This is the peer reviewd version of the followng article:

Studio di 186 protesi valvolari di Medtronic Hall-TM impiantate su 171 pazienti dal 1980 al 1985 / Tazzioli, G.. - In: IL CUORE. - ISSN 1122-7176. - STAMPA. - 3:(1986), pp. 359-370.

Terms of use:

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

17/11/2026 16:12

(Article begins on next page)

STUDIO DI 186 PROTESI VALVOLARI DI MEDTRONIC HALL - TM IMPIANTATE SU 171 PAZIENTI DAL 1980 AL 1985

Limouris A*, Lodi R**, Vilard J*, Nicolai Y*, Tazzioli G**, Rumolo A*, Frieh JPh*, Chassignolle JF*.

RIASSUNTO

Dal 1980 al 1985 sono state impiantate 186 protesi valvolari di Medtronic-Hall in 171 pazienti, presso il Centro Cardiochirurgico di Lione. Sono state applicate 87 (50.8%) protesi in posizione aortica, 44 (25.7%) in posizione mitralica, 25 (14.6%) in posizione contemporanea mitro-aortica, 2 (1.1%) in posizione mitro-tricuspido-aortica. Sei (3.5%) pazienti hanno subito intervento combinato di sostituzione aortica e bypass aorto-coronarico, 2 (1.1%) di sostituzione mitralica e bypass. La mortalità perioperatoria è stata di 10 casi (5.8%). 161 pazienti sopravvissuti sono stati controllati per un follow-up da 6 mesi a 66 mesi (2820 mesi/paziente - osservazione media 17.51 mesi). Si sono registrati 7 decessi tardivi tutti per cause extravalvolari. Il tasso globale di sopravvivenza attuariale è stato del 90%±2.04 a 66 mesi. Le curve attuariali dei pazienti liberi da incidenti trombo-embolici mostrano valori di 97.71%±2.03 per le valvole aortiche, 95,46%±2.08 per le mitrali, 96%±2.01 per la serie mitro-aortica.
I risultati clinici, radiografici ed emodinamici soddisfacenti dimostrano l'effettiva affidabilità della protesi valvolare di Medtronic-Hall.

Parole chiave: chirurgia cardiaca valvolare sostitutiva, protesi valvolari meccaniche.

* Università di Lione
Ospedale Cardiovascolare e Pneumologico Lou Pradel
Servizio di Chirurgia Cardiovascolare e Toracica
Prof. JF Chassignolle

** Università di Modena
Cattedra e Divisione di Chirurgia Toracica
Scuola di Specializzazione in Chirurgia Toracica
Prof. R. Lodi

Corrispondenza:
Prof. R. Lodi
Cattedra e Divisione di Chirurgia Toracica
Largo del Pozzo, 71
41100 MODENA
Tel. 059/372002

SUMMARY

Between 1980 and 1985 186 Medtronic-Hall valve prosthesis have been implanted in 171 patients, in the Service of Car-

diac Surgery in Lyon. 87 (50.8%) patients had aortic, 44 (25.7%) mitral, 25 (14.6%) mitral-aortic, 2 (1.1%) mitral-tricuspid-aortic valve replacement. Concomitant coronary artery bypass grafting was performed in 6 (3.5%) patients with aortic and in 2 (1.1%) with mitral valve replacement. Early mortality rate was 5.8% (10 patients). Follow-up, for the 161 patients survived, ranged from 6 to 66 months (2820 months/patient - mean 17.51 months). There were 7 late deaths, all for extravalvular causes. Actuarial survival rate at 66 months, for the whole group, was 90%±2.04. Actuarially determined rates of freedom from thromboembolic complications were 97.71%±2.03 for the aortic group, 95.46%±2.08 for the mitral, 96%±2.01 for the mitral-aortic.
The excellent clinical, radiological and hemodynamic results show the effective reliability of the Medtronic-Hall valve prosthesis.

Key words: cardiac valve replacement, mechanical valvular prosthesis.

INTRODUZIONE

Nonostante i progressi tecnologici e l'esperienza di 20 anni di lavoro in chirurgia sostitutiva valvolare cardiaca, che ha consentito la sperimentazione di 50 modelli di protesi valvolari meccaniche, e di diversi tipi di protesi biologiche, tuttora i cardiochirurghi sono alla ricerca di una valvola ideale. Infatti uno dei problemi piú impegnativi della cardiochirurgia riguarda la scelta del modello di protesi valvolare da impiegare in caso di necessaria sostituzione delle valvole cardiache native (2,7,8).
Pertanto una protesi valvolare ideale dovrebbe avere le seguenti caratteristiche: grande durata nel tempo, ottima fluidodinamica, bassa trombogenicità, bassa emolisi, basso gradiente anche per piccoli diametri e sotto sforzo, silenziosità ed impianto agevole sul piano tecnico (2,6,8).
Nel 1977 è stata impiantata la prima valvola di Medtronic-Hall (M-H). Molti gruppi cardiochirurgici si sono dimostrati interessati all'uso di questo tipo di protesi valvolare per le sue buone proprietà fluidodinamiche e per la bassa frequenza degli incidenti tromboembolici (3,13,14,16,17,18).
Si rammenta inoltre che questo tipo di protesi meccanica è stato impiegato nel cuore artificiale Jarvik-7 per la sua affidabile performance (8).

