TESIS PENELITIAN

LUARAN JANGKA PENDEK PERUBAHAN REGURGITASI TRIKUSPID SETELAH PEMASANGAN PACU JANTUNG BERKAS HIS DAN CABANG BERKAS KIRI MENGGUNAKAN KABEL PACU PANDU DI RSUP DR WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR

CHANGES IN TRICUSPID REGURGITATION AFTER HIS BUNDLE AND LEFT BUNDLE BRANCH PACING WITH STYLET-DRIVEN LEAD : A SHORT-TERM FOLLOW-UP ASSESSMENT

TITO ARMANDO

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI KARDIOLOGI DAN KEDOKTERAN VASKULAR
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR 2023

Optimized using
trial version
www.balesio.com

LUARAN JANGKA PENDEK PERUBAHAN REGURGITASI TRIKUSPID SETELAH PEMASANGAN PACU JANTUNG BERKAS HIS DAN CABANG BERKAS KIRI MENGGUNAKAN KABEL PACU PANDU DI RSUP DR WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar spesialis

Program Studi PPDS-1 Kardiologi dan Kedokteran Vaskular

Disusun dan diajukan oleh

TITO ARMANDO

C165191005

kepada

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)

PROGRAM STUDI KARDIOLOGI DAN KEDOKTERAN VASKULAR

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

Optimized using
trial version
www.balesio.com

TESIS

LUARAN JANGKA PENDEK PERUBAHAN REGURGITASI TRIKUSPID SETELAH PEMASANGAN PACU JANTUNG BERKAS HIS DAN CABANG BERKAS KIRI MENGGUNAKAN KABEL PACU PANDU DI RSUP DR WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR

TITO ARMANDO

NIM: C165191005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi PPDS 1 Ilmu Penyakit Jantung Dan Pembuluh Darah Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

pada tanggal 17 April 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Prof. dr. Peter Kabo, PhD, SpFK, SpJP (K)	**Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)**
NIP. 19500329 197612 1 001	NIP. 19710810 200012 1 003

Ketua Program Studi,	Dekan Fakultas Kedokteran,
Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)	**Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, MKes, SpPD-KGH, SpGK**
NIP. 19710810 200012 1 003	NIP. 19680530 199603 2 001

Optimized using trial version www.balesio.com

TESIS

LUARAN JANGKA PENDEK PERUBAHAN REGURGITASI TRIKUSPID SETELAH PEMASANGAN PACU JANTUNG BERKAS HIS DAN CABANG BERKAS KIRI MENGGUNAKAN KABEL PACU PANDU DI RSUP DR WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR

TITO ARMANDO

NIM: C165191009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi PPDS 1 Ilmu Penyakit Jantung Dan Pembuluh Darah Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

pada tanggal 17 April 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Prof. dr. Peter Kabo, PhD, SpFK, SpJP (K)

NIP. 19500329 197612 1 001

Pembimbing Pendamping,

Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)

NIP. 19710810 200012 1 003

Ketua Program Studi,

Dr. dr. Muzakkir Amir, SpJP (K)

10810 200012 1 003

Ketua Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular,

Dr. dr. Abdul Hakim Alkatiri, Sp.JP (K)

NIP. 19680708 199903 1 002

Optimized using trial version www.balesio.com

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Luaran Jangka Pendek Perubahan Regurgitasi Trikuspid Setelah Pemasangan Pacu Jantung Berkas His Dan Cabang Berkas Kiri Menggunakan Kabel Pacu Pandu Di Rsup Dr Wahidin Sudirohusodo Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. dr. Peter Kabo, Ph.D, Sp.FK, Sp.JP (K) sebagai Pembimbing Utama dan Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K) sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 17 April 2023

Yang menyatakan

TITO ARMANDO

C165191005

Optimized using
trial version
www.balesio.com

PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Tesis ini telah diuji dan dinilai oleh panitia penguji pada

Tanggal 17 April 2023

Panitia penguji Tesis berdasarkan SK Dekan Fakultas Kedokteran

Universitas Hasanuddin

No. 679/UN4.6.1/KEP/2023, Tanggal 24 Januari 2023

Ketua	:	Prof. dr. Peter Kabo, Ph.D, Sp.FK, Sp.JP (K)
Anggota	:	Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K)
		dr. Aussie Fitriani Ghaznawie, Sp.JP (K)
		Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, MKM

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Ucapan Terima Kasih

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Azza Wa Jalla, atas segala berkat, karunia, dan lindungan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini sebagaimana mestinya. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Spesialis pada Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Saya menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan baik isi maupun bahasanya, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan demi perbaikan selanjutnya.

Penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Istri tercinta **dr. Janur Putri Kinanti, Sp. PD** yang telah menemani dan memberikan semangat luar biasa selama menempuh pendidikan dan menjadi teman diskusi dalam menyelesaikan tesis ini, serta kedua buah hati terkasih Ananda Muhammad Raihaan Rafli dan Kayla Adreena yang telah memberikan kasih sayang yang tulus, dukungan, pengorbanan, doa dan pengertiannya selama penulis mengikuti proses pendidikan.
2. Kedua **orang tua penulis**, **mertua, saudara penulis** yang telah memberikan restu untuk penulis melanjutkan pendidikan, disertai dengan doa, kasih sayang, dan dukungan yang luar biasa selama penulis menjalani pendidikan
3. **Prof. dr. Peter Kabo, Ph.D, Sp.FK, Sp.JP (K)** sebagai pembimbing yang senantiasa memberikan support dan arahan agar penelitian ini dapat terselesaikan. Saya juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K)** sebagai pembimbing atas gagasan awal mula penelitian ini, waktu yang dicurahkan untuk menanggapi kendala-kendala dalam penelitian, arahan dan solusi dari beliau sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Kepada **dr. Aussie Fitriani Ghaznawie, Sp.JP (K)** yang senantiasa mencurahkan ilmu baru dalam Ekokardiografi pada pasien pasca pemasangan pacu jantung dan selalu bersedia menyempatkan waktu untuk membimbing penulis, memberikan masukan dan solusi yang sangat berarti dalam penyelesaian tesis ini. Kepada **Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, MKM.** sebagai pembimbing statistik yang telah memberikan arahan dan ı dalam bidang statistik dan pengolahan data dalam penelitian ini.

gram Studi **Dr. dr. Muzakkir Amir, Sp.JP (K)**, Sekretaris Program Studi **ıfiz Nashar, Sp.JP (K)** Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang memberikan arahan, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama pendidikan.

5. Penasihat akademik penulis **Dr. dr. Abdul Hakim Alkatiri, SpJP(K)** yang telah mendidik, memberikan motivasi besar untuk belajar dan memberikan arahan selama mengikuti proses pendidikan.
6. **dr. Yulius Patimang, Sp.A, Sp.JP (K)** dan **dr. Andi Alief Utama, Sp.JP (K),** yang memberikan banyak ilmu dalam bidang kardiologi pediatri selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah.
7. **dr. Pendrik Tendean, Sp.PD, KKV,** atas bimbingan dan arahan selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah dimana selalu menekankan Anamnesis, Pemeriksaan Fisis dan pemahaman anatomi fisiologi kardiak merupakan kunci sebagai seorang kardiologis dalam penegakan diagnosis.
8. **Dr. dr. Khalid Saleh, Sp.PD, KKV**, atas bimbingan dan arahan selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah dan menjadi guru, orang tua dan teladan yang baik bagi kami.
9. **dr. Zaenab Djafar, Sp.PD, Sp.JP (K),** dan **dr. Almudai, Sp.PD, Sp.JP (K),** atas bimbingan dan arahan selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah terutama dalam hal pencegahan dan rehabilitasi kardiovaskuler serta mengajarkan kami tentang pentingnya etika dalam menjadi dokter dan menjadi insan yang memberikan manfaat besar bagi keluarga dan masyarakat.
10. **dr. Akhtar Fajar Muzakkir, Sp.JP (K),** dan **dr. Fadilla Maricar, Sp.JP (K),** atas bimbingan dan arahan selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung dan Pembuluh Darah terutama dalam manajemen pasien kardiologi kritikal, memberikan ilmu tentang pengelolaan pasien secara menyeluruh dan menekankan kami untuk selalu belajar meningkatkan value diri agar menjadi lebih baik dan bermanfaat.
11. **dr. Armelia A, Sp.JP,** dan **dr. Bogie Palinggi, Sp.JP,** atas bimbingan dan arahan selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung ıluh Darah.

im Malapassi, Sp.B, Sp.BTKV (K) dan Tim, atas bimbingan dan arahan ya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Jantung uluh Darah dalam bidang Operasi Kardiovaskular.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

13. **Teman sejawat peserta PPDS-1 Kardiologi dan Kedokteran Vaskular** khususnya teman meneliti saya **dr. Andi Armina Sp. JP** dan juga saudara seangkatan dan sahabat saudara seperjuangan ***Quesera-sera*** dan Junior tersayang, atas bantuan dan kerja samanya selama proses pendidikan.
14. **Paramedis dan staf Departemen Kardiologi dan Kedokteran Vaskular** di seluruh rumah sakit jejaring atas kerja samanya selama penulis mengikuti pendidikan.

Semoga tesis ini memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya serta Ilmu Kardiologi dan Kedokteran Vaskular pada khususnya di masa yang akan datang.

Penulis

TITO ARMANDO

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

Tito armando. **Luaran Jangka Pendek Perubahan Regurgitasi Trikuspid Setelah Pemasangan Pacu Jantung Berkas His Dan Cabang Berkas Kiri Menggunakan Kabel Pacu Pandu Di Rsup Dr Wahidin Sudirohusodo Makassar** (dibimbing oleh Peter Kabo, Muzakkir Amir, Aussie Fitriani Ghaznawie, Andi Alfian Zainuddin)

Latar belakang dan tujuan : Regurgitasi trikuspid (TR) merupakan komplikasi umum pasca implantasi alat pacu jantung Ventrikel Kanan yang disebabkan oleh posisi lead dan posisi pacing yang tidak memadai. His Bundle Pacing (HBP) dan Left bundle Branch pacing (LBBP) dengan penggunaan kateter menyebabkan perbaikan derajat TR pada pasien.1 Belum diketahui adanya TR baru pada HBP dan LBBP dengan menggunakan styletdriven lead, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mengevaluasi kejadian dan perubahan keparahan TR pada populasi ini. **Bahan dan metode** : Empat puluh dua pasien HBP dan LBBP dengan sistem persalinan berbasis stylet (14 laki-laki, 28 perempuan) yang diambil dari Register PPM Makassar diikutsertakan. Regurgitasi trikuspid dievaluasi menggunakan ekokardiografi 6 bulan setelah implantasi dibandingkan dengan ekokardiografi sebelum implantasi. Posisi sadapan juga dievaluasi dengan ekokardiografi 3D pada pasien tanpa TR setelah implantasi. Regurgitasi trikuspid ditemukan pada 19 sampel, ringan (n = 15, 35,7%) dan sedang (n = 4, 9,5%) sebelum implantasi sedangkan 23 pasien (52,2 %) tidak mengalami regurgitasi trikuspid. **Hasil :**Usia rata-rata pasien berkisar antara 65 ± 11. 37, Follow up setelah enam bulan menunjukkan tidak ada kejadian TR baru pada 23 pasien sebelumnya (52,2 %), Perbaikan TR terjadi pada 4 pasien, 1 pasien dari TR ringan menjadi tidak ada TR (2,4%, P Value 0.04), dan 3 pasien dengan TR sedang membaik menjadi TR ringan (2.4%, P Value 0.04)

Kesimpulan :HBP dan LBBP yang menggunakan sistem penghantaran timbal yang digerakkan oleh stylet, tidak menyebabkan kejadian regurgitasi trikuspid dan peningkatan derajat TR setelah implantasi. Jadi sistem yang digerakkan oleh stylet efisien dan dapat diterima dalam prosedur HBP dan LBBP.

