



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CAMPUS II – AREIA-PB  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**LÍVIA MATOS ALBUQUERQUE DE ANDRADE**

**SÍNDROME DO CÃO NADADOR: REVISÃO DE LITERATURA**

**AREIA  
2020**

**LÍVIA MATOS ALBUQUERQUE DE ANDRADE**

**SÍNDROME DO CÃO NADADOR: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Paraíba.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Erika Toledo da Fonseca

**AREIA  
2020**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

A553s Andrade, Livia Matos Albuquerque de.  
Síndrome do cão nadador: revisão de literatura / Livia  
Matos Albuquerque de Andrade. - Areia:UFPB/CCA, 2020.  
34 f. : il.

Orientação: Erika Toledo da Fonseca.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Hipoplasia miofibrilar. 2. Membros pélvicos. 3.  
Fisioterapia. I. Fonseca, Erika Toledo da. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(02)

LÍVIA MATOS ALBUQUERQUE DE ANDRADE

SÍNDROME DO CÃO NADADOR: REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Paraíba.

Aprovado em: 12/08/2020.

**BANCA EXAMINADORA**



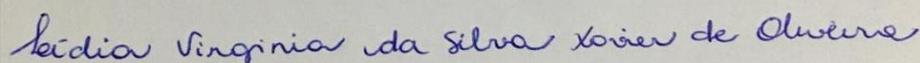
---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Erika Toledo da Fonseca (Orientadora)  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



---

José de Jesus Cavalcante dos Santos  
Médico Veterinário



---

Lídia Virgínia da Silva Xavier de Oliveira  
Médica Veterinária

Ao meu Deus por ter me guiado, me amparado e é o meu sustento diário. Aos meus pais, por todo amor, conforto e compreensão. Aos meus amigos fiéis e minhas filhas de quatro patas Babi, Panda, Cacau e Tequila, **DEDICO**.

## AGRADECIMENTOS

À *Deus*, por ter me sustentado, me guiado e me dado forças para enfrentar os dias difíceis que percorri para chegar até aqui, essa vitória é d'Ele e para Ele.

Aos meus pais, minhas preciosidades, *Sandro e Adriania*, meus verdadeiros mestres na vida, que me ensinaram sobre valores e coisas que ninguém no mundo me ensinará, que são minha fortaleza e porto seguro. Amo incondicionalmente vocês.

À minha família, em especial meus avós *Maria das Graças, Maritene Matos e Fausto Lins*, meu irmão *Sandro Filho*, minha cunhada *Júlia Melo* e minha madrinha *Mônica Maria*, que torcem pelo meu sucesso pessoal e acadêmico, e são incentivadores da minha caminhada, obrigada por todo cuidado e carinho, tem um pouquinho de vocês em cada parte da minha história.

Às minhas filhas pet (*Babi, Panda, Cacau e Tequila*), que são a felicidade da minha vida, em especial minha Babi, que foi minha maior incentivadora, minha maior inspiração, a qual eu devo a minha paixão pela Medicina Veterinária, eu só escolhi a Veterinária, porque Babi me escolheu primeiro. À elas, todo meu amor e dedicação.

À meu melhor amigo e amor, *João Luiz*, por ter sido meu maior companheiro na vida pessoal e acadêmica, iniciamos esse ciclo e finalizaremos juntos, você fez toda diferença em minha vida e que assim permaneçamos, unidos e cada vez mais fortes na caminhada. Se eu consegui, foi porque você esteve ao meu lado para segurar minha mão. Que esse seja só o início dos nossos sonhos, amo você sem medidas.

Aos meus amigos da graduação, em especial *Dirceu Almeida, João Elias, Natália Matos, Roberto Hugo e Thayná Siqueira*, obrigada por terem sido um lugar de apoio, por terem sido família em momentos difíceis e alegria nos momentos de felicidade e diversão, sem o carinho e o colo de vocês, certamente teria sido bem mais difícil. Amo vocês.

As minhas amigas/irmãs da vida *Kaíla Alves e Iara Nóbrega*, amigas de longas datas, de momentos especiais, aquelas a qual eu confio os meus maiores segredos e partilho minhas maiores felicidades. Obrigada por estarem presentes em todos os momentos da minha história, por impulsionarem meus sonhos e por serem vocês na minha vida. Amo vocês.

À minha Orientadora e amiga *Erika Toledo*, por toda orientação e ajuda feitas com tanto amor e carinho em cada palavra. Seu exemplo de profissional, mãe e mulher eu levarei por toda vida, a sua história me inspira. Obrigada por todo ensinamento na vida acadêmica e pessoal, nossa história não acabará aqui.

Aos residentes e ex residentes do Hospital Veterinário e amigos na vida *Charles, Lídia e Jesus*, vocês são minhas maiores inspirações e referências, ter acompanhado a trajetória de vocês e aprendido com pessoas tão especiais, me traz bastante alegria e me remete a histórias de aprendizado que certamente levarei para toda vida.

Aos meus grandes mestres e professores, que me passaram conhecimentos com tanta excelência, em especial *Prof<sup>a</sup> Isabella Barros, Prof<sup>a</sup> Natália Matos e Prof<sup>a</sup> Sara Vilar*, que me deram oportunidades de crescer academicamente e me inspiram como profissional e pessoa, por demonstrarem tanto amor e dedicação pela profissão.

À *Universidade Federal da Paraíba e o Hospital Veterinário*, tenho maior orgulho de feito parte e construído minha história nesta casa, aqui aprendi sobre a Medicina Veterinária e sobre a vida.

À todos os funcionários da *UFPB – Campus Areia*, desde a equipe de limpeza, aos técnicos, ao pessoal dos serviços gerais, seguranças e direção, meu muitíssimo obrigada.

À cidade de *Areia* que se tornou minha casa durante esses longos cinco anos, aqui fiz histórias que levarei por toda vida, valeu a pena toda experiência.

## RESUMO

A Síndrome do Cão Nadador (SCN), conhecida também como hipoplasia miofibrilar, é uma anomalia de etiologia desconhecida. Há indícios de que esta doença possa estar associada à diversos fatores, sendo esses genéticos, nutricionais ou neurológicos. A SCN é uma patologia que não possui predileção racial ou de sexo, mesmo sendo pouco relatada, sabe-se que esta doença acomete mais os cães que gatos, principalmente cães condrodistróficos, existem relatos também da SCN em animais de produção, como bezerros, leitões e coelhos. A SCN tem como característica uma hiperextensão ligamentar e muscular, sendo mais comum em membros pélvicos, mas podendo afetar também membros torácicos e/ou ambos os membros. A síndrome possui fácil diagnóstico e pode ser identificada nas primeiras semanas de vida do animal através dos sinais clínicos característicos, como a ambulacção dos membros afetados e a dificuldade em manter-se em postura quadrupedal, dando a impressão de que o animal está em posição de nado. O tratamento com uso de bandagens ainda é o mais comum e utilizado, porém a associação da fisioterapia à terapia convencional mostra um avanço na reabilitação do paciente acometido, alcançando mais rápido a recuperação. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca da síndrome do cão nadador discutindo as causas primárias da patologia, meios de diagnóstico, como prevenir, assim como abordar os tipos de tratamentos utilizados associados ao uso da fisioterapia na reabilitação dos pacientes. Conclui-se que, o quanto antes o paciente for diagnosticado e tratado, mais eficiente será o tratamento, podendo até existir uma remissão total de todos os sinais clínicos, trazendo uma rápida melhora, maior conforto, bem estar e saúde ao animal.

**Palavras-chave:** Hipoplasia miofibrilar. Membros pélvicos. Fisioterapia.

## ABSTRACT

Swimming Dog Syndrome (SDS), also known as myofibrillar hypoplasia, is an anomaly of unknown etiology. There is evidence that this disease may be associated with several factors, whether genetic, nutritional or neurological. SDS is a pathology that has no racial or sex predilection, even though it is little reported, it is known that this disease affects dogs more than cats, especially chondrodystrophic dogs, there are also reports of SDS in farm animals, such as calves, piglets and rabbits. SDS is characterized by a ligament and muscle hyperextension, being more common in pelvic members, but it can also affect thoracic members and / or both members. The syndrome is easily diagnosed and can be identified in the first weeks of the animal's life through characteristic clinical signs, such as the ambulation of the affected members and the difficulty in maintaining a quadrupedal posture, giving the impression that the animal is in a position of swimming. Treatment with bandages is still the most common and used, however the association of physical therapy with conventional therapy shows an advance in the rehabilitation of the affected patient, achieving faster recovery. The present work aims to carry out a bibliographic review about the swimming dog syndrome discussing the primary causes of the pathology, means of diagnosis, how to prevent it, as well as addressing the types of treatments used associated with the use of physiotherapy in the rehabilitation of patients. It is concluded that the sooner the patient is diagnosed and treated, the more efficient the treatment will be, and there may even be a total remission of all clinical signs, bringing rapid improvement, greater comfort, well-being and health to the animal.

