

## ANÁLISE DA ALTURA DO SORO NO FLUXO DE SAÍDA DE EQUIPO USADO PARA ARTROSCOPIA

### ANALYSIS OF THE HEIGHT OF THE SALINE OUTFLOW IN SET USED FOR ARTHROSCOPY

Isabel Zieseimer Costa<sup>1</sup>, Carmem Australia Paredes Marcondes Ribas<sup>2</sup>, Mário Massatomo Namba<sup>3</sup>, Luiz Antonio de Ridder Bauer<sup>4</sup>, Ana Paula Gebert de Oliveira Franco<sup>5</sup>, Edmar Stieven Filho<sup>6</sup>.

#### RESUMO

**Objetivo:** Este trabalho tem como objetivo analisar a influência da altura das bolsas de soro no fluxo de saída, ou vazão, do fluido através de um equipo quatro vias acoplado a uma camisa e ótica artroscópica. **Métodos:** Foi analisado o tempo de escoamento do soro fisiológico 0,9% por um equipo quatro vias, acoplado em uma camisa e ótica artroscópica, para atingir os volumes de 2000 mL e 4000 mL. Foram realizados 20 testes experimentais, divididos em dois grupos: Grupo 1- suporte elevado a uma altura de 80 cm, Grupo 2- suporte elevado a uma altura de 150 cm. **Resultados:** O fluxo médio nos testes realizados com as bolsas de soro a 80 cm foi de 7,78 cm<sup>3</sup>/s no período de tempo decorrido até o escoamento de 2000 mL e 6,82 cm<sup>3</sup>/s para 4000 mL. Com a elevação das bolsas de soro até 150 cm o fluxo médio foi para 12,11 cm<sup>3</sup>/s durante o período de enchimento dos 2000 mL e 10,59 cm<sup>3</sup>/s para 4000 mL. **Conclusão:** O aumento da altura das bolsas de soro de 80 cm para 150 cm gerou um aumento de 60% na vazão do soro fisiológico.

**Palavras-Chaves:** Artroscopia, Velocidade de Fluxo, Distensão do Joelho, Visualização

#### ABSTRACT

**Introduction:** This study aims to analyze the influence of the height of the saline bags in output stream or flow of fluid through a 4-spike gravity tubing set delivery unit coupled to a arthroscopic sheath and 4 mm arthroscope. **Methods:** Was analyzed the flow time of 0.9% saline by 4-spike gravity tubing set, engaged in a arthroscopic sheath and arthroscope, to achieve the volume of 2000 and 4000 mL. Were performed 20 experimental tests, divided in two groups: Group 1 – support raised to a height of 80 cm, Group 2 – support raised to a height of 150 cm. **Results:** The mean flow on tests with saline bags raised to 80 cm was 7,78 cm<sup>3</sup>/s in the time period elapsed until the flow of 2000 mL and 6.82 cm<sup>3</sup>/s to 4000 mL. With the elevation of saline bags to 150 cm, the average flux was 12.11 cm<sup>3</sup>/s during the filling of 2000 mL and 10.59 cm<sup>3</sup>/s to 4000 mL. **Conclusion:** The increases height of the saline bags of 80 cm to 150 cm increased to 60% in the flow of saline solution.

**Keywords:** Arthroscopy, Flow Velocity, Knee Distention, Visualization.

1. Graduanda em Medicina pela Faculdade Evangélica do Paraná.
2. Doutora em Princípios da Cirurgia pela Faculdade Evangélica do Paraná - FEPAR. Professora adjunta da disciplina de Pediatria da FEPAR.
3. Mestre em Medicina (Clínica Cirúrgica) pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Médico Ortopedista do Ctea – Centro de Traumatologia Esportiva e Artroscopia.
4. Especialista em Ortopedia e Traumatologia pelo Hospital Universitário Cajuru. Médico Ortopedista do Ctea – Centro de Traumatologia Esportiva e Artroscopia.
5. Doutora em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. Coordenadora de Pesquisa Científica do Ctea – Centro de Traumatologia Esportiva e Artroscopia.
6. Doutorando em Medicina (Clínica Cirúrgica) pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Médico Ortopedista do Ctea - Centro de Traumatologia Esportiva e Artroscopia.

