

SCORES DE MORTALIDADE PRÉ-OPERATÓRIA NOS ANEURISMAS EM ROTURA – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

PREOPERATIVE MORTALITY SCORES IN RUPTURED ANEURYSMS – BIBLIOGRAPHIC REVIEW

José Oliveira-Pinto^{MD^{1,2}}, Inês Carneiro^{1,3}, Joel Sousa^{1,3}, Sérgio Sampaio^{MDPhD^{1,4}}, Armando Mansilha^{MDPhD^{1,3}}

1. Serviço de Angiologia e Cirurgia Vasculiar, Centro Hospitalar de São João

2. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto – Departamento de Fisiologia e Cirurgia Cardiorácica.

3. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto – Departamento de Cirurgia

4. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto – Centro de Investigação e Tecnologias de Informação em Sistemas de Saúde (CINTESIS)

Recebido a 09 de abril de 2017

Aceite a 01 de fevereiro de 2018

RESUMO

A rotura de Aneurisma da Aorta Abdominal representa um evento associado a elevada taxa de mortalidade, longos tempos de internamento em unidades de cuidados intensivos e elevados custos para os serviços de saúde. A mortalidade após correção de aneurismas em rotura varia de acordo com o estado clínico e reserva fisiológica do doente na altura do evento. Por forma a estratificar quais os fatores de risco que mais influenciam a mortalidade neste grupo de doentes, assim como perceber quais os melhores candidatos a cirurgia, vários *scores* foram publicados nos últimos anos, com dezenas de variáveis analisadas. De entre os 5 *scores* mais relevantes encontram-se: *Glasgow Aneurysm Score*, *Vancouver Scoring System*, *Hardman Index*, *Edinburgh Rupture Aneurysm Score (ERAS)* e *Vascular Study Group of New England (VSGNE)*.

Esta revisão pretende, portanto, sumarizar os mais importantes achados de cada *score* assim como proporcionar uma análise crítica dos mesmos.

Palavras-chave

Aneurisma da aorta abdominal; Rotura; Mortalidade; *Scores*;

ABSTRACT

Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms present with significant lethality, long hospitalization periods at intensive care units and elevated health costs. Aneurysm-related mortality is highly dependent on the clinical state and physiological reserve of the patient previous to the surgery. In order to stratify which factors may condition mortality and to understand the best candidates for surgical treatment, several scores have been published with dozens of analyzed variables. The most relevant scores are: Glasgow Aneurysm Score, Vancouver Scoring System, Hardman Index, Edinburgh Rupture Aneurysm Score (ERAS) e Vascular Study Group of New England (VSGNE).

This review intends to summarize the most relevant findings and to provide a critical analysis of each aneurysm score.

Keywords

Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm; Mortality; Scores

INTRODUÇÃO

O Aneurisma da Aorta Abdominal (AAA) representa uma patologia frequente e com risco de vida assinalável, cuja prevalência pode atingir 5–9% da população acima dos 65

anos¹. Uma redução da incidência de rotura dos AAA (rAAA) tem vindo a observar-se desde 1997, atribuível a alterações na prevalência do tabagismo, assim como ao aumento da sua correção eletiva². Contudo, a rotura de AAA ainda constitui a principal causa de morte relacionada com o aneurisma e

*Autor para correspondência.

Correio eletrónico: oliveirapintoj89@gmail.com (J. Oliveira-Pinto).



