

# CORRELAÇÃO ENTRE A TRAÇÃO DE AFASTADORES E O RISCO DE ISQUEMIA E INFEÇÃO DE FERIDAS CIRÚRGICAS: ESTUDO EXPERIMENTAL EM RATOS

Fernando Hintz Greca<sup>1</sup>  
 Zacarias Alves Souza Filho<sup>2</sup>  
 Celso Fernando Ribeiro Araújo<sup>3</sup>  
 João Calos Dominges Repka<sup>4</sup>  
 Eduardo Pradi Adam<sup>5</sup>  
 Alessandra Leite<sup>5</sup>

GRECA, F.H.; SOUZA, Z.A.; ARAÚJO, C.F.R.; REPKA, J.C.D.; ADAM, E.P.; LEITE, A.; - Correlação entre a tração de afastadores e o risco de isquemia e infecção de feridas cirúrgicas: estudo experimental em ratos. *Acta Cir. Bras.*, 12(1):62-6, 1997.

**RESUMO:** Verificou-se o grau de isquemia produzido pela tração dos afastadores, bem como determinou-se o índice de infecção nas feridas limpas e contaminadas quando submetidas a trações conhecidas e progressivas. Foram utilizados 104 ratos machos da cepa Wistar com peso entre 180 e 190 gr, sendo que 40 animais foram utilizados para a determinação da isquemia provocada por afastadores e 64 para estudo da correlação do emprego de afastadores com infecção. Para a análise da isquemia produzida por afastadores sobre a ferida cirúrgica, os 40 ratos foram divididos em 4 grupos: T0, T1, T2, T3. Para o estudo do risco de infecção produzido por afastadores sobre a ferida cirúrgica, 64 ratos foram divididos em oito grupos: C0, C1, C2, C3, L0, L1, L2 e L3. Todos animais foram submetidos a laparotomia paramediana, conservando-se íntegro o peritônio. A ferida foi então submetida a tração por afastadores. A tração empregada foi de 0Kgf nos grupos T0, L0, C0; 0,062Kgf nos grupos T1, L1 e C1; 0,125Kgf nos grupos T2, L2 e C2 e 0,25Kgf nos grupos T3, L3 e C3. Nos grupos T0, T1, T2 e T3 injetou-se o corante azul de Evans e após 1 hora foram retirados fragmentos da ferida, com posterior extração do corante e análise espectrofotocolorimétrica, que serviu para avaliar indiretamente o grau de isquemia da ferida. Nos grupos C0, C1, C2 e C3 foi inoculado na ferida uma solução contendo  $10^5$  *Stafilococcus aureus*/ml. As feridas nos grupos C0, C1, C2, C3, L0, L1, L2 e L3 foram suturadas e os animais sacrificados após sete dias para análise bacteriológica das amostras. Verificou-se que nos grupos T1, T2, T3 o grau de isquemia aumentou a medida que se usava maior tração, fato este comprovado pela diminuição progressiva da concentração tissular do corante azul de Evans ( $p < 0,05$ ). Nos animais do grupo L0, L1, L2 não houve crescimento de colônias. No grupo L3 houve crescimento em 50% das amostras ( $p < 0,05$ ). No grupo C1, C2, C3 houve positividade em 100% das amostras em 24hs de incubação, no grupo C0 37,5% no mesmo período ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que o uso de tração produz importante redução no aporte sanguíneo. Em feridas limpas, os afastadores aumentam o índice de infecção quando feita trações excessivas, enquanto que em feridas contaminadas, uma pequena força de tração foi capaz de aumentar significativamente os índices de infecção.

**DESCRITORES:** Infecção. Isquemia. Afastadores

## INTRODUÇÃO

A preocupação crescente em reduzir-se o risco de infecção, abrandar a dor pós-operatória, possibilitar o retorno rápido do paciente à suas atividades e proporcionar-lhe uma cicatriz cirúrgica com um aspecto estético aceitável, motivou os cirurgiões ao emprego de incisões abdominais cada vez menores.

O acesso reduzido à cavidade peritoneal exige o emprego de tração cada vez maior nos afastadores afim de permitir uma melhor visualização das estruturas abdominais.