**Keywords:** Myofibrillar hypoplasia. Pelvic members. Physiotherapy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Filhote de Schnauzer com hiperextensão dos membros pélvicos .....	16
Figura 2: Animal com sinais dermatológicos devido ao decúbito prolongado e o contato direto com a urina. ....	16
Figura 3: Músculos superficiais do membro pélvico do cão .....	17
Figura 4: Desenho esquemático de articulação coxofemoral de cão.....	18
Figura 5: Bandagem com cintas nos membros pélvicos de cão. ....	23
Figura 6: Adução e contenção com arame e bandagem dos membros pélvicos de gato .....	23
Figura 7: Bandagem com fita de esparadrapo e atadura elástica em membros pélvicos de cão acometido pela síndrome do cão nadador.....	24
Figura 8: Paciente realizando exercícios de propriocepção e equilíbrio. ....	25
Figura 9: Mobilização passiva do joelho no momento da flexão .....	25
Figura 10: Alongamento do músculo quadríceps femoral.....	26
Figura 11: Alongamento dos músculos pectíneo e vasto medial.....	26
Figura 12: Exercícios em tábua de equilíbrio visando aumentar descarga de peso no membro afetado. ....	27
Figura 13: Exercício em pista com formato em 8. ....	27
Figura 14: Exercício em pista de cavaletes posicionados em forma paralela.. ....	28
Figura 15: Uso da hidroesteira como tratamento fisioterápico.....	29
Figura 16: Aplicação da eletroterapia para fortalecimento associada ao exercício de sustentação em estação na bola. ....	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HE	Hematoxilina e Eosina
SCN	Síndrome do Cão Nadador
FES	<i>Functional Electrical Stimulation</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
3.1. ETIOLOGIA .....	14
3.2. SINAIS CLÍNICOS .....	15
3.3. FISIOPATOGENIA.....	16
3.4. BIOMECÂNICA APLICADA A PEQUENOS ANIMAIS .....	21
3.5. TRATAMENTO:.....	21
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Síndrome do Cão Nadador (SCN) é uma doença de etiologia desconhecida que acomete principalmente os membros pélvicos, mas podendo acometer também os torácicos e algumas vezes os quatro membros (NGANVONGPANIT, 2012). Seu primeiro relato foi descrito em 1977 por Lorenz e até hoje são feitos estudos afins de relatar novas descobertas em relação a sua etiologia. Ainda que não tenha uma causa certa, a síndrome tem sido relacionada a fatores ambientais e genéticos além da alimentação como quando há ausência ou excesso de proteína na alimentação da mãe ou quando há uma subnutrição do filhote (MELLO *et al.*, 2008; YARDIMCI *et al.*, 2009).

A SCN pode ser caracterizada por um deslocamento lateral dos membros, acometendo animais neonatos/pediátricos o que prejudica na ambulação do membro afetado. (VIAJAYKUMAR *et al.*, 2012). Quando os membros pélvicos são afetados, o animal apresenta movimentos de rastejo e o seu deslocamento assemelha-se a uma foca nadando (MISTIERI *et al.*, 2005). Além disso, estes pacientes apresentam uma flexão bilateral do quadril, hiperextensão do joelho e da articulação do tarso que, quando associada à presença de *genu recurvatum*, o animal pode desenvolver uma luxação de patela grau III (DIAS *et al.*, 2018). Nos casos em que a doença acomete membros anteriores, há uma perda da capacidade de sustentação do tronco, o que leva o animal a rastejar sobre o esterno, podendo provocar um aplainamento dorsoventral do tórax (MISTIERI *et al.*, 2005). Independentemente de o animal possuir o acometimento dos membros pélvicos e/ou torácicos, o paciente que apresenta a síndrome é incapaz de ficar em estação ou de se locomover e permanece em decúbito esternal (LORENZ, 1977).

Além disso, a síndrome pode ser caracterizada também por uma hipoplasia miofibrilar com desenvolvimento incompleto da musculatura esquelética (GOEDEGEBUURE, 2011) e hiperextensão das articulações tíbio-femoro-patelar e tíbio-társica e hiperflexão bilateral da articulação coxofemoral (PENHA *et al.*, 2001). Essa afecção acomete diversas raças e espécies e não possui predileção racial ou sexual. Porém, possui outras alterações fisiológicas que agravam a síndrome, como o *genu recurvatum* e *pectus excavatum*, o qual pode causar dispnéia e cianose associados a quadros de vômitos e regurgitação (NELSON e COUTO, 2010).

*Genu recurvatum*, também conhecida como síndrome de hiperextensão, é uma afecção que resulta da contratura do músculo quadríceps femoral, caracteriza-se pela hiperextensão das articulações tíbio-femuro-patelar e tíbio-társica e pela dificuldade em flexionar os membros acometidos, tornando o membro rígido e afuncional (DE

FIGUEIREDO *et al.*, 2009). Já o *Pectus excavatum* é uma deformidade da parede torácica na qual algumas costelas e o esterno possuem um crescimento anormal produzindo um aspecto convexo (*carinatum*) ou côncavo (*excavatum*) na região ventral do animal. Acredita-se que esta patologia esteja associada a uma redução do tendão central do diafragma, anormalidades na pressão intrauterina e deficiência congênita da musculatura na porção cranial do diafragma (FOSSUM, 2002). Animais com esta patologia possuem como sinais clínicos algumas alterações respiratórias, tais como dispneia ou taquipneia, além de sinais de depressão e fraqueza, e algumas vezes alterações cardíacas, como arritmias e sopro, resultantes do decúbito prolongado e da compressão do tórax ao solo (STERIN, 2018).

O diagnóstico da SCN é rápido e de fácil realização, podendo ser feito através da anamnese e inspeção dos membros (HARKNESS & McCORMICK, 1981; PRATS *et al.*, 2005).

O tratamento para síndrome não é específico além de não existir também um protocolo definido. O que se sabe ao certo é que quanto antes iniciar o tratamento, as chances de regressão das lesões são altas, e na maioria dos casos o animal consegue se desenvolver normalmente, melhorando o bem estar e a qualidade de vida do paciente (MICHELETTI, 2009).

Um tratamento comprovadamente eficaz para a SCN é o tratamento com fisioterapia e bandagens o qual apresenta resultados satisfatórios quando iniciados nas primeiras semanas de vida do paciente, uma vez que ossos e articulações ainda estão flexíveis e tornam a terapia mais efetiva (HOSGOOD & HOSKINS, 1998).

Assim, a difusão do conhecimento sobre esta patologia auxilia os médicos veterinários a definirem um protocolo de tratamento tão logo seja feito o diagnóstico, aumentando, portanto, as chances de cura do paciente.

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão literária sobre a Síndrome do Cão Nadador, identificar as fontes primárias da doença, os métodos de prevenção, como diagnosticar, descrever os diversos tratamentos, assim como o uso da fisioterapia como forma de reabilitação do paciente.

## **2. METODOLOGIA**

Para realizar a revisão de literatura, foram utilizados meios digitais e a pesquisa foi embasada em revistas eletrônicas e sites de confiança como o Google Acadêmico, periódicos Capes, ScieELO e PubMed.

Foram utilizados como referências para revisão literária artigos acadêmicos publicados em revistas, anais, periódicos, monografias, teses e dissertações, assim como em literaturas da área abordada neste trabalho.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ETIOLOGIA

A Síndrome do Cão Nadador (SCN) é uma doença de etiologia desconhecida que acomete principalmente os membros pélvicos, mas pode acometer também os torácicos e algumas vezes os quatro membros (NGANVONGPANIT, 2012). Em um estudo retrospectivo de 2443 casos de animais com SCN, Nganvongpanit e Yano (2013) constataram que 75% dos casos envolveram alterações em membros pélvicos, 15,38% envolveram todos os quatro membros e 9,62% envolveram apenas os membros torácicos.