Contato do Autor / Mail to:

Ana Paula Gebert de Oliveira Franco - [anapaula.gebert@gmail.com](mailto:anapaula.gebert@gmail.com)

Rua Francisco Rocha, 62 - sala 502. Batel. Curitiba – PR. CEP: 80420-130.

## INTRODUÇÃO

Uma visualização adequada é imperativa para a realização de um procedimento artroscópico.(1) O líquido sinovial não é um bom meio de visualização, por isso é substituído por gás ou solução salina na artroscopia.(2) Durante o procedimento um volume contínuo de fluido é necessário para manter a distensão articular. Essa distensão determina o campo cirúrgico intra-articular.(3) A pressão intra-articular e o fluxo têm influência significativa na visualização adequada do campo artroscópico.(4) A correta visualização do campo cirúrgico determina maior segurança e rapidez do procedimento artroscópico.(5,6)

Existem diferentes sistemas de irrigação para a manutenção do fluxo da solução salina intra-articular. Eles podem ser baseados na gravidade, automatizados e pneumáticos. Os gravitacionais são de baixo custo, porém podem apresentar problemas como a perda de pressão intra-articular. Essa perda induz à hemorragia da articulação, piora da visualização e interrupção do ato cirúrgico.(7)

Quando o sistema de irrigação é dependente da gravidade, o fluxo é alterado pela altura da bolsa de soro em relação ao nível de saída do líquido.(2) Uma forma de manter a pressão seria elevar as bolsas de soro, aumentando assim a altura da coluna líquida.

Este trabalho tem como objetivo analisar a influência da altura das bolsas de soro no fluxo de saída, ou vazão, do fluido através de um equipo quatro vias acoplado a uma camisa e ótica artroscópica.

## METODOLOGIA

Para elevar as bolsas de soro fisiológico, um suporte metálico telescópico, com sistema de roldanas foi desenvolvido pelos autores. O suporte tem quatro pontos de apoio para colocar os soros. O suporte atinge uma altura máxima de cinco metros em relação ao chão (Figura 1).

Foram realizados 20 testes experimentais, os quais foram divididos em dois grupos de acordo com a altura do suporte das bolsas de soro fisiológico 0,9%. Grupo 1- suporte elevado a uma altura de 80 cm (N = 10), Grupo 2- suporte elevado a uma altura de 150 cm (N = 10). As alturas foram determinadas em relação ao orifício de saída do equipo quatro vias. Quatro bolsas de soro fisiológico foram utilizadas para cada teste.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Pesquisa do Centro de Traumatologia Esportiva e Artroscopia - Ctea®, com a utilização dos seguintes materiais: 80 bolsas de soro fisiológico de 1000 mL da marca JP®, um equipo quatro vias (Zammi Instrumental Ltda®, Duque de Caxias, RJ, Brasil), camisa artroscópica de alto fluxo KARL STORZ® 28229CR High Flow Sheath,

ótica artroscópica KARL STORZ® 3,5 mm, copo de Becker de 10.000 mL e filmadora SONY® DCR-SX45 para a gravação dos testes (Figura 2).

As filmagens, feitas pela câmera, foram utilizadas para mensurar o tempo de escoamento do soro fisiológico no copo Becker. Posteriormente, os vídeos foram analisados por meio do software de edição de vídeo Camtasia 7.1 ©2010 TechSmith.

O tempo de escoamento do soro fisiológico foi contabilizado a partir do momento da abertura da válvula da ótica artroscópica e registrado em dois momentos, quando o nível do fluido no copo de Becker atingiu 2000 mL e 4000 mL.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente no Programa Statistical Package for the Social Sciences - SPSS (Statistical Products and Service Solutions, Chicago, Illinois, USA) por meio do teste-T para duas amostras presumindo variâncias equivalentes, considerando  $p < 0,05$ .

