

Stentgraftimplantation bei Erkrankungen der Aorta Ascendens

Systematischer Review –
1. Update 2009



Ludwig Boltzmann Institut
Health Technology Assessment

Decision Support Document Nr. 014/ Update 2009
ISSN online 1998-0469

Stentgraftimplantation bei Erkrankungen der Aorta Ascendens

Systematischer Review –
1. Update 2009



Ludwig Boltzmann Institut
Health Technology Assessment

Wien, März 2009

Institut für Health Technology Assessment
der Ludwig Boltzmann-Gesellschaft

AutorInnen: Dr. med. univ. Brigitte Piso, MPH
Dr. scient.med., MMag. pharm. Sabine Geiger-Gritsch

Literatursuche: Tarquin Mittermayr, BA (Hons)

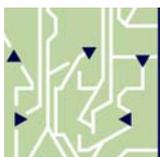
Wien, März 2009

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

Ludwig Boltzmann Gesellschaft GmbH
Operngasse 6/5, Stock, A-1010 Wien
<http://www.lbg.ac.at/de/lbg/impressum>

Für den Inhalt verantwortlich:



Ludwig Boltzmann Institut für Health Technology Assessment (LBI-HTA)
Garnisongasse 7/20, A-1090 Wien
<http://hta.lbg.ac.at/>

Die Decision Support Documents des LBI-HTA erscheinen unregelmäßig und dienen der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse des Ludwig Boltzmann Instituts für Health Technology Assessments.

Die Decision Support Documents des LBI-HTA erscheinen ausschließlich online und werden der Öffentlichkeit über den Dokumentenserver „<http://eprints.hta.lbg.ac.at>“ zur Verfügung gestellt.

Decision Support Document Nr. 014/ Update 2009
ISSN online 1998-0469

<http://eprints.hta.lbg.ac.at/view/types/dsd.html>

© 2009 LBI-HTA – Alle Rechte vorbehalten

Inhalt

Inhalt	3
1 Zusammenfassung des Berichtes 2008	5
1.1 Hintergrund, Leistungsbeschreibung	5
1.2 Fragestellung	5
1.3 Wirksamkeit und Sicherheit.....	5
1.4 Empfehlung	6
2 Update 2009.....	7
2.1 Literatursuche und -auswahl.....	7
2.2 Darstellung der Studienergebnisse	7
2.3 Beurteilung der Wirksamkeit, Sicherheit und Mortalität.....	12
2.4 Stärke der Evidenz.....	12
2.5 Diskussion.....	14
2.6 Empfehlung	14
3 Literaturverzeichnis	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.2-1: Darstellung der Fallberichte	8
Tabelle 2.4-1: Evidenzprofil - Wirksamkeit und Sicherheit der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens	13
Tabelle 2.4-2: Evidenzprofil - Vergleichende Wirksamkeit und Sicherheit von minimal-invasiver Stentgraftimplantation mit offener chirurgischer Operation an der Aorta ascendens.....	13
Tabelle 2.6-1: Schema für Empfehlungen auf Basis der Evidenzlage	14

1 Zusammenfassung des Berichtes 2008

1.1 Hintergrund, Leistungsbeschreibung

Die Standardtherapie bei akuten und zumeist lebensbedrohlichen Erkrankungen (z.B. ausgeprägte Aneurysmen, Dissektionen) im Bereich der Aorta ascendens, des aufsteigenden Teils der Aorta zwischen Aortenklappe und Aortenbogen, ist die offene konventionelle Operation. Dieses Verfahren ist mit einer hohen Morbidität und Mortalität behaftet. Alternativ wird daher seit einigen Jahren bei dieser speziellen Lokalisation ein minimal invasiver Eingriff, die endovaskuläre Stentgraftimplantation, angewendet, die bereits bei Eingriffen im Bereich der abdominalen Aorta oder des absteigenden Teils der thorakalen Aorta eingesetzt wird.

