

手術経験と医療の質の相関に関する研究 レビュー

日本医科大学
医療管理学教室
長谷川 敏彦
2007.2.21

1. 個人研究史と厚生科学特別研究（平成 14 年度）
8 年間の研究実績、2003 年に総括
2. 医療の質と手術経験に関する研究史
 - 1) 医療の質はハムラビ王時代からの関心事
 - 2) 米国フローセン麻酔副作用研究の副産物から米国学術会議医学院レビュー報告書まで
3. 手術経験と手術成績に関する米国学術会議医学院レビュー報告書
 - 1) 論文の発掘と絞り込み 850 論文（1980-2000 年）から 88 論文
 - 2) 米国学術会議医学院 10 クライテリア EBM 類似評価手法
 - 3) レビューの結果 手術量と成績に相関あり
 - 4) 政策への応用 市場か規制か
4. ポスト米国学術会議医学院レビュー報告書（2000.5.11）
 - 1) システムティックレビュー4 全て相関有り
 - 2) 主要論文
5. 日本での研究（2000.5.11）
13 論文中 10 論文（がん、心疾患）で相関有り
相関無しは低質論文
6. 厚生科学特別研究（平成 14 年度）結果
7 データベース（患者調査、地域疾病・がん登録等）の 59 疾患別データベースのうち
33（脳卒中、心疾患、がん）で、リスク調整した上で相関有り。
7. 日本での政策への応用
古典的 2 戦略プラス 1、3 つのアプローチ
 - 1) 情報→市場（かかりつけ医及び患者の選択）
 - 2) 金銭→支払い方式（手術量準拠か、Pay for Performance か）
 - 3) 規制→医療法・医療計画

資料

1. 厚生科学特別研究（平成 14 年度）
米国学術会議医学院レビュー報告書による各種手術の先行研究レビュー抜粋
2. 日本研究リスト 表
3. 特別研究リスト 表
4. 文献リスト

B. 外科技術の技術集積性に関する研究の歴史

「経験を積むと腕が上がる」、すなわち医療には技術集積性が存在することは経験的によく知られていた。特に外科医の間では手術件数が多いほど手術成績がよいということは、共通の認識である。医療界に限らず、どの業界でも「経験が熟練度を上げる」ことは常識である。しかし、この常識が医療界において科学的に証明されたのは、比較的最近のことである。

1960年代麻酔薬ハローセンの肝毒性を検証する全国研究の結果、施設間で手術死亡率に24倍の開きがあることが判明していた¹⁷（図表1）。そこでスタンフォード大学のグループやA・B・フラッドは1979年に経験と医療の結果の相関を分析している。H・S・ルプトらは手術数と手術死亡率の相関を分析し、手術を制限する政策提言を行っている¹⁹（図表2）。その後、1980年代に入り、手術量と医療の質の関係に関する研究は活発となり、1990年代後半、米国では多数の研究が行われた。

図表1

全国ハローセン調査
手術死亡率に大きなばらつき
JAMA誌1968年

図表2

スタンフォードグループ研究
The Relationship between Frequency and Duration of Medical Services and Outcomes for Hospitalized Patients
1979

図表3

手術関連9方策

- リスクのある患者に対して、適正な予防器具を使用することが 血栓性静脈炎を予防すること 一有効
- 条件を満たす患者に対して、β-ブロッカーを術前投与することが 周術期の死亡率と死亡率を減らすこと 一有効
- インフォームドコンセントの際に説明された内容を、思い出して言ってもらおう、患者さんに依頼すること 一有効
- 重症な手術患者に対して、特に早期の経腸栄養に重きを置いて、栄養を適正に補給すること 一有効
- 周術期の血糖値のコントロールを改善することが、周術期の感染を減らすこと 一効果
- 特別な手術や手術を、専任医師が担当する機会を増やすこと 一効果
- 周術期の酸素投与が、周術期の感染を減らすこと 一効果
- リスクのある患者に対して、適正な予防器具を使用することが血栓性静脈炎を予防すること 一効果
- 重症患者と術後患者に対して、特に早期の経腸栄養に重きを置いて、栄養を適正に補給すること 一効果

