

# Análise da Relação Custo-Efetividade do Dispositivo de Oclusão Vascular AngioSeal™ comparado à Compressão Manual e/ou Mecânica após Intervenções Endovasculares

Silvio Gioppato<sup>1</sup>, Helio J. Castello Jr.<sup>1</sup>, Thomas Borges Conforti<sup>1</sup>, Silvio Luiz Pollini Gonçalves<sup>1</sup>, Fernanda Gonçalves da Silva Morais<sup>1</sup>, Marcelo J. C. Cantarelli<sup>1</sup>

## RESUMO

**Introdução:** Os dispositivos de oclusão vascular foram desenvolvidos para permitir a rápida remoção da bainha introdutora, e, em tese, minimizar a ocorrência de complicações em pacientes submetidos a tratamento endovascular. Alguns estudos, no entanto, têm demonstrado não haver a esperada redução dessas complicações. Este estudo teve como objetivo avaliar a relação custo-efetividade da retirada imediata da bainha femoral e oclusão com dispositivo de oclusão vascular AngioSeal™ comparativamente à hemostasia por compressão manual e/ou mecânica após intervenções endovasculares. **Métodos:** Pacientes submetidos a intervenções endovasculares entre setembro de 2006 e janeiro de 2009 foram analisados, buscando resultados, complicações e custos decorrentes da utilização de dispositivos e tratamentos das complicações da via de acesso. A amostra foi dividida em grupo dispositivo de oclusão vascular (grupo DOV), com 95 pacientes submetidos a intervenções endovasculares no território extracardíaco, e grupo compressão manual e/ou mecânica (grupo CM), com 312 pacientes submetidos a intervenção coronária percutânea. **Resultados:** O sucesso da hemostasia sem complicações maiores foi atingido em 96,8% no grupo DOV e em 98,1% no grupo CM ( $P = 0,47$ ). O custo individual do tratamento das complicações relacionadas à hemostasia por compressão (R\$ 3.600,00) foi maior que o custo do dispositivo de oclusão (R\$ 1.000,00), mesmo quando utilizado mais de um dispositivo. Quando analisado o custo total por grupo, verificou-se que o custo relativo por paciente do grupo DOV (R\$ 1.010,53) foi maior, comparativamente ao grupo CM (R\$ 69,23) ( $P < 0,0001$ ). **Conclusões:** A técnica de hemostasia por compressão manual e/ou mecânica é tão efetiva quanto a hemostasia com os dispositivos de oclusão vascular, porém a um custo significativamente inferior.

**DESCRITORES:** Hemostasia. Procedimentos endovasculares. Artéria femoral. Angioplastia. Dispositivos de compressão.

## ABSTRACT

### Cost-Effectiveness Analysis of AngioSeal™ Closure Device vs. Manual and/or Mechanical Compression after Endovascular Interventions

**Background:** Vascular occlusion devices were developed to enable immediate sheath removal and minimize puncture site complications in patients undergoing endovascular interventions. Some studies, however, have shown no reduction of these complications. This study was aimed at assessing the cost-effectiveness of immediate femoral sheath removal and occlusion with the AngioSeal™ vascular occlusion device vs occlusion by manual and/or mechanical compression after endovascular interventions. **Methods:** Patients undergoing endovascular interventions from September 2006 to January 2009 were studied to evaluate technique outcomes, complications and costs due to the use of devices and treatment of puncture site complications. The sample was divided into the vascular closure device group (VCD Group), with 95 patients submitted to extra-cardiac interventions, and the manual and/or mechanical compression group (MC Group) with 312 patients undergoing percutaneous coronary interventions. **Results:** Successful hemostasis without major complications was obtained in 96.8% of the patients in the VCD Group and in 98.1% of the patients in the MC Group ( $P = 0.47$ ). The individual cost of the treatment due to compression technique complications (R\$ 3,600.00) was greater than the cost of the closure device (R\$ 1,000.00) even when more than one device was used. However, when the total cost was analyzed per group, the relative cost per patient of the VCD Group (R\$ 1,010.53) was higher than the cost of the MC Group (R\$ 69.23) ( $P < 0.0001$ ). **Conclusions:** Manual and/or mechanical compression occlusion is as effective as the use of vascular occlusion devices, but with a significantly lower cost.

**KEY-WORDS:** Hemostasis. Endovascular procedures. Femoral artery. Angioplasty. Compression devices.

<sup>1</sup> Hospital Vera Cruz – Campinas, SP, Brasil.

