upp i stående position och alla fyra tassarna placeras i normal position, balansen stöttas och hunden uppmanas att gå framåt (Archer, 2006; Branscombe, 2008). Den aktiva rehabiliteringen stimulerar till viljemässiga muskelkontraktioner och tränar patientens proprioception genom markkontakten (Millis *et al.*, 2014).

I en studie av Hesse *et al.* (1995) visades att specifik löpbandsträning var bättre än ett fysioterapiprogram för gångförmågan och gånghastigheten på människa. I studien ingick sju patienter som vardera fick genomgå tre veckor med respektive metod och två gånger per vecka utvärderades gångförmågan och gånghastigheten.

Aktiv träning har visats effektivt för proprioception och noggrannhet vid fotisättningar (Norrie *et al.*, 2005). I studien ingick råttor indelade i en grupp som påbörjade träning direkt efter operation och en grupp som påbörjade träning tre månader efter operation. Råttorna i studien fick gå på en horisontell stege och sedan jämfördes hur korrekt fotisättningen var och hur rörelsemönstret såg ut hos de olika grupperna. I studien sågs ingen spontan återhämtning för korrekt fotisättning hos råttorna i gruppen med den senarelagda träningsstarten.

På människa har aktiv träning visats minska smärta och öka muskelstyrka efter operation av lumbart diskbråck, jämfört med en kontrollgrupp utan aktiv träning (Sungbum *et al.*, 2012). I studien ingick 14 patienter, varav sju patienter genomgick aktiv rehabilitering i tolv veckor och sju patienter användes som kontrollgrupp och fick endast passiv rehabilitering. I en studie av Kjellby-Wendt *et al.* (2001) visades att vuxna människor som genomfört en aktiv träning var mindre smärtpåverkade än kontrollgruppen. I studien användes 50 vuxna som genomgått en diskbråcksoperation och av dem genomförde 26 individer ett rehabiliteringsschema med tidig aktiv träning och 24 individer fungerade som kontrollgrupp.

Återinlärningen av en förmåga är uppgiftsspecifik och det som tränas är det som förbättras, exempelvis måste en motorisk färdighet som att gå tränas i kombination

med att stå (Cote & Gossard, 2004; De Leon *et al.*, 1998). I studien av De Leon *et al.* (1998) ståtränades två ryggmärgsopererade katter en halvtimme fem dagar i veckan i tolv veckor och dessa jämfördes med sex ryggmärgsopererade katter som inte genomgått någon ståträning. Katterna som genomgått ståträning kunde efter tolv veckor stå i upp till 20 minuter medan de som inte ståtränats kunde stå i upp till fyra minuter. I studien av Cote & Gossard (2004) genomgick elva katter gåträning medan sju katter fungerade som kontrollgrupp och utvärderingen genomfördes tre till fem veckor efter operation. I studien sågs att under träning skickades sensoriskt feedback kontinuerligt till hjärnan vilket kunde hjälpa nervsystemet att adaptera och omskola för att återinlära in de motoriska färdigheterna.

Tillämpning vid paraplegi

Ståträning kan ha effekt på bibehållande av muskelkondition och muskelmassa (De Leon *et al.*, 1998) genom belastning och uppmuntran till viljemässiga muskelkontraktioner (Millis *et al.*, 2014). Det har inte visats att ståträning har någon effekt på bibehållande av ledrörlighet (Millis *et al.*, 2014), däremot kan gåträning ha effekt under uppbyggnadsfasen där hunden använder sin aktiva ledrörlighet (De Leon *et al.*, 1998; Millis *et al.*, 2014). Ståträning tyder i studier på smärtlindrande effekter genom ökad aktivitet i descenderande smärtlindrande banor samt sekundär smärtlindring av endorfinfrisättning (Millis *et al.*, 2014).

Effekterna av ståträning kan vara applicerbart för sekundär smärtlindring (Sungbum *et al.*, 2012), bibehållande av muskelkondition och muskelmassa, men inte bibehållande av ledrörlighet i den subakuta fasen (Millis *et al.*, 2014).

