

·技术研究·

自制新型吸引头在自体血液回收中的应用

黄静秀¹, 蔡宏伟^{2*}, 曾维安¹

(1.中山大学肿瘤防治中心麻醉科, 广东 广州 510060; 2.中南大学湘雅医院麻醉科, 湖南 长沙 410008)

摘要:【目的】比较自制新型吸引头和传统吸引头在不同出血速度下对回收血液中红细胞溶血率的影响,探讨新型吸引头的临床实用性。【方法】收集骨科手术后6h内引流血90例,随机分为2组:A组(传统吸引头组),B组(新型吸引头组),各45例。各组再根据出血速度不同分为3个亚组,其中A1、B1组($V_{\text{出血}} = 2 \text{ mL/min}$),A2、B2组($V_{\text{出血}} = 4 \text{ mL/min}$),A3、B3组($V_{\text{出血}} = 8 \text{ mL/min}$),每个亚组15例,共6个亚组。建立体外负压抽吸模型,维持负压大小 -0.02 MPa ,调节抗凝剂滴速 $V = 1 \text{ mL/min}$ 。负压抽吸5min后采集血样,通过检测血样中游离血红蛋白浓度计算回收血的溶血率,并进行比较。【结果】新型吸引头组溶血率明显低于传统吸引头组($P < 0.01$),不同出血速度下各组溶血率差异无统计学意义($P > 0.05$),吸引头类型与出血速度之间的相互作用无统计学意义($P > 0.05$)。【结论】采用新型吸引头进行自体血液回收,能有效减少负压抽吸对红细胞的破坏,降低回收血液中红细胞的溶血率,提高自体血液回收的效率;出血速度对回收血液中红细胞溶血率没有影响;不同吸引头类型与出血速度之间不存在交互作用。

关键词: 自体血液回收;负压抽吸;吸引头;溶血率

中图分类号:R614 文献标志码:A 文章编号:1672-3554(2015)06-0921-04

Use of A New Type Suction Tip in Red Blood Cell Salvage

HUANG Jing-xiu¹, CAI Hong-wei^{2*}, ZENG Wei-an¹

(1.Department of Anesthesiology, Sun Yat-sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China; 2.Department of Anesthesiology, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410008, China)

Corresponding to: CAI Hong-wei; E-mail: caihw2005@163.com

Abstract: 【Objective】 To compare hemolysis in blood collected with new type suction tip and traditional suction tip under different blood velocities. To evaluate the clinical value of the new type suction tip. 【Methods】 Surgical drainage blood within 6 hours was collected after orthopedics operations. Drainage blood was randomly divided into 2 groups (each group contains 45 cases): A group (with traditional suction tip), B group (with new type suction tip). Each group was set three subgroup according to different velocities of blood flow: A1, B1 ($V = 2 \text{ mL/min}$), A2, B2 ($V = 4 \text{ mL/min}$), A3, B3 ($V = 8 \text{ mL/min}$). A model was built using suction tip with negative pressure (-0.2 MPa). The velocity of anticoagulant was set for $V = 1 \text{ mL/min}$. Hemolysis was measured in blood collected after 5 minutes' suctioning. 【Results】 Hemolysis in new type suction tip group was significantly lower than that in traditional suction tip group ($P < 0.01$). There is no significantly difference among groups under different blood flow velocity in hemolysis ($P > 0.05$). There was no significantly interaction between the two factors. ($P > 0.05$). 【Conclusion】 Significant reduction of blood damage can be obtained by using the new type suction tip. The velocity of blood flow does not influence hemolysis in autologous blood. There is no significant interaction between the type of suction tip and the velocity of blood flow.