**Correspondência:** Silvio Gioppato. Avenida Andrade Neves, 402 – Bloco A – 5º andar – Campinas, SP, Brasil – CEP 13013-900  
E-mail: gioppato@terra.com.br

Recebido em: 7/3/2011 • Aceito em: 23/5/2011

**A** pesar dos avanços tecnológicos observados nas últimas décadas relativos às técnicas e aos dispositivos de acesso vascular, os procedimentos endovasculares por via femoral, tanto no território coronário como no território extracardiaco, ainda cursam com risco de complicações no sítio de punção, que podem necessitar reparo cirúrgico, transfusão sanguínea e prolongamento da permanência hospitalar, além do potencial impacto na mortalidade.<sup>1-4</sup>

Na tentativa de minimizar ou mesmo de eliminar tais eventos, muitos recursos têm sido empregados na identificação dos fatores de risco para essas complicações, bem como na busca de melhores técnicas e dispositivos de hemostasia.<sup>5-12</sup> Nesse sentido, entram em cena os dispositivos de oclusão vascular, primariamente desenvolvidos para permitir a rápida remoção da bainha introdutora, reduzindo os tempos de hemostasia e a restrição do paciente ao leito, e minimizando, em tese, a ocorrência de complicações no sítio de punção. Um grande número de estudos para avaliar e comparar a segurança dos diferentes tipos de dispositivos oclusores tem encorajado seu largo emprego.<sup>13-16</sup> Entretanto, metanálises e mesmo alguns estudos isolados têm falhado em mostrar benefícios reais na utilização desses dispositivos, principalmente no que se refere ao risco de complicações, onde, além de não produzirem redução na incidência de eventos, parece ocorrer um incremento deles, como a infecção no sítio de punção e o surgimento de novas e graves complicações, como a isquemia do membro por estenose ou aprisionamento do dispositivo, que leva à necessidade de correção cirúrgica para reparo da complicação.<sup>17-19</sup>

Este estudo procura analisar a relação custo-efetividade do uso rotineiro do dispositivo de oclusão vascular (AngioSeal™ – St. Jude Medical, St Paul, Estados Unidos) comparado à compressão manual e/ou mecânica como técnicas de hemostasia em procedimentos terapêuticos endovasculares.

## MÉTODOS

Análise retrospectiva de 407 procedimentos endovasculares terapêuticos, realizados no Serviço de Angiografia e Hemodinâmica do Hospital Vera Cruz (Campinas, SP, Brasil), no período de setembro de 2006 a janeiro de 2009, dos quais 95 foram intervenções vasculares periféricas, em que a retirada da bainha introdutora e a técnica de hemostasia foram realizadas exclusivamente com o dispositivo de oclusão vascular AngioSeal™, empregado por médicos com grande experiência com esse dispositivo (grupo dispositivo de oclusão vascular – DOV), e 312 foram intervenções coronárias percutâneas, em que a retirada da bainha introdutora e a técnica hemostática, exclusivamente por compressão manual e/ou mecânica, foram realizadas pela enfermagem, em média três horas e meia após o término do procedimento (grupo compressão manual e/ou mecânica – CM).

## Definições

### *Sucesso da técnica de hemostasia*

No grupo DOV, considerou-se sucesso quando a hemostasia foi atingida com um único dispositivo, sem necessidade de compressão adicional após inserção do dispositivo e na ausência de complicação vascular. Para o grupo CM, considerou-se sucesso quando a hemostasia ocorreu sem necessidade de outra técnica e na ausência de complicação vascular.

### *Complicação vascular maior*

Foi considerada complicação vascular maior a ocorrência de hematoma > 6 cm, pseudoaneurisma iatrogênico da artéria femoral, necessidade de transfusão sanguínea ou reparo cirúrgico por qualquer motivo no sítio de punção.

O diagnóstico de pseudoaneurisma iatrogênico da artéria femoral era suspeitado toda vez que uma massa pulsátil > 4 cm era percebida ao exame físico ou relatada pelo paciente. Se ocorresse forte suspeita clínica de pseudoaneurisma o paciente era encaminhado para confirmação por ultrassonografia Doppler com mapeamento de fluxo em cores (US dúplex); caso contrário, era seguido clinicamente por visita ao leito, visita ambulatorial ou contato telefônico até a resolução do caso.

