

# INFECÇÕES NO SÍTIO CIRÚRGICO EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS DE EQUINOS COM A UTILIZAÇÃO DE IMPLANTES: estudo retrospectivo (2009-2021)

## *Surgical site infections in equine orthopedic surgeries using implants: retrospective study (2009-2021)*

Camila Moura da Silva<sup>1</sup>, Anderson Fernando de Souza<sup>2\*</sup>, André Luís do Valle De Zoppa<sup>3</sup>

\***Autor Correspondente:** Anderson Fernando de Souza, Avenida Professor Orlando Marques de Paiva, 87, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 05508-030.

E-mail: anderson.fs@usp.br

**Como citar:** SILVA, C. M.; SOUZA, A. F.; ZOPPA, A. L. V. Infecções no sítio cirúrgico em cirurgias ortopédicas de equinos com a utilização de implantes: estudo retrospectivo (2009-2021). **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 21, e38434, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v21.38434>.

**Cite as:** SILVA, C. M.; SOUZA, A. F.; ZOPPA, A. L. V. Surgical site infections in equine orthopedic surgeries using implants: retrospective study (2009-2021). **Journal of Continuing Education in Veterinary Medicine and Animal Science of CRMV-SP**, São Paulo, v. 21, e38434, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v21.38434>.

### Resumo

A infecção no sítio cirúrgico (ISC) é uma complicação grave que pode acontecer em decorrência das cirurgias ortopédicas que demandam a utilização de implantes nos equinos. Morbidade, tratamentos prolongados e, conseqüentemente, dispendiosos e até mesmo óbito, são decorrências desta complicação. O presente trabalho analisou de forma retrospectiva os equinos submetidos a osteossíntese ou artrodese, que apresentaram ISC no período pós-cirúrgico atendidos no Hospital Veterinário da FMVZ-USP no período de 2009 a 2021. Sessenta e sete equinos atenderam aos critérios de seleção e, destes, 13 (19,4%) apresentaram ISC no período pós-cirúrgico. *Escherichia coli*, *Streptococcus sp.* e *Enterobacter cloacae complex* foram os agentes mais comumente isolados e a remoção dos implantes foi realizada em 76,9% (10/13) dos pacientes. Aminoglicosídeos associados ou não aos beta-lactâmicos foram as classes de antimicrobianos utilizados na terapia prévia em 84,6% (11/13), houve alteração das drogas utilizadas depois do resultado da cultura e antibiograma em todos os casos, devido à resistência antimicrobiana identificada. A incidência de ISC foi similar ao relatado em outros trabalhos, a retirada dos implantes foi

- 1 Médica-veterinária residente, Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Departamento de Cirurgia, São Paulo, SP, Brasil
- 2 Médico-veterinário, doutorando, Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Departamento de Cirurgia, São Paulo, SP, Brasil
- 3 Médico-veterinário, docente, Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Departamento de Cirurgia, São Paulo, SP, Brasil



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

uma estratégia eficiente quando o tratamento clínico não surte melhora. A identificação dos agentes envolvidos e o antibiograma se mostraram decisivos para o manejo dos casos.

**Palavras-chave:** Equino. Ortopedia. Fratura. Artrodese. Infecção.

## Abstract

Surgical site infection (SSI) is a serious complication that can occur in orthopedic surgeries that require the use of implants in horses. Morbidity, prolonged and consequently expensive treatments, and even death are consequences of this complication. This paper retrospectively analyzed horses undergoing osteosynthesis or arthrodesis, which presented SSI in the post-surgical period, treated at the Veterinary Teaching Hospital of FMVZ-USP from 2009 to 2021. Sixty-seven horses met the selection criteria and of these, 13 (19.4%) had SSI in the postoperative period. *Escherichia coli*, *Streptococcus sp*, and *Enterobacter cloacae complex* were the most commonly isolated agents and implant removal was performed in 76.9% (10/13) of patients. Aminoglycosides associated or not with beta-lactams were the classes of antimicrobials used in previous therapy in 84.6% (11/13), and in all cases there was a change in the drugs used after the result of the culture and antibiogram, due to antimicrobial resistance identified. The incidence of SSI was similar as reported in other studies, and implant removal was an efficient strategy when clinical treatment fails to improve. The identification of the agents involved and the antibiogram was decisive for cases management.

