

## 心臓外科学講座

教授：	橋本 和弘	後天性心疾患の外科・虚血心疾患、弁膜症の研究
教授：	森田紀代造	先天性心疾患の外科・心筋保護・骨格筋の心筋への応用
客員教授：	中村 讓 (出向)	先天性心疾患の外科
准教授：	坂本 吉正	後天性心疾患の外科・弁膜症の研究
講師：	長堀 隆一	後天性心疾患の外科・心疾患の基礎的研究
講師：	宇野 吉雅	先天性心疾患の外科
講師：	田中 圭 (出向)	後天性心疾患の外科
講師：	野村 耕司 (出向)	先天性心疾患の外科
講師：	長沼 宏邦	大動脈外科・虚血性心疾患の外科
講師：	儀武 路雄	虚血性心疾患の外科

### 教育・研究概要

#### I. 小児心臓外科手術に関する臨床研究

##### 1. Fontan 型手術の適応と術式、成績に関する研究

###### 1) Fontan 手術の長期成績の検討

当施設では従来自己組織を用いた Fontan 手術を優先的に施行してきたが遠隔期不整脈発生などの危惧より 2002 年以降、Fontan 手術術式を PTFE conduit を用いた心外導管型 TCPC (Extra cardiac Conduit) 方式を標準とした。今回各術式ごとの遠隔期合併症回避率の検討を行い、生存率合併症および再手術率においては術後 15 年迄の遠隔成績に術式による差異は認められなかったが、上室性不整脈回避率は ECC Fontan では 10 年 99% とその他術式 88% に比して良好であった。

###### 2) High risk Fontan 症例における Glenn 術後の肺血管拡張薬の効果

当施設では 2003 年以降、high risk Fontan 適応症例の Glenn 術後において肺血管拡張薬 (シルデナフィル、ボセンタン) を積極的に投与している。そこで Glenn 術後の肺血管拡張薬投与の肺血管要因へ及ぼす影響を検討した。この結果 Glenn 術直後 PAP, Rp, PAI は薬剤使用群において術後 6m および 12m で有意な低下を認めたのに対して非使用群では有意な経時的変化は認めなかった。この結

果 Glenn 術後において肺血管拡張薬は high risk Fontan 症例における肺血管要因改善の可能性が示唆された。

##### 3) ECC-Fontan 術後の凝固・線溶系機能の経時的変化と抗凝固療法緩和についての検討

Extracardiac conduit 型 Fontan (ECC-Fontan) 術後遠隔期の凝固・線溶系機能の経時的変化を評価するとともに、その経過による抗凝固療法緩和の妥当性について検討を行った。TAT, PIC 値は術後 3 ヶ月以内では全例高値を示したが、6 ヶ月以降は低下傾向を示し 12 ヶ月以降はほぼ正常化した。この結果より術後 1 年を目安に Warfarin を中止し抗血小板薬へ移行しているが、それ以降も両項目の測定値は正常範囲内で推移し、また血栓塞栓症の発生も認められていない。以上から Fontan 術後 1 年は凝固・線溶系機能ともに亢進状態にあると考えられ Warfarin による抗凝固が適切と考えられたが、両機能が正常化してくる 1 年目以降はその結果により抗凝固療法を緩和するという治療方針は妥当であると思われた。

##### 2. MDCT を用いた肺血管床の新しい定量的評価法 Total pulmonary vascular volume の確立に関する研究

我々は MDCT を用いて Total pulmonary vascular volume (TPVV) を考案しその臨床的意義を検討した。PVV は身長に良く相関し、 $\text{Ln [TPVV]} = 2.7978 [\text{body length (m)}] + 1.2637 (r=0.98)$ 、と標準化が可能であり、また全肺容積に対する比率 (% TPVV) は正常群でほぼ一定であった。さらに今回、本法の妥当性を評価する為に左右短絡疾患症例の Qp/Qs との相関を検討した。この結果 % TPVV とカテテル検査上 Qp/Qs は  $\% \text{TPVV} = 7.5754 [\text{Qp/Qs}] + 0.0728 (R = 0.98)$  の強い相関があり、肺血流が多いほど肺全体に占める肺血管の割合が高いことが示された。