4 Diskussion

4.1 Metod och resultat

Valet av rehabiliteringsmetoder att ingå i litteraturstudien gjordes utifrån att terapeutiska behandlingsmetoder samt hydroterapi kräver utrustning för att genomföras. Metoder som en djursjukskötare kan påbörja på vårdavdelningen efter operation valdes. Då andra metoder av fysisk träning kräver utrustning och inte visats användas initialt efter operationen (Millis & Levine, 2014) valdes metoderna bort. Även målen med rehabiliteringen kan skilja sig, såväl som genomförandet av rehabiliteringen. Detta har uppmärksammats i en artikel av Prydie & Hewitt (2015) där hunden, till skillnad från människan, har en djursjukskötare som står för rehabiliteringen och funktionen som behöver uppnås beror på hundens användningsområde.

I litteraturstudien ingår artiklar som hittades via utvalda databaser och sökord, varpå det finns en risk för att det finns artiklar som inte hittats och därför inte inkluderats i materialet. De jämförelser mellan rehabiliteringsmetoder som kan göras bygger på respektive metods förklaringsmodell eftersom det inte finns experimentella studier som jämför alla dessa metoder med varandra eller mot kontrollgrupper. Litteraturen som finns är begränsad och det finns få experimentella studier som visat på effekter av metoderna, vilket gör att information från fallstudier och de vetenskapligt baserade böckerna inte är underbyggda av originalstudier.

Dessutom kan inte studier genomförda på människa direkt appliceras på hund eftersom rörelseapparaten skiljer sig då människan går upprätt, medan hunden belastar alla fyra benen. På grund av detta är appliceringen från katt och råttan närmare än de humana studierna.

En faktor som kan begränsa forskning inom rehabilitering på hund där kontrollgrupper ska användas är etik. I en etisk diskussion ställs vad som är acceptabelt att utsätta djuren för mot vinningen av forskningen. Det innebär att

rehabiliteringsmetoderna kan vara evidensbaserade på humansidan, men inte på djursidan eftersom resultatet för ett djurslag inte är direkt applicerbart på andra djurslag.

Litteraturstudiens resultat innehåller underbyggda resonemang från experimentella studier, men har kompletterats med fallstudier på grund av bristen på vetenskaplig dokumentation. Det betyder att resonemangen behöver bekräftas i experimentella studier för att bli evidensbaserade, men det är också dessa resonemang som används för metoderna i praktiken i dagsläget.

4.2 Smärta

Smärta är en indikation för passiv rörelseträning, massage och ståträning, men förklaringsmodellerna för respektive metod visar på smärtlindring genom olika tillvägagångssätt.

Passiv rörelseträning har visats kunna ha positiva smärtlindrande effekter eftersom det reducerar muskelspänning och förebygger muskelkontrakturer på hundens framkropp samt ökar produktionen av ledvätskan (Hesbach, 2014). Massage har också antytts ha smärtlindrande effekter genom reduktion av muskelspänning, som appliceras på hundens framkropp (Coates, 2018). Det tyder på att effekten fås genom nociceptorer via endorfinliknande endopeptider samt genom att deaktivera limbiska strukturer via beröringssinnet (Coates, 2018; Prydie & Hewitt, 2015). De smärtlindrande effekterna av ståträning antyds vara en ökad aktivitet i descenderande smärtlindrande banor samt sekundär smärtlindring av endorfinfrisättning (Millis *et al.*, 2014).

Detta tyder på att alla tre rehabiliteringsmetoderna kan appliceras i syfte av smärtlindring, dock med olika funktioner och påverkan. Passiv rörelseträning och massage har den gemensamma effekten av att reducera muskelspänning, men i övrigt påverkar metoderna kroppen på olika sätt. Gällande passiv rörelseträning har ingen experimentell studie hittats som kan visa på smärtlindrande effekter. För massage har hittats endast en experimentell studie som endast visat på en korttidseffekt av smärtlindring på friska människor (Eriksson Crommert *et al.*, 2015). För ståträning hittades två experimentella studier utförda på människa där smärtutvärdering angavs av patienterna själva (Kjellby-Wendt *et al.*, 2001; Sungbum *et al.*, 2012), vilket inte är en applicerbar metod på icke-verbala djur.

4.3 Ledrörlighet

Minskad ledrörlighet är en indikation för passiv rörelseträning och massage, men inte för ståträning.

Passiv rörelseträning tyder i studier på att stabilisera och bibehålla ledrörligheten samt flexibiliteten i mjukdelsvävnaden hos paraplegiska patienter (Millis & Levine, 2014). Massage kan bidra till att bibehålla ledrörligheten genom att förebygga adherenser mellan vävnader på hundens framkropp (Drum, 2010). Ståträning har inte visats ha någon effekt på bibehållande av ledrörlighet (Millis *et al.*, 2014), däremot har gåträning effekt under uppbyggnadsfasen där hunden använder sin aktiva ledrörlighet (Millis *et al.*, 2014).

