



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC

Curso de Medicina Veterinária

Trabalho de Conclusão de Curso

**UTILIZAÇÃO DE TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE PARA
TRATAMENTO DE TENDINITE EM EQUINOS ATLETAS**

**GAMA/DF
2020**



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

MARIANA SOUSA SOLANO

UTILIZAÇÃO DE TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE PARA TRATAMENTO DE TENDINITE EM EQUINOS ATLETAS

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Prof^a. MSc Carolina Mota Carvalho

GAMA/DF
2020



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

**UTILIZAÇÃO DE TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE PARA
TRATAMENTO DE TENDINITE EM EQUINOS ATLETAS**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama, 30 de novembro de 2020

Banca examinadora

Prof.ª MSc Carolina Mota Carvalho

Prof. MSc Cleyber José Trindade de Fátima

MSc Lídia Dornelas de Faria



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Dedico este trabalho a minha querida avó
Leônidas. Ao meu pai, Silvio, pelo auxílio e apoio.
A minha mãe, Lucimar, por absolutamente tudo.
Tudo aquilo que jamais caberia em palavras.



LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Esquema da anatomia óssea do membro anterior do equino (STASHAK, 1998)	10
Figura 2 Esquema com as principais estruturas tendíneas e ligamentosas da prção distal do membro, vista lateral (Imagem adaptada de HorseSideVetGuide)	11
Figura 3 Imagem termográfica de porção distal do membro anterior, evidenciando a diferença de temperatura (VIEIRA ET AL., 2018)	13
Figura 4 A) Corte longitudinal de TFDS saudável. B) Tecido após quatro meses de lesão, demonstrando a desorganização da matriz celular (RICHARDSON, 2007)	14
Figura 5 Imagem ecográfica de Tendinite do TFDS. À esquerda em corte transversal, à direita em corte longitudinal (Dr. José Estepa Nieto; LAPA, 2009)	16
Figura 6 Imagem ecográfica de Tendinite do TFDP. À esquerda em corte transversal, à direita em corte longitudinal (Dr. José Estepa Nieto; LAPA, 2009)	17
Figura 7 Esquema com os protocolos utilizados para o tratamento com Terapia por Ondas de Choque VersaTron (Adaptado de Pulsevet, 2009; Rosário, 2016)	19
Figura 8 Esquema da resposta biológica à Terapia por Ondas de Choque (Adaptado de WANG, 2003)	20
Figura 9 Ilustração dos diferentes tipos de probe utilizadas para Terapia por Ondas de Choque (SEMS ET AL., 2006)	21
Figura 10 Demonstração do procedimento <i>shockwave</i> em tendão de equino (Imagem adaptada Instagram, cedida pela Dr. Lídia Dornelas)	24
Figura 11 Histologia de grupo C do estudo clínico onde foi fornecido um tratamento de 1000 impulsos de 0,60 mJ/mm ² (Adaptado de ROMPE ET AL., 1998)	25



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 REVISÃO ANATÔMICA ÓSSEA DOS MEMBROS ANTERIORES	9
2.2 REVISÃO ANATÔMICA DOS TENDÕES FLEXORES DOS MEMBROS ANTERIORES	11
2.3 BIOMECÂNICA DO CAVALO ATLETA	12
2.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO TENDÃO	13
2.5 AFECÇÕES TENDÍNEAS	15
2.5.1 Tendinite do Tendão Flexor Digital Superficial	15
2.5.2 Tendinite do Tendão Flexor Digital Profundo	16
2.6 TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE	18
2.6.1 Tipos de Terapia por Ondas de Choque	21
2.6.2 Mecanismo de Ação da Terapia por Ondas de Choque	22
2.6.3 Terapia por Ondas de Choque como Tratamento da Tendinite	24
2.7 COMPARATIVO ENTRE TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE E OUTRAS TERAPIAS PARA TRATAMENTO DE TENDINITE	26
3. CONCLUSÃO	27
4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	28



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

UTILIZAÇÃO DE TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE PARA TRATAMENTO DE TENDINITE EM EQUINOS ATLETAS

MARIANA SOUSA SOLANO¹

CAROLINA MOTA CARVALHO²

1 – Graduando em Medicina Veterinária do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Gama – DF

2 – Professor de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Gama – DF

Resumo

As patologias tendíneas são muito comuns na rotina de equinos atletas, sendo a tendinite como a principal enfermidade destes tipos de afecções. Em muitos casos, esta doença pode comprometer a carreira do animal e até mesmo, encerrá-la precocemente. Por isso, existem algumas terapêuticas que podem auxiliar neste momento, como a técnica de Terapia por Ondas de Choque (TOC), também chamada de *Shockwave*, que é uma forma de prevenção e reabilitação dos animais afetados. Seus efeitos auxiliam na cicatrização das lesões dos atletas, garantindo que, possivelmente, estes animais retornem à vida esportiva mais rápido. O objetivo do trabalho, realizado a partir de uma revisão bibliográfica, é apresentar esta técnica terapêutica e sua eficácia como tratamento da tendinite do equino atleta, com o foco na tendinite dos tendões flexores dos membros anteriores, bem como, esclarecer suas aplicabilidades, seus efeitos e benefícios.

Palavras-chave: Cavalos. Fisioterapia. ShockWave. Reabilitação. Tendão.

1. INTRODUÇÃO

A fisioterapia veterinária no equino atleta vem sendo muito utilizada como tratamento e prevenção de lesões tendíneas, sendo possível obter ótimos resultados a partir deste recurso terapêutico. Atualmente, realizar um acompanhamento do animal com um médico veterinário especializado na área de fisioterapia animal, tem se tornado frequente. Já que isso irá garantir uma assistência ideal ao animal e prevenir futuras lesões que podem interferir na sua carreira e performance. Além disso, a fisioterapia também é comumente usada como tratamento pós-cirúrgico ortopédico, tratamento de animais senis e de doenças e dores crônicas (FONSECA, 2008).

Esta assistência veterinária pode ser observada principalmente antes, durante e depois de competições, que podem ser de âmbito regional, nacional ou até mesmo internacional. Por isso, estes animais necessitam de acompanhamento especializado já que a rotina de treinamento e a exigência do sistema músculo esquelético são muito intensas (FONSECA, 2008).

Existem várias técnicas fisioterapêuticas utilizadas na veterinária, sendo a maior parte proveniente de tratamentos utilizados em humanos que foram adaptados para a realidade do animal e do veterinário. Algumas das técnicas mais comuns são, entre outras, Hidroterapia, Crioterapia, Laser terapêutico, Infravermelho, Ultrassom terapêutico e Terapia por Ondas de Choque (TOC). A escolha da técnica e do protocolo é feita, principalmente, a partir do caso do animal e da preferência do médico veterinário. Porém, para que o tratamento ocorra de forma eficiente, todas as exigências do veterinário devem ser rigorosamente cumpridas (BROMILEY, 1991).

A utilização de TOC é crescente e extremamente eficaz como tratamento de inúmeras afecções, tanto para a medicina humana como para a medicina veterinária. Isso se dá graças há anos de estudos e pesquisas que puderam legitimar a eficácia e os benefícios desta terapia que, atualmente, se tornou frequentemente utilizada entre os médicos veterinários (FONSECA, 2008).