Key words: autologous blood; negative pressure; suction tip; hemolysis

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2015, 36(6):921-924]

由于自体血液回收技术的开展应用,自体血输注的需求量大大减少了。影响自体血液回收效率的因素有很多,其中包括负压抽吸。资料显示,负压抽吸术野血时将空气和血液共同吸入管道,

空气对红细胞产生直接的物理性破坏,这种破坏可以导致红细胞的亚致死性损伤,甚至出现溶血^[1-3]。无论采用何种方式回收自体血,将红细胞破坏减少到最小,从而最大限度地保留红细胞,提高自体

收稿日期:2014-06-18

作者简介:黄静秀,硕士,住院医师,E-mail:wukong_2007@163.com; *蔡宏伟,通信作者,博士生导师,主任医师,教授,E-mail:caihw2005@163.com

血液回收的效率,是目前临床上关注的热点。临床上广泛使用的双腔管与传统吸引头连接后,滴药管与吸引头之间有一段距离。本实验自制一种新型吸引头,缩短了滴药管与吸引头之间的距离,旨在减少抽吸时空气对红细胞的破坏,观察并比较两种吸引头对自体回收血中溶血率的影响,探讨新型吸引头的临床实用性。

1 材料与方 法

1.1 一般资料

骨科择期手术病人术后 6 h 内引流血,纳入标准为引流血 Hb 60 ~ 140 g/L, Hct 20% ~ 40%,病人术前无血液传播性疾病。随机分 A、B 两组,每组 45 例。A 组采用传统吸引头处理,B 组采用新型吸引头处理。每组根据出血速度不同分为 3 个亚组,A1、B1 组($V_{\text{出血}}=2 \text{ mL/min}$),A2、B2 组($V_{\text{出血}}=4 \text{ mL/min}$),A3、B3 组($V_{\text{出血}}=8 \text{ mL/min}$),每个亚组 15 例,共 6 个亚组。

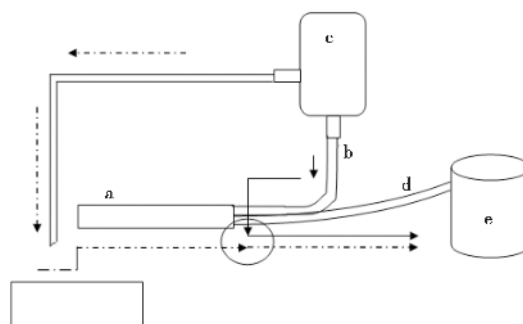
1.2 材料与仪器

血液保存液 I(四川南格尔生物医学股份有限公司),微量游离血红蛋白试剂盒(南京建成生物工程研究所),快速瑞氏染液(南京建成生物工程研究所);正置荧光显微镜(LEICA DM5000B 型,德国),低温型离心机(Eppendorf Centrifuge 5702R 型,Eppendorf Centrifuge 5804R 型,德国),紫外分光光度仪(DU800 型,德国),血气分析仪(NOVA,美国),一次性使用吸引头(苏州新区华盛医疗器械厂),一次性使用血液回收双腔管(北京京精医疗设备有限公司),电动吸引器(YB·DX23D 型,上海)。

1.3 体外负压抽吸模型建立和样本采集

模拟术中自体血液回收的过程。首先将收集到的术后引流血按一定的体积倒入 50 mL 注射器中,弃去针头,连接延长管。然后将 ACD-A 液倒入另一 50 mL 注射器中,弃去针头,连接延长管。将上述两个 50 mL 注射器分别安放于输注泵上,调节抗凝剂流速 1 mL/min ,根据分组调节出血速度。电动吸引器负压调至 -0.02 MPa 。计时 5 min。传统吸引头与双腔管(A 组)连接方法见图 1,新型吸引头(B 组)设计图及连接方法见图 2、图 3。