Ainda que não tenha uma causa certa (YARDIMCI *et al.*, 2009), a síndrome tem sido relacionada a causas ambientais como piso liso e trauma; fatores nutricionais como quando há ausência ou excesso de proteína na alimentação da mãe, ingestão de toxinas fúngicas durante a prenhez ou subnutrição do filhote; fatores hereditários que sejam dominantes ou não ao sexo (MELLO *et al.*, 2008; GOEDEGEBUURE, 2011) e fatores genéticos, relacionados a alteração na função na sinapse neuromuscular, atraso no desenvolvimento muscular ou neurônios motores periféricos pouco desenvolvidos (LORENZ, 1977).

A SCN é uma patologia incomum que acomete principalmente cães e é rara em gatos (MISTIERI *et al.*, 2005; VERHOEVEN *et al.*, 2006). Neto (2013) cita que animais de produção tais como bezerros, leitões e coelhos também podem ser acometidos. Nos cães foi observado que raças pequenas e animais condrodistróficos possuem uma maior predisposição como Dachshund, Yorkshire terrier e Shih Tzu. Além disso, animais de peito largo e membros curtos também possuem predisposição (YARDIMCI *et al.* 2009). Raças de grande porte são raramente acometidas, principalmente aquelas que possuem um rápido crescimento e desenvolvimento do filhote. O número de animais por ninhada também pode influenciar: ninhadas menores possuem menores chances de ter animais acometidos (VERHOEVEN *et al.*, 2006).

Shires e Schulz (2001) associou a síndrome do cão nadador à hipoplasia miofibrilar que acomete leitões em seus primeiros dias de vida, onde uma infecção intra-uterina por vírus ou fungo pode ser uma das causas de distrofia muscular no desenvolvimento dos fetos de leitões. Segundo Edwards e Mulley (1999), a aparência dos músculos afetados na hipoplasia miofibrilar se assemelham à miopatia glicocorticóide induzida, o que sugere que um estresse da mãe durante a prenhez possa ser uma das causas da doença.

### 3.2.SINAIS CLÍNICOS

A síndrome do cão nadador manifesta seus sinais clínicos entre a segunda e a terceira semanas de vida, período no qual os animais exibem os primeiros movimentos na tentativa de ficar em estação, porém, devido a patologia, o paciente não obtém sucesso (NELSON e COUTO, 2010).

Na inspeção dos membros, eles apresentam uma impotência funcional (DE FIGUEIREDO *et al.*, 2009). Quando os membros pélvicos são afetados, o animal apresenta movimentos de rastejo e o seu deslocamento assemelha-se a uma foca nadando. Em casos que acomete membros anteriores, há uma perda da capacidade de sustentação do tronco, o que leva o animal a rastejar sobre o esterno, podendo provocar um aplainamento dorsoventral do tórax (MISTIERI *et al.*, 2005; PRATS *et al.*, 2005) (Figura 1). Independente de qual dos membros sejam afetados, a falta de mobilidade é inerente ao paciente que, em virtude disto, pode desenvolver lesões cutâneas devido ao contato com a urina (YARDIMCI *et al.*, 2009) (Figura 2). Geralmente os parâmetros fisiológicos de animais acometidos pela SCN encontram-se dentro dos padrões de normalidade, a exemplo dos exames hematológicos e neurológicos de animais com SCN. (HOSGOOD e HOSKINS 1998; PENHA *et al.*, 2001; VERHOEVEN *et al.*, 2006; YARDIMCI *et al.*, 2009).

Contudo, em alguns casos os animais apresentam apenas alterações nos parâmetros respiratórios (VIJAYAKUMAR *et al.*, 2012) como a dispneia (VERHOEVEN *et al.*, 2006) e em outros o animal pode apresentar um grau de desidratação devido à falta de alimentação durante o período de amamentação (VIJAYAKUMAR *et al.*, 2012).

Quando associado a outras doenças, como *pectus excavatum* e *genu recurvatum*, pode-se observar o agravamento de alguns sinais e o aparecimento de outros. A luxação patelar é uma patologia geralmente associada à presença concomitante de *genu recurvatum*. Já o sopro cardíaco, regurgitação, pneumonia por aspiração devido a compressão da caixa torácica, constipação (FOSSUM, 2002; VERHOEVEN *et al.*, 2006; NGANVONGPANIT e YANO, 2013) e/ou incontinência urinária em virtude da compressão abdominal, são sinais de agravamento da síndrome associados ao *pectus excavatum*.



**Figura 1:** Filhote de Schnauzer com hiperextensão dos membros pélvicos devido à síndrome do cão nadador. Fonte: Adaptado de KIM *et al.*, 2013.



**Figura 2:** Animal com SCN, as setas mostram sinais dermatológicos, devido ao decúbito prolongado e o contato direto com a urina. Fonte: YARDIMCI *et al.*, 2009.

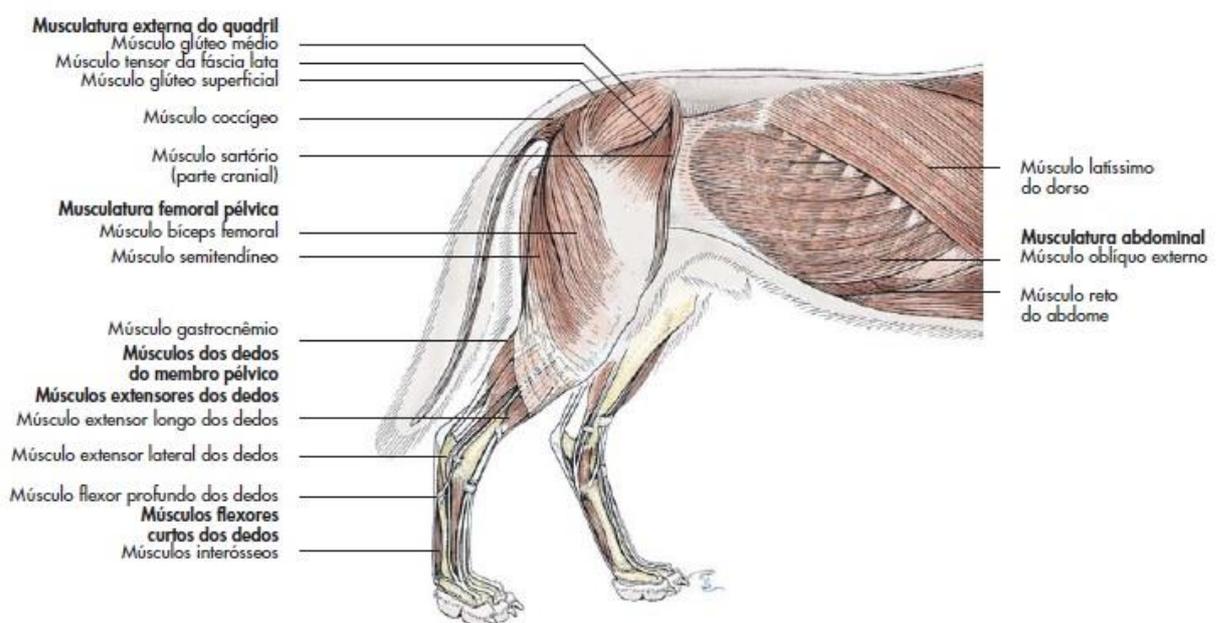
### 3.3.FISIOPATOGENIA

Segundo Goedegebuure (2011), o animal acometido pela síndrome tem como principal fator patogênico o desenvolvimento incompleto da musculatura esquelética, havendo uma irregularidade e retardo na transformação de fibras tipo II em fibras tipo I, onde em animais normais aconteceria até o décimo dia de vida.

Animais com os membros pélvicos acometidos pela SCN apresentam uma flexão bilateral do quadril, hiperextensão do joelho e da articulação do tarso (DIAS, 2018).

De acordo com Dyce *et al.*, (2010); Konig e Liebich (2011) e Miller *et al.*, (1964), a função primordial da musculatura femoral é realizar a extensão da articulação coxofemoral.