図表4

米国学会会議医科学院(NAS/IOM)レビュー報告書より
IOMワークショップ2001年の結果
研究デザイン評価法(EBM類似手法)

特徴	分類	点数			
1. 症例の代表性	無	代表的	0 1 2		
2. 病歴、医師の数	H<20 and/or MD<50	H≥20 and MD≥50	0 1 2		
3. 全症例数	<1000	≥1000	0 1 2		
4. 有意差検定	≤20	21-100	100	0 1 2	
5. 分析単位	病歴か医師か	両方別々	両方共に	両方他	0 1 2 3
6. 患者の適合性	測定無	測定別	測定分析別	0 1 2	
7. 量	2分類	多数	0 1		
8. リスク調整	無	入院のみ	臨床データ	clinical +C>.75 and H/L test +	0 1 2 3
9. 臨床試験過程	測定無	1	2以上	0 1 2	
10. 結果	死亡	死亡とそれ以外	0 1		

850関連論文を88論文に絞込

図表5

文献検索の結果

治療法	レビューした研究	残った研究の数	排除した研究の数
冠動脈バイパス手術	19	9	10
小児心臓病手術	3	3	0
頸動脈内頸切除術	24	18	6
腹部大動脈瘤修復	16	12	4
がん手術	45	28	17
経皮的冠動脈形成術	20	9	11
急性心筋梗塞	13	3	13
エイズ	9	6	3
他手術	13*	**	13
総数	162	88	74

*一つの論文に複数の手術を含むものは別々に数えた。

図表6

量/結果研究の質の年次変化
点が論文数

最近良い論文が増えていく

出版年

このような研究の結果、米国を中心に患者を選択的に多数手術する施設に紹介すること (selective referral) が政策的に提言されている。アメリカ外科学会 (American College of Surgeons) では、心臓手術については年間 200 以上の手術をすることが望ましいとしている²⁰。また 2000 年 7 月に発表された米国厚生省質研究所 (Agency for Health Research and Quality, AHRQ) の EBM 手法に基づいて評価した 79 の医療事故予防対策の中で、「手術を多く行う施設に患者を紹介すること」は医療事故予防及び医療安全対策からも効果があると推奨されている (図表 3)。

このような技術集積性に関する研究の関心の高まりの中で、米国学術会議医学院 (NAS/IOM) は医療の質に関する委員会を結成し、2000 年 5 月 11 日には医療の量と結果に関するワークショップを開催し、これまで行われた関連研究の論文を EBM 類似の手法で評価することによって、技術集積性の根拠を研究し、さらにそれを実際の政策や臨床にいかにかすかという課題を検討した (図表 4)²²。文献レビューを行ったマウントサイナイ医科大学の E・M・ハーレムらによると、対象疾患を 8 つ (冠動脈バイパス移植術、小児心臓外科手術、頸動脈内膜摘除術、腹部大動脈瘤手術、がん手術、経皮的冠動脈形成術、急性心筋梗塞、エイズ) に絞り込んだ場合、1980 年から 2000 年までの間に、医療の量と結果 (volume and outcome) に関連する論文は 740 存在し、さらに論文の引用文献を含めると 850 の関連文献が認められた²³。その中で 600 は表題やアブストラクトから、4 は言語の理由から除外され、最終的には 162 の研究が文献レビューの対象となった。162 研究のうち 74 は手術量が説明変数でなかったり、研究が集団を対象としていなかったり、最終的には 88 論文が詳細な分析の対象となっている (図表 5)。

これらの論文の半数以上は 1998 年以降に発表されている。診療の結果を測る指標としては手術死亡率を用いたものが 78%であったが、その他 5 年生存率などの指標も用いられている。大半の研究は医療の量は連続変数ではなく、カテゴリカルな質的変数を用いて分析されている。データの代表性、施設の数、サンプル数、結果の測定法等 10 項目にわたる評価軸を設定し、それぞれの項目で定量的に評価し、点数を加算し、18 点満点の点数 (Score) によって評価した結果、近年になるほどよい点数の研究が増えてきている (図表 6)。