Detta tyder på att för bibehållande av ledrörlighet hos paraplegiska patienter kan de passiva rehabiliteringsmetoderna passiv rörelseträning och massage appliceras, medan den inledande ståträningen inte har visats ha effekt på ledrörligheten. Gällande passiv rörelseträning har endast en experimentell studie på hund hittats som visar på ökad ledrörlighet på immobiliserade friska ben (Olson, 1987). För massage hittades en experimentell studie på friska människor som visade på ökad rörlighet i nacke efter massage (Sefton *et al.*, 2011). För ståträning hittades inga experimentella studier som analyserar effekten på ledrörlighet, varpå detta varken kan bekräftas eller förkastas. Utifrån förklaringsmodellen är en påvisad effekt på ledrörlighet inget förväntat resultat.

4.4 Muskelkondition och muskelmassa

Muskelatrofi är en indikation för ståträning, men inte för passiv rörelseträning eller massage.

Passiv rörelseträning har inte visats ha någon effekt på muskelmassa, muskelstyrka eller muskelkondition, men det skulle kunna träna den neuromuskulära kontrollen (Prydie & Hewitt, 2015). Massage under den subakuta fasen har inte visats ha någon effekt på muskelkondition eller muskelmassa (Sutton & Whitlock, 2014), men kan på sikt bidra till förebyggande av dystrofi (Nesmeyanova, 1959). Ståträning skulle kunna ha effekt på bibehållande av muskelkondition och muskelmassa genom belastning och uppmaning till frivilliga muskelkontraktioner (Millis *et al.*, 2014).

De passiva rehabiliteringsmetoderna passiv rörelseträning och massage har visats påverka muskelkondition och muskelmassa på lång sikt (Nesmeyanova, 1959). Om detta innebär att det är metoden i sig som hjälper till eller om resultatet kommer av att det hjälper patienten att komma igång tidigare med aktiv träning som ger bättre muskelkondition och muskelmassa ett år efter operation diskuteras inte i artikeln. För ståträning hittades en experimentell studie som visade muskelstyrka och muskelmassa i benen efter diskbråcksoperation på människa (Sungbum *et al.*, 2012).

4.5 Faktorer som påverkar valet av rehabiliteringsmetod

Val av rehabiliteringsmetoder beror på förutsättningar och typ av problem.

Rehabiliteringen måste anpassas efter individens såväl som djurägarens förutsättningar, djurets mentalitet och följas upp med regelbundna utvärderingar av progressionen (Marcellin-Little & Levine, 2015). Det innebär att det inte finns en mall att följa, vilket även visas då det inte går att finna några belägg för att ett specifikt program ska användas för en viss typ av skada. Utifrån detta behöver en individuell rehabiliteringsplan upprättas utifrån individens egna förutsättningar. Det innebär också att ingen av rehabiliteringsmetoderna i detta arbete kan användas enskilt för att uppnå god rehabilitering. Appliceringen av metoderna för faktorerna smärta, ledrörlighet, muskelkondition och muskelmassa visar att rehabiliteringsmetoderna var för sig inte ger en påverkan på alla faktorer på hunden och därför kan ingen av dessa metoder enskilt föredras vid paraplegi på hund.

Rehabilitering med hjälp av passiva och aktiva metoder har visats bidra till återinlärning av motoriska funktioner efter en ryggmärgsskada (Cote & Gossard, 2004; De Leon *et al.*, 1998; Nesmeyanova, 1959; Prydie & Hewitt, 2015). För djursjukskötaren som ansvarar för omvårdnaden av patienter med diskbråck är den postoperativa rehabiliteringen ett viktigt fokus. Det innebär också att rehabiliteringen är en viktig del i tillfrisknandet för patienten med diskbråck.

4.6 Aktiv rehabilitering eller passiv rehabilitering

Den passiva rehabiliteringen har fördelar som att hjälpa patienten till rörelse trots egen oförmåga (Marcellin-Little & Levine, 2015), medan den aktiva rehabiliteringen har fördelen att patienten stöttas för att själv vara delaktig i träningen och belasta sina ben (Lawrence, 2006).