Os principais músculos responsáveis pela extensão do quadril são: Músculo glúteo superficial, músculo gluteofemoral; músculo glúteo médio, músculo piriforme, músculo glúteo profundo, músculo tensor da fáscia lata (MILLER *et al.*, 1964; KONIG e LIEBICH, 2011). Os músculos que abrangem a região femoral caudal são: Músculo bíceps femoral, músculo semitendíneo, músculo semimembranáceo (DYCE *et al.*, 2010; KONIG e LIEBICH, 2011 e MILLER *et al.*, 1964) e abductor crural caudal, como demonstrado na figura 3 (KONIG e LIEBICH, 2011 e MILLER *et al.*, 1964). Em contrapartida, Dyce *et al.*, (2010) não cita o músculo abductor crural caudal como parte da região femoral.

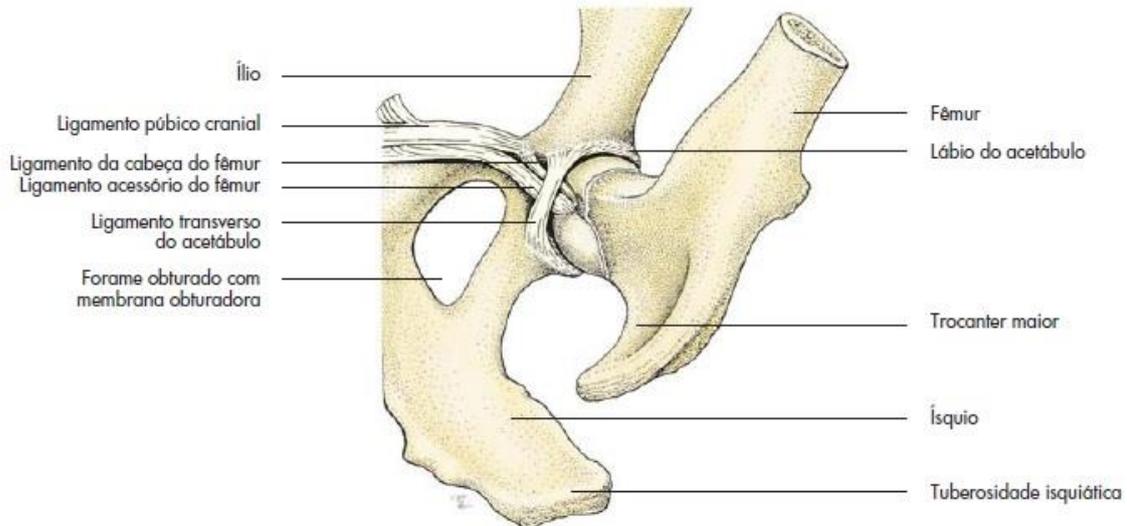


**Figura 3:** Músculos superficiais do membro pélvico do cão, vista lateral. Fonte: Konig, 2011.

Os músculos femorais mediais são os grandes responsáveis pela adução dos membros e são compostos por: Músculo grácil; músculo pectíneo; músculo sartório e músculos adutores (KONIG e LIEBICH, 2011 e MILLER *et al.*, 1964).

Os músculos pélvicos internos são compostos por: Músculo obturador interno e externo; músculo gêmeos; músculo quadrado femoral e músculo femoral articular da coxa (KONIG e LIEBICH, 2011).

Segundo Silvio *et al.*, (2018), a articulação do coxal de um paciente hígado é considerada uma articulação multiaxial, que possui três graus de liberdade articular, sendo elas flexão/extensão, abdução/adução e a rotação do membro. É uma articulação esferoide, composta, formada pela cabeça do fêmur com o acetábulo – ílio, ísquio, púbis -. O ligamento da cabeça do fêmur e o ligamento transverso do acetábulo são responsáveis por ligar os ossos (Figura 4).



**Figura 4:** Desenho esquemático de articulação coxofemoral de cão. Fonte: Konig, 2011.

Lozano (2013), observou uma rotação externa nas extremidades posteriores e hiperextensão das articulações do joelho e tarso, o que justifica o animal não conseguir deambular corretamente, ficando sempre em decúbito esternal.

De acordo com Silvio *et al.*, (2018), a articulação do joelho é formada pelas articulações femorotibial e femoropatelar. A articulação femorotibial, classificada como composta, complexa, incongruente e em dobradiças, está entre os côndilos do fêmur e os côndilos da tíbia e, os ossos sesamoides do músculo poplíteo e do gastrocnêmio. Entre os côndilos da tíbia e do fêmur encontram-se os meniscos, que são responsáveis por absorver impactos. Mesmo que os principais movimentos da articulação condilar sejam a extensão e flexão, a mobilidade dos meniscos permitem um grau limitado de movimento rotacional à articulação do joelho. A configuração espiral dos côndilos femorais e a inserção excêntrica dos ligamentos colaterais em relação ao eixo do movimento articular tornam tensos os ligamentos e diminuem a velocidade do movimento quando a articulação se move em direção à posição estendida. Fortes ligamentos como os ligamentos colaterais laterais e mediais, o ligamento cruzado cranial e caudal e o ligamento poplíteo oblíquo, são capazes de manter o fêmur e a tíbia unidos. A articulação femoropatelar é considerada do tipo simples e deslizante, que consiste na superfície articular da patela com a tróclea do fêmur. Os ligamentos femoropatelares lateral e medial e o ligamento patelar mantém a conexão entre ambas as partes ósseas.

Os músculos que compõem e atuam junto à articulação do joelho são divididos em dois grupos, sendo eles extensores e flexores, que darão origem aos movimentos de extensão e flexão do membro. Os músculos presentes nessa região são: Músculo gastrocnêmio,

músculo tibial cranial; músculo. fibular longo, músculo flexor digital profundo lateral; músculo flexor digital superficial; músculo extensor digital longo; músculo fibular curto; músculo extensor curto; músculo tendão do flexor digital profundo lateral e músculo poplíteo. (DYCE *et al.*, 2010).

Segundo Silvio *et al.*, (2018), a articulação do tarso é do tipo composta e formada entre a tíbia e a fíbula, e os ossos do tarso e do metatarso os quais possuem quatro níveis de articulação: as articulações tarso crural, articulação intertarsal proximal que pode se subdividir em articulação talocalcânea central e articulação dos ossos central do tarso e tarsal IV, além das articulações intertarsal distal e articulação intratarsal. Os ossos tarsais distais se articulam com os ossos metatarsais e formam a articulação tarsometatarsais. Os ligamentos dos tarsos são denominados de ligamento colaterais, tarsais distais e proximais.

Através de exames microscópicos foi constatado uma diminuição na coloração da musculatura pela eosina e uma hipoplasia miofibrilar nítida. Com a microscopia eletrônica pode avaliar diversas áreas de hipoplasia de degeneração nas fibras musculares. Nas alterações macroscópicas, observou-se um edema intersticial na musculatura dos membros posteriores (GOEDEGEBUURE, 2011).

A principal função da coloração é evidenciar e separar as estruturas teciduais e celulares, dependendo do que se deseja evidenciar no tecido, diferentes corantes são utilizados (PEREIRA, 2010). Dentre a variedade de corantes, o mais comumente utilizado é a hematoxilina e eosina (HE): a hematoxilina cora azul ou violeta o núcleo das células e outras estruturas, a eosina cora o citoplasma e o colágeno em cor de rosa (CARNEIRO, 2017). São considerados corantes utilizados para evidenciar características estruturais, possuem a capacidades de analisar a morfologia das fibras musculares como a arquitetura, forma e tamanho das fibras musculares, posição dos núcleos, presença de artefatos ou anomalias (PEREIRA, 2010). A eosina quando utilizada na coloração do tecido muscular será responsável por corar as fibras elásticas. A diminuição da coloração em relação a SCN dar-se devido a hipoplasia miofibrilar, causada pela perda destas fibras.

De acordo com Carneiro (2017), o tecido muscular é composto de células alongadas, que contêm grande quantidade de filamentos citoplasmáticos compostos de proteínas. Esses arranjos de proteínas são capazes de transformas energia química em energia mecânica. Elas também são responsáveis por produzir forças capazes de realizar a contração das células e do tecido muscular utilizando energia em moléculas de trifosfato de adenosina (ATP).

Segundo Euhell *et al.*, (2006), as fibras musculares esqueléticas são classificadas com base na velocidade de contração, aspecto anatômico macroscópico e resistência à fadiga.

No interior de um músculo, existe uma distribuição variável de tipos de fibras. Esses tipos de fibras são caracterizados pela rápida (fibras do tipo II) ou lenta contração (fibras do tipo I).

