

## ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE DIFERENTES MÉTODOS DE FIXAÇÃO DA ARTICULAÇÃO SACROILÍACA EM PELVE CANINA SINTÉTICA

*(Analysis of the mechanical resistance of different methods of sacroiliac joint fixation in a canine synthetic pelvis)*

Gabriele Maria Callegaro SERAFINI<sup>1\*</sup>; Bernardo SCHMITT<sup>2</sup>; Carlos Roberto CAUDURO<sup>3</sup>; Brenda Viviane Götz SOCOLHOSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Rua do Comercio, 3000. Bairro Universitário, Ijuí/RS. CEP: 98.700-000; <sup>2</sup>Veterinário Autônomo; <sup>3</sup>Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. \*E-mail: [gabrieleserafini@yahoo.com.br](mailto:gabrieleserafini@yahoo.com.br)

### RESUMO

Luxações sacroilíacas são frequentes na rotina ortopédica de pequenos animais e, normalmente, vem acompanhadas de fraturas nos demais ossos da pelve. De regra geral, muitas dessas luxações são melhores tratadas através da cirurgia com redução e fixação da articulação sacroilíaca, pois assim, trarão retorno precoce à deambulação do paciente. Para tal, a literatura indica o uso de um único parafuso compressivo longo, cujo comprimento alcance 60% da largura do sacro, e quando possível, a associação de um segundo parafuso mais curto. Sabendo que esse método não é de tão fácil execução e necessita de material específico, como a caixa de placas, objetivou-se, com esse projeto, testar diferentes métodos de fixação da articulação sacroilíaca em pelves sintéticas caninas com intuito de comparar a resistência de cada método através do ensaio de tração, além das vantagens e desvantagens entre os implantes, como facilidade de aplicação e custos. Os métodos testados foram: G1 (fixação com um único pino rosqueado), G2 (fixação com um único parafuso compressivo), G3 (fixação com um único parafuso neutro), G4 (fixação com um parafuso compressivo + um parafuso neutro) e G5 (fixação com dois parafusos neutros). Com base nos resultados obtidos, não há diferença de resistência no uso de apenas um parafuso neutro ou parafuso neutro duplo, assim como um parafuso compressivo associado a um neutro. O pino rosqueado demonstrou-se o menos resistente, embora tenha sido o de mais fácil e rápida aplicação e com menor custo.

**Palavras-chave:** Luxação, parafuso, pino, pequenos animais, fratura, trauma.

### ABSTRACT

*Sacroiliac dislocations are frequent in the orthopedic routine of small animals and are usually accompanied by fractures in the other bones of the pelvis. In general, many of these dislocations are best treated through surgery with reduction and fixation of the sacroiliac joint, as it will lead to an early return to the patient's ambulation. To this end, the literature indicates the use of a single long compressive screw, whose length reaches 60% of the sacrum width, and when possible, the association of a second shorter screw. Knowing that this method is not so easy to perform and requires specific material, such as a box of plates, this project aimed to test different methods of fixation of the sacroiliac joint in canine synthetic pelvis compare the resistance of each method through the traction test, in addition to the advantages and disadvantages between the implants, such as ease of application and costs. The methods tested were: G1 (fixation with a single threaded pin), G2 (fixation with a single compressive screw), G3 (fixation with a single neutral screw), G4 (fixation with a compressive screw + a neutral screw), and G5 (fixation with two neutral screws). Based on the results obtained, there is no difference in resistance when using only one neutral screw or double neutral screw, as well as a compressive screw associated with a neutral screw. The threaded pin proved to be the least resistant, although it was the easiest and quickest to apply and had the lowest cost.*

**Keywords:** Dislocation, screw, pin, small animals, fracture, trauma.

### INTRODUÇÃO

A luxação sacroilíaca consiste na separação traumática da asa do ílio do osso sacral, geralmente com o ílio sendo deslocado cranialmente e, ligeiramente, dorsal ao sacro (KIM *et*

*al.*, 2017). A forma bilateral pode ocorrer sem fraturas pélvicas associadas, enquanto a forma unilateral, é comumente acompanhada por outras fraturas da pelve ou separações sinfisárias (TOMLINSON, 2012; HAN *et al.*, 2022).