Acredita-se que uma maior tração acarretaria uma maior isquemia tissular e conseqüentemente uma maior incidência de infecção e deiscência de feridas cirúrgicas, pela diminuição da saturação de oxigênio

1. Professor Coordenador da Disciplina de Técnica Cirúrgica e Cirurgia Experimental da UFPR;
2. Professor Titular do Departamento de Cirurgia da UFPR;
3. Professor Adjunto da Disciplina de Técnica Cirúrgica e Cirurgia Experimental da UFPR.
4. Professor Titular da Disciplina de Microbiologia e Imunologia da FEMPAR.
5. Monitores da Disciplina de Técnica Cirúrgica e Cirurgia Experimental da UFPR.

e restrição ao aporte de células imunocompetentes.<sup>3,6,7,9,10,12,15</sup>. Surge então o questionamento: até que ponto a tração exercida pelos afastadores sobre a ferida cirúrgica durante o ato operatório pode gerar uma isquemia tissular? Para avaliar a possível isquemia na ferida cirúrgica, mostra-se válido a utilização do corante vital Azul de Evans.

Este corante é constituído por um sal orgânico, diazotetrassódico, com peso molecular de 960,8 daltons, também conhecido como T-1824, utilizado em numerosas investigações devido a sua afinidade pela albumina plasmática, com a vantagem sobre outros marcadores protéicos de não ser radioativo, ter alta solubilidade em água e ser mensurável através de espectrofotocolorimetria<sup>5,13</sup>. Inicialmente utilizado para determinação da volemia, distribuição da albumina e alteração da permeabilidade capilar, bem como em processos inflamatórios induzidos em animais, tem se mostrado útil na prática médica e na experimentação como método indireto de quantificação de processo inflamatório e de fluxo vascular<sup>11</sup>.

Estudos evidenciaram que o azul de Evans forma um complexo estável com as proteínas plasmáticas. Quando injetado na circulação, combina-se preferencialmente com a albumina e quando esta é saturada, o corante se liga às globulinas plasmáticas, selecionando as alfa globulinas primeiramente.

O deslocamento do azul de Evans das proteínas plasmáticas para os tecidos é influenciado pela quantidade do corante que as proteínas tissulares são capazes de fixar<sup>5,13</sup>.

Os estudos clínicos e experimentais do fluxo transvascular após inoculação intravenosa do azul de Evans, demonstraram que a distribuição inicial do corante corresponde ao volume plasmático. O declínio durante as primeiras horas após a administração intravenosa é o resultado da soma da distribuição plasmática e da difusão para os tecidos através do fluxo transcapilar. A redução do fluxo vascular resulta portanto na diminuição da concentração do Azul de Evans no tecido, o que, indiretamente, avaliaria a isquemia tissular<sup>11</sup>.

O segundo ponto a ser questionado refere-se ao grau de tração que favoreceria a infecção local por diminuição do afluxo sangüíneo o que poderia tanto predispor feridas limpas à infecção como também aumentar os índices de infecção em feridas contaminadas.

### OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é verificar o grau de isquemia tissular produzida pela tração dos afastadores sobre as feridas cirúrgicas abdominais de rato, bem como determinar os índices de infecção nas feridas limpas e contaminadas quando submetidas a trações conhecidas e progressivas.

## MÉTODOS

Foram utilizados 104 ratos machos da cepa Wistar com peso entre 180 e 190 gr, sendo que 40 animais foram usados para a determinação da isquemia provocada por afastadores e 64 para estudo da correlação entre tração em afastadores e infecção.

Para a análise da isquemia produzida por afastadores sobre a ferida cirúrgica, os 40 ratos foram divididos em 4 grupos de 10 animais cada sendo estes: T0, T1, T2, T3.

Para o estudo do risco de infecção produzido por afastadores sobre a ferida cirúrgica, 64 ratos foram divididos em oito grupos: C0, C1, C2, C3, L0, L1, L2 e L3.

O procedimento cirúrgico foi executado sob anestesia geral com Thiopental sódico<sup>8</sup>, via intraperitoneal. Todos os ratos foram fixados pelos membros em decúbito dorsal, a uma mesa especialmente desenvolvida para este experimento. Esta consistiu de uma prancha retangular de 24 X 36cm, onde uma roldana em um dos seus bordos serviu de suporte para a carga desejada que por sua vez produziu tração nos afastadores.

