

**Perbandingan Metode *Barbeau Test* dan Metode Pengamatan  
Klinis dalam Menilai Patensi Arteri Radialis Selama Kompresi  
pada Pasien Post Prosedur Kateterisasi Jantung di Ruang  
Angiografi Koroner dan *Cardiac Intensive Care Unit*  
RSUP. Dr. Hasan Sadikin Bandung**

**Nurhusna**

Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi

*Email : Nrhusna81@gmail.com*

**ABSTRACT**

**Background :** Radial artery occlusion is one of the transradial vascular complications post cardiac catheterization. To minimize the effect of vascular problem related to local compression by using compression methods after cardiac catheterization would be decrease vascular complication such as radial artery occlusion (RAO). This research was conducted to determine the comparison between the Barbeau test method and the clinical observation method carried out by the researcher in order to examine the patency of radial artery during compression, post procedure cardiac catheterization at the Angiography Coroner Unit and the Cardiac Intensive Care Unit, Hasan Sadikin Bandung General Hospital, Indonesia.

**Methods :** This research was a quantitative research using the comparative study design. The subjects of this research were 20 patients who took cardiac catheterization procedure using radial artery access site at the Angiography Coroner Unit and checked in pairs. The measurement was conducted gradually in three hours using compression band, namely the Stepty-P. The statistical test, specifically the McNemar test, was used to analyze the comparasion between the Barbeau test method and the clinical observation method, meanwhile the single variable data were analyzed by the distribution frequency.

**Result :** According to the research result, it depicts that the distribution frequency of subjects who suffer from radial artery blood flow during compression period based on Barbeau Test at the first fifteen minutes were 7 patients (35%), the number of patients declined negligibly after 3 hours to 5 patients (25%), whereas the result from the clinical observation methods was 1 patient (5%) at the first fifteen minutes, it then raise marginally after 3 hours to 2 patients (10%). The statistical result shows that there wsered a significant difference in radial artery evaluation during compression period between two methods, in which at the first fifteen minutes ( $p=0,035$ ) and the first thirty minutes ( $p=0,035$ ), respectively, soon after the use of compression band, while overall, the statistical test result shows that there were no significant difference in comparison of two methods within the 45 minutes and 3 hours of compression periods ( $p>0.05$ ).

**Conclusion** : It is suggested to the nurse in the intensive care unit of cardiology to use the Barbeau Test method in assessing the patency of radial artery during compression period, post procedure transradial cardiac catheterization.

**Keywords** : Barbeau test, clinical observation, radial artery, patency, cardiac catheterization.

## ABSTRAK

**Latar belakang** : *Radial artery occlusion* merupakan salah satu komplikasi vaskular post kateterisasi jantung transradial. Meminimalisir resiko cedera vaskular berkenaan kompresi lokal menggunakan alat kompresi setelah tindakan kateterisasi jantung transradial terbukti dapat menurunkan angka kejadian komplikasi vaskular *Radial Artery Occlusion* (RAO). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara metode *Barbeau Test* dengan Metode Pengamatan klinis dalam menilai patensi arteri radialis selama proses kompresi pada pasien post prosedur kateterisasi jantung transradial di Ruang Angiografi Koroner dan *Cardiac Intensive Care Unit* RS.Hasan Sadikin Bandung.

**Metode** : Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan dengan desain studi komparatif. Subjek penelitian adalah pasien yang menjalani prosedur kateterisasi jantung menggunakan akses arteri radialis di ruang Angiografi koroner RS. Hasan Sadikin Bandung, berjumlah 20 orang dan di uji secara berpasangan. Pengukuran dilakukan secara bertahap dalam 3 jam pemakaian alat kompresi *Stepty-p*. Perbandingan kedua metode dalam menilai patensi arteri radialis dianalisis menggunakan uji McNemar sedangkan analisis data univariabel menggunakan distribusi frekuensi.

**Hasil** : Hasil dari penelitian diperoleh data distribusi frekuensi subjek penelitian yang mengalami gangguan patensi arteri radialis selama pemakaian alat kompresi *Stepty-P* berdasarkan penilaian dengan metode *Barbeau Test* di menit ke-15 berjumlah 7 orang (35%), berkurang setelah 3 jam menjadi 5 orang (25%), sedangkan penilaian dengan metode pengamatan klinis didapatkan frekuensi subjek penelitian yang mengalami gangguan patensi arteri berjumlah 1orang (5%) pada menit ke-15, meningkat setelah 3 jam menjadi 2 orang (10%). Hasil uji statistik menunjukkan ada perbedaan penilaian patensi arteri radialis antara metode *Barbeau test* dengan metode pengamatan klinis pada menit ke-15 ( $p=0,035$ ) dan ke-30 ( $0,035$ ) atau menit awal setelah pemasangan alat kompresi, namun secara keseluruhan hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dalam menilai patensi arteri pada setiap waktu pengamatan dari kedua metode.

**Kesimpulan** : Disarankan kepada perawat yang bekerja di unit perawatan intensif jantung untuk menggunakan metode *Barbeau Test* dalam menilai patensi arteri radialis selama proses kompresi post prosedur kateterisasi jantung transradial.

**Kata kunci** : *Barbeau Test*, pengamatan klinis, arteri radialis, transradial, patensi, kateterisasi jantung.

## PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner merupakan suatu kondisi dimana terjadi penyempitan, penyumbatan, atau kelainan pada pembuluh darah koroner. Penyempitan atau penyumbatan ini dapat menghentikan aliran darah ke otot jantung yang sering ditandai dengan rasa nyeri. Kondisi lebih parah akan mengakibatkan kemampuan jantung dalam memompa darah akan hilang, sehingga sistem kontrol irama jantung terganggu dan selanjutnya bisa menyebabkan kematian<sup>9</sup>. Kateterisasi Jantung (*Coronary Angiography*) merupakan salah satu prosedur diagnostik bersifat invasif yang digunakan untuk mendiagnosis Penyakit jantung koroner. Tindakan kateterisasi jantung ini dapat menilai kondisi struktur dan fungsi dari pembuluh darah coroner<sup>1</sup>.

Pilihan akses perifer yang dapat digunakan dalam prosedur *Coronary Angiography* (kateterisasi jantung) yaitu melalui arteri femoralis, arteri radialis, atau melalui arteri brakhialis. Arteri femoralis menjadi salah satu arteri yang paling digemari untuk digunakan sebagai akses, namun hasil beberapa penelitian menyebutkan bahwa tingginya kejadian resiko komplikasi vaskular yang menyertai penggunaan akses femoralis ini<sup>5</sup> seperti hematoma di area penusukan (*superficial*), perdarahan *retroperitoneal*<sup>3</sup>, disamping itu akses melalui arteri femoralis juga sering dihubungkan dengan peningkatan kejadian nyeri punggung, retensi urin, penambahan waktu untuk ambulasi, dan neuropati<sup>[8]</sup>.