Erkrankungen im Bereich der Aorta ascendens meist lebensbedrohlich

Bei einem Stentgraft (auch Endoprothese oder intraluminaler Stent genannt) handelt es sich um ein Metallgerüst mit einer Kunststoffummantelung, welcher meist über einen Zugang durch die Leistenarterie in das Gefäß implantiert wird. Durch diese Schienung des erkrankten Anteils der Aorta wird der Bereich des Aneurysmas bzw. der Dissektion komprimiert und somit ausgeschaltet. Therapeutisches Ziel ist die Senkung der Morbidität und der Mortalität.

Stentgraftimplantation als Alternative zu offenen konventionellen operativen Verfahren

1.2 Fragestellung

Ist die endovaskuläre Stentgraftimplantation bei PatientInnen mit akuten Erkrankungen der aufsteigenden Aorta (Aorta ascendens) eine wirksame und sichere Alternative zur offenen chirurgischen Behandlung?

PIKO-Frage

1.3 Wirksamkeit und Sicherheit

Zur Beantwortung der Fragestellung lagen 2008 für die Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens keine kontrollierten klinischen Studien vor. Mittels systematischer Literatursuche wurden 11 Beschreibungen von individuellen Fällen als beste verfügbare Evidenz identifiziert [1].

Systematischer Review 2008

Alle 11 Eingriffe waren technisch erfolgreich. Da keine kontrollierten Studien vorlagen und sich die Evidenz auf 11 Fallberichte beschränkte, konnte die Frage nach der Wirksamkeit der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens jedoch nicht zuverlässig beantwortet werden. Aufgrund der relativ kurzen Beobachtungsdauer und der ungenauen Beschreibung eventuell aufgetretener Komplikationen konnten auch keine zuverlässigen Aussagen zur Sicherheit der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens getroffen werden.

Ausschließlich 11 Einzelfallberichte

1.4 Empfehlung

Keine Empfehlung zur Aufnahme in den Leistungskatalog

Da die vorhandene Evidenz insgesamt nicht ausreichend war, um den Netto-Nutzen der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens beurteilen zu können, wurde eine Aufnahme in den Leistungskatalog daher 2008 *nicht* empfohlen.

2 Update 2009

2.1 Literatursuche und -auswahl

Für das Update 2009 wurde mit derselben Suchstrategie und in denselben Datenbanken wie 2008 nach neuen Publikationen gesucht.

Die Suche wurde auf den Zeitraum 2008-02/2009 eingeschränkt. Nach Entfernung der Duplikate lagen insgesamt 154 bibliographische Zitate vor. 20 Volltextartikel wurden zur weiteren Ansicht bestellt.

Nach Begutachtung der Literatur konnte keine Studie, welche die Einschlusskriterien erfüllt, identifiziert werden. Es wurden jedoch ein Fallbericht [2] und acht weitere Hintergrundpublikationen [3-10] zur Ergänzung und Darstellung der aktuellen Datenlage für das Update 2009 verwendet.

Literatursuche 2008-2009

154 Zitate

**1 Fallbericht, 8
Hintergrundartikel**

2.2 Darstellung der Studienergebnisse

Zur Beantwortung der Fragestellung liegen weiterhin keine (randomisierten) kontrollierten Studien vor.

Die Ergebnisse des neuen Fallberichtes sind ergänzend im Anschluss an die Ergebnisse von 2008 in Tabelle 2.2-1 dargestellt.