#### II. 成人心臓外科手術に関する臨床研究

##### 1. 弁膜症

###### 1) 増加する弁膜症再手術～より安全な手術をめざして

###### A. 危険因子

高齢化社会、術後外来管理の改善により再手術の対象となる患者群が増加した。そのなかで連合弁膜症の進行による症例が約半数をしめ前回手術からの時間経過は  $19.6 \pm 9.5$  年と長期にわたっている。連合弁膜症の終末期は三尖弁逆流～右心不全から心臓悪液質となることが多く三尖弁に対する手術が必要

であった。さらに肝うっ血～脾機能亢進となり血小板減少を呈する症例も半数に認め手術時の出血量との相関がみられた。腎機能障害、肝機能障害は危険因子であったが再手術回数、術中出血量、手術時間、人工心肺時間は危険因子とならなかった。

B. 手術方法

執刀前にDCパッドを貼付し剥離時の不整脈に備える。人工心肺確立には大腿動静脈を確保し人工血管をあらかじめ縫着してから胸骨正中切開を行う。剥離時の注意点は胸骨切開時と開胸器による心裂傷、血管損傷などである。前回手術時の胸骨ワイヤーを上方に引き上げ胸骨切開を行うことで直接の心損傷は100%回避できている。また開胸器をかける部分の胸骨縁で胸膜を十分に剥離し開胸器は必要最小限の開大とし右心室前面の裂傷も防ぐことができた。人工弁摘出の際に問題となるのは生体弁の場合ステント部の癒着であり、大動脈弁では冠動脈口の損傷にとくに留意が必要で、僧帽弁では左心室後壁の損傷である。人工弁摘出後に十分な弁輪がない場合は馬心膜パッチによる弁輪形成を行い人工弁置換を施行した。三尖弁は抗血栓性に優れたOn-X弁を選択し術前の中心静脈圧が高い症例については開放位固定であるMOSAIC弁を選択することで術後右心不全の軽減に努めた。

2) 超高齢者(80歳以上)弁膜症の効果～手術適応限界年齢はあるのか

A. 超高齢弁膜症手術の増加

高齢化社会を反映し、当科では2003年より80歳以上の弁膜症手術は全体の弁膜症手術の10%に迫ろうとしている。超高齢者を対象とした手術ではとくに術前合併症や術後QOLを考慮したより慎重な適応や術式の選択が必要である。80歳以上の弁膜症手術はこれまでのところは大動脈弁置換術を含む弁膜症手術がほとんどで90%の症例で生体弁を使用している。手術および遠隔成績は良好であり外来通院も可能、術後主要合併症は長期呼吸管理、縦隔炎などであるがほぼ満足できる結果が得られている。概ね5%程度の手術危険率であり年齢限界は重要ではなく、術前状態とJapan Scoreをもとに適応を考えればよい。

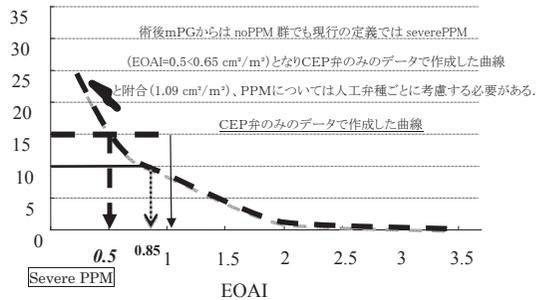
3) 高齢者の大動脈弁置換術～patient prosthesis mismatchはどこまで許されるか?

A. Patient-prosthesis mismatch (PPM)の影響

PPM頻度は概ね12%でprojectedEOAIからの予想値(8%)より多いが、高齢者では生存率には影響は認められず日本人においてはmoderatePPMは許容範囲と考えられる。現状ではseverePPMの発

生は極めて稀でありPPMについて危惧する必要はない。術後のmeanPGからはPibarotらの定義ではnoPPM群でもseverePPMとなって不合理であり(下図)、PPMについては術後圧較差の許容範囲と人工弁種ごとの再考が必要である。

図 Correlation between mPG and EOAI



Solid line=exponential curve (Y=44.54 exp (-X/0.52)), for data on the single stented bovine pericardial valve  
Dotted line=exponential curve (Y=81.07 exp (-X/0.40)), described by Pibarot.

