

後期高齢者の心臓外科手術

吉川 泰司 澤 芳樹

要 約 わが国では、世界に例をみない速度で少子高齢化が進んでおり、今後の医療の在り方に対して、世界は日本をモデルケースとして注目している。このような背景の中、2008年4月に後期高齢者医療制度が創設され、一つの医療制度モデルを世界に提示し、急速に進む高齢化社会に対応しようとしている。心臓大血管疾患は、人口の高齢化に伴い、頻度は上がり、高齢者の割合も増え、症例も複雑化している。治療に当たると際し、まず高齢者特有の生理学的特徴をしっかりと見極める必要がある。さらに、Evidence based medicine (EBM) に則った医療を高齢者に提供することが肝要である。冠動脈疾患は人口の高齢化に伴い、増加の一途をたどっているが、Evidence に則った治療を選択すべきであり、必要ならば躊躇なく PCI, CABG の治療を選択することが重要である。左冠動脈本幹症例や重症三枝病変に対しては積極的に CABG を考えるべきである。弁膜症疾患に対しては、近年、リウマチ性病変は激減し、動脈硬化性の大動脈弁狭窄症や変性性の僧帽弁閉鎖不全症が増加している。手術適応を見極め、手遅れにならない時期に手術介入をすべきである。しかし、これまで心臓手術の適応にならないハイリスク症例は保存的に見られていたが、欧米を中心に経皮的動脈弁置換術が普及し、日本でもすでに治験が開始されている。今後、高齢者ハイリスク症例に対する治療として日本でも普及していくものと思われる。大動脈瘤疾患も増加の一途をたどっているが、この疾患領域も低侵襲化の方向を向いており、Endovascular aneurysm repair が我が国でも一般的な治療となっている。今後、デバイスの改良により、ますます普及していくものと思われる。高齢者の増加により、心臓血管外科領域も変革期にあるが、EBM に則り、躊躇することなく、高齢者の治療に当たることが重要である。

Key words : 後期高齢者, 心臓血管外科

(日老医誌 2011; 48: 89-98)

はじめに

少子高齢化は先進国共通の問題であるが、21世紀に入り、わが国では、世界に例をみない速度で高齢化が進んでいる。国立社会保障・人口問題研究所の人口統計資料によれば、2007年の65歳以上の人口は2,700万人を超え、前人口の21.5%を占めるに至った。こうした急速な高齢化社会において、病気の罹患率も高まる75歳以上の国民に対して、十分な医療を提供できるように、また持続可能な健康維持と保険システムをつくるため、2008年4月に後期高齢者医療制度が創設され、世界で最も高齢化が進んでいる国として一つの医療制度モデルを提示することを目指している。しかし、医療経済的には医療費亡国論が言われて久しく、現在65歳以上の老

人医療費は17兆円余りで国民医療費全体の半分に及んでおり、早急な医療制度の改革が余儀なく迫っている。社会全体の急速な高齢化に伴い、心臓大血管疾患の領域にも高齢化の波が押し寄せ、それに伴い、心臓血管外科手術の対象も年々高齢化が進み、80歳以上の超高齢者の手術も通常の手術として行われるようになってきている。そのような現状のなか、高齢者心臓大血管手術における問題点として、第一に死亡率の増加による手術成績の不良が挙げられるが、それ以外にも手術に伴う合併症として中枢神経障害、呼吸不全、腎不全、などがあり、術後の回復やQOLを含めた遠隔成績に影響し、ひいては医療経済に悪影響を及ぼすため、高齢者医療の特質をしっかりと把握し、その防止対策を立てることが肝要である。本稿では、高齢者特有の生理機能、心臓大血管疾患の特徴、周術期の管理、また、冠動脈病変、弁膜症、大血管疾患を各論で詳細に検討し、高齢者、特に75歳以上の後期高齢者の心臓血管外科手術のあり方について考える一助としたい。

心臓血管外科手術を受ける高齢者の特徴

1. 高齢者の循環器系の生理的变化

加齢とともに動脈硬化の進展に伴う大動脈壁の進展性低下により、収縮期血圧の上昇及び脈圧の開大を引き起こし、心血管障害のリスクを増大させる¹⁾。高齢者高血圧の血行動態の特徴は、動脈硬化と血管の弾力低下、圧受容器反射の低下、左室肥大と拡張能の低下、体液量調節障害等があり、主要臓器血流量や予備能が低下する。さらに加齢に伴い、圧受容器反射の障害等の神経系の障害、レニン・アンジオテンシン系、プロスタグランジン系などの体液性血圧調整機能の低下により、標的臓器の血流自動能が障害され、標的臓器に必要な血圧の閾値が上昇しているため、過度な降圧による腎機能悪化や脳血管障害に注意する必要がある。Framingham心臓研究における38年の追跡調査によると、血圧に正比例し、心血管事故の危険性が高くなり、加齢に伴い心血管事故発症頻度の上昇が認められている²⁾。また、高齢者高血圧に関するメタアナリシスにおいて、収縮期血圧と死亡とは正の相関関係が観察されたが、拡張期血圧は負の相関関係が観察されている³⁾。すなわち、収縮期血圧の上昇は、年齢、性別を問わず、心血管事故の危険因子であるが、拡張期血圧の上昇の意義は年齢で異なり、若年では心血管事故の増加をきたす危険性が高いが、高齢者では拡張期血圧の低下（脈圧の増大）が心血管事故の危険性を上昇させている。

2. 高齢者の呼吸器系の生理的变化

高齢者では弾性線維が減少し、弾性収縮力が低下し、肺は過膨脹になり、肺のコンプライアンスは低下する。また、加齢に伴い、胸壁の拡張能が低下する。したがって、高齢者の末梢気道は閉塞しやすく、機能的残気量が増加し呼吸予備量が低下し、肺活量は低下する。また、肺コンプライアンスの低下や呼吸筋の筋力低下により、1秒率が低下し、さらに、喫煙が加わることにより、慢性閉塞性肺疾患（COPD）を誘発しやすくなる。

3. 高齢者と腎機能

加齢に伴い、動脈硬化が進行し、糸球体が不可逆的に硬化をきたす。高齢者では腎臓の糸球体ろ過率（GFR）は平均60 ml/minまで低下する。高齢者では筋肉量が減少し、血清クレアチニン値が正常値であっても、腎機能低下をマスクしている可能性がある。加齢によるGFRの低下は0.3 ml/min/yearであり、高血圧を合併する場合、4~8 ml/min/yearとなり、糖尿病性腎症の場合は、2~20 ml/min/yearまで低下するとされる⁴⁾。高齢社会の到来は腎硬化症患者の増加をもたらす、病変の進