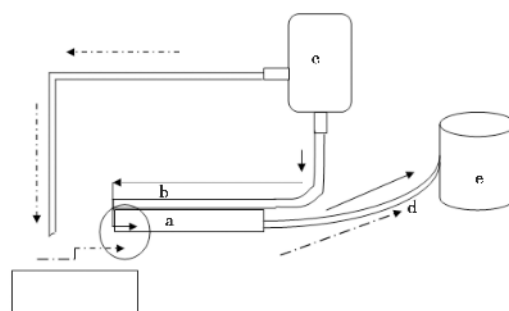
每例抽吸前,取血样 2 mL 作血气分析,1 mL 作红细胞形态学观察,1 mL 作红细胞渗透脆性实验,2 mL 作游离血红蛋白检测。每例抽吸后取 2



a: traditional suction tip; b: coagulant dropper; c: pump; d: blood salvage tube; e: blood reservoir; full line shows the destination of coagulant; dotted line shows the destination of blood; cycle shows the first mixture of coagulant and blood

图 1 传统吸引头与双腔管连接示意图

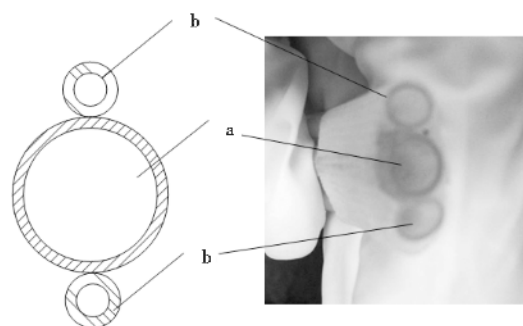
Fig.1 Traditional suction tip works with double-lumen tube



a: traditional suction tip; b: coagulant dropper; c: pump; d: common tube; e: blood reservoir; full line shows the destination of coagulant; dotted line shows the destination of blood; cycle shows the first mixture of coagulant and blood

图 2 新型吸引头与普通管道连接示意图

Fig.2 New type suction tip works with common tube



a: suction tip; b: coagulant dropper

图 3 新型吸引头纵剖面图(左)和实物图(右)

Fig.3 The vertical section of new type suction tip (left) and the actual object (right)

mL 留作游离血红蛋白检测。

1.4 红细胞形态学观察

取一小滴血标本滴至玻片上,推片,室温放置2 min,待片干后瑞氏染色固定。在正置荧光显微镜下(放大1 000倍后)观察、拍照、评分。评分标准:1分,双凹圆盘状;2分,圆盘带棘状;3分,棘形;4分,球形。

1.5 红细胞渗透脆性检测

取干净小试管10支,编号并排列于试管架上。向各试管中分别加入不同量的质量浓度为0.9%的NaCl溶液和蒸馏水,使其总体积为1 mL,配置成从低到高的浓度:0.20%、0.24%、0.28%、0.32%、0.36%、0.40%、0.44%、0.48%、0.52%、0.56%。向各试管注入一滴血液,摇匀使其与盐溶液充分混匀,在室温下放置2 h,观察混合液色调。根据色调判读红细胞渗透脆性的范围。

1.6 游离血红蛋白检测和溶血率的计算

标本采用EDTA抗凝,4℃下离心20 min,提取上清液,移至1.5 mL EP管。4℃下离心15 min,提取上清液。按照微量游离血红蛋白试剂盒说明配置显色剂。将上清液与混合液混匀,37℃水浴20 min。设定紫外分光光度计波长510 nm,用蒸馏水调零后,测定各管OD值。记录。并按照试剂盒说明上公式计算游离血红蛋白(FHb)的值。溶血率的计算方法参照Waters等^[4]的实验。

1.7 统计学方法

实验数据采用SPSS 13.0统计软件分析。所有计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,数据进行完全随机分组两因素方差分析。计数资料的比较采用行×列表资料的 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 时差异有统计学意义。