2. 虚血性心疾患

1) 心臓外科における最新の周術期管理 - ICUにおけるチーム体制の構築 -

A. 周術期管理

心臓外科領域においても高齢化に加え、糖尿病や人工透析(HD)合併例の増加がみられ、成績向上、合併症予防に各種専門性を伴った医療チームによる周術期管理がますます重要となっている。【術前】歯科による口腔内チェック、鼻腔/咽頭・皮膚培養による常在菌確認、他院からの転送例とHD症例に関しては、便・尿(バルーン留置症例)培養を追加し必要な対策を講じる。入院後HD調整と徹底的の血糖管理、術当日朝までのシャワーによる術野清潔化、3日間のアミオダロン術前投与(心房細動対策)を行う。【感染対策】術中抗生剤はCEZを基本とし、術直前+術中3時間毎及び術後4日目まで投与。閉創時は、十分に洗浄行なった上モノフィラメント吸収糸を使用。毎週、感染制御部とのカンファレンスを行い、各症例の感染動向を確認。【血糖管理】術前は、経口血糖薬を中止しインスリンスケールへ変更。術後はBS180mg/dl以下を目標として持続的にインスリンを投与、経口再開と共にスケール使用に切り替え、糖尿病専門医管理に移行する。

B. 術後ICUの管理体制

ICU20床に対し、8名のICU専属医(腎臓専門医1名、ICU専門医6名、感染制御部1名)、24時間常駐(当直帯は2名体制)。さらに、専属臨床工

学技師 2 名（夜間は病院当直が兼務）、専属薬剤師 3 名、看護師 55 名の体制で運営。毎朝のカンファレンスで各症例の問題点、対応・治療方針を主治医と検討して決定。ICU チームの回診に加え、連日の感染制御部回診、術後早期からの理学療法士介入、人工呼吸器関連性肺炎予防のための週 1 回の歯科医回診を行っている。【リハビリ】手術終了時に理学療法士へ依頼、循環・呼吸状態が安定した時点で開始。ICU でも積極的に坐位、立位を行い、可能であれば車椅子入室を行なっている。専用心臓血管リハビリ室を利用して心肺運動負荷試験を行ない、外来でのリハビリ継続につなげている。【成果】明らかな合併症発生率の減少、病棟での急変の減少が見られたが、反対に ICU での管理重点化により滞在日数は HD :  $3.23 \pm 1.65$ 、非 HD :  $2.29 \pm 1.51$  と短縮化はされていない。【結語】症例の重症・複雑化に対し、多種専門分野からなる医療体制の構築と濃密な周術期管理は十分な効果をもたらしている。

### 3. 胸部大動脈瘤

#### 1) 弓部真性大動脈瘤に対する弓部置換での脳合併症の予防－当院の工夫－

##### A. 逆行性脳還流 (RCP)

当院では血管外科において弓部大動脈瘤に対するステント治療が極めて積極的に行われているが遠隔成績が不明な点もあり、比較的若い (60~70 歳前半) 症例、塞栓症のリスクの高い Bad aorta の症例は患者のステント治療の強い希望がない限り弓部置換手術の適応としている。弓部真性瘤に対する弓部置換の際、上行大動脈の性状が造影 CT・術中エコー上良好ならば上行送血、不良ならば右腋窩送血 (Ax) を第一選択とするがそれだけでは脳梗塞の発生率が高く、2008 年 9 月より、直腸温  $26^{\circ}\text{C}$  で上行大動脈を遮断後、順行性に心筋保護にて心停止を得、予め逆行性心筋保護用カテーテルを SVC より頭側へ挿入し、循環停止後に SVC を occlusion、心筋保護装置ポンプにて約  $300\text{ml}/\text{min}$  で RCP を開始し、RCP 下に十分な backflow を確認して選択的順行性脳還流 (SCP) 用カテーテルを挿入。空気塞栓、debris による脳梗塞を予防しながら SCP に移行している Bad aorta に対するステント治療は不適切であるが、弓部置換もリスクが高く SCP における cannulation の際、十分な backflow がある状況で行うことは脳合併症予防に重要である。当院で施行している RCP 方式の併用は安全かつ簡便で効果が十分に期待できること、操作も簡単で体外循環技師の負担も軽減できることから推奨される方法である。