Foi realizada uma incisão de 2cm de comprimento que comprometeu todos os planos da parede abdominal com exceção do peritônio parietal que foi mantido íntegro.

Foram posicionados afastadores nos bordos da incisão mantidos por uma hora com força de tração determinada conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Disposição dos grupos de animais submetidos ao estudo e força de tração empregada em afastadores

Tração (Kgf)	0	0,062	0,125	0,250
estudo da isquemia	T0	T1	T2	T3
estudo da sem inoculação	L0	L1	L2	L3
infecção com inoculação	C0	C1	C2	C3

Nos grupos T0, T1, T2 e T3 foi realizada a injeção de Azul de Evans através da veia peniana do animal com o uso de uma agulha de insulina na dose de 0,8ml de Azul de Evans por Kg de peso corpóreo.

Uma hora após a injeção, os animais destinados ao estudo da isquemia foram sacrificados, realizando-se então a exérese de um fragmento de 1cm<sup>2</sup> de tecido da parede abdominal que sofrera tração.

Estas amostras foram imersas em formamida na proporção de 4ml de formamida para cada grama de tecido e mantidas por 24 horas a 30C°. Após este tempo a amostra foi retirada e a solução submetida a espectrofotocolorimetria. A concentração tissular do corante foi determinada através de regressão linear<sup>5</sup>. Para análise estatística utilizou-se o teste T de

Student, fixando-se em 5% o nível de rejeição da hipótese de nulidade ( $p < 0,05$ ).

Nos grupos C0, C1, C2 e C3, inoculou-se na ferida operatória 1ml de uma cultura contendo  $10^5$  ml de *Stafilococcus aureus*, sendo então consideradas estas feridas contaminadas. Por outro lado, nos grupos L0, L1, L2 e L3 não houve inoculação de bactéria.

Da mesma maneira, após uma hora de tração, realizou-se a sutura da ferida com fio de náilon 5-0.

Sete dias após, os animais foram reoperados sob técnica asséptica e anestesiados como já descrito.

Para o estudo bacteriológico realizou-se a exérese de fragmento da parede abdominal que consistiu de um retalho total de parede abdominal que englobou a cicatriz cirúrgica com margem de 5mm em todo seu perímetro.

Todas as amostras foram coletadas em frascos estéreis e imediatamente semeadas em caldo BHI (Brain, Heart Infusion - Biobrás) e incubadas a 37°C por 96 horas.

Quando houve crescimento de bactérias realizou-se estudo bacterioscópico pelo método de Gram. A semeadura se fez em meio de Chapman (Difco) para isolamento de *S. aureus*, Ágar Eosina e Azul de Metileno, segundo Teague, para o isolamento de Enterobactérias e gram negativos não fermentadoras. Para o isolamento de bacilos Gram positivos e leveduras foi utilizado o Ágar sangue.

Após a incubação por 24 horas a 37°C, as colônias isoladas foram submetidas a provas bioquímicas e confirmação microscópica.

Para a identificação de *S. aureus* foram utilizadas as provas da catalase e coagulase. Foi empregado o meio de Pessoa e Silva na identificação presuntiva de enterobactérias e para caracterização de bacilos Gram positivos e leveduras examinou-se o halo de hemólise, morfologia e capacidade tintorial das colônias.

Observou-se diariamente o crescimento de microorganismos, quando constatado a incubação era interrompida e as colônias repicadas para sua caracterização através de testes bioquímicos. Foi considerada negativa a cultura que num intervalo de 96h não apresentasse crescimento.

Para análise estatística foi utilizado o teste do qui-quadrado.

## RESULTADOS

Entre os grupos em que se estudou a isquemia (T0, T1, T2 e T3) o grupo que não sofreu tração em afastadores (T0) apresentou a maior concentração média do corante, 57,23ug/mg. Este então foi consi-

derado o valor de referência para tecido não submetido a tração por afastador.

Nos grupos T1, T2 e T3 em que se utilizou tração, as concentrações médias do corante foram 29,26ug/mg, 23,27ug/mg e 20,22ug/mg respectivamente.

A análise estatística mostrou diferença significativa com  $p < 0,05$  entre os grupos submetidos a tração (T1, T2 e T3) e o grupo controle (T0) e entre o grupo T1 e T2. Não foi obtida diferença estatisticamente significativa entre os grupos T2 e T3.