行に伴い、腎機能が低下し透析導入へと移行する。日本透析医学会によれば、全国の慢性透析患者は29万人（2009年）であり、新期導入患者は3万7千人余りで、そのうち後期高齢者は34%を占めており⁵⁾、今後も高齢者の透析患者は増加することが予想され、それに伴い、高齢者透析患者の心臓血管外科手術も増加するものと考えられる。

4. 高齢者の内分泌機能の生理的变化

加齢に伴い、初期インスリン分泌の低下、末梢組織でのインスリン感受性の低下をきたし、耐糖能が低下する。現在、糖尿病の疑いがある人は2,210万人と推定されており（2007年）、高齢者がますます増加する現状を考えれば、今後さらに高齢者の糖尿病は増加すると考えられる。糖尿病のうち、2型糖尿病は9割を占め、とくに高齢者において増加している。2型糖尿病患者は非糖尿病患者に比べ、冠動脈疾患の頻度は2~4倍に上昇することが知られており、術前検査として糖尿病のスクリーニングをすることは望ましいと考えられる。また、高齢者では、空腹時血糖は正常でも、食後高血糖が高頻度に認められ、この食後高血糖が心血管イベントリスクの要因の一つであることが報告されている⁶⁾。また、高齢者における脂質代謝の特徴を述べる。加齢に伴って、男性では、総コレステロール、LDLコレステロール、中性脂肪は中年期にピークを迎え、高齢期では漸減する。一方、女性は各血清脂質とも閉経期前後より増加し、高齢期も高値を持続する。したがって高齢者特に女性の高脂血症罹患率は高い。比較的若年の高齢者に対するスタチンを中心とする薬物療法は虚血性心疾患の発症に対する一次予防効果、二次予防効果があることは証明されているが⁷⁾、後期高齢者に対しては、むしろコレステロールはある程度高い方が予後がよいという報告があり⁸⁾、今後、後期高齢者におけるエビデンスを集積して高脂血症の管理指針を構築する必要がある。

5. 高齢者における薬剤動態

生体が薬物に及ぼす過程は4つに分かれ、吸収、体区画を横切る分布、代謝及び排泄である。加齢に伴って小腸表面積が減少し、胃内pHは上昇するにも関わらず、薬物吸収の変化は非常に小さく、加齢による影響よりも、全身状態による影響のほうが強い。また、身体の脂肪区画は増大し、水区画は減少する。これは、高親油性薬物（例、ジアゼパム）の分布容積を増大させ、それらの半減期を延長させよう。血清アルブミンは減少し、 α_2 酸性糖蛋白は増加するが、血清アルブミンの急激な減少は非結合薬物の血清中濃度を上昇させ、薬物の効果を増強することがある。多くの薬物の代謝及び排泄も低下する。

チトクロム P-450 酵素系を会する多くの薬物の肝代謝は加齢とともに低下する。30歳以降クレアチニンクリアランスは10年毎に平均8 ml/分/1.73 m²ずつ減少する。しかしながら、加齢による減少は個体間での変動が大きい。これらの変化は一部の薬物の腎排泄を低下させる。

6. 高齢者の中枢神経障害

加齢に伴う動脈硬化性の脳血管狭窄、閉塞性病変の進行が考えられ、高血圧、高脂血症、喫煙、糖尿病、男性、などの危険因子が加われば、より病変が重症化することとなる。また、近年大きな社会問題となっている老人性認知症の有無は手術適応を決める上で重要な検討課題である。また、術後せん妄に陥る症例も高率にみられ、治療の妨げになる。現症に加え、通常の大血管手術における中枢神経機能評価のため、頭部CT検査、頸動脈超音波検査を行うことが勧められる。また、ルーチン検査の異常症例や脳血管疾患既往症例では、MRI検査による脳血管撮影、脳SPECT検査を行い、脳血管内科医や脳外科医に相談し適応を判断する必要がある。

高齢者心大血管手術における術前リスク評価 —腹部臓器を中心に—

高齢者、特に後期高齢者では、臓器予備能力が低下していることが多く、術後合併症率も高くなるため、術前術後の慎重な診断治療が必要となる。一般に心大血管手術後の術後管理は、循環呼吸管理が中心となるが、腹部臓器障害に対する注意も重要であり、人工心肺使用手術における死亡の約15%が腹部臓器関連脂肪との報告もある⁹⁾。開心術後の合併症は腎不全、脳卒中、消化器関連の順に多く、消化器関連合併症では肝不全、腸管虚血は70%以上の死亡率と報告されている。

1. 肝障害

術前肝機能障害の原疾患としては、慢性肝炎、肝硬変、心臓弁膜症糖による鬱血肝がある。肝機能障害の評価としては肝逸脱酵素、血清アルブミン値、血清ビリルビン値、プロトロンビン時間のルーチン検査以外に肝細胞分泌酵素であるコリンエステラーゼやインドシアニングリーン (ICG) 負荷試験があり、その有用性が報告されてきた。その指標としては15分停滞率が用いられ、正常では10%以下であるが心大血管手術の前では20%以下が望ましい。また、術前肝機能正常症例において、術後、T.Bil>3 mg/dl以上の術後高ビリルビン血症は、低心拍症候群 (LOS) との関連があり、早期死亡率は5.5%と報告されている¹⁰⁾。肝硬変合併例ではChild-Pugh分類が有用である。Class Aでは良好な成績であるが、中等度以上 (Class B, C) では感染、出血、消化器合併症

による死亡例が多い¹¹⁾。最近では、肝予備能評価法として肝細胞膜のアシアロ糖蛋白レセプターに特異的に結合する technetium-99^m galactosyl human serum albumin (99^mTc-GSA) をもちいたシンチグラムが注目されている。指標として血中クリアランス指数としてのHH15と肝細胞レセプター指数としてのLHL15を用いる。三尖弁閉鎖不全を合併した開心術におけるLHL15<0.85及びHH15>0.6は術後肝機能障害を示唆する因子と報告されている¹²⁾。

2. 腎障害

腎機能障害は術後約30%の症例で生じ、また約1%の血液浄化を要する症例は消化管出血、呼吸不全、感染症などから死亡率60%と不良である。近年、術後腎機能障害率は7~20%と改善されて来ているが、軽度の腎機能障害においても死亡率は2倍に上昇する¹³⁾。術後腎機能障害にリスク因子は術前心不全状態、血清クレアチニン値>1.3 mg/dl、高齢者、女性、術中因子として人工心肺時間>180分、IABP装着が挙げられる¹⁴⁾。術後の心房細動も影響するが、高齢者では若年者 (<60歳) に比較して血清クレアチニン上昇の影響が少ないとする報告もある¹⁵⁾。OPCABがon-pump手術に比較して腎機能障害発生を低下させると報告されている¹⁶⁾。