文献レビューによる結論として、113 の研究対象のうち、77%の研究で統計的に有意な量と結果の関係が認められた。統計的に有意でない研究においても、手術件数が多いほどよい結果が認められた。特に研究の質が高い (10 点以上の) 16 研究ではすべて統計的に有意な結果が認められた。これらの米国でのレビューの結果からは診療の量と結果が高い相関を持つことはほぼ間違いないと結論づけられている²²。ただ、「有意な相関がない場合に、研究発表が行われていない可能性」、即ち負の出版バイアスの問題や、統計的に有意であっても「定量的にどの程度の影響があるか」測定法に問題があると指摘している²²。また「件数の少ない施設でもよい成績のところ、件数の多い施設でも悪い成績が認められる」という事実や、「高い技術を保つにはどのくらいの件数を持続することが必要か」といった課題が残るとしている²²。

C. 外科の技術集積性の先行研究結果批判的論評

日本には残念ながら手術の技術集積性に関する先行研究はない。これまで行われてきたのは、欧米の文献を中心に、がん、血管系の手術にまたがっている。がんでは食道、胃等、血管系では虚血性心疾患や腹部大動脈瘤等の手術に関する分析が、IOM報告書の文献レビューとしてまとめられている。脳卒中については、別に文献検索 2 論文が見つかった。そこで、それらのその文献に基づいて、研究の数とそれらの研究での手術量と手術死亡の相関、高量の定義、低量の高量に対する相対危険(Relative Risk)、

図表 7

海外先行研究結果統括(病院を中心に)

手術対象疾患		対象量	高低定義 年間手術数	結果定義	米国 先行研究	術後の結果 評価のみ	文献番号	
A がん	1. 消化器がん	食道	病院3	10, 11, 31	死亡退院	2.8-5.1	2/3	26,27,28
		胃	病院2, 医師1	16	死亡退院		1/2	28,32
		大腸	病院4, 医師4	10, 22, 30, 40, 254	死亡退院 一部3年生存	1, 29	2/4	26,29,31,32,33
	2. 消化器実 質臓器がん	膵	病院2	11	死亡退院	4.7	2/2	26,30
		胆	病院11, 医師2	6, 11, 21, 26, 51	死亡退院 一部3年生存	1.45-19.3	11/11	26,27,30,34,35,36, 37,38,39,40,41
	3. その他 のがん	肺	病院3, 医師1	6, 9, 38	死亡退院30日死亡	1.7	2/3	27,29,42
乳		病院1, 医師1	50, 149	5年生存	1.2-1.6	1/1	43,44	
B 血管系	1. 心疾患	虚血性心疾患	病院8, 医師3	101, 151, 351, 651, 850	死亡退院, 30, 60日死亡	1.2-1.96	5/8	45,46,47,48,49, 50,51,52,53
		心奇形	病院3, 医師1	100, 301	死亡退院	1.46-6.17	3/3	48,52,53,54,55
		経皮的冠動脈拡張術	病院7, 医師4	46, 85, 100, 101, 200, 400	死亡退院, 手術		7/7	56,57,58,59, 60,61,62,63,64
	2. 大動脈瘤	嚢腫	病院12, 医師5	10, 14, 7, 19, 21, 31, 36, 50	死亡退院	1.06-2.7	11/12	55,65,66,67,68,69,70
		脳卒中	脳卒中出血	病院2	6	死亡退院	1.14	2/2

すなわちオッズ比の逆数をまとめてみた（図表 7）。

多くの研究で手術量と診療結果と共に負の相関が認められたが、高量、低量での相対リスクの値そのものについては、国や制度が異なる日本に、米国での値を直接当てはめるには限界があると考えられる^⑩。