Além disso, as fibras também são divididas com relação a sua coloração, sendo elas vermelhas e brancas. O que caracteriza a coloração dessas fibras é a quantidade de mioglobinas presente, as fibras vermelhas contêm uma quantidade maior de mioglobinas que as brancas. Essa mioglobina é responsável por carrear oxigênio a musculatura (EUHELL *et al.*, 2006).

As fibras esqueléticas vermelhas, também denominadas fibras do tipo (I) possuem mitocôndrias em grandes quantidades, e depende da via oxidativa como forma de produção de energia. Já as fibras brancas, conhecidas por fibras do tipo (II), possuem menos mioglobinas, o que caracteriza sua coloração mais pálida, além das quantidades de mitocôndrias também são menores. A energia utilizada na contração se dá através da glicólise anaeróbica, desse modo, as fibras musculares brancas possuem contração e fadiga de forma mais rápida enquanto as fibras musculares vermelhas contraem e entram em fadiga de forma lenta. Podemos encontrar também no interior de um músculo isolado fibras musculares intermediárias, que têm características tanto de fibras vermelhas, quanto de fibras brancas (EUHELL *et al.*, 2006).

Hill *et al.*, (2012) afirmam que a musculatura é capaz de sofrer modificações tanto de massa, quanto de células. O uso ou desuso dos músculos são os responsáveis por essa mudança em sua composição, redução da atividade, ativa mudanças moleculares que levam a diminuição da massa muscular, conhecida também como atrofia. A atrofia acontece de forma patológica ou por causas naturais como o envelhecimento, nesses casos há uma perda das células musculares, mas no processo fisiológico que acontece na atrofia por desuso é simples, a não utilização dos músculos faz com que as fibras musculares unitárias percam actina e miosina que compõem as miofibrilas, tornando-as menores, o que caracteriza a hipoplasia.

A hipertrofia, que é o aumento da musculatura por meio de exercícios, se deve à formação de novas miofibrilas com aumento do diâmetro das fibras musculares. Este processo conta com a atividade das células satélites (CARNEIRO, 2017).

Uma célula satélite se divide em duas células filhas, uma dessas células permanece como satélite enquanto a outra se funde com a célula muscular e há um acréscimo de núcleos adicionais. Os novos núcleos orientam a síntese de mais miofibrilas e outros elementos citoplasmáticos (EURELL *et al.*, 2006).

A afirmação de que o aumento ou a diminuição do uso da musculatura está associado ao crescimento ou atrofia é bastante importante quando levado em consideração os exercícios utilizados como tratamento para animais que sofrem com a síndrome do cão nadador.

### **3.4. BIOMECÂNICA APLICADA A PEQUENOS ANIMAIS**

Segundo Mclean e Millis (2018), a biomecânica é o estudo das leis mecânicas em relação ao movimento e estrutura dos organismos vivos. O entendimento da biomecânica do movimento é uma parte essencial na avaliação clínica do paciente e importante na elaboração de um protocolo de reabilitação.

De acordo com Agostinho (2009), a cinemática é a geometria do movimento, que inclui o deslocamento, a velocidade e aceleração, sem levar em conta as forças atuantes sobre um corpo. O uso da cinemática é ainda limitado em cães devido ao alto custo do equipamento. Contudo, em qualquer método de análise do movimento é fundamental a mensuração precisa e, para tanto, se faz necessário o uso de hardwares e softwares complexos (SUTHERLAND, 2002).

O estudo do movimento qualitativo ou quantitativo dos animais é alvo de grande interesse (GILLETTE, 2004). Os estudos cinemáticos padronizando as características raciais dos cães são necessários para esclarecer como a conformação e a estrutura podem afetar a função. Além disso, baseado nos padrões normativos de uma população é possível estudo de doenças e evoluções de tratamento. As informações obtidas permitem adquirir dados objetivos e precisos, essenciais e importantes para uma avaliação fidedigna (AGOSTINHO, 2009).

Na Síndrome do cão nadador, a importância de saber a biomecânica está associada em acompanhar a evolução do tratamento, visto que, o uso da biomecânica para avaliação de marcha no animal com a patologia antes de instituir o tratamento ficaria inviável, devido à falta de estabilidade dos membros e a impossibilidade de manter o animal em estação.

### **3.5. TRATAMENTO:**

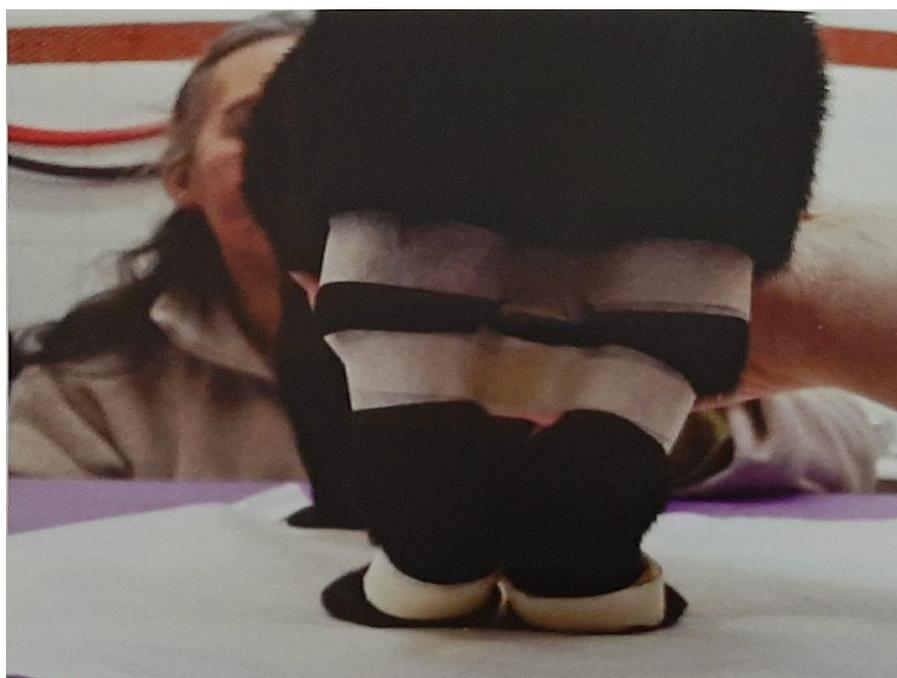
Shires (1993) afirma que os animais acometidos pela SCN possuem uma hiperflacidez das articulações e precisam de um reforço muscular e de apoio para que evite o achatamento dorso-ventral do tórax, característica clínica do *pectus excavatum*.

Ainda que não haja um tratamento específico para esta síndrome, algumas alternativas têm sido propostas como o uso convencional de bandagens e ataduras associados a tratamentos fisioterápicos como exercícios de mobilidade, hidroterapia, eletroterapia, termoterapia e em alguns casos, a implementação de uma dieta com suplementação.

De acordo com Hosgood e Hoskins (1998) e Cardilli *et al.*, (2013), quando tratados entre o período de 3 e 5 semanas de vida, o prognóstico de animais afetados é favorável, tendo remissão total dos sinais clínicos, pois os ossos e articulações ainda são flexíveis e fáceis de corrigir.

Segundo o estudo realizado por Dias *et al.*, (2018), foram tratados 38 pacientes com idades variando entre três a nove semanas de vida: cinco pacientes (13,1%) com três semanas de idade; doze pacientes (31,6%) com quatro semanas de idade; seis pacientes (15,8%) às cinco semanas de idade; dez pacientes (26,3%) às seis semanas de idade; três pacientes (7,9%) com oito semanas de idade e dois pacientes (5,3%) com nove semanas de idade. Observou-se uma melhor e completa recuperação nos pacientes que iniciaram o tratamento nas primeiras semanas de vida, sendo vinte e cinco pacientes (65,8%) que apresentaram uma excelente recuperação, oito pacientes (21,0%) obtiveram recuperação parcial e cinco pacientes (13,2%) apresentaram má recuperação. Os pacientes com má recuperação foram os que começaram o tratamento com uma idade mais avançada, entre 8 e 9 semanas de vida. O tratamento instituído pelo autor foi o uso de fita microporosa, bandagem elástica e gesso impermeável.