**Keywords:** Equine. Orthopedics. Fracture. Arthrodesis. Infection.

## Introdução

As fraturas na espécie equina são comuns e acometem animais de todas as idades e raças (DONATI *et al.*, 2018). Em potros, frequentemente, ocorrem como consequência de um trauma direto, muitas vezes ocasionado pela égua (ZOPPA *et al.*, 2020). Em cavalos adultos, além dos traumas de alta energia em função de coices ou colisão com obstáculos, a intensidade dos exercícios a que o animal é submetido, compõe as causas mais frequentes de fraturas nesta espécie. Outras afecções, ainda, podem acometer gravemente as articulações e as estruturas adjacentes que são muito exigidas durante as atividades físicas (LOPEZ, 2019).

As cirurgias ortopédicas em equinos tornaram-se realidade na década de 1980, sendo que o acesso aos materiais necessários para que as técnicas cirúrgicas fossem empregadas no Brasil veio acontecer, com maior frequência, por volta da última década. Antes que este tipo de intervenção fosse factível, majoritariamente, os equinos fraturados possuíam indicação de eutanásia (SOUZA *et al.*, 2020). A evolução da ortopedia equina tem evidenciado crescentes resultados positivos no que diz respeito ao sucesso das abordagens e terapias associadas às afecções mencionadas, porém os diferentes tratamentos ainda se configuram como um potencial desafio para clínicos e cirurgiões (AHERN *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2020).

Na Medicina Humana, embora a infecção associada à osteossíntese seja incomum - a taxa de incidência em fraturas fechadas, por exemplo, é de apenas 1- 6% - sua alta complexidade torna o tratamento significativamente caro, uma vez que envolve um maior tempo de internação, execução de diferentes técnicas de fisioterapia visando a reabilitação e, muitas vezes, a necessidade de novos procedimentos cirúrgicos (FANG *et al.*, 2017a). Além de se caracterizar como uma das principais causas para falha dos implantes ortopédicos utilizados (MALIZOS *et al.*, 2017).

Na Medicina equina, a infecção do sítio cirúrgico (ISC), nos casos de fixação interna, pode ser um fator limitante ao sucesso da técnica empregada, possibilitando instabilidade do reparo e influenciando diretamente nas expectativas quanto aos resultados funcionais e cosméticos do membro acometido, bem como a integridade do membro contralateral (CURTISS; STEFANOVSKI; RICHARDSON, 2019). Em se tratando das condutas no tratamento frente a uma infecção pós-cirúrgica em animais e humanos

que passaram por cirurgias ortopédicas, a escolha da antibioticoterapia a ser empregada é de suma importância. Porém, o surgimento de microrganismos resistentes a antibióticos exacerba a problemática do caso (FANG *et al.*, 2017a).

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo retrospectivo dos casos de infecção do sítio cirúrgico em cirurgias ortopédicas em que foram utilizados implantes ortopédicos em equinos, atendidos no Hospital Veterinário da FMVZ-USP, entre 2009 e 2021.

## Materiais e Métodos

Foram revisados os registros médicos de equinos que deram entrada no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP), de 01 de janeiro de 2009 a 31 de dezembro de 2021. Estabeleceu-se como critério de inclusão, equinos (cavalos, muares e asininos) de qualquer idade, raça, sexo e modalidade, submetidos à osteossíntese, incluindo artrodese por meio de fixação interna com placas (DCP, *dynamic compression plate*; LC-DCP, *limited contact - dynamic compression plate*; ou LCP, *locking compression plate*), associadas ou não a parafusos de tração ou em que os parafusos foram aplicados de forma isolada, independentemente do número de membros acometidos ou afecções concomitantes. Além disso, deveriam ter apresentado um quadro de ISC, com cultura microbiológica positiva, no período pós-cirúrgico.