O objetivo deste trabalho é, a partir de uma revisão bibliográfica, apresentar a utilização de Terapia por Ondas de Choque (TOC) como tratamento de tendinite do equino atleta, especificamente, tendinite dos tendões flexores dos membros anteriores, bem como, esclarecer as aplicabilidades e os efeitos desta técnica terapêutica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REVISÃO ANATÔMICA ÓSSEA DOS MEMBROS ANTERIORES

A porção proximal do membro anterior dos equinos é composta, primeiramente, pelo osso escápula, que se articula com o osso chamado de úmero. Em seguida ao úmero encontra-se os ossos rádio e ulna que formam o antebraço do animal. Logo após o rádio e ulna é observado a presença dos ossos carpianos, que consistem em oito ossos dispostos em duas fileiras. Além disso, observa-se também a presença do osso acessório do carpo, compondo a articulação carpiana (STASHAK, 1998).

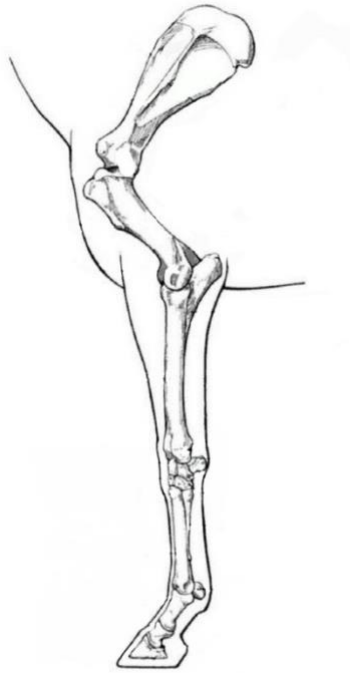
Na parte distal do membro podemos encontrar o terceiro metacarpiano e os metacarpianos acessórios, que são o segundo e o quarto. Posteriormente ao osso metacarpiano, localiza-se a articulação metacarpofalangeana, que articula o metacarpo e a falange proximal. Nesta região existe a presença de dois ossos sesamóides proximais, que compõem a articulação, chamada zootecnicamente de boleto. Em seguida vem as articulações interfalangeanas, as quais são chamadas de interfalangeana proximal - quando se trata da primeira e da segunda falange - e de interfalangeana distal - quando se trata da segunda e terceira falange. Na altura da terceira falange, ou seja, no interior do casco, é localizado o osso sesamóide distal, também chamado de osso navicular, que possui uma vasta importância na clínica de equinos (STASHAK, 1998; LAPA, 2009).

As estruturas ósseas citadas (Figura 1), claramente, possuem alta relevância. Entretanto, somente elas não seriam capazes de realizar todo o movimento exigido durante a andadura, sendo necessárias outras estruturas para auxiliar. Quem contribui na realização dessa tarefa são os ligamentos e os tendões, onde os primeiros unem os ossos aos ossos e os segundos unem os ossos aos músculos (STASHAK, 1998).



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Figura 1: Esquema ilustrativo de anatomia óssea do membro anterior do equino.



Fonte: STASHAK, 1998

2.2 REVISÃO ANATÔMICA DOS TENDÕES FLEXORES DOS MEMBROS ANTERIORES

Distalmente ao carpo, na porção distal do membro, é possível observar a presença de estruturas tendíneas de grande relevância (conforme Figura 2), estes tendões possuem a função de transmitir o estímulo e a força para que ocorra a movimentação das estruturas de forma apropriada. Nesta região, podemos encontrar os tendões extensores que auxiliam na extensão do membro e localizam-se na face dorsal; já os tendões flexores, auxiliam na flexão do membro e localizam-se na face palmar (STASHAK, 1998). Neste trabalho, iremos focar nos tendões flexores, cuja casuística é mais elevada.

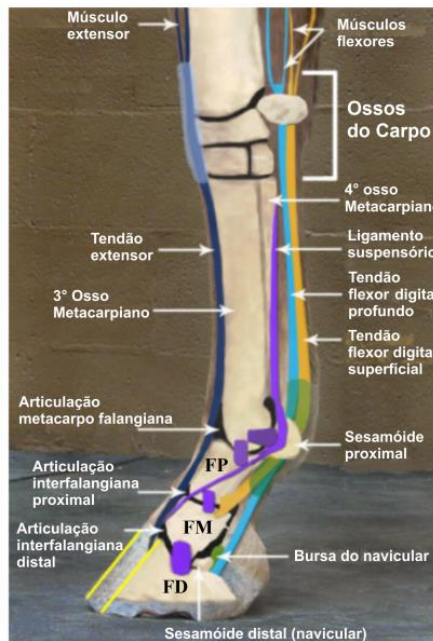
O Tendão Flexor Digital Superficial (TFDS) pode ser considerado como uma continuação do músculo flexor digital superficial, que tem origem na face caudomedial da extremidade distal do



osso úmero. Na altura da quartela, articulação interfalangeana, este tendão irá se bifurcar e seus dois ramos irão seguir ao longo da face medial e lateral da falange proximal e vão se inserir nas extremidades distal e proximal da primeira e segunda falange, respectivamente (STASHAK, 1998; LAPA, 2009).

O Tendão Flexor Digital Profundo (TFDP) pode ser considerado como uma continuação do músculo flexor digital profundo, que tem origem similar ao músculo flexor digital superficial, ou seja, na extremidade distal do úmero. Ele percorre de forma dorsal ao TFDS e desloca-se através de uma fenda de formato circular que está presente no TFDS. Após isso, o TFDP irá se inserir na face palmar da falange distal, proporcionando uma boa flexão do membro e impossibilitando a hiperextensão da terceira falange (STASHAK, 1998; ROBINSON & SPRAYBERRY, 2008).

Figura 2: Esquema com as principais estruturas tendíneas e ligamentosas da porção distal do membro, vista lateral.



Fonte: Imagem adaptada de HorseSideVetGuide, 2013 (SCHAPHAUSER, 2017)



2.3 BIOMECÂNICA DO CAVALO ATLETA

Para proporcionar uma locomoção mais eficiente, grandes quadrúpedes, como os equinos, possuem sua maior quantidade de massa muscular próximo ao corpo, reduzindo o peso na extremidade. Com essa adaptação na anatomia, os tendões desta região passaram a ser mais longos. Os membros torácicos e pélvicos dos equinos trabalham a cada passada absorvendo impacto, vencendo os efeitos da gravidade e proporcionando a propulsão, promovendo a progressão do corpo do animal (WILSON, 1996). Nos equinos, a eficiência da locomoção é aumentada pela capacidade dos tendões flexores e do ligamento suspensório do boleto em estocar e disponibilizar energia, função que requer elasticidade (SMITH & WEBBON, 1996).

