

Tillvänjning av labradorer att skritta och trava på löpband

Sofia Honkavaara

**Handledare: Pia Gustås
Inst. för Klinisk Vetenskaper
Biträdande handledare: Kjerstin Pettersson
Universitetsdjursjukhuset**

**Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet**

**Examensarbete 2007:70
ISSN 1652-8697
Uppsala 2007**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	1
Inledning	1
Frågeställning och hypotes	3
Material och metoder	3
Hundarna	3
Utrustning	3
Försöksupplägg	4
Pilotstudie	4
Genomförande.....	4
Analys av ledvinklar.....	5
Analys av pulsmätning.....	6
Resultat	6
Allmänna observationer	6
Armbågsleden	6
Knäleden	8
Pulsmätning.....	10
Diskussion	11
Litteraturförteckning	15

SAMMANFATTNING

För att kunna utvärdera ortopediska behandlingar behövs en metod för att objektivt studera en hunds rörelsefunktion. Ett sätt är att använda kinematik för att studera hundens rörelser på löpband. Användandet av löpband i studier är viktigt för att kunna studera flera på varandra följande steg.

Syftet med studien var att finna en metod att tillvänja kliniskt friska labradorer att skritta och trava på löpband. Tidigare studier med samma avsikt har inte kunnat beskriva några säkra parametrar för att visa när en hund är tillvand att röra sig på löpband. I denna studie användes icke-invasiv kinematisk rörelseanalys med reflexmarkörer fästade mot huden i hundarnas päls samt mätning av hjärtfrekvensen med pulsband. Hundarna filmades med 6 st 240 Hz höghastighetskameror under två på varandra följande dagar. Varje dag gick de tre pass på löpbandet i skritt och trav, sammanlagt 8 minuter per gång. Flexionen och extensionen i armbågsleden och knäleden samt pulsen studerades i skritt och trav. I skritt fick armbågsleden ett upprepbart mönster efter femte sessionen, medan knäleden inte kunde uppvisa ett statistiskt signifikant stabilare rörelsemönster. I trav däremot fick inte armbågsleden ett statistiskt signifikant upprepbart mönster. Knäledens rörelsemönster upprepades dock redan efter första sessionen.

SUMMARY

The aim of this study was to determine a method to habituate treadmill-naive Labrador Retrievers to walk and trot on a treadmill. 17 Labradors was equipped with reflective markers glued to the skin. Their motions were captured with six 240 Hz infra-red cameras as they walked and trotted on a treadmill three times a day for two days. Also the heart-rate was recorded. We then used QTM and custom built software to analyze the measurements. Statistical analyses of the angles displacement of the elbow and stifle joint and of the heart-rate were performed. The outcome of the results of the elbow in the walk and the heart-rate in the walk showed that the dogs tended to habituate to walk on the treadmill. The results of the analyses of the elbow in the trot and the stifle showed no signs of habituation. The results indicate that there were other factors that might influence the motion-pattern of Labrador Retrievers walking and trotting on a treadmill than habituation alone.

INLEDNING

Kinesiologi är läran om rörelse och kan delas in i kinematik och kinetik. Kinematik som är en objektiv beskrivning av rörelse oberoende av vikt och kraft som inverkar och kinetik som är studie av samspelet mellan rörelse och kraften som genererar den (DeCamp, 1997). Rörelseanalys som bygger på kinematiska metoder anses ha en viktig betydelse för att bedöma rörelse kliniskt och i forskningssyfte (Allen *et al.*, 1994).

Standardiserade metoder för rörelseanalys behövs för att objektivt kunna bedöma förändringar i hundars rörelsemönster. I klinisk verksamhet bedöms hundars rörelser i dagsläget vanligen på ett subjektivt sätt. Med mer objektiva mätmetoder finns möjligheter att bättre kunna utvärdera hältor, följa upp ortopediska behandlingar och vidareutveckla operationsmetoder och rehabiliteringsprogram.

Detta är viktigt för en bättre hundhälsa, men även ur ekonomisk synvinkel för exempelvis djurägare och försäkringsbolag vid ersättning för behandlingar och operationer.

Det finns ett flertal studier inom kinematik och rörelseanalys som syftar till att etablera en metod att objektivt kunna bedöma hundars rörelser, både på fast underlag hos Greyhound (Colborne *et al.*, 2006 och DeCamp *et al.*, 1993) och på löpband hos Labradorer (Clements *et al.*, 2005), Malinois (Fanchon *et al.*, 2005, Bockstahler *et al.*, 2007 och Gradner *et al.*, 2007), Greyhounds (Owen *et al.*, 2004) och blandraser (Brebner, Moens & Runciman, 2006 och Marsolais *et al.*, 2003).

På senare år har löpbandet introducerats som hjälpmedel i rörelseanalyserna. Vid användande av löpband kan hastigheten i skritt och trav kontrolleras och ge mer standardiserade försök. I tidigare försök har hundarna sprungit framåt längs en viss sträcka och hastigheten har då kontrollerats av hundföraren och endast kunnat fastställas exakt vid filmanalysen efteråt. Detta innebär att hastigheten tidigare varit en variabel och då kunnat påverka mätresultaten. En studie med Greyhounds visade att olika travhastigheter påverkar rörelsemönstret (Colborne *et al.*, 2006). Då hastigheten kan kontrolleras blir även upprepbarheten av försök lättare (Clements *et al.*, 2005). Användandet av löpband ger också möjligheten att kunna studera flera på varandra följande stegcykler vilket i sin tur ger potentialen att beakta variationen mellan olika steg. I löpband med inbyggda kraftplattor kan man även kombinera kinematisk rörelseanalys med att mäta ground reaction force (GRF). Vid studier då hundarna istället rör sig framåt längs en tänkt mätsträcka finns kraftplattan oftast monterad i golvet vilket gör att hundarna måste träffa med rätt tass rakt på plattan. Det kan ta upprepade försök innan de lyckas och är då tidskrävande (DeCamp, 1997). Hundarna måste även springa många gånger vilket inte är idealt då det kan röra sig om hundar i rehabilitering eller hundar med smärta.