3. 消化管障害

人工心肺を用いた開心術後に治療を必要とした消化器関連合併症の頻度は約1%であるが、65歳以上では2.6%と増加する¹⁷⁾。消化管出血が60%と多くを占めるが、消化管穿孔、胆嚢炎、腸管虚血と続き、膵炎の合併も認める。人工心肺使用手術の0.6%~2.0%に腸管虚血を合併し、致死的事であることが多い¹⁸⁾。上腸間膜動脈の閉塞が代表例であるが、その診断に至ったのは約4%にすぎず、大動脈疾患を除くと多くはLOSをはじめとする循環不全が原因である non-occlusive mesenteric ischemia (NOMI) が腸管虚血の多くを占めている。リスク因子としては末梢血管疾患の合併、緊急手術、術後IABP使用、術後腎不全、CABG及び心臓弁膜症同時手術及び、大動脈手術、長時間の人工心肺及び大動脈遮断時間であった。しかし、術前からの腸管虚血予想は困難で、術後の早期診断が重要である。血液データやCT検査から試験開腹または上腸間膜造影にて確定する。治療としては、血管内治療、開腹による上腸間膜動脈のカテーテル血栓除去術、バイパス血行再建、壊死腸管切除を考慮する。

高齢者心大血管手術における周術期の管理 —心肺機能を中心に—

高齢、慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、閉塞性睡眠時無呼吸、喫煙などが術後肺合併症のリスク因子であるが、手術により改善が期待できる心臓と違い、術後に呼吸機能が改善することは期待できず、リスクを的確に把握し予備能を最大限にしておくことが重要である。加齢に伴い肺合併症のリスクは上昇し、50~59歳の肺合併症のオッズ比が1.5 (CI 1.31~1.71) であるが、80歳以上では5.63 (CI 4.63~6.85) と言われている¹⁹⁾。喫煙患者では、8週間以上の禁煙は肺合併症のリスクを減少させる。200人のCABG患者において、8週間の禁煙による肺合併症の発生率は4分の1に減少した²⁰⁾。COPD、喘息などの閉塞性肺疾患患者では、抗コリン薬の吸入、 β 刺激薬の吸入が基本であり、必要に応じてステロイドの全身投与、近年、肺理学療法、感染の所見があれば抗菌薬の投与を考慮する。また、虚血、大動脈破裂の危険がない患者において、深呼吸訓練、インセンティブスパイロメトリを術前から導入することも重要である。加齢と心合併症のリスクの挿管は、肺合併症ほど顕著ではない²¹⁾。術前の左心機能不全が術後心合併症の最大の予測因子であり、たとえば、左心機能不全はCABGの死亡率を上昇させ、EFが40%以上で2%、EFが20~40%で4%、EFが20%以下で8%と報告されている²²⁾。

高齢者の心肺機能の予備能は小さく、明瞭な訴えや身体所見を呈さないことが多い。軽微な体温、意識状態、酸塩基平衡、尿量の変化が重篤な合併症の初期徴候であることがあり、そのような症状の変化を見逃さず、いったん治療方針を固めたら、病態の悪化を認めない限り、治療方針を変えずに待つという姿勢が要求される。

1. 呼吸管理

心臓血管外科術後管理において術後12時間以内の早期抜管の有用性、安全性に議論の挟む余地はなく、高齢者においてもこの原則に変わりはない。麻酔からの覚醒が良好で、正常体温、出血がなく、血行動態が安定していれば、アシストコントロールなどの調節呼吸から、PEEP 5 cmH₂OのCPAPで自発呼吸トライアルを行い人工呼吸器からの離脱を図る。30分~2時間後にPaO₂/FiO₂比が150以上あり、自発的な痰の排出が可能であると判断すれば、抜管する。術後1日目から起立または歩行させることが肺合併症の予防につながる。高齢者で特に注意が必要なのは、経口摂取の再開の適応の時期である。高齢者では、明らかな嘔声、喀痰排出困難などの臨床徴候なしに誤嚥を起こすことがあり、十分な注意が

必要である。経静脈栄養は感染症のリスクがあるため、なるべく早い段階で経管栄養を開始することが重要である。しかし、経鼻胃管は肺炎や無気肺のリスクになるため、長期に栄養ルートが必要な患者では早期に胃瘻造設を考慮する。抜管後、肺水腫、COPDを合併する患者の呼吸不全では、マスクによる非侵襲的陽圧肝気 (NPPV) が有効な場合があるが、肺の病態の悪化をマスクすることがあり、開始2時間の血液ガスデータで改善を認めない場合、再挿管すべきである。また、痰の吸引目的でミニトラックによる経皮的輪状甲状間膜穿刺が有効な場合もある。この場合も、呼吸状態の悪化があれば再挿管し、気管切開も視野に入れなければならない。胸骨切開後の気管切開については、早期に行うと縦隔炎のリスクが上昇するとする意見がある一方、最近、経皮的気管切開の普及により早期に行う施設もある²³⁾。

2. 循環管理

心臓血管外科術直後は、出血、心筋虚血に対する適切なモニタリングを行い、できるだけ良い循環動態をめざす。高齢者では水分出納に最新の配慮が必要である。術前の心機能が術後の低心拍出量症候群 (LOS) の第一の危険因子であるが、心筋の虚血再還流障害、血管トーン不全、出血などによる容量損失、毛細血管透過性の亢進、低体温、不整脈もLOSの危険因子である。適切な酸素供給を行い、適切な前負荷、後負荷、心収縮力、心拍数、洞調律を維持することが重要である。心臓血管外科術後の心房細動は、全体の30%程度、出現するが、高齢者では若年者に比し、術後の心房細動の頻度は上昇する。その予防には β 遮断薬が有効で、術後できるだけ早期から β 遮断薬投与を開始する²⁴⁾。また電解質、特にカリウム、マグネシウムの補正を積極的に行うことが重要である。治療の原則は心拍数のコントロールと早期の抗凝固療法であるが、血行動態が悪化する場合は、抗不整脈薬、カルジオバージョンですみやかに洞調律への復帰を図ることが重要である。

