大韓胸部外科學會誌 第24卷 第7號
Vol. 24, No. 7, July, 1991

이오네스큐 大動脈瓣膜의 耐久性

金 暎 泰*·金 鍾 煥*

—Abstract—

Durability of the Aortic Ionescu-Shiley Xenograft Valve

Young Tae Kim, M.D.*, Chong Whan Kim, M.D.*

A total and consecutive 65 patients underwent isolated aortic valve replacement using the standard design of the Ionescu-Shiley bovine pericardial valve at Seoul National University Hospital from February 1979 to June 1984. Their age at surgery was 30.9±13.1 years.

The operative mortality rate was 10.8%. The 58 early survivors were followed up for a period of 271.2 patient-years(mean±SD, 4.7±2.9 years), and the linealized rate of late death was 1.12%/patient-year(pt-yr). The incidences of major complications were : thromboembolism, 1.475%/pt-yr ; bleeding, 0.369%/pt-yr ; endocarditis, 1.475%/pt-yr ; overall valve failure, 3.319%/pt-yr ; and primary tissue failure, 1.475%/pt-yr. The actuarial probability of survival was 94.3±3.2% and the probability of freedom from thromboembolism 90.6±4.6% at 11 years after surgery respectively. And, the probability of freedom from primary tissue failure was 60.4±16.9% also at 11 years.

The evidence of possible premature and accelerated failure of the pericardial valve in the aortic position among the young population was not clear on the age-related analysis of the structural failure, and no suggestion could be made to indicate age limit when the use of the pericardial valve would better be avoided.

心臟瓣膜疾患의 外科的治療로써 瓣膜을 置換할 때 使用하는 代置瓣膜은 機械的 補綴瓣膜과 組織瓣膜으로 大別되며 後者中 生物學的補綴瓣膜인 異種組織瓣膜이 主로 抗血栓形成性上의 優秀性 때문에 1970年代부터 世界的으로 널리 使用되왔으나 1980年代부터는 臨床的 耐久性上의 短點이 크게 問題되어 보다 改善된 機械的補綴瓣膜을 選好하는 傾向으로 轉換되었다.

서울大學校病院에서도 같은 傾向을 보이고 있으며 1989年度까지 使用한 總代置瓣膜數의 60%以上이 異種組織瓣膜이었다. 長期臨床追跡을 通해서만 얻을 수 있는 組織瓣膜의 耐久性에 關한 情報를 繼續的으로 檢討하여 왔으며 術後5年의 長期成績은 이미 報告하였고 瓣膜種類와 置換位置에 따라 術後 10年의 成績을 分析하고 있다. 本 硏究에서는 이오네스큐牛心囊組織瓣膜으로 大動脈瓣을 單一置換하고 術後5年 乃至 10年이 된 患者에서 瓣膜의 耐久性에 重點을 두고 分析檢討하였다.

*서울大學校 醫科大學 胸部外科學敎室
*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Seoul National University
*本 論文은 1988年度 서울大學校病院 特診硏究費의 一部 補助에 依하였음.
1991년 6월 13일 접수

研究對象 및 方法

1979年 2月부터 1984年 6月末까지 이오네스計瓣膜標準型으로 大動脈瓣을 單一置換한 連續的 全例의 術後 早期및 5年까지의 長期臨床成績은 이미 報告하였으며[12] 術後 5年 乃至 10年이 經過한 이들 66例中 上行大動脈을 同時置換한 1例를 除外한 65例를 對象으로 代置瓣膜의 耐久性에 關하여 分析하였다(Table 1).

臨床的 追跡方法은 原則的으로 外來訪問記錄을 基礎하여 1989年 12月末을 追跡末로 하였고 心臟瓣膜手術 成績報告指針[1]을 準用하였다. 瓣膜失敗의 判定基準은 Qyer等의 定義[2]를 따르되 綜合的瓣膜失敗로 看做하였고 一次性組織失敗는 再手術로 確認되었을 때로 하였다. 術後30日以內의 死亡에 基礎하여 手術死亡率로 하였고 早期生存退院患者 58例를 長期追跡成績의 對象으로 하였다. 統計學的分析은 平均値와 不偏標準偏差를 使用하고 t-檢定法과 chi 自乘法을 利用하였으며 長期成績은 生命表方法을 따랐다.