**Weiterhin keine
Vergleichsstudien**

Tabelle 2.2-1: Darstellung der Fallberichte

Autor, Jahr, Referenznummer, Land	Alter, m/w	Erkrankung	Art des Eingriffes	Dauer Krankenhaus-Aufenthalt	Beobachtungsdauer	Outcome	Komplikationen
Wang 2003 [11] China	46, w	Typ A Aortendissektion (bei Marfan Syndrom) von Aortenwurzel bis in die Bauchaorta reichend, 3 Eintrittspforten, eine davon in Aorta ascendens.	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über linke Arteria iliaca	10 Tage	1 Jahr	Vollständiger Verschluss der Eintrittspforte in A. ascendens, Rückbildung des falschen Lumens und Wiederherstellung des normalen Durchmessers im gesamten Bereich der Aorta	einminütige TIA während des Eingriffs mit vollständiger Restitution. Hohes Fieber in den ersten 3 postoperativen Tagen, zweiwöchiger Husten (vermutlich bedingt durch Reizung des rechten Bronchus durch Endograft)
Ihnken 2004 [12] USA	89, w	Typ-A Aortendissektion (mit intramuralem Hämatom in A. ascendens) sowie Blutung ins Mediastinum und Perikard	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens	12 Tage	NV	Stent-graft in situ, abgehende Gefäße durchgängig, Eintrittspforte der Dissektion verschlossen, Rückbildung des intramuralen u. mediastinalen Hämatoms sowie des Perikardergusses, Erweiterung des wahren Aortenlumens	NV
Li 2004 [13] China *Fallserie, beschreibt 1 Fall mit Typ-A Dissektion	72, m	Typ-A Aortendissektion (von A. ascendens bis A. renalis)	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die linke Arteria carotis	NV	11 Monate	Verschluss der Eintrittspforte der Dissektion, Thrombosierung des falschen Lumens	Letaler, akuter Myokardinfarkt nach 11 Monaten

NV = nicht aus Bericht ablesbar; w = weiblich, m = männlich

Fortsetzung der Tabelle 2.2-1

Autor, Jahr, Referenznummer, Land	Alter, m/w	Erkrankung	Art des Eingriffes	Dauer Krankenhaus-Aufenthalt	Beobachtungsdauer	Outcome	Komplikationen
Rayan 2004 [14] USA	51, m	Typ-A Aortendissektion (Mykotisches Pseudoaneurysma der A. ascendens 17 Monate nach Herztransplantation und 2 Monate nach offener OP eines Pseudoaneurysmas der A. ascendens)	Stentgraft-implantation in die Aorta ascendens über linke Arteria axillaris, intravenöse und im Anschluss orale Antibiotikatherapie	3 Tage	7 Monate	Vollständige Beseitigung des Pseudoaneurysmas, keine Reinfektion oder erneutes Auftreten eines Pseudoaneurysmas	NV
Zhang 2004 [15] China	46, w	Typ-A Aortendissektion (von A. ascendens bis A. descendens, 3 Eintrittspforten, eine davon in A. ascendens)	Stentgraft-implantation in die Aorta ascendens über rechte Arteria iliaca ext.	NV	21 Monate	Beseitigung der Dissektion, Thrombosierung des falschen Lumens, Erweiterung des normalen Aortenlumens	21 Monate postoperativ Kardiomegalie, Aortenklappeninsuffizienz und stark verminderte linksventrikuläre Auswurfefraktion (mit konsekutivem Aortenklappenersatz)
Szeto 2006 [16] USA	16, m	Pseudoaneurysma im Bereich des Gefäßstumpfs der A. innominata, Blutung aus dem Tracheostoma (bei Patient nach mediastinalem T-zell Lymphom mit konsekutiver Chemo- und Strahlentherapie, rezidivierenden Atemwegsoperationen und nach Ligatur der A. innominata wegen einer Fistel sowie Embolisation eines in der Folge auftretenden Pseudoaneurysmas)	Stentgraft-implantation in die Aorta ascendens über die linke Arteria carotis communis	5 Tage	3 Monate	Verschluss der Eintrittspforte, Kein erneutes Endoleak, bzw. Pseudoaneurysma, keine Infektion,	NV