### *Custos das técnicas*

Para o grupo DOV, foram contabilizados exclusivamente os gastos com os dispositivos de oclusão à época do levantamento dos dados no ano de 2009.

Para o grupo CM, foi contabilizado apenas o custo do fechamento de pseudoaneurisma por injeção de trombina guiada por US dúplex, já que não houve outra complicação vascular maior. Nesse grupo, o custo de cada tratamento foi obtido pelo custo dos exames de US dúplex, multiplicado pelo número de exames realizados até a resolução do caso, mais o custo do kit de trombina + fibrinogênio (Beriplast™ – Aventis Behring, Marburg, Alemanha), sendo esses valores também relativos aos preços praticados à época da coleta dos dados (2009).

No cálculo de custo não foi considerada a diária hospitalar, pois o grupo CM incluiu pacientes com diagnóstico de síndrome coronária aguda com e sem supradesnívelamento do segmento ST, cujo tratamento medicamentoso onera sobremaneira o custo da diária hospitalar.

### *Análise estatística*

Utilizou-se o programa estatístico SPSS versão 15.0. As variáveis contínuas foram expressas em média  $\pm$  desvio padrão e as variáveis categóricas, em números absolutos e percentuais. As associações entre as variáveis contínuas, idade e custos, foram avaliadas por

análise de variância (ANOVA) e teste de Mann-Whitney, respectivamente. As associações entre as variáveis categóricas foram avaliadas pelo teste de qui-quadrado. Foi adotado nível de significância de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

Pacientes do sexo masculino foram mais frequentemente tratados nos grupos DOV e CM (68,4% vs. 64,1%;  $P = 0,44$ ), não havendo diferença na comparação da média das idades ( $69,9 \pm 9,7$  anos vs.  $67,6 \pm 10,9$  anos;  $P = 0,06$ ).

No grupo DOV o sucesso foi atingido em 96,8% e no grupo CM, em 98,1% ( $P = 0,47$ ). O índice de falha da técnica foi de 3,2% no grupo DOV e de 1,9% no grupo CM.

Dos três casos com falha da técnica no grupo DOV, dois migraram para compressão manual e um caso necessitou implante de um segundo dispositivo, totalizando, assim, 96 dispositivos utilizados. Não ocorreram complicações vasculares nesse grupo.

No grupo CM, as seis falhas decorreram do desenvolvimento de pseudoaneurismas iatrogênicos confirmados por US dúplex ainda na fase hospitalar, entre o segundo e o terceiro dias pós-intervenção percutânea. Todos foram tratados com injeção de trombina guiada por US dúplex, com sucesso primário em todos os casos, recebendo alta no dia seguinte ao procedimento e sem ocorrência de recidiva até sete dias após o tratamento no seguimento ambulatorial. Nenhum paciente necessitou transfusão sanguínea ou reparo cirúrgico.

A análise de custos dos grupos está apresentada, de forma resumida, na Tabela. Apesar de o custo individual do tratamento das complicações relacionadas à hemostasia por compressão (R\$ 3.600,00) ter sido expressivamente maior que o observado com o dispositivo de oclusão (R\$ 1.000,00), à análise do custo por grupo observa-se que o custo relativo do grupo DOV foi significativamente maior quando comparado ao do grupo CM ( $R\$ 1.010,53 \pm R\$ 102,6$  vs.

$R\$ 69,23 \pm R\$ 495,20$ ;  $P < 0,0001$ ), permitindo inferir que seriam necessários mais 20 pseudoaneurismas com indicação de oclusão por injeção de trombina nesse grupo (8,6% de complicações vasculares) para que os custos dos grupos se neutralizassem.

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que em pequena amostra, porém de mundo real, o dispositivo de oclusão vascular AngioSeal™ não se mostrou mais seguro ou com melhor relação custo-efetividade quando comparado à compressão manual e/ou mecânica.

Não há dúvida de que os dispositivos de oclusão vascular promovem significativa redução do tempo de recuperação e conseqüente aumento do conforto aos pacientes submetidos a procedimentos endovasculares.<sup>12-16</sup> Entretanto, de acordo com dados disponíveis na literatura, os resultados demonstrando suas vantagens de efetividade, segurança e custo ainda aguardam por evidências mais robustas que justifiquem seu uso de modo amplo e rotineiro.<sup>17-19</sup> A efetividade ou a taxa de sucesso dos dispositivos oclusores em atingir a completa hemostasia com um único dispositivo variam de 87% a 96% e não diferem significativamente dos resultados da compressão manual, como observado na amostra deste estudo.