As informações reunidas dos prontuários foram: raça, sexo, idade, diagnóstico, resultados de cultura e antibiograma, antibioticoterapia prévia à realização do isolamento da bactéria, antibioticoterapia utilizada após o isolamento da bactéria, tempo de cirurgia, tipo de implante utilizado e desfecho do caso (alta/óbito/eutanásia).

## Resultados

No período de 01 de janeiro de 2009 a 31 de dezembro de 2021, foram atendidos 4771 cavalos no HOVET-FMVZ-USP, dos quais 2% (96/4771) tiveram o diagnóstico de fratura e/ou indicação de artrodese. Destes, 79,2% (76/96) eram pacientes fraturados e 20,8% (20/96) animais com indicação de artrodese. Dos pacientes fraturados, 23,7% (18/76) apresentavam fraturas de metacarpo ou metatarso acessórios e foram submetidos à ostectomia; 61,8% (47/76) passaram por osteossíntese; 11,8% (9/76) foram tratados de maneira conservativa e 2,6% (2/76) casos tiveram indicação da realização de artrodese como reparo da lesão diagnosticada. Dos demais animais submetidos à artrodese, 30% (6/20) possuíam diagnóstico de luxações ou subluxações, 55% (11/20) possuíam osteoartrites severas, 5% (1/20) apresentava ruptura de tendão flexor digital profundo e 10% (2/20) correspondiam aos animais fraturados já mencionados (Tabela 1).

A utilização de implantes para a fixação interna ocorreu em 88,2% (67/76) dos animais, sendo que 19,4% (13/67) apresentaram ISC no período pós-cirúrgico, dos quais, 76,9% (10/13) eram fêmeas e 23,1% (3/13) machos. As raças mais frequentes foram: quarto de milha; brasileiro de hipismo e mangalarga. Seis animais (46,2%) tinham idade igual ou inferior a 45 dias e 30,8% (4/13) apresentavam faixa etária igual ou inferior a três anos. Os demais animais estavam na faixa etária de 6 a 14 anos (Tabela 1).

Os ossos acometidos foram: tibia (2/13), primeira falange (2/13), fêmur (2/13), mandíbula (2/13), metacarpiano principal (1/13), rádio (1/13), olécrano (1/13) e segunda falange (1/13). Além de um caso de artrodese metacarpofalangeana. O tempo médio de internação, para os pacientes que receberam alta, foi de 99,5 dias. A perfusão regional com antimicrobianos foi realizada em 30,7% dos casos (4/13). A remoção dos implantes foi realizada em 76,9% (10/13) dos pacientes (Tabela 1).

**Tabela 1** – Dados referentes a categorização, diagnóstico e tratamento cirúrgico de 13 equinos submetidos a fixação interna com implantes que apresentaram infecção do sítio cirúrgico, no Hospital Veterinário da FMVZ-USP, de 2009 a 2021