O tratamento conservador das luxações sacroilíacas é uma opção apropriada quando há deslocamento mínimo da hemipelve, pouco desconforto do paciente e luxações com mais de sete dias. Desse modo, o animal é colocado em repouso em gaiola, por pelo menos quatro semanas, além do uso de analgésicos (STECYK *et al.*, 2021).

Embora o manejo conservador seja possível em algumas situações, a redução e imobilização são o método preferível de tratamento (NERES *et al.*, 2022). Fauron e Déjardin (2018), defendem que a reparação cirúrgica torna-se benéfica na restauração da partilha de carga, acelerando a recuperação funcional e diminuindo a dor, visto que, o retorno à função, geralmente, é retardado com tratamento conservador, principalmente, na presença de lesões concomitantes.

O método padrão para a estabilização da articulação sacroilíaca consiste na fixação da mesma com parafuso compressivo, o qual, deve ser o mais longo possível (60% da largura do corpo sacral) para limitar o seu afrouxamento (PRATESI *et al.*, 2018). Para tal, o parafuso selecionado é inserido através de um orifício deslizante produzido no ílio, a partir de sua superfície lateral, e direcionado a um orifício sacral previamente efetuado, enquanto a articulação é reduzida, ocorrendo o efeito de compressão (FAURON e DÉJARDIN, 2018).

O parafuso deve atingir, no mínimo, 60% da largura do sacro (PRATESI *et al.*, 2018; STECYK *et al.*, 2021) e, em animais com área sacral suficiente, um segundo parafuso mais curto pode ser inserido cranial e proximal ao primeiro, envolvendo a asa sacral dorsal e o ílio (FAURON e DÉJARDIN, 2018). Piermattei *et al.* (2009), relatam que em cães de porte médio, a área disponível para esse orifício é, ligeiramente, maior que um centímetro.

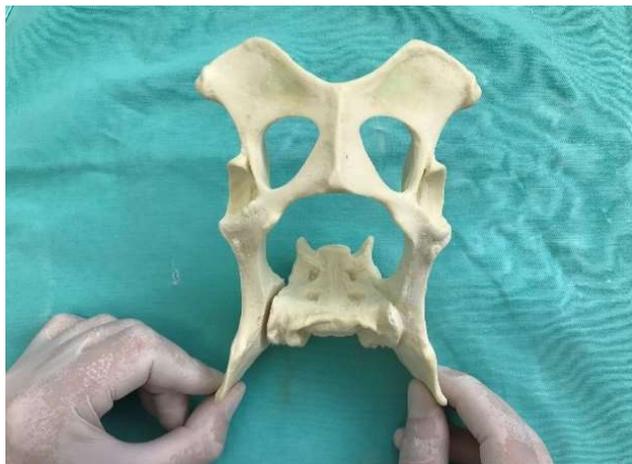
Devido ao pequeno tamanho do corpo sacral, geralmente, é possível colocar somente um parafuso compressivo de tamanho apropriado e com segurança, além de ser vital que o posicionamento do implante seja preciso, logo na primeira tentativa (TOMLINSON, 2007), visto que, a posição incorreta do mesmo, pode causar dor pós-operatória ou estabilidade insuficiente caso o canal medular seja violado (NERES *et al.*, 2022).

Embora o método de consenso seja o parafuso compressivo, nem sempre sua aplicação é fácil e rápida, assim como, para executar esse método é necessário ter disponível uma caixa de placas. Devido a isso, o objetivo desse trabalho é testar diferentes métodos de fixação da articulação sacroilíaca em pelves sintéticas caninas, com intuito de comparar a resistência de cada método através do ensaio de tração, além das vantagens e desvantagens entre os implantes, como facilidade de aplicação e custos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Agrupamento e fixação das luxações sacroilíacas

Após testes pilotos para padronização da técnica e metodologia, foram utilizadas 45 pelves sintéticas caninas, de fabricante nacional, desenvolvidas em poliuretano rígido. As mesmas sofreram desarticulação sacroilíaca unilateral com serra manual (Fig. 01) e após foram separadas em cinco grupos com nove pelves em cada.