Eftersom passiv rörelseträning inte har visats ha någon effekt på muskelmassa, muskelstyrka eller muskelkondition, behöver aktiv träning påbörjas så snart inga kontraindikationer hindrar det (Prydie & Hewitt, 2015). Detta överensstämmer med behovet av den uppgiftsspecifika träningen och att uppnå egen belastning hos patienten. Det är också visat att passiv rörelseträning används direkt efter operation för att förebygga muskelkontrakturer i framkroppen, innan aktiv ståträning påbörjas (Millis & Levine, 2014). Detta innebär att båda typerna av metoder är gynnsamma för patienten med diskbråck, men att det finns olika alternativ att använda och kombinera dem för individen.

4.7 Kombinationer av metoder

I de fallstudier som använts har de olika metoderna kombinerats med varandra och ytterligare andra metoder varpå det är svårt att använda materialet för att veta hur varje enskild metod påverkar patientens återhämtning. Problemet med information från fallstudier är att inga kontrollgrupper använts som kan bekräfta att resultatet beror på de använda metoderna.

Utifrån resultatet kring förklaringsmodellerna kan ingen av dessa metoder användas enskilt för att uppnå en god rehabilitering. Massage och passiv rörelseträning används för att öka ledrörlighet, reducera muskelspänning och förhindra muskelkontrakturer, men dessa problem återkommer om inte balans och ett normalt rörelsemönster tränas upp och likaså omvänt (Prydie & Hewitt, 2015). Det indikerar att flera typer av rehabiliteringsmetoder med olika indikationer och förklaringsmodeller ger en för individen anpassad rehabiliteringsplan som hjälper patienten att återhämta sig och återfå så mycket som möjligt av den neurologiska funktionen.

Smärta är en central del i rehabiliteringsplanen eftersom det inte går att rehabilitera en smärtpåverkad patient (Goldberg, 2018). En sådan patient måste först få adekvat smärtlindring, dels för att kunna utföra rehabiliteringen och dels för att undvika smärta på grund av *wind-up* (Colville, 2016). Eftersom smärtlindringseffekten av de tre metoderna påverkar kroppen på olika sätt skulle en kombination av dessa kunna förbättra effekten genom en multimodal påverkan, men detta behöver studeras vidare.

4.8 Mer forskning

Mer forskning behövs för att veta hur metoderna kan användas på ett optimalt sätt och vilken mängd träning som är lämplig. För att kunna arbeta evidensbaserat i praktiken behöver studier som jämför olika rehabiliteringsmetoder mot kontrollgrupper göras. Även studier där olika kombinationer av metoder jämförs mot varandra behöver göras för att utvärdera om vissa kombinationer är mer effektiva än andra, i detta fall blir ingen patient utan rehabilitering så som en kontrollgrupp blir. Ytterligare alternativ är studier där mätmetoder för effekter av metoder utvärderas som sedan kan användas för att jämföra olika kombinationer av rehabiliteringsmetoder med jämförbara mätvärden. Avslutningsvis behövs även studier där en rehabiliteringsmetod eller en kombination av rehabiliteringsmetoder jämförs mellan grupper där metoderna används i olika tidsintervall och omfattning.

5 Slutsats

Utifrån den här litteraturstudien behövs flera rehabiliteringsmetoder kombineras för att hjälpa en patient tillbaka till bästa möjliga funktion efter en paraplegi.

Rörelseträning, massage och ståträning kan vara användbara som rehabiliteringsmetoder vid diskbräck på hund med paraplegi som följd. Generellt går det inte att avgöra vilken metod som är lämpligast, utan det påverkas av individens förutsättningar. Därför ska rehabiliteringen individanpassas och det är viktigt att ha god kunskap om metodernas indikationer, kontraindikationer och påverkan för att minimera risken för ytterligare skada. För att kartlägga metodernas påverkan på hundar med diskbräck krävs ytterligare studier inom området.