Innan rörelseanalyser gjorda på löpband kan användas i diagnostiskt syfte behöver det fastställas hur lång tid en hund som aldrig tidigare gått på löpband behöver tränas innan den får ett stabilt rörelsemönster (Clements *et al.*, 2005). Tillynjningen på löpband kan definieras som den tidpunkt då hunden uppnått ett stabilt upprepbart gångmönster (Clements *et al.*, 2005). Denna tid varierar troligen mellan både individer och raser vilket innebär att mycket forskning måste göras innan rörelseanalys på löpband kan användas rutinmässigt.

I flera av studierna gjorda på löpband har man endast subjektivt avgjort när hundarna verkar ha blivit tillvanda och fått en stabil gång (Fanchon *et al.*, 2005, Brebner *et al.*, 2006, Bockstahler *et al.*, 2007, Gradner *et al.*, 2007 och Marsolais *et al.*, 2003). Buchner *et al.*, 1994, visade att det hos häst tar tre sessioner på löpbandet i trav innan de erhåller ett jämnt rörelsemönster. I skritt fann man dock variationer ända in i sista mätningen. Hos hund har man gjort liknande studier, men man har inte kommit fram till något bra resultat då det gäller att ge rekommendationer för inträning. Vilensky *et al.* (1994) var en av de första som avsåg att träna hundar att röra sig på löpband. I studien ansågs träningen vara tillräcklig när hunden relativt en bakre grind rörde sig jämnt på bandet i minst 10 s. Efter detta tränades hundarna på löpbandet tre gånger i veckan, 5-10 min/gång för att upprätthålla kunskapen. I en studie liknande vår som avsåg att bestämma

tillvänjning av labradorer att trava på löpband (Clements *et al.*, 2005) blev hundarna inte tillvanda. Hundarna fick inte skritta på bandet först utan hastigheten höjdes till trav direkt. Hastigheten som användes var 2 m/s för alla hundar. Hundarna sprang på löpbandet 4 pass under en och samma dag och filmades varje gång under 2 minuter. Fyra sekvenser på vardera 3 sekunder analyserades för de första fem stegen i varje sekvens. I studien användes en enda 60 Hz VHS videokamera för att registrera rörelserna vilket endast ger en tvådimensionell bild av rörelsen. En annan studie på Greyhounds av Owen *et al.* (2004), resulterade däremot i att tillförlitliga värden skall kunna fås efter att hundarna travat i 30 sekunder efter en initial skrittperiod på två minuter.

Frågeställning och hypotes

Syftet med denna studie var att fastställa när löpbandsotränade labradorer får ett upprepbart rörelsemönster. För att kunna avgöra när detta sker studerade vi flexionen och extensionen i armbågsleden och knäleden på höger sida. Vi antog att en hund som inte är intränad på löpband går med ett onormalt rörelsemönster alternativt med en större variation mellan stegen då den inte är van vid ett rörligt underlag. Då hunden gradvis vänjer sig på löpbandet borde rörelsemönstret stabiliseras. Då variationen i flexion och extension minskar och antar ett jämnt mönster borde hundarna kunna anses tillvanda.

Att mäta pulsen på hundarna borde också kunna vara ett hjälpmedel. Stress ökar hjärtfrekvensen och när hundarna är stressade antar vi det påverkar deras rörelsemönster. Hypotesen var att när pulsen stabiliseras har stressen minskat och hunden borde då röra sig mer avslappnat.

MATERIAL OCH METODER

Hundarna

I studien användes 17 labradorer i åldrarna 22 månader-3 år, både hanhundar och tikar. Mankhöjden varierade mellan 51-60 cm och de vägde mellan 22,5 och 33,5 kg. Alla hundar genomgick en klinisk och ortopedisk undersökning av samma veterinär den första dagen de deltog i försöket och de hade inga tidigare kända ortopediska sjukdomar. Alla hundar var höftledsröntgade med lägst A eller B som resultat och armbågsledsröntgade utan anmärkning. Hundarna hade tidigare aldrig arbetat på löpband.

Utrustning

Löpbandet i studien var av märket Rodby[®] och avsett för humant bruk. Måtten för den disponibla ytan på mattan var 140x54 cm. Mattan var tillverkad av ett gummi material och hastigheten kunde regleras med 0,2-0,3 m/s noggrannhet.

Hundarna filmades med 6 st höghastighetskameror (Qualisys ProReflex[®], 240 Hz). Tre kameror var monterade väggfast längs varje långsida av löpbandet så att varje reflexmarkör skulle ses av minst två kameror samtidigt för att kunna registrera markörernas tredimensionella rörelse i rummet. Programmet som användes för att analysera datan var QTM[®] (Qualisys Track Manager[®]) som används för grundläggande redigering och bearbetning. Mätutrustningen kalibrerades varje dag.

Hundarna försågs med sammanlagt 26 st absolut runda reflexmarkörer av två storlekar, 12 (s) och 7 (l) mm i diameter. Markörerna limmades på små fästkuddar som i sin tur limmades på anatomiska strukturer på hunden. Dessa anatomiska strukturer var: distalt på os metacarpale IV (l), lateralt på processus styloideus (l), laterala humerusepikondylen (s), acromion (s), dorsalt på spinae scapula (s), distalt på os metatarsale IV (l), laterala malleolen på tibia (l), laterala femurepikondylen (s), trochanter major på femur (s), caudalt på sacrum (s), 10 cm caudalt från sacrum (s), tuber sacrale (l), spinosen på L6 (l), inclinalis på T10 (s), caudalt på os occiput (s) samt mitt mellan ögonen på os frontalis. Markörer fästes på bägge sidor av hunden. För att minimera felkällor fäste samma person markörerna på varje hund.

Varje hund fick dessutom ett pulsband av human modell (Polar[®]) runt bröstkorgen. Pälsen blöttes med vatten och ultraljudsgel applicerades på kontaktplattorna för bästa kontakt. Elastisk linda lindades runt pulsbandet så att det inte skulle glida.