高齢者に対する冠動脈バイパス術

近年、血行再建療法の分野での治療手技の発展が目覚ましく、経皮的冠動脈形成術 (PCI) では薬剤溶出性ステントが出現し、CABGではoff pump手技が日本を中心に広く世界に普及している。しかしながら高齢者に関しては、血行再建療法の治療手技自体のリスクが高いという認識が一般に広まっており、これまで積極的に適用されてきたとは言い難い。しかし、最近では、高齢者に対する血行再建療法の安全性は、PCIやoff pump CABGにおけるデバイスの進歩や周術期の管理方法の進歩に伴

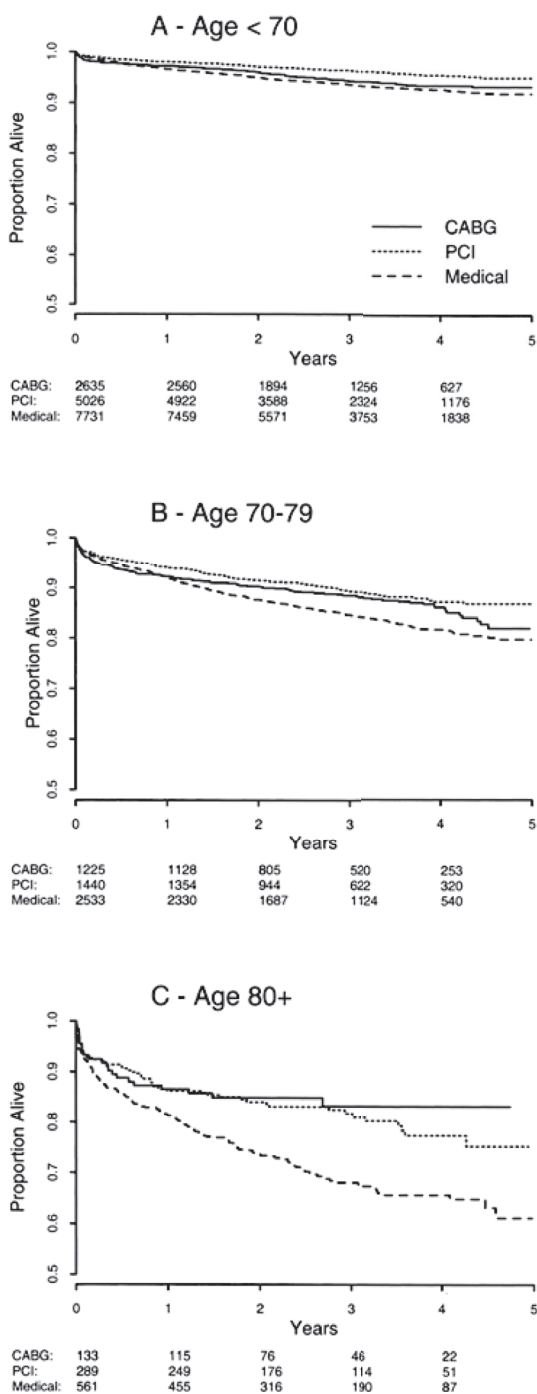


Figure 1 年齢別生存曲線 (Approach 臨床試験)
Graham, M.M. et al. Circulation 2002 ; 105 : 2378-2384

い飛躍的に向上してきた。80歳以上の高齢者のCABGにおいて、入院死亡率が1991~92年に8.3%であったのが²⁵⁾、1998~2002年には5.1%まで低下したと報告されている²⁶⁾。また、若年者においてPCIの施行が必ずしもイベントや生存率の改善につながらなかったという報告が見られるが²⁷⁾、一方、高齢者では、血行再建術が薬

物治療群に比較して明らかに良好であったとの報告があり²⁸⁾、いくつかの大規模臨床試験において、若年者よりもむしろ高齢者において、血行再建療法に治療成績改善効果が顕著である。このように最近では高齢者に対する虚血性心疾患の治療成績も飛躍的に向上しており、現在、治療戦略の見直し時期にあるとも考えられる。

1. 高齢者の大規模臨床試験—薬物療法との比較—

TIME試験は²⁸⁾、75歳以上の後期高齢者の安定狭心症症例305例を薬物治療群と侵襲的治療群に無作為に振り分けた臨床試験であるが、両群ともに狭心症症状の改善とQOLの改善が認められたが、約1/3の薬物治療群症例は経過観察中に血行再建療法が必要となり、心イベント発生率が有意に薬物治療群で高かった(49% vs. 19%)。また、APPROACH (Alberta Provincial Project for Outcomes Assessment Coronary Heart Disease)試験は²⁹⁾、カナダアルバータ州でカテーテル検査を受けたすべての患者に対して前向きに集積した大規模臨床試験である。治療方法毎の内服、PCI、CABGの遠隔成績を70歳未満(15,392人)、70~79歳(5,198人)、80歳以上(983人)の3つの年齢層に分けて比較したが、いずれの群においてもリスク調整した遠隔期生存率はいずれの年齢層においてもCABGが最も良好で、PCI、薬物療法の順に低下する。特に年齢層が高いほど、CABGの良好な治療効果が顕著となった(Figure 1)。さらに、NNECDSG (Northern New England Cardiovascular Disease Study Group)では³⁰⁾、1,693例の80歳以上の高齢者で、PCI(702例)とCABG(991例)の遠隔期生存率を比較しているが、入院死亡はPCIよりも有意にCABGが高い(PCI 3.0% vs. CABG 5.9%)が、遠隔期生存率(8年)はCABGの方が良好であった。

2. 年齢によるCABG入院死亡率への影響

人口の高齢化に伴い、高齢者に対するCABG症例も増加の一途をたどっているが、その治療成績についても、最近では著明に改善している。NNECDSGレジストリーでは、CABGの入院死亡率は80歳未満(51,140例)が2.8%、80~84歳(2,660例)では6.7%、85歳以上(586例)では、12.4%であり、特に85歳を超えたところで死亡率が急激に上昇している³¹⁾。Petersonらは8つのCABGの臨床レジストリーを統合して、単独CABG症例180,709例のデータから年齢と入院死亡率の関係をPCIと比較し検討しているが、85歳を超えたところで死亡率は急に上昇する³²⁾。このように、85歳以下の高齢者に対してはCABGの死亡率はかなり改善している傾向がある。