Referenser

- Archer, E. (2006). Nursing the spinal patient. *Veterinary Nursing Journal*, 21:16-19.
- Bonica, J.J. (1979). The need of a taxonomy. *Pain*, 6:247-252.
- Booth, F.W. (1982). Effect of limb immobilization on skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 52:1113-1118.
- Branscombe, L. (2008). Post-operative care: nursing the post operative spinal patient. *Veterinary Nursing Journal*, 23:19-21.
- Brisson, B.A. (2010). Intervertebral Disc Disease in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40:829-858.
- Chen, B.-L., Guo, J.-B., Zhang, H.-W., Zhang, Y.-J., Zhu, Y., Zhang, J., Hu, H.-Y., Zheng, Y.-L. & Wang, X.-Q. (2018). Surgical versus non-operative treatment for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 32:146-160.
- Coates, J. (2018). Manual Therapy Treatment. I: Goldberg, M.E. & Tomlinson, J.E. (ed.) Physical Rehabilitation for Veterinary Technicians and Nurses. Första upplagan. Indien: Wiley Blackwell, 59-78.
- Colville, T. (2016). Sense Organs. I: Colville, T & Bassert, J.M. (ed.) Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians. Tredje upplagan. Kanada: Elsevier Inc., 252-272.
- Corti, L. (2014). Massage Therapy for Dogs and Cats. *Topics in Companion Animal Medicine*, 29:54-57.
- Cote, M-P. & Gossard, J-P. (2004). Step Training-Dependent Plasticity in Spinal Cutaneous Pathways. *Journal of Neuroscience*, 24:11317-11327.
- De Leon, R.D., Hodgson, J.A., Roy, R.R. & Edgerton, V.R. (1998). Full Weight-Bearing Hindlimb Standing Following Stand Training in the Adult Spinal Cat. *Journal of Neurophysiology*, 80:83-91.
- Difazio, J. & Fletcher, D.J. (2013). Updates in the Management of the Small Animal Patient with Neurologic Trauma. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 43:915-940.
- Drum, M.G. (2010). Physical rehabilitation of the canine neurologic patient. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 40:181-193.
- Drum, M.G., Marcellin-Little, D.J. & Davis, M.S. (2015). Principles and Applications of Therapeutic Exercises for Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45:73-90.
- Ebenbichler, G.R., Inschlag, S., Pflüger, V., Stemberger, R., Wiesinger, G., Novak, K., Krall, C. & Resch, K.L. (2015). Twelve-year follow-up of a randomized controlled trial of comprehensive physiotherapy following disc herniation operation. *Clinical Rehabilitation*, 29:548-560.

- Eriksson Crommert, M., Lacourpaille, L., Heales, L.J., Tucker, K. & Hug, F. (2015). Massage induces an immediate, albeit short-term, reduction in muscle stiffness. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25:490-496.
- Fischer, S., Nolte, I. & Schilling, N. (2013). Adaptations in Muscle Activity to Induced, Short-Term Hindlimb Lameness in Trotting Dogs. *PLoS One*, 8.
- Goldberg, M.E. (2018). The Veterinary Technician and Rehabilitation Pain Management. I: Goldberg, M.E. & Tomlinson, J.E. (ed.) *Physical Rehabilitation for Veterinary Technicians and Nurses*. Första upplagan. Indien: Wiley Blackwell, 26-48.
- Granger, N. & Carwardine, D. (2014). Acute Spinal Cord Injury: Tetraplegia and Paraplegia in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 44:1131-1156.
- Graziano, A., Foffani, G., Knudsen, E.B., Shumsky, J., Moxon, K.A. & Combs, C. (2013). Passive Exercise of the Hind Limbs after Complete Thoracic Transection of the Spinal Cord Promotes Cortical Reorganization. *PLoS One*, 8.
- Herzog, W., Longino, D. & Clark, A. (2003). The role of muscles in joint adaptation and degeneration. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 388:305-315.
- Hesbach, A.L. (2014). Manual Therapy in Veterinary Rehabilitation. *Topics in Companion Animal Medicine*, 29:20-23.
- Hesse, S., Bertelt, C., Jahnke, M.T., Schaffrin, A., Baake, P., Malezic, M. & Mauritz, K.H. (1995). Treadmill Training With Partial Body Weight Support Compared With Physiotherapy in Nonambulatory Hemiparetic Patients. *Stroke A Journal of Cerebral Circulation*, 26:976-981.
- Jeffery, N.D., Barker, A.K., Hu, H.Z., Alcott, C.J., Kraus, K.H., Scanlin, E.M., Granger, N. & Levine, J.M. (2016). Factors associated with recovery from paraplegia in dogs with loss of pain perception in the pelvic limbs following intervertebral disk herniation. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 248:386-394.
- Keylock, C. (2000). Physiotherapy Techniques. *Veterinary Nursing Journal*, 15:88-92.
- Kjellby-Wendt, G., Styf, J. & Carlsson, S.G. (2001). Early active rehabilitation after surgery for lumbar disc herniation: A prospective, randomized study of psychometric assessment in 50 patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 72:518-524.
- Kube, S. & Goldberg, M.E. (2018). The Disabled Patient Part 2: The Neurological Patient. I: Goldberg, M.E. & Tomlinson, J.E. (ed.) *Physical Rehabilitation for Veterinary Technicians and Nurses*. Första upplagan. Indien: Wiley Blackwell, 163-186.
- Lawrence, K. (2006). Canine mobility and physiotherapy. *Veterinary Nursing Journal*, 21:24-26.
- Marcellin-Little, D.J. & Levine, D. (2015). Principles and Application of Range of Motion and Stretching in Companion Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45:57-72.
- Martin, T.P., Stein, R.B., Hoepfner, P.H. & Reid, D.C. (1992). Influence of electrical stimulation on the morphological and metabolic properties of paralyzed muscle. *Journal of Applied Physiology*, 72:1401-1406.
- Millis, D.L., Drum, M. & Levine, D. (2014). Therapeutic Exercises: Early Limb Use Exercises. I: Millis D.L. & Levine D. (ed.) *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Andra upplagan. China: Elsevier Inc., 495-505.
- Millis, D.L. & Levine, D. (2014). Range-of-Motion and Stretching Exercises. I: Millis D.L. & Levine D. (ed.) *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Andra upplagan. China: Elsevier Inc., 431-446.
- Musacchia, X.J., Steffen, J.M. & Fell, R.D. (1988). Disuse Atrophy of Skeletal Muscle: Animal Models. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 16:61-88.
- Nesmeyanova, T. (1959). Cutaneous stimuli and their relation to spinal reflexes in the dog. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 48:1200-1204.