Animal	Raça	Idade	Sexo	Diagnóstico	Tempo de cirurgia	Técnica cirúrgica	Implantes
1	QM	4 dias	F	Fratura metacarpo principal	2h30	SR	SR
2	Mestiço	45 dias	M	Fratura de tíbia	3h40	RAFI	SR
3	QM	30 dias	F	Fratura exposta completa transversa diafisária de rádio	6h	RAFI	1 LCP larga de 4,5 mm e 13 orifícios.
4	AT	40 dias	M	Fratura fechada proximal de tíbia Salter Harris tipo II	5h	RAFI	1 LCP estreita de 4,5mm e 6 orifícios e 1 LCP estreita de 4,5mm e 4 orifícios.
5	BH	3 anos	F	Fratura em ramo de mandíbula	3h	RAFI	1 LCP estreita de 3,5mm e 16 orifícios e cerclagem
6	QM	6 anos	M	Fratura em iminência palmar de segunda falange	3h	RFFI	1 parafuso cortical 3,5mm (lag screw)
7	MP	16 dias	F	Fratura oblíqua diafisária de fêmur	4h	RAFI	1 LCP larga de 4,5mm e 9 orifícios e 1 LCP estreita de 4,5mm e 8 orifícios
8	QM	3 anos	F	Fratura de olécrano tipo II	SR	RAFI	1 LCP estreita de 4,5 mm e 12 orifícios
9	BH	13 anos	M	Fratura cominutiva de primeira falange	5h30	RAFI	6 parafusos corticais de 4,5 mm (lag screw) associado a pinos transfixantes
10	MM	1 dia	F	Fratura transversa diafisária de Fêmur	5h	RAFI	1 LCP estreita de 3,5mm e 7 orifícios e 1 LCP estreita de 3,5mm e 10 orifícios
11	QM	14 anos	F	Fratura cominutiva de primeira falange	3h	RFFI	4 parafusos corticais de 4,5mm (lag screw) associado a pinos transfixantes
12	QM	2 anos	F	Fratura de mandíbula	6h	RAFI	1 LCP estreita de 3,5mm e 11 orifícios e cerclagem
13	Pônei	12 anos	F	Osteoartrite metacarpofalangeana	5h	RFFI	1 LCP de 3,5mm e 10 orifícios

† Fonte: Silva, Souza e Zoppa (2023).

Nota: QM: quarto de milha; AT: american trotter; BH: brasileiro de hipismo; M: mangalarga paulista; MM: mangalarga marchador; SR: sem registro; RAFI: redução aberta com fixação interna; RFFI: redução fechada com fixação interna; LCP: *locking compression plate*.

As bactérias isoladas nos casos foram *Escherichia coli* (38,5%), *Streptococcus sp.* (15,3%), *Enterobacter cloacae complex* (15,3%). Outras bactérias, como *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas spp.*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis*, *Edwardsiella tarda* e *Proteus vulgaris*, também foram isoladas pelo menos uma vez nos casos descritos (Tabela 2).

Com exceção do caso 1, no qual não houve o registro de informações, em todos os demais, após os resultados da cultura e antibiograma, houve a necessidade de alteração da antibioticoterapia previamente instituída (Tabelas 2 e 3). Isso foi necessário devido à presença de resistência das bactérias isoladas às drogas previamente utilizadas e em todos os casos houve resistência a pelo menos três antibióticos (Tabela 3).

**Tabela 2** – Dados referentes a agente etiológico, conduta clínica e desfecho de 13 equinos submetidos à fixação interna com implantes que apresentaram infecção do sítio cirúrgico, no Hospital Veterinário da FMVZ-USP, de 2009 a 2021

Animal	Agente etiológico*	Antibioticoterapia prévia	Antibioticoterapia pós-cultura	Retirada de implante	Internação (dias)	Desfecho
1	<i>Proteus mirabilis</i> ' e <i>Edwardsiella tarda</i> "	Amicacina	SR	Não	9	Eutanásia
2	<i>E. Coli</i>	Amicacina e Ceftiofur	Azitromicina e enrofloxacina, amoxicilina e clavulanato e PR com amicacina	Sim	91	Alta
3	<i>E. coli</i> ' e <i>Proteus vulgaris</i> "	Amicacina e Ceftiofur	Gentamicina	Sim	30	Eutanásia
4	<i>Enterobacter cloacae complex</i>	Amicacina e Ceftiofur	Enrofloxacina	Sim	75	Alta
5	<i>Enterobacter cloacae complex</i>	Amicacina e Ceftiofur	Enrofloxacina	Sim	64	Alta
6	<i>Streptococcus sp</i> ' e <i>E. coli</i> "	Ceftiofur	Sulfadiazina e trimetoprim, enrofloxacina	Não	53	Alta
7	<i>Staphylococcus sp</i> ' e <i>Bacillus sp</i> "	Amicacina e Ceftiofur	Sulfadiazina e trimetoprim, penicilina potássica e imipenem	Sim, parcial	50	Óbito
8	<i>Enterococcus sp</i>	Sulfadiazina e Trimetoprim	Cefalotina	Sim	119	Alta
9	<i>E. Coli</i>	Ceftiofur, PR com Amicacina	Enrofloxacina e PR com imipenem	Sim, parcial	144	Alta
10	<i>E. Coli</i>	Amicacina e Penicilina Potássica	Ceftiofur, imipenem, doxiciclina e ampicilina	Sim	160	Alta