Akses vaskular melalui arteri radialis dalam 20 tahun terakhir diuji cobakan menunjukkan hasil yang lebih baik dan aman dibandingkan akses melalui arteri femoralis<sup>1</sup>. Jolly *et al* (2009) dalam penelitiannya yang membandingkan penggunaan akses femoralis dan radialis dalam prosedur kateterisasi jantung, menyebutkan penggunaan arteri radialis dalam kateterisasi jantung terbukti mampu mengurangi terjadinya komplikasi perdarahan sejumlah 73%, insiden kematian 30%, infark miokard dan kejadian stroke dibandingkan dengan akses femoralis.

*Radial Artery Occlusion* (RAO) atau disebut juga oklusi arteri radialis merupakan komplikasi *post* prosedur kateterisasi jantung melalui akses arteri radialis. RAO bersifat akut dan dapat menjadi permanen. Estimasi kejadian berkisar 1-10%<sup>11</sup>. RAO terjadi sebagai akibat proses *thrombosis* (pembentukan *thrombus*) di arteri radialis yang mengalami gangguan patensi aliran darah setelah prosedur tindakan kateterisasi jantung, dimana pemasangan *sheath* kateter selama prosedur intervensi dapat memicu kerusakan di lapisan *endothelial* pembuluh darah arteri, dan merangsang aktivasi proses *thrombosis*<sup>26, 18</sup>.

Beberapa faktor diidentifikasi sebagai prediktor terjadinya RAO, yaitu faktor-faktor selama prosedur tindakan (*procedural factors*) seperti ukuran diameter arteri yang lebih kecil dari pada diameter terluar *sheath*<sup>32,18,31,25</sup>, penusukan yang berulang<sup>30</sup>, penggunaan antikoagulan yang tidak adekuat<sup>32</sup>. Selanjutnya disebabkan karena faktor setelah

prosedur tindakan (*postprocedural factors*) yaitu *occlusive hemostatic compression* atau pencapaian hemostasis dengan kompresi yang terlalu kuat sehingga menyumbat aliran darah arteri<sup>32,22,21</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi *non occlusive hemostasis* dianggap sebagai strategi yang paling bermakna dalam menurunkan kejadian RAO<sup>20</sup>. *Non occlusive hemostasis* adalah pencapaian hemostasis tanpa menyebabkan terjadinya oklusi. Pencapaian hemostasis dalam dalam prosedur kateterisasi jantung dilakukan segera setelah pelepasan *sheath kateter* atau post prosedur tindakan kateterisasi. Pencapaian hemostasis ini dilakukan dengan teknik kompresi atau memberikan tekanan eksternal pada arteri radialis yang menjadi akses vaskular.

Proses kompresi dilakukan secara manual dengan pemberian tekanan langsung, ataupun menggunakan alat kompresi. Alat kompresi yang digunakan bekerja secara unilateral, dimana tetap mempertahankan aliran darah vena (*venous blood flow*), dan aliran darah bagian distal (*distal blood flow*). Apabila proses kompresi tidak memperhatikan dua aspek ini, seperti tindakan kompresi yang cenderung memberikan tekanan yang terlalu kuat, sehingga menutup aliran darah di arteri radialis baik secara total maupun partial, maka akan memicu terjadinya proses thrombosis. Terdapat lima jenis alat kompresi yang biasa digunakan untuk akses arteri radialis, yang teridentifikasi dari beberapa literatur, yaitu : *Tourniquet*, Alat kompresi mekanik (*Terumo-Band* atau *TR-Band*, *hemoband*, dan lainnya),

*Hidrophilic wound dressing*, dan *pressure dressing* seperti *stepty-p*, serta *Manual dressing*. Namun sampai saat ini, belum ada hasil studi yang menjelaskan jenis alat kompresi yang lebih efektif, yang mampu memberikan tekanan yang tepat dan tidak menimbulkan oklusi di arteri radialis<sup>13</sup>. Oleh sebab itu, beberapa penelitian menyarankan untuk melakukan monitoring secara ketat selama proses kompresi dengan mendeteksi gejala timbulnya komplikasi RAO sedini mungkin, sehingga dapat dilakukan langkah-langkah penanganan secara cepat<sup>27</sup>.

Deteksi RAO dapat dilakukan berdasarkan penilaian gejala klinis (*Allen's Test*), *Barbeau Test*, dan tes menggunakan Doppler<sup>10</sup>. Deteksi menggunakan pengamatan klinis, yaitu menilai kejadian RAO berdasarkan temuan tanda dan gejala iskemik. Namun penggunaan metode ini kurang objektif, artinya tidak mampu secara tepat menilai terjadinya RAO. Hasil studi menunjukkan bahwa RAO kadang bersifat *asymptomatic* atau tanpa gejala, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh mekanisme *dual* sirkulasi radialis dan ulnaris. Insiden kasus kejadian RAO dalam 24 jam setelah prosedur kateterisasi jantung, yaitu 1 dari 500 kasus berdasarkan gejala klinis munculnya tanda iskemik, dimana gejala iskemik baru muncul ketika terjadi hambatan aliran total, yang dibarengi dengan buruknya mekanisme *dual* sirkulasi<sup>23,24</sup>. Metode *Barbeau Test* dan Metode penilaian menggunakan *Doppler Ultrasound* dianggap lebih objektif dalam mendeteksi terjadinya RAO. *Doppler*

*Ultrasounography* dan Metode *Barbeau Test* (menggunakan alat *pulse oxymetry* dan gelombang *pletysmography*) mendeteksi gejala RAO berdasarkan penilaian aliran darah dalam arteri radialis dengan mekanisme *dual* sirkulasi. Metode yang paling baik yaitu menggunakan *Doppler* namun beberapa hasil studi menunjukkan bahwa metode *Barbeau Test* memiliki keakuratan yang sebanding dengan *Doppler* dalam menilai karakteristik aliran *collateral* artery ulnaris dan patensi aliran di radialis. *Doppler* jarang digunakan karena metode ini membutuhkan biaya dan keahlian, sehingga metode yang sering digunakan dalam mendeteksi kejadian RAO yaitu pengamatan klinis dan *Barbeau Test*.