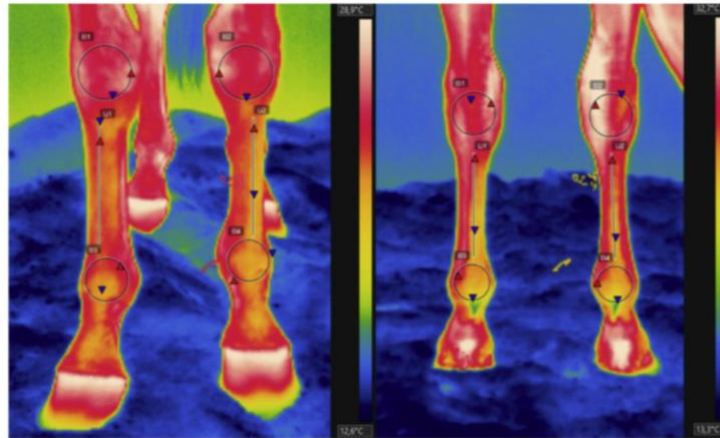
As lesões tendíneas, principalmente as tendinites, infelizmente fazem parte do cotidiano de animais atletas. Isto se deve à intensa rotina de trabalho e treinos destes animais, que necessitam suportar uma alta carga de esforço durante suas atividades exigindo, assim, do sistema músculo esquelético dos mesmos. Cerca de 55 a 60% do peso corporal do animal em repouso é suportado pelos membros torácicos devido a localização do seu centro de gravidade. Quando em exercício, esse valor fica ainda mais significativo. Por isso, é frequente realizar diagnósticos de lesões de sistema locomotor em animais de esporte, onde as lesões podem variar de acordo com o esporte que o animal realiza, ou seja, quais estruturas são mais sobrecarregadas durante os exercícios (LAPA, 2009).

Para exemplificar, um estudo realizado por Vieira et al., 2018 constata, a partir de imagens termográficas, que houve uma diferença acentuada na temperatura da região do carpo de animais jovens da raça Puro Sangue Inglês (Figura 3), estes animais haviam sido iniciados recentemente na vida esportiva de corridas. Ainda em animais de corrida, é relativamente comum encontrar lesões de Tendão Flexor Digital Profundo, pois durante sua atividade, pode ocorrer a hiperextensão do membro e a consequente lesão.



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Figura 3: Imagem termográfica de porção distal do membro anterior, evidenciando diferença de temperatura.



Fonte: VIEIRA ET AL., 2018

Em contrapartida, animais que realizam uma modalidade do adestramento chamada de rédeas, geralmente possuem lesão nos membros posteriores por conta de uma etapa da prova chamada de “esbarro”, onde o animal que está em galope precisa parar bruscamente, fazendo com que os membros pélvicos mantenham-se abaixo do corpo do animal. No caso do hipismo, é usual animais apresentarem lesões de tendões flexores, por conta da alta carga nos membros torácicos durante a recepção do salto no solo (DA SILVA PORTELA ET AL., 2019)

Por isso, a utilização de métodos fisioterapêuticos, especialmente a Terapia por Ondas de Choque, se tornaram frequentes, já que visam tanto a prevenção quanto o tratamento de lesões tendíneas, principalmente quando se trata de animais de alta performance (LAPA, 2009).

2.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO TENDÃO

Os tendões são constituídos por tecido conjuntivo fibroso, formando uma faixa densa relativamente inelástica, que liga o músculo ao osso, garantindo uma estabilidade ao corpo do animal. Além de ser responsável pela estabilidade e equilíbrio, alguns tendões possuem também a habilidade de armazenar e ampliar a energia, garantindo que, na necessidade de realizar um

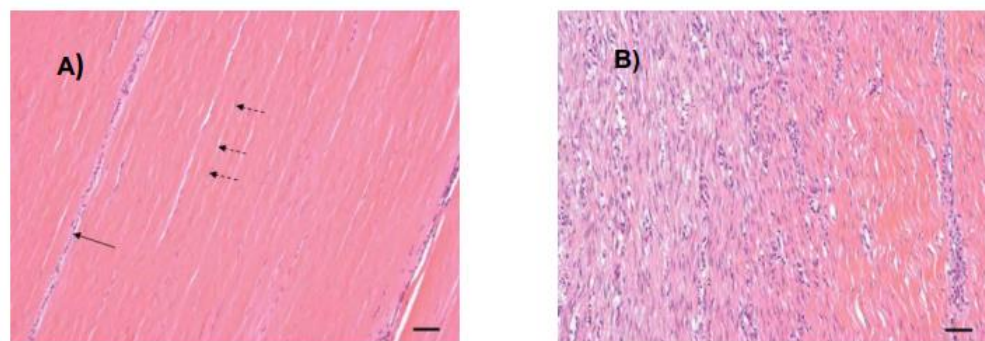
movimento imprevisível, o animal consiga realiza-lo imediatamente (THOMASSIAN, 1984; JANN & STASHAK, 2008).

Nos tendões, as fibras de colágeno se dispõem a partir de um padrão paralelo estrito, além disso, cerca de 95% da composição do tendão é constituído por colágeno do tipo I, ou colágeno hidrolisado, que garante uma maior resistência às estruturas (DAHLGREN, 2007).

A presença de conteúdo entre as fibras é mínima, sendo que, este conteúdo é composto principalmente por água, carboidratos e proteínas. Além disso, existe a presença de fibroblastos, que são essenciais pois são responsáveis pela renovação das fibras de colágeno. A junção das fibras de colágeno e fibroblastos formam os feixes primários, que se unem uns aos outros e constituem os feixes secundários (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Os feixes secundários, também chamados de fascículos, são envoltos por tecido conjuntivo frouxo, onde pode ser encontrado vascularização sanguínea e inervação. Ainda assim, os tendões possuem um baixo fornecimento sanguíneo, o que compromete a irrigação e a consequente resposta inflamatória e de cicatrização deste tecido. De acordo com Figura 4, podemos observar, em uma imagem de histologia de tecido tendíneo de aspecto normal, as fibras tendíneas e a pouca presença de conteúdo aquoso entre as mesmas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Figura 4: A) Corte longitudinal de TFDS saudável; B) Tecido após quatro meses de lesão, demonstrando a desorganização da matriz celular e aumento da celularidade e vascularização.



Fonte: RICHARDSON ET AL, 2007

2.5 AFECÇÕES TENDÍNEAS

Os animais atletas são comumente acometidos por afecções tendíneas que, por muitas vezes, podem comprometer gravemente e até mesmo encerrar a carreira desses atletas. Isso ocorre pois é de alto custo e de difícil e longo tratamento, sendo necessário longos períodos de repouso para melhor cicatrização, impedindo o animal de treinar ou competir. O período de recuperação deve ser respeitado, pois, caso contrário, a regeneração não será eficiente (GILLIS, 1997).

Geralmente, os membros anteriores são os mais acometidos por este tipo de lesão, pois são eles que recebem a maior parte da carga e impacto do peso do animal. As lesões que ocorrem podem variar de uma simples inflamação, ruptura parcial e até mesmo a ruptura completa do tendão. É importante frisar também que a cicatrização do tecido lesionado jamais será equivalente ao tecido saudável, sendo muito comum o caso de recidivas (HENNINGER, 1994; MCILWRAITH, 2006).

As afecções tendíneas ocorrem, com frequência, de forma singular ou contínua. A forma singular ocorre quando um tendão saudável sofre um episódio traumático isolado e ocasiona a tendinite, enquanto a forma contínua ocorre por microlesões consecutivas, causando a enfermidade. Em ambos os casos, pode-se evoluir para uma ruptura parcial ou total do tendão (MACHADO & CAMPEBELL, 2015).