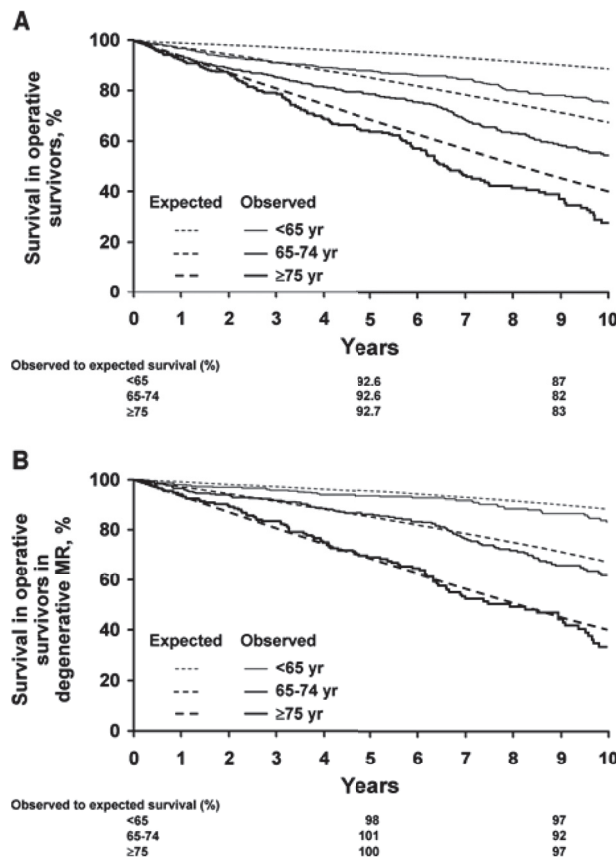


Figure 2 僧帽弁に対する手術（僧帽弁置換術及び形成術）の年齢別生存曲線

Detaint, D. et al. Circulation 2006; 114: 265-272

3. 高齢者 CABG の治療成績

最近発表された日本心臓血管外科データベース機構の成績によれば、75歳以上の後期高齢者のCABG待機手術の入院死亡は2.68%と非常によい成績となっている。入院死亡の危険因子について検討すると、Bardakciらの報告では、慢性腎不全（OR 4.4）、急性心筋梗塞（OR 3.6）、COPD（OR 1.7）、入院時鬱血性心不全（OR 1.7）、緊急手術（OR 1.6）、高血圧（OR 1.4）などが挙げられている。術後の主要合併症の発症についてみると、Barnettらの報告では80歳未満の症例に比較し1.7倍の発症頻度である（33.3% vs. 56.8%, $p=0.0001$ ）³³。80歳以上の高齢者のCABGの遠隔成績は、5年生存率で65%~70%と非常に良好である。CABG術後の平均余命は80~84歳で7.4年、85歳以上で5.8年と、同年代の一般人口とほとんど変わらない³¹。また、生存率だけでなく、QOLの改善傾向も高いと報告されており、Conawayらは、CABG術後1年後の身体制限、狭心症発作頻度、QOLを調査し、いずれも若年層と同等の改善効果が見られ、治療満足度が高いと報告されている³⁴。このように、高

齢者において、CABGの成績が著明に向上しているが、その大きな要因はオフポンプCABGである。オフポンプCABGの有用性はリスクの高い症例ほど顕著であることが、2009年Puskasらによって報告され³⁵、高齢者においてもオフポンプCABGの積極的な導入による手術死亡率の改善が認められる。PanesarらによるオフポンプCABGとオンポンプCABGを比較したメタ解析では、80歳以上の高齢者において、オフポンプCABGの入院死亡率は2.6%に対してオンポンプCABGは8.7%で、有意にオフポンプCABGの入院死亡率が低い³⁶。CABGのグラフト選択も遠隔期成績に影響を与える大きな要因の一つであるが、積極的な内胸動脈の使用や完全血行再建を考慮すべきである。Fergusonらは、99,942例の75歳以上の単独CABGについて、内胸動脈と手術死亡率の関係を検討しているが、内胸動脈使用群で有意に死亡率は低かった³⁷。また、80歳以上のCABG症例を完全血行再建群と不完全血行再建術で比較し、5年生存率は、前者が62%、後者が45%と完全血行再建群のほうが良好であったと報告している³⁸。

高齢者に対する弁膜症手術

1. 高齢者に対する僧帽弁手術

かつてはリウマチ性の僧帽弁狭窄症、僧帽弁閉鎖不全症が多数を占めていたが、現在は変性性の僧帽弁狭窄の延長や断裂による僧帽弁閉鎖不全症が増加傾向にあり、人口の高齢化に伴い、高齢者の変性性僧帽弁閉鎖不全症の症例が増加している。僧帽弁に対する手術に関して、現在では、リウマチ性の病変が激減したこともあり、僧帽弁置換術の症例は減少しており、僧帽弁形成術が増加傾向にある。僧帽弁手術の成績については、70~80歳代における僧帽弁置換術の病院死亡率は10~20%と他の疾患群に比べて、以前として高い³³。しかしながら、僧帽弁閉鎖不全症に対する、僧帽弁形成術における病院死亡率をみると、Mayo Clinicのデータでは1980年~1983年の16%から1992年~1995年の3%と飛躍的に減少している。弁形成の成功率も年齢を問わず、1980年~1983年の30%から1992年~1995年の80%と著明な進歩を認める³⁹ (Figure 2)。その結果、僧帽弁形成術を受けた患者の生命予後は同年齢の健常者の予後に匹敵する成績を残している。こうした成果に基づいて、80歳以上の高齢者においても、特に変性性の僧帽弁閉鎖不全症では、左室の拡大や心駆出率の低下がみられる前に弁形成を行うことが推奨されている⁴⁰。

2. 高齢者に対する大動脈弁手術

リウマチ性の弁膜症が減少するなかで、人口の高齢化

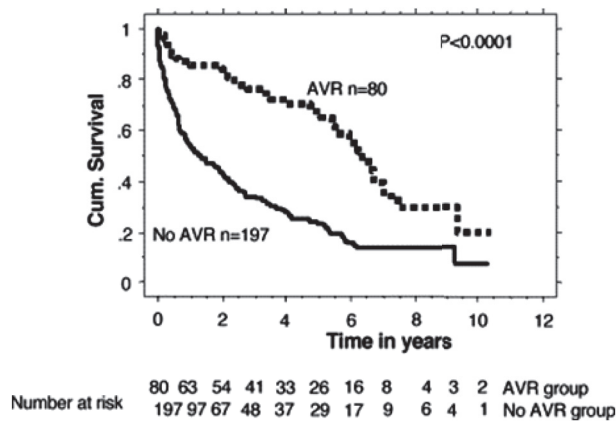


Figure 3 大動脈弁置換術を受けた群と受けなかった群の比較
年齢別（80歳以上または80歳以下）生存曲線
Varadarajan, P et al Eur J Cardiothorac Surg. 2006
Nov; 30 (5) 722-7