### 4. 医療経済

#### 1) 診療報酬改定後の手術入院における医療経済学的検討

##### A. 胸部外科と腹部外科の比較

当院での改定前後の外科手術を胸部外科より 2 手術、腹部外科より 4 手術を選択。A : 胸腔鏡下肺切、B : オフポンプ CABG、C : 腹腔鏡下胃切 (癌)、D : 腹腔鏡下胃全摘 (癌)、E : 腹腔鏡下胆摘、F : 腹腔鏡下直腸切除。各術式の平成 21、22 年度の対比を年齢、入院日数、術後入院日数、DPC 請求点数において比較検討した。A、F において上昇がみられ B、E においてはほとんど変化がなく、D は入院日数が減じ DPC 点数も減じていた。高導入率・成績から技術難易度の評価が落ちることが予想される中、達成した技術の再評価・術後の管理を加味した手技料の改定が望まれる。胸腔鏡下肺切は術点数増加により DPC 点数は増加し原価率は 4 ポイント減となったが、同内視鏡下手術で術点数増加の腹腔鏡下直腸切除は原価率 13 ポイント減となった。胸部の内視鏡手術ではコストを含めた医療費アップは、腹部領域と比べ明らかに見劣りする結果となった。外科手術入院費用の傾向として今回の改定は、術式点数が据え置かれたものでは保険収益の増加はなく、点数増加のあった手術ではそれを上回る保険収益増が生じておりコストベネフィット面では今回の改定は胸部手術が腹部手術より劣っていた。

#### 「点検・評価」

##### 1. 教育

臨床実習は従来と変わらず、手術室での見学を中心にっており、担当する患者に対するレポート作成、見学態度、症例検討会での反応、実習中の知識から評価された。昨年より、定期的に行っている医局内での Wet Lab は選択実習生も含めて若手医師の育成に効果的であった。選択実習生は本学より 1 名、海外より 2 名を受け入れた。

##### 2. 研究

学位取得を目的に継続的に大型動物を用いた、臨床に関わる研究が行われているが、通常の臨床に追われて研究活動は極めて難しい状況が続いている。

##### 3. 臨床

予定通りに外科専門医、心臓血管外科専門医の取得がなされており、当科の修練プログラムは評価できると考えている。また、本院で修練したものが粕病院、関連施設で立派な臨床成績を上げている点も評価できる。

## 研究業績

## I. 原著論文

- 1) Sakamoto Y, Takakura H, Onoguchi K, Hachiya T, Sasaki T, Yoshitake M, Hashimoto K. Cryosurgical left-sided maze procedure in patients with valvular heart disease: medium-term results. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 17(2): 148-52.
- 2) Kawahito K, Adachi H. Hypothermic circulatory arrest for acute traumatic aortic rupture associated with shock. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 59(7): 472-6.
- 3) Kimura N, Tanaka M, Kawahito K, Itoh S, Okamura H, Yamaguchi A, Ino T, Adachi H. Early- and long-term outcomes after surgery for acute type a aortic dissection in patients aged 45 years and younger. *Circ J* 2011; 75(9): 2135-43.
- 4) Kawahito K, Naganuma H, Matsuura Y, Nakamura K, Haijima N. Re-do replacement surgery for degenerated stentless bioprostheses: the open "valve-in-valve" technique. *Jeikai Med J* 2011; 58(4): 117-20.
- 5) 山城理仁, 森田紀代造, 宇野吉雅, 黄 義浩, 村松宏一, 橋本和弘. 血行動態的に部分肺静脈還流異常を呈した心房中隔形成異常の幼児手術例 非定型的三心房心との鑑別. *日小児循環器会誌* 2012; 28(1): 48-53.
- 6) Kinouchi K, Morita K, Ko Y, Nagahori R, Shinohara G, Abe T, Hashimoto K. Reversal of oxidant-mediated biochemical injury and prompt functional recovery after prolonged single-dose crystalloid cardioplegic arrest in the infantile piglet heart by terminal warm-blood cardioplegia supplemented with phosphodiesterase III inhibitor. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 60(2): 73-81.
- 7) Shinohara G, Morita K, Nagahori R, Koh Y, Kinouchi K, Abe T, Hashimoto K. Ischemic postconditioning promotes left ventricular functional recovery after cardioplegic arrest in an in vivo piglet model of global ischemia reperfusion injury on cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 142(4): 926-32.
- 8) Nakamura K, Kawahito K. Time-related hemolysis in stored shed mediastinal blood after cardiopulmonary bypass. *J Artif Organs* 2011; 14(3): 264-7.
- 9) 中村 賢, 川人宏次, 松村洋高, 香川 洋, 橋本和弘. Stanford B型大動脈解離慢性期に広範な腸管虚血を呈した1例. *胸部外科* 2012; 65(2): 161-4.