Tabela 2 - Valor da concentração de azul de Evans

Grupo	Média
T0	57,23
T1	29,26
T2	23,27
T3	20,22

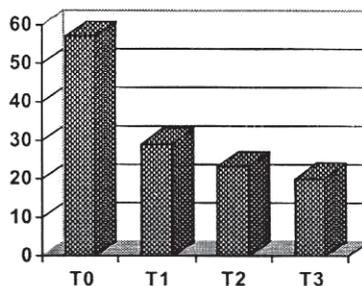


Gráfico 1 - Valor médio da concentração de azul de Evans

Nos animais em que se estudou infecção da ferida cirúrgica, os grupos em que não foi feita inoculação de cepa bacteriana (L0, L1, L2, L3) obteve-se o seguinte resultado: os grupos L0 (tração de 0Kgf), L1 (tração de 0,062Kgf) e L2 (tração de 0,125Kgf) não apresentaram crescimento de microorganismos patogênicos em cultura. O grupo L3, onde a ferida foi tracionada com uma carga de 0,250Kgf, as culturas foram positivas em 50% das amostras. As bactérias isoladas foram *S. epidermidis* em 25% das amostras, *S. saprophyticus* em 12,5% e *Proteus mirabilis* em 12,5% das amostras.

Entre os grupos que sofreram inoculação de *S. aureus*, no grupo C0 (sem tração) todas as culturas foram positivas sendo que foi encontrado *S. aureus* em 37,5% das amostras em 24hs e de 100% das amostras em 48hs de incubação.

Nos grupos C1 (0,062Kgf), C2 (0,125Kgf) e C3 (0,250Kgf) 100% das culturas foram positivas nas primeiras 24hs.

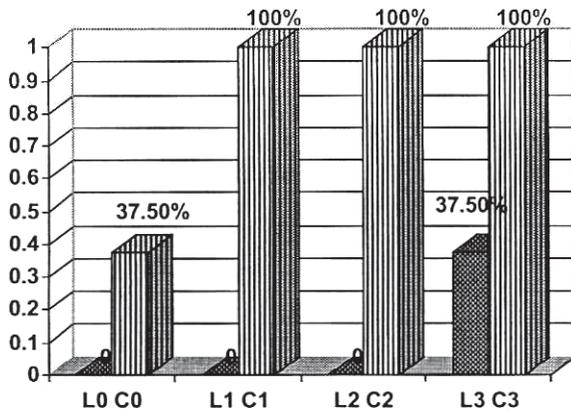
A análise estatística mostrou diferença estatística entre o grupo L3 e os grupos L1, L2 e L3 com  $p < 0,05$ , entre os grupos C1, C2 e C3 e o grupo C0

com  $p < 0,05$ , quando consideradas as primeiras 24 horas de incubação.

Quando comparamos grupos submetidos a mesma força de tração de afastadores mas diferindo quanto a inoculação ou não de cepa bacteriana houve diferença estatística entre os grupos L0 e C0, entre os grupos L1 e C1, entre os grupos L2 e C2 e entre os grupos L3 e C3 com  $p < 0,05$ .

**Tabela 3 - Porcentagem de culturas positivas de acordo com o tempo de incubação**

Grupo	24h	48h	72h	96h
L0	0	0	0	0
L1	0	0	0	0
L2	0	0	0	0
L3	37,5	50	50	50
C0	37,5	100		
C1	100			
C3	100			



**Gráfico 2 - Porcentagem de culturas positivas para microorganismos patogênicos em 24h de incubação**

um tecido com restrições sanguíneas severa por um longo período.

Em animais de experimentação é difícil avaliar o modelo de afastadores e mesmo correlacionar com a intensidade de tração utilizada em cirurgias humanas mas os afastadores ortostáticos são grandes responsáveis por tração excessiva que resulta em feridas de cicatrização defeituosa e predispostas a infecção.

A infecção é determinada pelo número de microorganismos, por sua virulência e pelas defesas do organismo hospedeiro<sup>3,6</sup>.

Neste estudo, organismos até então sadios foram analisados em relação a sua exposição a dois fatores que teoricamente predispõe a infecção: a diminuição da resistência da ferida provocada pela isquemia e a introdução de microorganismos com número e virulência conhecida e constante como fator de agressão<sup>4,6</sup>.