により、高齢者の大動脈弁狭窄症の症例の頻度が増加している。原因は動脈硬化性や二尖弁によるものが多く、長い年月の結果、左心室に圧負荷が加わり、また左室の求心性肥大が起こり、左心室心筋が変性する。経過とともに症状が増強し、その生命予後も次第に低下する。その平均寿命は、狭心症出現から5年、失神発作出現から3年、心不全出現から2年といわれており、突然死または急性肺水腫による死亡が多い。大動脈閉鎖不全症に関しては、高齢者の場合、若年者に比較して症例の頻度は少ない。大動脈弁狭窄症の頻度は75歳で2.5%、85歳以上で8.1%と年齢とともにその頻度は高くなり、近年80歳以上でも大動脈弁置換術は通常の手術として行われるようになってきている。英国のnational registryに基づいたデータでも、80歳代の大動脈弁狭窄症に対する内科的治療を受けた患者の生存率は明らかに大動脈弁置換術を受けた群より劣っている⁴¹⁾(Figure 3)。80歳代における大動脈弁置換術の遠隔予後は、1年生存率で86~87%、5年生存率で68~69%と施設間に差はなく同様の成績が報告されている⁴²⁾。しかし、高齢者では、低左心機能や透析などの併存症のため、通常の大動脈弁置換術の適応にならないハイリスク症例が多々あり今まで内科的治療が施されていたが、最近、Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI)が大動脈弁狭窄症のハイリスク症例に対して低侵襲手術治療として行われている。すでに、欧米ではTAVIが高齢者ハイリスクの大動脈弁狭窄症症例に対する一般的治療法として広く認められている。日本では、昨年、治験が開始されており、今後、高齢者やハイリスクの大動脈弁狭窄症患者の血管内治療

として定着していく可能性が高い。Leonらは⁴³⁾、開心術の適応のないハイリスク大動脈弁狭窄症患者を無作為に通常の大動脈弁置換術 (AVR) を行った群と TAVI を行った群に分け、成績を比較したが、1年後の死亡率は AVR 群で 50.7% に比較し、TAVI 群では 30.7% と有意に低かった。また、心事故発生率は AVR 群で 58% に比較し、TAVI 群では 25.2% と有意に低かった。このように TAVI は今まで内科的治療が施されていた高齢者ハイリスクの大動脈弁狭窄症の患者に対して、新しい光を与える可能性を秘めている (Figure 4)。

高齢者の大動脈疾患

解離性大動脈瘤、胸部または胸腹部大動脈瘤の手術は、高齢者を中心に増加しているが、こうした大血管手術では、年齢は大きな危険因子の一つである。大北らは⁴⁴⁾、70歳以上の患者では、70歳未満の患者に比較し、病院死亡は有意に高く (21% vs. 13%)、5年生存率も有意に低かった (61.2% vs. 78%)。また、術前の心血管イベント、大動脈瘤の破裂、術後のショック、低心拍出症候群、急性腎不全が危険因子であると報告している。このように高齢者、特に後期高齢者に属する患者群では、大血管手術はリスクが高く、術後、遠隔成績も若年者に比較して芳しくない。しかし、最近では、胸部大動脈瘤、腹部大動脈瘤に対して、Endovascular aneurysm repair が導入されており、デバイスの著しい進歩により、目覚ましい発展を遂げている⁴⁵⁾。Chengらは⁴⁶⁾、下行大動脈瘤に対して、通常の人工血管置換術と Thoracic endovascular aneurysm repair (TEVAR) の成績を比較しているが、TEVAR 群で、手術死亡は有意に低く、術後対麻痺、出血、急性腎不全、肺炎の頻度が有意に低かった。このように、大血管疾患の領域においても、血管内治療を中心とした手術治療の低侵襲化がなされ、高齢者においても、これまでより安全に治療が行われており、今後、今までハイリスク症例のため内科的治療が施されてきた患者に対して、Endovascular aneurysm repair の門戸を広げる可能性がある (Figure 5)。

終わりに

我が国では、世界に類を見ない速度で人口の高齢化が進んでおり、今後も、高齢者の心大血管手術の頻度は上がり、これまで以上に重症化することが予想されている。手術適応をよくわきまえ、高齢者特有の生体の特徴をよく理解して、高齢者の治療、手術に当たっていかなくてはならないが、今後、各論で述べたように、手術術式の低侵襲化がより重要になってくる。低侵襲手術に欠かせ

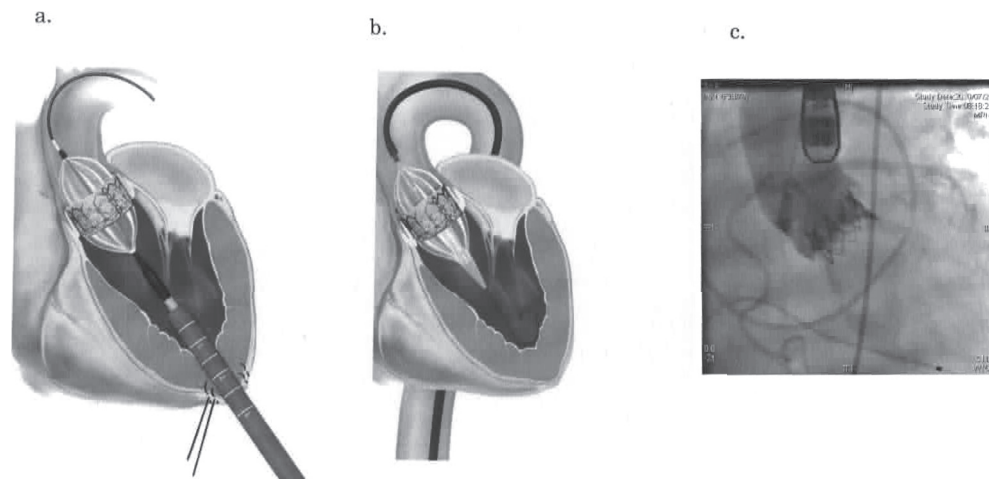


Figure 4 a. 経心尖アプローチによる経カテーテル大動脈弁置換術 b. 経大腿動脈アプローチによる経カテーテルによる経カテーテル大動脈弁置換術 c. 術中造影