## II. 総 説

- 1) 森田紀代造. 心筋保護法. 望月正武監修. *Cardiolo-*

gy A to Z. 大分: Office 10, 2011. p.75-85.

- 2) 森田紀代造. 心臓血管外科 心筋保護の新しい考え方. *Annu Rev 循環器* 2012; 264-73.
- 3) 森田紀代造, 山城理仁. 画像診断 Q&A. *胸部外科* 2012; 65(1): 58-62.
- 4) 川人宏次. 画像診断 Q&A. *胸部外科* 2011; 64(12): 1103-6.
- 5) 坂本吉正. 【要点でつかむ! 心臓血管外科手術と看護ケア [術式と術後合併症編]】弁置換術・形成術の術式と術後合併症. *ハートナーシング* 2011; 24(7): 690-702.
- 6) 田中 圭. 【心肺脳蘇生】教育コースの概要とインストラクターの養成 AHA PALS プロバイダーコースの概要とインストラクター育成と役割 G2005からG2010へ. *日臨* 2011; 69(4): 677-83.
- 7) 野村耕司. 新生児手術について. *心臓をまもる* 2012; 574: 9-11.
- 8) 花井 信, 橋本 和弘. 【胸部外科診療に役立つ疾患別最新データ】心臓血管領域 感染性心内膜炎. *胸部外科* 2011; 64(8): 636-41.

## III. 学会発表

- 1) 橋本和弘. 遠隔成績 and/or 弁形成達成率を上げるための病変切除再建法. 第28回日本医学会総会. 東京, 4月.
- 2) 中村 賢, 川人宏次, 松村洋高, 配島功成. DICを合併した胸部大動脈瘤に対する治療-リコモジュリン(®)の有用性について. 第39回日本血管外科学会学術総会. 宜野湾, 4月.
- 3) 長堀隆一, 橋本和弘, 坂本吉正, 儀武路雄, 長沼宏邦, 川田典靖. 平成22年度診療報酬改定がもたらした外科手術における医療経済学的分析. 第111回日本外科学会定期学術集会. 東京(誌上開催), 5月.
- 4) 黄 義浩, 野村耕司, 阿部貴行, 中村 譲. 特異な左冠動脈走行を呈したBland White Garland (BWG) syndromeの一治験例. 第156回日本胸部外科学会関東甲信越地方会. 東京, 6月.
- 5) 配島功成, 中村 賢, 松村洋高, 川人宏次. 左腎癌の右下静脈-右房内腫瘍血栓に対し, 循環停止下に腫瘍摘出術を行った1例. 第156回日本胸部外科学会関東甲信越地方会. 東京, 6月.
- 6) 村松宏一, 白鳥一明, 濱 元拓, 志村紀彰, 竹村隆広. AVR術後6年で急性大動脈解離 大動脈-右房交通をきたした一例. 第156回日本胸部外科学会関東甲信越地方会. 東京, 6月.
- 7) 森田紀代造. 心臓外科領域における肺血管拡張療法の実際. 第47回日本小児循環器学会総会・学術集会. 福岡, 7月.
- 8) 宇野吉雅, 森田紀代造, 黄 義浩, 山城理仁, 保科