2.5.1 TENDINITE DO TENDÃO FLEXOR DIGITAL SUPERFICIAL

O diagnóstico de tendinite do Tendão Flexor Digital Superficial (TFDS) é feito principalmente por ecografia e a partir dos sinais clínicos, onde será possível observar os sinais cardinais da inflamação, como edema, calor e dor à palpação e durante o processo de andadura. A ecografia é uma grande aliada, pois determina a amplitude, o exato local e a gravidade da lesão, conforme Figura 5. Outra forma de auxílio no diagnóstico muito usada é a de bloqueios perineurais que indica a altura exata da lesão, porém, mesmo com os bloqueios, a ultrassonografia deverá sempre ser recomendada. Para um melhor acompanhamento, exames rotineiros de avaliação do sistema locomotor e de ecografias devem ser feitos regularmente (DÍAZ, 2014; MACHADO & CAMPEBELL, 2015).



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

Figura 5: Imagem ecográfica de Tendinite do TFDS. À esquerda em corte transversal, à direita em corte longitudinal.



Fonte: Dr. José Estepa Nieto. (LAPA, 2009)

Seu tratamento visa conter a inflamação do local e a consequente dor, além de abrandar a formação de tecido cicatricial e fibrose que podem, portanto, dificultar o processo de regeneração da lesão. Para isso, nas primeiras semanas, pode ser feita crioterapia por imersão, administração de medicamentos anti-inflamatórios, repouso e ferrageamento correto. Após este período, o animal volta para o treinamento com exercícios moderados, que devem sempre ser monitorados por profissionais. A atividade física neste período é de grande importância, pois garante que a regeneração tecidual ocorra de forma correta, garantindo uma melhor reestruturação do tendão, já que o exercício estimula a deposição de fibras de colágeno. Caso o animal fique sem exercício, a deposição das novas fibras ocorrerá incorretamente, possibilitando que o tecido esteja sujeito a novas lesões assim que exposto à atividade física, e até mesmo, comprometendo a dinâmica da região, como por exemplo, interferir na mecânica da movimentação do membro (LAPA, 2009; PINTO, 2015).

2.5.2 TENDINITE DO TENDÃO FLEXOR DIGITAL PROFUNDO

Esta enfermidade ocorre, normalmente, de forma unilateral e em animais mais velhos, sendo também menos comum que a outra enfermidade já citada no tópico precedente, ou seja, a tendinite do TFDS. Geralmente, é desencadeada em casos de excesso de exigência ou de carga em um

membro, ou seja, exercício demasiado, ferrageamento ou casqueamento incorreto, entre outros. A sintomatologia clínica e o tratamento são similares à tendinite do TFDS (conforme já referido no tópico anterior). O método de diagnóstico também é correspondente, sendo o de eleição, a ecografia da área tratada (Figura 6). Entretanto, em uma grande parte dos casos, quando comparado à tendinite do TFDS o prognóstico de retorno à vida esportiva é reservado, já que o tratamento é restrito (ROBINSON e SPRAYBERRY, 2008; DIAZ, 2014; MACHADO e CAMPEBELL, 2015).

Figura 6: Imagem ecográfica de Tendinite do TFDP. À esquerda em corte transversal, à direita em corte longitudinal.



Fonte: Dr. José Estepa Nieto. (LAPA, 2009)

Esta doença pode estar diretamente ligada a estágios mais avançados da sesamoidite distal (doença do navicular), podendo estar associada também a casos de hiperextensão da articulação interfalangeana distal. Há autores que relatam, inclusive, a conexão entre a tendinite do TFDP com a desmíte do ligamento acessório (LA) do TFDP. O ligamento acessório recebe o impacto e a carga primeiro, amenizando o *stress* do TFDP, por isso, a desmíte do LA do TFDP pode aparecer isolada, porém, a tendinite do TFDP geralmente estará acompanhada da desmíte do LA (STASHAK, 1998; ROBINSON, 2008).



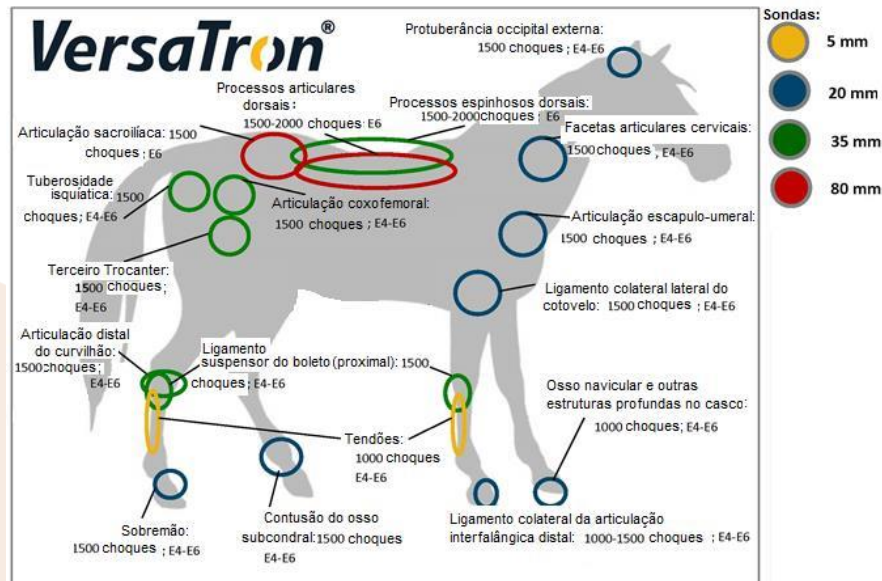
2.6 TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE

Na década de 1980, obteve-se o primeiro registro em humanos do uso de Terapia por Ondas de Choque, onde a técnica foi utilizada para litotripsia, que consiste no tratamento de cálculos renais, além do uso para tratamento de cálculos vesicais. Após isso, o procedimento foi usado para tratar outras enfermidades em outros órgãos. Então, na década de 1990, as ondas de choque também passaram a ser utilizadas em humanos, para tratamentos em tecidos moles e tratamentos ortopédicos (principalmente epicondilite lateral e fascite plantar). Em 2007, foi utilizada para tratamento de infarto do miocárdio em cirurgia aberta, no entanto, atualmente, esta terapêutica não é muito utilizada (ROCKET & SOUZA, 2007; FONSECA, 2008).

Com a comprovação de sua eficácia, esta terapia foi adaptada para a medicina veterinária e passou a ser amplamente utilizada no tratamento de patologias em geral, sendo mais especificamente, do sistema locomotor, principalmente em equinos. Metheney, 2004, recomenda a utilização de ondas de choque para desmiste do ligamento suspensório do boleto, tendinite do tendão flexor digital superficial e profundo, fratura por *stress* e por avulsão, sesamoidite, distensões musculares, quistos ósseos, entre outros.

O protocolo terapêutico varia de acordo com o caso a ser tratado e necessita de algumas formas de diagnóstico para sua melhor elaboração como, por exemplo, radiografia e ecografia. A partir dos resultados encontrados, o protocolo será desenvolvido de acordo com o volume da área a ser tratada e a vascularização do local. Quanto maior a área e menor a vascularização, maior será a quantidade de choques necessários para tratar tal lesão, podendo haver alterações tanto na quantidade de choques quanto na de energia (Figura 7). Os veterinários desenvolvem o protocolo a partir da sua conduta própria e, portanto, não é fixo e sim variável (METHENEY, 2004; FONSECA, 2008).