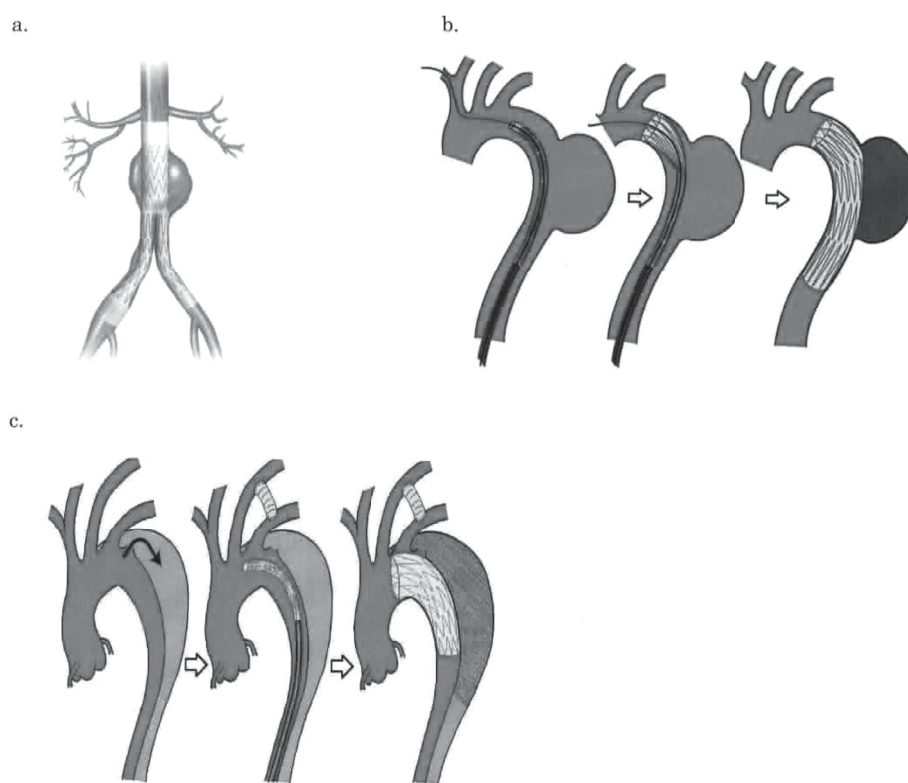


Figure 5 a. Endovascular aneurysm repair (EVAR) による腹部大動脈瘤の治療 b. Thoracic endovascular aneurysm repair (TEVAR) による下行大動脈瘤の治療 c. TEVAR による解離性大動脈瘤

ないのが専用のデバイスであり、現在まだ我が国は欧米諸国に大きく遅れをとっているのが現状である。この「デバイス・ラグ」を今後、より短縮し、さらに我が国独自の技術、デバイスの開発に取り組むことが肝要である。

文 献

- 1) Arima H, Tanizaki Y, Kiyohara Y, Tsuchihashi T, Kato I, Kubo M, et al: Validity of the JNC VI recommendations for the management of hypertension in a general popula-

- tion of Japanese elderly: the Hisayama study. *Arch Intern Med* 2003; 163 (3): 361-366.
- 2) Kannel WB: Historic perspectives on the relative contributions of diastolic and systolic blood pressure elevation to cardiovascular risk profile. *Am Heart J* 1999; 138 (3 Pt 2): 205-210.
 - 3) Staessen JA, Gasowski J, Wang JG, Thijs L, Den Hond E, Boissel JP, et al.: Risks of untreated and treated isolated systolic hypertension in the elderly: meta-analysis of outcome trials. *Lancet* 2000; 355 (9207): 865-872.
 - 4) Bakris GL, Williams M, Dworkin L, Elliott WJ, Epstein M, Toto R, et al.: Preserving renal function in adults with hypertension and diabetes: a consensus approach. National Kidney Foundation Hypertension and Diabetes Executive Committees Working Group. *Am J Kidney Dis* 2000; 36 (3): 646-661.
 - 5) わが国の慢性透析治療の現況 2009年12月31日現在/日本透析学会.
 - 6) Tominaga M, Eguchi H, Manaka H, Igarashi K, Kato T, Sekikawa A: Impaired glucose tolerance is a risk factor for cardiovascular disease, but not impaired fasting glucose. The Funagata Diabetes Study. *Diabetes Care* 1999; 22 (6): 920-924.
 - 7) Wenger NK, Lewis SJ, Herrington DM, Bittner V, Welty FK: Outcomes of using high- or low-dose atorvastatin in patients 65 years of age or older with stable coronary heart disease. *Ann Intern Med* 2007; 147 (1): 1-9.
 - 8) Paramsothy P, Katz R, Owens DS, Burke GL, Probstfield JL, O'Brien KD: Age-modification of lipoprotein, lipid, and lipoprotein ratio-associated risk for coronary artery calcium (from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis [MESA]). *Am J Cardiol* 2010; 105 (3): 352-358.
 - 9) Goodwin AT, Goddard M, Taylor GJ, Ritchie AJ: Clinical versus actual outcome in cardiac surgery: a post-mortem study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17 (6): 747-751.
 - 10) Mastoraki A, Karatzis E, Mastoraki S, Kriaras I, Sfirakis P, Geroulanos S: Postoperative jaundice after cardiac surgery. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* 2007; 6 (4): 383-387.
 - 11) Bizouarn P, Ausseur A, Desseigne P, Le Teurnier Y, Nougarede B, Train M, et al.: Early and late outcome after elective cardiac surgery in patients with cirrhosis. *Ann Thorac Surg* 1999; 67 (5): 1334-1338.
 - 12) Nishi H, Takahashi T, Matsumiya G, Takano H, Ichikawa H, Miyagawa S, et al.: Preoperative assessment of congestive liver dysfunction using technetium-99 m galactosyl human serum albumin liver scintigraphy in patients with severe valvular heart disease. *Surg Today* 2007; 37 (7): 564-569.
 - 13) Dasta JF, Kane-Gill SL, Durtschi AJ, Pathak DS, Kellum JA: Costs and outcomes of acute kidney injury (AKI) following cardiac surgery. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23 (6): 1970-1974.
 - 14) Li SY, Chen JY, Yang WC, Chuang CL: Acute kidney injury network classification predicts in-hospital and long-term mortality in patients undergoing elective coronary artery bypass grafting surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011; 39 (3): 323-328.
 - 15) Albahrani MJ, Swaminathan M, Phillips-Bute B, Smith PK, Newman MF, Mathew JP, et al.: Postcardiac surgery complications: association of acute renal dysfunction and atrial fibrillation. *Anesth Analg* 2003; 96 (3): 637-643, table of contents.
 - 16) Massoudy P, Wagner S, Thielmann M, Herold U, Kottenberg-Assenmacher E, Marggraf G, et al.: Coronary artery bypass surgery and acute kidney injury—impact of the off-pump technique. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23 (9): 2853-2860.
 - 17) Yilmaz AT, Arslan M, Demirkilic U, Ozal E, Kuralay E, Bingol H, et al.: Gastrointestinal complications after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1996; 10 (9): 763-767.
 - 18) Allen KB, Salam AA, Lumsden AB: Acute mesenteric ischemia after cardiopulmonary bypass. *J Vasc Surg* 1992; 16 (3): 391-395; discussion 5-6.
 - 19) Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE: Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006; 144 (8): 581-595.
 - 20) Warner MA, Offord KP, Warner ME, Lennon RL, Conover MA, Jansson-Schumacher U: Role of preoperative cessation of smoking and other factors in postoperative pulmonary complications: a blinded prospective study of coronary artery bypass patients. *Mayo Clin Proc* 1989; 64 (6): 609-616.
 - 21) Polanczyk CA, Marcantonio E, Goldman L, Rohde LE, Orav J, Mangione CM, et al.: Impact of age on perioperative complications and length of stay in patients undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med* 2001; 134 (8): 637-643.
 - 22) Yau TM, Fedak PW, Weisel RD, Teng C, Ivanov J: Predictors of operative risk for coronary bypass operations in patients with left ventricular dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118 (6): 1006-1013.
 - 23) Ngaage DL, Cale AR, Griffin S, Guvendik L, Cowen ME: Is post-sternotomy percutaneous dilatational tracheostomy a predictor for sternal wound infections? *Eur J Cardiothorac Surg* 2008; 33 (6): 1076-1079; discussion 80-81.
 - 24) Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, et al.: ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *J Am Coll Cardiol* 2004; 44 (5): e213-310.
 - 25) Hannan EL, Burke J: Effect of age on mortality in coronary artery bypass surgery in New York, 1991-1992. *Am Heart J* 1994; 128 (6 Pt 1): 1184-1191.
 - 26) Bardakci H, Cheema FH, Topkara VK, Dang NC, Martens TP, Mercado ML, et al.: Discharge to home rates are significantly lower for octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg* 2007; 83 (2): 483-489.
 - 27) Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, Hartigan PM, Maron