Kata Kunci : Regurgitasi Trikuspid, His Bundle Pacing, Left Bundle Pacing

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRACT

Tito Armando **. Assessment of occurence and severity changes in tricuspid regurgitation in short-term follow up after His bundle pacing and Left bundle branch pacing implantation using stylet-driven lead delivery system in Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar**(Supervised By Peter Kabo, Muzakkir Amir, Aussie Fitriani Ghaznawie, Andi Alfian Zainuddin)

Background and aims : Tricuspid regurgitation (TR) is a common complication after Right Ventricular pacemaker implantation caused by lead position and inadequate pacing position. His Bundle Pacing (HBP) and Left bundle branch pacing (LBBP) using catheter delivery cause an improvement of TR grade in patients.[1] The new occurence of TR on HBP and LBBP using stylet driven lead is not yet known, so this study aims to evaluating the occurrence and severity changes of TR in this population. **Material and methods :** Forty-two HBP and LBBP patients with stylet-driven delivery system (14 male, 28 female) taken from Makassar PPM Registry were included. Tricuspid regurgitation were evaluated using echocardiography 6 month after implantation compared to echocardiography before implantation. Lead position also evaluated with 3D-echocardiography in patient without TR after implantation. Tricuspid regurgitation were found on 19 samples, mild (n =15, 35.7%) and moderate (n = 4, 9.5%) before implantation while 23 patients (52.2 %) have no Tricuspid regurgitation

Results : The mean age of patients range between 65 ± 11. 37, Follow up after six month showed no new occurrence of TR in prior 23 patients (52.2 %), Improvement of TR happens in 4 patients, 1 patient from mild TR become no TR (2,4%, *P Value 0.04*), and 3 patients with moderate TR improving to mild TR (2.4%, *P Value 0.04*)

Conclusion : HBP and LBBP using stylet-driven lead delivery system, cause no tricuspid regurgitation event and improvement in TR grade after implantation. So ven system is efficient and could be acceptable in HBP and LBBP es.

s *: Tricuspid Regurgitation, His Bundle Pacing, Left bundle branch pacing*

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL v

BAB 1 Pendahuluan..... 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.3.1 Tujuan Umum 3

1.3.2 Tujuan Khusus 3

1.4 Hipotesis Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB 2 Tinjauan Pustaka..... 5

2.1 Anatomi dan fisiologi sistem konduksi..... 5

2.1.1 Prevalensi dan Perkembangan Pacu Jantung Permanen.....8

2.2. Anatomi Berkas HIS 10

2.3 Pacu Jantung Sistem Konduksi..... 13

2.4 Kekurangan Pacu Jantung HBP dan LBBP..... 19

Pacu Jantung Sistem konduksi Kawat Pandu..... 20

Regurgitasi Trikuspid Post Implantasi Pacu Jantung 25

Regurgitasi Trikuspid pada Pacu Jantung Berkas His 30

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB 3 Kerangka Teori dan Kerangka Konsep..... 34
3.1 Kerangka Teori 34
3.2 Kerangka Konsep..... 34
BAB 4 Metode Penelitian..... 35
4.1 Desain Penelitian 35
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian 35
4.3 Populasi Penelitian 35
4.4 Sampel dan Cara Pengambilan Sampel 35
4.5 Jumlah Sampel 36
4.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi 37
4.6.1 Kriteria Inklusi 37
4.6.2 Kriteria Eksklusi 37
4.7 Izin Penelitian dan Ethical Clearance 37
4.8 Alur penelitian 37
4.9 Cara kerja 38
4.10 Definisi Operasional 39
4.11 Pengolahan data dan analisis data 40
BAB 5 Hasil Penelitian..... 41
5.1 Hasil 41
5.2 Pembahasan Perubahan Severitas Regurgitasi Trikuspid 45
.imitasi..... 47

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB 6 Kesimpulan dan Saran 48

Daftar Pustaka 49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Sistem Konduksi Jantung 6

Gambar 2.2 Prevalensi Pemasangan Alat Pacu Jantung Permanen 8

Gambar 2.3 Gambaran Makroskopis Variasi Normal Berkas HIS 10

Gambar 2.4 Pacu Jantung Berkas His 13

Gambar 2.5 Alat Khusus Pacu Jantung Berkas HIS 16

Gambar 2.6 Perbedaan Gambaran EKG pada HBP 17

Gambar 2.7 Pacu Jantung Cabang Berkas Kiri 17

Gambar 2.8 Jenis Kawat Pandu Pacu Jantung 20

Gambar 2.9.Skema Alur dan Hasil Penelitian Kawat Pandu HBP 22

Gambar 2.10 Kawat Pandu dan Kateter sinus koronarius 23

Gambar 2.11 Kawat Pandu dalam Pacu Jantung Berkas kiri 24

Gambar 2.12 Algoritma Penilaian Regurgitasi Trikuspid 26

Gambar 2.13 Patomekanismea TR post Pacu Jantung 28

Gambar 2.14 Ekokardiografi 3 Dimensi dari kabel pacu HBP 30

Gambar 2.15 Posisi Kabel Pacu pada Ekokardiografi 3 Dimensi 31

Gambar 2.16 Parameter Penilaian Studi Su L 33

Gambar 3.1 Kerangka Teori 34

3.2 Kerangka Konsep 34

4.1 Alur Penelitian 37

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Gambar 5.1 Analisa posisi Kabel Pacu melalui ekokardiografi 3D 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Laju Potensial aksi setiap jenis sel 7

Tabel 2.2 Panduan ESC 2021 mengenai Pacu Jantung Berkas HIS 9

Tabel 2.3 Laporan kasus dan penelitian mengenai HBP 14

Tabel 2.4 Studi terkait pacu jantung cabang berkas kiri 18

Tabel 2.5 Kekurangan dan Kelebihan HBP 19

Tabel 2.6 Studi yang menilai prevalensi dan Lead-Related TR..... 23

Tabel 2.7 Perbedaan Severitas Trikuspid Regurgitasi antara Mode Aktif dan *sensing* pada Pacu Jantung..... 29

Tabel 5.1 Karakteristik Dasar Sampel Penelitian 42

Tabel 5.2 Kejadian TR Setelah 6 bulan Pemacuan..... 43

Tabel 5.3 Perbandingan Parameter Kuantitatif TR sebelum dan setelah Pacu .. 42

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR SINGKATAN

ASE	:	American Society of Echocardiography
APJP	:	Alat Pacu Jantung Permanen
EACVI	:	European Association of Cardiovascular Imaging
EF	:	Ejection Fraction
EKG	:	Elektrokardiografi
HBP	:	His Bundle Pacing
LBBP	:	Left Bundle Branch Pacing
LLL	:	Lumen Less Lead
RVP	:	Right Ventricular Pacing
SDL	:	Stylet Driven Lead
TR	:	Triskupid Regurgitation

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode pacu jantung ventrikel kanan (RVP) untuk tatalaksana bradiaritmia dan blok atrioventrikel diketahui dapat menyebabkan atau memperburuk kondisi gagal jantung pada Sebagian besar pasien melalui mekanisme disinkroni ventrikel dan juga meningkatkan angka kejadian dan keparahan dari regurgitasi katup trikuspid yang dapat menimbulkan masalah baru kedepannya.

Kejadian Regurgitasi Trikuspid (TR) merupakan komplikasi setelah implantasi alat pacu jantung permanen (APJP) dimana kabel pacu menyebabkan kerusakan pada daun katup yang dapat berupa laserasi/ perforasi, terbentuknya *scar*, kabel yang menahan laju gerak katup atau bahkan perlekatan. Posisi kabel APJP menentukan mekanisme patologis yang dapat terjadi. Tahanan kabel pacu jantun dengan daun katup dapat menyebabkan kelainan mekanik penutupan katup. Lin dkk melaporkan 39% TR pada 41 pasien disebabkan oleh terjadinya *impingement* kabel APJP yang menyebabkan daun katup tidak dapat menutup sempurna. (Kim L, 2008)

Sejak 2 dekade terakhir, metode pacu jantung berkas HIS/ *Berkas HIS Pacing* (HBP) telah diperkenalkan sebagai alternatif pacu jantung ventrikel kanan dan memiliki lebih banyak keuntungan dengan memberikan hasil EKG gelombang ıpit, memperbaiki disinkroni ventrikel dan mengurangi angka kejadian ѕi trikupid. Pemasangan HBP difokuskan pada bundle his baik melalui sisi

Optimized using
trial version
www.balesio.com

atrial maupun ventrikel dengan menggunakan kateter dan lead khusus yang dirancang dapat langsung tertuju pada bundle his dari pasien. (Nadine, 2018)

Kemudian beberapa tahun terakhir diperkenalkan pemacuan berkas His cabang kiri/ *left bundle branch pacing (LBBP)*, yang definisikan sebagai pemacuan melalui septal ventrikel telah menunjukkan hasil yang baik dalam pacu jantung fisiologis, menjanjikan sinkroni ventrikel kiri dengan nilai ambang pacu yang realtif rendah, gelombang QRS yang sempit, gelombang R yang besar dan koreksi dari blok cabang berkas kiri. Hal tersebut menjadikan pacu jantung cabang berkas kiri sebagai pilihan terbaru untuk mengatasi komplikasi dari pacu jantung kanan selama ini. (Liu, P., 2021)

Ketika pertama kali dilakukan oleh *deskmukh dkk*, implantasi HBP menggunakan sistem menggunakan kawat pandu yang dapat dibentuk sesuai posisi anatomi HIS yang dimasukkan kedalam kabel pacu sehingga membentuk sudut yang sesuai untuk pemasangan. Namun metode ini membutuhkan keahlian operator dalam membentuk kawat pandu dan cukup sulit untuk dilakukan. Oleh karena itu, dalam perkembangan HBP dan LBBP, diciptakan kabel pacu dan kateter khusus untuk pelaksanaannya. Namun pada beberapa negara kabel dan kateter pacu untuk HBP dan LBBP tidak cukup tersedia dan harga relatif mahal sehingga penggunaanya menjadi terbatas. Beberapa center dan rumah sakit tetap menggunakan sistem kawat pandu dalam melakukan prosedur pacu jantung berkas his dan cabang berkas kiri, namun luaran dari prosedur ini belum banyak dilaporkan laporan terkait komplikasi regurgitasi trikuspid seperti yang terjadi pada ung ventrikel kanan.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Divisi Elektrofisiologi Departemen Ilmu Penyakit Jantung Dan Pembuluh Darah Universitas Hasanuddin menggunakan metode kawat pandu dalam pemasangan pacu jantung berkas his dan berkas cabang kiri . Hal inilah yang melatarbelakangi peneliti untuk menilai tingkat keberhasilan metode ini termasuk efek terhadap kejadian regurgitasi trikuspid.

1.2 Rumusan Masalah

" Apakah pemasangan pacu jantung berkas HIS dan berkas cabang kiri menggunakan kawat pandu memiliki efek kejadian baru atau memperburuk regurgitasi katup trikuspid dalam penilaian 6 bulan post pemasangan alat pacu jantung permanen ? "

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

- Mengetahui efek pemasangan Kabel Pacu menggunakan kawat pandu pada pacu jantung berkas HIS dan berkas cabang kiri terhadap kejadian dan atau pertambahan severitas dari regurgitasi trikuspid

1.3.2 Tujuan Khusus

- Mengetahui kejadian baru regurgitasi trikuspid setelah pemasangan Kabel Pacu menggunakan kawat pandu pada pacu jantung berkas HIS dan cabang berkas kiri
- Mengetahui pertambahan severitas regurgitasi trikuspid setelah pemasangan Kabel Pacu menggunakan kawat pandu pada pacu jantung berkas HIS dan cabang berkas kiri

Optimized using
trial version
www.balesio.com

1.4 Hipotesis Penelitian

Ho : dapat diterima jika tidak adanya efek setelah pemasangan pacu jantung permanen metode Kabel Pacu menggunakan kawat pandu pada pacu jantung berkas HIS dan cabang berkas kiri terhadap regurgitasi trikuspid.