Hundarna filmades även med en vanlig videokamera.

Försöksupplägg

Försöket sträckte sig över två på varandra följande dagar för varje hund. Varje dag gick hunden tre pass på löpbandet, varje pass inkluderade två hastigheter i skritt, 0,78 m/s och 0,94 m/s, och två i trav, 1,81 m/s och 2,06 m/s, förutom det första passet som enbart bestod av skritt. Hundarna gick 2 minuter i varje hastighet och under den tiden gjordes 4 registreringar på tio sekunder vardera med start vid 0, 30, 60 och 90 sekunder. Hundföraren var densamma under hela studien och satt framför bandet och höll hunden löst i ett koppel. Godis användes för att locka på hundarna om de verkade tveksamma.

Pilotstudie

För att bedöma vilka hastigheter som borde vara lämpliga för flertalet labradorer att skritta och trava obehindrat i, utfördes en mindre pilotstudie med tre labradorer av varierande storlek och ålder. I detta försök fick hundarna skritta och trava på samma löpband som användes i studien. Hastigheten ökades och minskades i både skritt och trav tills hundarna objektivt inte bedömdes röra sig obehindrat längre, på grund av att de fick ta i så mycket i en hög hastighet eller att de blev okoncentrerade då hastigheten blev för låg. Här användes dock en lägre travhastighet, 1,67 m/s, som senare fick modifieras för att passa de större hundarna som ingick i studien.

Genomförande

Inför första passet på löpbandet klistrades reflexmarkörerna fast på hundarna. De försågs även med ett pulsband runt bröstkorgen. Därefter gick de en kortare promenad utomhus på drygt tio minuter. Pulsen mättes första gången precis då de fått på sig pulsbandet, direkt när de kom utomhus och direkt när de kom tillbaka efter promenaden för att få en ungerfärlig uppfattning om individens normalpuls vid lättare ansträngning.

Hundarna introducerades försiktigt på bandet och godis användes för att locka upp dem. Bandet startades i en låg hastighet som ökades successivt tills första

hastigheten, 0,78 m/s, uppnåddes. Första registreringen startades så fort rätt hastighet uppnått och mätningar gjordes med start vid 0, 30, 60 och 90 sekunder. Efter två minuter ökades hastigheten till 0,94 m/s och registreringar vid samma tidpunkter gjordes. I det första passet travade inte hundarna utan hastigheten sänktes istället till 0,78 m/s och höjdes sedan igen till 0,94 m/s igen. I de övriga passen höjdes istället hastigheten till 1,81 m/s och sedan till 2,06 m/s. Fyra registreringar gjordes för varje hastighet. Efter avslutade mätningar sänktes hastigheten försiktigt tills bandet stannade.

Mellan varje pass hade hundarna en rast på en halvtimme där de behöll markörerna på sig. Inför varje nytt pass kontrollerades att ingen markör lossnat, flyttats eller blivit bucklig.

Dag två i studien genomgick hundarna en kortare klinisk undersökning innan de genomgick samma procedur som dagen innan. Hundarna skrittade och travade i alla passen dag två.

Pulsen mättes direkt när hunden klivit upp på bandet vid alla sessioner samt i startögonblicket. Under registreringarna mättes pulsen vid 0, 5 och 10s i varje mätning. Pulsen avlästes av hundföraren från en pulsklocka som fanns precis bredvid löpbandet.

Analys av ledvinklar

Filerna från filmningen med höghastighetskamerorna registrerades i QTM[®]. Markörernas som användes för att mäta vinklarna i armbågsleden och knäleden identifierades för varje fil. För armbågsleden användes markörerna lateralt på processus styloideus, laterala humerusepikondylen och acromion och för knäleden laterala malleolen på tibia, laterala femurepikondylen och trochanter major på femur. Analysfunktionen i QTM[®] användes för att få fram armbågens och knäets ledvinkel och diagram över flexions- och extensionsvärdena för dessa leder i varje tiiosekunders mätintervall. X-axeln i diagrammet visade varje insamlingspunkt och Y-axeln vinkeln.

Representativa karakteristika i mönstret som förekom i stegcyklerna hos samtliga hundar valdes ut som variabler (Figur 1 och 2). En stegcykel bestod av två lokala minima ("flexionspeakar" motsvarande maximal flexion) och två lokala maxima (extensionspeakar motsvarande maximal extension). Den större flexionen (SwFl), förekom i samband med svävningsfasen och den mindre flexionen (StFl), i belastningsfasen. Mellan varje flexion fanns en extensionspeak (EP1 och EP2). EP1 motsvarar när tassens sträcks framåt inför isättningen och EP2 motsvarar extensionen i slutet av belastningsfasen.

För att få en så liten variation som möjligt i resultaten analyserades de tio första på varandra följande stegen i varje mätning och ett medelvärde beräknades för en stegcykel. För att plocka ut variablerna ur ledvinkeldata och att göra medelvärdesberäkningarna användes ett specialdesignat program gjort i LabView[®].

Statistisk analys gjordes med ett parat dubbelsidigt T-test i Excel[®]. Värdena som användes var medelvärdet av de tio första stegen i varje registrering vilket gav fyra medelvärden per hund och pass på löpbandet. Statistisk analys gjordes för

vardera SwFI, EP1, StFI och EP2. Värdena jämfördes varje pass mot det sjätte passet samt mellan de på varandra följande passen. Värdena ansågs vara signifikant skilda vid $p < 0,001$.

Analys av pulsmätning

För att minska variationen och för att kunna jämföra resultaten med vinklarna beräknades även här ett medelvärde av de tre insamlingspunkterna i varje mätintervall. Detta gjordes i Excel[®]. Samma statistiska analysmetod användes som med ledvinklarna.