Table 1. Patients of single aortic valve replacement using the Ionescu-Shiley pericardial xenograft valve(ISPX).

Duration of surgery :	Feb. 1979-Jun. 1984
Number of patients :	65
Age(Range, Mean±SD, yrs) :	9-61, 30.9±13.1
Sex ratio :	Male : Female=3.1 : 1

結　　果

術後 30日以內의 早期死亡이 7例로 手術死亡率은 10.8%였으며 58例의 早期生存例가 長期追跡의 對象이었다. 追跡期間中 3例의 死亡이 있어 年間晩期死亡率은 1.119%/患者年이었다(Table 2). 晩期死亡 3例는 術後5年까지의 旣報告時以前에 發生하였으며 其後長期追跡에서는 晩期死亡例가 없었다(Table 3).

抗凝血劑投與는 術後1年까지를 原則으로 하였으며 心房細動이 있던 4例中 2例는 術後 各各 1年과 2年에 抗凝血劑를 中止하였으나 他2例에서는 再置換手術을 要하거나 追跡末까지 抗凝血劑投與를 繼續하였다. 血栓栓塞合併症은 4例가 經驗하였으며 腦栓塞이고 栓塞發生當時의 心律動은 正常洞律이었다. 術後1年 以內에 栓塞이 發生한 1例만이 抗凝血劑를 投與中이었고 他3例는 抗凝血劑投與를 終了한 다음에 栓塞이 發生하였다. 旣報告에서의 大腿動脈栓塞例는 報告後 心內膜炎이 栓塞의 原因으로 밝혀져 心內膜炎合併症으로 分類하였다(Table 4). 抗凝血劑로 因한 主要出血合併

Table 3. Causes of late death.

Causes of death	Number
Complete heart block & congestive failure	1
Intracranial bleeding	1
Liver injury	1
Total	3

Table 4. Thromboembolism.

Number of patients with embolic events(fatal) :	4(0)
Location of embolism :	
Cerebral	4
Postoperative time of event :	
Within 1 year	1
After 1 year	3
Cardiac rhythm at the time of event :	
Regular rhythm	4
Anticoagulation at the time of event :	
On coumadin	1
Off coumadin	3

Table 2. Early survivors and late mortality.

Year of surgery	Number of patients	Early death(%)	Early survivors	Late death(%/pt-yr)
1979	9	2(22.2)	7	-
1980	10	2(20.0)	8	1(2.25)
1981	16	-	16	1(1.46)
1982	15	1(6.7)	14	1(1.77)
1983	11	1(9.1)	10	-
1984.6	4	1(25.0)	3	-
Total	65	7(10.8)	58	3(1.119)

症은 1例가 있었으며 術後1個月에 腦出血의 所見으로 應急室로 來院 死亡하였다.

補綴瓣膜心內膜炎은 4例가 經驗하였고 時期的으로는 晩期心內膜炎이었다. 이중 2例에서는 各各 Streptococcus viridans와 pseudomonas maltophilia가 原因菌으로 證明되었으나 他2例에서는 臨床所見일뿐 原因菌이 檢出되지는 않았다. 1例는 瓣膜再置換手術로 治療하였으며 他1例는 一次性組織失敗瓣膜에 心內膜炎의 臨床所見이 있던 患者로 追跡末이 經過한 以後에 再置換手術을 施行하였다. 殘2例는 內科的治療로 管理하였으며 心內膜炎으로 死亡한 患者는 없었다(Table 5).

追跡期間中 術後1個月부터 5年8個月사이에 逆流性心雜音이 聽取되었던 患者가 4例 있었으나 臨床症狀의 惡化는 없이 3例는 追跡中 中途脫落하였고 殘1例는 追跡末인 術後5年9個月에 心臟症狀이 없다. 이들 以外에 4例의 患者가 各各 術後6年8個月 乃至 9年에 瓣膜再置換手術을 要하였고 一次性組織失敗로 確認되었다. 術後9年1個月에 streptococcus 心內膜炎을 經驗한 1例는 2個月後 瓣膜再置換手術로 治療하였다. 이들 9例를 綜合的瓣膜失敗患者로 分類 하였다(Table 6).

