

## METODOLOGIA EXPERIMENTAL PARA TESTAR CÂNULAS DE LIPOASPIRAÇÃO

EWALDO BOLIVAR DE SOUZA PINTO<sup>1</sup>, OSVALDO RIBEIRO SALDANHA<sup>2</sup>, ROGÉRIO PORTO DA ROCHA<sup>3</sup>, JUAREZ MISSEL<sup>4</sup>, MARCELO IMANISHI<sup>4</sup>, CHRISTOVAM MOTECINOS MACIEL<sup>4</sup>, RODRIGO PESSOA MARTELLO DE SOUZA<sup>4</sup>, MARLENE MORAES<sup>5</sup>, DEOVALDO MORAES JR.<sup>6</sup>

### RESUMO

A lipoaspiração é, atualmente, um dos procedimentos mais realizados em cirurgia plástica. Atingiu-se um nível de excelência com relação aos resultados cirúrgicos obtidos. No entanto, não foi encontrado na literatura um método para testar as diferentes cânulas, o que torna a sua utilização, na grande maioria das vezes, empírica. O objetivo do presente trabalho foi propor uma metodologia para comparar o funcionamento de cânulas de lipoaspiração. Utilizou-se um sistema de teste desenvolvido no laboratório. As duas cânulas utilizadas como exemplo foram de 3mm (cânula A) e 5mm (cânula B). Não houve variação do seu comprimento (25cm) ou do número de orifícios da extremidade distal (três orifícios). Foram estudadas as pressões negativas (vácuo) de 650mmHg, 500mmHg e 350mmHg. Quando utilizada a pressão de 650mmHg, a cânula A apresentou uma vazão (volume de líquido aspirado em um determinado tempo) de 1,03 litros por minuto. A cânula B aspirou 5,38 litros por minuto, ou seja, 420% de acréscimo na capacidade de aspiração. As mesmas cânulas quando submetidas às pressões negativas de 500mmHg e 350mmHg apresentaram comportamento semelhante. As cânulas de lipoaspiração, instrumentos de precisão, devem ser tratadas como tal, desta forma, seria adequado o fornecimento de sua curva padrão. O cirurgião teria em suas mãos as especificações do seu equipamento, podendo refinar seu procedimento, racionalizar suas condutas, economizar tempo com trocas desnecessárias de cânulas e ser mais coerente ao adquirir seu material.

**Descritores:** Lipectomia, aspiração. Perfis de fluxo. Mecânica de fluidos.

1. Cirurgião Plástico Titular da SBCP, Diretor do Serviço de Cirurgia Plástica da UNISANTA, Membro do conselho deliberativo da SBCP, Presidente do Centro de Estudos e Pesquisa em Cirurgia Plástica Prof. Antonio Prudente.
2. Cirurgião Plástico Titular da SBCP, Regente do Serviço de Cirurgia Plástica da UNISANTA, Secretário Geral da SBCP.
3. Cirurgião Plástico Titular da SBCP; TCBC; Mestre pela UNIFESP – EPM; Preceptor do Serviço de Cirurgia Plástica “Ewaldo Bolívar de Souza Pinto”. Professor Titular de Anatomia da UNILUS – Santos.
4. Médico Residente de Serviço de Cirurgia Plástica “Ewaldo Bolívar de Souza Pinto” da UNISANTA – Santos.
5. Graduanda em Engenharia Química UNISANTA - Santos. Monitora do Laboratório de Operações Unitárias - UNISANTA.
6. Engenheiro Químico UFSCar, Mestre em Engenharia Mecânica EESC-USP, Doutor em Hidráulica e Saneamento EESC-USP/CNRS-Nancy Fr. Professor do Curso de Engenharia Química da UNISANTA-Santos.

**Correspondência para:** Ewaldo Bolívar de Souza Pinto  
Av. Ana Costa, 120 – Vila Mathias – Santos, SP - Brazil – CEP:11060-000 – Tel:0xx13-3221-1234 – E-mail: ewaldo@desouzapinto.com.br

## INTRODUÇÃO

As cânulas para aspiração de gordura subcutânea estão disponíveis em vários materiais, diâmetros, comprimentos e diversos tipos de pontas e orifícios. Sugere-se para comparação desta inúmera quantidade de modelos de cânulas que os fabricantes forneçam dados de aspiração das mesmas. Estes supracitados dados podem ser apresentados, para maior praticidade, na forma de gráficos da pressão negativa provocada por uma bomba de sucção em função da quantidade de água que passa pela cânula por unidade de tempo (vazão). Os gráficos recomendados são semelhantes aos utilizados internacionalmente para a seleção de equipamentos de pequeno e grande porte, como as bombas de indústrias químicas, petroquímicas, farmacêuticas e de alimentos, gráficos da pressão em função da vazão de água (Padrão internacional para qualquer substância a ser estudada)<sup>1-5</sup>.