lidera a lista da mortalidade dos diagnósticos em cirurgia vascular³⁻⁴. Apesar do progresso realizado nos últimos anos, a mortalidade associada a esta patologia ainda não é negligenciável⁵; mortalidade de cerca de 81%, sendo que 32% dos indivíduos morrem antes de chegarem ao hospital⁶. O tratamento dos rAAA continua, portanto, a colocar sérios desafios, nomeadamente a correta indicação de pacientes para cirurgia de acordo com o prognóstico pré-operatório⁵⁻⁸. Neste sentido, observa-se uma crescente exigência para os clínicos de aceitarem as responsabilidades orçamentais num sistema de saúde público, com recursos limitados, que tem como obrigação tratar o doente em particular, assim como o restante grupo de pacientes que precisam de acesso ao mesmo sistema. Daí a importância de se discutirem políticas seletivas de intervenção. Para além disto, muitos dos pacientes com o diagnóstico de rAAA que atingem o hospital, encontram-se sob um risco significativo de morte devido a múltiplas comorbilidades e compromisso irreversível da reserva fisiológica. A decisão por uma estratégia cirúrgica ou conservadora assenta ainda em critérios subjetivos: avaliação clínica da doente, experiência do cirurgião e desejo do paciente⁹.

Dado que a subjetividade inerente à estratégia de decisão pode levar a erros de indicação cirúrgica, um crescente número de *scores* de risco têm sido desenvolvidos no sentido de estabelecer quais os pacientes que beneficiariam de cirurgia assim como aqueles cujo prognóstico operatório é de tal maneira precário que a melhor decisão seria a de não intervenção. Cinco *scores* mais importantes encontram-se atualmente descritos: *Glasgow Aneurysm Score*¹⁰, *Vancouver Scoring System*¹¹, *Hardman Index*⁹, *Edinburgh Rupture Aneurysm Score (ERAS)*¹² e *Vascular Study Group of New England (VSGNE)*⁴. Enquanto os três primeiros *scores* são baseados principalmente em variáveis pré-operatórias o VSGNE deriva quer de variáveis pré assim como intraoperatórias.

Nenhum *score* adquiriu ainda aceitação global.

OBJETIVO

O objetivo da revisão é, portanto, resumir os achados assim como avaliar a *performance* individual dos cinco principais *scores* preditores de mortalidade em rAAA.

Glasgow Aneurysm Score (GAS)

O GAS foi desenvolvido na Escócia em 1994, tendo sido o primeiro *score* a ser publicado. Trata-se de um estudo retrospectivo e multicêntrico que selecionou aleatoriamente casos não consecutivos de 500 pacientes com AAA, dos quais apenas 203 eram rAAA, entre 1980 e 1990. Foram analisados os seguintes parâmetros: idade, sexo, ano, tipo

de apresentação (com ou sem evidência de rotura), existência de clínica de choque, método de diagnóstico, tamanho do aneurisma, hábitos tabágicos, hipertensão arterial (HTA), Diabetes Mellitus; história de doença cardíaca, cerebrovascular, arterial periférica (DAP), doença renal e pulmonar; morte intra-hospitalar e seu *timing*, assim como tipo de correção cirúrgica.

Foi também descrito o tipo de prótese utilizada, apesar da estratégia cirúrgica não ter sido incluída na regressão preditora de mortalidade. Na maioria dos casos (63%) foi utilizada uma prótese aorto-aórtica, apesar de a prótese aorto-biilíaca ser a que apresentou maior taxa de mortalidade (21.4%).

A análise multivariada identificou como fatores de risco independentes para mortalidade: idade, presença de choque à admissão, doença cardíaca, cerebrovascular e renal.

A regressão dos coeficientes criou um *score* de risco simples. Idade em anos + 17 (choque) + 7 (doença cardíaca) + 10 (doença cerebrovascular) + 14 (doença renal)¹⁰.

A taxa de mortalidade aumenta na proporção do *score*. Os mesmos autores avaliaram prospectivamente o seu sistema num estudo clínico multicêntrico subsequente¹³, e concluíram que a mortalidade apresenta uma boa correlação com o *score*: *score* > 95 associa-se a uma taxa de mortalidade > 80%.

Este sistema de *score* genérico assenta apenas em informação clínica que pode ser facilmente trabalhada por qualquer membro do *staff* médico e não requiere informação acerca do tamanho do aneurisma. Obteve algum grau de validação^{8,13-17} mas há também resultados que provam que este representa uma ferramenta preditiva pobre¹⁸⁻²¹. Apesar do seu mérito aparente, a sua validação na predição do *outcome* e estratificação de risco permanece questionável.