Figura 7: Esquema com os protocolos utilizados para o tratamento com TOC VersaTron

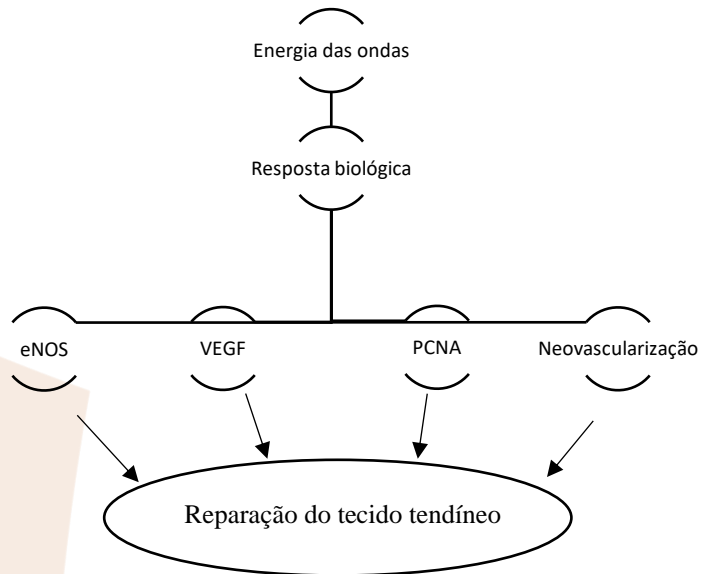


Fonte: Adaptado de Pulsevet, 2009 (Rosário, 2016)

Para a realização deste procedimento em animais é recomendado, se necessário, efetuar uma sedação leve, para melhor execução, caso o animal tenha um temperamento agitado. Se possível, é recomendado também realizar uma tricotomia no local, porém, para equinos que estão em competições, geralmente isto não é possível, pois a tricotomia irá denunciar que o animal teve alguma adversidade e necessitou submeter-se a um procedimento, que poderá interferir no regulamento da competição. A utilização de gel condutor é essencial para o processo, pois irá garantir que as ondas que saem do aparelho sejam guiadas até o ponto de interesse, já que é constatado que as ondas necessitam de um meio para sua propagação (FARIA, 2015).

Esta terapêutica aumenta o aporte sanguíneo local, causa analgesia, controla o processo inflamatório e age também estimulando os fibroblastos e fibrócitos, garantindo assim uma correta e eficiente reestruturação das fibras tendíneas e ligamentosas, certificando que a cicatrização seja efetiva. As ondas irão causar uma resposta biológica (Figura 8) onde ocorrerá a liberação de eNOS (síntetizador de óxido nítrico endotelial), VEGF (fator de crescimento endotelial do vaso), PCNA (antígeno antinuclear de proliferação celular), havendo também o estímulo da neovascularização, (METHENEY, 2004).

Figura 8: Esquema da resposta biológica à Terapia por Ondas de Choque.



Fonte: Adaptado de WANG, 2003

Apesar da Terapia por Ondas de Choque apresentar inúmeros benefícios, existem também alguns malefícios que podem ser causados pelo *shockwave*. Como por exemplo, a situação de dose-efeito, que consiste na utilização de uma dose muito alta podendo agravar o quadro e desencadear em outros problemas. Além dessa, existem outros casos que devem ser evitados como, por exemplo, em casos de neoplasias, onde a terapêutica aumenta o fluxo sanguíneo local. Entretanto, no caso de neoplasias, este aumento do aporte sanguíneo pode ser prejudicial para o quadro clínico (METHENEY, 2004). De acordo com Metheney, 2004 e Kirkby, 2013, é contraindicado usar a TOC próximo à vasos sanguíneos de grande calibre e cérebro. Ainda, não é recomendável a sua utilização no pulmão, podendo ocasionar uma lesão pleural.

Conforme Metheney, 2004, não foi possível observar efeitos colaterais significativos do *shockwave*. No entanto, a TOC pode promover um edema no local da aplicação, que pode ser facilmente revertido. McClure e Merritt, 2003, afirmaram que em alguns casos foi possível verificar a presença de hemorragias subcutâneas no local, podendo estar relacionado com a Terapia por Ondas de Choque. Apesar do efeito analgésico ser comprovado através de estudos, alguns animais podem apresentar uma sensibilidade notória após o procedimento, já que em alguns casos, o efeito analgésico pode não ser tão eficiente.

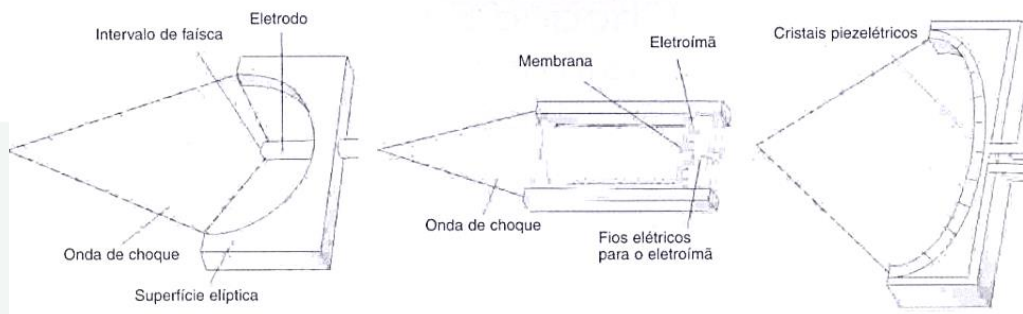


2.6.1 TIPOS DE TERAPIAS POR ONDAS DE CHOQUE

As ondas podem ser classificadas inicialmente como ondas focais e radiais. Há controvérsias quanto ao tipo de onda radial, já que a mesma não é capaz de quebrar a barreira do som, não podendo ser considerada onda de choque e sim, onda de pressão. Além disso, por não serem focais, as ondas radiais se dissipam facilmente e por isso somente são eficazes em áreas mais superficiais (PULSEVET, 2014).

Enquanto isso, as ondas de choque focais são divididas em três grupos, que são, as ondas eletromagnéticas, ondas eletro-hidráulicas e ondas pizoelétricas. Destas, as ondas eletro-hidráulicas são as primeiras utilizadas para tratamentos medicinais. As distintas ondas referidas, se diferenciam a partir de variadas formas de geração de ondas (Figura 9). Além disso, todas as ondas de choque focais são eficientes, recomendadas e aprovadas para uso medicinal (ROCKETT e SOUZA, 2007; PULSEVET, 2014).

Figura 9: Ilustração dos diferentes tipos de probe de Ondas de Choque



Fonte: SEMS ET AL., 2006

As ondas de choque eletro-hidráulicas possuem um alcance de área maior graças ao seu foco maior e além disso, possuem uma ampla profundidade de penetração. A probe utilizada contém água e metais em seu interior, que são expostos a correntes elétricas geradas a partir do intervalo de faísca, causando vaporização da água e formação do pulso elétrico. Este pulso elétrico é refletido para a superfície elíptica da cabeça de aplicação, que é onde a geração da onda de choque será concluída (MCCLURE e EVANS, 2002; SEMS et al., 2006).



Nas ondas eletromagnéticas, ocorre a movimentação de uma bobina de alumínio. Essa movimentação acontece por conta de um eletroímã presente no dispositivo, que ocasiona o movimento da bobina. Esta irá realizar uma compressão do líquido circundante, que irá gerar a onda de choque eletromagnética. As ondas piezoelétricas são geradas a partir de um material formado por cristais piezoelétricos localizados no interior do gerador, que realizam contrações e expansões rápidas. Este fenômeno ocorrerá a partir de uma corrente elétrica onde os cristais vão liberar energia, ocasionando em um pulso de pressão e a consequente formação da onda de choque. Seu foco de ação é bem menor quando comparado aos outros métodos, por isso, caso viável, suas aplicações devem ser feitas com auxílio de aparelho de ecografia (MCCLURE e EVANS, 2002; SEMS et al., 2006).