A bandagem funcional consiste na técnica de conter, mobilizar e estabilizar o segmento afetado, fazendo com o membro fique em repouso para melhorar função básica (DUARTE e FORNASARI, 2004). O tratamento convencional com uso de bandagem em pacientes com SCN tem o objetivo de diminuir a base de sustentação, realizando um tipo de bandagem nos membros acometidos para modificar a abdução (STARIN, 2018). (Figura 5).

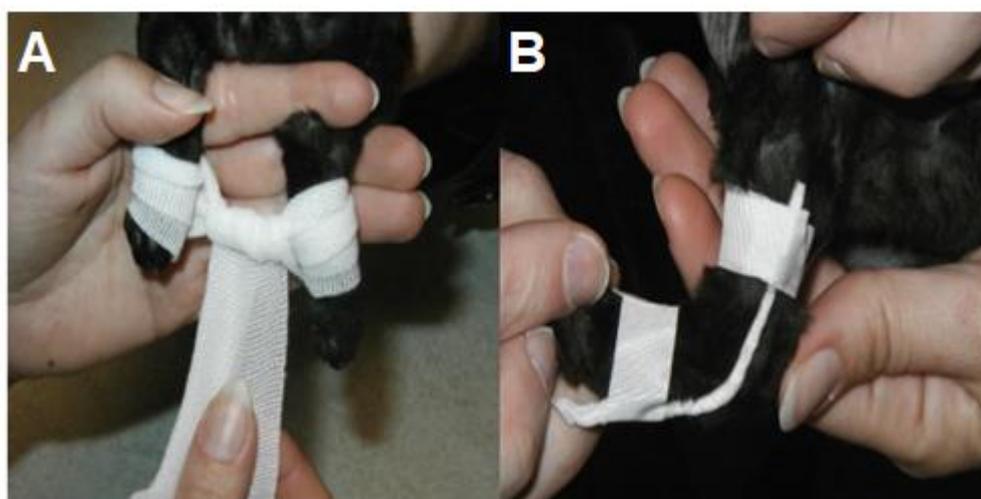


**Figura 5:** Bandagem com cintas nos membros pélvicos de cão, para evitar a abdução. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

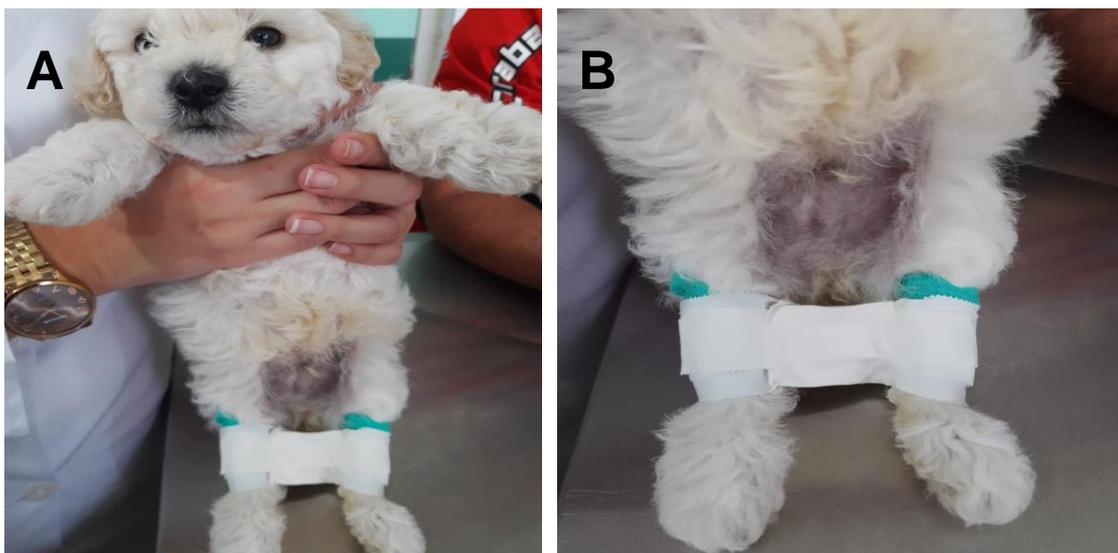
Verhoeven *et al.*, (2006) relata o uso de bandagem utilizando ataduras para adução e contenção dos membros afetados e a utilização de arames para dar estabilidade e firmeza na articulação que possui *genu recurvatum* associado (Figura 6).

Cardilli (2013) destaca o uso de fita de esparadrapo como forma de bandagem para a contenção e adução dos membros como demonstrado na figura 7.

Segundo (VERHOEVEN *et al.*, 2006; STARIN 2018; LORENZ, 1977) as bandagens devem sempre serem removidas e trocadas; a remoção da bandagem permite que o tutor realize a limpeza dos membros do paciente, assim como o cuidado para não haver contratura das articulações, e permite o veterinário analisar o andamento do tratamento. Os cuidados com a bandagem são essenciais para esse tipo de terapia, para evitar o aparecimento de outras patologias ou problemas como edema e isquemia. Em um dos seus estudos Neto (2013) fez uso da técnica de terapia pulsada, que consiste em o animal passar 48 horas com bandagem e 24 horas sem ela, afim de evitar alguma lesão nos membros ou impedir o crescimento do animal, para que fosse realizada esta técnica, o paciente acometido, precisou retornar ao Hospital Veterinário 2x nas semana para realizar a troca das bandagens.



**Figura 6:** A: Contenção e adução dos membros de um gato acometido pela SCN. B: Utilização de arame e bandagem para correção da SCN associado ao *genu recurvatum*. Fonte: Verhoeven *et al.*, 2006.



**Figura 7:** (A) Uso de bandagem com fita de esparadrapo e atadura elástica, em membros pélvicos. (B) imagem aproximada de (A). Fonte: Arquivo pessoal.

O uso da fisioterapia como forma mais rápida da reabilitação dos pacientes acometidos pela SCN possui uma abordagem recente e ainda necessita de mais estudos na área, porém, Kim *et al.*, (2013) destaca que o uso da fisioterapia como forma de tratamento é bastante benéfica e auxilia no aumento do tônus muscular e força, ativando a coordenação dos membros e estimulando a circulação dos tecidos.

Alguns autores indicam o uso de exercícios de mobilidade passiva, hidroterapia, eletroterapia e termoterapia como auxílio do tratamento da SCN.

A cinesioterapia ou exercício de mobilização é uma modalidade de reabilitação focada no movimento, esses movimentos podem ser realizados ativamente pelo próprio animal, ou de modo passivo, quando o fisiatra quem realiza os movimentos. Esses exercícios tem como objetivo nutrir a articulação e realizar a manutenção da amplitude de movimento (LOPES e MARZULLI, 2018). Sterin (2018), relata a importância de realizar exercícios de mobilização passiva nas articulações acometidas pela SCN para que não haja contraturas devido ao uso de bandagem. Os exercícios de mobilização passiva devem ser feitos com muita cautela e movimentos de pequenas amplitudes, apenas com o intuito de manter a saúde da articulação preservada. Alguns exercícios que estimulam a descarga de peso devem ser inseridos no protocolo do paciente, evitando uma perda maior da massa muscular e óssea, decorrente do repouso e desuso dos membros acometidos.

Tais exercícios são: o balanço lateral do paciente favorecendo a descarga de peso nos membros acometidos; erguer os membros hígidos do solo com o animal em estação, de forma

com que os membros acometidos recebam um pouco mais de peso; balanço leve em prancha de equilíbrio (VICENTE, 2018) (Figura 8).