Metode *Barbeau Test* dapat digunakan perawat selama perawatan pasien post prosedur kateterisasi melalui akses radial sebagai metode untuk mendeteksi secara dini dan menilai terhadap terjadinya penurunan aliran darah serta oklusi di arteri radialis selama proses kompresi yang menggunakan alat kompresi. Saat ini baru terdapat 2 studi penelitian yang menggunakan metode *Barbeau Test* selama kompresi, yaitu penelitian Sanmartin *et al* menggunakan alat kompresi *manual dressing* <sup>[22]</sup>, dan penelitian Pancholy *et al* menggunakan alat kompresi mekanik *TR-Band*. Hasil dari kedua penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Barbeau* terbukti mampu mengenali gejala gangguan patensi arteri radialis selama proses kompresi secara cepat dan akurat, sehingga dapat meminimalisir terjadinya RAO. Penelitian terkait penggunaan *stepty-p* selama proses

kompresi post prosedur kateterisasi jantung dilakukan oleh Tse (2006) di Cina, penelitian ini tidak menggunakan metode *Barbeau Test* dalam penilaian patensi arteri radialis selama kompresi, melainkan menggunakan metode pengamatan klinis. Hasil dari penelitian ini melaporkan bahwa tidak ditemukannya kasus oklusi di arteri radialis post prosedur kateterisasi jantung. Begitu juga di RS. Hasan Sadikin, tepatnya Ruang tindakan Angiografi koroner, kasus kejadian RAO tidak pernah ditemukan berdasarkan penilaian pengamatan klinis, dan perawatan post prosedur kateterisasi jantung dengan akses arteri radialis menggunakan alat kompresi *Stepty-p*, sebaliknya metode *Barbeau Test* belum pernah dipakai, dan di uji cobakan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini guna mengetahui Adakah Perbedaan Yang Bermakna Antara Metode *Barbeau Tes* dan Metode Pengamatan Klinis Dalam Menilai Patensi Arteri Radialis Selama Kompresi Pada Pasien Setelah Prosedur Kateterisasi Jantung di RS. Hasan Sadikin Bandung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan metode *Barbeau Test* dan metode pengamatan klinis dalam menilai patensi arteri radialis selama kompresi pada pasien post prosedur kateterisasi jantung trans radialis.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan desain studi komparatif dengan pendekatan rancangan *cross sectional study*. Pengambilan data dilakukan secara

*prospektif*. Sampel dalam penelitian ini adalah pasien yang telah dilakukan prosedur kateterisasi jantung (angiografi koroner atau PCI) dengan akses arteri radialis dan menggunakan alat kompresi *Stepty-P*, di ruang Angiografi Koroner dan *Cardiac Intensive Care Unit* RSUP dr. Hasan Sadikin. Penelitian dilakukan pada tanggal 7 Juli hingga 27 Juli 2013, dengan kriteria inklusi : pasien dengan masalah sindrom koroner akut yang dilakukan intervensi Angiografi Koroner dan PCI menggunakan Sheath berukuran 5F, pasien dengan pemeriksaan *Barbeau Test* normal sebelum prosedur kateterisasi jantung, pasien dengan pemeriksaan *Barbeau Test* normal setelah prosedur kateterisasi jantung atau sebelum alat kompresi dipasang, menggunakan terapi antikoagulan jenis heparin atau enoxavarin dengan dosis standar 2500 – 5000 IU selama prosedur kateterisasi jantung. Penentuan besar sampel dalam penelitian ini menggunakan uji hipotesis perbedaan 2 mean dependen / *Paired sample* (Ariawan, 1998). Sampel dalam penelitian ini adalah 20 orang responden yang di uji secara berpasangan.

Teknik pengumpulan data dengan cara pengukuran dan pengamatan. Penelitian ini menggunakan 2 orang pengamat/ penilai yang melakukan pengukuran pada pasien yang sama, dan di waktu yang sama, namun menggunakan metode pengukuran berbeda. Pengamat pertama, yaitu peneliti sendiri akan melakukan pengumpulan data menggunakan metode *Barbeau Test*, sedangkan pengamat kedua adalah perawat diruangan melakukan

pengumpulan data menggunakan metode pengamatan klinis. Hasil dari pengukuran dicatat pada lembar observasi. Pengambilan data dilakukan selama periode pemakaian alat kompresi perban hemostasis *Stepty-P* (alat kompresi dipasang selama 3 jam), terbagi pada beberapa tahapan. Setiap tahapannya menggunakan penilaian yang sama dari tiap metode dalam menentukan patensi arteri radialis. Tahapan pengukurannya dimulai setelah alat kompresi dipasang, yaitu : setiap 15 menit pada 1 jam pertama, dilanjutkan dengan setiap 30 menit pada jam kedua, dan 60 menit berikutnya pada jam ketiga.

Penilaian patensi arteri radialis dengan metode *Barbeau Test* dilakukan dengan cara : memasang klem sensor alat pulse oksimeter pada ibu jari (jempol) dari tangan yang digunakan sebagai akses radial pemasangan kateter jantung yang sedang dipasang alat kompresi perban hemostasis. Penilaian selama 2 menit, menit pertama mencatat munculnya gambaran *pulse oksymetry* ; saturasi oksigen, dan munculnya gambaran dari *pletysmography* disaat sensor dipasang, lalu setelah gambaran pulse *oxymetry* terlihat terekam dilanjutkan dengan memberikan tekanan pada arteri ulnaris selama 30 detik, mencatat perubahan yang terjadi pada *pulse oksymetry* dan *pletysmography*, hilangnya gambaran kedua komponen ini menandakan adanya gangguan patensi arteri radialis.

Penilaian patensi arteri radialis dengan metode pengamatan klinis dilakukan dengan cara memeriksa secara inspeksi adanya tanda dan gejala iskemik pada tangan yang

terpasang alat kompresi, yang dibandingkan dengan tangan yang tidak terpasang alat. Tanda dan gejala yang diamati seperti: perubahan warna kulit telapak tangan menjadi pucat/ sianosis, hilangnya sensasi/ kesemutan, pemeriksaan *capillary refill* <2 detik, dan hilangnya pulsasi arteri radialis dengan perabaan. Temuan salah satu dari gejala yang muncul menunjukkan adanya gangguan patensi arteri radialis. Hasil penilaian kemudian didokumentasikan dilembar observasi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar

observasi penilaian patensi arteri radialis berdasarkan metode pengamatan klinis dan metode *Barbeau Test*, metode *Barbeau* menggunakan alat ukur *pulse oxymeter* yang sudah diuji validitas dan reabilitas.