早期生存患者 58例의 總追跡期間은 271.2患者年(平均 4.68±2.93年)이었다. 追跡中 4例가 栓塞合併症을 經驗하였으나 死亡患者는 없이 1.475%/患者年의 血栓栓塞發生率을 보였다. 한편 抗凝血劑로 因한 出血合併症發生率은 0.369%/患者年이었다. 補綴瓣膜心內膜炎發生率은 1.475%/患者年이었다. 綜合的瓣膜失敗는 9例에서 볼 수 있어 3.319%/患者年의 發生率을

Table 5. Prosthetic valve endocarditis.

Number of patients with endocarditis(fatal) :	4(0)
Postoperative time of endocarditis :	
Late PVE	4
Status of organism :	
Identified	2
Unidentified	2

Table 6. ISPX failure.

Number of patients with ISPX failure :	9
Mode of failure :	
Development of regurgitant murmur	4
Primary tissue failure and rereplacement	4
Endocarditis and rereplacement	1

Table 7. Follow-up

Number of patients :	65
Number of early survivors :	58
Follow-up :	
Total(patient-years)	271.2
Mean±SD(years)	4.68±2.93
Thromboembolism :	
Number of patients(fatal)	4(0)
Percent emboli /pt-yr	1.475
Bleeding :	
Number of patients(fatal)	1(1)
Percent bleeding /pt-yr	0.369
Endocarditis :	
Number of patients(fatal)	4(0)
Percent endocarditis /pt-yr	1.475
ISPX failure :	
Overall failure	
Number of patients	9
Percent overall failure /pt-yr	3.319
Primary tissue failure	
Number of patients	4
Percent primary tissue failure /pt-yr	1.475

보였다. 이들중 4例는 再置換手術로 確認된 一次性組織失敗患者여서 組織失敗發生率은 1.475%/患者年이었다(Table 7).

一次性組織失敗의 頻度를 手術施行年度別로 나누어 分析하였으나 年度別追跡期間사이에 有意한 差異는 없었고 또한 手術後經過時日이 延長 될수록 失敗率이 增加하는 傾向도 分明하지는 않았다(Table 8). 한편 手術當時의 患者의 年齡과 組織失敗頻度와의 關係를 보고저 患者를 年齡에 따라 5歲와 10歲間隔으로 나누거나 30歲를 境界로 兩分하여 分析하였을 때에도 若年層患者에서 組織失敗가 頻發하거나 促進的이라는 根據가 될만한 有意한 統計學的 差를 보지 못하였다. 實際로 組織失敗患者 4例中 3例가 25歲 未滿이고 平均年齡이 24.0±6.8歲였으나 全患者群의 平均年齡과 有意한 差가 없었고 또한 35歲以上 患者群에서는 組織失敗例가 없었다(Table 9및10).

保險統計方法에 依한 生命表를 作成하였다. 手術死亡을 包含하는 術後11年의 晩期生存率은 84.1±4.6%였으며, 早期生存患者 58例를 對象으로 하였을 때에는 術後1年에 96.3±2.6%이고 術後2年의 94.3±3.2%以後 晩期死亡없이 術後11年까지 持續되었다. 한편 血栓栓塞合併症없는 頻度는 術後1年에 98.2±1.8%와 術後2年에 93.9±3.4%였다가 術後5年以後에는 90.6±4.

Table 8. Linealized annual rate of primary tissue failure according to the year of surgery.

Year of surgery	Number of early survivors	Follow-up Mean±SD, yrs	Number of patients (% failure /pt-yr)
1979	7	4.70±4.35	–
1980	8	5.56±3.00	1(2.25)
1981	16	4.30±3.06	2(2.91)
1982	14	4.03±2.56	1(2.12)
1983	10	4.71±2.31	–
1984.6	3	4.50±2.10	–
Total	58	4.68±2.93	4(1.475)

Table 9. Linealized annual rate of primary tissue failure of ISPX according to the age group.

Age group	Number of early survivors	Follow-up Mean±SD, yrs	Number of patients (% failure /pt-yr)
≤15	5	0.90±0.84	–
>15 – ≤20	8	4.92±2.60	1(2.54)
>20 – ≤25	11	6.68±1.99	2(2.55)
>25 – ≤30	8	5.14±3.07	–
>30 – ≤35	7	3.45±2.93	1(4.14)
>35 – ≤40	4	5.06±2.40	–
>40 – ≤45	4	5.44±2.65	–
>45 – ≤50	8	3.51±3.46	–
>50 – ≤55	2	4.75±0.24	–
>55 – ≤60	–	–	–
>60	1	9.08	–
Total	58	4.68±2.93	4(1.475)

Table 10. Linealized annual rate of primary tissue failure according to the broader age group.