Ha : dapat diterima jika tidak adanya efek setelah pemasangan pacu jantung permanen metode Kabel Pacu menggunakan kawat pandu pada pacu jantung berkas HIS dan cabang berkas kiri terhadap regurgitasi trikuspid.

1.5 Manfaat Penelitian

- Pengembangan ilmu pengetahuan

  Penelitian mengenai teknik Kabel Pacu menggunakan kawat pandu pada pacu jantung berkas HIS dan cabang berkas kiri yang dapat memberikan ilmu pengetahuan baru bagi perkembangan ilmu penyakit jantung di Indonesia. Khususnya dalam parameter yang dianalisa terkait kejadian regurgitasi trikuspid

- Peningkatan pelayanan implantasi pacu jantung

  Strategi dalam pemasangan pacu jantung membutuhkan metode yang tepat dan dapat dilakukan kepada semua pasien yang membutuhkan tanpa disertai dengan keterbatasan alat dan menunjukkan hasil yang baik dalam memperbaiki kualitas hidup pasien kedepannya.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Dan Fisiologi Sistem Konduksi

Kontraksi dari otot jantung dimulai dengan adanya potensial aksi yang terjadi pada jaringan otot jantung. Potensial aksi tersebut terjadi secara ritmik sebagai hasil dari potensial aksi yang dihasilkan dari sel autoritmik yang disebut sebagai a*uto-rhythmicity*. Potensial aksi ini diteruskan ke sel membrane otot jantung untuk menghasilkan kontraksi yang dibutuhkan untuk memompa darah kelur dari jantung.

Pada jantung terdapat 2 jenis sel, yakni:(Sherwood, 2018)

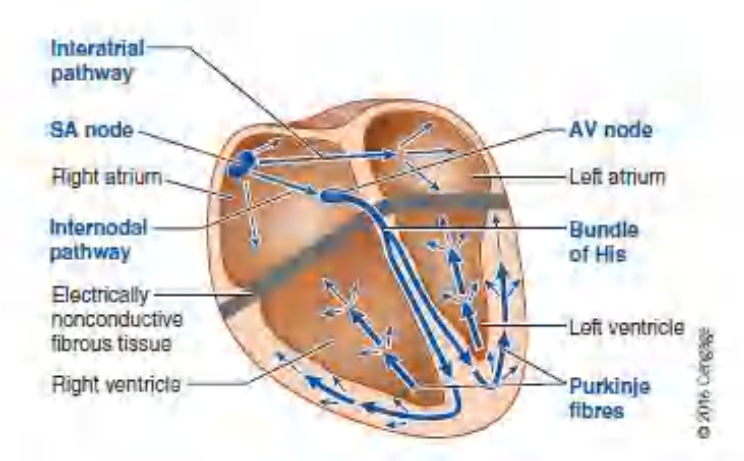
1. Sel kontraktil mencakup 99% dari seluruh sel otot jantung yang melakukan mekanisme memompa darah ke seluruh tubuh
2. Sel autoritmik (pacemaker) mencakup hanya 1% dari seluruh sel otot jantung yang tidak mengalami kontraksi, namun memiliki fungsi khusus untuk memulai dan melakukan konduksi potensial aksi untuk kontraksi sel kontraktil.

Terdapat 4 struktur besar sel jantung non-kontraktil atau yang biasa disebut sebagai sel autoritmisitas, (Gambar 1) yaitu: (Sherwood, 2018)

1. ***Sinoatrial node (SA Node)***, terdapat pada regio kecil pada dinding atrium kanan dekat muara vena kava superior

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2. ***Atrioventrikular node (AV Node)*** merupakan sebuah bagian otot kecil sebagai jaras konduksi yang berada pada dasar atrium kanan dekat septum, persis terletak di atas sekat antara atrium dan ventrikel.
3. ***Berkas HIS (atrioventricular bundle)***, jaras konduksi yang berasal dari AV node dan memasuki septum interventrikular. Bundle of his akan terbagi menjadi 2 yaitu *right bundle branch* dan *left bundle branch*
4. ***Purkinje Fibers***, serat konduksi terminal kecil yang merupakan perpanjangan dari bundle of his yang tersebar di seluruh miokardium ventrikel, mirip seperti ranting kecil dari dahan pohon.



Gambar 2.1. Anatomi sistem konduksi jantung (Sherwood, 2018)

Setiap sel pacemaker ini memiliki laju potensial aksi yang berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.1**

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Tabel 2.1. Laju Potensial Aksi setiap Jenis Sel Pacu Jantung (Sherwood, 2018)

TABLE 8-1 Normal Rate of Action Potential Discharge in Autorhythmic Tissues of the Heart

Tissue	Action Potentials per Minute*
SA Node (normal pacemaker)	70–80
AV Node	40–60
Bundle of His and Purkinje Fibres	20–40

*In the presence of sympathetic tone; see p. 189 and p. 367.

Sel yang memiliki laju inisiasi tercepat dari potensial aksi terletak pada SA Node dan akan menentukan laju detak jantung. Normalnya SA node memiliki laju autoritmik 70-80 kali permenit. Karena fungsinya yang sangat krusial tersebut, *SA node* disebut sebagai *pacemaker* dari jantung. Bila terdapat kerusakan pada *SA node*, maka *pacemaker* berikutnya, yaitu *AV node* akan mengambil alih laju detak jantung. Bila impuls konduksi mengalami hambatan diantara atrium dan ventrikel, atrium tetap akan melaju sesuai kecepatan *SA node*, namun sel-sel ventrikel akan memiliki laju yang lebih pelan sekitar 30 kali/menit yang diatur oleh sel autoritmik ventrikel (sel Purkinje). Bila pasien memiliki laju detak jantung yang sangat pelan seperti pada kasus *sinus node dysfunction* atau *atrioventricular block*, maka terapi yang dapat diberikan adalah terapi pacu jantung yang dapat menggantikan fungsi sel *pacemaker*. (Sherwood, 2018)

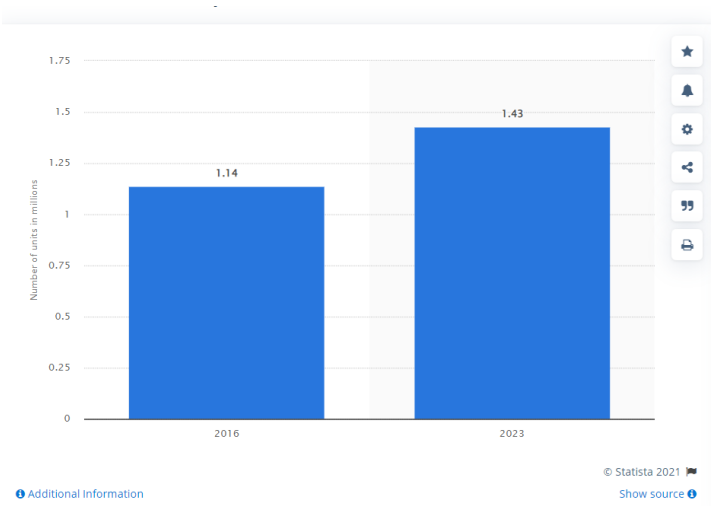
Pada tahun 1890an, Wilhelm His, seorang ahli jantung Swiss enalkan berkas His. wilhelm menemukan serat otot khusus yang berjalan ang septum interventrikular. Serat-serat ini berfungsi membantu sistem jantung agar dapat melakukan kontraksi dengan normal. Wilhelm His

Optimized using
trial version
www.balesio.com

adalah salah satu orang pertama yang mengakui bahwa kontraksi jantung terjadi akibat rangsangan dari sel-sel individual yang terdapat pada otot jantung (Britannica, 2021)

2.1.1. Prevalensi dan Perkembangan Pacu Jantung Permanen

Berdasarkan data statistik dari prevalensi pemasangan alat pacu jantung diseluruh dunia, pada tahun 2016 tercatat sekitar 1.14 juta pacu jantung permanen telah terpasang dan angka tersebut diprediksi dapat meningkat hingga 1.43 juta pada tahun 2023. (Statista.com)



Gambar 2.2 Prevalensi Pemasangan Alat Pacu Jantung Permanen (Statista.com)

Metode RVP untuk tatalaksana bradiaritmia hingga hari ini masih menjadi *pacing site* yang paling banyak dilakukan. Namun diketahui dapat menyebabkan atau memperburuk kondisi gagal jantung pada Sebagian besar pasien melalui mekanisme disinkroni ventrikel dan juga meningkatkan angka kejadian dan

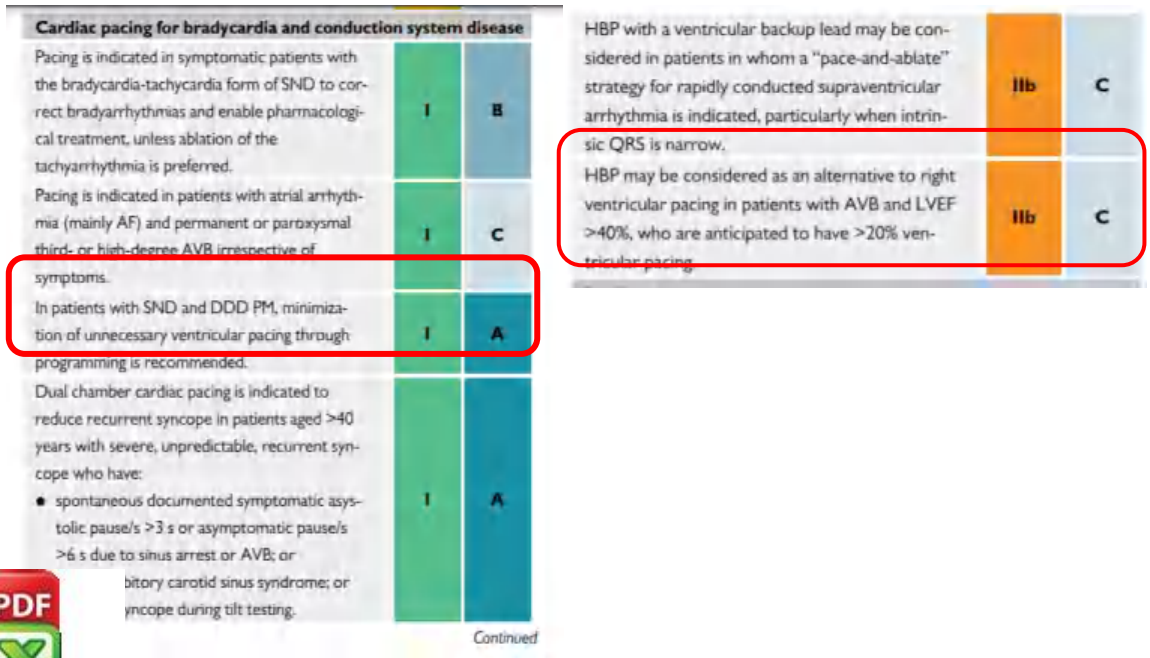
Optimized using
trial version
www.balesio.com

keparahan dari regurgitasi katup trikuspid yang dapat menimbulkan masalah baru kedepannya. (Lewis, 2018)

Pada tahun 2021, *European Society of Cardiology* (ESC) menerbitkan panduan terbaru mengenai pacu jantung yang berisi tentang rekomendasi terbaru mengenai pacu jantung permanen. Dijelaskan dalam panduan ESC bahwa pada pasien dengan *Sinus Node Dysfunction* (SND) dengan rencana pemasangan APJP mode DDD (*Dual Chamber)*, minimalisasi dari *pacing* ventrikel direkomendasikan untuk dikurangi (rekomendasi kelas 1A) dan HBP bisa dipertimbangkan sebagai alternatif dari RVP pada pasien dengan blok AV dan LVEF > 40 %, yang diantisipasi memiliki kemungkinan dilakukan RVP.(ESC, 2021)

Tabel. 2. 2 Panduan ESC 2021 mengenai HBP sebagai *Alternate site pacing.*

(ESC, 2021)