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

La valvola di M-H è costituita da un monosupporto di titanio radiopaco e da un disco in pirocarbone radiopaco.
Il disco si apre a 70° per la mitrale e a 75° per l'aorta. Il nasello di supporto è nella zona di massimo flusso ematico.
L'anello per la sutura è costituito da TEFLON.
Il disegno della valvola prevede un'altra caratteristica importante e, precisamente, in posizione di chiusura, tra l'anello di supporto ed il bordo libero del disco, esiste un minimo spazio circonferenziale studiato per ridurre l'entità delle aree a basso flusso posteriormente al disco.
Questo gioco del disco ha consentito di diminuire sensibilmente le complicanze tromboemboliche, specialmente in sede mitralica.
Inoltre al centro del disco è presente un piccolo foro che ha la stessa funzione dello spazio peridiscale. L'angolazione a 75° crea un basso ostacolo al flusso e di conseguenza riduce i vortici in funzione di un equilibrio piú corretto tra la grande e la piccola apertura ed una diminuzione dei gradienti pressori.

PAZIENTI E METODI

A partire dal Maggio 1980 al Dicembre 1985 sono state impiantate presso il Servizio di Chirurgia Cardiovascolare e Toracica A dell'Ospedale Cardiovascolare e Pneumologico Louis Pradel di Lione 186 valvole di Medtronic-Hall in 171 pazienti, di cui 105 maschi e 66 femmine (età minima 31 anni, massima 81, media 58.7). Dopo questa prima serie di pazienti operati la protesi è tuttora costantemente impiegata nel nostro Centro.

Delle 186 protesi valvolari 87 (50.8%) sono state impiantate in posizione aortica, 44 (25.7%) in posizione mitralica, 25 (14.6%) in posizione contemporanea mitralica ed aortica, 6 (3.5%) in posizione aortica con interventi associati di bypass aorto-coronarico, 2 (1.1%) in posizione mitro-tricuspido-aortica, 5 (2.9%) in posizione mitro-tricuspidale (tab.I).

Dal punto di vista anatomo-patologico la causa più frequente del danno per la valvola nativa è stata il reumatismo in 45 pazienti del gruppo aortico, in 26 della serie mitralica e in 26 della serie mitro-aortica.

Per quanto concerne il profilo emodinamico sono state osservate 36 stenosi, 36 insufficienze e 15 steno-insufficienze nel gruppo aortico, 21 stenosi, 11 insufficienze e 12 steno-insufficienze nel gruppo mitralico.

La maggior parte dei pazienti è stata operata per una prima sostituzione valvolare, mentre nella serie mitralica sono stati eseguiti 15 reinterventi per pazienti già operati di commissurotomia a cuore chiuso o aperto. Solo due pazienti sono stati operati d'urgenza nella serie mitralica.

La situazione, dal punto di vista del ritmo cardiaco, è riportata per esteso e per ogni singolo gruppo valvolare studiato nella tabella 2.

Per quanto concerne lo stato emodinamico ed i rilievi ecocardiografici preoperatori indagati, riportiamo i valori medi ed estremi dell'indice cardiaco, della portata cardiaca, della PAP, della PC, del gradiente ventricolo sinistro/aorta per le stenosi aortiche.

I dati ecografici corrispondono ai rilievi del diametro dell'atrio sinistro nella serie dei pazienti mitralici e al diametro dell'anello aortico nella serie dei pazienti con malattia valvolare aortica (tab. 3).

POSIZIONE	N°	SESSO ♂	SESSO ♀	ETA'MEDIA
AORTICA	87	70	17	61.1
MITRALICA	44	15	29	58.5
MITRO AORTICA	25	12	13	59.5
AORTICA + BAC	6	6	-	61.2
MITRALICA + BAC	2	-	2	58.0
MITRALICA +AORTICA+ TRICUSPID	2	1	1	55.0
MITRALICA TRICUSPID	5	1	4	58.2
TOTALE	171	105	66	min.31 58.7 max.81

TABELLA 1.