A incidência de complicações após procedimentos endovasculares é bastante variável e são inúmeros os fatores que contribuem para sua ocorrência, entre eles as características clínicas do paciente, o cuidado dos operadores com a técnica de punção, o tamanho e o tempo de permanência da bainha introdutora na via de acesso, bem como o cuidado na remoção da bainha e o regime antitrombótico.<sup>4-10</sup> Não menos importantes são os critérios adotados para definir e classificar tais complicações, podendo causar vieses importantes de interpretação. Por exemplo, em um estudo multicêntrico e randomizado conduzido por Chevalier et al.<sup>20</sup> com 612 pacientes selecionados como de alto risco para complicação local, os autores concluem

**TABELA**  
**Análise de custos por tratamento, por grupo absoluto e relativo**

	Grupo DOV (n = 95)	Grupo CM (n = 312)	P
Insucessos, n (%)	3 (3,2)	6 (1,9)	0,47
Número de tratamentos	96	6	
Custos, R\$			
Custo do tratamento	1.000,00	3.600,00	-
Custo por grupo – absoluto	96.000,00	21.600,00	-
Custo por grupo – relativo	$1.010,53 \pm 102,60$	$69,23 \pm 495,20$	$< 0,0001$

CM = compressão manual; DOV = dispositivo de oclusão vascular; n = número de pacientes.

que o dispositivo de oclusão AngioSeal™ foi superior às técnicas de hemostasia por compressão, com redução significativa da taxa de complicação (5,8% vs. 18%;  $P < 0,001$ ). No entanto, em análise mais detalhada dos dados, observa-se que não houve diferença nas taxas de complicações maiores como hematoma  $> 6$  cm, infecção, fístula arteriovenosa, pseudoaneurisma requerendo tratamento, trombose venosa profunda ou necessidade de reparo cirúrgico por qualquer motivo. A única diferença com significância estatística foi a ocorrência de sangramento prolongado, que os autores definiram como complicação caso o tempo de hemostasia fosse superior a 60 minutos no caso de compressão manual ou 120 minutos no caso de compressão mecânica. Apesar da maior ocorrência de sangramento prolongado, não há qualquer referência no estudo quanto à necessidade de transfusão sanguínea nesse grupo. Por outro lado, embora tenham identificado maior taxa de trombos no local da punção detectados por ultrassonografia Doppler em cores nos pacientes do grupo AngioSeal™, os autores não consideraram esse fato relevante, já que nenhum desses pacientes desenvolveu isquemia do membro aos sete dias. Contudo, um paciente desenvolveu isquemia do membro que não foi contabilizada como complicação porque o mesmo apresentava resultado normal do ultrassom no primeiro dia.

Por esses e outros motivos, os estudos avaliando o impacto dos dispositivos oclusores na ocorrência de complicações vasculares exibem resultados discordantes. Enquanto alguns demonstram efeito protetor, outros apontam para um efeito neutro ou até negativo, com incremento da incidência de eventos já conhecidos como infecção e incorporação de novas e graves complicações como isquemia do membro afetado por estenose ou aprisionamento do dispositivo, obrigando ao reparo cirúrgico da complicação.<sup>17,21</sup>

O impacto econômico dos dispositivos oclusores também é controverso. Alguns autores demonstraram redução do custo em especial pela menor estadia após o procedimento e outros, pelo menor custo com pessoal e infraestrutura hospitalar.<sup>22,23</sup> Noguchi et al.<sup>24</sup> também reportaram menor custo hospitalar decorrente da menor permanência, porém essa vantagem foi anulada pelo elevado custo do dispositivo utilizado (Prostar Plus™ – Perclose, Menlo Park, Estados Unidos.) Trazendo para a realidade nacional, vale lembrar que grande parte dos procedimentos endovasculares, seja no território coronário seja no extracardíaco, pede permanência hospitalar até o dia seguinte, independentemente da técnica hemostática adotada, pois a maioria desses procedimentos envolve situações clínicas e/ou anatômicas complexas. Os custos com pessoal e infraestrutura só serão modificados caso a retirada da bainha introdutora ocorra fora do horário comercial, implicando custos extras; no entanto, na rotina diária, a maioria dos procedimentos eletivos ocorre dentro do período em

que toda a infraestrutura, física e humana, está à disposição, não significando custo extra.