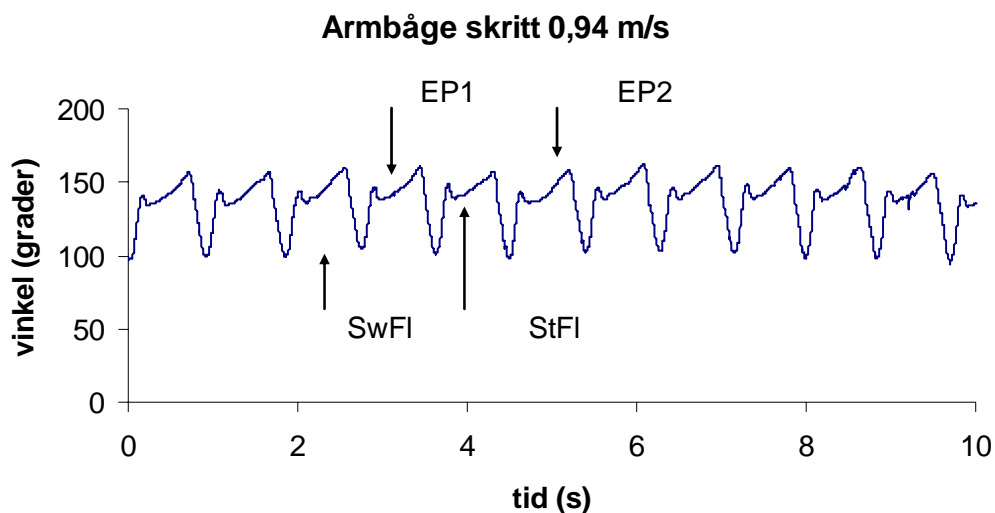
RESULTAT

Allmänna observationer

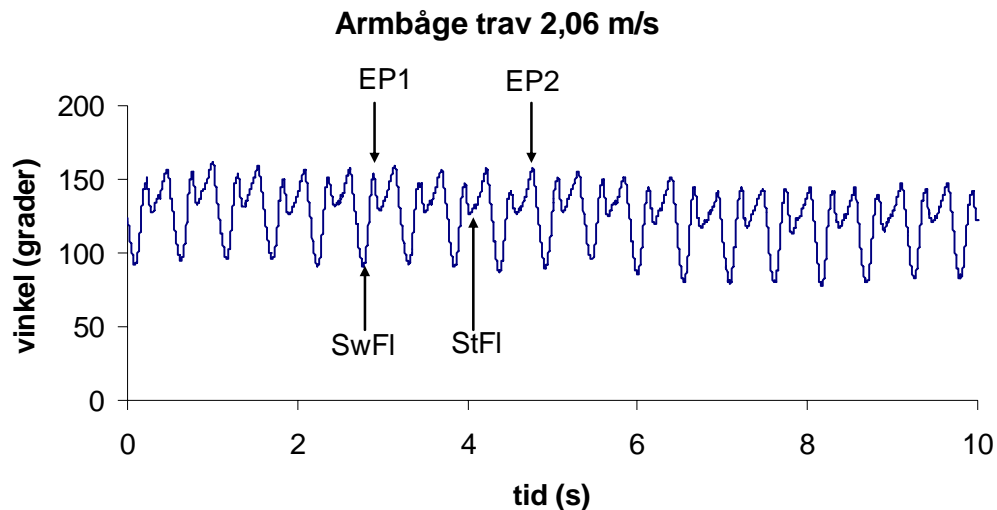
Vid observation av hundarna när de gick på löpbandet verkade de vara mest bekväma i de högre hastigheterna i respektive gångart, dvs. 0,94 m/s och 2,06 m/s. I den lägre skritthastigheten, 0,78 m/s, blev de okoncentrerade och tittade runt på annat i rummet och gick inte avslappnat. I den lägre travhastigheten, 1,81 m/s ville inte alla hundar trava utan de skrittade forcerat eller gick över i passgång istället. Detta gjorde att endast hastigheterna 0,94 m/s och 2,06 m/s analyserades.

Armbågsleden

Armbågsleden uppvisade ett karakteristiskt rörelsemönster i både skritt (Figur 1) och trav (Figur 2).



Figur 1. Exempel på armbågsledens vinkelrörelser i skritt.



Figur 2. Exempel på armbågsledens vinkelrörelser i trav.

För variablerna SwFI och EP2 fanns hos armbågsleden i skritt statistiskt signifikanta skillnader vid jämförelse mellan pass 1 och 6, 2 och 6, 3 och 6 samt 4 och 6 ($P < 0,001$). Vid jämförelse mellan pass 5 och 6 fanns ingen signifikant skillnad. För variablerna StFI och EP1 fanns statistiskt signifikanta skillnader mellan pass 1 och 6 samt 2 och 6. Vid jämförelse mellan pass 3 och 6, 4 och 6 och 5 och 6 fanns inga statistiskt signifikanta skillnader (Tabell 1).

Vid analys av eventuell variation i de på varandra följande passen fanns för SwFI och EP2 statistiskt signifikanta skillnader mellan pass 1 och 2, 2 och 3 samt 4 och 5. För variabeln EP1 fanns statistiskt signifikanta skillnader mellan pass 2 och 3 samt 4 och 5. För StFI fanns endast skillnad mellan pass 2 och 3.

Tabell 1. Förändringar i armbågsledens vinkelomfång i skritt (0,94 m/s) mätt i grader mellan sessioner på löpbandet

Session på löpbandet	SwFl		EP1		StFl		EP2	
	MV	SD	MV	SD	MV	SD	MV	SD
1	78,2	14,8	127,2	15,7	116,4	15,1	135,5	14,8
2	83,4	12,3	128,8	14,5	119,3	14,2	140,8	12,7
3	86,7	11,8	131,4	14,4	122,5	13,4	143,8	12,2
4	87,8	13,4	131,8	13,6	123,5	12,7	145,4	10,1
5	91,0	13,1	133,9	13,1	125,4	12,4	147,6	9,4
6	92,5	12,5	133,7	13,1	125,3	12,5	147,6	9,8

MV: Medelvärde av vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

SD: Standarddeviationen för vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

Fetstil markerar de värden som ej har en statistiskt signifikant skillnad från värdena i pass 6.