米国では手術件数を病院単位でとらえるか、外科医個人単位でとらえるか、あるいは両方を分析しているか、論文によって 3 種類存在する。しかし、多くの論文は病院を単位としている。その理由は米国の医療制度にある。米国では多くの急性期病院が開放型病床の形態をとり、通常研修医をのぞいて、医師、特に外科医は病院に所属していない。外科医は病院以外に診療所を構え、必要に応じて患者を入院させ、手術をしている。従って同一の疾患に対する同種の手術でも様々に異なった外科医が手術をしている可能性があり、一方一人の外科医が複数の病院で手術をしていることが多い。このような制度の下では、病院の医療の質と医師の医療の質は別に評価される必要がある。しかし個人の外科開業医の手術件数をとらえることが難しく、病院は選択される立場にあり、医療の質の関心が高いことから、病院における手術量と医療の質の相関が研究のテーマとして浮かび上がっていると考えられる。米国でも分析の単位の多くは病院である。

日本の場合は介護型病棟の形態は少なく、チームとして継続的に診療に当たることが殆どである。従って、米国のように外科医個人単位の量と診療結果の相関の研究は、あまり必要性がないと考えられる。

1. がん

食道がんはレビューした 3 つの文献のうち 2 に相関が認められ、高量と低量の定義は 10 から 31 まで異なるとはいえ、低量の相対危険度は 2.9 倍から 5.1 倍に上っていた。

胃がんは米国ではきわめて数が少ない手術で、2 つのレビューの文献のうち 1 つで死亡退院に技術集積性が認められている。

大腸がんではレビューされた 4 文献のうち 1 つに死亡退院や一部 3 年生存率に差が認められている。肝臓がんではレビューした 2 論文すべてに技術集積性が認められ、高量の定義が年間 11 例以上であったが、4.7 倍の相対危険度を認めている。

膵臓がんはかなり多くの研究がなされており、レビューされた 11 論文のうちすべてで技術集積性が認められた。高量の定義は年間 6 例から 51 例まで幅広く、また相対危険度も 1.45 から 19.3 まで幅となっていた。肺がんはレビューした 3 つの論文のうち 2 つに技術集積性が認められた。乳がんでは 5 年生存率を最終結果とした論文で技術集積性が認められている（図表 2）。

2. 血管系疾患

血管系疾患では、虚血性疾患でレビューした 8 論文のうち 6 論文で死亡退院に有意の差が認められ、高量の定義は年間 100 から 850 まで異なっているが、1.2 倍から 1.96 倍の相対危険度がみられている。心奇形においてもレビューした 3 論文すべてに技術集積性が認められた。

経皮的冠動脈形成術においても、レビューした 7 論文すべてに技術集積性が認められている。

腹部大動脈は死亡率が高く、関心が高い疾患でレビューしたには 12 論文にのぼっている。そのうち 11 論文に技術集積性が認められ、その相対危険度は高量の定義が年間 10-50 例まで異なっているものの、1.06 から 0.7 までばらついていた。

脳卒中のくも膜下出血はレビューした論文 2 のうち 2 つとも技術集積性が認められ、高量の定義は年間 6 例以上であるが、技術集積性が認められた。

3. メディケア被保険者データベースによる主要がん手術の分析

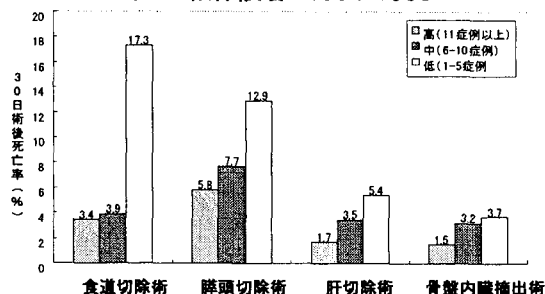
最後にここで、米国の公的保険であるメディケア被保険者データベース（1984-98 の 10 年間分）を用いた分析を紹介したい。

この分析は 30 日後後死亡を結果とし、手術量を低量（年間 1-5）、中量（年間 6-10）、高量（年間 11 以上）の 3 群に分け、手術量と手術結果の関係を分析したものである。食道、膵臓、骨盤内臓器の 4 種のがん手術の死亡率はいずれも手術量増加と共に減少していることが判明した。各グループ毎に年齢や術式等の手術死亡に影響する要因を調整していないので、この結果で関係を結論づけることはできない。しかし、データベースはサンプル数が大きく、かつ繰り返し関係が示されていることから、技術集積性の存在を示唆するわかりやすい図といえよう。