BAC: bypass aortocoronarico

PRE-OPERATORIO	SVA	SVM	SVA + SVM	SVA + BAC	SVM + BAC	SVM + SVT	SVM + SVA + SVT
RITMO SINUSALE	80	7	9	5	–	1	–
FIBRILLAZIONE ATRIALE	6	36	16	1	5	1	2
BLOCCO ATRIO-VENTRICOLARE	–	1	–	–	–	–	–
BLOCCO BRANCA SINISTRA	1	–	–	–	–	–	–
POST-OPERATORIO							
RITMO SINUSALE	77	16	9	4	–	1	–
FIBRILLAZIONE ATRIALE	6	18	16	1	2	3	1
INSTALLAZIONE PACE-MAKER	2	2	–	1	–	–	–
BLOCCO BRANCA SINISTRA INCOMPLETO	2	–	–	–	–	–	–

TABELLA 2. RITMO CARDIACO PRE E POST-OPERATORIO

SVA: sostituzione valvola aortica
SVM: " " mitrale
SVT: " " tricuspide
BAC: bypass aorto-coronarico

Per quanto riguarda la classificazione NYHA, nel gruppo aortico 45% erano in classe II, 50.5% in classe III e 4.5% in classe IV. Nel gruppo mitralico 15.9% in classe II, 70.4% in classe III e 13.6% in classe IV. Nel gruppo mitro-aortico 24% erano in classe II, 72% in classe III e 4% in classe IV.

PROCEDURE TECNICHE

Tutte le sostituzioni valvolari sono state eseguite con il supporto della CEC convenzionale. Sono stati utilizzati diversi modelli di ossigenatori a bolle o a membrana. È stata sempre impiegata la cardioplegia secondo il protocollo e la soluzione del St. Thomas Hospital. Talvolta è stata associata la ipotermia locale intrapericardica secondo Shumway. Una serie di pazienti è stata operata in ipotermia moderata a 30°, una seconda serie in normotermia.
La tecnica di sutura della protesi valvolare all'anello è stata quella convenzionale con fili di mersilene montati su patch ed applicati a U.

VALORI MEDI	SVA	SVM	SVM + SVA	SVM + BAC	SVA + BAC	SVM + SVT	SVM+SVA + SVT
INDEX $L/m'/m^2$	2.55	2.31	2.37	2.70	2.86	3.23	1.80
PORTATA L/m'	5.20	3.65	4.59	4.24	4.80	4.23	3.35
P.A.P.(media) mm Hg	20.55	27.72	31.04	21.84	19.95	30.33	24.22
C.A.P.(media) mm Hg	12.61	19.11	19.26	12.10	13.42	16.66	13.40
GRADIENTE VS/Ao(mm Hg)	82.56						
DIAMETRO ATRIO SIN.(mm)-ECOG.		54.36					
DIAM. ANULUS AORTICO(mm)ECO.	37.81						

TABELLA 3. DATI EMODINAMICI ED ECOGRAFICI PRE-OPERATORI

Per quanto riguarda l'orientamento della valvola, in sede mitralica, il segmento maggiore del disco è stato posizionato dalle ore 13,00 alle 15,00. In questo modo la valvola è orientata verso l'asse del ventricolo sinistro rendendo dinamicamente funzionale anche il segmento minore del disco.

Nella tabella 4 riportiamo il tempo di clampaggio e la durata della CEC in valori medi per ogni gruppo di pazienti.

Per quanto riguarda i diametri delle protesi valvolari impiantate, in posizione aortica le taglie piú impiegate sono state la 21 e 25, in posizione mitralica la 25 e 27. In associazione alla valvola di M-H, talvolta abbiamo utilizzato la SJM e la Björk-Shiley come pure la bioprotesi porcina di Liotta a basso profilo.

Nella serie di sostituzioni valvolari in posizione aortica sono stati effettuati i seguenti procedimenti associati: un intervento di Wheat, per un aneurisma dell'aorta ascendente, un Bentall per aneurisma dell'aorta ascendente con danno irreparabile della valvola, due esclusioni di aneurismi di Valsalva, una resezione di aneurisma del ventricolo sinistro ed una esclusione di una fistola coronarica tra l'aorta ed il tronco dell'arteria polmonare.

RISULTATI IMMEDIATI

Per quanto riguarda la mortalità precoce calcolata entro i primi 30 giorni, essa è stata la seguente: 2 casi nella serie delle sostituzioni aortiche (2.29%), 4 nella serie delle sostituzioni mitraliche (9%), 2 nella serie dei pazienti operati per sostituzioni mitro-aortiche (8%), 1 nella serie mitro-tricuspidale, 1 nella serie mitro-aorto-tricuspidale, per un totale di 10 decessi (5.8%) (tab. 5). Per quanto concerne le cause dei decessi si è registrato: 1 caso di trombosi di una valvola in posizione mitralica nella serie dei pazienti mitro-aortici (trombosi secondaria a turbe severe del ritmo), e una sindrome da bassa portata in un paziente in classe IV della NYHA con uno stato clinico preoperatorio molto precario.