Cardiac pacing for bradycardia and conduction system disease		
Pacing is indicated in symptomatic patients with the bradycardia-tachycardia form of SND to correct bradyarrhythmias and enable pharmacological treatment, unless ablation of the tachyarrhythmia is preferred.	I	B
Pacing is indicated in patients with atrial arrhythmia (mainly AF) and permanent or paroxysmal third- or high-degree AVB irrespective of symptoms.	I	C
In patients with SND and DDD PM, minimization of unnecessary ventricular pacing through programming is recommended.	I	A
Dual chamber cardiac pacing is indicated to reduce recurrent syncope in patients aged >40 years with severe, unpredictable, recurrent syncope who have: • spontaneous documented symptomatic asystolic pause/s >3 s or asymptomatic pause/s >6 s due to sinus arrest or AVB; or bitory carotid sinus syndrome; or yncope during tilt testing.	I	A
HBP with a ventricular backup lead may be considered in patients in whom a "pace-and-ablate" strategy for rapidly conducted supraventricular arrhythmia is indicated, particularly when intrinsic QRS is narrow.	IIb	C
HBP may be considered as an alternative to right ventricular pacing in patients with AVB and LVEF >40%, who are anticipated to have >20% ventricular pacing.	IIb	C

Continued

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Sejak 2 dekade terakhir, HBP telah diperkenalkan sebagai alternatif pacu jantung dan memiliki lebih banyak keuntungan dibanding pacu jantung ventrikel kanan dengan memberikan hasil EKG gelombang QRS sempit, memperbaiki disinkroni ventrikel. Pemasangan HBP difokuskan pada bundle his baik melalui sisi atrial maupun ventrikel dengan menggunakan kateter dan kabel khusus yang dirancang dapat langsung tertuju pada berkas HIS dari pasien. (Nadine, 2018)

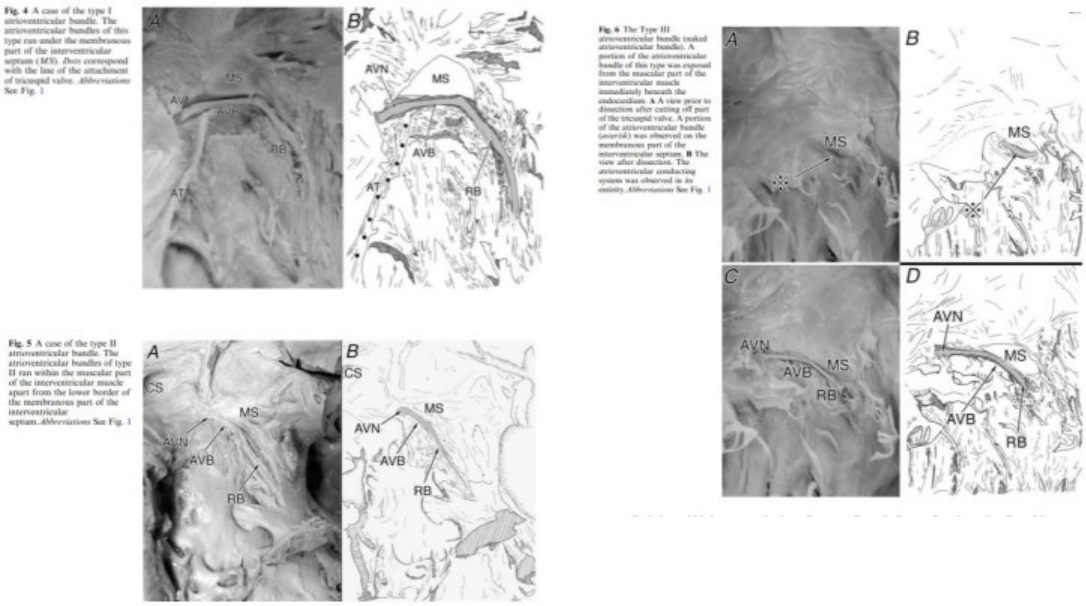
2.2. Anatomi Berkas HIS

Berkas HIS pertama kali diperkenalkan oleh Wilhelm His Jr. pada tahun 1893. Selanjutnya Sunao Tawara pertamakali menjelaskan sistem konduksi jantung pada tahun 1903 dan menemukan struktur *AV Node* dan mendeskripsikan *His-Purkinje system* (HPS) secara lebih teliti. (Vijayaraman dkk., 2018)

Berkas HIS awalnya merupakan bagian dari septum interventrikular. Pada trimester kedua dari kehamilan, AV node tersambung dengan berkas HIS. Berkas HIS sendiri menyusuri ke arah inferior dan ke arah kiri dari nodus AV, menempel pada bagian posterior dan inferior dari septum interventrikular. Pada otot septum interventrikular his bundle mulai terbagi menjadi 2 cabang. Bagian cabang kiri akan terbagi lagi menjadi 3 fasikel setelah 2 cm bagian proksimal. Bagian proksimal dari berkas HIS berada pada batas antara atrium kanan dan ventrikel kiri pada septum membran interventrikular. Terdapat 3 variasi umum bundle relatif terhadap septum interventrikular (Gambar 2). ma dkk., 2005, Vijayaraman dkk., 2016)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

1. **Tipe 1** (46,7%) Berkas HIS menyusuri batas bawah dari septum interventrikular membranosa kemudian ditutupi oleh jaringan miokardial tipis yang berasal dari bagian otot septum
2. **Tipe 2** (32,4%) Berkas HIS berada jauh dari septum interventrikuler bagian membran dan menyusuri otot interventrikular
3. **Tipe 3** (21%) Berkas HIS berada langsung dibawah endokardium dan menyusuri septum interventrikular membranosa



Gambar 2.3. Gambaran Makroskopis Variasi Normal berkas HIS (Kawashima et al., 2005)

Berkas HIS tersusun dari organisasi sel yang kompleks, terutama terdiri Purkinje, sel transisional pipih, sel transisional lebar, dan sel *er*. Sel Purkinje tersusun atas myofibril dengan orientasi yang berbeda-nyak mitokondria dan apparatus Golgi, dan 2 nuklei. Sel *pacemaker*

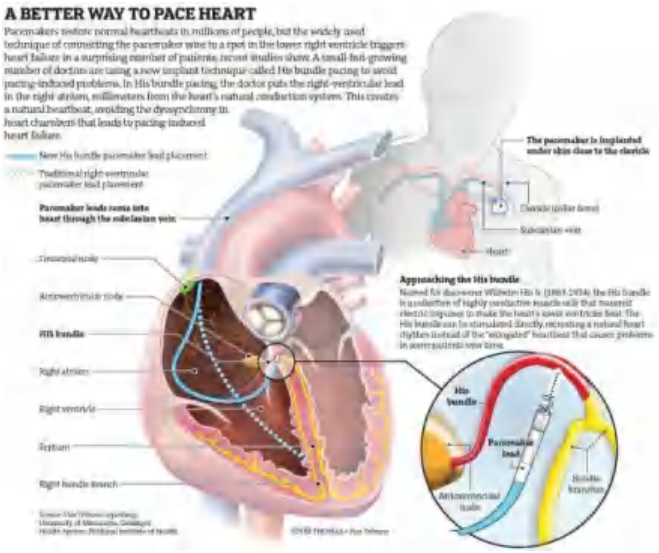
Optimized using trial version www.balesio.com

berbentuk oval dan mengandung myofibril yang jarang, membrane sederhana, dan sedikit reticulum sarkoplasma. Berkas HIS ditandai oleh adanya partisi kolagen longitudinal yang membedakannya dengan AV node. Diskus interkalasikus pada berkas his berbeda dari sel miokardium, Diskus interkalasikus pada berkas his tersusun *oblique*, berbeda dengan susunan *perpendicular* pada miokardium. Seiring dengan penambahan usia, jaringan sistem konduksi mengalami edema dan fibrosis, sehingga dapat menyebabkan gangguan sinyal konduksi yang membutuhkan modalitas pacu jantung dengan *device.* (Patra et al., 2020)

2.3 Pacu Jantung Sistem Konduksi

Pacu jantung sistem konduksi terdiri dari pacu berkas HIS dan pacu cabang berkas kiri yang merupakan alternatif dari pacu jantung ventrikel kanan (RVP) dan *biventricular Pacing* yang dilakukan untuk mempertahankan aktivasi ventrikel secara fisiologis melalui system *His-purkinje* . Metode HBP dilakukan pertama kali oleh Desmukh dkk dan perkenalkan sebagai alternatif dari terapi resinkronisasi jantung pada tahun 2006. Namun dalam perjalanannya teknik ini menemui beberapa kendala seperti tingginya capture threshold yang dibutuhkan. Saat ini dalam aplikasinya telah dikembangkan kateter dengan curva kemiringan yang telah dibentuk khusus untuk mencapai berkas HIS dan sangat membantu prosedur pemasangan dengan perbaikan ambang batas pacu ‹sesan implantasi > 90% jika dilakukan oleh operator berpengalaman 019)

Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 2.4 Pacu Jantung Berkas His (Lewis, 2019)

Dibandingkan dengan RVP, HBP memiliki kelebihan yaitu Perbaikan pemendekan fraksi, dP/dt, ejeksifraksi ventrikel kiri dan Tei Index. Perbaikan pada hambatan elektromekanik interventrikel, disinkroni intraventrikel, hambatan sistolik-diastolik elektromekanik, kontraksi isovolumetrik ventrikel kiri dan waktu relaksasi dan waktu ejeksi ventrikel kiri.. Sebanyak 50% mengalami disinkroni ventrikel pada RVP, sedangkan pada HBP tidak ada pasien yang mengalami disinkroni ventrikel. (Vijayaraman et al., 2018).

Berbagai studi dan laporan kasus mengenai HBP dapat dilihat pada Tabel berikut.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Tabel 2.3. Laporan kasus dan penelitian mengenai HBP hingga tahun 2020

(Upadhyay et al., 2020)

Author	Year	N	Average Follow-up (mo)	Study Type	Inclusion	Clinical Outcome
Deshmukh et al[7]	2000	18	23	Single-center cohort	Systolic HF, AVN ablation, narrow QRS	Improved LV volumes, fractional shortening, CT ratio
Deshmukh 2004		54	42	Single-center cohort	Systolic HF, persistent AF, narrow QRS	Improved LVEF, functional class; subset with
Occhetta et al	2006	18	12	Crossover, blinded ,	AVN ablation, narrow ORS	Improved functional class, QOL, 6M WT; reduced
Kronborg et al	2014	34	24	Randomized study; Crossover, double-blinded	High-grade AVB, narrow ORS	Mitral and tricuspid regurgitation; Improved LVEF, mechanical synchrony; no difference in functional class or QOL
Vijayaraman et al	2015	100	19	Randomized study; Single-center cohort;	High-degree AVB or AVN ablation, narrow and HBP feasible in nodal and infranodal block with wide QRS only slight rise in thresholds on follow-up	
Huang et al	2017	52	21	Single-center cohort	HF, AVN ablation, narrow QRS	Improved LVEF, LV volumes, functional class; Reduced diuretic use
Vijayaraman et al	2017	42	19	Single-center cohort	AVN ablation, narrow ORS	Improved LVEF, functional class
Vijayaraman et al	2017	20	70	Single-center cohort	High-degree AVB, narrow QRS	LVEF remained despite high-degree, chronic pacing
Vijayaraman et al	2018	94	60	Single-center cohort	AVB, SND, slow AF, narrow QRS	LV EF remained stable, Lower incidence of pacing cardiomyopathy; reduced HF hospitalization; higher rate of lead revision and generator change
Shanna et al	2018	39	15	Multicenter cohort	RBBB, systolic dysfunction	Improved LVEF, functional class
Abdelrahman et al[12]	2018	332	24		AVB, SND, slow AF, narrow QRS	death , HF hospitalization, or upgrade compared to RV P
Ajijola et al	2018	21	12	Multicenter cohort	C RT-eligible	Improvement in LVEF, LVEDD, NYHA class
Shanna et al	2018	106	14	Multicenter cohort	C RT-eligible	Improvement in LVEF, NYHA class
Sarkar et al	2019	22	15	Single-center cohort	AVB, narrow QRS, CRT-eligible	Improved LVEF in patients with systolic dysfunction at baseline; stable thresholds
Huang et al[23]	2019	74	37	Single-center cohort	C RT-eligible, LBBB only	Improved LVEF, LV volumes, functional class; Stable correction thresholds at 3 y
Zanon et al	2019	844	36	Multicenter cohort	AVB, SNO, slow AF, narrow QRS	Rise in capture thresholds at 3 y; fixed-curve; Sheath with lower thresholds than early deflectable sheath
Vijayaraman et al	2019	27	14	Multicenter cohort	C RT-eligible for combined His and LV pacing	ORS narrowing; improved LVEF, functional class
	2019	14	14	Multicenter cohort	Permanent AF, CRT-eligible	Improved LVEF, functional class
	2019	20	12	Multicenter, prospective, Single-blinded, randomized, controlled trial	C RT-eligible	His-CRT with superior ORS narrowing than BIV CRT in treatment analysis; trend toward greater LVEF improvement that did not reach significance