## HASIL

Distribusi frekuensi karakteristik subjek penelitian digambarkan berdasarkan usia, jenis kelamin, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan tindakan kateterisasi. Karakteristik subjek penelitian disajikan pada Tabel.1 di bawah ini:

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian (n = 20)

Karakteristik	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Usia (dalam tahun)		
Dewasa Awal (<45)	1	5
Dewasa Pertengahan ( 45-59)	6	30
Usia Lanjut (≥60)	13	65
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	17	85
Perempuan	3	15
Indeks Massa Tubuh (IMT)		
Normal (18,50-24,99)	9	45
Berat Badan Lebih (≥25)	7	35
Obesitas (≥30)	4	20
Jenis Tindakan Kateterisasi		
Diagnostik Angiografi Koroner	11	55
<i>Percutaneous Coronary Intervention</i>	9	45
Antikoagulan		
Heparin	14	70
Heparin Plus	6	30

Berdasarkan Tabel.1 terlihat bahwa proporsi subjek penelitian yang mendapatkan intervensi kateterisasi jantung melalui akses arteri radialis dengan menggunakan alat kompresi *Stepty-p* pada penelitian ini sebagian besar adalah laki-laki (85%), dan mayoritas berada pada usia lanjut (65%). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang normal (45%), hanya sebagian kecil (20%) yang obesitas. Hasil penelitian juga menunjukkan jenis tindakan kateterisasi jantung melalui akses arteri radialis pada penelitian ini sebagian besar adalah tindakan angiografi koroner (55%). Berkaitan dengan jenis antikoagulan

yang digunakan selama prosedur tindakan kateterisasi jantung, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa antikoagulan jenis Heparin lebih banyak digunakan selama prosedur (70%) dibandingkan dengan Heparin Plus. Terapi Heparin plus yaitu pemberian Heparin jenis *Enoxavarin* (Lovenox) dengan tambahan Plavix (Clopidogrel).

#### I. Penilaian Patensi Arteri Radialis Berdasarkan Metode *Barbeau Test* Pada Subjek Penelitian

Penilaian patensi arteri radialis dengan metode *Barbeau Test* pada subjek penelitian disajikan pada Tabel2. berikut ini :

Tabel 2. Penilaian Patensi Arteri Radialis Selama Kompresi Dengan Metode *Barbeau Test* Pada Subjek Penelitian (n =20)

Waktu Penilaian	Frekuensi (f)	Persentase (%)
<b>Pre Prosedur Kateterisasi</b>		
Positif	20	100,0
Negatif	0	0,0
<b>Selama Pemakaian Alat kompresi (<i>Stepty-P</i>)</b>		
15 (menit)		65,0
Positif	13	35,0
Negatif	7	
30 (menit)		70,0
Positif	14	30,0
Negatif	6	
45(menit)		80,0
Positif	16	20,0
Negatif	4	
60(menit)		80,0
Positif	16	20,0
Negatif	4	

Lanjutan Tabel 2.

90 (menit)		80,0
Positif	18	10,0
Negatif	2	
120 (menit)		80,0
Positif	16	20,0
Negatif	4	
180 (menit)		75,0
Positif	15	25,0
Negatif	5	

Pada Tabel.2 dapat dilihat hasil penilaian patensi arteri radialis subjek penelitian berdasarkan penilaian dengan metode *Barbeau Test*. Penilaian gangguan patensi aliran darah arteri selama kompresi pada subjek penelitian dinilai negatif dengan *Barbeau Test* berdasarkan tidak adanya pulsasi, saturasi oksigen dan hilangnya gelombang *pletysmography* pada alat *Pulse Oxymeter* yang dipasang pada ibu jari pasien. Hasil studi menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian dengan metode *Barbeau test* kondisi arteri radialis subjek penelitian pada pre prosedur kateterisasi jantung seluruhnya (100%) berada dalam kondisi baik atau paten. Gangguan patensi arteri radialis telah terjadi dari menit awal hingga akhir proses hemostasis. Hasil studi menunjukkan proporsi terjadinya gangguan patensi arteri radialis pada subjek penelitian bervariasi di tiap waktu pengamatan, terjadi pada 35% di menit ke-15, 30% di menit ke-30, cenderung menurun di menit ke-45 dan ke-60 menjadi 20%, dan

terus menurun menjadi 10% di menit ke-90, meningkat kembali di menit 120 menjadi 20% hingga 25% setelah 3 jam proses kompresi.

Hasil studi dapat disimpulkan bahwa berdasarkan penilaian patensi arteri radialis dengan metode *Barbeau Test* selama proses kompresi menggunakan *Stepty-P* terjadi gangguan patensi arteri radialis pada subjek penelitian. Gangguan patensi ini terjadi sejak awal setelah alat kompresi dipasang hingga akhir proses kompresi. Persentase terjadinya gangguan patensi bervariasi, terjadi hampir pada sebagian besar responden pada awal kompresi (35%), cenderung menurun pada menit berikutnya hingga akhir kompresi menjadi 25%.

## II. Penilaian Patensi Arteri Radialis Berdasarkan Metode Pengamatan Klinis Pada Subjek Penelitian

Penilaian patensi arteri radialis dengan metode pengamatan klinis pada subjek penelitian disajikan pada tabel.3 dibawah ini :

Tabel 3. Penilaian Patensi Arteri Radialis Selama Kompresi Dengan Metode Pengamatan Klinis Pada Subjek Penelitian (n =20)

<b>Waktu Penilaian</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Persentase (%)</b>
<b>Pre Prosedur Kateterisasi</b>		
Positif	20	100,0
Negatif	0	0,0
<b>Selama Pemakaian Alat kompresi (Stepty-P)</b>		
15 (menit)		
Positif	19	95,0
Negatif	1	5,0
30 (menit)		
Positif	20	90,0
Negatif	0	10,0
45(menit)		
Positif	20	100,0
Negatif	0	0,0
60(menit)		
Positif	20	100,0
Negatif	0	0,0
90 (menit)		
Positif	19	95,0
Negatif	1	5,0
120 (menit)		
Positif	19	95,0
Negatif	1	5,0
180 (menit)/ 3 Jam		
Positif	18	90,0
Negatif	2	10,0

Penilaian patensi arteri radialis berdasarkan metode pengamatan klinis dinyatakan negatif bila ditemukan salah satu dari gejala klinis, seperti : perubahan warna kulit yang pucat sampai kebiruan (sianosis), hilangnya sensasi rasa seperti kesemutan atau *baal*, penilaian *capillary refill* > 2 detik penekanan

pada kuku ibu jari, dan penilaian perabaan pulsasi arteri radialis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi arteri radialis subjek penelitian pada pre prosedur kateterisasi jantung semuanya (100%) dalam kondisi paten, ini berarti bahwa tidak ada satu orang pun dari responden yang

mengalami gangguan patensi arteri radialis selama pre prosedur kateterisasi jantung berdasarkan penilaian dengan metode pengamatan klinis.