DURATA MEDIA (MINUTI)	SVA	SVM	SVM + SVA	SVM + SVT	SVM + BAC	SVA + SVT	SVM+SVA + SVT
TEMPO DI CLAMPAGGIO	40.5	36.5	69.7	57.2	70	67.2	97
DURATA DELLA C.E.C.	52.2	43.1	84.6	62	84.1	95.6	137

TABELLA 4. DURATA DELLA C.E.C. E TEMPO DI CLAMPAGGIO AORTICO

SVA: sostituzione valvola aortica
SVM: " " mitrale
SVT: " " tricuspide
BAC: bypass aorto-coronarico

POSIZIONE	N°	%	ETA'	SESSO	CAUSE
AORTICA (87)	2	2.29	75	M	INSUFFICIENZA CARDIACA
			74	M	ALTERAZIONI ELETTROLITICHE (K^+)
MITRALICA (44)	4	9	52	F	FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE
			72	F	LESIONE VENTRICOLO SINISTRO
			62	M	BASSA PORTATA, OLIGURIA, SEPSI
			74	F	INSUFFICIENZA CARDIACA
MITRO-AORTICA (25)	2	8	65	F	TURBE DEL RITMO, BASSA PORTATA, TROMBOSI MITRALICA DA BASSA PORT.
			54	M	FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE
MITRO-TRI-CUSP.(5)	1	20	60	F	INSUFFICIENZA RENALE + TURBE DEL RITMO
MITRO-AORT. -TRICUSP(2)	1	50	64	F	ENDOCARDITE + INSUFFICIENZA CARDIACA
TOTALE : 10 DECESSI - 5.84%					

TABELLA 5: MORTALITA' PRECOCE

COMPLICAZIONI PRECOCI

In riferimento alle complicazioni precoci abbiamo osservato sporadiche turbe del ritmo. In un caso è stato necessario applicare una contropulsazione intraortica per 48 ore; si è riscontrata un'embolia gassosa nella serie dei pazienti mitralici, e una nella serie di pazienti mitro-aortici con recupero funzionale totale successivo. Non abbiamo mai constatato alcuna infezione o manifestazioni di endocardite precoce.

RISULTATI A DISTANZA

La metodologia di controllo ed il protocollo di follow-up dei pazienti operati di sostituzione valvolare è consistita nell'esame diretto di una parte dei casi in consultazione ambulatoriale. Per la revisione di un secondo gruppo di pazienti operati è stato impiegato un questionario di agevole interpretazione che poteva essere compilato o dal medico curante o dal paziente stesso. Con le suddette metodiche sono stati controllati tutti i 161 pazienti sopravvissuti nella loro evoluzione clinica e funzionale, per un totale di follow-up da 6 a 66 mesi (2820 mesi/pazienti) ed un'osservazione media di 17.51 mesi.
L'analisi dei dati ha messo in evidenza 7 decessi tardivi (4.34%), 3 nella serie dei pazienti aortici (3.44%), 2 nei mitralici (4.54%), 1 nei mitro-aortici (4%), 1 negli aortici + bypass (20%) (tab. 6).
Per quanto riguarda l'analisi dei decessi tardivi abbiamo constatato che, nella serie dei pazienti aortici, i 3 decessi erano di origine extravalvolare ed extracardiaca (1 caso di recidiva di tumore colico, 1 caso di suicidio con anamnesi positiva preoperatoria per problemi psichiatrici, 1 caso di rottura di aneurisma dell'aorta addominale).

POSIZIONE	N°	%	ETA'	SESSO	DISTANZA INTERVENTO	CAUSE
AORTICA	3	3.44	66	M	11 mesi	RECIDIVA DI TUMORE COLICO
			72	F	11 mesi	SUICIDIO
			54	M	6 mesi	ROTTURA ANEURISMA AORTA ADDOMINALE
MITRALICA	2	4.54	70	F	4 mesi	INSUFFICIENZA RESPIRATORIA MAGGIORE - COMA
			62	F	17 mesi	INSUFFICIENZA RENALE-OLIGURIA-PNEUMOPATIA ACUTA
MITRO-AORT.	1	4	60	F	4 mesi	ENDOCARDITE, ROTTURA DI ANEURISMA MICOTICO CEREBRALE
AORTICA+ BAC	1	20	58	M	10 mesi	ROTTURA ANEURISMA CEREBRALE
TOTALE : 7 DECESSI - 4.34%						