11	<i>Pseudomona sp</i>	Ceftiofur, PR com Amicacina	Amicacina, penicilina potássica, sulfadiazina, trimetoprim e PR com amicacina	Sim	41	Eutanásia
12	<i>Streptococcus sp</i>	Sulfadiazina e Trimetoprim	Ampicilina	Sim	90	Alta
13	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Amicacina e Ceftiofur	PR com imipenem	Sim	100	Alta

Fonte: Silva, Souza e Zoppa (2023).

Nota: PR: perfusão regional, SR: sem registro. \*Os símbolos sobrescritos indicam qual bactéria está sendo referida na tabela 3.

**Tabela 3** – Resultado do antibiograma de 17 bactérias isoladas de 13 equinos submetidos à fixação interna com implantes que apresentaram infecção do sítio cirúrgico, no Hospital Veterinário da FMVZ-USP, de 2009 a 2021

Antibiótico	----- Animal -----																
	1		2	3		4	5	6		7		8	9	10	11	12	13
	1'	1''		3'	3''			6'	6''	7'	7''						
Amicacina	R	S	R	R	R	R	I	R	R	S	S	R	S	R	S	S	R
Ampicilina	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	NT
Amoxicilina e ácido clavulânico	R	R	I	I	R	R	NT	S	I	NT	NT	NT	S	R	R	S	NT
Azitromicina	NT	NT	S	I	R	R	R	S	R	NT	NT	NT	NT	R	R	NT	NT
Cefalotina	R	R	NT	R	R	R	R	NT	NT	S	S	I	NT	NT	NT	NT	NT
Ceftriaxona	NT	NT	NT	R	S	R	NT	S	R	NT	NT	NT	R	R	I	NT	R
Ceftiofur	S	S	R	R	S	R	R	S	R	S	R	R	R	R	R	S	NT
Enrofloxacin	R	S	S	R	S	I	R	NT	NT	I	S	R	S	R	S	S	R
Gentamicina	I	S	R	R	R	R	R	I	R	R	S	R	R	R	S	S	R
Sulfa e Trimetoprim	R	S	R	R	R	R	R	NT	NT	S	S	R	R	R	R	S	NT
Penicilina	NT	NT	R	R	R	NT	NT	R	R	R	R	R	NT	NT	NT	NT	NT
Imipenem	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	R	S	S	S	S	S

Fonte: Silva, Souza e Zoppa (2023).

Nota: R: resistente, I: intermediário, S: susceptível e NT: não testado.

## Discussão

As infecções no sítio cirúrgico configuram-se como uma das maiores complicações no âmbito das cirurgias ortopédicas em equinos. Reduzir a sua incidência é uma prioridade. O impacto econômico

inerente aos casos de animais que desenvolvem ISC é uma evidência observada na Medicina Humana e Veterinária (AHERN *et al.*, 2010; FANG *et al.*, 2017a). Tal afirmação se justifica com as despesas adicionais que ocorrem com todo o tratamento e com o reflexo no tempo em que o animal será mantido em ambiente hospitalar, sob cuidados específicos.