Os diferentes tipos de ondas citadas, se diferem, principalmente, a partir do seu volume focal e o fluxo de energia. Ou seja, a área que recebe o estímulo elétrico e da quantidade de energia que está sendo liberada a cada pulsação (MCCLURE e MERRITT, 2003).

2.6.2 MECANISMO DE AÇÃO DAS ONDAS DE CHOQUE

Acerca do mecanismo de ação das Ondas de Choque, Chen et al., 2004, pressupõem que a energia das Ondas de Choque aumenta a propagação de citocinas no local da lesão a ser tratado, estimulando, assim, a angiogênese do local, a proliferação celular e consequentemente, a cicatrização tecidual adequada. No tecido, as ondas de choque vão induzir uma espécie de inflamação controlada, onde apenas as substâncias benéficas (mediadores pró-regenerativos) serão liberadas e irão agir no local, estimulando a regeneração. Portanto, não ocorrerá uma inflamação onde o animal apresenta edema e dor acentuada.

De acordo com McClure e Merritt, 2003, a cicatrização do tecido ósseo por uso de ondas de choque, ocorria devido a formação de microfraturas, e a consequente regeneração. Entretanto, após pesquisas aprofundadas, foi possível observar que as microfraturas ocorriam pela utilização de elevadas doses, sendo por excesso em quantidade de pulsos ou de energia, portanto, ainda que ocorresse regeneração as microfraturas eram consideradas maléficas. A utilização de dose excessiva equivale a danos teciduais de grande relevância podendo, inclusive, piorar o quadro clínico do animal. Por isso, é de suma importância que as doses utilizadas sejam precisas para o



tecido a ser tratado e para o paciente em questão (METHENEY, 2004; MCCLURE e MERRITT, 2003)

Ogden et al., 2001, comparam o uso de ondas de choque no tratamento de litotripsia e no sistema musculo esquelético. No primeiro, as ondas precisam ser intensas o suficiente para fragmentar e decompor os cálculos, enquanto que, no segundo, delicada para não desintegrar o tecido a ser tratado, porém, intensa o suficiente para causar a resposta microscópica necessária de regeneração tecidual.

As ondas de choque são o resultado de um fenômeno que cria uma intensa troca de pressão entre os meios, gerando pulsos sonoros de alta energia e uma pressão que varia de 5 a 100 MPa (megapascal). Para esclarecimento, um MPa é o equivalente a dez vezes a pressão atmosférica. Por conta de um pico abrupto, inicialmente, a pressão é de 100 MPa, logo em seguida, ocorre uma queda brusca para 5 MPa. Estes tipos de ondas, são consideradas semelhantes a ultrassons, assim como as que são utilizadas para realizar ecografias. Porém, diferente da onda de ecografia, as ondas de choque quebram a barreira do som, sendo assim, são audíveis e é possível senti-las (ROCKET e SOUZA, 2007; KERSH ET AL., 2004). Ogden et al., 2001, afirmam que isso ocorre pois o pico da onda de choque é aproximadamente 1000 vezes maior que a de ecografia. As ondas de *shockwave* também possuem baixa frequência e uma menor absorção tecidual.

As ondas de choque irão se propagar por entre fluidos e tecidos do corpo, podendo ser interferida diretamente através das variações na impedância acústica dos tecidos. Impedância acústica consiste, basicamente, em diferentes propagações de som por diversos tecidos, por variações na densidade tecidual e na velocidade da onda, ou seja, uma diferença na resistência tecidual quanto às ondas, como por exemplo, na transição entre tecido ósseo e tecido tendíneo. Caso a onda encontre um tecido com impedância acústica diferente, uma parte da energia segue e outra parte é refletida. Na microscopia, é possível observar a geração de bolhas de gás, que possuem a capacidade de causar estresse local, auxiliando na modulação da lesão e melhora na resposta cicatricial, que é o principal objetivo da terapia (BRUJAN ET AL., 2005).



2.6.3 TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE COMO TRATAMENTO DE TENDINITE

Na rotina da clínica de equinos, o shockwave é indicado para várias patologias do sistema locomotor, sendo de alta indicação por profissionais da área e muito corriqueiro no ambiente da medicina veterinária (Figura 10). Na literatura, a eficácia dessa terapêutica para tendinopatias pôde ser comprovada com base em estudos clínicos e experimentos que foram realizados. A partir disso podemos observar que sua alta recomendação depende diretamente do seu êxito e eficiência para as afecções da qual a terapêutica é recomendada, principalmente para tendinite (NORTANICOLAE e MORETTI, 2012).

Figura 10: Demonstração do procedimento *shockwave* em tendão de equino



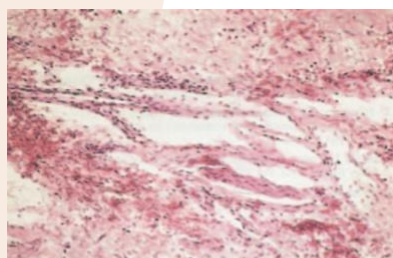
Fonte: Imagem adaptada Instagram, cedida pela Dr. Lídia Dornelas

Em um estudo de Rompe et al., 1998, foi observado danos ao tendão e paratendão de coelhos que foram expostos à um tratamento com *shockwave* de alta energia (1000 impulsos de 0,60 mJ/mm²). Dentre os danos, foi verificado na ecografia e na histologia, espessamento do diâmetro tendíneo, produção de líquido paratendinoso, fibrose do paratendão e necrose fibrinóide, que foram observados no período de 4 semanas após o procedimento.

No grupo de coelhos onde foi realizado o tratamento com baixa energia (1000 impulsos de 0,08 mJ/mm²), não foram observadas quaisquer alterações. Entretanto, em um outro grupo que recebeu o tratamento com 1000 impulsos de 0,28 mJ/mm², foi verificado um inchaço no tendão e uma

pequena reação inflamatória. Isto caracteriza que um fluxo de energia acima de 0,28 mJ/mm² não é indicado para terapia por ondas de choque em lesões tendíneas, caso contrário, pode causar danos teciduais. Para o grupo que recebeu tratamento com alta energia, na dose de 1000 impulsos de 0,60 mJ/mm², foram observadas várias alterações na histologia (Figura 11), reafirmando que doses elevadas são extremamente maléficas.

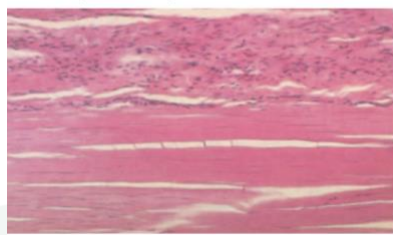
Figura 11: Histologia de grupo C do estudo clínico onde foi fornecido um tratamento de 1000 impulsos de 0,60 mJ/mm² (tratamento com alta energia)



D1: O paratendão mostra inchaço edematoso, extravasamento de eritrócitos e uma fase precoce resposta inflamatória.



D7: Necrose fibrinóide do tendão e paratendão. Fibras colágenas sem estrutura e integridade nuclear é interrompida. Paratendão com edema e necrose.