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Dari hasil penelitian Sharma dkk, pada pasien dengan blok AV, pacu jantung berkas HIS memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan RVP. Pada pemantauan 12 bulan setelah pemasangan pacu jantung, fraksi ejeksi ventrikel kiri pasien dengan *RV septal pacing* (50 ± 11%) lebih rendah dibandingkan dengan HBP (55 ± 10%). Tidak ditemukan perbedaan bermakna pada kelas NYHA, uji jalan 6 menit, penilaian kualitas hidup, atau komplikasi terkait alat. Selain itu, insidensi gagal jantung pada HBP lebih rendah dibandingkan dengan *RV pacing* (2% vs 15%) pada pemantauan 2 tahun. Pada pemantaun 5 tahun didapatkan penurunan angka mortalitas dan perawatan karena gagal jantung pada HBP dibandingkan dengan RVP. (Sharma et al., 2020)

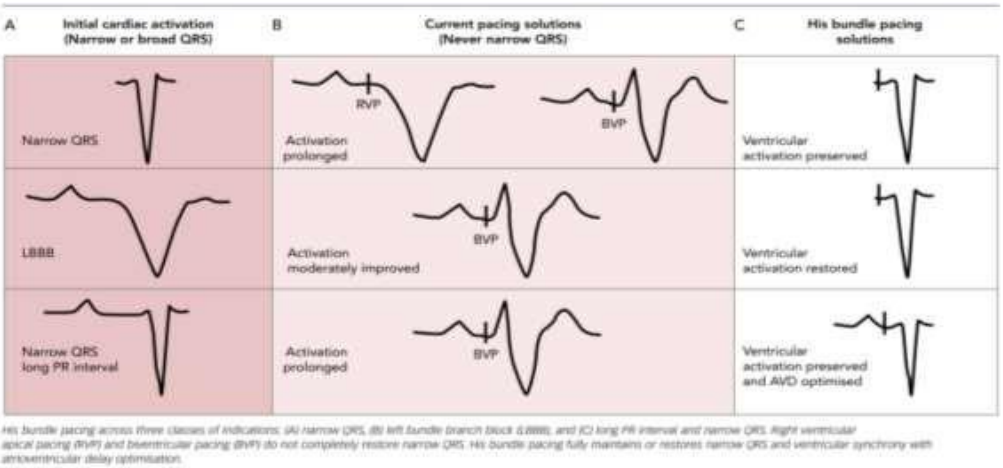
Implantasi konvensional/standar HBP menggunakan kateter dan kabel pacu yang dibuat khusus dengan menggunakan kabel pacu 3830 (SelectSecure 3830 Medtronic) yang memiliki diameter 4.1 F dengan heliks 1,8 mm yang terekspos. Implantasi kabel pacu dibantu dengan C315 HIS kateter *Delivery* yang memiliki diameter luar 7.0 F, diameter dalam 5.4 F, kurvatura primer (distal) septal dan kurvatura sekunder (proksimal) yang dapat membantu mengarahkan *lead* pada annulus trikuspid (Sharma et al., 2020)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Gambar 2.5. Alat Khusus pacu jantung berkas HIS, yaitu 3830 *Pacing Lumen-less Lead* dan C315 HIS *Delivery sheath* (Sharma et al., 2020)

Metode implantasi standard yang digunakan saat ini adalah dengan menggunakan *lead* 3830 (SelectSecure 3830 Medtronic) yang memiliki diameter 4.1 F dengan heliks 1,8 mm yang terekspos. Implantasi kabel pacu dibantu dengan C315 HIS kateter *Delivery* yang memiliki diameter luar 7.0 F, diameter dalam 5.4 F, kurvatura primer (distal) septal dan kurvatura sekunder (proksimal) yang dapat membantu mengarahkan *lead* pada annulus trikuspid. kateter *Delivery* lain yang dapat digunakan adalah C 304 HIS, C 304 L-69 *delivery sheath* dari Medtronic dan Selectra 3D dari Biotronik. (Sharma et al., 2020)

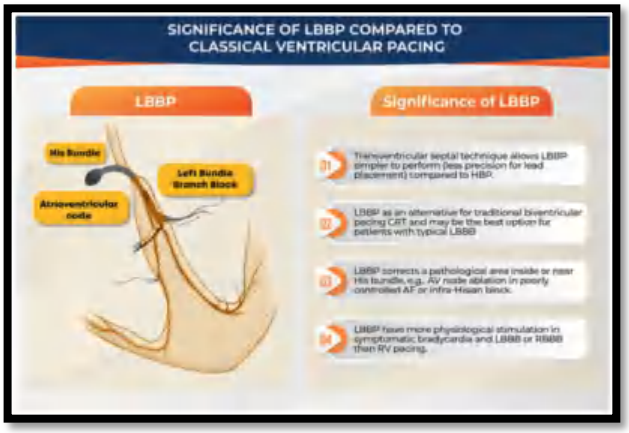
Optimized using
trial version
www.balesio.com



His bundle pacing across three classes of indications: (A) narrow QRS, (B) left bundle branch block (LBBB), and (C) long PR interval and narrow QRS. Right ventricular apical pacing (RVP) and biventricular pacing (BVP) do not completely restore narrow QRS. His bundle pacing fully maintains or restores narrow QRS and ventricular synchrony with atrioventricular delay optimisation.

Gambar 2.6. Perbedaan Gambaran EKG pada pacu jantung konvensional dan HBP (Ali et al., 2018)

Pacu jantung sistem konduksi lain adalah pacu cabang berkas kiri (LBBP) yang diperkenalkan beberapa tahun belakangan dengan prinsi pacu via transventrikel septal. Beberapa studi telah melaporkan efisiensi dan efikasi LBBP dengan tingkat kesuksesan tinggi dan komplikasi rendah. Pacu LBBP memiliki hasil elektrikal sinkroni dengan QRS sempit dan koreksi dari blok cabang berkas kiri.



ambar 2.7. Pacu Jantung Cabang Berkas Kiri (Mulia et al., 2021)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Mulia dkk, memaparkan bahwa LBBP memaparkan hasil pacu jantung yang fisiologis dan prosedur pemasangan lebih mudah dibandingkan dengan HBP dimana area pacu HBP hanya berkisar 2 mm. Pada pasien dengan disinkroni ventrikel dan gagal jantung, LBBP dapat menggantikan pacu jantung terapi resinkronisasi (CRT). Zhang dkk, melaporkan LBBP dapat memperbaiki area patologis didalam atau didekat berkas His, ditambah LBBP lebih fisiologis dibandingkan dengan RVP. (Mulia et al., 2021) Beberapa penelitian terkait LBBP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.4. Studi terkait pacu jantung cabang berkas kiri (Mulia et al., 2021)

TABLE 1 Several published studies on left bundle branch pacing

No	Study	Design	Sample (n)	Success rate (%)	Paced QRS (ms)	Threshold at implant (V@ 0.5 ms)	R wave at implant (mV)	Follow up (mo)	Lead revision (%)
1	Chen et al (2019)[30]	Prospective, LBBP vs RVP	20	NR	111.8 ± 10.7	0.73 ± 0.2	NR	3	0
2	Zhang et al (2019)[32]	Prospective, LBBP vs RVP	23	87	112.6 ± 12.14	0.68 ± 0.2	9.28 ± 5.00	NR	0
3	Hou et al (2019)[33]	Prospective, HBP vs LBBP vs RVP	56	NR	117.8 ± 11.0	0.5 ± 0.1	17 ± 6.7	4.5	0
4	Li et al (2019)[34]	Retrospective, LBBP in AV block	33	90.9%	112.8 ± 10.9	0.76 ± 0.26	14.4	3	3.03
5	Li et al (2019)[21]	Prospective, pacing for bradycardia indications	87	80.5%	113.2 ± 9.9	0.76 ± 0.22	11.99 ± 5.36	3	0
6	Vijayaraman et al (2019)[25]	Prospective, pacing for bradycardia or HF indications	100	93%	136 ± 17	0.6 ± 0.4	10 ± 6 mV	3	3
7	Zhang et al (2019)[31]	Prospective, LBBP in patients with HF, reduced LVEF and LBBB	11	NR	129.09 ± 15.9	0.83 ± 0.16	9.1 ± 3.4	6.7	0
8	Hasumi et al (2019)[35]	Retrospective, LBBP in failed HBP for AV block	21	81%	116 ± 8.3	0.77 ± 0.07	9.1 ± 1.4	6	0
9	Cai et al (2020)[36]	Prospective, Observational LBBAP vs RVP	40	90%	101 ± 8.7	0.49 ± 0.22	11.7 ± 5.3	NR	0
10	Jiang et al (2020)[37]	Retrospective, whether typical use of strict criteria to define BBB predicts LBBP success	73 (63 + 10)	Atypical BBB – 30% (3) Typical BBB – 82.5% (52) Overall 75.3%	133 ± 14 118 ± 14	0.6 ± 0.2	13.6 ± 7.6	NR	0
11	Wang et al (2020)[38]	Prospective Randomized, LBBP vs RVP	66	94%	121.4 ± 9.8	0.94 ± 0.21	12.1 ± 3.6	6	4.5%
12	Vijayaraman et al (2020)[39]	Retrospective, feasibility of HPCSP after TAVR (LBBP and HBP)	28	93%	125 ± 15	0.64 ± 0.3	14 ± 8	12	0

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.4. Kekurangan Pacu Jantung HBP dan LBBP

Walau dikatakan sebagai alternatif untuk RVP, HBP memiliki beberapa batasan. Karena serabut ototnya secara elektrikal dihasilkan dari miokardium dari membran septal, ambang batas pacu untuk HBP dapat lebih tinggi dari RVP pada 10-20 % pasien. Kekurangan lainnnya dari HBP adalah terbatasnya jumlah alat yang tersedia dan harga yang cukup tinggi. Pada Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar sendiri, kabel pacu *3830 dan C315*/ Lumen-less lead belum banyak digunakan karena ketersediaan alat yang terbatas. Selain itu dikarenakan teknik pemasangannya yang cukup memakan waktu, pasien dan operator terpapar radiasi fluoroskopi lebih lama dibandingkan RVP.

Pacu jantung LBBP juga memiliki keterbatasan dalam hal ketersediaan kabel pacu selektif dan kateter *delivery* yang jarang tersedia ditambah dengan harga yang cukup tinggi.