Resnic et al.<sup>25</sup>, por meio de um complexo modelo analítico-econômico que incorpora a probabilidade de complicações vasculares, relacionadas às intervenções coronárias derivadas de estudos randomizados, e o custo de tratamento de cada uma dessas complicações, projetaram que, para a realidade daquele serviço, haveria redução de custo da ordem de 44 dólares com o uso do dispositivo AngioSeal™ nesses procedimentos. Porém, nos estudos em que apenas o custo do procedimento foi analisado, como este, os resultados mostraram maior custo para o AngioSeal™.<sup>26,27</sup>

Quando analisados sob a luz de metanálises, os dispositivos de oclusão ainda permanecem à espera de melhores resultados.<sup>18,19</sup> Em recente metanálise, Biancari et al.<sup>21</sup> avaliaram os dados de 31 estudos prospectivos, randomizados, comparando dispositivos de oclusão vascular à compressão manual e/ou mecânica. Os autores demonstraram que em uma população de 7.528 pacientes os dispositivos de oclusão foram superiores apenas no quesito tempo de hemostasia, o que é uma constante na literatura. Nos demais itens, o desempenho foi igual, como no caso de risco de hematoma, pseudoaneurisma, sangramento e transfusão sanguínea, ou pior, como no caso de risco de infecção, isquemia do membro ou complicação arterial requerendo reparo cirúrgico.

### Limitações do estudo

Este estudo é limitado pela sua natureza observacional, a partir da análise retrospectiva de dados, e pela amostra pequena e não pareada, ficando sujeito a inúmeros vieses de interpretação, principalmente pela falta de completa tabulação das diferentes características clínicas e operacionais entre os grupos, o que pode ter influenciado os achados.

### CONCLUSÕES

Os resultados observados neste estudo permitem sugerir que a técnica de hemostasia por compressão manual e/ou mecânica, quando bem realizada, é tão efetiva quanto a hemostasia com os dispositivos de oclusão vascular, porém a um custo expressivamente inferior.

### CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado a este manuscrito.

### REFERÊNCIAS

1. Büchler JR, Ribeiro EE, Falcão JL, Martinez EE, Buchler RD, Feres F, et al. A randomized trial of 5 versus 7 French guiding catheters for transfemoral percutaneous coronary stent implantation. *J Interv Cardiol.* 2008;21(1):50-5.