D14: Conteúdo de fibra aumentado, indicando fibrose. Sem reação inflamatória dentro do tendão, mas uma grande redução no número de fibrócitos.



D28: Os núcleos de fibrócitos têm uma aparência normal dentro do tendão.

Fonte: Adaptado de ROMPE ET AL., 1998

Uma análise comparativa entre um grupo submetido à tratamento com shockwave e um grupo controle (não recebiam terapêutica), foi observado um aumento significativo na taxa de presença de novas fibras de colágeno, indicando uma melhor resposta cicatricial (CAMINOTO ET AL., 2005). Rasmussem et al., elaboraram um estudo comparativo em humanos entre um grupo que recebia a Terapia por Ondas de Choque e outro grupo que recebia terapêutica placebo no tratamento de tendinopatia do tendão de Aquiles. Após as análises, foi verificado uma notável melhora clínica naquele grupo que recebia o tratamento com *shockwave* quando comparado ao grupo placebo.



2.7 COMPARATIVO ENTRE TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE E OUTRAS TERAPIAS PARA TRATAMENTO DE TENDINITE

O uso da Terapia por Ondas de Choque, é apenas uma opção dentre várias disponíveis. Cada terapêutica possui seus prós e contras e estes devem ser avaliados, devendo-se optar pelo melhor tratamento de acordo com o caso do animal e da disponibilidade financeira. Como já referido, o *shockwave* é de alta indicação, entretanto, podem ser adotados outros métodos de tratamento como, por exemplo, o tratamento conservativo que consiste em hidroterapia, crioterapia e uso de fármacos que irão auxiliar. Quando não há progresso no conservativo, é necessário ampliar as opções. Nessa hipótese pode ser optado, por exemplo, pelo laser terapêutico, Plasma Rico em Plaquetas (PRP) ou Terapia por Ondas de Choque (LAPA, 2009; MACHADO e CAMPEBELL, 2015).

Após o animal se lesionar pode ser feito o tratamento conservativo, que consiste na utilização de bolsas de gelo ou de um recipiente próprio contendo água e gelo, algumas vezes durante a semana posterior a ocorrência da lesão. Para complementar, é recomendado a administração de fármacos anti-inflamatórios, que podem ser de uso local ou sistêmico. No primeiro, durante a aplicação do produto, pode ser feita uma massagem local, que irá auxiliar na absorção dos ativos da medicação, alívio da dor e resposta tecidual à regeneração. No caso de tendinite do TFDP, em situações mais graves, pode ser feito a utilização de ferrageamento próprio, onde ferraduras terão o intuito de diminuir a tensão dessa estrutura e facilitar quanto a cicatrização (LAPA, 2009; DÍAZ, 2014).

Em situações em que o tratamento conservativo já foi realizado, médicos veterinários necessitam optar por outras terapêuticas. Para exemplificar, temos o Plasma Rico em Plaquetas (PRP). O PRP consiste na centrifugação do sangue total do animal, onde será retirada apenas a porção do plasma sanguíneo, que vai conter uma alta taxa de concentrado de plaquetas e de fatores de crescimento. O produto obtido vai auxiliar na regeneração tecidual, ele também possui ação contra a inflamação, propriedade angiogênicas, quimiotáxicas e mitogênicas, O PRP consegue também causar analgesia no local de aplicação (YAMADA, 2011; DOS SANTOS, 2020). Maia et al., 2009, afirmam, a partir de um estudo clínico, que o PRP é capaz de promover uma maior redução da área da lesão de tendinite e a consequente melhora clínica do animal.



Outra técnica recomendada é o uso do laser terapêutico, segundo Andrade et al., 2014 e Demir et al., 2004, o laser terapêutico possui a capacidade de ocasionar no local da lesão uma revascularização, neoangiogênese, efeitos antimicrobianos e antiinflamatórios além de proliferação de fibroblastos e síntese de colágeno. O laser terapêutico é indicado para lesões e possui eficácia, para que seja mais efetivo, é recomendado que a área esteja limpa e tricotomizada, para que o aparelho então encontre-se diretamente em contato com a pele do animal, garantindo que a cicatrização seja mais eficiente (LOW E REED, 2001; BAXTER, 2002).

O tratamento conservativo é amplamente utilizado, sendo de eleição e aplicado a qualquer caso a ser tratado. Optar por outros recursos terapêuticos como uma outra alternativa ou somente para complementar a terapia, varia da conduta do médico veterinário, da situação clínica do animal e da disponibilidade financeira do tutor. Geralmente, o uso de outros métodos estará ligado diretamente com a falta de progresso da terapia ou com a necessidade de uma resposta mais rápida ao tratamento, principalmente para animais atletas que necessitam retornar à vida esportiva (LAPA, 2009).

3. CONCLUSÃO

Diante dos fatos citados anteriormente, conclui-se que a utilização de Terapia por Ondas de Choque, também chamada de *shockwave*, tem sido muito empregada no tratamento de tendinopatias, especificamente, tendinite dos tendões flexores do membro anterior. Ainda que muito utilizado, o tratamento conservativo muitas vezes não é capaz de proporcionar a recuperação clínica do animal, sendo necessário terapias associadas para melhores resultados. Nessa situação, a Terapia por Ondas de Choque é de alta recomendação, tendo alta eficácia de acordo com a literatura. O *shockwave*, além de ser usado como complemento na terapêutica, é comumente usado como forma de prevenção às lesões nesses animais. Acerca da utilização para tratamento de tendinite dos tendões flexores, a literatura certifica que a Terapia por Ondas de Choque é muito eficaz e recomendada por profissionais para tratar essa enfermidade.



4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, F. S. S. D., CLARK, R. M. O., & FERREIRA, M. L. Effects of low-level laser therapy on wound healing. **Revista Do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, 41(2), 129–133, 2014.

BROMILEY, Mary W. Et al. Fisioterapia na Prática Veterinária. **Blackwell Scientific Publications Ltd.**, 1991.

BRUJAN, Emil-Alexandru; IKEDA, T.; MATSUMOTO, Yoichiro. Jet formation and shock wave emission during collapse of ultrasound-induced cavitation bubbles and their role in the therapeutic applications of high-intensity focused ultrasound. **Physics in Medicine & Biology**, v. 50, n. 20, p. 4797, 2005.

CAMINOTO, E. H., ALVES, A. L. G., AMORIM, R. L., THOMASSIAN, A., HUSSNI, C. A., & NICOLETTI, J. L. M. Ultrastructural and immunocytochemical evaluation of the effects of extracorporeal shock wave treatment in the hind limbs of horses with experimentally induced suspensory ligament desmitis. **American journal of veterinary research**, 66(5), 892-896, 2005.

DA SILVA PORTELA, J. Â., DO CARMO VIANA¹, T., PACHECO, G. L., DE OLIVEIRA, R. R., DE ANDRADE, B. S. C., & Agrárias, C. O Uso da Fisioterapia no Tratamento de Lesões Tendíneas em Equinos Atletas, 2019.

DAHLGREN, Linda A. Pathobiology of tendon and ligament injuries. **Clinical techniques in equine practice**, v. 6, n. 3, p. 168-173, 2007.

DEMIR, H., Menku, P.; KIRNAP, M., Calis, M. & IKIZCELI, I. Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing. **Lasers in Surgery and Medicine**, 35(1), 84–89, 2004.