Age group	Number of early survivors	Number of patients (% failure /pt-yr)
≤15	5	–
>15 – ≤25	19	3(2.55)
>25 – ≤35	15	1(53)
>35 – ≤45	8	–
>45 – ≤55	10	–
>55 – ≤65	1	–
Total	58	4(1.475)
≤30	32	3(1.84)
>30	26	1(0.89)

5%로 持續되었다(Fig. 1).

一次性組織失敗는 術後6年까지는 없다가 術後7年에는 組織失敗없는 頻度가 94.9±5.0%였고 其後 急激히 減少하여 術後11年에는 60.4±16.9%였다(Fig 2).

이오네스큐瓣膜의 一次性組織失敗와 手術當時의 患者年齡과의 關係를 보고저 年齡을 5歲間隔으로 나누어 各年齡群을 境界로 年齡이 높은 累積患者와 이보다 젊은 累積患者로 兩分하여 組織失敗없는 頻度를 分析檢討하였다(Fig 2). 術後9年以後의 患者數는 8例以下이며 이들중 術後11年의 追跡末까지 組織失敗를 보인 患者는 없었고 이때 25歲以下의 累積患者群의 組織失敗없는 頻度는 가장 낮아 29.6±24.4%였다. 年齡限界가 이보다 높아지고 患者數도 增加하면서는 失敗없는 頻度가 漸次 높아져 總患者에서의 頻度에 接近하였다. 한편 年齡限界보다 높은 累積患者群에서는 35歲보다 높은 患者에서는 組織失敗가 없었고 이보다 年齡限界가 낮아지고 累積患者數가 增加하면서는 組織失敗없는 頻度가 減少하여 20歲보다 나이가 많은 累積患者群에서의 術後9年以後의 組織失敗없는 頻度는 70.0±16.1%로 總患者에서의 頻度에 接近하였다.

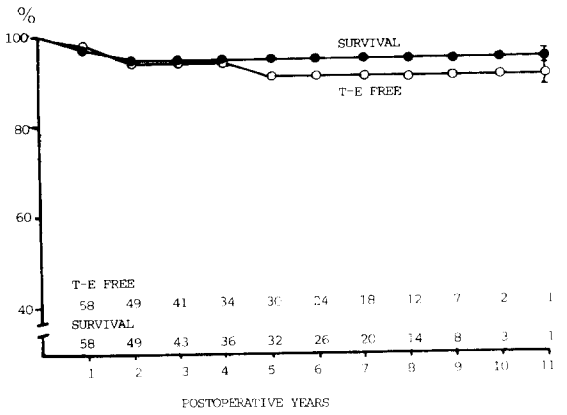

Fig. 1. Actuarial survival curve and the probability of freedom from thromboembolism. Vertical lines indicate one standard error.

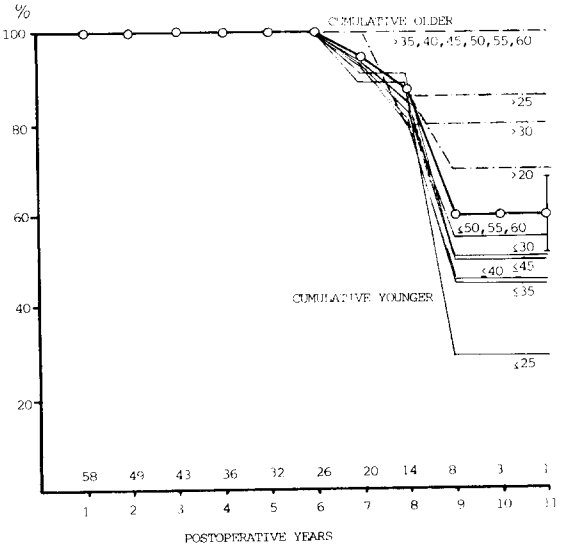

Fig. 2. Probabilities of freedom from primary tissue failure of the population and of the cumulative patients younger and older than the age limits. Vertical line indicates one standard error.