Neste estudo verificou-se que a mortalidade de aneurismas operados eletivamente era relativamente baixa, enquanto os aneurismas operados em rotura apresentavam uma mortalidade significativa. Apesar de constituir um dado expectável, poderá haver um fator confundidor ao nível da referenciação: enquanto os doentes com AAA estável eram transferidos para Serviços de Cirurgia Vascular, os pacientes com rAAA eram operados em Unidades quer de Cirurgia Geral, quer de Cirurgia Vascular. Concluem, portanto, que todos os aneurismas beneficiariam de ser tratados por cirurgiões vasculares experientes, no seguimento de opiniões prévias sobre esta matéria²²⁻²³.

Hardman Index

O *Hardman Index* é, provavelmente o mais conhecido sistema de *score* usado em pacientes com rAAA. Descrito originalmente em 1996, este estudo retrospectivo reviu

154 pacientes não consecutivos submetidos a cirurgia por rAAA entre 1985 e 1993 num centro terciário Australiano de Cirurgia Vascular. A idade média dos pacientes era de 72 anos. A mortalidade hospitalar dos pacientes submetidos a cirurgia foi de 39%, sem diferença estatisticamente significativa entre sexos. Cerca de 70% das próteses cirúrgicas eram tubulares, não havendo diferença de mortalidade entre próteses tubulares e ramificadas.

As comorbilidades mais frequentes foram as seguintes: tabagismo (76%), HTA (54%) e Doença Cardíaca Isquêmica (DCI) (36%).

Foram identificadas 5 variáveis independentes associadas a mortalidade intra-hospitalar: Hemoglobina pré-operatória < 9g/dL, creatinina sérica >90 µmol/L, isquemia eletrocardiográfica, perda de consciência e idade > 76 anos. Nenhum fator de risco isolado teve valor preditivo, mas apresentavam valor preditivo cumulativo.

Desenvolvimento de Insuficiência Renal Aguda (IRA) pós-operatória representou um importante determinante de mortalidade, principalmente em indivíduos com necessidade de recurso a diálise.

A presença de um fator de risco único encontra-se presente em 37% das mortes. Três ou mais fatores de risco estavam associados a 100% de mortalidade. Embora cerca de 16% das mortes não tenham sido previstas pelos critérios à admissão, estes pacientes desenvolveram complicações que se associaram a pior *outcome*^{9,24}.

Após a sua realização, o *score* de Hardman obteve recomendação pela sua simplicidade no evento agudo. Vários autores validaram o *score*^{15-16,25-28}. Embora tenha sido globalmente aceite que a presença de 3 ou mais variáveis de Hardman se associa a um elevado risco de morte, existe na literatura algum ceticismo, quanto à precisão do *score*.^{4,17-18,20-21}

Score de Vancouver

O *score de Vancouver* representa, talvez, o *score* menos conhecido e menos utilizado em rAAA.

Também descrito em 1996, esta série retrospectiva examinou 478 pacientes submetidos a reparação de aneurisma sem evidência de rotura e 157 pacientes submetidos a reparação de rAAA entre 1984 e 1993, com uma taxa de mortalidade para rAAA de 46%.

Diferentes preditores de mortalidade foram encontrados nos aneurismas íntegros, comparativamente aos rAAA. As variáveis independentes de mortalidade para aneurismas sem evidência de rotura foram as seguintes: ventilação mecânica pós-operatória > 48h, Enfarte Agudo do Miocárdio (EAM) perioperatório, história de DAP, disfunção renal pré-operatória e história de Insuficiência Cardíaca Congestiva. No caso de rAAA foram identificadas as seguintes

variáveis independentes de mortalidade: idade avançada (média de idade dos sobreviventes 72+/- 8 Vs 76+/- 8 dos indivíduos que faleceram), perda de consciência na sala de emergência e paragem cardíaca¹¹.