Berdasarkan hasil penilaian selama proses kompresi berlangsung yaitu selama 3 jam, hasil penelitian ini menunjukkan terlihat adanya gangguan patensi arteri radialis hanya pada sebagian kecil responden, berkisar pada 5-10% responden. Gangguan patensi arteri radialis selama periode kompresi ini sudah terlihat sejak menit ke-15 pada 1 orang responden, namun terjadi perubahan pada menit ke-30 hingga ke-60 selama pemantauan dimana terlihat tidak ada satu orang pun responden yang mengalami gangguan patensi arteri radialis. Gangguan patensi arteri radialis kembali terlihat pada menit ke-90 hingga ke-180 (3 Jam), cenderung meningkat pada akhir

proses kompresi menjadi 2 responden (10%). Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa gangguan patensi arteri radialis pada responden berdasarkan penilaian dengan metode pengamatan klinis hanya terjadi pada sebagian kecil responden pada awal proses kompresi, dan di akhir proses kompresi sebelum alat kompresi di lepaskan, gangguan patensi cenderung meningkat di akhir proses kompresi.

### III. Perbandingan Metode *Barbeau Test* dan Metode Pengamatan Klinis Dalam Menilai Patensi Arteri Radialis Pada Subjek Penelitian

Analisis perbandingan Metode *Barbeau Test* dan Metode Pengamatan Klinis dalam menilai patensi arteri radialis berdasarkan uji statistik McNemar disajikan pada Tabel.4 dibawah ini :

Tabel .4 Perbandingan Metode *Barbeau Test* Dan Metode Pengamatan Klinis Dalam Menilai Patensi Arteri Radialis Berdasarkan Waktu Pengukuran Selama Kompresi.

Waktu Pengukuran	Barbeau Test		Pengamatan Klinis		P Uji Mcnemar
	Positif	Negatif	Positif	Negatif	
15 Menit	13	7	19	1	0,031
30 Menit	14	6	20	0	0,031
45 Menit	16	4	20	0	0,125
60 Menit	16	4	20	0	0,125
90 Menit	18	2	19	1	1,000
120 Menit	16	4	19	1	0,250
180 Menit	5	15	18	2	0,375
<b>P Uji Cochran</b>	<b>0,386</b>		<b>0,526</b>		

Ket : Nilai P berdasarkan uji McNemar ( $P < 0,05$ )

Pada Tabel.4 analisis bivariat perbandingan metode *Barbeau Test* dan metode pengamatan klinis dalam menilai patensi arteri radialis selama waktu kompresi (3 Jam) dengan alat *stepty-p* berdasarkan perhitungan statistik melalui uji McNemar didapatkan hasil nilai P pada pengukuran di menit ke-15 dan ke-30 ( $P = 0,031$ ), dengan tingkat signifikansi 95% hasil penelitian ini menunjukkan nilai  $p < 0,05$ , sehingga disimpulkan adanya perbedaan yang signifikan dari penilaian patensi arteri radialis menggunakan metode *Barbeau Test* dengan Metode pengamatan klinis pada menit ke-15 dan ke-30.

Sebaliknya, pada pengukuran di menit ke-45 hingga akhir masa kompresi (3 Jam) di ketahui nilai  $P > 0,05$  menunjukkan tidak adanya perbedaan antara metode *Barbeau Test* dan metode pengamatan klinis dalam menilai patensi arteri radialis pada pengukuran di menit ke-45 hingga akhir proses kompresi (3 jam), meskipun secara persentase terjadinya gangguan terlihat adanya perbedaan, dimana metode *Barbeau test* mampu menilai dengan persentase yang lebih banyak dibanding pengamatan klinis. Sehingga disimpulkan bahwa metode *Barbeau Test* mampu secara objektif menilai gangguan patensi arteri radialis selama proses kompresi lebih cepat dengan persentase kejadian yang lebih besar dibanding metode pengamatan klinis terutama pada menit awal ke-15 dan ke-30. Sedangkan pada menit ke-45 hingga akhir periode kompresi kedua metode dapat digunakan untuk menilai gangguan patensi arteri radialis.

## PEMBAHASAN

Hasil studi ini menunjukkan bahwa sebagian besar subjek penelitian adalah laki-laki (85%) dan mayoritas berada pada usia lanjut (65%). Hubungan antara Jenis kelamin dengan terjadinya oklusi arteri radialis (RAO) berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya hubungan ( $P = 0,07$ ), begitu pula dengan variabel usia pada penelitian ini ( $P = 0,67$ ). Uhleman *et al* (2012) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pasien yang berusia muda dan jenis kelamin wanita, memiliki resiko lebih tinggi untuk terjadinya oklusi arteri radialis, sedangkan usia lanjut merupakan salah satu prediktor terjadinya RAO, ketiga faktor ini berkaitan dengan aktivitas rangsangan saraf simpatis yang sangat kompleks terhadap arteri radialis yang merangsang untuk terjadinya peningkatan spasme vaskular. Disamping itu, temuan ini mungkin berkaitan dengan rata-rata diameter arteri radialis pada wanita berukuran lebih kecil.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang normal (45%), hanya sebagian kecil (20%) yang obesitas. Berkaitan dengan faktor berat badan ini, Franscisca *et al* (2012) menyebutkan bahwa berkaitan dengan ukuran diameter arteri radialis yang juga dipengaruhi oleh ukuran tubuh (*body size*) yang berkaitan dengan berat badan, maka pasien yang memiliki berat badan rendah lebih memiliki resiko untuk terjadinya RAO begitupun pada pasien dengan berat badan obesitas. Kaitan antara

faktor ini dengan terjadinya RAO, dihubungkan dengan kondisi adanya perubahan vaskular (*intimal hyperplasia*, dan penyempitan lumen) dan *atherosclerosis* yang mempengaruhi struktur dari arteri radialis. Disamping itu, obesitas dapat dikaitkan dengan prediktor lain dari kejadian RAO yaitu proses kanulasi kateter yang dilakukan secara berulang selama prosedur kateterisasi jantung, dimana pasien dengan kondisi obesitas memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dalam proses kanulasi kateter melalui akses arteri radialis, sehingga dibutuhkan tenaga yang benar-benar terlatih.