**Figura 01:** Pelve sintética canina após desarticulação sacroilíaca unilateral com serra manual.

Em cada grupo, a articulação sacroilíaca foi fixada por um método diferente: grupo 1 (G1) fixação com um único pino rosqueado de 3,5mm de diâmetro, grupo 2 (G2) fixação com um único parafuso compressivo de 3,5mm de diâmetro, grupo 3 (G3) fixação com um único parafuso neutro de 3,5mm de diâmetro, grupo 4 (G4) fixação com um parafuso compressivo + um parafuso neutro, ambos de 3,5mm de diâmetro e grupo 5 (G5) fixação com dois parafusos neutros de 3,5mm de diâmetro (Fig. 02)



**Figura 02:** Métodos de fixação da articulação sacroilíaca em pelve canina sintética.

**Obs.:** A = Locais de introdução dos implantes na asa do ílio para estabilização da articulação sacroilíaca pelos diferentes métodos. De baixo para cima, do grupo G1 ao G5, observar uma amostra de cada grupo; B = Imagem radiográfica de uma amostra do grupo G3 para ilustrar o posicionamento do implante.

Em todos os grupos, os implantes atravessaram a asa do ílio em direção ao corpo do sacro. Nos grupos com fixação por um único implante, o mesmo possuía 40mm de comprimento e atingia, em torno, de 60% da largura do osso sacral; e nos que houve dois implantes, o segundo possuía 24mm de comprimento, era introduzido imediatamente cranial e dorsal ao primeiro, e alcançava, aproximadamente, 30% da largura do sacro.

No grupo G1 (pino rosqueado), a extremidade proximal do mesmo era dobrada e posta em contato com a asa do ílio. No grupo G2 (parafuso compressivo), a asa do ílio era perfurada com broca de 3,5mm e o sacro com broca de 2,5mm. No grupo G3 (parafuso neutro) tanto a asa do ílio, quanto o corpo do sacro foram perfurados com broca de 2,5mm. No grupo G4

(parafuso compressivo + parafuso neutro) e G5 (parafuso neutro + parafuso neutro) repetiu-se a mesma conduta de acordo com o implante utilizado.

Após fixação das articulações sacroilíacas nas pelves sintéticas caninas, as mesmas sofreram teste mecânico de tração na máquina Emic, com capacidade de compressão/flexão de até 100kN (quilonewtons), na velocidade de 100mm/min. Os ensaios foram realizados no Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM).

Durante o ensaio, percebeu-se dificuldade em fixar as pelves na máquina devido ao seu formato anatômico. Foram testadas várias possibilidades de fixação, mas devido a irregularidade inerente ao formato da pelve, o dispositivo de fixação da máquina não segurava o osso, exceto quando essa adaptação era feita na forma de gancho. Tal impasse foi resolvido, seccionando a articulação sacroilíaca contralateral e fixando o osso sacro no dispositivo da máquina.

Na outra extremidade, o corpo do ílio foi cortado o que permitiu a colocação de amarras com arame de grosso calibre, o qual foi moldado ao redor do ílio remanescente (cranial e caudal à articulação sacroilíaca). Por sua vez, o arame foi preso a um gancho metálico que foi fixado na máquina. Desse modo, foi possível fixar as duas extremidades ósseas na máquina e realizar a tração da articulação sacroilíaca (Fig. 03).