Este *score* contemplou igualmente variáveis intra e pós-operatórias nos rAAA: distúrbio da coagulação, colite isquémica, suporte inotrópico >48h, demora no transporte para o bloco operatório, disfunção renal pós-operatória e EAM perioperatório estavam independentemente associadas a maior mortalidade¹¹.

O grupo de Vancouver procurou validar o seu modelo estatístico²⁹. Avaliaram a *performance* do *score* em séries prospectivas de 134 doentes obtidos de dois centros terciários. Trata-se de um sistema dotado de elevada precisão na identificação de indivíduos de alto risco (pacientes com mortalidade previsível > 90%), contudo, não tão preciso para pacientes com risco mais baixo (risco de mortalidade > 80%)²⁹. O grupo concluiu que a sua ferramenta seria útil na criação de decisão clínica em pacientes com rAAA, ainda que incapaz de identificar um risco de mortalidade absoluto. De momento a sua utilização clínica em situação urgente é, ainda, inibida pela elevada complexidade associada ao cálculo do risco¹¹.

Edinburgh Ruptured Aneurysm Score System (ERAS)

O ERAS foi publicado em 2007 e trata-se, à semelhança dos *scores* anteriores, de um estudo retrospectivo com 129 pacientes selecionados consecutivamente de uma base de dados prospectiva de correção de rAAA durante um período superior a 31 meses (janeiro de 2000 a Julho de 2002). Foram utilizadas 53 variáveis pré-operatórias, já previamente suspeitas em estudos anteriores de estarem associadas com aumento da mortalidade.

Perda de consciência, paragem cardíaca, nível de hemoglobina < 9 g/dL, tensão arterial sistólica (TAS) < 90 mmHg e Escala de Coma de Glasgow (ECG) <15 associavam-se a aumento da mortalidade, ainda que sem significado estatístico. Surpreendentemente a idade e função renal careciam de sensibilidade nestas séries.

Na análise multivariada 3 fatores de risco foram encontrados e, que cumulativamente, prediziam morte: ECG <15, pressão sanguínea sistólica <90 mmHg e hemoglobina pré-operatória < 9g/dL¹². O ERAS foi adicionalmente validado^{16,20} e parece ser um *score* de fácil aplicabilidade que permite aos pacientes serem alocados a um risco de mortalidade pré-operatório baixo médio ou alto. Apesar disto, a sua validade também não é ainda consensual.

Vascular study group of New England (VSGNE)

O VSGNE foi o primeiro *score* desenvolvido e validado pros-



pectivamente numa coorte americana. De 2003 a 2009, 242 pacientes submetidos a reparação de rAAA em 10 centros e mais de 100 variáveis clínicas e demográficas foram analisadas. A mortalidade hospitalar foi de 39%.

Análise multivariada de características clínicas, anatómicas e cirúrgicas identificaram preditores independentes de mortalidade hospitalar: idade > 76 anos, paragem cardíaca pré-operatória, perda de consciência e necessidade de clampagem supra-renal. Nenhum fator isolado ou até dois fatores foram capazes de predizer de forma universal a mortalidade na análise univariada. Contudo, foi descrita uma relação linear entre o *score* de risco VSGNE e a mortalidade pós-operatória.

O *score* de VSGNE (variação de 0–6) prediz com acuidade a mortalidade e identifica os indivíduos em baixo e alto risco de mortalidade (8%, 25%, 37%, 60%, 80% e 87% para *scores* 0, 1, 2, 3, 4 e > 5, respetivamente). Trata-se de um *score* baseado nas 4 variáveis supracitadas, rapidamente acessíveis na altura da apresentação que não requerem qualquer conhecimento das condições subjacentes do paciente ou testes adicionais (suscetíveis de não estarem disponíveis na altura da apresentação). Trata-se também dum *score* mais fácil de calcular que o GAS e Vancouver, sem necessidade de qualquer cálculo adicional às quatro variáveis dicotómicas. Contudo, pelo menos um estudo mostrou que apesar de ter um alto nível de discriminação em comparação com ERA, GAS e índice de Hardman, este *score* falhou em identificar pacientes em alto risco de mortalidade por baixa precisão¹⁶.