TABELLA 6. MORTALITA' TARDIVA

BAC: bypass aortocoronarico

Il tasso globale di sopravvivenza attuariale riferito a tutte le serie di pazienti, decessi perioperatori inclusi, è stato del 90%±2.04 a 66 mesi (fig. 1). Piú precisamente la sopravvivenza per le rispettive serie è la seguente: 96.5%±2.14 per le sostituzioni in posizione aortica, 93.14%±2.07 per le sostituzioni in posizione mitralica e 96%±2.16 per le sostituzioni in posizione mitro-aortica.
Per quanto riguarda le classi funzionali della NYHA in fase preoperatoria la maggior parte dei casi era nella classe III e IV. Dall'analisi eseguita durante il follow-up si è potuto constatare un passaggio nelle classi I e II nei vari gruppi con le seguenti percentuali: 98.80% per il gruppo aortico, 91% per le mitrali (tab. 7-8).

COMPLICAZIONI TARDIVE

Tutti i pazienti hanno beneficiato di un trattamento anticoagulante a base di AVK con T.P. mantenuto entro 30 e 35%. Sono stati osservati 2 incidenti tromboembolici totalmente regrediti nella serie degli aortici a 6 ed a 10 mesi dall'intervento, e 2 episodi dello stesso tipo regrediti anch'essi totalmente, nella serie degli operati mitralici, a 4 ed a 12 mesi dopo l'intervento. Si fa notare che al momento degli episodi tromboembolici tutti i 4 pazienti avevano un T.P. superiore al 70%, poichè avevano trascurato il trattamento anticoagulante.
La curva attuariale dei pazienti liberi da incidenti tromboembolici nella serie del-

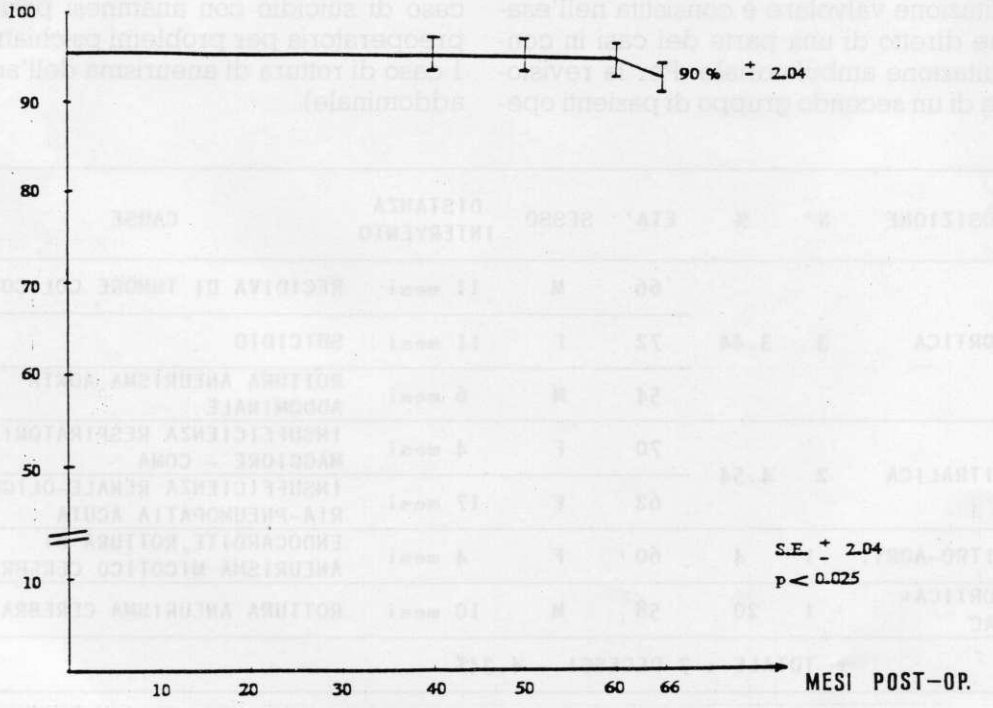


FIGURA 1. CURVA ATTUARIALE DI SOPRAVVIVENZA GLOBALE (DECESSI INTRAOPERATORI INCLUSI) IN UNA SERIE COMPLESSIVA DI 186 VALVOLE MEDTRONIC-HALL IMPIANTATE IN 171 PAZIENTI DAL MAGGIO 1980 AL DICEMBRE 1985.