Tabel 5. Kekurangan dan kelebihan HBP (Lopez, 2020)

TABLE His Bundle Pacing: A Recap

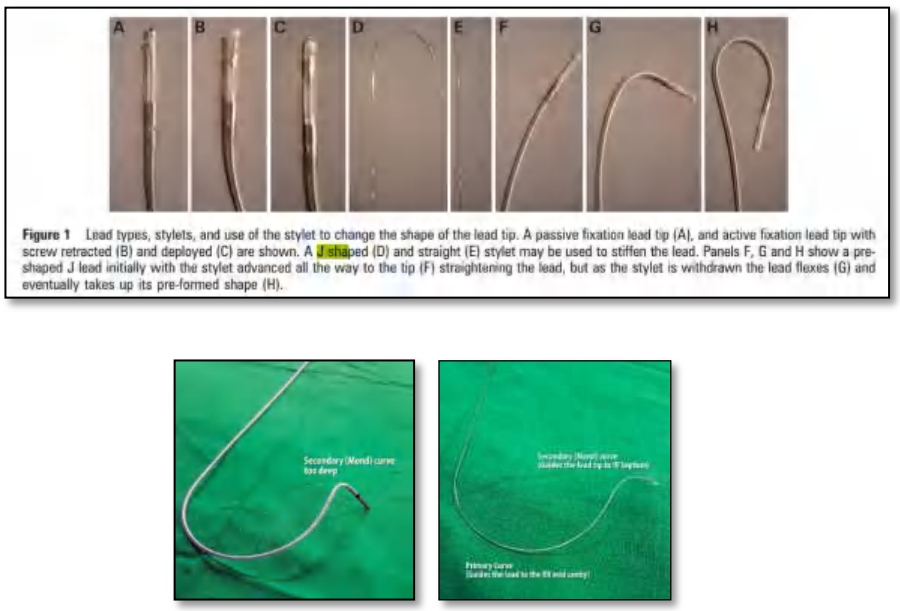
Pros	Cons	Future Directions
HBP is feasible and safe.	Success rates for His lead implantation have been ranging from as low as 60% to 90% without dedicated tools and experience.	Success rates have improved with operator experience and the development of dedicated tools.
HBP provides physiological ventricular activation via the native His-Purkinje network.	The range of tools currently available remain limited.	The development of dedicated tools.
HBP does not cause intraventricular dyssynchrony, making it a good alternative as a bradycardia pacing modality.	Current device-based algorithms do not include His bundle pacing.	The creation of His pacing customized algorithms.
HBP can provide resynchronization in patients with HF and LBBB, especially could be an option for patients with ing coronary sinus anatomy.	Concerns of high threshold lead performance. If lead extraction is needed, what complication can be expected?	Large randomized studies are currently underway: HOPE-HF and His-SYNC to provide long-term data, confirm whether promising results translate into clinical benefits.
ntains normal ventricular n with narrow QRS and it may BB.	No large randomized clinical trials or long-term clinical data available.	Does selective vs. nonselective pacing provide similar clinical benefits? Does nonselective pacing provides better lead parameters?

e branch block; HBP, His Bundle pacing; HF, heart failure; LBBB, left bundle branch block.

Optimized using trial version www.balesio.com

2.5 Pacu Jantung Sistem Konduksi menggunakan Kawat Pandu

Metode kawat pandu/ *Stylet-driven* merupakan metode pertama dari *delivery* kabel pacu jantung sebelum era kateter dimulai. Kawat bilah dibentuk sesuai dengan arah anatomi lokasi pacu kemudian dimasukkan kedalam kabel pacu sehingga kabel pacu dapat mengikuti bentuk kawat *stylet* tersebut. (Yamagata, 2019)



Gambar 2.8 Kawat Bilah Pacu Terarah untuk beberapa lokasi pacu jantung (Rajappan, 2009)

Sistem ini telah lama digunakan untuk pacu jantung ventrikel kanan dan septum ventrikel kanan dan kawat dibentuk sedemikian rupa oleh operator sesuai dengan lokasi anatomi dari tujuan pacu jantung oleh karena itu metode ini sangat ıg pada kepiawaian operator dalam membentuk kawat bilah. (Yamagata,

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Pemasangan pacu jantung pada berkas HIS (HBP) dengan menggunakan kawat pandu juga telah dilakukan di era awal HBP diperkenalkan oleh *Desmukh* dkk, pada tahun 2004, menggunakan kawat bilah yang dimodifikasi secara *orthogonal* sehingga mendekati lokasi anatomi berkas HIS pada 54 pasien, dimana 39 pasien berhasil dipasangkan HBP dan 15 pasien dilakukan pemasangan para-hisian dan pacu jantung RVOT (Desmukh, 2004). Namun dalam perkembangannya HBP memiliki kesulitan teknis yang tinggi untuk mencapai target optimal pacu jantung persis pada lokasi his karena ukurannya yang kecil sekita 2mm, maka ketelitian tinggi sangat dibutuhkan jika menggunakan kabel pacu konvensional dan kawat bilah. (Lewis, 2019)

Dalam beberapa tahun terakhir, SDL-HBP kembali dilakukan beberapa pusat elektrofisiologi jantung di dunia. Teknik ini menggunakan bilah pacu jantung konvensional yang gunakan untuk pacu jantung ventrikel kanan. Bilah pacu dibentuk menggunakan kawat terarah (kawat stilet) sesuai dengan lokasi anatomi bundle HIS. Teknik ini dapat menjadi solusi dari keterbatasan alat dan bahan yang dihadapi oleh operator dilapangan selama ini. (Orlov, 2019)

Pada tahun 2019, Orlov *dkk* melaporkan implantasi HBP menggunakan *lead* Medtronic 4471 dan 7742 *Boston Scientific* yang biasa digunakan sebagai *pacing lead atrial dan ventricular* menggunakan J-wire/kawat stylet yang dibentuk sesuai dengan lokasi karakteristik dan daerah *his bundle* setelah dilakukan *electroanatomic mapping* menggunakan *Ensite Precision* system (Abbott, Des L). *Lead* kemudian dimasukkan kedalam *Coronary Sinus Sheat (CS)* yang ri 3 tipe sesuai letak anatomi *his bundle* (Orlov, 2019)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Implantasi HBP dilakukan pada 44 pasien dan sukses pada 40 pasien (91%). Pada grup SDL (27 pasien), ambang batas pacu HBP meningkat diluar batas normal pada 1 pasien sehingga kabel pacu direposisi pada septal ventrikel kanan. Pada 2 pasien, terjadi kesulitan teknis yang berujung pada kegagalan prosedur yang disebabkan oleh kabel pacu yang lepas atau parameter HBP tidak tercapai. 25 pasien sukses implantasi HBP menggunakan teknik SDL tanpa lead yang lepas. Algoritma dan hasil studi yang dilakukan orlov dkk dapat dilihat dibawah ini :

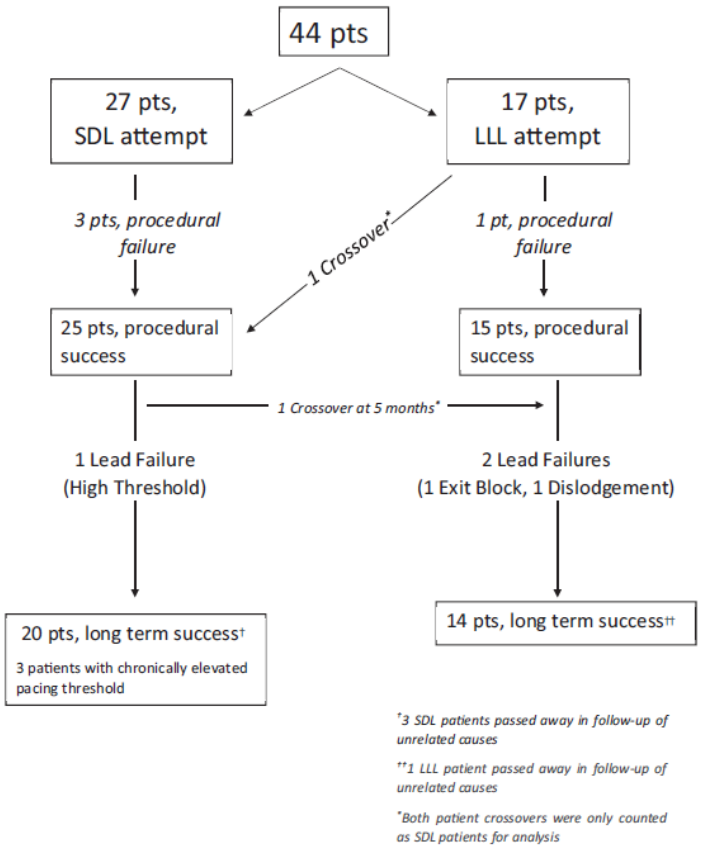
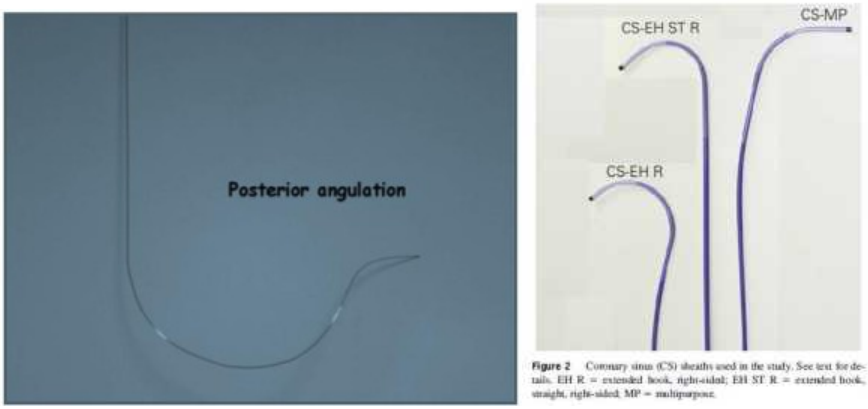


Figure 1 Patient flow chart. LLL = lumen-less lead; pt = patient; SDL = stylet-driven lead.

Gambar 2.9. Skema alur dan hasil penelitian SDL vs LLL HBP pada 44 pasien. (Orlov, 2019)

Optimized using trial version www.balesio.com

Penentuan posisi dari SDL dibantu oleh 3 elemen yaitu *electroanatomic mapping* dengan visualisasi *real time* dari ujung(tip) *lead, real time fluoroscopy* dan hasil EKG dari pemasangan lead. Untuk Grup SDL menggunakan CS *delivery catheter* yang terdiri dari 3 tipe yaitu model 8107 pro CS EH-S-R, model 8109 EH-R yang digunakan pada pasien dengan anatomi HB lebih superior, dan model 8113 CS-MP digunakan pada pasien dengan anatomi HB lebih inferior.