DISCUSSÃO

Vários *scores* foram descritos ao longo dos anos com o objetivo de identificar fatores de risco associadas a cirurgia de rAAA, ainda que nenhum tenha obtido aceitação global. Ainda assim vários fatores clínicos parecem sistematicamente associados a um aumento de risco de morte em doentes com rAAA: idade > 76 anos, hipotensão, paragem cardíaca, hemoglobina pré-operatória < 9g/dL, creatinina sérica > 90 μmol/L e história de doença cardíaca isquémica. É importante salientar que, quer os estudos que visam o desenvolvimento de um método de *scoring*, quer os que pretendem estudar a sua validade/aplicabilidade apresentam limitações sistemáticas no que diz respeito ao número reduzido de doentes analisados e ao facto de serem maioritariamente estudos retrospectivos. Estes baseiam-se em registos clínicos muitas vezes parcos, o que impossibilita o preenchimento de todos os dados necessários. Alguns estudos propuseram, arbitrariamente, um valor de *cut-off* de 95% para a mortalidade prevista pelo *score* em análise,

sendo que, nesse caso, o *number needed to treat (NNT)* seria de 20 doentes. Tendo este critério em conta, todos os *scores* apresentaram-se ineficazes no cumprimento dos requisitos necessários para a identificação dos doentes em quem a cirurgia não traria benefícios^{4,8,16,20}

O GAS é o *score* que parece prever a mortalidade de uma forma mais precisa em termos de discriminação e calibração, com áreas sob a curva superiores (indicativo de maior especificidade no cálculo do risco) a 0,70 num número razoável de análises^{14,21,30}. Ainda assim, a sua validade não é universalmente aceite e existem aspetos práticos neste *score* que têm de ser tidos em consideração, nomeadamente a impossibilidade de recolha de dados referentes história de doença renal, cardíaca e cerebrovascular em doentes inconscientes.

O ERAS apresenta resultados discordantes, no que diz respeito à precisão e à discriminação, sendo apontado, no entanto, como o teste com calibração superior em alguns estudos^{4,8,17}. O *score* de Vancouver tem uma discriminação suficientemente precisa, mas, mesmo após recalibração, os seus preditores continuam a sobre-estimar a mortalidade de uma forma considerável em alguns estudos. O VSGNE mostra boa discriminação, mas falha na identificação dos pacientes com maior risco de mortalidade devido a baixa precisão¹⁷. Para além disto, este *score* apenas pode ser usado numa perspetiva de cálculo de morte após realização da cirurgia, dado que necessita de informação acerca do recurso a clampagem supraprenal¹⁷.

Em modelos extremamente precisos, os sistemas capazes de predizer a morte com uma acuidade superior a 95% podem ser úteis na decisão clínica, porém ainda carecem de validação clínica para a sua generalização.

Parece imprudente, atualmente, recomendar qualquer um dos sistemas de *score* como preditivo de morte perioperatória com objetivo de influenciar a decisão terapêutica. Os dados existentes são heterogéneos, baseados em estudos com metodologias diferentes e parcamente aplicados prospectivamente na prática clínica. Todos os *scores* analisados necessitam de uma validação robusta e, até lá, poderão ser usados como não mais que ferramentas de estratificação de risco e auditoria do mesmo. Entretanto, o julgamento clínico sensato de um cirurgião experiente continuará a ser o fundamento da seleção de pacientes para cirurgia de rAAA.