Berkaitan dengan jenis antikoagulan yang digunakan selama prosedur tindakan kateterisasi jantung, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa antikoagulan jenis Heparin lebih banyak digunakan selama prosedur (70%) dibandingkan dengan Heparin Plus. Terapi Heparin plus yaitu pemberian Heparin dengan golongan berat molekul rendah yaitu *enoxevarin* (Lovenox) dengan tambahan dari jenis antikoagulan lain seperti Plavix (Clovidogrel). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada subjek penelitian yang mengalami gangguan patensi arteri radialis dengan penggunaan Heparin Plus, menjelaskan bahwa semua responden yang mengalami gangguan adalah dengan penggunaan Heparin saja. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian antikoagulan dalam prosedur kateterisasi jantung trans radial sangat berperan untuk terjadinya RAO terutama heparin. Hasil beberapa penelitian menunjukkan peranan penting dari

antikoagulan heparin selama prosedur kateterisasi jantung transradial dalam pencegahan insiden RAO, namun penggunaan heparin akan lebih bermakna bila diimbangi dengan penggunaan tehnik kompresi yang tepat. Hal ini dijelaskan dari hasil sebuah studi secara random membandingkan penggunaan heparin dengan dosis rendah (dosis rendah heparin yaitu 2000 IU) dengan dosis standar heparin (dosis standar yaitu 5000 IU) selama prosedur kateterisasi jantung transradial, hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna terhadap insiden terjadinya RAO, disimpulkan bahwa penggunaan heparin dengan dosis rendah (2000 IU) terbukti aman dan sebanding dengan heparin sesuai standar dosis (5000 IU).<sup>20</sup>

Hasil penelitian menggunakan metode *Barbeau Test* maupun menggunakan metode pengamatan menilai adanya gangguan patensi arteri radialis selama proses kompresi. Berdasarkan penilaian dengan metode *Barbeau* dan metode pengamatan klinis gangguan patensi arteri radialis ini telah terjadi sejak awal proses kompresi menggunakan *Stepty-P*, yaitu pada 15 menit pertama setelah pemasangan alat kompresi dan terus berlanjut hingga akhir proses kompresi. Terlihat adanya fluktuasi persentase kejadian, dimana gangguan patensi arteri radialis terlihat lebih tinggi pada awal proses kompresi, cenderung menurun hingga akhir periode kompresi. Gangguan patensi aliran darah di arteri radialis yang

terjadi sejak awal proses kompresi ini dapat disebabkan karena pemakaian alat kompresi yang terlalu ketat sehingga menghambat aliran darah diarteri radialis dan merangsang terjadinya thrombosis. Katowycz, *et al.* (2011) dalam penelitiannya mengatakan bahwa kehilangan patensi arteri radialis secara akut pasca kateterisasi jantung berhubungan dengan terjadinya thrombosis. Pemicu terjadinya thrombosis ini dapat disebabkan karena trauma penetrasi atau trauma akibat penekanan yang terlalu agresif atau disebut sebagai “*Hyperextension Compression*” di arteri radialis selama proses hemostasis.<sup>16,12,14</sup> Kompresi eksternal pada arteri radialis ini mengakibatkan terjadinya penurunan aliran darah *anterograde* dan merangsang pembentukan koagulasi darah yang terus berlanjut hingga terbentuknya *arterial thrombotic occlusion* atau sumbatan trombus di arteri.<sup>15,7</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, penilaian patensi arteri radialis selama proses kompresi berdasarkan metode pengamatan tanda dan gejala klinis di dapatkan hasil sebagai berikut : terganggunya patensi arteri selama proses kompresi terjadi hanya pada sebagian kecil subjek penelitian (10%), dengan presentase kejadiannya bervariasi selama 3 jam pemantauan. Tanda dan gejala klinis yang muncul seperti perubahan warna pada kulit telapak tangan terlihat lebih pucat (*avaskular*), kebiruan (*sianosis*), disertai dengan keluhan rasa kesemutan/ baal (*Parastesia*) pada lengan. Terjadinya perubahan warna kulit menjadi avaskular, sianosis, dan perubahan

suhu di tangan yang menjadi lebih dingin menunjukkan gangguan perfusi akibat terjadinya penurunan aliran darah arteri<sup>19</sup>.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian, menunjukkan persentase kejadian gangguan patensi arteri radialis dengan gejala seperti ini terjadi sekitar 25% hingga 33%, namun gejala iskemik yang ditandai dengan nyeri pada tangan pasca prosedur sangat jarang dilaporkan, hanya berkisar 1- dari 500 kasus.<sup>23,6,24,10</sup> Begitupula pada penelitian ini, tidak ada subjek penelitian yang mengeluhkan nyeri. Namun, bila gejala ini muncul terutama dengan derajat nyeri berat diduga akan menyebabkan komplikasi iskemik yang mengancam pada penderita.<sup>10</sup>

Berdasarkan hasil penelitian pada satu jam pertama pemantauan, gangguan patensi terjadi hanya 5%, waktu terjadinya gangguan hanya pada 15 menit awal setelah alat kompresi dipasang, dan tidak ditemukan lagi pada menit berikutnya. Setelah 1 jam, gangguan patensi kembali terlihat pada 1 orang subjek penelitian (5%), gangguan terus terjadi hingga akhir jam kedua setelah alat kompresi terpasang. Setelah 2 jam atau pada jam ketiga pemantauan sebelum alat kompresi dilepas, gangguan patensi terlihat meningkat yang terjadi pada 2 orang (10%) subjek penelitian. Adanya variasi gangguan yang hilang dan timbul selama proses kompresi ini dapat disebabkan karena kuatnya pengaruh dual sirkulasi antara arteri ulnaris dan radialis dalam menghantarkan sirkulasi darah ke telapak tangan, membentuk suatu hubungan kollateral yang akan

berkompensasi dengan meningkatkan aliran darah arteri bila salah satu arteri ini mengalami oklusi atau penyumbatan, kondisi ini yang cenderung mengakibatkan kasus gangguan patensi terlihat asymptomatic, tidak disadari oleh petugas maupun oleh pasien sendiri<sup>13</sup>, namun apabila pasien memiliki indikasi untuk mengalami masalah oklusi seperti pasien dengan penyakit *peripheral disease* dan lainnya, ataupun tidak memiliki dual sirkulasi collateral yang cukup baik, maka gejala klinis gangguan patensi dapat saja muncul.<sup>28</sup>

Metode *Barbeau test* menggunakan gelombang *Plethysmography* dan *pulse oxymetry* telah digunakan dalam menilai kemampuan dual sirkulasi radial dan ulna, mengetahui keadekuatan sirkulasi kolateral antar kedua arteri ini<sup>[2]</sup>. Metode ini terbukti dapat digunakan untuk mendeteksi adanya oklusi di arteri radialis post prosedur kateterisasi jantung transradial sehingga metode ini di rekomendasikan untuk digunakan selama post prosedur tindakan kateterisasi jantung.<sup>10,20</sup> Pre prosedur kateterisasi jantung metode ini dipakai dalam menseleksi pasien yang benar-benar tepat untuk menggunakan akses radial dalam prosedur kateterisasi jantung<sup>2</sup>.