Edwards-Milewski *et al.* (2016) não observaram benefícios concretos às feridas cirúrgicas em que foi realizada a administração local de amicacina. Da mesma forma, Cox *et al.* (2017) não conseguiram determinar assertivamente os níveis de concentração de ceftiofur nos ossos, após perfusão regional com esse fármaco. Alguns autores comprovaram o aumento da concentração de antibióticos, utilizados em perfusão regional, em líquido sinovial de diferentes articulações, porém não foram encontradas investigações que trouxessem resultados acurados acerca do aumento dos níveis nos tecidos ósseos (DAHAN *et al.*, 2019; GUSTAFSSON *et al.*, 2020). No presente levantamento, nos casos em que se fez uso desta alternativa terapêutica, três, de quatro animais, receberam a alta hospitalar, sugerindo que o sucesso no tratamento instituído foi consequência de todo o procedimento aplicado e não apenas a perfusão regional realizada.

As bactérias isoladas nos casos incluídos no presente levantamento estão em concordância com os registros de Ahern *et al.* (2010) e Curtiss, Stefanovski e Richardson (2019). Os gêneros *Enterobacter* e *Streptococcus* apresentaram grande relevância nos casos analisados. Van Spijk *et al.* (2016) identificaram um aumento na taxa de resistência antimicrobiana em casos de equinos infectados com *Escherichia coli*, a bactéria mais frequentemente isolada no presente levantamento.

Na Medicina Humana, muitos cirurgiões acreditam que a remoção dos implantes não deva ser um procedimento de rotina e apenas pacientes com indicações muito bem definidas devem ser submetidos a tal cirurgia (VOS; HANSON; VERHOFSTAD, 2012). Donati *et al.* (2021) relataram que a causa mais comum para retirada dos implantes ortopédicos em equinos são as infecções. *Streptococcus spp*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp* e *Pseudomonas spp*, foram as bactérias citadas pelo autor como as maiores responsáveis pelas infecções que culminaram com a retirada de implantes de equinos.

O tratamento dos pacientes que apresentam infecção após colocação de implantes ortopédicos é altamente individualizado. O objetivo do tratamento é erradicar a infecção, permitir a consolidação da fratura, preservar a função óssea e prevenir a sua reincidência. O uso de antibióticos empíricos pode tratar com sucesso infecções em fase inicial, quando ainda não há a formação de biofilmes (FANG *et al.*, 2017b). Os aminoglicosídeos são comumente utilizados para o controle e manejo profilático de infecções em equinos. São usualmente instituídos em associação com betalactâmicos, visando um efeito sinérgico, fato que justifica seu emprego em dez, dos treze protocolos de tratamento imediatos pós-cirúrgicos, reunidos neste levantamento. No entanto, uma emergente resistência bacteriana vem sendo apontada (REDPATH; HALLOWELL; BOWEN, 2021) e o simples fato dos pacientes que foram submetidos a tal tratamento estarem inclusos no grupo analisado reitera esta afirmação.

A resistência antimicrobiana é definida como a capacidade dos microrganismos resistirem aos antibióticos que outrora os combateram com eficácia (CDC, 2022). É tida como uma pauta de âmbito mundial que vem se mostrando crescente, demandando um comprometimento colaborativo multinacional para que existam evoluções positivas perante o cenário de saúde pública (GHARAIBEH *et al.*, 2020). Por algumas décadas, esse problema foi amenizado pela introdução de novos antimicrobianos de diferentes classes no mercado. Porém, nos últimos anos, houve uma diminuição em tal conduta, gerando uma consequente prevalência dos patógenos resistentes aos fármacos já conhecidos e amplamente utilizados (MARTINEZ, 2014). De fato, no presente levantamento foi identificada a existência de multirresistência em todos os agentes isolados. Como a maioria das classes de antimicrobianos utilizados em tratamentos humanos também é empregada em animais e considerando as importantes possíveis interações estabelecidas entre humanos, animais e ambiente, é fundamental que a abordagem a respeito deste assunto seja tratada como um problema de Saúde Única (ASLAM *et al.*, 2021; VELAZQUEZ-MEZA *et al.*, 2022).