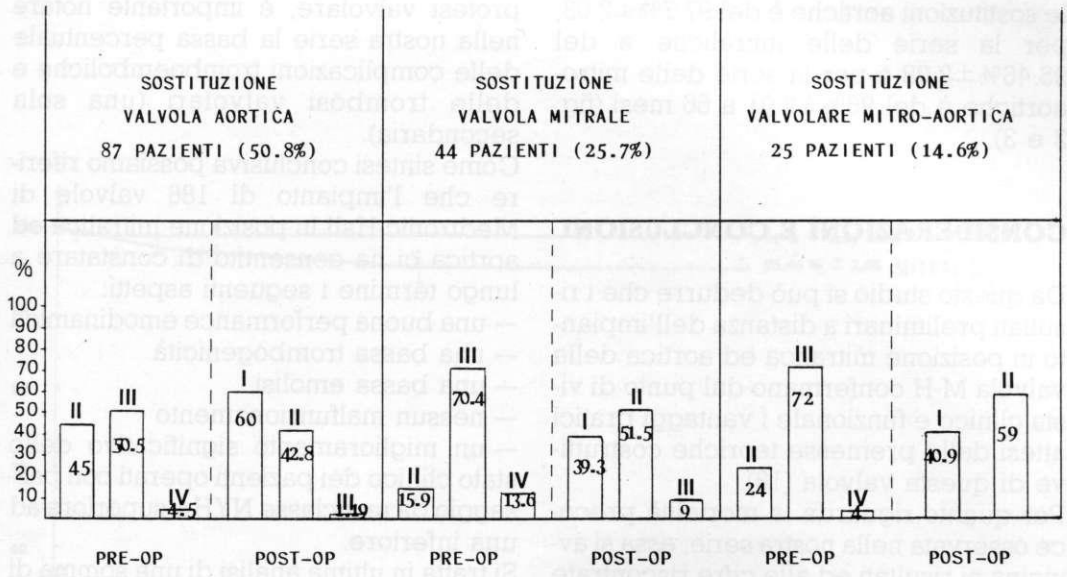


TABELLA 7. STATO FUNZIONALE PRE E POST-OPERATORIO, SECONDO LA CLASSIFICAZIONE NYHA, IN 171 PAZIENTI.

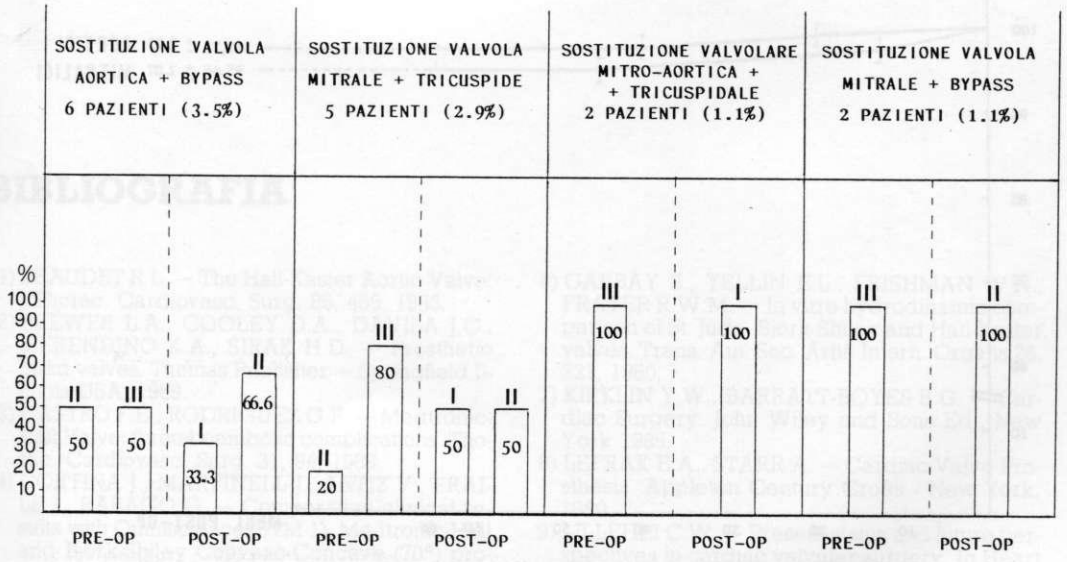


TABELLA 8. STATO FUNZIONALE PRE E POST-OPERATORIO, SECONDO LA CLASSIFICAZIONE NYHA, IN 171 PAZIENTI.

le sostituzioni aortiche è del 97.7%±2.03, per la serie delle mitraliche è del 95.46%±2.08 e per la serie delle mitro-aortiche è del 96%±2.01 a 66 mesi (fig. 2 e 3).

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Da questo studio si può dedurre che i risultati preliminari a distanza dell'impianto in posizione mitralica ed aortica della valvola M-H confermano dal punto di vista clinico e funzionale i vantaggi pratici attesi dalle premesse teoriche costruttive di questa valvola (18).