NV = nicht aus Bericht ablesbar; w = weiblich, m = männlich

Fortsetzung der Tabelle 2.2-1

Autor, Jahr, Referenznummer, Land	Alter, m/w	Erkrankung	Art des Eingriffes	Dauer Krankenhaus-Aufenthalt	Beobachtungsdauer	Outcome	Komplikationen
Heye 2006 [17] Belgien	75, w	Mykotisches (infiziertes) Pseudoaneurysma in der Aorta ascendens, Hämoptyse (bei Patientin 15 Monate nach arterieller, koronarer Bypass-OP)	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die rechte Arteria carotis communis	NV	1 Jahr	Verschluss der Eintrittspforte, vollständige Thrombosierung und Verkleinerung des Pseudoaneurysmas	NV
Zimpfer 2006 [18] Österreich	84, m	Typ-A Aorten-dissektion, Paraplegie	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die rechte Arteria femoralis	7 Tage	1 Monat	Beseitigung der Dissektion, richtige Lage des Stentgraft	NV
Coscas 2007 [19] Frankreich	78, m	Pseudoaneurysma eines Koronaren Bypasses	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die rechte Arteria carotis communis	6 Tage	6 Monate	Vollständiger Verschluss des betroffenen Bypassabgangs (und damit des Pseudoaneurysmas) mit Endograft	NV
Lin 2007 [20] USA	78, m	Pseudoaneurysma in der Aorta ascendens (4 Jahre nach Koronar-bypass-OP)	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die linke Arteria carotis communis	NV	1 Monat	Beseitigung des Pseudoaneurysmas, kein Endoleak	NV

NV = nicht aus Bericht ablesbar; w = weiblich, m = männlich

Fortsetzung der Tabelle 2.2-1

Autor, Jahr, Referenznummer, Land	Alter, m/w	Erkrankung	Art des Eingriffes	Dauer Krankenhaus-Aufenthalt	Beobachtungsdauer	Outcome	Komplikationen
Senay 2007 [21] Türkei	66, m	Typ-A Aortendissektion (4 Jahre nach einer Lobektomie wegen Lungenkrebs)	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die rechte Arteria femoralis	5 Tage	NV	Verschluss der Eintrittspforte, Beseitigung der Dissektion	Minimales Endoleak (CT)
Palma 2008 [2] Brasilien	63, m	Chronische Typ A Aortendissektion: kleine, gut lokalisierbare Eintrittspforte, großes falsches Lumen, jedoch auf Aorta ascendens beschränkt; zahlreiche Komorbiditäten	Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens über die rechte A. femoralis	3 Tage Intensivstation, danach Transfer auf Normalstation (k.A. über Dauer)	NV	Kompletter Verschluss der Eintrittspforte, kein Verschluss der Koronarostien, keine Aortensuffizienz, kein endovaskuläres Leak	intraoperativ: akute Aortensuffizienz durch Stent Interaktion mit Aortenklappenapparat, kurzzeitiger Herzstillstand postoperativ: akute Herzinsuffizienz durch neuerliche Aortensuffizienz, möglicherweise verursacht durch neuerliche Migration des Stents, Herzstillstand und Tod

NV = nicht aus Bericht ablesbar; w = weiblich, m = männlich

2.3 Beurteilung der Wirksamkeit, Sicherheit und Mortalität

**Insgesamt 12
Fallberichte lassen keine
Aussage zur
Wirksamkeit zu**

Da weiterhin keine Studien vorliegen, welche den im Bericht 2008 [1] definierten Einschlusskriterien entsprechen, kann die Frage nach der Wirksamkeit der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens nicht zuverlässig beantwortet werden. Die Evidenz wurde um einen weiteren Fallbericht ergänzt [2] und beschränkt sich nun auf 12 in der Literatur von 2002-02/2009 beschriebene individuelle Fälle, welche keine Aussage zur Wirksamkeit der Intervention ermöglichen.

Die Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens war auch in diesem, neu eingeschlossenen Fallbericht technisch erfolgreich. Während der Operation waren interventionsbedingte Komplikationen aufgetreten (Aorteninsuffizienz durch Stentinteraktion mit dem Aortenklappenapparat), die zu einem kurzzeitigen Herzstillstand des Patienten führten, jedoch noch intraoperativ behoben werden konnten. Nach einem vorerst komplikationslosen postoperativen Verlauf auf der Intensivstation verstarb der Patient jedoch auf der Normalstation an einem neuerlichen Herzstillstand. Dieser entwickelte sich aus einer neuerlich aufgetretenen Aorteninsuffizienz, die laut AutorInnen auf die Migration des Stents zurückzuführen sein könnte.