Gällande armbågsleden i trav för SwFl och StFl fanns statistiskt signifikanta skillnader vid jämförelse med alla pass mot pass 6. För EP1 skilde det mellan pass 4 och 6 samt 5 och 6. Inga signifikanta skillnader fanns mellan pass 1 och 6 eller 2 och 6. För EP2 fanns skillnader mellan pass 1 och 6, 2 och 6, 3 och 6 samt 4 och 6 (Tabell 2).

Vid jämförelse av de på varandra följande passen i trav fanns inga statistiskt signifikanta skillnader mellan pass 1 och 2, 2 och 3, 3 och 4 samt 4 och 5 för någon variabel. För EP2 skilde det inte heller mellan pass 5 och 6.

Tabell 2. Förändringar i armbågsledens vinkelomfång i trav (2,06 m/s) mellan sessioner på löpbandet

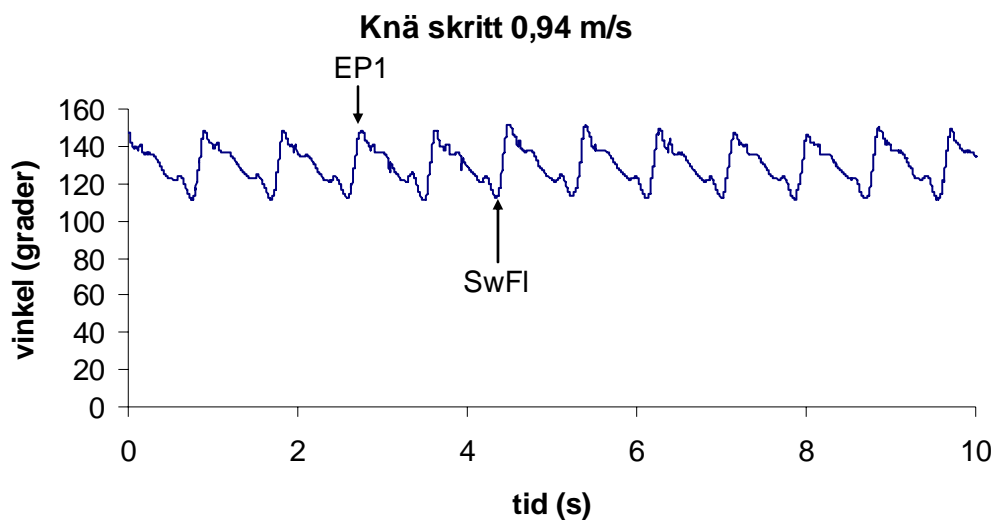
Session på löpbandet	SwFl		EP1		StFl		EP2	
	MV	SD	MV	SD	MV	SD	MV	SD
2	75,9	12,8	135,8	16,2	116,1	14,9	139,6	13,7
3	76,7	11,7	134,9	16,1	116,4	14,3	141,3	11,1
4	80,6	13,5	136,4	14,2	119,1	13,3	143,0	10,4
5	81,9	11,9	137,6	12,9	120,3	12,0	144,2	10,2
6	84,2	11,2	139,1	12,5	122,2	11,0	145,3	8,8

MV: Medelvärde av vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

SD: Standarddeviationen för vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

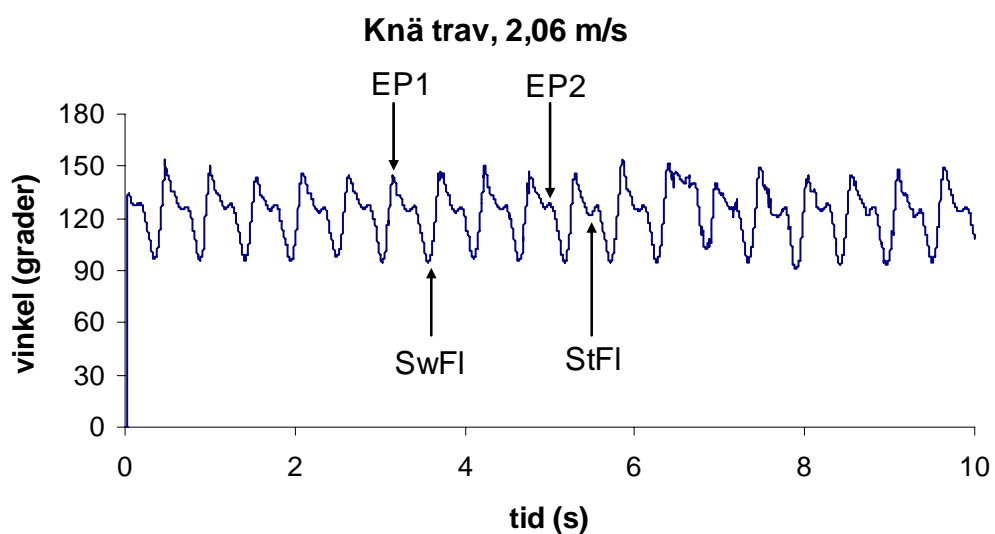
Knäleden

I skritt kunde man urskilja en tydlig flexionspeak (SwFl) och en tydlig extensionspeak (EP1) (Figur 3). SwFl var associerad med svävningsfasen och EP1 med isättningen av tassan inför belastningsfasen. Vissa hundar hade även likt armbågsleden en tydlig flexion i belastningsfasen och då även en andra extensionspeak och vissa även en tredje, men då dessa oftast var otydliga och inte fanns hos alla hundar togs de inte upp bland analyserade variabler.



Figur 3. Exempel på knäledens vinkelrörelser i skritt.

I trav visade alla hundar tydliga flexioner i belastningsfasen (StFI) samt en andra extensionspeak (EP2) (Figur 4).



Figur 4. Exempel på knäledens vinkelrörelser i trav.

Hos knäleden i skritt fanns för SwFI statistiskt signifikanta skillnader vid jämförelse med alla pass mot pass 6 utom för pass 3. För EP1 fanns endast skillnad mellan pass 4 och 6 (Tabell 3).

Vid jämförelse mellan de på varandra följande passen fanns inga statistiskt signifikanta skillnader mellan några pass för någon variabel.