- DJ, Kostuk WJ, et al: Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N Engl J Med* 2007; 356 (15): 1503-1516.
- 28) Time Investigators: Trial of invasive versus medical therapy in elderly patients with chronic symptomatic coronary-artery disease (TIME): a randomised trial. *Lancet* 2001; 358 (9286): 951-957.
- 29) Graham MM, Ghali WA, Faris PD, Galbraith PD, Norris CM, Knudtson ML: Survival after coronary revascularization in the elderly. *Circulation* 2002; 105 (20): 2378-2384.
- 30) Dacey LJ, Likosky DS, Ryan TJ Jr, Robb JF, Quinn RD, DeVries JT, et al: Long-term survival after surgery versus percutaneous intervention in octogenarians with multivessel coronary disease. *Ann Thorac Surg* 2007; 84 (6): 1904-1911; discussion-11.
- 31) Likosky DS, Dacey LJ, Baribeau YR, Leavitt BJ, Clough R, Cochran RP, et al: Long-term survival of the very elderly undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2008; 85 (4): 1233-1237.
- 32) Peterson ED, Alexander KP, Malenka DJ, Hannan EL, O'Conner GT, McCallister BD, et al: Multicenter experience in revascularization of very elderly patients. *Am Heart J* 2004; 148 (3): 486-492.
- 33) Barnett SD, Halpin LS, Speir AM, Albus RA, Akl BF, Massimiano PS, et al: Postoperative complications among octogenarians after cardiovascular surgery. *Ann Thorac Surg* 2003; 76 (3): 726-731.
- 34) Conaway DG, House J, Bandt K, Hayden L, Borkon AM, Spertus JA: The elderly: health status benefits and recovery of function one year after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42 (8): 1421-1426.
- 35) Puskas JD, Thourani VH, Kilgo P, Cooper W, Vassiliades T, Vega JD, et al: Off-pump coronary artery bypass disproportionately benefits high-risk patients. *Ann Thorac Surg* 2009; 88 (4): 1142-1147.
- 36) Panesar SS, Athanasiou T, Nair S, Rao C, Jones C, Nicolaou M, et al: Early outcomes in the elderly: a meta-analysis of 4921 patients undergoing coronary artery bypass grafting—comparison between off-pump and on-pump techniques. *Heart* 2006; 92 (12): 1808-1816.
- 37) Ferguson TB Jr, Coombs LP, Peterson ED: Internal thoracic artery grafting in the elderly patient undergoing coronary artery bypass grafting: room for process improvement? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123 (5): 869-880.
- 38) Kozower BD, Moon MR, Barner HB, Moazami N, Lawton JS, Pasque MK, et al: Impact of complete revascularization on long-term survival after coronary artery bypass grafting in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 2005; 80 (1): 112-116; discussion 6-7.
- 39) Detaint D, Sundt TM, Nkomo VT, Scott CG, Tajik AJ, Schaff HV, et al: Surgical correction of mitral regurgitation in the elderly: outcomes and recent improvements. *Circulation* 2006; 114 (4): 265-272.
- 40) Sutton MG, Gorman RC: Surgery for asymptomatic severe mitral regurgitation in the elderly: early surgery or wait and watch? *Circulation* 2006; 114 (4): 258-260.
- 41) Varadarajan P, Kapoor N, Bansal RC, Pai RG: Survival in elderly patients with severe aortic stenosis is dramatically improved by aortic valve replacement: Results from a cohort of 277 patients aged > or =80 years. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 30 (5): 722-727.
- 42) Chiappini B, Camurri N, Loforte A, Di Marco L, Di Bartolomeo R, Marinelli G: Outcome after aortic valve replacement in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 2004; 78 (1): 85-89.
- 43) Leon MB, Piazza N, Nikolsky E, Blackstone EH, Cutlip DE, Kappetein AP, et al: Standardized endpoint definitions for Transcatheter Aortic Valve Implantation clinical trials: a consensus report from the Valve Academic Research Consortium. *J Am Coll Cardiol* 2011; 57 (3): 253-269.
- 44) Okita Y, Ando M, Minatoya K, Tagusari O, Kitamura S, Nakajima N, et al: Early and long-term results of surgery for aneurysms of the thoracic aorta in septuagenarians and octogenarians. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16 (3): 317-323.
- 45) Gopaldas RR, Huh J, Dao TK, LeMaire SA, Chu D, Bakaen FG, et al: Superior nationwide outcomes of endovascular versus open repair for isolated descending thoracic aortic aneurysm in 11,669 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140 (5): 1001-1010.
- 46) Cheng D, Martin J, Shennib H, Dunning J, Muneretto C, Schueler S, et al: Endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic aortic disease a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55 (10): 986-1001.
-