考　　按

이오네스쿠牛心囊組織瓣膜의 原型 또는 標準型은 心囊組織을 材料로 하는 代置瓣膜의 첫번째 種類이며 市販되면서 부터[3] 旣存의 豚大動脈瓣異種組織瓣膜에 比하여 主로 血流力動學的利點이 認定되어 널리 使用되왔다. 이 瓣膜을 大動脈瓣置換에 使用한 우리의 經驗은 이미 報告하였으며[13] 對象患者가 1984年까지의 連續的全例인데다가 1984年부터는 이오네스쿠瓣膜의 低高型[4]으로 轉換하기 始作하였으므로 旣報告의 患者群을 對象으로하여 術後 11年까지 延長된 追跡을 施行하고 이오네스쿠瓣膜의 大動脈瓣位에서의 耐久性을 主로 하는 長期臨床成績을 分析檢討하였다

術後11年의 生存率 94.3±3.2%는 分明히 이오네스쿠瓣膜 또는 행곡瓣膜으로 僧帽瓣을 單一置換한 患者에서 보는 生存率[13,14]을 上廻한다. 主要合併症에서도 몇 가지 特徵을 볼 수 있다. 血栓栓塞合併症 發生은 年間頻度로 보나 生命表上으로나 僧帽瓣置換患者에서와 有意한 差를 볼 수 없다[15]. 大動脈瓣單一置換患者들은 僧帽瓣置換患者에서와는 달리 心房細動의 頻度가 낮아 追跡末現在 抗凝血劑를 服用中이던 患者數도 적이 追跡期間이 짧았던 患者를 包含하여 7例만이 쿠마딘을 使用하고 있었을 뿐이다. 이런 事實은 이오네스쿠瓣膜이 大動脈瓣位에서도 栓塞을 惹起하며 正常洞律이거나 抗凝血劑를 一年間 服用하였거나 또는 服用中이라도 또한 術後1年以上 經過하였을 때라도 栓塞合併症은 일어날 수 있음을 示唆한다. 한편 心內膜炎의 發生은 旣報告時의 術後6年까지는 年間頻度가 0.88%/患者年이었으나 術後11年까지 延長된 本報告에서는 1.48%/患者年이어서 心內膜炎은 持續되는 合併症이고 追跡期間이 延長되면서 그 發生이 加速되는 印象인듯하다.

生物學的 補綴瓣膜의 構造的 組織失敗는 組織瓣膜이 臨床에 導入되면서 부터 이미 豫見된 合併症이며 長期追跡으로만 證明될 수 있는 主要短點이다. 豚大動脈瓣異種組織瓣膜의 耐久性은 이미 術後15年까지의 追跡으로 報告되고 있으나[7,8] 心囊組織瓣膜의 耐久性은 術後10年의 成績이 發表되고 있을 뿐이다[5,6]. 一般的으로 一次性組織失敗는 그 發生頻度가 手術當時의 患者年齡과 密接하게 關聯된다고 알려져 있고[9,10] 患者年齡이 異種組織瓣膜을 選擇하는 主要要素로 看做되고 있다. 우리의 經驗도 이런 傾向이어서 小兒年齡에서의 異種組織瓣膜의 使用을 禁忌로 하였고[16] 追跡期間이 이제 10年 또는 이보다 延長되면서는 患者年齡과 瓣膜의 耐久性間에 瓣膜選擇上의 重要한 參考가 있을듯 하여 一聯의 硏究를 施行해오고 있다. 特히 組織瓣膜의 耐久性이 問題되는 年齡限界를 究明할 수 있으면 이보다 若年層에서는 其使用을 避할 수 있고 이보다 高齡層患者에서는 組織瓣膜의 長點을 取할 수 있으리라는 期待下에 患者群을 여러 年齡限界를 境界로 하

는 累積患者群으로 兩分하여 分析하는 方法을 試圖하여 오고 있다.