Tabell 3. Förändringar i knäledens vinkelomfång i skritt (0,94 m/s) mellan sessioner på löpbandet

Session på löpbandet	SwFl		EP1	
	MV	SD	MV	SD
1	107,4	10,7	148,3	5,0
2	110,5	8,0	148,6	5,2
3	112,2	7,5	148,8	5,3
4	110,8	8,6	147,9	4,9
5	112,2	7,2	148,7	4,4
6	113,3	6,5	149,0	4,4

MV: Medelvärde av vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

SD: Standarddeviationen för vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

Fetstil markerar de värden som inte har någon statistiskt signifikant skillnad mot värdena i pass 6.

För knäleden i trav fanns inga signifikanta skillnader för någon variabel vid jämförelse med alla pass mot pass 6 förutom hos EP2 där pass 4 skilde sig mot pass 6 (Tabell 4).

Vid jämförelse av de på varandra följande passen fanns inga statistiskt signifikanta skillnader mellan några pass för någon variabel.

Tabell 4. Förändringar i knäledens vinkelomfång i trav (2,06 m/s) mellan sessioner på löpbandet

Session på löpbandet	SwFl		EP1		StFl		EP2	
	MV	SD	MV	SD	MV	SD	MV	SD
2	96,1	7,6	147,4	6,5	126,0	7,1	131,5	5,7
3	96,6	6,3	148,2	5,4	126,7	6,1	132,2	4,5
4	95,9	7,3	147,7	5,7	126,1	6,9	130,8	6,2
5	96,8	6,9	148,1	5,2	126,4	7,0	131,2	5,7
6	96,0	9,0	148,2	5,2	126,9	6,8	131,5	6,0

MV: Medelvärde av vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

SD: Standarddeviationen för vinklarna hos samtliga hundar i sessionen.

Fetstil markerar de värden som ej skiljer sig statistiskt signifikant mot värdena i pass 6.

Pulsmätning

Analys av pulsmätningen i skritt visade att det inte fanns någon statistiskt signifikant skillnad mellan pass 4 och 6 samt 5 och 6. Det fanns heller ingen variation mellan de på varandra följande passen. I trav fanns det inte någon statistiskt signifikant skillnad mellan de på varandra följande passen. Vid jämförelse av alla pass mot pass 6 fanns skillnader mellan pass 3 och 6 samt 5 och 6 (Tabell 5).

Tabell 5. Medelvärde av pulsen hos samtliga hundar för varje session på löpbandet i skritt och trav

Session på löpbandet	Skritt		Trav	
	MV	SD	MV	SD
1	121	23	-	-
2	113	17	140	20
3	111	17	139	18
4	108	20	136	20
5	105	16	133	16
6	104	15	132	16

MV: Medelvärde av pulsen hos samtliga hundar i sessionen.

SD: Standarddeviationen för pulsen hos samtliga hundar i sessionen.

Fetstil markerar de värden som ej skiljer sig statistiskt signifikant från värdena i pass 6.

DISKUSSION

Labradoren valdes som modellhund i denna studie då vi inom kliniken ser att detta är en ras som har en del problem med ortopediska sjukdomar, exempelvis korsbandsskador och artros. De har dessutom en bra päls att fästa markörer i samt ett trevligt lynne som gör den lätt att arbeta med. Det är även en vanlig ras i Sverige.

I studien användes reflexmarkörer som klistrades på hundarnas hud vid rörelseregistreringarna. Vissa av labradorerna i studien var något överviktiga enligt vår uppskattning och med mycket lös hud som antas kunna störa mätningarna. För att komma runt problemet med hudrörelser skulle man behöva fästa markörerna till benet. Bockstahler *et al.* (2007) diskuterade att det skulle vara svårt att genomföra praktiskt i verkligheten då man skulle behöva använda samma metod på varje hund som studeras. Det är inte realistiskt ur djurskyddssynpunkt eller ekonomiskt eller tidsmässigt. Troligen skulle det även bli svårt att få djurägare att gå med på detta. Dock skulle det vara av intresse att ta reda på validiteten av att använda markörer fästa i huden eller pälsen på hundar som springer på löpband (Gradner *et al.*, 2007).

Även om samma person fäste markörerna på hundarna bägge dagarna kan även markörplaceringen vara en felkälla om hunden exempelvis står lite snett så huden förskjuts i förhållande till underliggande strukturer.

Det finns även andra faktorer som kunnat påverka mätningarna och resultaten i studien:

Variationen i mätvärden inom individerna såväl som mellan hundarna tycks ganska stor vid en subjektiv bedömning. Effekten av detta har minimerats genom den valda statistiska analysmetoden, men behöver också studeras vidare (se senare i diskussionen).

En mindre del av ursprungsdata samlades inte in enligt plan eller har fallit bort i mätningarna av olika orsaker: datasystemet hängde sig ett par gånger under mätningarna så en del data föll bort, någon hund rörde på huvud eller svans och skymde vissa markörer vid olika tillfällen, några hundar snubblade till någon gång och gav onormala steg så att medelvärden inte kunde beräknas på tio hela stegcykler och vissa hundar försökte även klättra framåt på det sluttande framstycket på löpbandet vilket också gav onormala steg. En del hundar blev okoncentrerade mot slutet av den andra dagen och började titta på saker i omgivningen och detta kan då påverka rörelserna. Denna typ av felkällor försökte vi minimera genom att konsekvent använda samma hundvana förare.

För pulsmätningen användes ett pulsband av humanmodell som fästes runt bröstkorgen på hundarna. Det förlorade ibland kontakten och mätdata missades. Hundarna verkade inte besvärade av pulsbandet vid något tillfälle. I skritt fanns det statistisk signifikans för att pulsen stabiliserades från pass 4 och framåt. Detta skulle stödja teorin om att hundarna tillvandes på löpbandet. Vi vet att pulsen ökar vid både stress och ansträngning (Grandjean *et al.*, 2000). Att pulsen stabiliserades borde då tyda på att hundarna inte var lika stressade den andra dagen. Det fanns dock en antydning till att pulsen sjönk för varje pass även i trav även om det inte var statistiskt signifikant. Variationen kan ha ett flertal orsaker, men kunde i trav alltså inte bekräfta en tillvänjning vid löpbandet.