**Weiterhin auch keine
sicheren Aussagen zu
Sicherheit und
Mortalität möglich**

Trotz der in allen 12 Fällen technisch erfolgreichen Stentgraftimplantationen im Bereich der Aorta ascendens sind weiterhin keine sicheren Aussagen zu den folgenden klinische relevanten Endpunkten möglich:

- ✦ (Früh-) Mortalität und Langzeitüberleben (mind. > 2 Jahre)
- ✦ Lebensqualität
- ✦ Perioperative Komplikationen wie Durchblutungsstörungen, neurologische Komplikationen (z.B. Schlaganfall, Paraplegie) oder Myokardinfarkt, zusätzlich notwendige offene chirurgische Intervention
- ✦ Postoperative Komplikationen wie Infektionen an der Punktionsstelle oder im Bereich des Stentgrafts, Ausreten von Endoleaks, Re-Dissektionen bzw. erneute Aneurysmen, Durchblutungsstörungen, Dislokation oder Kollaps des Stentgrafts

2.4 Stärke der Evidenz

**Sehr niedrige
Evidenzstärke**

Zur Beurteilung der Stärke der Evidenz wird das Schema der GRADE Working Group verwendet (siehe [22]). Die Anwendung des GRADE-Schemas für die vorliegende Fragestellung ist in den Tabellen 2.4-1 und 2.4-2 dargestellt. Es liegt nach wie vor keine Evidenz vor, die die Einschlusskriterien erfüllt. Die Evidenzstärke für die Wirksamkeit und Sicherheit der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens ist daher weiterhin als sehr niedrig zu beurteilen.

Tabelle 2.4-1: Evidenzprofil - Wirksamkeit und Sicherheit der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens

Anzahl der Studien/ Patienten	Design	Methodische Qualität	Konsistenz der Ergebnisse	Direktheit	Größe des Effektes	andere modifizierende Faktoren*	Stärke der Gesamtheit der Evidenz
Outcome: (Früh-) Mortalität							
keine Evidenz							
Outcome: Langzeitüberleben							
keine Evidenz							
Outcome: perioperative Komplikationen							
keine Evidenz							
Outcome: postoperative Komplikationen							
keine Evidenz							
Outcome: Lebensqualität							
keine Evidenz							

**niedrige Ereignisrate oder unpräzise Daten; starke oder sehr starke Assoziation; hohes Risiko von Reporting Bias; Dosis-Wirkungs-Gradient; Residual Confounding plausibel*

Tabelle 2.4-2: Evidenzprofil - Vergleichende Wirksamkeit und Sicherheit von minimal-invasiver Stentgraftimplantation mit offener chirurgischer Operation an der Aorta ascendens

Anzahl der Studien/ Patienten	Design	Methodische Qualität	Konsistenz der Ergebnisse	Direktheit	Größe des Effektes	andere modifizierende Faktoren*	Stärke der Gesamtheit der Evidenz
Outcome: (Früh-) Mortalität							
keine Evidenz							
Outcome: Langzeitüberleben							
keine Evidenz							
Outcome: perioperative Komplikationen							
keine Evidenz							
Outcome: postoperative Komplikationen							
keine Evidenz							
Outcome: Lebensqualität							
keine Evidenz							

**niedrige Ereignisrate oder unpräzise Daten; starke oder sehr starke Assoziation; hohes Risiko von Reporting Bias; Dosis-Wirkungs-Gradient; Residual Confounding plausibel*

2.5 Diskussion

Zahlreiche Publikationen zu thorakaler Stentgraftimplantation

Innerhalb des letzten Jahres wurden zahlreiche Studien zur Stentgraftimplantation im Bereich der thorakalen Aorta publiziert (prospektive Anwendungsbeobachtungen [3, 4], prospektive, multizentrische Kohortenstudie [6], retrospektive Kohortenstudien [8, 9], systematischer Review/ Metaanalyse [5, 7, 10]). Nur in einer Arbeit wird die Aorta ascendens explizit als Lokalisation des Interventionsvergleichs genannt [6]. Es wurden in dieser Lokalisation jedoch ausschließlich vier offene chirurgische Interventionen und keine Stentgraftimplantation durchgeführt [6]. Bei den restlichen Arbeiten lässt sich nicht feststellen, ob auch Stentgraftimplantationen im Bereich der Aorta ascendens berücksichtigt wurden. Erkrankungen der Aorta ascendens dürften aufgrund der anatomischen Besonderheiten weiterhin eine eher seltene Indikation zur Stentgraftimplantation darstellen. Die häufigste, thorakale Lokalisation zur Stentgraftimplantation stellt die Aorta descendens dar. Nach wie vor fehlen jedoch auch in diesem Bereich Daten aus randomisierten, kontrollierten Studien.