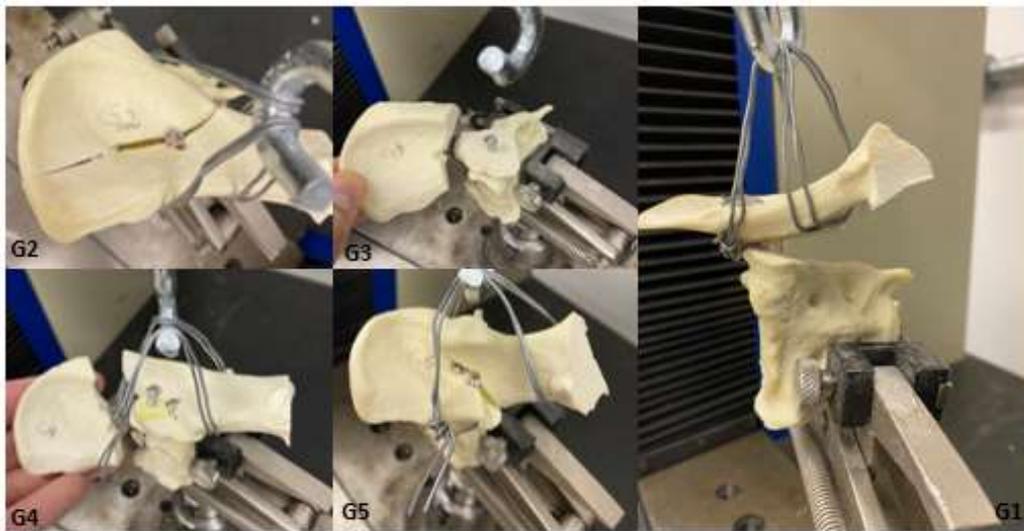
**Figura 03:** Posicionamento de uma amostra do grupo 5 na máquina Emic para tração.

**Obs.:** Extremidade inferior do sacro presa ao dispositivo da máquina e à extremidade superior; o ílio remanescente, com amarras de arame moldado ao seu redor (cranial e caudal à articulação sacroilíaca) para que o gancho metálico fixado na máquina, tracionasse o ílio, visando afastar a articulação sacroilíaca.

Notar na extremidade inferior o osso sacro preso no dispositivo da máquina e na extremidade superior, o ílio remanescente, com amarras de arame de grosso calibre moldado ao seu redor (cranial e caudal à articulação sacroilíaca) para que o gancho metálico (fixado na máquina), tracionasse o ílio a fim de afastar a articulação sacroilíaca.

No entanto, ao realizar a tração, espera-se que aos poucos a articulação fosse se afastando, o que demonstraria falha do implante, porém, o que ocorreu foi uma flexão da asa ilíaca e fratura do ílio próximo ao local dos implantes ao invés do afastamento da articulação (Fig 04), demonstrando extrema rigidez dos implantes aplicados. Sendo assim, o valor da força exercida, foi obtida no momento da fratura do osso. Tal evento ocorreu nos grupos G2, G3, G4

e G5. Apenas o G1 comportou-se como o esperado, então o dado obtido foi contabilizado no momento em que as superfícies articulares se separaram completamente uma da outra.



**Figura 04:** amostras dos grupos G2, G3, G4 e G5 evidenciando as fraturas do ílio ao invés do afastamento das superfícies articulares no momento do ensaio de tração na máquina Emic.

**Obs.:** Notar que no G1 ocorria o afastamento da articulação ao invés da fratura.

### Análise Estatística

Para comparação de variáveis quantitativas utilizou-se o teste de Análise de Variância (ANOVA) conforme distribuição da variável e o teste-T para variâncias diferentes entre duas amostras. Considerou-se 5% o nível de significância estatística ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para comparar a resistência dos métodos de fixação sacroilíaca utilizados no presente trabalho, optou-se pelo ensaio de tração, pois é o teste consagrado na ortopedia para avaliação da estabilidade de implantes (REIS *et al.*, 2012). A maior parte das deformações promovidas no material, no início do teste, são uniformemente distribuídas em todo o seu corpo, pelo menos até ser atingida uma carga máxima próxima do final do ensaio e, como é possível fazer com que a carga cresça numa velocidade razoavelmente lenta durante todo o teste, o ensaio de tração permite medir satisfatoriamente a resistência do material (GARCIA, 2000).

De acordo com os resultados do ensaio de tração, observou-se que o G4 apresentou um valor médio superior aos demais grupos (760N), seguido do G2 (655N), G3 (554N), G5 (547) e G1 (326N) (Tab. 01). Desse modo, houve diferença significativa apenas entre os grupos G1 e G2 ( $p = 0,01207$ ) com relação à força exercida em Newtons no ensaio de tração. Nos demais grupos, não houve diferença estatística, demonstrando semelhante capacidade de fixação. Supõe-se que isso possa ter ocorrido, devido a resistência dos implantes ser maior do que a resistência do modelo de pelve sintética utilizada no experimento.