- 俊之, 橋本和弘. 当院外来 follow 中の修正大血管転換症 (cc-TGA) 症例 13 例の現況と検討. 第 47 回日本小児循環器学会総会・学術集会. 福岡, 7 月.
- 9) 儀武路雄, 坂本吉正, 長堀隆一, 長沼宏邦, 川田典靖, 山城理仁, 保科俊之, 成瀬 瞳, 橋本和弘. 肺高血圧, 三尖弁閉鎖不全を伴った 30mm 径の右冠動脈, 右室瘻の一例. 第 16 回日本冠動脈外科学会学術大会. 松本, 7 月.
- 10) 黄 義浩, 森田紀代造, 宇野吉雅, 保科俊之, 橋本和弘. EPTFE suture を用いた両側肺動脈絞扼術における絞扼周径の新たな指標. 第 47 回日本小児循環器学会・学術総会. 福岡, 7 月.
- 11) 山城理仁, 森田紀代造, 宇野吉雅, 黄 義浩, 橋本和弘, 小川 潔, 星野健司. “明るい肺” は Fontan に不利か? Total Pulmonary vascular volume の再検討. 第 47 回日本小児循環器学会総会・学術集会. 福岡, 7 月.
- 12) 山城理仁, 森田紀代造, 宇野吉雅, 黄 義浩, 橋本和弘. 肺血管床の新しい定量的評価法 正常群と左右短絡例について. 第 47 回日本小児循環器学会総会・学術集会. 福岡, 7 月.
- 13) 保科俊之, 森田紀代造, 宇野吉雅, 黄 義浩, 成瀬瞳, 橋本和弘. High risk Fontan 症例における Glenn 術後の肺血管拡張薬の効果. 第 47 回日本小児循環器学会総会・学術集会. 福岡, 7 月.
- 14) 橋本和弘, 花井 信, 坂本吉正, 儀武路雄, 長沼宏邦, 川田典靖, 甲斐正嗣, 村松宏一, 成瀬 瞳, 長堀隆一. 活動型感染性心内膜炎の外科治療 - 30 年間の治療経験からみた近年の変化 -. 第 64 回日本胸部外科学会定期学術集会. 名古屋, 10 月.
- 15) 坂本吉正, 儀武路雄, 川田典靖, 松村洋高, 山城理仁, 山本祐介, 成瀬 瞳, 橋本和弘. 超高齢者 (80 歳以上) 心臓大血管手術のリスク評価の妥当性と手術成績についての検討. 第 64 回日本胸部外科学会定期学術集会. 名古屋, 10 月.
- 16) 坂本吉正, 儀武路雄, 松村洋高, 山城理仁, 山本祐介, 成瀬 瞳, 橋本和弘. 近年の高齢者大動脈弁狭窄症手術の検討. Japanese Society for Heart Valve Disease 2011. 神戸, 10 月.
- 17) 花井 信, 蜂谷 貴, 星 俊子, 小野口勝久, 田口真吾, 山崎真敬, 篠原 玄. 当センターにおける腹部大動脈瘤ステントグラフト留置術後における endoleak の検討. 第 52 回日本脈管学会総会. 岐阜, 10 月.
- 18) 花井 信, 橋本和弘, 坂本吉正, 長堀隆一, 儀武路雄, 長沼宏邦, 川田典靖, 松村洋高, 山城理仁, 山本祐介, 成瀬 瞳. 脳神経合併症を伴った活動期感染性心内膜炎の検討. Japanese Society for Heart Valve Disease 2011. 神戸, 10 月.
- 19) 阿部貴行, 中村 譲, 野村耕司, 黄 義浩. 単冠状動脈に対する Aubert 変法を用いた TGA (II) の一例. 第 157 回日本胸部外科学会関東甲信越地方会. 東京, 11 月.
- 20) 成瀬 瞳, 坂本吉正, 儀武路雄, 川田典靖, 松村洋高, 山城理仁, 山本祐介, 橋本和弘. 僧帽弁逸脱に対する形成術後の逆流再発の原因が再手術時まで不明であった感染性心内膜炎の一例. 第 157 回日本胸部外科学会関東甲信越地方会. 東京, 11 月.

#### IV. 著 書

- 1) 橋本和弘. 5. 弁膜疾患・不整脈疾患 2. 大動脈弁疾患 a. 大動脈弁狭窄. b. 狭小弁輪症例に対する術式と選択. 龍野勝彦 (榊原記念病院), 重松 宏 (山王メディカルセンター), 幕内晴朗 (聖マリアンナ医科大学), 四津良平 (慶應義塾大学), 安達秀雄 (自治医科大学) 編. 心臓血管外科テキスト. 改訂 2 版. 東京: 中外医学社, 2011. p.307-14.
- 2) 坂本吉正, 志築麻里子. 弁膜疾患の治療とケア. 関口 敦 (埼玉医大) 監修. はじめての ICU・CCU 看護: ハートナーシング春季増刊号. 大阪: メディカ出版, 2011. p.174-92.