Per quanto riguarda la mortalità precoce osservata nella nostra serie, essa si avvicina ai risultati ed alle cifre riscontrate nella serie in cui sono stati impiantati altri tipi di protesi valvolari. Ma piuttosto che la mortalità precoce che dipende piú dallo stato clinico dei malati che dalla protesi valvolare, è importante notare nella nostra serie la bassa percentuale delle complicazioni tromboemboliche e delle trombosi valvolari (una sola secondaria).

Come sintesi conclusiva possiamo riferire che l'impianto di 186 valvole di Medtronic-Hall in posizione mitralica ed aortica ci ha consentito di constatare a lungo termine i seguenti aspetti:

— una buona performance emodinamica
— una bassa trombogenicità
— una bassa emolisi
— nessun malfunzionamento
— un miglioramento significativo dello stato clinico dei pazienti operati con passaggio da una classe NYHA superiore ad una inferiore.

Si tratta in ultima analisi di una somma di vantaggi che rendono l'impiego della protesi valvolare di Medtronic-Hall adattata per un utilizzo clinico piú estensivo ed affidabile.

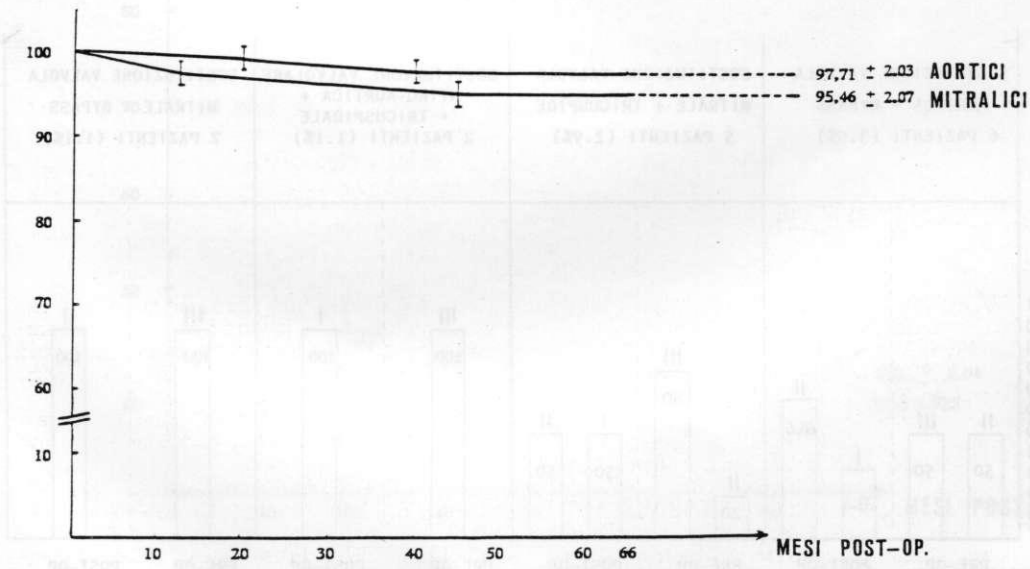


FIGURA 2. CURVE ATTUARIALI DEI PAZIENTI INDENNI DA INCIDENTI TROMBO-EMBOLICI NEL GRUPPO AORTICO E MITRALICO.