Pulsmätningen i skritt samt armbågsledens mätvärden i skritt var de enda variabler som överensstämde med hypotesen att tillvänjning vid rörelse på löpbandet skulle ge en successivt minskad variation hos mätdata mellan passen efter hand som hunden blev tillvand.

Knäleden i skritt visade däremot ingen tendens till tillvänjning .

I trav sågs ingen tillvänjning gällande armbågsleden. Knäleden visade dock i trav en stor regelbundenhet med likhet i mätvärdena redan från första passet.

Det gick inte att fastställa en statistiskt signifikant stabilisering av värden för andra variabler än hos armbågsleden i skritt. Vid en subjektiv bedömning av hur hundarna rörde sig på bandet tyckte vi att hundarna gick mer stabilt framför allt från pass tre och framåt. Flertalet tidigare studier har endast använt sig av subjektiv bedömning för att avgöra när hundarna rör sig stabilt (Fanchon *et al.*, 2006, Brebner, Moens & Runciman, 2006, Bockstahler *et al.*, 2007 och Gradner *et al.* 2007). Resultatet från denna studie visar att enbart en subjektiv bedömning av hundarnas tillvänjning på löpband inte är en tillförlitlig metod.

Skillnaden i tillvänjning mellan gångarterna och lederna skulle kunna ha flera möjliga förklaringar. Vi använde oss av 17 slumpvis utvalda labradorer. Vi vet att det fanns individuella variationer i rörelsemönstret mellan dessa individer. Det skulle kunna vara ett rimligt antagande att inte alla dessa 17 olika hundar kan anpassa sig till att gå på löpband med en och samma metod. Det var vår subjektiva bedömning att det fanns individer som var mer ovilliga än de övriga att gå avslappnat på löpbandet. Vissa hundar kanske inte heller kan tillvänjas att röra sig normalt på ett löpband beroende på individuella egenskaper som miljö, social träning, förmåga att anpassa sig till nya situationer mm. Dessa hundars oförmåga

till tillvänjning skulle kunna påverka såtillvida att även om majoriteten av hundarna blev tillvanda skulle detta döljas i statistiken.

En förklaring till resultaten skulle kunna vara att fram- och bakben genom sin anatomiska konstruktion har olika funktion. Bakbenen har till skillnad mot frambenen förbindelse med ryggkotpelaren genom skelett och synovialleder (Evans, 1993). Detta möjliggör en effektiv överföring av framåt drivande kraft från bakbenen, vilket utnyttjas framför allt i snabbare gångarter genom att bakbenet i sin funktion är nära kopplad till ryggens rörelser.

I trav fixeras kotpelaren och uppvisar en mycket begränsad rörelse (Faber, Schamhardt & Van Weeren, 2000 och Faber, Johnston & Schamhardt, 2001). Är ryggen mindre rörlig skulle detta kunna stabilisera även bakbenen och till en del kunna förklara den begränsade variationen i knäledens rörelsemönster i trav. Stabiliseringen skulle då inte ge utrymme för knäleden att ändra sitt rörelsemönster då hunden samtidigt måste hålla en bestämd hastighet framåt på löpbandet.

Däremot i skritt har ryggkotpelaren ett mer dynamiskt rörelsemönster genom hela stegcykeln (Faber, Schamhardt & Van Weeren, 2000 och Faber, Johnston & Schamhardt, 2001). Detta skulle kunna minska stabiliseringen av bakbenen och ge knäleden mer utrymme för den variation som syns i rörelsemönstret.

Skritthastigheten vi använde var enligt vår uppfattning inte så hög för hundarna i studien och vi märkte att vissa hundar blev okoncentrerade framför allt mot slutet av dag två. Den tillvänjning som då skulle ha kunnat vara ännu tydligare för armbågsleden skulle då ha kunnat maskeras.

En annan aspekt på variationen i armbågsdata i trav som har med hundens anatomi att göra är att tyngdpunkten ligger närmare frambenen än bakdelen. Även små justeringar som hunden behöver göra för att behålla sin position på bandet görs troligen med frambenen och påverkar då armbågslederna. Detta i kombination med den ökade framåt drivande kraften jämfört med i skritt skulle kunna ge ett mer oregelbundet rörelsemönster.

Huvudets och halsens position och rörelser har troligen stor inverkan på hundens och då framför allt frambenens rörelsemönster. Vi observerade subjektivt att om hunden håller huvudet lågt sjunker även främre delen av bålen ner och vinklarna i armbågsleden ändras. Även om hunden tittar till på något i omgivningen och rör huvudet och halsen i den riktningen borde det kunna påverka hur frambenen rör sig.

I flera av de tidigare studier som gjorts med hundar som rör sig på löpband har man använt sig av olika metoder för att träna in hundarna och avgöra när det går att få tillförlitliga resultat av mätningarna. Vilensky *et al.* (1994), var en av de första som beskrev en metod för att träna in hundar att trava på löpband men i den studien finns inga bevis på när hundarna kunde vara invanda. Marsolais *et al.* (2003) beskriver också att hundarna i sin studie fick en aklimatiseringsperiod på löpbandet, men inte vad tillvänjningen innebar varken i tid eller hastighet eller när hundarna ansågs röra sig normalt.

I studien av Clements *et al.* (2005) såg man ingen stabilisering, varken för knäled eller armbågsled mellan eller inom passen. Här diskuterades om hastigheten kunde vara för hög, men enligt erfarenheter under denna studie verkade 2,06 m/s som vi använde vara en lämplig hastighet för flertalet hundar. Vi såg att om man sänkte hastigheten till under 2 m/s var det några hundar som inte behöll traven utan gick över i passgång eller forcerad skritt istället.