Seltene Indikation zur Stentgraftimplantation

Da die Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens weiterhin auf wenige Fälle beschränkt bleiben dürfte und in näherer Zukunft keine Daten aus (randomisierten) kontrollierten Studien zu erwarten sind, wird eine erneute Evaluierung der Intervention erst in einem größeren Zeitabstand als einem Jahr für sinnvoll erachtet.

2.6 Empfehlung

weiterhin keine Aufnahme in den Leistungskatalog

Eine Aufnahme in den Leistungskatalog wird derzeit weiterhin *nicht* empfohlen. Die vorhandene Evidenz ist nicht ausreichend, um den Netto-Nutzen der Stentgraftimplantation in die Aorta ascendens beurteilen zu können. In Tabelle 2.6-1 ist das Schema dargestellt, auf das sich diese Empfehlung stützt. Die gewählte Option ist markiert.

Tabelle 2.6-1: Schema für Empfehlungen auf Basis der Evidenzlage

1	Eine Aufnahme in den Leistungskatalog wird empfohlen. Die vorhandene Evidenz belegt eindeutig einen Netto-Nutzen der evaluierten Intervention.
2	Eine Aufnahme in den Leistungskatalog wird <i>nicht</i> empfohlen. Die vorhandene Evidenz belegt eindeutig, dass <i>kein</i> Netto-Nutzen der evaluierten Intervention vorhanden ist.
3	Eine Aufnahme in den Leistungskatalog wird mit Einschränkung empfohlen. Die vorhandene Evidenz deutet auf einen Netto-Nutzen der evaluierten Intervention hin, neue Studien werden möglicherweise aber einen wichtigen Einfluss auf die Einschätzung des Effektes haben. Eine neuerliche Evaluierung der Evidenz zu einem späteren Zeitpunkt wird empfohlen.
4	Eine Aufnahme in den Leistungskatalog wird derzeit <i>nicht</i> empfohlen. Die vorhandene Evidenz ist nicht ausreichend, um den Netto-Nutzen der evaluierten Intervention beurteilen zu können.

3 Literaturverzeichnis

- [1] Geiger-Gritsch S, Piso B, Guba B, Rosemarie F-P. Stentgraftimplantation bei Erkrankungen der Aorta ascendens. Decision Support document. Vienna: LBI-HTA; 2008. Report No.: Nr.14.
- [2] Palma JH, Gaia DF, Guilhen JS, Buffolo E, Palma JH, Gaia DF, et al. Endovascular treatment of chronic type A dissection.[see comment]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008 Feb;7(1):164-6.
- [3] Fairman RM, Criado F, Farber M, Kwolek C, Mehta M, White R, et al. Pivotal results of the Medtronic Vascular Talent Thoracic Stent Graft System: the VALOR trial. *Journal of vascular surgery : official publication, the Society for Vascular Surgery [and] International Society for Cardiovascular Surgery, North American Chapter* 2008;546-54.
- [4] Morales JP, Greenberg RK, Morales CA, Cury M, Hernandez AV, Lyden SP, et al. Thoracic aortic lesions treated with the Zenith TX1 and TX2 thoracic devices: intermediate- and long-term outcomes. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Jul;48(1):54-63.
- [5] Tang GL, Tehrani HY, Usman A, Katariya K, Otero C, Perez E, et al. Reduced mortality, paraplegia, and stroke with stent graft repair of blunt aortic transections: A modern meta-analysis. 2008:671-5.
- [6] Demetriades D, Velmahos GC, Scalea TM, Jurkovich GJ, Karmy-Jones R, Teixeira PG, et al. Operative repair or endovascular stent graft in blunt traumatic thoracic aortic injuries: Results of an American Association for the Surgery of Trauma multicenter study. 2008:561-70.
- [7] Hoffer EK, Forauer AR, Silas AM, Gemery JM, Hoffer EK, Forauer AR, et al. Endovascular stent-graft or open surgical repair for blunt thoracic aortic trauma: systematic review. *Journal of Vascular & Interventional Radiology*. 2008 Aug;19(8):1153-64.
- [8] Brown KE, Eskandari MK, Matsumura JS, Rodriguez H, Morasch MD, Brown KE, et al. Short and midterm results with minimally invasive endovascular repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *Journal of Vascular Surgery*. 2008 Apr;47(4):714-22; Discussion 22-3.
- [9] Chung J, Owen R, Turnbull R, Chyczij H, Winkelaar G, Gibney N. Endovascular repair in traumatic thoracic aortic injuries: comparison with open surgical repair. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 2008;19(4):479-86.
- [10] Walsh SR, Tang TY, Sadat U, Naik J, Gaunt ME, Boyle JR, et al. Endovascular stenting versus open surgery for thoracic aortic disease: systematic review and meta-analysis of perioperative results. *Journal of Vascular Surgery*. 2008;47(5):1094-8.
- [11] Wang ZG, Massimo CG, Li M, Pan SL, Zhang HK, Jing W, et al. Deployment of endograft in the ascending aorta to reverse type A aortic dissection. *Asian J*. 2003 Apr;26(2):117-9.