**Figura 8:** Paciente realizando exercícios de propriocepção e equilíbrio. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

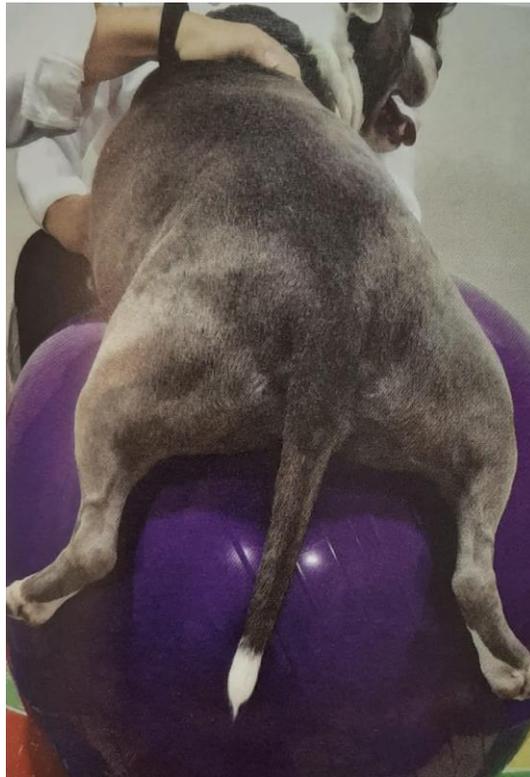
Os exercícios passivos e os alongamentos tem aplicabilidade na reabilitação de animais com afecções de joelhos e outras regiões (Figuras 9, 10 e 11). Geralmente são utilizados simultaneamente com o objetivo de ganho de amplitude de movimento, aumento de flexibilidade muscular, nutrição articular, prevenção e resolução de fibroses periarticulares (LOPES e MARZULLI, 2018).



**Figura 9:** Mobilização passiva do joelho no momento da flexão. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018



**Figura 10:** Alongamento do músculo quadríceps femoral. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.



**Figura 11:** Alongamento dos músculos pectíneo e vasto medial. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

Exercícios de equilíbrio e proprioceptivo tem como objetivo o apoio, a descarga de peso, ganho de massa muscular e estabilidade articular, podemos utilizar superfícies instáveis como pranchas, discos e almofadas ( Figura 12).



**Figura 12:** Exercícios em tábua de equilíbrio visando aumentar descarga de peso no membro afetado. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

O exercício “andar em 8” e o de “cavaletes” são os exercícios mais completos. Eles possuem o objetivo de estimular a utilização do membro, são responsáveis por promover o fortalecimento muscular e de estruturas periarticulares, ajudam no ganho de força, proporcionam estímulos proprioceptivos, promovem ganho na amplitude de movimentos e treinam o equilíbrio (Figuras 13 e 14).

Exercícios em ladeiras ou rampas são exercícios que trabalham diretamente com a reabilitação da articulação do joelho, ajudando no fortalecimento dos músculos quadríceps femoral, semitendíneo, semimembranoso e glúteos; o declive realizado pelo movimento promove flexão do tarso, quadril e joelho.



**Figura 13:** Exercício em pista com formato em 8. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.



**Figura 14:** Exercício em pista de cavaletes posicionados em forma paralela. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

Cardilli (2013) indica o uso da hidroterapia em animais com SCN devido a estimulação dos músculos afetados durante o exercício e pela diminuição e alívio do peso que a água proporciona. Porém, é necessário que haja um cuidado com os pacientes: a idade e o tamanho dos animais que são introduzidos no tratamento fazem com que eles sejam suscetíveis a pneumonias e doenças respiratórias, caso haja inalação da água.

Segundo Vicente (2018) a terapia aquática apresenta diversos benefícios, tais como a pressão hidrostática que melhora o retorno venoso e linfático; a força de arrasto e viscosidade da hidroesteira, que aumentam a resistência à execução do movimento, melhorando o ganho da massa muscular e óssea; a força de empuxo, que confere flutuabilidade aos membros imersos, melhorando a confiança na descarga do peso, aumentando a amplitude de movimento e aumento da flexibilidade dos tecidos moles adjacentes; e a temperatura da água que promove dilatação dos vasos sanguíneos, levando ao aumento do suprimento sanguíneo periférico e elevação da temperatura muscular incrementando o metabolismo local e geral (Figura 15).



**Figura 15:** Uso da hidroesteira como tratamento fisioterápico. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

Neto (2013), relata que o uso de eletroestimulação na musculatura glútea e da coxa tem como objetivo principal realizar o fortalecimento da musculatura afetada. O uso de correntes elétricas para fortalecimento e reeducação muscular é frequente em distúrbios ortopédicos e neurológicos com o principal objetivo de tratar e prevenir atrofia muscular, seja ela por desuso ou imobilização, aumentar ou preservar a amplitude de movimento e reeducar a musculatura para o movimento e postura adequados.

Existem diversas nomenclaturas para o tratamento com eletroestimulação, deste modo, é importante saber o que cada sigla significa e aonde a corrente irá produzir seu efeito. *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES), estimulação elétrica neuromuscular, é utilizada em músculos com inervação íntegra para fortalecimento. *Functional Electrical Stimulation* (FES), estimulação elétrica funcional é aplicado em músculos inervados ou desnervados com intuito de facilitar ou iniciar o movimento funcional. *Electral Muscle Stimulation* (EMS), estimulação elétrica muscular é utilizada em músculos desnervados para fortalecimento e reeducação (SANCHES; ASSIS, 2018). (Figura 16).



**Figura 16:** Aplicação do FES para fortalecimento associada ao exercício de sustentação em estação na bola. Fonte: Fisiatria em pequenos animais, 2018.

De acordo com Verhoeven *et al.*, (2006) a termoterapia também é indicada como forma de tratamento pois possui ação estimulante da hiperemia arterial que faz com que o oxigênio vá para a musculatura com maior facilidade, trazendo uma melhoria das atividades metabólicas muscular.

O calor superficial quando aplicado antes de alongamentos e exercícios possui a finalidade de aumentar a amplitude de movimento. Quando há uma elevação da temperatura dos tecidos, haverá um aumento da extensibilidade do tecido macio e na diminuição da rigidez muscular. O calor causa vasodilatação e aumenta a taxa do fluxo sanguíneo e de linfa, potencializando a reabsorção do edema, que ajuda a remover metabólitos do tecido, e aumenta a oxigenação do tecido e taxa metabólica (CARAMICO, 2018).

Outro ponto importante que destaca Verhoeven *et al.*, (2006) é a necessidade de uma dieta adequada e com uma redução de quantidade calórica para o animal acometido com a SCN, pois animais obesos ou acima do peso possuem um prognóstico desfavorável em relação a eficácia do tratamento para esta síndrome. Além disso, há relatos do uso de selênio e vitamina E como terapia complementar, porém essa abordagem não possui nenhum fundamento científico, ficando disponível para realização de novos estudos. (MCDONALD *et al.* 2011).

#### 4. CONCLUSÃO

Ainda que a síndrome do cão nadador seja uma patologia relatada há mais de 40 anos, a presente revisão bibliográfica deixou claro que ainda necessita-se de mais estudos em relação as principais causas da doença, afim de realizar um possível tratamento preventivo ou um diagnóstico mais rápido.

Quando diagnosticada precocemente e tratada corretamente, existe grandes chances de remissão dos sinais clínicos. Além disso, o sucesso e eficácia do tratamento estão relacionados a diversos outros fatores como o compromisso do tutor em realizar de forma precisa as recomendações do médico veterinário, além da quantidade de membros afetados e a presença de outras doenças concomitantes como *pectus excavatum* e *genu recurvatum*.