Piermattei *et al.* (2009) e Goldsztajn *et al.* (2020), defendem que dois parafusos são mais fortes que somente um parafuso do mesmo tamanho, e dois parafusos pequenos são mais fortes que um único parafuso grande. Portanto, que a fixação ideal seria com dois parafusos do maior tamanho possível. Neste trabalho, o que chama atenção é que independente de ter sido utilizado um ou dois parafusos na fixação, os dois grupos com médias maiores foram os que constava a fixação com o parafuso sob efeito compressivo. Tal resultado, vai ao encontro da literatura, onde o parafuso compressivo é escolhido como método padrão para estabilização da articulação sacroilíaca (STECYK *et al.*, 2021).

**Tabela 01:** Valores em Newtons de cada ensaio de tração de cada grupo.

	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 4</b>	<b>Grupo 5</b>
<b>Pelve 1</b>	370	540	480	800	590
<b>Pelve 2</b>	340	930	520	520	350
<b>Pelve 3</b>	340	800	310	1.010	400
<b>Pelve 4</b>	360	710	560	1.070	590
<b>Pelve 5</b>	310	580	420	730	640
<b>Pelve 6</b>	380	740	580	900	980
<b>Pelve 7</b>	310	450	830	480	340
<b>Pelve 8</b>	200	450	720	810	410
<b>Pelve 9</b>	330	700	570	520	630
<b>MÉDIA</b>	<b>326</b>	<b>655</b>	<b>554</b>	<b>760</b>	<b>547</b>

Polo (2015) defende que, conforme a preferência do cirurgião, da estabilidade da luxação e do tamanho do paciente, pode ser feita a associação de um segundo parafuso ou até mesmo um pino para efeito antirotacional. Segundo Tomlinson (2020), uma revisão sobre luxação sacroilíaca, demonstrou que em relação a resistência estática, dois parafusos tiveram melhor desempenho do que um parafuso de tamanho semelhante, dois parafusos pequenos foram mais eficientes do que um único parafuso de tamanho maior e um pino de redução não adicionou força significativa a um reparo de parafuso único. Um fio de Kirschner colocado em adição a um único parafuso compressivo, para neutralizar as forças rotacionais atuantes na articulação, não acrescentou resistência significativa sobre a fixação de um único parafuso de efeito compressivo na estabilização da articulação. Neste trabalho, não foi constatada vantagem no uso de dois parafusos em comparação com os grupos com um único parafuso.

No entanto, foi possível observar que no G1 (pino rosqueado único), a capacidade de fixação da articulação foi inferior, especialmente quando comparado ao G2 (parafuso compressivo único). No G1 o ílio afastava-se do sacro deslizando sobre a parte proximal do pino, ou seja, a parte sem rosca do mesmo, sendo que a parte rosqueada continuava presa no sacro. Esse comportamento já era esperado, visto que a rosca tem maior poder de fixação óssea do que a parte lisa (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

Embora o teste mecânico demonstrou um valor de força média inferior no grupo 1 quando comparado aos demais, é importante salientar que em uma situação *in vivo*, quando uma luxação sacroilíaca é tratada de forma conservadora, a musculatura pélvica e o ligamento sacrotuberoso contribuem para a imobilização da região (PIERMATTEI *et al.*, 2009). Nesse

contexto, poderia se pensar no uso do pino rosqueado como uma alternativa em situações que a colocação do parafuso não fosse possível, a fim de promover a redução da articulação e relativa estabilidade, associada ao repouso do paciente, e desse modo, contribuir com redução da dor e auxílio no processo cicatricial.

Um detalhe observado, foi que a parte dobrada do pino na asa do ílio, fazia uma curva e não exatamente um ângulo de 90°, justamente pela dificuldade em se dobrar um pino calibroso. Se fosse possível um dobramento em 90°, com mais contato do pino dobrado na asa do ílio, uma possibilidade seria de uma maior resistência para a fixação.