No grupo L0, em que a ferida não foi submetida a nenhum dos fatores de agressão, a expectativa seria então de uma cicatrização perfeita e sem a presença de infecção, o que realmente se verificou visto que nenhum microorganismo patogênico foi isolado.

Nos grupos L1 e L2 submetidos a tração de 0,062Kgf e 0,125Kgf respectivamente não se verificou a presença de infecção.

O grupo L3, entretanto, em que a ferida foi submetida a tração de 0,250Kgf apresentou 50% das culturas positivas com isolamento de *S. epidermidis*, *S. saprophyticus* e *Proteus mirabilis* apesar dos cuidados com antisepsia e assepsia.

Nos grupos em que houve inoculação de bactéria, C0, C1, C2 e C3, a presença do *S. aureus* foi verificada em 100% dos casos. Nos grupos C1, C2 e C3, em que a bactéria foi adicionada a tração em afastadores, a positividade foi mais precoce -100% já nas primeiras 24hs, enquanto que neste mesmo intervalo o grupo C0 apresentava 37,5%, o que se traduz em uma menor concentração bacteriana, logo o uso de tração excessiva em afastadores em uma ferida aonde haja contaminação bacteriana predispõe a proliferação destas bactérias.

Este é um estudo experimental mas que abre as portas para futuros estudos clínicos sobre este tema e faz um alerta quanto ao uso de um instrumento cirúrgico tão inócua quanto o afastador quando o cirurgião tenta empregá-lo para substituir o trabalho que deveria ter sido feito com o bisturi.

## CONCLUSÕES

A tensão provocada por afastadores produz importante redução do aporte sanguíneo e quanto maior é a tração, maior é o grau de isquemia.

## DISCUSSÃO

Uma pequena tração nos afastadores, de apenas 0,062 Kgf (grupo T1) já foi suficiente para reduzir a concentração do corante em uma ferida normal de 57,23ug/mg (grupo T0) para apenas 29,26ug/mg o que corresponde a uma redução de 49%.

Quando comparamos trações crescentes os valores são ainda maiores atingindo concentração de 20,22um/mg ao se utilizar uma tração de 0,25Kgf o que corresponde a uma redução de 64,6% em relação ao grupo T0.

Acredita-se que a tração em afastadores reduza significativamente o aporte sanguíneo aos tecidos. Considerando-se que o tempo de tração em nosso estudo foi relativamente curto, a tração empregada por 6 a 8 horas como em algumas cirurgias mantém

A tração excessiva em feridas limpas predis põe a proliferação bacteriana, aumentando o índice de infecção. Por outro lado, nas feridas contaminadas a

tração mínima é suficiente para que se observem aumentos nos índices de infecção.

---

GRECA, F.H.; SOUZA, Z.A; ARAÚJO, C.F.R.; REPKA, J.C.D.; ADAM, E.P.; LEITE, A. - Correlation between surgical retractors and risk of wound ischemia and infection: experimental study in rats. *Acta Cir. Bras.*, 12(1):61-6, 1997.

**SUMMARY:** The relation between ischemia and infection is well know, but the hazards of surgical retractors to wound healing is not well documented. We developed a experimental model to study the effects of ischemia induced by retractor in the surgical wounds. One hundred and four Wistar Male rats were studied. For the study of the ischemia induced by retractors, 40 rats were divided in 4 groups: T0, T1, T2 and T3. To study the relation between ischemia and infection, 64 animals were allocated in 8 groups: C0, C1, C2, C3; L0, L1, L2 and L3. All the animals had a paramedian incision on the upper part of the anterior abdominal wall. The wound was then retracted for one hour period. The force of traction employed was 0Kgf for the groups T0, L0, C0; 0,062Kgf for the groups T1, L1, C1; 0,125Kgf for the groups T2, L2, C2 and 0,25Kgf for the groups T3, L3, C3. The Evans Blue die was injected in the animals of the T0,T1,T2 and T3 groups. One hour later, a sample of the abdominal wound was taken to the analyse the concentration of the die in tissues and consequently the degree of ischemia in the wound. In the C0, C1, C2 and C3 groups 1ml of a solution containing  $10^5$  *Stafilococcus aureus* was injected in the wound just before it. We concluded that in the groups T1, T2 and T3, the greater the traction of the retractors, the lesser was the concentration of Evans Blue die in tissues and the greater was the degree of ischemia. In the animals of L0, L1 and L2 groups the wounds were clean, but in 50% of the wounds of the L3 group we identified the growth of microorganisms. In the group C0, 37% of the wound cultures developed *Stafilococcus aureus* while in the remaining groups 100% developed positive cultures for the same bacteria in the first 24 hours.