Berdasarkan penilaian dengan metode *Barbeau* gangguan patensi arteri radialis ditemukan pada 25% subjek penelitian. Gangguan patensi terdeteksi sejak awal proses kompresi (15 menit pertama setelah pemasangan alat kompresi *stepty-p*) hingga akhir kompresi (3 jam). Presentase kejadian

cenderung tinggi pada satu jam pertama terutama 15 menit awal (35%), menurun hingga 10% di akhir jam kedua kompresi, dan kembali meningkat namun tidak setinggi diawal pada akhir jam ketiga (25%) sebelum alat kompresi dilepas.

Pada penelitian ini, gangguan patensi arteri radialis di nilai berdasarkan gambaran gelombang *Plethysmography* yang hilang (tidak tampak) juga tidak adanya saturasi oksigen ketika melakukan kompresi ulnaris disaat alat kompresi di arteri radialis tetap terpasang. Ketiadaan gelombang *plethysmography* juga saturasi oksigen menunjukkan telah terjadinya hambatan aliran darah di arteri radialis, dan ini dapat di indikasikan sebagai *complete occlusion*<sup>[10]</sup>. Adanya fluktuasi persentase kejadian selama proses kompresi menunjukkan peran mekanisme kompensasi dari sirkulasi kollateral yang meningkatkan aliran ketika terjadinya oklusi, hasil penelitian ini selaras dengan temuan penelitian yang di lakukan oleh Sanmartin *et al* (2005) menggunakan metode *Barbeau test* untuk penilaian patensi arteri radialis selama kompresi menggunakan bahan balutan luka biasa yang di modifikasi, hasil nya menunjukkan bahwa gangguan patensi terlihat tinggi pada awal kompresi (62%), sedikit menurun setelah 2 jam pemasangan (58%), di akhir kompresi sebelum alat kompresi dilepas (54%). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa "*Occlusive compression*" atau kompresi yang terlalu kuat menjadi prediktor ketiga yang dapat menyebabkan RAO, sehingga diperlukan

pemantauan yang ketat selama proses kompresi guna memelihara “*arterial blood flow*” arteri radialis supaya tetap paten, metode *Barbeau Test* adalah metode yang objektif untuk digunakan selama pemantauan tersebut.<sup>22</sup>

Berdasarkan hasil analisa statistik pada penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Barbeau test* mampu menilai terjadinya gangguan patensi arteri radialis pada subjek penelitian lebih banyak di banding metode pengamatan selama proses kompresi, perbandingan persentase penilaian terlihat mencolok di 15 menit awal yaitu (35% vs 5%, nilai  $p = 0,031$ ), 30 menit (30% vs 0%, nilai  $p=0,031$ ).

Hasil uji analisa statistik ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara metode *Barbeau Test* dan Metode pengamatan klinis dalam menilai patensi arteri radialis selama proses kompresi di menit ke-15 dan ke-30 dengan nilai  $p<0,05$ . Sebaliknya, hasil uji analisa statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua metode pada pengukuran di menit ke-45 hingga 3 jam selama proses kompresi dengan nilai  $p>0,05$ .

Disimpulkan bahwa metode *Barbeau Test* sangat baik digunakan dalam menilai patensi arteri radialis pada menit-menit awal proses kompresi, karna mampu mengenali gangguan patensi lebih cepat dan banyak dibanding metode pengamatan, karna pada awal proses oklusi arteri radialis mendapatkan mekanisme kompensasi dari sirkulasi kollateral, kondisi ini yang menyamakan

gejala klinis tidak terlihat (*asymptomatic*), seperti penelitian yang dilakukan Bertrand *et al* (2010) menemukan bahwa kejadian RAO yang tidak terdeteksi sebelum pasien pulang lebih dari >50%.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Uhlemann *et al* (2012) terhadap 455 pasien yang menjalani kateterisasi jantung transradial, dimana hasil penelitiannya menemukan bahwa terdapat 22 orang pasien yang terdeteksi mengalami oklusi arteri radialis namun tidak menunjukkan gejala klinis yang bermakna, dimana denyut nadi radial masih teraba. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peranan sirkulasi kollateral yang ada di telapak tangan dalam memfasilitasi sementara kebutuhan sirkulasi darah arteri radial yang mengalami oklusi.<sup>21,13</sup>

## KESIMPULAN

Hasil uji analisa statistik ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara metode *Barbeau Test* dan Metode pengamatan klinis dalam menilai patensi arteri radialis selama proses kompresi, di menit ke-15 dan ke-30 dengan nilai  $p<0,05$ . Meskipun hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada pemantauan di menit ke-45 hingga akhir proses kompresi, tetapi perbedaan persentase yang cukup besar dari metode *Barbeau test* dalam menilai gangguan patensi arteri radialis dianggap lebih baik untuk digunakan daripada metode pengamatan klinis.

Metoda *Barbeau Test* dan Metoda Pengamatan klinis dapat digunakan dalam

menilai patensi arteri radialis selama kompresi pada pasien post prosedur kateterisasi jantung transradial, namun selama penilaian di menit awal setelah pemasangan alat kompresi, metoda *Barbeau Test* lebih baik untuk digunakan. Mengingat insiden *early* RAO yang terjadi kurang dari 24 jam pertama post prosedur kateterisasi jantung, dengan