Yuen *et al.* (2021) afirmaram que os exames laboratoriais, tal qual a cultura para isolamento das bactérias e o antibiograma para a verificação de sensibilidade frente aos antimicrobianos, são importantes

aliados para se atingir a utilização prudente dos antibióticos, e retardar a seleção de microrganismos resistentes. Tal afirmação corrobora com os resultados obtidos no presente levantamento, pois houve unanimidade na alteração do protocolo terapêutico a partir dos laudos dos antibiogramas. Esta constatação provoca uma reflexão sobre a importância deste recurso, posto que outros antibióticos e associações poderiam ter sido instituídos no tratamento de forma empírica, aumentando, consideravelmente, as possibilidades da seleção de estirpes de microrganismos resistentes a antimicrobianos.

Ahern *et al.* (2010), com base em estudo retrospectivo de 192 casos analisados em 16 anos, relataram que o tempo cirúrgico prolongado e fraturas abertas configuram-se como fatores de risco. Além disso, também observaram a existência de predisposições de acordo com a técnica cirúrgica empregada. Reduções fechadas com fixação interna apresentaram menor probabilidade de culminar em infecções pós-cirúrgicas. Curtiss, Stefanovski e Richardson (2019), no entanto, realizaram um levantamento de equinos que apresentaram infecções no sítio cirúrgico após procedimentos ortopédicos, no mesmo hospital veterinário que Ahern *et al.* (2010), em um período mais recente, cujos resultados corroboraram com os aqui expostos, mas também não podem determinar os possíveis fatores de risco, devido ao limitado número de casos que se encaixavam no critério de inclusão. Se de um lado esse fato é considerado uma desvantagem em relação à tentativa de agregar novas informações, a padronização dos dados levantados, no presente levantamento e no realizado por Curtiss, Stefanovski e Richardson (2019), traz um viés importante em relação à diminuição das infecções pós-cirúrgicas em procedimentos ortopédicos, levando ao conseqüente decréscimo da mortalidade, morbidade e tempo de hospitalização envolvidos em tal complicação.

Os registros analisados no presente levantamento foram provenientes de um único hospital e, portanto, devem ser interpretados com cautela ao se considerarem outras populações. Mais informações são necessárias para o estabelecimento do valor da antibioticoterapia local previamente e após a instalação de ISC. Pesquisas acerca dos padrões de limpeza hospitalar e discussões a respeito da resistência antimicrobiana na Medicina Veterinária devem ser encorajadas e poderão se configurar em pontos de destaque para prevenção e controle de casos de infecção hospitalar.

## Conclusão

A ocorrência de infecção no sítio cirúrgico em equinos submetidos a cirurgias ortopédicas com a aplicação de implantes, no HOVET-FMVZ-USP, no período de 2009 a 2021, apresentou um valor similar ao relatado em outras instituições e a retirada dos implantes se apresentou como uma estratégia eficiente quando o tratamento clínico não surte melhora. A identificação dos agentes envolvidos e o antibiograma se mostraram decisivos para o manejo dos casos, pois foi constatada a necessidade de alteração da antibioticoterapia em todos os casos. &

## Referências

AHERN, B. J. *et al.* Orthopedic infections in equine long bone fractures and arthrodeses treated by internal fixation: 192 cases (1990–2006). **Veterinary Surgery**, v. 39, n. 5, p. 588-593, July 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00705.x>.

ASLAM, B. *et al.* Antibiotic resistance: one health one world outlook. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 11, e771510, Nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.771510>.

CDC. **About antimicrobial resistance**. 2022. Disponível em: <https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html>. Acesso em: 13 fev. 2023.

COX, K. S. *et al.* Plasma, subcutaneous tissue and bone concentrations of ceftiofur sodium after regional limb perfusion in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 49, n. 3, p. 341-344, May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.12614>.

CURTISS, A. L.; STEFANOVSKI, D.; RICHARDSON, D. W. Surgical site infection associated with equine orthopedic internal fixation: 155 cases (2008–2016). **Veterinary Surgery**, v. 48, n. 5, p. 685-693, Apr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/vsu.13216>.

DAHAN, R. *et al.* Pharmacokinetics of regional limb perfusion using a combination of amikacin and penicillin in standing horses. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 60, n. 3, p. 294-299, Mar. 2019.