個々の文献レビューの結果については、引き続き次のページに表にまとめている。

図表 8

主要がん手術に対する病院 手術量の影響
メディケア被保険者 1984-1993



1. IOM 報告書による各種手術の先行研究レビュー

(1) 食道がん (ESOPGAGUS)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Gordon1999	All Maryland (Begin and malignant)	1989-1997	518	NS	51	Hosp	Inpt death	Admin	Hosp: 10/yr Volume of 6 complex GI procedures	Vol RR 10 3.8 11-20 4.0 21-50 2.4 >200 1.0	6
Begg1998	Medicare US	1984-1993	503	NS	190	Hosp	Inpt death	Clinical	Hosp: Low: 5/yr high: 11/yr	Mortality 17.3 vs 3.4%	6
Patti 1998	All CA	1990-1994	1561	NS	273	Hosp	Inpt death	Admin	Hosp: Low: 5/yr high: >30/yr	Mortality 17 vs 6%	8

文献 26,27,28

(2) 胃がん、肝がん (CANCER MISCELLANEOUS)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Hannan2000	All NY Gastrectomy for Cancer	1994-1997	3711	1114	207	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD: 1-2 Hosp: 1-15	Risk-adjusted increase in rate for lower relative to highest volume quartile Hosp:7.1% Surgeon:5.7% No MD effect when hosp volume controlled.	10
Glasgow 1999	All CA Hepatic resections for Cancer	1990-1994	507	NS	138	Hosp	Inpt death	Clinical	Low:<=2 high:>16	Risk-adjusted mortality rate: Low:22.7 High:9.4%	6

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Gordon1999	All Maryland Biliary tract anastomosis, gastrectomy, hepatic lobectomy (benign and malignant)	1989-1997	938; 705; 293	NS	51	Hosp	Inpt death	Admin	<11 Measured vol of 6 complex GI procedures	Biliary tract anastomosis: adjusted RR=5.3 Gastrectomy: no relationship Hepatic lobectomy: adjusted RR=4.7 6GI procedures: Benign: no relationship Malignant: adjusted RR=5.2	6

文献 28,30,31

(3) 大腸がん (COLORECTAL)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Hannan 2000	All NY	1994-1997	22128	2052	229	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD:low:<12 High:>34 Hosp:low:<84 High:>253	RAMR for LVH 1.93%>HVH; No MD effect when hosp Volume controlled	10
Harmon1999	All Maryland	1992-1996	9739	812	50	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD:<6/yr Hosp:<40/yr	MD:HVS v LVS;OR=.64 Hosp:HVH v LVH;OR=.78 MVS at HVH/MVP equiv to HVS; HVS better at any hosp	10
Parry1999	All NW UK	1993(6mos)	927	123	39	MD Hosp	30-day death 3-year survival	Clinical	MD:<7 in 6 mos Hosp:<30 in 6 mos	No relationship	9

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Gordon1999	All Maryland Total colectomy	1989-1997	1015	NS	51	Hosp	Inpt death	Admin	Hosp:<10/yr	No relationship	8
Porter 1998	All Edmonton Rectal CA	1983-1990	683	52	5	MD	Local recurrence Disease specific survival	Clinical	MD:<21/yr	Mortality 17 vs. 6%	7