이오네스큐瓣膜을 使用한 術後10年보다 延長된 報告는 比較的 많지 않다. 最近 Gonzalez-Lavin等[5]은 이오네스큐瓣膜 標準型으로 大動脈瓣을 置換하고 術後11年까지의 追跡成績을 報告하였다. 이들의 報告에서 患者數는 240例로 우리의 本報告에서보다 많으나 手術期間은 1977年부터 1983年까지로 追跡期間과 함께 本報告와 類似하다. 그러나 이들 患者의 平均年齡은 62.5歲여서 本報告에서의 30.9歲보다 훨씬 高齡이었다. 그럼에도 不拘하고 이들의 報告에서는 組織失敗率이 2.4%/患者年으로 追跡期間 62±1.8個月에 瓣膜除去期間은 63.3個月이었음에 比하여 本報告에서의 對應値는 平均追跡期間 56.2±35.2個月에 瓣膜除去期間 95.5個月이어서 우리의 患者群의 平均年齡이 훨씬 젊은데도 不拘하고 組織失敗率도 1.48%/患者年으로 낮고 瓣膜除去期間도 延長되었다. 이들 報告에서는 組織失敗없는 頻度가 術後7年과 10年에 各各 83.3±3.5%와 58.1±10.2%였음에 比하여 本報告에서는 各各 術後7年과 10年에 94.9±5.0%와 60.4±16.9%로 이들의 成績을 上廻한다. 이와 類似한 結果는 이오네스큐瓣膜을 使用하고 術後10年의 追跡을 通한 또 하나의 最近報告[6]에서도 볼 수 있다.

本報告에서의 組織失敗患者 4例의 手術當時의 年齡이 33歲未滿이고 平均年齡은 24.0±6.8歲로 젊었으나 全患者群의 平均年齡과 有意한 差는 없고 年齡을 10歲間隔으로 細分하거나 30歲를 境界로 兩分하여 比較하여도 有意한 差를 보지 못하여 僧帽瓣單一置換患者에서의 우리의 報告에서 본 젊은 年齡層에서 組織失敗가 頻發하는 傾向을 認定하지는 못하였다.

本報告에서의 術後8年의 組織失敗없는 頻度 87.3±8.6%는 異種組織瓣膜을 使用한 主要報告[5,11,12]에서 보는 바와 같으며 우리의 僧帽瓣單一置換患者에서의 結果와도 같다. 그러나 追跡이 術後9年이 지나면서는 頻度가 急減하는데 이런 點은 어느 報告에서나 보는 바로 이때에는 對象患者數가 아주 적어 合併症 發生이 失敗없는 頻度를 크게 減少하기 때문이어서 追跡患者數가 激減하는 延長된 追跡年數에서 共通的인 現象이고 또한 患者群이 보다 小分되었을 때에도 그러하여 統計學的意義分析에 操心스럽다.

報告와 報告間 또는 病院間의 直接的인 成績比較는 極히 注意를 要하는 點을 認定한 채로 對象患者數도 制限되어 어떤 結論을 導出할 수 있는 根據가 되지는 못하지만 本硏究의 結果만으로는 이오네스큐瓣膜이 大動脈瓣位에서는 젊은 年齡層患者에서 組織失敗가 頻發하는 印象이지만 僧帽瓣位에서 보는 小兒나 若年層患者에서의 促進的變性傾向이 分明치 않다.

結　　論

서울大學校病院에서 1979年 2月부터 1984年 6月까지 이오네스큐牛心囊組織瓣膜 標準型으로 大動脈瓣을 單一置換한 65例의 連續的 全患者를 對象으로 長期追跡을 施行하고 特히 代置瓣膜의 耐久性에 重點을 두고 臨床的으로 分析檢討하였다.

手術當時의 平均年齡은 30.9±13.1歲이고 手術死亡率은 10.8%였다. 58例의 早期生存患者를 271.2患者年間(平均 4.7±2.9年) 追跡하였으며 年間晩期死亡率은 1.12%/患者年이었다. 主要合併症의 發生頻度는 다음과 같다 : 血栓栓塞合併症 1.475%/患者年 ; 出血合併症 0.369%/患者年 ; 心內膜炎 1.475%/患者年 ; 綜合的瓣膜失敗 3.369%/患者年 ; 및 一次性組織失敗 1.475%/患者年이다. 生命表上의 生存率과 栓塞合併症없는 頻度는 術後11年에 各各 94.3±3.2%와 90.6±4.6%였다. 一次性組織失敗없는 頻度는 亦是 術後11年에 60.4±16.9%였다.