**SUBJECT HEADINGS:** Infection. Ischemia. Surgical Retractors.

---

## REFERÊNCIAS

1. BERSON, S.A; YALLOW, R.S.; SCHREIBER, S.S. - Tracer experiments with I131 labeled human serum albumin, distributin and degradation studies. *J. Clin. Invest.*, 32:746-68, 1953.
2. BRITISH PUBLIC HEALTH - A report of the public health laboratory service. Incidence of surgical wound infection in England and Wales. Public Health Laboratory Services, Great Britain. *Lancet*, 2:658, 1960
3. CRUSE, P.J.E. & FOORD, D. - The epidemiology of wound infection- a 10 year prospective study of 62,939 wounds. *Surg. Clin. North Am.*, 60:27-41, 1980.
4. ELEK, S.D. & CONEN, P.E. - The Virulence of *Staphylococcus pyogenes* for man: a study of the problems of wound infection. *Exp. Pathol*, 38:353, 1957.
5. GREEN, T.P.; JOHSON, D.E.; MARCHESSAULT, R.p.; GATTO, C.W. - Transvascular flux and tissue accrual of Evans blue: Effects of endotoxin and histamine. *J. Lab. Clin. Med*; 111:173-83, 1988.
6. HOWE, C.W. - Experimental study on determinants of wound infection. *Surg Gynecol. Obstet.*, 14:507-14, 1966.
7. HOWES, E.L., SOOY, J.W.; HARVEY, S.C. - The healing of wounds as determined by their tensile strenght, *J.A.M.A.*, 92:42, 1929.
8. JOHSON, L. & ROMERO, Y.S. - Estudios del efecto del tiopental sódico y pentobarbital sódico en ratón, rata, conejo y cobayo del Bioterio del Instituto de Salud Publica de Chile.
9. KIN, H.; BRUNNER, E.; RITTER, E.; THOMPSON, D.; DEVEREUX, D. - Relevance of the method of skin incision technique on development of wound infection. *Am. Surg.*, 57:129-130, 1991.
10. KUHNE, H.H.; ULLMANN, U.; KÜHNE, F.W. - New aspect of the pathophysiology of wound infection an wound healing - The problem of lowered oxygen pressure in the tissue. *Infection*, 13:52-56, 1985.
11. LINDERKAMP, O.; MADER, T.; BUTENANDT, O.; RIEGEL, K.P. - Plasma volume estimation in severely ill infants and children using a simplified Evans blue method. *Pediatr.*, 125:135-41, 1977.
12. PASKIN, D.L. & LERNER, H.J. - A prospective study of wound infections. *Am. Surg.*, 35:627-9, 1969.
13. PERL, W. - Convection and permeation of albumin between plasma and interstitium. *Microvasc. Res.*, 10:83-84, 1975.
14. ROTHSCILD, M.A.; BAUMAN, A.; YALLOW, R.S.; - Tissue distribution of I131 labeled serum albumin following intravenous administration. *J.Clin. Invest.*, 34:1354-8, 1955.
15. SHARMA, M.; ADAMSONS, R.J.; ENQUIST, I.F. - The effect of excess suture tension on muscolofacial wound healing. *Curr. Surg.*, 47 (4):255-7, 1990.
16. STEE, G.P. & ATKINSON, A.J. - Analisis of the contributions of permeability and flow to intercompartmental clearance. *J. Pharmacokinetic. Biopharm.* 9:167-80, 1981.

---

Endereço para correspondência: Fernando H. Greca  
Av. Visconde de Guarapuava, 5087 — 80240-010  
— Curitiba-PR  
Tel/Fax (041) 242-6382

Data do recebimento: 30.07.96  
Data da revisão: 27.08.96  
Data da aprovação: 24.09.96