2 结果

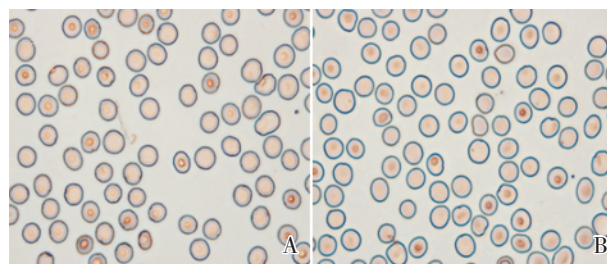
抽吸前,各组引流血Hb、Het、游离血红蛋白、

表1 抽吸前两组一般资料比较

	A Group (n = 45)	B Group (n = 45)	P
Hb/(g/L)	92.3 ± 18.9	91.2 ± 13.7	0.753
Het/(%)	28.2 ± 5.9	27.9 ± 4.2	0.782
FHb/(g/L)	4.2 ± 1.8	4.3 ± 1.7	0.787
Score of RBC morphology	103.5 ± 2.4	102.9 ± 2.4	0.239
Osmotic fragility	Normal (45/45)	Normal (45/45)	

红细胞形态学及评分、红细胞渗透脆性差异无统计学意义(表1,图4)。

抽吸后各组溶血率及两因素方差分析结果见表2。吸引头类型的主效应有统计学意义($P < 0.01$),出血速度的主效应不具有统计学意义($P > 0.05$),吸引头类型和出血速度的交互作用不具有统计学意义($P > 0.05$)。



A: The morphology of RBC in A group is normal; B: The morphology of RBC in B group is normal. $\times 1000$

图4 抽吸前各组红细胞形态学

Fig.4 The morphology of RBC before suctioning

表2 抽吸后两组溶血率

Table 2 Hemolysis after suctioning in each group ($\bar{x} \pm s$)

Velocity of blood flow (mL/min)	Type of suction tip	
	Traditional suction tip (A group, n = 45)	New type of suction tip (B group, n = 45)
2	3.96 ± 2.90	1.05 ± 0.59
4	1.16 ± 0.59	3.44 ± 1.99
8	3.94 ± 2.35	1.35 ± 0.63

Significantly difference between two types of suction tip ($F = 47.767, P = 0.000$); no difference among three velocities of blood flow ($F = 0.068, P = 0.934$); no significant interaction between the type of suction tip and the velocity of blood flow ($F = 0.455, P = 0.636$)

3 讨论

自体血液回收过程中,负压抽吸是导致红细胞破坏的主要原因之一。负压将空气与血液共同吸入管道后,空气与血液之间的界面上产生剧烈的剪切力;此后空气在吸引管道中迅速移动并衍生大量气泡,气泡不断变大,并在负压的环境下相互碰撞,对管道中的红细胞产生直接的机械性破坏。细胞在负压环境中受到的主要伤害包括:细胞膨胀、细胞膜破裂、血红蛋白等内容物释出,形成

溶血;溶解在血液中的气体溢出;血液快速流动或强烈冲击以及细胞间剧烈碰撞导致细胞膜损伤或细胞破裂;非对称膨胀形变导致红细胞的损伤等。另一方面,手术过程中吸取血液时,与人体接触的吸头不可避免地会被人体组织封堵导致储血罐内真空度的升高,此时吸引头吸附位置的组织部位在负压条件下也容易出现毛细血管破裂、出血量增大的现象。相关学者认为溶血虽与负压抽吸的大小有关,但更重要的是空气和血液混合的程度。尽量减小负压抽吸的大小并且避免空气与血液混合吸入,可以减少负压抽吸对红细胞的破坏。文献表明^[4],负压大小固定的前提下,将吸引器头浸没在血泊中抽吸以及将吸引器头置于血泊表面抽吸,前者可以减少抽吸对红细胞的破坏,降低溶血率($0.27\% \pm 0.10\%$ vs $1.02\% \pm 0.27\%$)。

本实验中的新型吸引头将滴药管开口前移至传统吸引头前端,滴药管与吸引头开口于一个平面,当自体血回收开始时,抗凝剂从滴药管开口流出并很快与术野血混合并共同吸入管道。由于滴药管前移,术野血在负压抽吸的即刻便与抗凝剂混合,这样可以避免术野血在吸引头处发生凝血;另一方面,抗凝剂持续流出,在吸引头周围形成液面,这样可以减少抽吸时吸进空气的数量。