牛心囊組織瓣膜의 失敗가 大動脈瓣位에서도 若年層患者에서 早期에 그리고 促進的으로 일어나리라는 證據를 年齡과 關聯지은 分析을 通하여서도 分明히 밝히지 못하였으며 따라서 心囊組織瓣膜을 大動脈瓣置換에 使用하지 말아야 할 年齡限界를 示唆하지도 못하였다.

REFERENCES

1. Edmunds LHJr, Clark RE, Cohn LH, Miller DC, Weisel RD : *Guidelines for reporting morbidity and mortality after cardiac valve operations. J Thorac Cardiovasc Surg 96 : 351-353, 1988*
2. Oyer PE, Stinson EB, Reitz BA, Miller DC, Rossiter SJ, Shumway NE : *Long-term evalutation of the porcine xenograft bioprosthesis. J Thorac Cardiovasc Surg 78 : 343-350, 1979*
3. Ionescu MI, Tandon AP, Mary DAS, Abid A : *Heart valve replacement with the Ionescu-Shiley*

pericardial xenograft. J Thorac Cardiovasc Surg 73 : 31－42, 1977

4. Ionescu MI, Silverton NP, Coulon PL, Tandon AP : *Clinical durability of the pericardial xenograft heart valve : eleven and one-half years' experience. Cardiac Prostheses Symposium, Pebble Beach, California, Aug 30－31, 1982*
5. Gonzalez-Lavin L, Gonzalez-Lavin J, Chi S, Lewis B, Amini S, Graf D : *The pericardial valve in the aortic position ten years later. J Thorac Cardiovasc Surg 101 : 75－80, 1991*
6. Masters RG, Pipe AL, Bedard JP, Brais MP, Goldstein WG, Koshal A, Keon WJ : *Long-term clinical results with the Ionescu-Shiley pericardial xenograft. J Thorac Cardiovasc Surg 101 : 81－89, 1991*
7. Milano AD, Bortolotti U, Mazzucco A, Guerra F, Stellin G, Talenti E, Thiene G, Gallucci V : *Performance of the Hancock porcine bioprosthesis following aortic valve replacement : considerations based on a 15-year experience. Ann Thorac Surg 46 : 216－222, 1988*
8. Foster AH, Greenberg GJ, Underhill DJ, McIntosh CL, Clark RE : *Intrinsic failure of Hancock mitral bioprostheses : 10- to 15-year experience. Ann Thorac Surg 44 : 568－577, 1987*
9. Magilligan DJJr, Lewis JWJr, Tilley B, Peterson E : *The porcine bioprosthetic valve : Twelve years later. J Thorac Cardiovasc Surg 89 : 499－507, 1085*
10. Jamieson WRE, Rosado LJ, Munro AI, Gerein AN, Burr LH, Miyagishima RT, Janusz MT, Tyers GFO : *Carpentier-Edwards standard porcine bioprosthesis : primary tissue failure(structural valve deterioration) by age groups. Ann Thorac Surg 46 : 155－162, 1988*
11. Gallo I, Nistal F, Arbe E, Artinano E : *Comparative study of primary tissue failure between porcine(Hancock and Carpentier-Edwards) and bovine pericardial(Ionescu-Shiley) bioprostheses in the aortic position at 5－9 year follow-up. Am J Cardiol 61 : 812－816, 1988*
12. Revuelta JM, Alonso C, Cagigas JC, Lequerica MA, Gaite L, Herrera S, Merino J, Bernal JM, Fleitas MG, Duran CG : *Long-term evaluation of the Ionescu-Shiley pricardial xenograft bioprosthesis in the aortic position. J Card Surg 3 (Suppl) : 391－396, 1988*
13. 金鍾煥 : 大動脈瓣置換手術의 臨床成績, 大韓胸外誌 18 : 46－53, 1985
14. 金鍾煥 : 이오네스큐僧帽瓣膜의 耐久性 大韓胸外誌 22 : 246－255, 1989
15. 金鍾煥 : 행콕瓣膜의 耐久性, 大韓胸外誌 22 : 980－989, 1989
16. 金鍾煥, 李寧均 : 小兒患者에서의 心臟瓣膜置換手術, 大韓胸外誌 16 : 10－17, 1983