O trabalho tem por objetivo propor uma metodologia experimental, empregando equipamentos de baixo custo, para caracterizar hidráulicamente as cânulas, ou seja, o poder de sucção e demonstrar a técnica com duas cânulas diferentes.

## MÉTODO

### Materiais

A unidade montada no Laboratório de Operações Unitárias de Engenharia Química da UNISANTA (Figura 1) para a caracterização hidráulica de cânulas está apresentada na Figura 2.

A unidade experimental é formada por quinze itens.

- 1) Cânula
- 2) Suporte da cânula: utilizado para apreensão e suporte.
- 3) Béquero de polipropileno: frasco graduado em 4000ml, onde foi colocado o líquido a ser aspirado.
- 4) Balança aferida: utilizada para pesar a quantidade de líquido, antes e ao término da aspiração.

Figura 1 - Laboratório de Operações Unitárias da UNISANTA.



Figura 2 - Unidade experimental.



- 5) Bomba de sucção: responsável por gerar a pressão negativa responsável pela aspiração.
- 6) Válvula de controle da pressão da bomba: permite manter a pressão da bomba no valor preestabelecido.
- 7) Recipiente de segurança: evita a perda de líquido do sistema.
- 8) Frasco de coleta: recipiente no qual o líquido aspirado é coletado.
- 9) Válvula de esfera: válvula empregada para abertura e fechamento rápido do sistema.
- 10) Vacuômetro da bomba: indica a pressão que está sendo aplicada ao sistema.
- 11) Mangueira de silicone de 1m de comprimento com diâmetro interno de 6mm e externo de 12mm: conexão de transferência do líquido entre a cânula e o frasco de coleta.
- 12) Escala: graduada em 50 centímetros.
- 13) Pipeta: utilizada para acrescentar ou retirar o líquido do béquer até ser alcançado 4000ml, antes do início da aspiração.
- 14) Cronômetro: empregado para determinar o tempo da aspiração.
- 15) Paquímetro: instrumento utilizado para medir os diâmetros de cânulas e mangueiras.

### Método

Foi utilizada a seguinte metodologia para se obter as curvas características das cânulas (Figura 3):

- a) Verificada a exatidão do vacuômetro com leitura em mmHg (milímetro de mercúrio), manômetro em "U" contendo mercúrio metálico (Figura 4).
- b) Tarado o béquer na balança (Figura 5).
- c) Colocadas 4000g de água destilada no béquer (Figura 5).
- d) Fixada a cânula em estudo no centro do béquer a dois centímetros do fundo.
- e) Fechada a válvula de esfera.

Figura 3 – Cânulas empregadas.



- f) Foi ligada a bomba de sucção e fixado o vácuo de 650mmHg por meio da válvula de controle (Figura 2, item 10).
- g) Aberta a válvula de esfera e acionado o cronômetro (Figura 6). Mantido o vácuo constante pela válvula de controle (o vácuo foi praticamente invariável durante a operação).
- h) Fechada a válvula de esfera e desligado concomitantemente o cronômetro, quando o volume do béquer atingiu aproximadamente 1300ml. Anotados a massa de água no béquer, o tempo de operação e a especificação (nome) da cânula.

Foram repetidos os itens anteriores para os vácuos de 500mmHg e 350mmHg (Figura 7).

## RESULTADOS

Como exemplo, apresentam-se nas Tabelas 1 e 2 os dados obtidos com duas cânulas (A e B, Figura 3), de mesmo comprimento (25 cm) e mesmo número de orifícios (três). O aumento de 2mm no diâmetro (de 3 para 5mm) ocasionou um acréscimo médio de 5,2 vezes na vazão (aumento aproximado de 420%) para as pressões negativas de 650mmHg ( $5,38/1,03 = 5,2$  vezes), 500mmHg ( $4,66/0,91 = 5,1$  vezes) e 350mmHg ( $3,86/0,74 = 5,2$  vezes).

Quando se aplicou a pressão de 650mmHg, a cânula A aspirou um litro e três ml por minuto, enquanto a cânula B aspirou cinco litros e trezentos e oitenta ml por minuto ( $5,38/1,03 = 5,2$  vezes de acréscimo). Com a pressão de 500mmHg, a cânula A aspirou novecentos e dez ml por minuto, e a cânula B aspirou

Figura 4 – Verificação da exatidão do vacuômetro com manômetro em “U” com mercúrio metálico.



Figura 5 – Tara do béquer e massa de 4000g de água destilada.