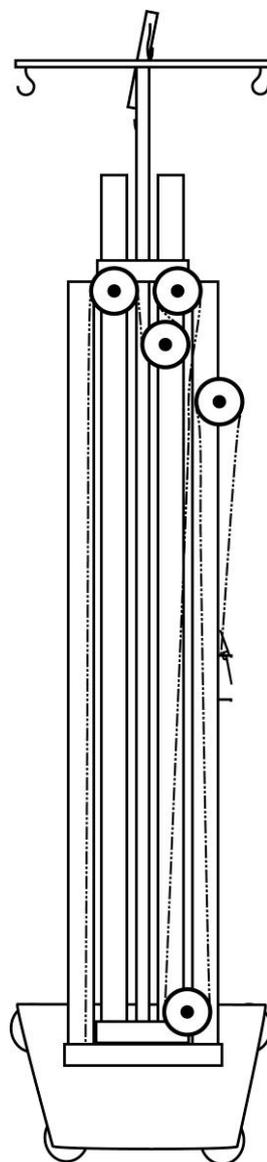


Figura 1- Suporte

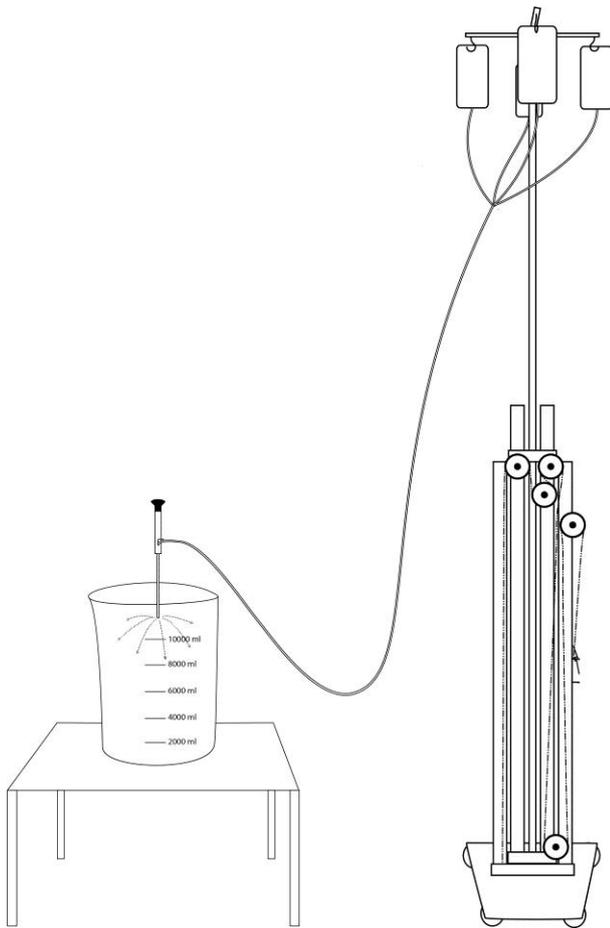


Figura 2

## RESULTADOS

Os resultados dos testes estão descritos na Tabela 1.

O fluxo médio nos testes realizados com as bolsas de soro a 80 cm foi de 7,78 cm<sup>3</sup>/s no período de tempo decorrido até o escoamento de 2000 mL. No entanto houve uma diminuição do fluxo médio para 6,82 cm<sup>3</sup>/s quando considerado o tempo total para atingir o volume de 4000 mL de soro dentro do copo de Becker. Com a elevação das bolsas de soro até 150 cm o fluxo médio foi para 12,11 cm<sup>3</sup>/s durante o período de enchimento dos 2000 mL, com uma redução para 10,59 cm<sup>3</sup>/s quando considerado o tempo total para 4000 mL.

A elevação das bolsas de soro fisiológico resultou em uma diminuição significativa nos tempos de escoamento do soro até atingir o volume de 2000 mL e também para 4000 mL, com  $p < 0,0001$  em ambos. Este resultado significa um aumento real da velocidade de saída do soro de aproximadamente 60% com o incremento da altura tanto para atingir os 2000 mL de volume como 4000 mL.