本实验结果表明,利用新型吸引头处理的回收血,其溶血率较传统吸引头组降低了 60%~70%。文献表明^[5],自体血液回收效率提高 10%时,病人在接受异体库存血之前的最大允许失血量将增加 4 000 mL。可见,利用新型吸引头抽吸,能更好地减少负压抽吸对红细胞的破坏,减低负压抽吸导致的红细胞溶血,最终提高自体血液回收的效率。

本实验设定抗凝剂流速 1 mL/min,该速度为临床上广泛使用的抗凝剂流速/滴速,相当于 15~20 滴/min。ACD-A 的有效成分为枸橼酸钠,停止输入枸橼酸根 30 min 后,机体即可将之完全代谢;另外,枸橼酸钠的生物相容性好,可以避免发生“回输自体血综合征”^[6-7]。

通常,术后 6 h 内引流血与术中回收血相比,前者红细胞、血小板数量都比较少,其 Hb、Hct 值都较低。但引流血中的红细胞能够进行正常的能量代谢,维持正常的渗透脆性,表现为红细胞内 ATP 含量(3.5~4.5 mmol/g Hb)以及葡萄糖摄取水平的正常;另外,由于红细胞内 2,3-DPG 浓度保持正常水平(11~13 mmol/g Hb),使得术后引流

血较之库存期 15 d 以上的库存血而言,其氧输送能力强得多^[8]。各种实验数据证明,引流血红细胞并没有被严重破坏,它们生理功能及流变特性与术中回收血、术前自体血相差不大。

外科手术中,出血速度多变。本实验设置 3 个出血速度,分别反映低速、中速、快速出血的情况。实验结果表明,出血速度不影响回收血中红细胞的溶血率。新型吸引头适用于各种出血情形的外科手术,具有一定的临床实用性。然而本研究并未将回收后的血液回输于病人体内,故回输自体血是否对病人凝血功能产生影响等需要进一步研究。

参考文献

- [1] Ashworth A, Klein AA. Cell salvage as part of a blood conservation strategy in anaesthesia [J]. *Br J Anaesth*, 2010, 105(4): 401-416.
- [2] Wang XH, Ji BY, Zhang YW, et al. Comparison of the effects of three cell saver devices on erythrocyte function during cardiopulmonary bypass procedure—a pilot study [J]. *Artif Organs*, 2012, 36(10): 931-935.
- [3] Duchow J, Ames M, Hess T, et al. Activation of plasma coagulation by retransfusion of unwashed drainage blood after hip joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2001, 16(7): 844-849.
- [4] Waters JH, Williams B, Yazer MH, et al. Modification of suction-induced hemolysis during cell salvage [J]. *Anesth Analg*, 2007, 104(3): 684-687.
- [5] Waters JH, Lee JS, Karafa MT. A mathematical model of cell salvage efficiency [J]. *Anesth Analg*, 2002, 95(5): 1312-1317.
- [6] 贾利宁, 桂保松. 枸橼酸钠抗凝在血液净化中的应用进展 [J]. *国际移植与血液净化杂志*, 2006, 4(4): 7-10.
Jia LN, GUI BS. The use of sodium citrate in hemopurification [J]. *Int J Transplant Hemopurific*, 2006, 4(4): 7-10.
- [7] Mortelmans Y, Vermaut G, Van Aken H, et al. Quality of washed salvaged red blood cells during total hip replacement: a comparison between the use of heparin and citrate as anticoagulants [J]. *Anesth Analg*, 1994, 79(2): 357-363.
- [8] Dalen T, Bengtsson A, Brorsson B, et al. Inflammatory mediators in autotransfusion drain blood after knee arthroplasty, with and without leucocyte reduction [J]. *Vox Sang*, 2003, 85(1): 31-39.

(编辑 王晓鹰)