Owens *et al.* (2004) gjorde en studie på Greyhounds med avsikt att bestämma när de blev tillvanda att springa på löpband. Resultaten från denna studie ger att efter en initial skrittperiod på två minuter kan tillförlitliga kinematiska data från armbågsleden och knäleden i trav fås efter endast 30s. Studien inkluderade dock endast ett försök så det finns inga siffror på om kinematiken skulle ändras vid en andra session på löpbandet. I dessa studier användes endast en 60 Hz videokamera, vilket innebär att i jämförelse med vår studie använde man en betydligt långsammare kamerateknik, och man studerade rörelsen enbart i två dimensioner.

Resultatet av analysen av armbågsleden samt pulsmätningen i skritt gav stöd åt hypotesen om att det sker en successiv tillvänjning till att gå på löpband hos labradorer, och att hundarna i den aktuella studien vände sig till det 5:e passet. Det var även vår subjektiva bedömning att hundarna rörde sig mer stabilt och blev lugnare under studiens fortskridande.

Resultaten från knäleden i skritt och trav och armbågsleden i trav tyder på att det fanns fler faktorer än tillvänjningen som inverkade på hundarnas rörelsemönster på löpbandet, vilket medförde att alla variabler inte gick mot en minskad variation.

Ytterligare analyser behöver dock utföras på materialet med avseende på individuella variationer både inom samma pass och mellan pass. Man skulle även vilja veta huruvida den ökade GRF i trav påverkade armbågsleden som diskuterades ovan. För att göra dessa analyser skulle det vara idealiskt med ett löpband med inbyggda kraftplattor som skulle möjliggöra analyser där man kan ställa GRF mot rörelseanalysen och se hur de samspelar.

Det finns även fler aspekter som behöver utredas innan en metod kan fastställas för att tillvänja hundar att skritta och trava på löpband. Det behöver göras fler studier som kan visa om det är troligt att alla labradorer kan lära sig att röra sig på löpband. Vi vet inte heller hur hundars rörelse på löpband förhåller sig till rörelse över fast mark (Bockstahler *et al.*, 2007)? Och för klinisk tillämpning måste det även undersökas hur länge man kan anta att en hund kommer ihåg det den lärt sig ifråga om att röra sig på löpband.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Allen, K, DeCamp, C E, Braden, T D & Bahns, M. 1994. Kinematic gait analysis of the trot in healthy mixed breed dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol*, 7, 148-153.
- Bockstahler, B A, Henninger, W, Müller, M, Mayrhofer, E, Peham, C & Podbregar I. 2007. Influence of borderline hip dysplasia on joint kinematics of clinically sound Belgian Shepherd dogs. *Am. J. Vet. Res*, Vol 68, No 3, 271-276.
- Bockstahler, B A, Skalicky, M, Peham, C, Müller, M & Lorinson, D. 2007. Reliability of ground reaction forces measured on a treadmill system in healthy dogs. *The Veterinary Journal*, 173: 373-378.
- Brebner, N S, Moens, N M M & Runciman, J R. 2006. Evaluation of a treadmill with integrated force plates for kinetic gait analysis of sound and lame dogs at a trot. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol*, 19, 205-212.
- Buchner, H H F, Savelberg, H H C M, Schamhardt, H C, Merkens, H W & Barneveld, A. 1994. Habituation of horses to treadmill locomotion. *Equine Vet. J. Suppl*, 17, 13-15.
- Clements, D N, Owen, M R, Carmichael, S & Reid, S W J. 2005. Kinematic analysis of the gait of 10 labrador retrievers during treadmill locomotion. *Vet. Rec*, 156, 478-481.
- Colborne, G R, Walker, A M, Tattersall, A J & Fuller, C J. 2006. Effect of trotting velocity on work patterns of the hind limb of Greyhounds. *Am. J. Vet. Res*, Vol 67, No 8, 1293-1298.
- DeCamp, C E, Soutas-Little, R W, Hauptman, J, Olivier, B, Braden, T & Walton, A. 1993. Kinematic analysis of the trot in healthy greyhounds. *Am. J. Vet. Res*, Vol 54, No 4, 627-634.
- DeCamp, C E. 1997. Kinetic and kinematic gait analysis and the assessment of lameness in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Vol 27, No 4, July, 825-840.
- Evans, H E. 1993. *Miller's anatomy of the dog*. 3rd edition. Saunders.
- Faber, M, Schamhardt, HC & Van Weeren. 2000. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses walking on a treadmill. *Am J Vet Res* 61:399-406.
- Faber, M, Johnston, C & Schamhardt, HC. 2001. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses trotting on a treadmill. *Am J Vet Res* 62:757-764.
- Fanchon, L, Valette, J-P, Sanaa, M & Grandjean, D. 2006. The measurement of ground reaction force in dogs trotting on a treadmill. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol*, 19, 81-86.
- Gradner, G, Bockstahler, B, Peham, C, Henningner, W & Podbregar I. 2007. Kinematic study of back movement in clinically sound Malinois dogs with consideration of the effect of radiographic changes in the lumbosacral junction. *Veterinary Surgery*, Vol 36, Issue 5, 472-481.
- Grandjean, D, Moquet, N, Pawlowicz, S, Tourtebatte, A-K, Jean, B & Bacque, H. 2000. *Practical guide for sporting & working dogs*.

- Marsolais, G S, McLean, S, Derrick, T & Conzemius, M G, 2003. Kinematic analysis of the hind limb during swimming and walking in healthy dogs and dogs with surgically corrected cranial cruciate ligament rupture. *J Am Vet Med Assoc*, 222:739-743.
- Owen, M R, Richards, J, Clements, D N, Drew, S T, Bennet, D & Carmichael, S. 2004. Kinematics of the elbow and stifle joints in greyhounds during treadmill trotting – An investigation of familiarisation. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol*, 17, 141-145.
- Vilensky, J A, O'Connor, B L, Brandt, K D, Dunn, E A, Rogers, P I & DeLong, C A. 1994. Serial kinematic analysis of the unstable knee after transaction of the anterior cruciate ligament: Temporal and angular changes in a canine model of osteoarthritis. *Journal of Orthopedic Research*, 12:229-237.