Novos estudos estão sendo realizados em relação ao uso da fisioterapia como forma de auxiliar no tratamento convencional, uma vez que ela traz inúmeros benefícios tais como: aumento do tônus muscular; fortalecimento articular e muscular; força e equilíbrio nos membros afetados; diminuição dos riscos de patologias concomitantes como contraturas; melhora na amplitude do movimento, entre outros. Ou seja, o uso da fisioterapia tem acelerado o processo de reabilitação do paciente trazendo uma melhor qualidade de vida e bem estar ao animal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, F. S. **Kinematic evaluation in dogs: A review**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- CARAMICO, M. Termoterapia superficial. *In*: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais**. 1. Ed. São Paulo: Editora Inteligente, 2018. p. 103-111. ISBN 978-85-85315-00-9.
- CARDILLI, D. J. *et al.* Swimmer Syndrome Affecting na Entire Litter of Kittens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Brasil, v.65, n.3, p. 705-709, 2013.
- CARNEIRO, J. Tecido Muscular *In*: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**, 13ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2017 p.182 – 203.
- DE FIGUEIREDO, M. L.; SILVA, C. E. S. e; SILVA, A. C; ESPÍNDOLA; C. R. S; PELUSO, E. M.; TUDURY; E. A. Tratamento Conservativo para *Genus Recurvatum* em cão: Relato de Caso. **IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Pernambuco – Brasil, out. 2009. Disponível em:< <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0455-1.pdf>>. Acesso em: 18 de jun. de 2020.
- DIAS, L. G. G. G. *et al.* Uma técnica modificada para o tratamento da síndrome do filhote nadador. **Veterinária Medicina**, v. 63, n. 4, p. 161-167, 2018.
- DUARTE, M.; FORNASARI, C. Bandagem funcional e fotometria. **Revista Fisio&Terapia**. São Paulo, n.46, p.12-14, 2004.
- DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. O membro pélvico do cão e do gato. *In*: **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 969 – 961, 2010.
- EDWARDS, M. J.; MULLEY, R. C. Genetic, developmental and neoplastic diseases. *In*: STRAW, B.E.; D’ALLAIRE, S.; MENGELING, W.L.; TAYLOR, D. J.eds. **Diseases of Swine**. 8t ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1999.
- EURELL, J. A.; FRAPPIER, B. L. Músculo. *In*: **Histologia veterinária de Dellmann**. Tradução: Fernando Gomes do Nascimento, v. 6, p 79 – 90, 2012.
- FOSSUM, T.W. Pectus excavatum. *In*: Fossum T. W., **Cirurgia de Pequenos Animais**. 2. St. Louis: Mosby; v. 4, p. 780–784, 2002.
- GILLETTE, R.L. Gait analysis. *In*: MILLIS, D.L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. **Canine rehabilitation and physical therapy**. Philadelphia: Saunders, 2004. chap.11. p. 201-210.
- GOEDEGEBUURE S. A. Spontaneous primary myopathies in domestic mammals: A review. **Veterinary Quarterly**, Yalelaan – Holanda, v. 9, n. 2, p. 155-171, Nov 2011.
- HARKNESS, J. E.; McCORMICK, L.F. Swimming-puppy syndrome in a litter of German Shepherd pups. **Vet. Med. Small An. Clin.**, v.76, n.6, p. 817-821, 1981.
- HILL, R. W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M. Movimento e Músculo. *In*: **Fisiologia Animal**. 2. Ed Porto Alegre: Artmed, p. 494 – 538, 2012.

- HOSGOOD G. & HOSKINS, J. D. Swimmer puppy syndrome. In: Hosgood G. & Hoskins J.D. (Eds), **Small Animal Paediatric Medicine and Surgery**. p. 271, Butterworth Heinemann, Oxford, 1998.
- KIM, Sun-A. *et al.* Home-care treatment of swimmer syndrome in a miniature schnauzer dog. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 54, n. 9, p. 869, 2013.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. Membros Pélvicos ou Posteriores. In: **Anatomia dos animais domésticos**. Texto e atlas colorido. 4. Ed, Porto Alegre: Artmed, p. 223 -295, 2011.
- LORENZ, M. D. The “swimming puppy” syndrome, p.905-906. In: Kirk R.W. (Ed.), Kirk Current **Veterinary Therapy, Small Animal Practice**. 6th ed. WB Saunders, Philadelphia, 1977.
- LOZANO, J. C. Enfermedades Del Desarrollo Musculoesquelético In: ÂNGULO, S, M (Ed.) **Medicina Pediátrica em Pequenos Animais**. 1 ed. Zarazoga – Espanha: Servet Editorial 2013, p. 201.
- MARZULLI, C.; LOPES, R.S. Fisiatria em lesões do joelho. In: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais**. 1. ed. São Paulo: Editora Inteligente, 2018. p. 355-369. ISBN 978-85-85315-00-9.
- MCDONALD, P., EDWARDS, R. A., GRENHALGH, J. F. D., MORGAN, C., SINCLAIR L. A., WILKINSON, R. G. **Animal Nutrition**. 7ª ed. Pearson. p. 692, 2011
- MCLEAN, H.; MILLIS, D. Biomecânica aplicada a pequenos animais. In: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais**. 1. ed. São Paulo: Editora Inteligente, 2018. p. 37 – 42. ISBN 978-85-85315-00-9.
- MELLO, F. P. S.; NEUWALD, E. B.; ALIEVI, M. M. Síndrome do cão nadador – relato de 4 casos. **Hífen**, v. 32, n. 61, p. 51, 2008.
- MICHELETTI, L. **Síndrome do cão nadador: relato de caso**. 2009. 29 f. Monografia – Centro Universitário FMU. São Paulo, 2009.
- MILLER, M. E.; CHRISTENSEN G. C.; EVANS, H. E. Myology In: **Anatomy of the dog**. Londres: W. B. Saunders Company, p. 231-247, 1964.
- MISTIERI, M. L. A.; ISOLA, J. G. M. P.; NADRUZ, R. F.; COSSI, L. B.; SAITO, L. M. Síndrome do filhote nadador: relato de caso em gato. **Revista Universidade Rural**, v.25, suplemento, p.163-164, 2005.
- NELSON, R. W.; COUTO C. G. Distúbios Neuromusculares. In: **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5. Ed, Rio de Janeiro: Elsevier, p. 1468, 2010.
- NETO, A. E. H. **Síndrome do cão nadador e sua relação com a fisioterapia- Uma revisão bibliográfica e relato de casos**. 2013. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- NGANVONGPANIT, K. Serum Biochemistry in Four Siberian Husky Puppies with Swimming Puppy Syndrome. **Open Journal of Veterinary Medicine International**, Tailândia, v. 2, p. 230-232, Dez. 2012.

NGANVONGPANIT, K.; YANO, T. (2013): Prevalence of swimming puppy syndrome in 2.443 puppies during the years 2006– 2012 in Thailand. **Veterinary Medicine International**, doi: 10.1155/2013/617803.

PENHA, E. M. *et al.* Genu recurvatum bilateral em cão: relato de caso. **Anais Cong. Bras. Med. Vet.**, v. 28, p. 35-35, 2001.

PEREIRA, R. T. **Morfologia e crescimento do músculo estriado esquelético em peixes: técnicas de estudo e análise.** 2010. Relatório de Estágio Supervisionado. Universidade Federal de Lavras, Mato Grosso, 2010.

PRATS, A.; DUMON, C.; GARCIA, F.; MARTI, S.; COLL, V. **Neonatologia e pediatria canina e felina.** 1 ed. São Caetano do Sul: Interbook. 2005, 469p.

SANCHES, M.; ASSIS, L. Eletroterapia. In: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais.** 1. ed. São Paulo: Editora Inteligente, 2018. p. 92 – 102. ISBN: 978-85-85315-00-9.

SHIRES, P. K. O Sistema Músculo Esquelético In: HOSKINS, J. D. (E.d.) **Pediatria Veterinária**, 1 ed. São Paulo: Editora Manole, 1993 p.383 -386.

SHIRES, P. K., SCHULZ, K. S. The skeletal system. In: JD Hoskins, ed. **Veterinary Pediatrics: Dogs and Cats from Birth to Six Months.** 3rd ed. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, 2001.

SILVIO, M. M; LEANDRO, R. M.; PROSDÓCIMI, F. C. Anatomia do aparelho locomotor. Sistemas ósseo, articular e muscular. In: LOPES, R. S; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais.** 1ª ed. São Paulo: Editora Inteligente. 2018. p. 22-36. ISBN 978-85-85315-00-9.

STERIN, G. M. Manejo fisiátrico do paciente neonatal. In: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais.** 1. ed. São Paulo: Editora Inteligente, 2018. p. 463 - 465. ISBN: 978-85-85315-00-9.

SUTHERLAND, D.H. The evolution of clinical gait analysis. Part II Kinematics. **Gait and Posture**, n.16, p.159-179, 2002.

VERHOEVEN, G. *et al.* Swimmer Syndrome in a Devon Rex Kitten and na English Bulldog Puppy. **Journal of Small Animal Practice**, Bélgica, v.47, p. 615-619, out. 2006.

VICENTE, G. Fisiatria em fraturas. In: LOPES, R. S.; DINIZ, R. **Fisiatria em pequenos animais.** 1. ed. São Paulo: Editora Inteligente, 2018. p. 408- 413. ISBN: 978-85-85315-00-9.

VIJAYAKUMAR G., NAMBI, A.P, E PRATHABAN, S., Clinical Management of Swimmer Puppy Syndrome in a Dog. **Intas Polivet**, Chennai – Índia, v. 13, n. 2, p. 321-323, 2012.

YARDIMCI, C.; ÖZAK, A.; NISBET, H. Ö.; SIRIN, Y. S. Swimming syndrome in two labrador puppies. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, v. 15, n. 4, p. 637-640, 2009.