- Norrie, B.A., Nevett-Duchcherer, J.M. & Gorassini, M.A. (2005). Reduced functional recovery by delaying motor training after spinal cord injury. *Journal of neurophysiology*, 94:255-264.
- Olby, N. (2010). The Pathogenesis and Treatment of Acute Spinal Cord Injuries in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40:791-807.
- Olson, V.L. (1987). Evaluation of Joint Mobilization Treatment. *Physical Therapy*, 67:351-356.
- Prydie, D. & Hewitt, I. (2015). *Practical Physiotherapy for Small Animal Practice*. Första upplagan. Indien: Wiley Blackwell.
- Ruddle, T.L., Allen, D.A., Schertel, E.R., Barnhart, M.D., Wilson, E.R., Lineberger, J.A., Klocke, N.W. & Lehenbauer, T.W. (2006). Outcome and prognostic factors in non-ambulatory Hansen Type I intervertebral disc extrusions: 308 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 19:29-34.
- Rusbridge, C. (1997). Nursing the Dog with Intervertebral Disc Disease. *Veterinary Nursing Journal*, 12:158-161.
- Sefton, J.M., Yazar, C., Carpenter, D.M. & Berry, J.W. (2011). Physiological and clinical changes after therapeutic massage of the neck and shoulders. *Manual Therapy*, 16:487-494.
- Sharp, B. (2008). Physiotherapy in small animal practice. *In Practice*, 30:190-199.
- Sharp, K.G., Gramer, R., Butler, L., Cramer, S.C., Hade, E. & Page, S.J. (2014). Effect of Overground Training Augmented by Mental Practice on Gait Velocity in Chronic, Incomplete Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95:615-621.
- Shearer, T.S. (2011). Managing Mobility Challenges in Palliative and Hospice Care Patients. *Veterinary clinics of North America*, 41:609-617.
- Sims, C., Waldron, R. & Marcellin-Little, D.J. (2015). Rehabilitation and Physical Therapy for the Neurologic Veterinary Patient. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45:123-143.
- Sungbum J., Giduck P. & Eunyoung K. (2012). Effects of an Exercise Treatment Program on Lumbar Extensor Muscle Strength and Pain of Rehabilitation Patients Recovering from Lumbar Disc Herniation Surgery. *Journal of Physical Therapy Science*, 24:515-518.
- Sutton, A. & Whitlock, D. (2014). *Massage. I: Millis D.L. & Levine D. (ed.) Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Andra upplagan. China: Elsevier Inc., 464-483.