**Tabela 1. Tempo em segundos decorridos para escoar 2000 mL e 4000 mL com as bolsas de soro nas alturas de 80 cm e 150 cm.**

Volume (mL)	2000	4000
<b>Tempo (s) média</b>	257	586,5
<b>Desvio Padrão</b>	±5,72	±10,16
<b>Tempo (s) média 2</b>	165,1	377,6
<b>Desvio Padrão2</b>	±3,81	±3,13

## DISCUSSÃO

Três sistemas de irrigação são comumente utilizados: sistemas de bombeamento mecânico automatizados, bolsas salinas pressurizadas e sistemas dependentes da gravidade.(1)

Nos sistemas de bombeamento mecânico o objetivo principal é manter a articulação distendida continuamente acima da pressão crítica de fechamento das arteríolas, mantendo uma hemostasia efetiva.(2) A bomba de infusão proporciona uma melhora da visualização do campo cirúrgico, porém a sua utilização é limitada principalmente pelo alto custo que ela apresenta. A maior parte das operadoras de saúde presentes no território nacional não reconhecem a necessidade deste equipamento.(7)

Como desvantagem, nesses sistemas a pressão deve ser controlada para que não atinja gradientes pressóricos excessivos. Pressões intra-articulares muito elevadas podem romper a capsula ou até causar síndrome do compartimento e comprometimentos vasculares nos extravasamentos para o espaço poplíteo e região do canal femoral.(3,8-13)

As bolsas pressurizadas são jaquetas infláveis colocadas ao redor das bolsas de soro, que são manualmente infladas à medida que é necessário aumentam a pressão intra-articular.(4)

Os sistemas dependentes da gravidade são baratos, seguros porém com efetividade menor que os mecânicos.(7)

Fluxo, velocidade e pressão são conceitos importantes para entender o processo de visualização em artroscopia, principalmente quando se usa os sistemas de gravidade. O fluxo é determinado pela razão entre o volume de fluido escoado e o tempo decorrido, e é dado em cm<sup>3</sup>/s. O fluxo através de um tubo segue a lei de Poiseuille. Pode-se dizer que este tipo de fluxo é a razão do gradiente de pressão e do diâmetro da seção perpendicular do tubo elevado à

quarta potência, pelo comprimento do tubo e viscosidade do fluido.(14) Ou seja, quanto mais alto e maior o orifício de saída, maior o fluxo. Quanto mais viscoso o líquido e mais comprido o equipo, menor.

O fluxo é importante pois é ele que limpa os detritos da articulação durante um procedimento. Mesmo com alta pressão articular, capaz de bloquear o sangramento arteriolar, se não houver um bom fluxo a articulação pode ficar com a visualização difícil.

O fator mais importante para a regulação do fluxo é o diâmetro do orifício de saída do soro.(14) Como o aumento do diâmetro do tubo tem influência na vazão, o uso de camisa de alto fluxo pode ser uma opção importante na escolha do material. Materiais que apresentam pequenos orifícios para saída do soro podem causar déficit de visualização e prejuízo no desempenho cirúrgico.

O uso de cânula exclusiva para infusão pode resolver o problema de fluxo em caso de camisa artroscópica com pequenos orifícios. Uma desvantagem deste sistema é que o fluxo não é direcionado diretamente para a área de interesse primário, a área visualizada pela ótica.(2)

O aumento do fluxo também pode ser conseguido com a diminuição do comprimento do tubo. Porém em procedimentos cirúrgicos essa ação fica limitada, pois é preciso um comprimento mínimo do equipo quatro vias para que o cirurgião tenha liberdade de movimento.

A pressão que um fluido exerce em um determinado ponto é determinada pela Lei de Stevin, onde se multiplica a altura da coluna líquida, a aceleração da gravidade e a densidade do fluido.(14) Ou seja, quanto mais alto, maior a força da gravidade e mais denso o líquido, maior a pressão.