Referente a execução das diferentes técnicas, notou-se facilidade maior de fixação das articulações sacroilíacas com o pino rosqueado, o qual pode ser introduzido ao osso diretamente com furadeira, sem necessidade de prévia perfuração óssea com broca. Além disso, para sua execução, basta utilizar o material ortopédico básico, sem necessidade da caixa de placas, além de custo inferior. Os grupos que necessitaram de maior acurácia e tempo de execução, foram os grupos G2 e G4, pois para o emprego dessas técnicas, algumas etapas devem ser respeitadas, como a criação do orifício no sacro com broca de menor diâmetro, e depois a troca da mesma para um número maior para a confecção do orifício no ílio, permitindo que ao reduzir a luxação e introduzir o parafuso ocorra o efeito de compressão (TOMLINSON, 2012).

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no teste de tração mecânica aos diferentes métodos de fixação da articulação sacroilíaca em pelves sintéticas caninas, não há diferença de resistência no uso de apenas um parafuso neutro ou parafuso neutro duplo, assim como um parafuso compressivo associado a um neutro. O pino rosqueado demonstrou-se o menos resistente, embora tenha sido o de mais fácil e rápida aplicação e com menor custo.

## REFERÊNCIAS

FAURON, A.H.C.; DÉJARDIN, L.M. Sacroiliac luxation in small animals: treatment options. **Companion Animal**, v.23, n.6, p.322-332, 2018.

GARCIA, A.; SPIM, J.A.; SANTOS, C.A. Ensaio de tração. In: \_\_\_\_\_. **Ensaio dos Materiais**. 1. ed., Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, cap.2, 2000. p.22-43.

GOLDSZTAJN, F.; MARIOLANI, J.R.L.; BELANGERO, W.D. Are Anterior Plates More Effective than Iliosacral Screws to Fix the Sacroiliac Joint? Biomechanical Study. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.55, n.4, p.497-503, 2020.

HAN, C.K.; KANG, J.; LEE, H.; KIM, N.; HEO, S. Evaluation of a screw insertion landmark for a minimally invasive repair technique in induced bilateral sacroiliac luxation in feline cadavers. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.24, n.2, p.152-159, 2022.

KIM, Y.; CHO, H.; KIM, S.; LEE, K.; KIM, N., KIM, M. Minimally Invasive Treatment for Sacroiliac Dislocation in Dogs. **Journal of Veterinary Clinics**, v.34, n.5, p.370-373, 2017.

NERES, H.G.C.; RAMOS, L.P.; OLIVEIRA, J.N.; SANTOS, D.L.; OLIVEIRA, L.M. Redução de Luxação Sacroilíaca em Felino: Relato de Caso. **Revista Sustinere**, v.10, supl.1, p.90-97, 2022.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DeCAMP, C.E. Fraturas de pelve. In: \_\_\_\_\_. **Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais**. 4. ed., Barueri, SP: Manole, cap.15, p.491-521, 2009.

POLO, J.P.Z. Hindlimb fractures, In: \_\_\_\_\_. **Bone surgery in small animals**. 1 ed. Zaragoza, Spain: Grupo Asís Biomedica, S.L, cap. 9, p. 168 – 210, 2015.

PRATESI, A.; GRIERSON, J.M.; MOORES, A.P. Single Transsacral Screw and Nut Stabilization of Bilateral Sacroiliac Luxation in 20 Cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.31, n.1, p.44-52, 2018.

REIS, A.C.; VALENTE, M.L.C.; SHIMANO, A.C. Caracterização microestrutural de implantes odontológicos submetidos a ensaio de tração. **Revista de Pós-Graduação**, v.19, n.1, p.1-8, 2012.

STECYK, C.N.; JONES, S.C.; HOSTNIK, E.T.; TINGA, S.; KIEVES, N.R. Conservative management of sacroiliac luxation in 17 dogs: Radiographic changes and long-term owner follow-up. **Canadian Veterinary Journal**, v.62, n.3, p.261–265, 2021.

TOMLINSON, J.L. Fraturas pélvicas. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. São Paulo: Manole, cap.141, 2007. p.1989-2001.

TOMLINSON, J. Minimally invasive repair of sacroiliac luxation in small animals. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v.42, n.5, p.1069-1077, 2012.

TOMLINSON, J. Minimally Invasive Repair of Sacroiliac Luxation. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.50, n.1, p.231-239, 2020.