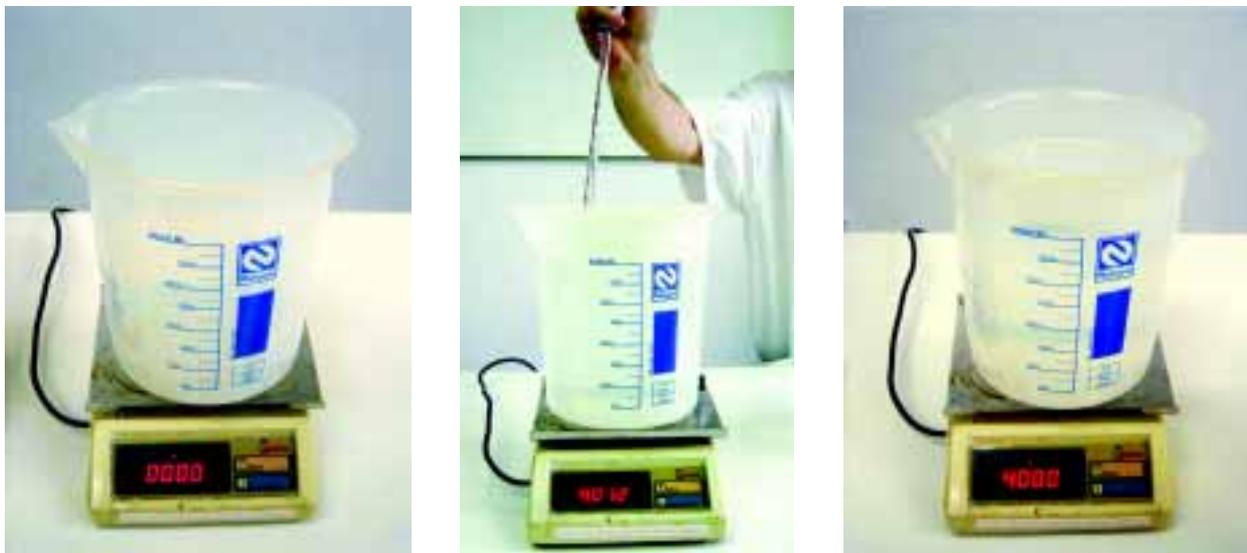


Figura 6 – Abertura da válvula de esfera.



quatro litros e seiscentos e sessenta ml por minuto ( $4,66/0,91 = 5,1$  vezes). Na pressão de 350mmHg, a cânula A aspirou setecentos e quarenta ml por minuto e a cânula B, três mil e oitocentos e sessenta ml por minuto ( $3,86/0,74 = 5,2$  vezes). O aumento de 2mm no diâmetro (de 3 para 5mm) ocasionou um acréscimo médio aproximado de 420% no total aspirado, ou 5,2 vezes na

vazão. Ao colocarmos os valores encontrados em um gráfico (Figura 8), formou-se uma curva, a qual indica o poder de aspiração da cânula nas diferentes pressões. Esta curva é chamada de curva característica, pois reflete as propriedades de cada cânula. Esta denominação é empregada internacionalmente para caracterizar sistemas de transporte de líquidos quanto as

Figura 7 – Aspiração em diferentes pressões.



suas propriedades, facilitando a rápida interpretação e comparação entre diferentes produtos.

## DISCUSSÃO

A sistematização utilizada mostrou ser de fácil realização e de baixo custo. Pode-se evidenciar que a cânula A apresenta uma curva praticamente reta e próxima à vertical, demonstrando que a sua capacidade de aspiração é muito semelhante entre as pressões de 350 e 650mmHg. Na prática, a propriedade de aspirar aproximadamente 1 l/min. Por outro lado, a cânula B praticamente dobra a sua vazão com a variação da pressão de 350 para 650mmHg. O cirurgião, após a análise das curvas características, pode economizar na aquisição de cânulas de mesmas características, evitar a troca desnecessária durante o ato cirúrgico e escolher a melhor cânula para cada região anatômica e camada adiposa a ser tratada.

## CONCLUSÕES

Atualmente, a medicina como um todo encontra-se em um patamar tecnológico nunca antes alcançado. O procedimento que apresentou o maior progresso da cirurgia plástica ainda emprega instrumento de precisão que não tem seus padrões definidos, dando margem a interpretações empíricas, às vezes, equivocadas. Com esta metodologia de fácil utilização, pode-se ter claramente as especificações do equipamento, refinar os procedimentos, racionalizar as condutas, economizar tempo com trocas desnecessárias de cânulas e ser mais coerente na aquisição do material.