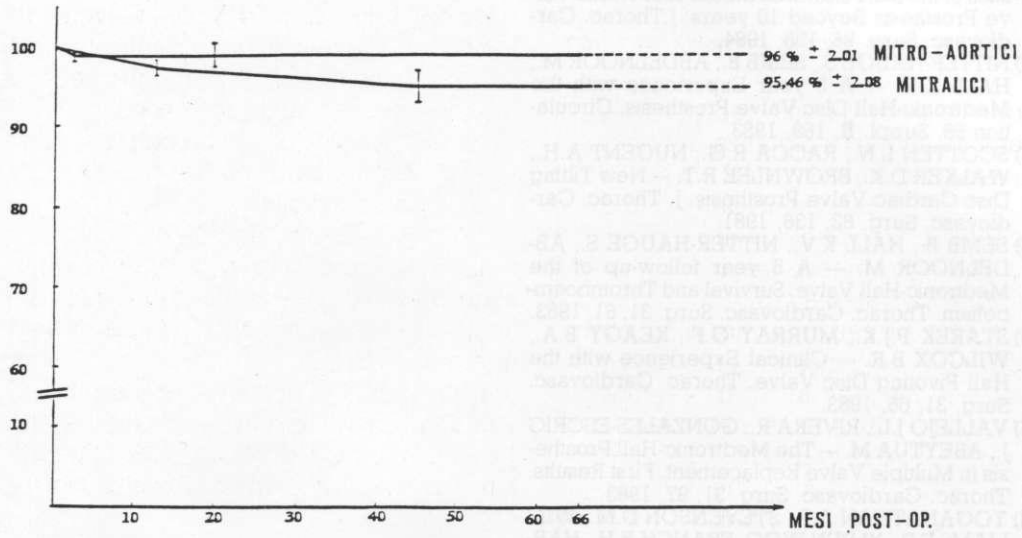


FIGURA 3. CURVE ATTUARIALI DEI PAZIENTI INDENNI DA INCIDENTI TROMBO-EMBOLICI NEL GRUPPO MITRO-AORTICO E MITRALICO.

BIBLIOGRAFIA

1) BEAUDET R.L. — The Hall-Kaster Aortic Valve. J.Thorac. Cardiovasc. Surg. 86, 456, 1983.
2) BREWER L.A., COOLEY D.A., DAVILA J.C., MERENDINO K.A., SIRAK H.D. — Prosthetic heart valves. Thomas Publisher — Springfield Illinois USA, 1969.
3) CASTRO F.E., RODRIGUEZ G.P. — Medtronic-Hall Valve: thromboembolic complications. Thorac. Cardiovasc. Surg. 31, 94, 1983.
4) CORTINA J., MARTINELL J., ARTIZ V., FRAILE J., RABAGO G. — Comparative clinical results with Omniscience (STM 1), Medtronic-Hall and Björk-Shiley Convexo-Concave (70°) prosthesis in mitral valve replacement. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 91, 174, 1986.
5) D'ALESSANDRO L.C. — Evaluation of Mechanical Valves. In Heart Surgery. Casa Ed. Scientifica Internazionale, Roma, 1985.
6) GABBAY S., YELLIN E.L., FRISHMAN W.H., FRATER R.W.M. — In vitro hydrodinamic comparison of St. Jude, Björk-Shiley and Hall-Kaster valves. Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs 26, 231, 1980.
7) KIRKLIN Y.W., BARRATT-BOYES B.G. — Cardiac Surgery. John Wiley and Sons Ed., New York 1985.
8) LEFRAK E.A., STARR A. — Cardiac Valve Prosthesis. Appleton Century Crofts - New York, 1980.
9) LILLEHEI C.W. — Present status and future perspectives in cardiac valvular surgery. In Heart Surgery. Casa Ed. Scientifica Internazionale pag. 271, Roma, 1985.
10) LYLE J. — Use of Medtronic-Hall Valve in the Jarvik-7 Total Artificial Heart. III International Medtronic-Hall Valve Symposium, Abstract

Booklet, St. Thomas, October 6-7, P. 57, 1983.
11) McGOON D.C. — The risk of thromboembolism following valvular operations: how does one know? J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 88, 782, 1984.
12) MILLER D.C., OYER Ph.E., MITCHELL R.S., STINSON E.B., JAMIESON S.W., BALDWIN J.C., SHUMWAY N.E. — Performance Characteristics of the Starr-Edwards Model 1260 Aortic Valve Prosthesis Beyond 10 years. J.Thorac. Cardiovasc. Surg. 88, 193, 1984.
13) NITTER-HAUGE S., SEMB B., ABDELNOOR M., HALL K.V. — A 5 year Experience with the Medtronic-Hall Disc Valve Prosthesis. Circulation 68, Suppl. II, 169, 1983.
14) SCOTTEN L.N., RACCA R.G., NUGENT A.H., WALKER D.K., BROWNLEE R.T. — New Tilting Disc Cardiac Valve Prosthesis. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 82, 136, 1981.
15) SEMB B., HALL K.V., NITTER-HAUGE S., ABDELNOOR M. — A 5 year follow-up of the Medtronic-Hall Valve: Survival and Thromboembolism. Thorac. Cardiovasc. Surg. 31, 61, 1983.
16) STAREK P.J.K., MURRAY G.F., KEAGY B.A., WILCOX B.R. — Clinical Experience with the Hall Pivoting Disc Valve. Thorac. Cardiovasc. Surg. 31, 66, 1983.
17) VALLEJO J.L., RIVERA R., GONZALES-ESCRIG J., ABEYTUA M. — The Medtronic-Hall Prosthesis in Multiple Valve Replacement. First Results. Thorac. Cardiovasc. Surg. 31, 97, 1983.
18) YOGANATHAN A.P., STEVENSON D.M., WILLIAMS F.P., YI-REN WOO, FRANCH R.H., HARRISON E.C. — In vitro fluid dynamic characteristics of the Medtronic-Hall pivoting disc heart valve prosthesis. Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 16, 235, 1982.