Tabela 1 Principais Scores de Mortalidade Pré-operatória de Aneurismas em Rotura

Score	Ano	País	N	Preditores de Mortalidade
Glasgow	1994	Escócia	500 (203 rAAA)	Idade Choque Disfunção miocárdica, Doença cerebrovascular, Doença renal Tamanho aneurismático (não incluído na análise multivariada)
Hardman	1996	Austrália	188	Idade > 76 anos Isquemia electrocardiográfica Creatinina > 0,19 mmol/L Perda de consciência pré-operatória Hemoglobina < 9 g/dL
Vancouver	1996	Canadá	157 rAAA, 478 intactos.	Modelo pré - operatório: Idade avançada Perda de consciência na sala de emergência Paragem cardíaca pré-operatória Atraso no transporte para o bloco operatório Modelo pós - operatório: Idade avançada Distúrbio da coagulação Colite isquémica Suporte inotrópico por período superior a 48h Disfunção renal pós-operatória Enfarte do miocárdio pós-operatório.
Edinburgh	2007	Escócia	129	As variáveis contínuas preditivas de morte perioperatória (nível de hemoglobina e pressão arterial) foram estratificadas. Nenhum fator atingiu isoladamente significância estatística. Modelo que mede o efeito cumulativo dos fatores: Hemoglobina < 9 g/dL, pressão arterial < 90 mmHg e escala de coma de Glasgow < 15, com pesos semelhantes.
New England	2013	EUA	242	<ul style="list-style-type: none"> • Idade > 76 anos • Paragem cardíaca pré-operatória • Perda de consciência • Clampagem supra-renal.

REFERÊNCIAS

1. Katzen BT, Dake MD, MacLean AA, Wang DS. Endovascular repair of abdominal and thoracic aortic aneurysms. *Circulation* 2005;112:1663-75.
2. Anjum A, von Allmen R, Greenhalgh R, Powell JT. Explaining the decrease in mortality from abdominal aortic aneurysm rupture. *The British journal of surgery* 2012;99:637-45.
3. Mureebe L, Egorova N, Giacobelli JK, Gelijns A, Kent KC, McKinsey JF. National trends in the repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery* 2008;48:1101-7.
4. Robinson WP, Schanzer A, Li Y, et al. Derivation and validation of a practical risk score for prediction of mortality after open repair of ruptured abdominal aortic aneurysms in a US regional cohort and comparison to existing scoring systems. *Journal of vascular surgery* 2013;57:354-61.
5. Hoornweg LL, Storm-Versloot MN, Ubbink DT, Koelemay MJ, Legemate DA, Balm R. Meta analysis on mortality of ruptured abdominal aortic aneurysms. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2008;35:558-70.