文献 26,29,31,32,33

(4) 膵臓がん (PANCREAS)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Gordon1999	All Maryland Benign & malignant	1989-1997	1092	NS	51	Hosp	Inpt death	Admin	Hosp:10/yr	Vol RR 10 12.5 11-20 10.4 21-50 6.3 >200 1	7
Birkmeyer 1999a	Medicare US Benign & malignant	1992-1995	7229	NS	1772	Hosp	3yr death	Admin	Hosp Very low: < 1 Low: 1-2 High: > 5	OR = 0.69	7
Birkmeyer 1999b	Medicare US Benign & malignant	1992-1995	7229	NS	1772	Hosp	Inpt death 30d death	Admin	Hosp Very low: < 1 Low: 1-2 High: > 5	Inpt death: 16% vs. 4.1% (very high 1.7%) 30d death:12.9 vs. 3.0%	7
Sosa1998	All Maryland	1990-1995	1236	373	48	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD: Low: < 5, High:>50 Hosp: Low:<5 High:>20	LVH vs. HVH: RR = 19.3 HVH better, regardless of MD volume	9
Begg1998	Medicare US	1984-1993	742	NS	252	Hosp	Inpt death	Clinical	Low:<6 high:>10/yr	Mortality:12.9vs.5.8%	6
Simunovic 1999	All Ontario	1988/89 or1994/95	842	NS	68	Hosp	Inpt death 64d death	Admin	<22	LVH:OR=5.1 MVH:OR=4.5	6
Glasgow1996	All CA	1990-1994	1705	NS	298	Hosp	Inpt death Bleeding Infection	Admin	Low:1-5 High:>50	RAMR:14%vs.3.5%	8
Imperato1996	Medicare NY	1991-1994	579	NS	117	Hosp	Inpt death	Admin	Low: 1-5/yr high: >25/yr	Mortality:14.3vs.2.2% (RR6.87)	5

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Wade1996	Dept of Defense US	1989-1994	130	NS	111	Hosp	Inpt death	None	<1	Mortality<1:6% 1-2 :9% >2 :9% (nopvalue given)	3
Lieberman 1995	All NY	1984-1991	1972	748	184	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD:<9 Hosp:<10	MD: 6% vs.13%; Hosp: 5% vs.18.9%; Both: Only hospital volume is important	10
Gordon1995	All Maryland	1988-1993	501	NS	39	Hosp	Inpt death	Admin	Low:<1-5/yr high:>20/yr	Mortality: 19vs.2.2% (RR= 8. 7)	6

文献26,27,30,34,35,36,37,38,39,40,41

(5) 肺がん (LUNG)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Hannan2000	All NY Lobectomies	1994-1997	6954	373	178	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD: <23/yr Hosp: <38/yr	Hosp: RAMR for LVH 1.65% >HVH MD: no relationship	6
Begg1998	Medicare US Pneumo-nectomies	1984-1993	1375	NS	313	Hosp	30-day mortality	Clinical	Hosp: <6/yr	No relationship	6
Romano1992	All CA All resections	1983-1986	12439	NS	389	Hosp	Inpt death	Admin	Hosp: <9/yr	Lesser resections(high relative to low volume); OR=0.6 Pneumo-nectomy: OR=0.6	8

文献 27,29,42

(6) 乳がん

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Roohan1998	All Woman NY	1984-1989	47890	NS	266	Hosp	5yr survival	Clinical	Hosp: Low: <10/yr high: >149/yr	OR=1.6	10

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score										
Sainsbury 1995	All Woman Yorkshire, UK	1979-1988	12861	180	NS	MD	5yr survival	Clinical	MD:<30/yr	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vol</th> <th>Adjusted RR Ratio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><10</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>10-29</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>30-49</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>>=50</td> <td>0.86</td> </tr> </tbody> </table>	Vol	Adjusted RR Ratio	<10	1.0	10-29	0.97	30-49	0.85	>=50	0.86	11
Vol	Adjusted RR Ratio																				
<10	1.0																				
10-29	0.97																				
30-49	0.85																				
>=50	0.86																				