## SUMMARY

*Experimental methodology to test liposuction cannulae*

Liposuction is currently one of the most common procedures in plastic surgery. It has achieved a high level of excellence in respect to surgical results obtained. However, a method to test the different cannulae used was not found in

Figura 8 – Curvas características das cânulas A e B. Cânula A (C<sub>1</sub>): tubo de 3mm de diâmetro, comprimento de 25cm e três orifícios. Cânula B (C<sub>2</sub>): tubo de 5mm de diâmetro, comprimento de 25cm e três orifícios.

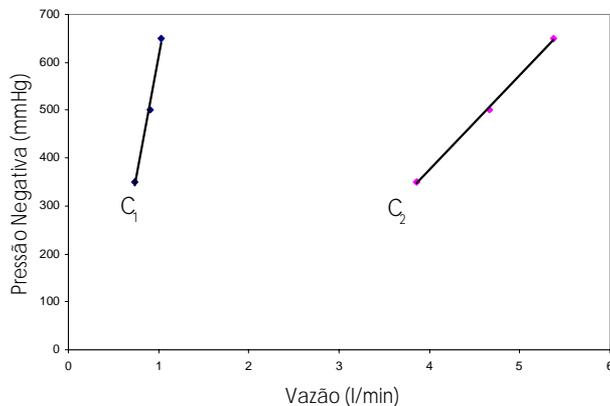


Tabela 1 – Cânula A com tubo de 3mm de diâmetro, comprimento de 25cm e três orifícios laterais.

Pressão negativa (mmHg)	Água (g)		Volume (ml)	Tempo (min + seg)	Vazão (l/min)
	inicial	final			
650	4000	1366	2634	2 min + 33,14 seg	1,03**
500	4000	1436	2564	2 min + 49,04 seg	0,91
350	4000	1402	2598	3 min + 33,31 seg*	0,74

\*tempo = 2 min + 33,14seg 1min = 2 min + 0,552 min = 2,552 min  
60seg  
(conversão de minutos e segundos em minutos)

\*\*vazão = v/t =  $\frac{2634\text{ml}}{2,552\text{min}} = 1032,1 \frac{\text{ml}}{\text{min}}$   $\frac{1\text{l}}{1000\text{ml}} = 1,03 \frac{\text{l}}{\text{min}}$   
(A vazão é calculada ao dividir o volume aspirado em mililitros, pelo tempo gasto em minutos)

Tabela 2 – Cânula B com tubo de 5mm de diâmetro, comprimento de 25cm e três orifícios laterais.

Pressão negativa (mmHg)	Água (g)		Volume (ml)	Tempo (min + seg)	Vazão (ml/min)
	inicial	final			
650	4000	1390	2610	0 min + 29,10 seg	5,38
500	4000	1410	2590	0 min + 33,32 seg	4,66
350	4000	1396	2604	0 min + 40,50 seg	3,86

the literature, which makes the use of this procedure, in the majority of cases, empirical. The objective of this study was to propose a methodology to compare the performance of liposuction cannulae. A test system developed in the laboratory was used. The two cannulae used in this experiment were Cannula A (3 mm) and Cannula B (5 mm). The length of the two cannulae (25 cm) and the number of orifices at the distal end (three orifices) were the same. Results: Negative pressures (vacuum) of 650 mmHg, 500 mmHg and 350 mmHg were studied. When a negative pressure of 650 mmHg was used, Cannula A presented with an outflow (volume of liquid in a specific time) of 1.03 liters per minute. Cannula B suctioned 5.38 liters per minute with the same pressure, that is, a 420% increase in suction capacity. The same cannulae when submitted to negative pressures of 500 mmHg and 350 mmHg presented with similar performances. Liposuction cannulae are precision instruments and should be used as such, thus, it is important to supply their standard curve with the equipment. Consequently, the surgeon would have

the exact specifications of his equipment at hand, assisting him to improve his procedure, save time with unnecessary changes of cannulae and be more coherent in acquiring his equipment.

**Descriptors:** Lipectomy, instrumentation. Flow profiles. Flow mechanics.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coulson JM, Richardson JF, Backhurst JR, Harker JH. Coulson & Richardson's Chemical engineering: fluid flow, heat transfer and mass transfer. 5<sup>th</sup> ed. London: Butterworth; 1996. vol. 1.
2. Ludwig EE. Applied process design for chemical and petrochemical plants. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Gulf Publishing; 1995. vol. 1.
3. Macintyre AJ. Bombas e instalações de bombeamento, 2 ed. Rio de Janeiro : Guanabara Dois; 1997.
4. Moraes Jr. D. Transporte de líquidos e gases. São Carlos: UFSCar; 1988.
5. Perry RH, Green DW, Perry's chemical engineer's handbook. 7<sup>th</sup> ed. New York : McGraw Hill; 1997.