Gambar 2.10. Kawat Stylet dan Kateter *Coronary Sinus (CS)*

Hasil dari studi ini adalah HBP menggunakan SDL sukses pada 24 dari 27 pasien (89%) dibandingkan dengan 15 dari 17 pasien (88%) pada grup LLL. Waktu fluoroskopi rata-rata antara SDL dan LL adalah 129.6 ± 43 menit vs 104 ± 43 menit. *Acute threshold* pada SDL lebih tinggi dibanding LLL (2.6 ± 1.5 V vs 1..5 ± 1.2 V) dan tetap stabil dalam 8.4 ± 5.3 bulan. Kesimpulan dari studi ini penggunaan *ven lead* dalam implantasi HBP dianggap dapat dilakukan, karakteristik dan performa leadnya dapat diterima secara klinis. (Orlov, 2019)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Studi tentang HBP kawat pandu belum banyak dipublikasikan hingga saat ini. Namun teknik *stylet driven* ini telah digunakan pada implantasi APJP pada RV septal pada tahun 2010 dan kini mulai digunakan pada pacu jantung cabang berkas kiri/ *left bundle branch pacing* (LBBP). Studi tersebut dilakukan oleh *Jan De Pooter dkk*, berangkat dari keterbatasan kabel pacu dan kateter khusus LBBP konvensional menggunakan lead yang sama seperti lead konvensional HBP yaitu LLL 3830 *pacing lead* dan *delivery sheat* khusus untuk HBP yaitu sheat C315his. Medtronic. Inc (De Pooter, 2021)

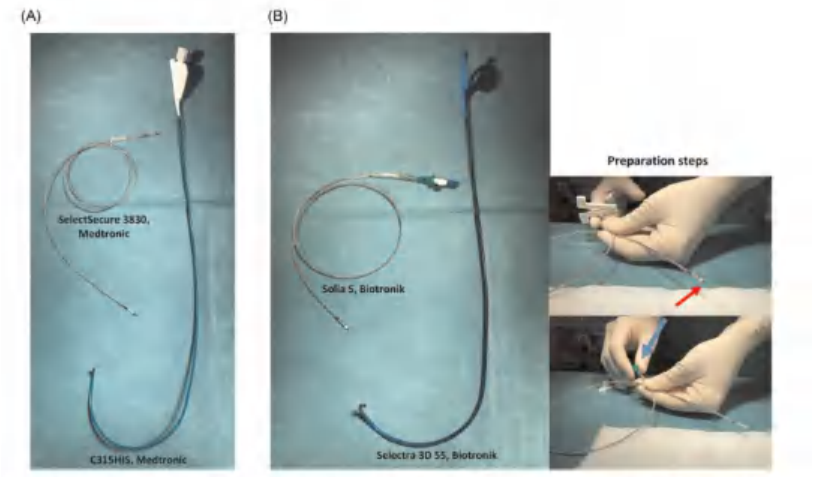


FIGURE 1 Different systems used for left bundle branch area pacing (LBBAP). (A) Conventional 4.1Fr lumen-less lead with fixed helix design (SelectSecure 3830, Medtronic Inc.) with a fixed curved delivery sheath (C315HIS, Medtronic Inc.). (B) Stylet-driven 5.6Fr lead with retractable helix (Solia S, Biotronik) delivered through a new dedicated sheath (Selectra 3D 55, Biotronik). The stylet-driven lead was prepared by extending the screw (red arrow) and applying additional tension on the inner coil (blue arrow) before screwing into the septum

Gambar 2.11 *Jan de Pooter* menggunakan *stylet-driven* pada implantasi *left bundle branch area pacing (LBBAP)*

ari kedua penelitian terkait kawat pandu ini, belum ada data mengenai ejadian regurgitasi trikuspid atau angka pertambahan severitas dari si trikuspid dan sejak tahun 2021 hingga saat ini, divisi elektrofisiologi

Optimized using trial version www.balesio.com

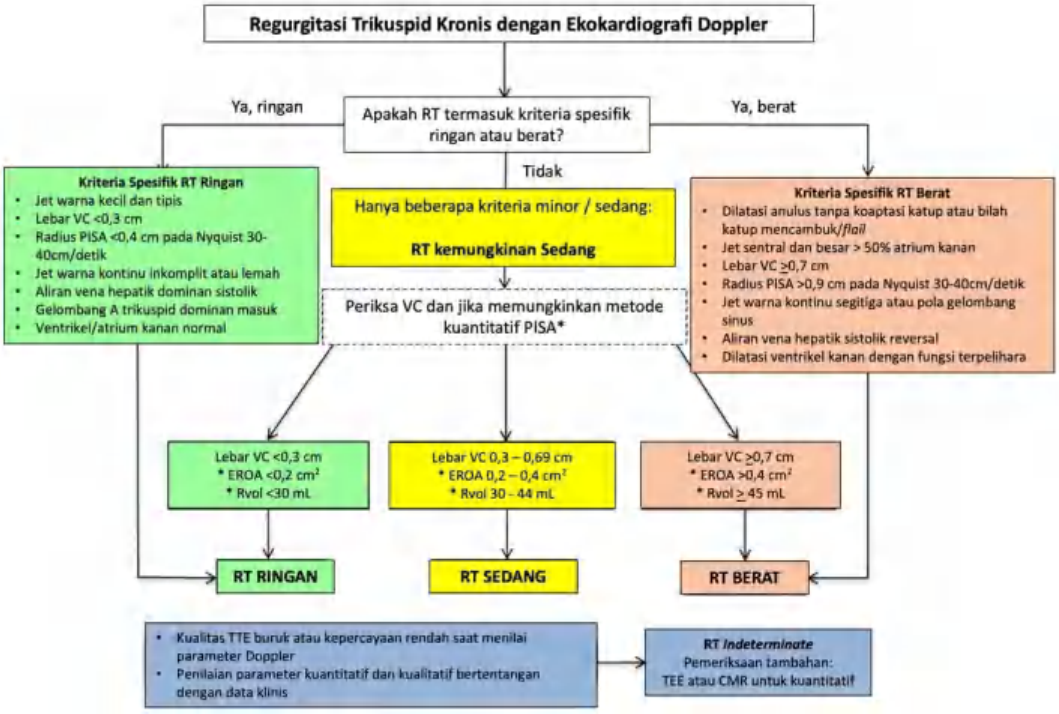
departemen Kardiologi Universitas Hasanuddin Makassar telah melakukan metode implantasi HBP menggunakan teknik kawat pandu dan kami berencana untuk melihat luaran jangka pendek post implantasi HBP khususnya peneliti sendiri, ingin melihat angka kejadian tricuspid regurgitasi post implantasi agar dapat diketahui bagaimana hasil implantasi HBP menggunakan kawat pandu pada center kami.

2.6 Regurgitasi Trikuspid Post Implantasi Pacu Jantung

Kejadian trikuspid regurgitasi secara umum terbagi kedalam 2 kategori mayor yaitu functional dan structural. kausa fungsional disebabkan oleh mekanisme patologis berkaitan dengan jantung kiri dan kanan dan kausa structural disebabkan oleh abnormalitas dari daun katup trikuspid itu sendiri. (Al-bawardy 2013).

Dalam menilai TR dapat dilakukan pemeriksaan ekokardiografi 2 dimensi dengan mengevaluasi apakah ada tanda spesifik yang mengarah ke regurgitasi ringan atau berat Apabila tanda-tanda TR sesuai dengan pemeriksaan, maka dipastikan hasil interpretasi cukup dan tidak diperlukan pemeriksaan kuantitas lanjutan.

Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 2.12. Algoritma Parameter Penilaian Trikuspid Regurgitasi

Kausa dari TR sendiri disebabkan oleh abnormalitas dari struktur Sebagian atau seluruh *Apparatus* katup trikuspid seperti daun katup, annulus, *chorda tendinae* dan muskulus papilaris. Penyebab sekunder dari TR seperti dilatasi atrium kanan, ventrikel kanan disertai dengan dilatasi dari anulus trikuspid dan *thetering* dari katup trikuspid.. Insidensi TR juga dapat disebabkan oleh pemasangan *device* pada jantung seperti *Implantable Cardioverter Defibrillator (ICD)* dan APJP (Al-bawardy 2013)

Kejadian TR sering berjalannya waktu dapat menimbulkan masalah baru seperti hipertensi pulmonal atau gagal jantung kanan. Kejadian TR baru atau an dari yang sudah ada pasien APJP dimana kabelnya melewati katup

Optimized using
trial version
www.balesio.com

trikuspid berkaitan dengan meningkatnya insidensi gagal jatung kanan yang dapat meningkatkan angka mortalitas dan morbiditas (Seo, 2008)

Dikatakan sebagai TR bermakna jika terdapat TR sedang hingga berat berdasarkan kriteria ekokardiografi. Pada pasien yang menjalani implantasi APJP di ventrikel kanan terdapat 25% TR bermakna. Pada implantasi setelah perbaikan katup, kejadian TR bermakna atau TR berat mencapai 42%.(Utsunomiya, 2017)

Beberapa studi telah dilakukan pada pemasangan ICD dan APJP terkait kejadian TR. *Leibowits dkk* melaporkan kejadian TR dalam 1-2 hari post prosedur disertai peningkatan keparahannya. *Panigua dkk* juga melaporkan angka kejadian TR post prosedur disertai peningkatan severitas TR setidaknya 1 dapat dilihat pada tabel dibawah : (Al-Bawardy, 2013)

Tabel 2.6 Studi yang menilai prevalensi dan Lead-Related TR pada pasien dengan APJP dan ICD. (Al-bawardy, 2013)

Table 1. Studies Assessing Prevalence of Lead-Related TR in Patients With PPM or ICD

Author of Study	No. of Patients	Median Age, y	ICD, %	Preprocedure Echo (Average Timing)	Postprocedure Echo (Average Timing)	Increase in Prevalence of TR by at Least 1 Grade, %	Statistical Significance of Difference in Prevalence (*P* Value)
De Cock et al[5]	48	62	0	No	Yes (7.4 years)	16[a]	<0.05
Paniagua et al[6]	745[b]	77.5	0	No	Yes (unknown)	13	<0.001
Leibowitz et al[9]	35	67	57	Yes (4.5 days)	Yes (1.2 days)	11	Unknown
Kucukarslan et al[8]	61	53	10	Yes (3 days)	Yes (1 day)	13	Unknown
Webster et al[7]	123	16	55	Yes (unknown)	Yes (242 days and 827 days)	25[c]	<0.05
Kim et al[10]	248	75.4	30	Yes (7 days)	Yes (93 days)	24	<0.05
Klutstein et al[4]	420	72-77	0	Yes (75 days)	Yes (113 days)	18	<0.001

Abbreviations: ICD, implantable cardiac defibrillator; PPM, permanent pacemaker; TR, tricuspid regurgitation.
[a]Unknown grade. [b]Paniagua et al. studied 374 patients but the prevalence of TR in the PPM group was reported out of the 745 patients. [c]At second postimplantation echocardiogram.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Mekanisme terjadinya TR setelah implantasi APJP dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yaitu penyebab mekanikal seperti :

1. Terbentuknya formasi *scar* atau thrombus pada *lead* yang mengganggu penutupan dari katup trikuspid.
2. Perforasi atau laserasi dari daun katup juga dapat menyebabkan TR.
3. Asinkroni yang terjadi akibat yang dihasilkan dari aktivasi ventrikel kanan yang abnormal dari pacu jantung.
4. Kabel dari APJP menghalangi daun katup untuk menutup secara sempurna

Beberapa mekanisme terjadinya TR pada APJP dapat dilihat pada gambar berikut. (Al-bawardy 2013).

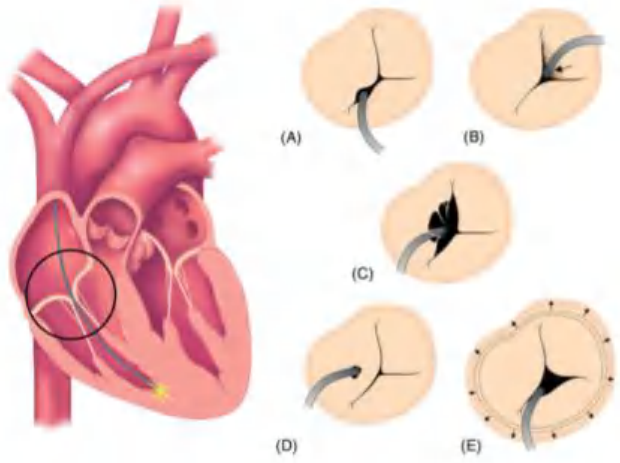


Figure 1. Mechanisms of mechanical tricuspid regurgitation in the setting of permanent pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator leads. (a) Valve obstruction caused by lead placed in between leaflets. (b) Lead adherence due to fibrosis and scar formation to valve causing incomplete closure. (c) Lead entrapment in the tricuspid valve apparatus. (d) Valve perforation or laceration. (e) Annular dilatation.