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

DÍAZ, V.S. Principais patologias, diagnósticos e tratamentos de lesões tendíneas em equinos. Monografia para obtenção de Graduação em Medicina Veterinária. Porto Alegre: Faculdade de Veterinária – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

DOS SANTOS, Leonardo Paulino et al. Administração do plasma rico em plaquetas (PRP) em enfermidade inflamatória na espécie equina: Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 14, n. 3, p. 1-13, 2020.

CHEN YJ, WANG CJ, YANG KD, et al: Ondas de choque extracorpóreas promovem a cura da tendinite de Aquiles induzida por colagenase e aumentam a expressão de TGF-beta1 e IGF-I. **J Orthop Res** 22: 854-861, 2004.

FARIA, Lídia Dornelas de et al. Terapia por ondas de choque eletrohidráulicas aumenta a atividade de ERK-1/2 e Akt em tíbias íntegras de ratos por 21 dias após estímulo inicial, 2015.

FONSECA, B.P.A. Protocolo de exame clínico e tratamento por ondas de choque da dor lombar em equinos da raça quarto de milha. Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Botucatu - SP: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, 2008.

GILLIS, C. L. Rehabilitation of tendon and ligament injuries. **In: American Association of Equine Practitioners. Lexington: AAEP. P.306-309, 1997.**

HENNINGER, Rick. Treatment of superficial digital flexor tendinitis. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 10, n. 2, p. 409-424, 1994.

JANN, H; STASHAK, T.S. Tendon and paratendon lacerations. In: STASHAK, T.S; THEORET, C.L. **Equine wound management. 2.ed. Blackwell Publishing**, p.489-508, 2008.

JOHNSON M. Tendons and Ligaments Anatomy and Injuries, **Cornerstone Horse**, 2014.



JUNQUEIRA, Luiz C.; CARNEIRO, José. Histologia básica. Rio de Janeiro. **Ed. Guanabara Koogan**, v. 197, p. 199-230, 2004.

KIRKBY, Kristin; ACTION, Mechanism Of. Shockwave therapy as a treatment option. **Clinician's Brief Aug**, p. 51-53, 2013.

LAPA, D.A.P. Diagnóstico e tratamento das principais lesões tendinosas e ligamentosas dos equinos. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

MACHADO, E.C. & CAMPEBELL, R.C. Tendinite do flexor digital superficial em equinos: tratamento com plasma rico em plaquetas. **Revista Científica de Medicina Veterinária da FACIPLAC**, 2 (1), 15-29, 2015.

MAIA, Leandro; SOUZA, Maria V. de; ALVES, Geraldo E.S.; JÚNIOR, José I.R.; OLIVEIRA, Aécio C. de; ZANDIM, Bruna M., & SILVA, Yamê F.R.S. da. Plasma rico em plaquetas no tratamento de tendinite induzida em equinos: avaliação ultra-sonográfica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 29(3), 241-245, 2009.

MCCLURE, S.R.; EVANS, R.B. In vivo evaluation of extracorporeal shock wave therapy for collagenase induce suspensory ligament desmites. **In: Annual convention of the american association of equine practioners**, 48., Orlando. Proccedings Florida, 2002. p.378-380, 2002.

MCCLURE, S.R. & MERRITT, D.K. Extracorporeal shock-wave therapy for equine musculoskeletal disorders. **Compendium**, 68-75, 2003.

MCILWRAITH, C. W. Doenças das articulações, tendões, ligamentos e estruturas relacionadas. **Claudicação em equinos segundo Adams**, v. 4, p. 350-502, 1994.



METHENEY, L.A. Extracorporeal Shock Wave Therapy and the Equine Pacient: A Practitioner's Guide to Methods of Extracorporeal Shock Wave Therapy, 2004.

NOTARNICOLA, Angela; MORETTI, Biagio. The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue. **Muscles, ligaments and tendons journal**, v. 2, n. 1, p. 33, 2012.

OGDEN, John A.; TÓTH-KISCHKAT, Anna; SCHULTHEISS, Reiner. Princípios da terapia por ondas de choque. **Clinical Orthopaedics and Related Research** (1976-2007), v. 387, p. 8-17, 2001.

PINTO, J.M.F.L. Estudo da tendinopatia do tendão flexor digital superficial em equinos na modalidade de saltos de obstáculos: tratamento à base de plasma rico em plaquetas (PRP). Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 2015.

PULSEVET (2014). Pulsevet®: types of shock wave. Acessado em: 03 de Outubro de 2020, disponível em: <https://www.pulsevet.com/shock-wave-physics/>

RASMUSSEN S, CHRISTENSEN M, MATHIESEN I, SIMONSON O. Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: a double-blind, randomized clinical trial of efficacy. **Acta Orthop**. Apr;79(2):249-56, 2008.

RICHARDSON, L., DUDHIA, J., CLEGG. P. D., SMITH, R.K.W., Stem cells in veterinary medicine- attempts at regenerating equine tendon after injury. **Trends Biothechnol**. Vol. 25 (9), p. 409- 416, 2007.

RILEY, G. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. **Rheumatology**, v. 43, n. 2, p. 131-142, 2004.



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

ROBINSON, N. Edward; SPRAYBERRY, Kim A. Current Therapy in Equine Medicine-E-Book. **Elsevier Health Sciences**, 2008.

ROCKETT PRP, SOUZA ACP. Terapia por ondas de Choque. **In: Programa de Atualização em Ortopedia e Traumatologia**. Ciclo 4, módulo 1: Artmed; p.9-84, 2007.

ROMPE, J., KIRKPATRICK, C., KULLMER, K., SCHWITALLE, M. & KRISCHEK, O. Efeitos das ondas de choque relacionadas à dose no tendão de Aquiles de coelhos. **The Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume, 80-B (3)**, 546-552, 1998.

ROSÁRIO, Catarina Pereira da Cruz. Utilização da terapia com ondas de choque no tratamento de lesões em cavalos de desporto. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, 2016.

SCHAPHAUSER, Pedro Esber et al. Instrumentação utilizando fibra ótica para análise de andadura equina. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

SEMS, Andrew; DIMEFF, Robert; IANNOTTI, Joseph P. Terapia extracorpórea por ondas de choque no tratamento de tendinopatias crônicas. **JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 14, n. 4, pág. 195-204, 2006.

SMITH, R.K.W.; WEBBON, P.M.: The physiology of normal tendon and ligament. **In: Dubai International Equine Symposium**, Proceedings of Dubai, Dubai, p. 55- 81.

STASHAK, T. S. Adam's lameness in the horse (5th ed., pp. 645-1037). **Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins**, 1998

THOMASSIAN, Armen. Enfermidades dos cavalos. São Paulo. **Livraria Varela**, 1984.



UNICEPLAC
CENTRO UNIVERSITÁRIO

VIEIRA, Bianca Pegoraro et al. Avaliação termográfica da região do carpo de cavalos Puro Sangue Inglês de corrida jovens em início de treinamento. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, p. 187-188, 2018.

WILSON, J.H.; ROBINSON, R.A.; JENSEN, R.C.; McARDLE. Equine soft tissue injuries associated with racing: descriptive statistics from american racetracks. **Dubai International Equine Symposium Proceedings**, p. 1-22, 1996.

YAMADA, A.L.M. Efeito do implante autólogo de plasma rico em plaquetas (PRP) e células tronco mesenquimais na reparação de lesões condrais articulares induzidas experimentalmente em equinos. Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2011.