6. Reimerink JJ, van der Laan MJ, Koelemay MJ, Balm R, Legemate DA. Systematic review and meta-analysis of population-based mortality from ruptured abdominal aortic aneurysm. *The British journal of surgery* 2013;100:1405-13.
7. Mani K, Lees T, Beiles B, et al. Treatment of abdominal aortic aneurysm in nine countries 2005-2009: a vasculnet report. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2011;42:598-607.
8. van Beek SC, Reimerink JJ, Vahl AC, et al. Editor's Choice--External Validation of Models Predicting Survival After Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2015;49:10-6.
9. Hardman DT, Fisher CM, Patel MI, et al. Ruptured abdominal aortic aneurysms: who should be offered surgery? *Journal of vascular surgery* 1996;23:123-9.
10. Samy AK, Murray G, MacBain G. Glasgow aneurysm score. *Cardiovascular surgery (London, England)* 1994;2:41-4.
11. Chen JC, Hildebrand HD, Salvian AJ, et al. Predictors of death in nonruptured and ruptured abdominal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery* 1996;24:614-20; discussion 21-3.
12. Tambyraja A, Murie J, Chalmers R. Predictors of outcome after abdominal aortic aneurysm rupture: Edinburgh Ruptured Aneurysm Score. *World journal of surgery* 2007;31:2243-7.
13. Samy AK, Murray G, MacBain G. Prospective evaluation of the Glasgow Aneurysm Score. *Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh* 1996;41:105-7.
14. Korhonen SJ, Ylonen K, Biancari F, Heikkinen M, Salenius JP, Lepantalo M. Glasgow Aneurysm Score as a predictor of immediate outcome after surgery for ruptured abdominal aortic aneurysm. *The British journal of surgery* 2004;91:1449-52.
15. Leo E, Biancari F, Nesi F, et al. Risk-scoring methods in predicting the immediate outcome after emergency open repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *American journal of surgery* 2006;192:19-23.
16. Kurc E, Sanioglu S, Ozgen A, Aka SA, Yekeler I. Preoperative risk factors for in-hospital mortality and validity of the Glasgow aneurysm score and Hardman index in patients with ruptured abdominal aortic aneurysm. *Vascular* 2012;20:150-5.
17. Krenzien F, Wiltberger G, Hau HM, et al. Risk Stratification of Ruptured Abdominal Aortic Aneurysms in Patients Treated by Open Surgical Repair. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2016;51:30-6.
18. Tambyraja AL, Fraser SC, Murie JA, Chalmers RT. Validity of the Glasgow Aneurysm Score and the Hardman Index in predicting outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm repair. *The British journal of surgery* 2005;92:570-3.
19. Visser JJ, Williams M, Kievit J, Bosch JL. Prediction of 30-day mortality after endovascular repair or open surgery in patients with ruptured abdominal aortic aneurysms. *Journal of vascular surgery* 2009;49:1093-9.
20. Gatt M, Goldsmith P, Martinez M, et al. Do scoring systems help in predicting survival following ruptured abdominal aortic aneurysm surgery? *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 2009;91:123-7.
21. Tambyraja AL, Lee AJ, Murie JA, Chalmers RT. Prognostic scoring in ruptured abdominal aortic aneurysm: a prospective evaluation. *Journal of vascular surgery* 2008;47:282-6.
22. Jenkins AM, Ruckley CV, Nolan B. Ruptured abdominal aortic aneurysm. *The British journal of surgery* 1986;73:395-8.
23. Amundsen S, Skjaerven R, Trippstad A, Soreide O. Abdominal aortic aneurysms. Is there an association between surgical volume, surgical experience, hospital type and operative mortality? Members of the Norwegian Abdominal Aortic Aneurysm Trial. *Acta chirurgica Scandinavica* 1990;156:323-7; discussion 7-8.
24. Bauer EP, Redaelli C, von Segesser LK, Turina MI. Ruptured abdominal aortic aneurysms: predictors for early complications and death. *Surgery* 1993;114:31-5.
25. Prance SE, Wilson YG, Cosgrove CM, Walker AJ, Wilkins DC, Ashley S. Ruptured abdominal aortic aneurysms: selecting patients for surgery. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 1999;17:129-32.
26. Neary WD, Crow P, Foy C, Prytherch D, Heather BP, Earnshaw JJ. Comparison of POSSUM scoring and the Hardman Index in selection of patients for repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *The British journal of surgery* 2003;90:421-5.
27. Boyle JR, Gibbs PJ, King D, Shearman CP, Raptis S, Phillips MJ. Predicting outcome in ruptured abdominal aortic aneurysm: a prospective study of 100 consecutive cases. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2003;26:607-11.
28. Calderwood R, Halka T, Haji-Michael P, Welch M. Ruptured abdominal aortic aneurysm. Is it possible to predict outcome? *International angiology : a journal of the International Union of Angiology* 2004;23:47-53.
29. Hsiang YN, Turnbull RG, Nicholls SC, et al. Predicting death from ruptured abdominal aortic aneurysms. *American journal of surgery* 2001;181:30-5.
30. Kapma M, Kahmann O, Van Stijn I, Zeebregts CJ, Vahl A. Evaluation of risk prediction models, V-POSSUM and GAS, in patients with acute abdominal aortic rupture treated with EVAR or an open procedure. *The Journal of cardiovascular surgery* 2014.