文献 43,44

(7) 冠動脈バイパス術 (CAPG)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Resu000lts	Score												
Riley 1985	Medicare US	1979-1980	6,157	NS	990	Hosp	60 day death	Admin	Continuous	Model estimate of 60-day death: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Vol</th> <th>Death</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>6.7%</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>5.6%</td> </tr> </tbody> </table>	Vol	Death	20	6.7%	80	5.6%	7						
Vol	Death																						
20	6.7%																						
80	5.6%																						
Showstack 1987	All CA	1983	18,996	NS	77	Hosp	Inpt death	Admin	Low:<101 hi:>350	RAMR: 5.2 vs 3.1%	8												
Hannan 1989	All NY	1986	9,774	353	27	MD Hosp Both	Inpt death	Admin	MD:low<116 hi:>116 Hosp:low:<224 hi:>650	RAMRs: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>LVP</th> <th>HVP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LVH</td> <td>5.7%</td> <td>5.5%</td> </tr> <tr> <td>HVH</td> <td>3.8%</td> <td>3.2%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>4.9%</td> <td>4.0%</td> </tr> </tbody> </table>		LVP	HVP	LVH	5.7%	5.5%	HVH	3.8%	3.2%	Total	4.9%	4.0%	10
	LVP	HVP																					
LVH	5.7%	5.5%																					
HVH	3.8%	3.2%																					
Total	4.9%	4.0%																					
Hannan 1991	All NY	1989	12,448	126	30	MD Hosp Both	Inpt mort	Clinical	MD:low<55 hi:>259 Hosp:low:<200 hi:>849	RAMRs: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>LVP</th> <th>HVP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MD</td> <td>8.14 vs 2.43%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hosp</td> <td>7.25 vs 2.85%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> MD+Hosp: Sec Table2.		LVP	HVP	MD	8.14 vs 2.43%		Hosp	7.25 vs 2.85%		11			
	LVP	HVP																					
MD	8.14 vs 2.43%																						
Hosp	7.25 vs 2.85%																						
Farley 1992	All US HCUP	1980-1989	146,890	NS	62	Hosp	Inpt death	Admin	Continuous	mortality volume	8												
Grumbach 1995	All NY, CA, Canada (Ont, Man, BC)	1987-1989	116,593	NS	157	Hosp	Inpt death w/in 14 days	Admin	MD:low<100 hi:>500 Canada had no lowest vol hosps, few in 100-199.	RAMRs: <table border="1"> <tbody> <tr> <td>NY</td> <td>4.1 vs 2.6%</td> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>4.7 vs 2.4%</td> </tr> <tr> <td>CAN</td> <td>No relationship.</td> </tr> </tbody> </table>	NY	4.1 vs 2.6%	CA	4.7 vs 2.4%	CAN	No relationship.	8						
NY	4.1 vs 2.6%																						
CA	4.7 vs 2.4%																						
CAN	No relationship.																						

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Resu000lts	Score
Hannan 1995	All NY	1989-1992	57,187	126-136	30	MD	Inpt mort	Clin	low:<51 hi:>150	RAMRs: LVP: 60% HVP:34% LVS who stay low vol over 4 yr had very high RAMRs but 12% left practice of CABG	9
Shroyer 1996	All cases at VA hosps doing CABG	1987-1992	23,986	NS	44	Hosp	30 day death	Clin C=.72	<100 No true HVH (only 3 bet 300-400)	No relationship	7
Sollano 1999	All NY	1990-1995	97,137	1205	31	Hosp	Inpt death	Admin	<100 Only 1 LVH	No Relationship	8

文献 45,44,53

(8) 小児心臓外科手術 (PEDIATRIC CARDIAC SURGERY)

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Jenkins1995	All children CA, MA	1988-1989	2,833	NS	37	Hosp	Inpt death	Admin	Low:<10/yr hi:>300/yr	18.5 vs 3.0% HVH had higher complexity cases and mort of those cases	8
Hannan 1998	All children NY	1992-1995	7,169	NS	16	MD Hosp Both	Inpt death	Clinical C=.818	MD: .75 Hosp:<100	RAMRs: LVP HVP Total LVH 8.94 7.45 8.26% HVH 8.47 5.45 5.95% Total 8.77 5.90	9
Sollano1999	All children NY	1990-1995	7,199	353	16	Hosp	Inpt death	Admin C=.617	Continuous	Adjusted OR=0.944 for vol/100 cases; Adjusted OR=.636 for neonates	6

文献 53,54,55

(9) P T C A

Study	Population	Time period	Patient#	MD#	Hospital#	Unit of Analysis	Primary outcome	Risk adjustment Data source	Definition of low volume	Volume: Outcomes Results	Score
Ritchie1999	All US	1993-1994	163,527	NS	213	Hosp	Inpt death, CABG	Admin	Hosp: _200/yr	Hosp: _vol_death/CABG No assoc with death alone	9