gejala yang cenderung bersifat asymptomatic, maka sangat disarankan kepada perawat untuk terus melakukan monitoring patensi arteri radialis sampai dengan pasien dipulangkan, sebagai salah satu upaya pencegahan komplikasi lanjut yang tidak diinginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Achouh, Isselmou, Boutekadjirt, *et al.* 2012. Reappraisal Of A 20-Year Experience With The Radial Artery As A Conduit For Coronary Bypass Grafting. *European Journal Of Cardio-Thoracic Surgery*. 41:87-92.
2. Barbeau, Arsenault, Dugas, *et al.* 2004. Evaluation Of The Ulnopalmar Arches With Pulse Oxymetry And Plethysmography : Comparison With The Allen's Test In 1010 Patiens. *American Heart Journal*. 147:689-493.
3. Berry, Kelly, Cobbe, *et al.* 2004. Comparison Of Femoral Bleeding Complications After Coronary Angiography Versus Percutaneous Coronary Intervention. *American Journal of Cardiology* ;94:361-363.
4. Bertrand, Rao, S.V., Pancholy, Jolly, Rhodes-Cabau, Larose, *et al.* 2010. Transradial Approach For Coronary Angiography And Interventions : Results Of The First International Transradial Practice Survey. *Journal Of American College Cardiology Cardiovascular Intervention*. 3:1022-1031..
5. Biancari,F., D'Andrea,V., Di Marco,C., *et al.* 2010. Meta-Analysis Of Randomized Trials On The Efficacy Of Vascular Closure Devices After Diagnostic Angiography And Angioplasty. *American Heart Journal* ; 159:518-531.
6. Cederholm, Sorensen & Carlsson. 1996. Thrombosis Following Percutaneous Radial Artery Cannulation. *Acta Anasthesiol Scand*. 30:227-230.
7. Chitte,S.A., Veltri,K & Thoma,A., 2003. Ischemia Of The Hand Secondary To Radial Artery Thrombosis. *Canadian Journal Of Plastic Surgery*. 11:145-148.
8. Cooper, C,J., El-Shiekh, R.A., Cohen, D.J., *et al.* 1999. Effect of Transradial Access on Quality Of Life And Cost Of Cardiac Catheterization : A Randomized Comparison. *American Heart Journal*. 138; 430-436.
9. Falk,E., Shah,P.K & Fuster,V., 2005. Coronary Plaque Disruption. *Circulation*. 92:657-671.
10. Francesca, Brancati, Burzotta, *et al.* 2012. The Occurrence Of Radial Artery Occlusion Following Catheterization. *Expert Reviews Cardiovascular Therapy*. 10:1-8.
11. Gilchrist. 2009. Laissez-Faire Hemostasis And transradial Injuries. *Catheterization Cardiovascular Intervention*. 73; 473-474.

12. Isenberg, J.S. 2000. Spontaneous Exercise Induced Thrombosis Of The Radial Artery : A Case Report And Literature Review. *Annual Of Plastic Surgery*. 44:79-81.
13. Katowycz,M.A & Dzavik,V. 2012. Radial Artery Patency After Transradial Catheterization. *Circulation : Cardiovascular Intervention*. 5:127-133.
14. Lee,K.L., Miller,J.G., & Laitung,G., 1995. Hand Ischemia Following Radial Artery Cannulation. *Journal Of Hand Surgery*. 20:493-495.
15. Marta, Brancati, Burzotta, *et al.* 2012. The Occurrence Of Radial Artery Occlusion Following Catheterization. *Expert Review Cardiovascular Therapy*. 10(10) :1-9.
16. McNamara, Butler, Sanders, *et al.* 1998. Ischemia Of The Index Finger And Thumb Secondary To Thrombosis Of The Radial Artery In The Anatomical Snuffox. *Journal Of Hand Surgery*. 23:28-32.
17. Mitinach & Hollinger. 2005. Cardiac Catheterization And Other Radiographic Examination. *Pediatric Cardiac Anesthesia*. 4<sup>th</sup> edition. Lippincot William and Wilkins. 7:112:135
18. Nagai, Abe, Sato, Hozawa, Yuki, Hanashima, *et al.* 1999. Ultrasonic Assessment Of Vascular Complications In Coronary Angiography And Angioplasty After Transradial Approach. *American Journal Cardiology*.83:180-186.
19. Namdari, Park-Min-Jung, Arnord-Weiss, *et al.* 2008. Chronic Hand Ischemia Treated With Radial Artery Ballon Angioplasty. *Journal Hand Surgery*. 33A:551-554.
20. Pancholy, S & Patel. 2012. Effect Of Duration Of Hemostatic Compression On Radial Artery Occlusion After Transradial Access. *Catheterization And Cardiovascular Intervention*. 79:78-81.
21. Pancholy, S. 2009. Impact Of Two Different Hemostatic Devices On Radial Artery Outcomes After *Transradial Catheterization*. *Journal Of Invasive Cardiology*. 21(3).101-104.
22. Sanmartin,M., Gomez, M., Rumoroso,J.R., *et al.* 2007. Interruption Of Blood Flow During Compression And Radial Artery Occlusion After Transradial Catheterization. *Catheterization Cardiovascular Intervention*. 70:185-189.
23. Sfeir, R., Khoury, S., Khoury, G., Rustum, J., Ghabash, M. 1996. Ischemia Of The Hand After Radial Artery Monitoring. *Cardiovascular Surgery*. 4:456-458.
24. Slogoff,S., Keats, A.S., & Arlund. 1993. On The Safety Of Radial Artery Cannulation. *Anesthesiology*. 59:42-47.
25. Spaulding,C., Lefevre,T., Funck,F., Thebault,B., Chauveau,M., Ben Hamda,K., *et al.* 1996. Left Radial Approach For Coronary Angiography : Result Of a Prospective Study. *Catheterization Cardiovascular Diagnosis Journal* :39:364-370.
26. Stella,P.R., Kiemeneij,F., Laarman,G.J., *et al.* 1997. Incidence And Outcome Of Radial Artery Occlusion Following Transradial Artery Coronary Angioplasty. *Catheterization Cardiovascular Diagnosis*. 40:156-158.
27. Uhlemann,M., Mobius-Winkler,S., Mende,M., *et al.* 2012. The Leipzig Prospective Vascular Ultrasound Registry In Radial Artery Catheterization : Impact Of Sheath Size On Vascular Complication. *Journal American College Cardiology Intervention*. 5:36-43.
28. Whelan, T. 1992. Management Of Vascular Disease Of The Upper Extremity. *Journal Of Surgical Clinical North American*. 62:373-389.

29. Wu,C.J., Lo,P.H., Chang,K.C., *et al.* 1997. Transradial Coronary Angiography And Angioplasty In Chinese Patient. *Catheterization Cardiovascular Diagnosis*. 40:159:163.
30. Yonetsu,T., Kakuta,T., Lee,T., Takayama,K., Kakita,K., Iwamoto,T., *et al.* 2010. Assessment Of Acute Injuries And Chronic Intimal Thickening Of The Radial Artery After Transradial Coronary Intervention : An Intravascular Ultrasound Study. *Journal Of American College Cardiology*. 31:1608-1615.
31. Yoo,B.S., Yoon,J., Ko,J.Y., Kim,J.Y., Lee,S.H., Hwang,S.O., *et al.* 2005. Anatomical Consideration Of The Radial Artery For Transradial Coronary Procedures : Arteries Diameter, Branching Anomaly And Vessel Tortuosity. *International Journal Cardiology*. 101:421-427.
32. Zhou,Y.J., Zhao,Y.X., Cao,Z., Fu,X.H., Nie,B., Liu,Y.Y., *et al.* 2007. Incidence and Risk Factors of Acute Radial Artery Occlusion Following Transradial Percutaneous Coronary Intervention. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*.87:1531-1534.