- [12] Ihnken K, Sze D, Dake MD, Fleischmann D, Van der Starre P, Robbins R. Successful treatment of a Stanford type A dissection by percutaneous placement of a covered stent graft in the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004 Jun;127(6):1808-10.
- [13] Li X-X, Wang S-M, Chen W, Zhuang W-Q, Wu Z-H, Chang G-Q, et al. Endovascular stent-graft repair of aortic dissection. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2004 Jun;12(2):99-102.
- [14] Rayan SS, Vega JD, Shanewise JS, Kong LS, Chaikof EL, Milner R. Repair of mycotic aortic pseudoaneurysm with a stent graft using transesophageal echocardiography. *J Vasc Surg.* 2004 Sep;40(3):567-70.
- [15] Zhang H, Li M, Jin W, Wang Z. Endoluminal and surgical treatment for the management of Stanford Type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004 Oct;26(4):857-9.
- [16] Szeto WY, Fairman RM, Acker MA, Skelly CL, Augoustides JGT, McGarvey M, et al. Emergency endovascular deployment of stent graft in the ascending aorta for contained rupture of innominate artery pseudoaneurysm in a pediatric patient. *Ann Thorac Surg.* 2006 May;81(5):1872-5.
- [17] Heye S, Daenens K, Maleux G, Nevelsteen A. Stent-graft repair of a mycotic ascending aortic pseudoaneurysm. *J Vasc Interv Radiol.* 2006 Nov;17(11 Pt 1):1821-5.
- [18] Zimpfer D, Czerny M, Kettenbach J, Schoder M, Wolner E, Lammer J, et al. Treatment of acute type a dissection by percutaneous endovascular stent-graft placement. *Ann Thorac Surg.* 2006 Aug;82(2):747-9.
- [19] Coscas R, Javerliat I, Tofigh AM, Hebert T, Jablonski M, Cluzel P, et al. Pseudoaneurysm of a saphenous bypass treated with covered endograft in the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Jul;134(1):230-2.
- [20] Lin PH, Kougias P, Huynh TT, Huh J, Coselli JS. Endovascular repair of ascending aortic pseudoaneurysm: Technical considerations of a common carotid artery approach using the Zenith aortic cuff endograft. *Journal of Endovascular Therapy.* 2007 Dec;14(6):794-8.
- [21] Senay S, Alhan C, Toraman F, Karabulut H, Dagdelen S, Cagil H. Endovascular stent-graft treatment of type A dissection: case report and review of literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007 Oct;34(4):457-60.
- [22] Methodenhandbuch für systematische Übersichtsarbeiten. Internes Manual des LBI-HTA.
<http://hta.lbg.ac.at/media/pdf/Internes%20Manual.pdf>.