DONATI, B. *et al.* Epidemiology of fractures: the role of kick injuries in equine fractures. **Equine Veterinary Journal**, v. 50, n. 5, p. 580-586, Feb. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.12819>.

DONATI, B. *et al.* Plate removal after internal fixation of limb fractures: a retrospective study of indications and complications in 48 horses. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 34, n. 1, p. 59-67, Jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1714411>.

EDWARDS-MILEWSKI, M. L. *et al.* The effect of intravenous regional perfusion of the distal limb with amikacin sulfate on wounds healing by second intention in horses. **Veterinary Surgery**, v. 45, n. 1, p. 125-132, Jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/vsu.12435>.

FANG, C. *et al.* Infection after fracture osteosynthesis – part I: pathogenesis, diagnosis and classification. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v. 25, n. 1, e2309499017692712, Jan. 2017a. DOI: <https://doi.org/10.1177/2309499017692712>.

FANG, C. *et al.* Infection after fracture osteosynthesis – part II: treatment. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v. 25, n. 1, e2309499017692714, Jan. 2017b. DOI: <https://doi.org/10.1177/2309499017692714>.

GHARAIBEH, M. H. *et al.* Identification of risk factors associated with antimicrobial resistance in equine fecal *Escherichia coli* isolates. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 83, e104317, Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104317>.

GUSTAFSSON, K. *et al.* Time to peak concentration of amikacin in the antebrachiocarpal joint following cephalic intravenous regional limb perfusion in standing horses. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 33, n. 5, p. 327-332, Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1714418>.

LOPEZ, M. J. Bone biology and fracture healing. In: AUER, J. A. *et al.* **Equine surgery**. 5th. ed. Saint Louis: Elsevier, 2019. p. 1255-1269.

MALIZOS, K. *et al.* Fast-resorbable antibiotic-loaded hydrogel coating to reduce post-surgical infection after internal osteosynthesis: a multicenter randomized controlled trial. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 18, n. 2, p. 159-169, June 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10195-017-0442-2>.

MARTINEZ, J. L. General principles of antibiotic resistance in bacteria. **Drug Discovery Today: Technologies**, v. 11, p. 33-39, Mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ddtec.2014.02.001>.

REDPATH, A.; HALLOWELL, G. D.; BOWEN, I. M. Use of aminoglycoside antibiotics in equine clinical practice; a questionnaire-based study of current use. **Veterinary Medicine and Science**, v. 7, n. 2, p. 279-288, Mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/vms3.382>.

SOUZA, A. F. *et al.* Cirurgia ortopédica em equinos no Brasil: evolução e estudo retrospectivo dos casos de fraturas no serviço de cirurgia de grandes animais da Universidade de São Paulo (1997-2019). **Ars Veterinaria**, v. 36, n. 2, p. 98-108, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n2p98-108>.

VAN SPIJK, J. N. *et al.* A retrospective analysis of antimicrobial resistance in bacterial pathogens in an equine hospital (2012–2015). **Schweizer Archiv für Tierheilkunde**, v. 158, n. 6, p. 433-442, June 2016. DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00069>.

VELAZQUEZ-MEZA, M. E. *et al.* Antimicrobial resistance: One Health approach. **Veterinary World**, v. 15, n. 3, p. 743-749, Mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.743-749>.

VOS, D.; HANSON, B.; VERHOFSTAD, M. Implant removal of osteosynthesis: the Dutch practice. Results of a survey. **Journal of Trauma Management and Outcomes**, v. 6, n. 1, p. 6, Aug. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1186/1752-2897-6-6>.

YUEN, K. Y. *et al.* Cumulative antibiogram and multidrug-resistant organisms in a regional equine referral hospital. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 33, n. 1, p. 149-155, Jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/1040638720977478>.

ZOPPA, A. L. V. *et al.* Fraturas em potros: estudo retrospectivo de 31 casos (2008-2019). **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 358-371, abr./jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n2-005>.

Recebido: 21 de março de 2023. Aprovado: 4 de maio de 2023.