2. Yatskar L, Selzer F, Feit F, Cohen HA, Jacobs AK, Williams DO, et al. Access hematoma requiring blood transfusion predicts mortality in patients undergoing percutaneous coronary intervention: data from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2007;69(7):961-6.
3. Rao SV. Implications of bleeding and blood transfusion in percutaneous coronary intervention. *Rev Cardiovasc Med.* 2007;8 Suppl 3:S18-26.
4. Zukowski CN, Costa Junior RJ, Costa R, Esteves V, Staico R, Siqueira D, et al. Preditores e impacto clínico intra-hospitalar do sangramento associado à intervenção coronária percutânea. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2010;18(3):281-7.
5. Massagli Netto LL. Estudo comparativo entre técnicas distintas de compressão femoral [tese doutorado]. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Enfermagem em Cardiologia e Hemodinâmica, Universidade Cruzeiro do Sul; 2008.
6. Bogart DB, Bogart MA, Miller JT, Farrar MW, Barr WK, Montgomery MA. Femoral artery catheterization complications: a study of 503 consecutive patients. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1995;34(1):8-13.
7. Malaquias S, Meirelles G, Abreu L, Forte A, Sumita M, Jorge Hayashi J, et al. Remoção de introdutor arterial pós-intervenção coronária percutânea pelo enfermeiro (Registro RIPE). *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2005;13(1):12-5.
8. Rocha VS, Aliti G, Moraes MA, Rabelo ER. Repouso de três horas não aumenta complicações após cateterismo cardíaco com introdutor arterial 6F: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2009;17(4):512-7.
9. Piper WD, Malenka DJ, Ryan TJ Jr, Shubrooks SJ Jr, O'Connor GT, Robb JF, et al. Predicting vascular complications in percutaneous coronary interventions. *Am Heart J.* 2003;145(6):1022-9.
10. Applegate RJ, Sacrinty MT, Kutcher MA, Baki TT, Gandhi SK, Santos RM, et al. Propensity score analysis of vascular complications after diagnostic cardiac catheterization and percutaneous coronary intervention 1998-2003. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;67(4):556-62.
11. Simon A, Bumgarner B, Clark K, Israel S. Manual versus mechanical compression for femoral artery hemostasis after cardiac catheterization. *Am J Crit Care.* 1998;7(4):308-13.
12. Brito Junior FS, Magalhães MA, Nascimento TCDC, Amorim IMG, Almeida BO, Abizaid A, et al. Incidência e preditores contemporâneos de complicações vasculares após intervenção coronária percutânea. *Rev Bras Cardiol Invasiva.* 2007;15(4):394-9.
13. Kusmaul WG 3<sup>rd</sup>, Buchbinder M, Whitlow PL, Aker UT, Heuser RR, King SB, et al. Rapid arterial hemostasis and decreased site complications after cardiac catheterization and angioplasty: results of a randomized trial of a novel hemostatic device. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25(7):1685-92.
14. Duffin DC, Muhlestein JB, Allison SB, Horne BD, Fowles RE, Sorensen SG, et al. Femoral arterial puncture management after percutaneous coronary procedures: a comparison of clinical outcomes and patient satisfaction between manual compression and two different vascular closure devices. *J Invasive Cardiol.* 2001;13(5):354-62.
15. Legrand V, Doneux P, Martinez C, Gach O, Bellekens M. Femoral access management: comparison between two different vascular closure devices after percutaneous coronary intervention. *Acta Cardiol.* 2005;60(5):482-8.
16. Martin JL, Pratsos A, Magargee E, Mayhew K, Pensyl C, Nunn M, et al. A randomized trial comparing compression, Perclose Proglide™ and Angioseal VIP™ for arterial closure following percutaneous intervention: the CAP trial. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;71(1):1-5.
17. Dangas G, Mehran R, Kokolis S, Feldman D, Satler LF, Pichard AD, et al. Vascular complications after percutaneous coronary interventions following hemostasis with manual compression versus arteriotomy closure devices. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38(3):638-41.
18. Vaitkus PT. A meta-analysis of percutaneous vascular closure devices after diagnostic catheterization and percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol.* 2004;16(5):243-6.
19. Koreny M, Riedmuller E, Nikfardjam M, Siostrzonek P, Müllner M. Arterial puncture closing devices compared with standard manual catheterization: systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2004;291(3):350-7.
20. Chevalier B, Lancelin B, Koning R, Henry M, Gommeaux A, Pilliere R, et al.; HEMOSTASE Trial Investigators. Effect of a closure device on complication rates in high-local-risk patients: results of a randomized multicenter trial. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2003;58(3):285-91.
21. Biancarì F, D'Andrea V, Di Marco C, Savino G, Tiozzo V, Catania A. Meta-analysis of randomized trials on the efficacy of vascular closure devices after diagnostic angiography and angioplasty. *Am Heart J.* 2010;159(4):518-31.
22. Rickli H, Unterweger M, Sütsch G, Brunner-La Rocca HP, Sagmeister M, Ammann P, et al. Comparison of costs and safety of a suture-mediated closure device with conventional manual compression after coronary artery interventions. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002;57(3):297-302.
23. Carere RG, Webb JG, Buller CE, Wilson M, Rahman T, Spinelli J, et al. Suture closure of femoral arterial puncture sites after coronary angioplasty followed by same-day discharge. *Am Heart J.* 2000;139(1 Pt 1):52-8.
24. Noguchi T, Miyazaki S, Yasuda S, Baba T, Sumida H, Morii I, et al. A randomized controlled trial of Prostar Plus for haemostasis in patients after coronary angioplasty. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2000;19(5):451-5.
25. Resnic FS, Arora N, Matheny M, Reynolds MR. A cost-minimization analysis of the angio-seal vascular closure device following percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol.* 2007;99(6):766-70.
26. Reddy BK, Brewster OS, Walsh T, Burket MW, Thomas WJ, Cooper CJ. Randomized comparison of rapid ambulation using radial, 4 French femoral access or femoral access with AngioSeal closure. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;62(2):143-9.
27. Juergens CP, Leung DY, Crozier JA, Wong AM, Robinson JT, Lo S, et al. Patient tolerance and resource utilization associated with an arterial closure versus an external compression device after percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;63(2):166-70.