Dos itens que influenciam na pressão, a altura é a única variável que pode ser alterada facilmente em procedimento cirúrgico com sistemas de irrigação por gravidade. No caso deste trabalho a vazão a vazão aumentou em 60% com a elevação em 70 cm das bolsas de soro. Isso ocorreu pois a elevação levou a um aumento da pressão do fluido no orifício de saída, consequentemente aumentando sua vazão.(2)

A pressão intra-articular mínima adequada para a realização da artroscopia é de 55 mmHg. Ela é atingida com uma coluna de soro fisiológico a 0,9% de 75 cm. Essa pressão é importante para promover a homeostase arteriolar, diminuindo ou impedindo o sangramento durante um procedimento artroscópico.(1)

Uma das desvantagens dos sistemas gravitacionais e das bolsas pressurizadas é que à medida que as bolsas de soro esvaziam há a perda do fluxo adequado de soro e uma diminuição da pressão intra-articular.(4) A perda de pressão do fluido pode causar hemorragia da articulação, perda da visualização e interrupção do ato cirúrgico.(7)

Outra desvantagem referente ao sistema gravitacional é a necessidade da utilização de grandes volumes de fluido. Apesar dessas desvantagens, a cirurgia artroscópica pode ser realizada com o sistema gravitacional não pressurizado.(1,3)

O material cirúrgico é fundamental para o bom andamento do procedimento. Camisas de alto fluxo, sistemas mecânicos de infusão e adição de cânula de infusão ajudam na visualização do campo artroscópico. Associado a isto, nos casos em que a infusão dependente de gravidade, seguindo-se os devidos cuidados, um suporte de sala mais alto e que permita uma troca de soro mais rápida pode ser importante para o desempenho cirúrgico.

## CONCLUSÃO

O aumento da altura das bolsas de soro de 80 cm de para 150 cm gerou um aumento 60% na vazão do soro fisiológico através do equipo quatro vias acoplado a uma camisa e ótica artroscópica.

## REFERÊNCIAS

1. Arangio G, Kostelnik KE. Intraarticular pressures in a gravity-fed arthroscopy fluid delivery system. *Arthroscopy* 1992;8(3):341-4.
2. Oretorp N, Elmersson S. Arthroscopy and irrigation control. *Arthroscopy* 1986;2(1):46-50.
3. Noyes FR, Spievack ES. Extraarticular fluid dissection in tissues during arthroscopy. A report of clinical cases and a study of intraarticular and thigh pressures in cadavers. *The Am J Sports Med* 1982;10(6):346-51.
4. Ramoutar D, Titchener A, Gormley C, Becker G. A reliable method of maintaining constant arthroscopy irrigation pressure. *Injury* 2010;41(7):772-3.
5. Morgan CD. Fluid delivery systems for arthroscopy. *Arthroscopy* 1987;3(4):288-91.
6. Mueller T, Mentch-Chiari W. Accuracy of pressure and flow capacities of four arthroscopic fluid management systems. *Arthroscopy* 2001;7(7):760-4.
7. Davison J, Strover A. A technique for prevention of sudden pressure loss on emptying of irrigation bags during arthroscopic surgery using gravity-fed irrigation systems. *Arthroscopy* 1993;9(3):336-7.
8. Abbushi W, Egbert R, Pichelmeier R, Kovacs J. Compartment syndrome of the forearm due to infusion and transfusion using a pressure pump. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* : *AINS* 1991;26(6):348-51.
9. Burggaard P, Blyme PJ, Olsen PM, Kristensen G. Rupture of the knee capsule from articular hyperpressure. Experiments in cadaver knees. *Acta Orthop Scand* 1988;59(6):692-4.
10. Carpenter JF. Complications associated with the use of an infusion pump during knee arthroscopy. *Arthroscopy* 1993;9(2):244.
11. Ekman EF, Poehling GG. An experimental assessment of the risk of compartment syndrome during knee arthroscopy. *Arthroscopy* 1996;12(2):193-9.
12. Funk D a, Noyes FR, Grood ES, Hoffman SD. Effect of flexion angle on the pressure-volume of the human knee. *Arthroscopy* 1991;7(1):86-90.
13. Romero J, Smit CM, Zanetti M. Massive intraperitoneal and extraperitoneal accumulation of irrigation fluid as a complication during knee arthroscopy. *Arthroscopy*;14(4):401-4.
14. Okuno E, Caldas IL, Chow C. Física para ciencias biológicas e biomédicas. HARBRA; 1982.