. **2.13.** Mekanisme dari Regurgitasi Trikuspid Mekanik pada Pasien Post gan Pacu Jantung (Al- Bawardy, 2013)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Lin dkk .mengemukakan mekanisme terjadinya TR setelah implantasi pacemaker pada 41 pasien adalah terjadnya *lead impingement* 39 % yaitu tertahannya leaflet dari trikuspid untuk menutup dengan baik. disebabkan oleh adanya lead trans valvular. Mekanisme lainnya adalah posisi lead yang tidak tetap 34 % dan perforasi katup 17 %. (Al- Bawardy, 2013)

Studi *Vaturi dkk* menjelaskan bahwa severitas TR meningkat secara signifikan pada RV *pacing* yang aktif. Pada studinya meneliti 23 pasien dengan mode *pacing* DDD 83 %d dan VDD 17% pada pasien SND (52%), AV Block (48%). Pada studi ini membandingkan *active RV pacing* dan *sensing mode.* Pada RV *pacing* aktif didapatkan peningkatan baik dari vena kontrakta (0.4 ± 0.2 vs. 0.2 ± 0.2 cm, P < 0.0001) dan TR *jet area* (4.1 ± 2.3 vs. 2.3 ± 1.8 cm2, P < 0.001). kejadian TR didapatkan ringan atau tidak ada pada pasien dengan *sensing mode* 61% dan 21 % pada mode aktif.. (Vatury, 2013)

Tabel 2.7. Perbedaan Severitas Trikuspid Regurgitasi antara Mode Aktif dan *sensing* pada Pacu Jantung (Vatury, 2013)

Table I Differences in tricuspid regurgitation severity between active and non-active pacing

	Active pacing	Non-active pacing	*P*-value
Vena contracta (cm)	0.4 ± 0.2	0.2 ± 0.2	<0.001
TR jet area (cm^2)	4.1 ± 2.3	2.3 ± 1.8	<0.001
RVED area (cm^2)	18.7 ± 4.1	16.2 ± 4.3	0.18
RVES area (cm^2)	10.4 ± 3.4	9.8 ± 3.0	0.83

TR, tricuspid regurgitation; RVED, right ventricular end-diastole; RVES, right ventricular end-systole.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.7 Regurgitasi Trikuspid pada Pacu Jantung Sistem Konduksi

Kejadian TR pada HBP belum banyak dilaporkan dan diteliti hingga saat ini. Implantasi *Berkas HIS pacing* dilaporkan tidak menyebabkan trikuspid regurgitasi. *Hasumi dkk* melaporkan terdapat hubungan antara posisi lead HBP dan *lead-induced TR* melalui pemeriksaan ekokardiografi 3D. Dari 45 sampel penelitian, visualisasi device yang melewati katup trikuspid dapat dilihat pada 6 sampel. Dari 5 pasien diobservasi tip dari *lead* HBP berada dibawah trikuspid dan 1 pasien berada pada katup. Hasil ekokardiografi 3D pada 5 pasien menunjukkan tip dari *lead* berada pada ventrikel via kommisura anterior dan septal *leaflet* tanpa mengganggu mobilitas dari *leaflet.* (Hasumi, 2018)

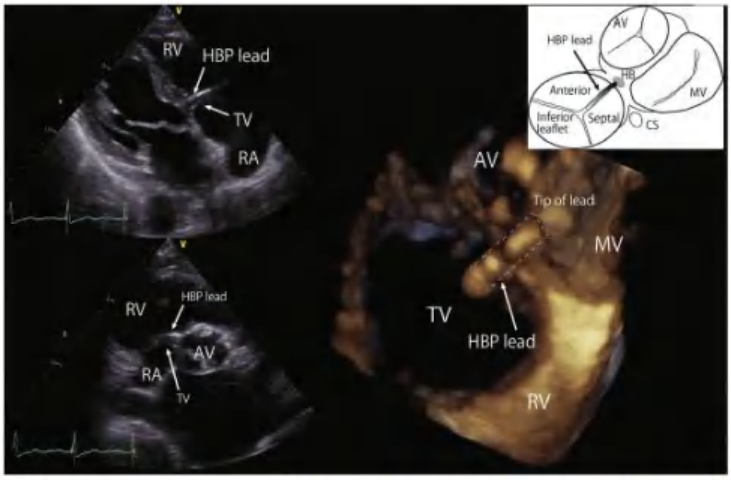


Figure 1 Three-dimensional echocardiographic image of the His bundle pacing lead, seen from the right ventricular apex. The tip of the lead (*white arrow*) was positioned under the tricuspid valve through the anteroseptal commissure. AV = aortic valve; CS = coronary sinus; HBP = His bundle pacing; MV = mitral valve; RA = right atrium; RV = right ventricle; TV = tricuspid valve.

Gambar. 2.14. Ekokardiografi 3 dimensi dari *lead* HBP (Hasumi, 2018)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Dari studi ini dapat dikonfimasi bahwa antara posisi *lead* HBP dapat ditempatkan pada posisi kommisura dari ventrikel kanan tanpa menyebabkan *impinging* dari mobilitas *leaflet.* Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa HBP dapat diaplikasikan tanpa memiliki efek jangka panjang jika dibandingkan dengan pamasangan pacu jantung ventirkel kanan, (Hasumi, 2018)

Modalitas Ekokardiografi 3D dapat digunakan sebagai visualisasi dari posisi *lead* APJP pada katup trikuspid pasien. posisi *lead* yang melewati katup dapat menekan/menahan katup untuk menutup sempurna dan menyebabkan terjadinya TR atau memperparah kondisi TR yang sudah ada sebelumnya. (Mediratta, 2013).

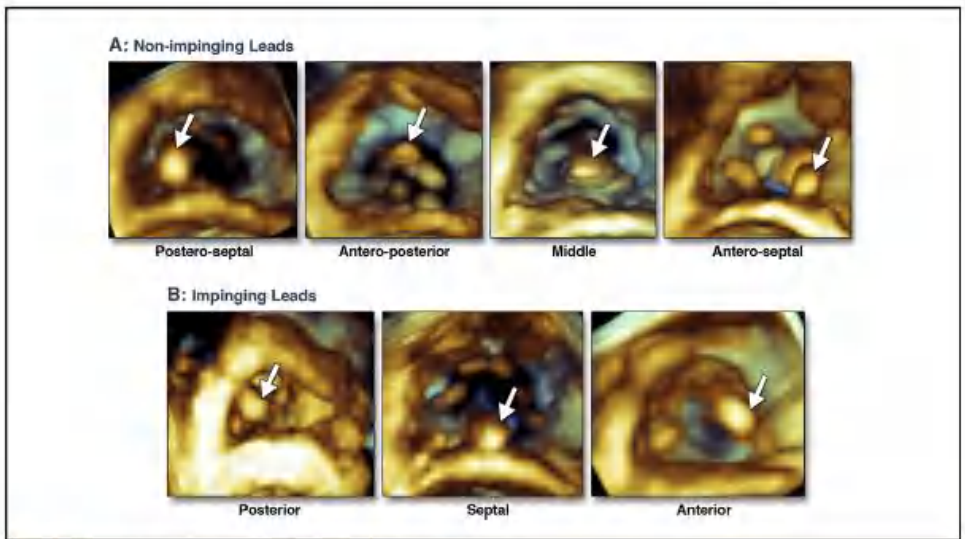


Figure 3. Device Lead Locations on 3D Transthoracic Echocardiography

(A) Three-dimensional (3D) zoom examples of nonimpinging leads. From **left-to-right**: device-leads are found in the PS commissure (Online Video 1), AP commissure (Online Video 2), M, and AS. **(B)** 3D zoom examples of impinging leads. From **left-to-right**: device-leads are found against the P (Online Video 3), S (Online Video 4), and A (Online Video 5). All these positions were associated with interference of leaflet motion (Online Videos 1, 2, 3, 4, and 5). **Arrows** point to the device-lead. Abbreviations as in Figure 2.

Gambar 2.15. Posisi kabel pacu pada ekokardiografi 3 Dimensi. (Hasumi, 2018)

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Analisa *lead-position* dapat digunakan untuk menilai hubungan trikuspid regurgitasi dengan *lead-impinging* pada katup trikuspid yang dapat menyebabkan terjadinya TR. Hal ini dapat dijadikan acuan pada pasien dengan SDL-HBP yang mengalami kejadian TR baru atau pertambahan severitas TR, atau tidak terjadinya TR post implantasi APJP, sehingga dijadikan sebagai salah satu parameter penelitian.

Studi yang dilakukan oleh *Su, L* dkk. pada sebuah center berhasil melakukan pemasangan pacu jantung berkas kiri 618/632 (97.8%) sesuai kriteria pacu. Dengan pemantauan berkala selama rata-rata 18.6±6.7 bulan. Ambang batas pacu saat implantasi 0.65±0.27 mV pada 0.5 ms dan 0.69±0.24 mV at 0.5 ms saat follow up 2 tahun. Penurunan signifikan dari durasi QRS diobservasi pada pasien blok cabang berkas kiri. (167.22±18.99 vs 124.02±24.15 ms, P < 0.001) . Fraksi ejeksi ventrikel kiri setelah pemasangan meningkat pada pasien dengan QRS > 120 ms (48.82±17.78% versus 58.12±13.04%, P < 0.001). Jumlah pasien dengan regurgitasi trikuspid berat dan sedang menurun pada pemantauan 1 tahun setelah pemacuan.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

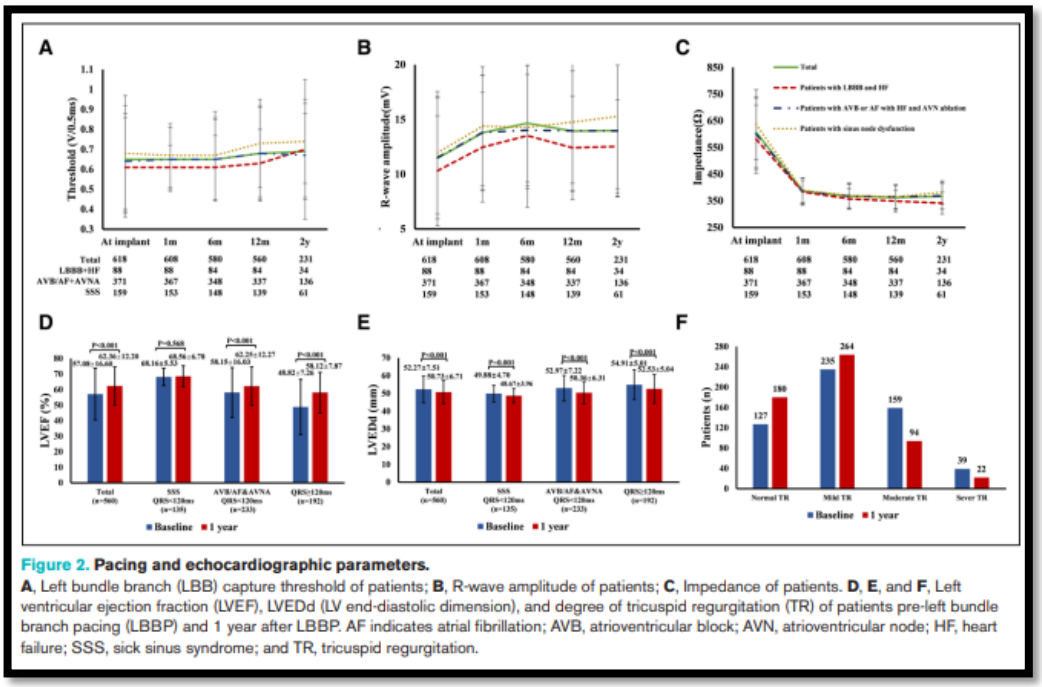


Figure 2. Pacing and echocardiographic parameters.
A, Left bundle branch (LBB) capture threshold of patients; **B**, R-wave amplitude of patients; **C**, Impedance of patients. **D**, **E**, and **F**, Left ventricular ejection fraction (LVEF), LVEDd (LV end-diastolic dimension), and degree of tricuspid regurgitation (TR) of patients pre-left bundle branch pacing (LBBP) and 1 year after LBBP. AF indicates atrial fibrillation; AVB, atrioventricular block; AVN, atrioventricular node; HF, heart failure; SSS, sick sinus syndrome; and TR, tricuspid regurgitation.

Gambar 2.16 Parameter penilaian termasuk regurgitasi trikuspid pada studi yang dilakukan Su L, dkk. (Su L et al., 2021)

Optimized using
trial version
www.balesio.com