



Identification of the Right Ventricular Pacing Site for Cardiac Resynchronization Therapy (CRT) Guided by Electroanatomical Mapping (CARTO)

木内, 邦彦

(Degree)

博士（医学）

(Date of Degree)

2008-03-05

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙2990

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2002990>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏 名 木内 邦彦
博士の専攻分野の名称 博士（医学）
学 位 記 番 号 博ろ第 2030 号
学位授与の要 件 学位規則第 5 条第 2 項該当
学位授与の日 付 平成 20 年 3 月 5 日

【 学位論文題目 】

Identification of the Right Ventricular Pacing Site for Cardiac Resynchronization Therapy (CRT)
Guided by Electroanatomical Mapping (CARTO)(心臓再同期療法における CARTO システムを用いた右室ペーシング至適部位の同定)

審 査 委 員

主 査 教 授 秋田 穂東
教 授 大北 裕
教 授 前川 信博

(論文博士関係)

学位論文の内容要旨

背景 心臓再同期療法 (cardiac resynchronization therapy ; CRT) は心室伝導障害を有する低左心機能症例に対する優れた臨床効果が報告されている一方で、約30%に心機能改善の得られないnon-responderが存在する。その原因の一つとしてリード留置部位が挙げられる。CRTにおける左室（冠静脈洞分枝）ペーシング至適部位については数多く報告され、その至適部位は左室側壁とされている。一方、右室へのリード留置は容易であるが、通常右室心尖部に留置され、その他の至適ペーシング部位について検討した報告は少ない。今回、我々の目的は左室ペーシング時の右室中隔の最伝導遅延部位が至適部位であると仮定し、3Dマッピング（CARTO）システムを用いた右室中隔の最伝導遅延部位でのペーシングが、心尖部ペーシングと比較し、より血行動態の改善をもたらすか否かを検討する事である。

方法 対象はCRTの適応となった非虚血性心筋症(10例)、虚血性心筋症(2例)、心サルコイドーシス(1例)の計13例(左室駆出率 32±10%, QRS幅 177±27ms、左脚ブロック7例、二枝ブロック3例、ペースメーカ植え込み後3例)。CARTOシステムを用いて左室ペーシング中の右室中隔の最伝導遅延部位(most delayed site in septum of right ventricle ; d-RV)を同定した。右室心尖部(right ventricular apex ; RVA)を用いて両心室ペーシング(biventricular pacing ; BVP)を行った群(conventional-biventricular pacing ; C-BVP)とd-RVを用いて両心室ペーシングを行った群(delayed site-biventricular pacing ; D-BVP)でQRS幅と血行動態の変化を検討した。また、d-RVを右室中部中隔(RV mid-septum)に認める群(Group2)と右室流出路(right ventricular outflow tract ; RVOT)に認める群(Group1)に分け、同様に検討した。血行動態の指標として、LV-pressure-derivative maximum(LV dp/dt max)とaortic pulse pressure(PP)を測定しコントロールとの変化率(%LV dp/dt max, %PP)で評価した。

結果 左室（冠静脈洞分枝）のペーシング部位は13例15静脈分枝に留置可能であった。d-RVは解剖学的に右室流出路、中部中隔、右室心尖部に分類した。冠静脈前側壁枝からのペーシング(n=2)時のd-RVは、RVA1例、mid-septum1例であった。冠静脈洞側壁枝からのペーシング(n=9)時のd-RVは、RVA3例、mid-septum5例、RVOT1例であった。冠静脈洞後側壁枝からのペーシング(n=3)

時のd-RVは、全例RVOTであった。mid-septumに最伝導遅延部を認めた7例は心尖部やや上方に集中していた。D-BVP群の血行動態指標は、C-BVP群に比較して%LV dp/dt max, %PPともに有意な改善を認めた(D-BVP vs C-BVP: %LV dp/dt 30±20 vs 15±15%, p<0.05, %PP 20±18 vs 8±12, p<0.05)。QRS幅は両群で有意な差は認められなかった。d-RVがmid-septumである場合(Group2)は、%LV dp/dt max, %PP, QRS幅は全例で改善を認めた(RV mid-septum and LV pacing vs C-BVP: %LV dp/dt 35±20 vs 10±15%, p<0.02, %PP 33±20 vs 10±29%, p<0.02)。一方、d-RVがRVOTである場合(Group1)は、%LV dp/dt maxの明らかな改善は認めず、%PPならびにQRS幅は悪化した(RVOT and LV pacing vs C-BVP: %LV dp/dt 23±19 vs 21±16%, p=0.09, %PP -2.2±7.7 vs 6.2±5.2%, p=0.09)。

考察 左室リード留置に関しては、PATH-CHF II studyで左室側壁が至適部位であると報告されている。Auricchioらは、CARTOシステムを用いた洞調律時の左室伝導様式を示し、左室内機能的伝導ブロックラインより外側でのペーシングが有効であることを示している。しかしながら左室ペーシング時の右室伝導様式ならびに最遅延部位を用いた両心室ペーシングが血行動態の改善に及ぼす影響に関しての報告はない。

LV ペーシング部位とd-RV

左室ペーシングを行った場合の中隔伝導様式は右脚伝導が正常か否かで大きく異なる。右脚伝導が正常である例における左室ペーシングでは、自己伝導による右脚からの興奮と左室からの興奮が融合する。一方、右脚伝導が障害されている場合は、左室ペーシングを行うと中隔興奮は左室ペーシングからの興奮にのみ支配される。今回の我々の検討でも、右脚ブロックの症例では、左室ペーシング部位によりd-RVが著しく変化した。このような所見より左室ペーシングによるd-RVの変化は右脚伝導障害が強い例で影響が大きいと考えられた。

我々は、D-BVPがC-BVPよりも血行動態を改善することを示したが、4例は改善が得られなかった。その4例は全例d-RVがRVOTであり、左室ペーシング部位は冠静脈後側壁枝が3例で側壁枝が1例であった。

C-BVPとD-BVP、及びRVOTとRVの血行動態改善

冠静脈洞後側壁枝とRVOTの組み合わせは、通常のRVAよりも血行動態を悪化させるだけでなくQRS幅も延長した。QRS幅は心室全体の興奮時間を示すものであり、右室中隔の電気的同期だけを示しているわけではない。RVOTペーシングは、右室中隔の電気的同期が改善しても、右室自由壁の伝導遅延を来たし、かえってQRS幅が延長した可能性が考えられる。一方、右室中部中隔ペーシングでは著明にQRS幅は短縮した。これは、右室中部中隔ペーシングによる中隔の電気的同期に加え、同部位から右室自由壁に走行するmoderate bandを同時に刺

激し、右室全体の興奮時間が短縮されたと考えられる。

血行動態の改善に関して、Friasらは動物実験モデルで右室左室の心尖部からの同時ペーシングがもっとも収縮性が得られることを示している。興味深いことに、彼らの研究でもRVOTと左室心尖部の組み合わせでは収縮性の改善は得られていない。おそらくRVOTとの組み合わせでは、右室中隔と左室自由壁の伝導方向が全く逆であり、その結果として左室の収縮性が得られないと考えられる。一方、中部中隔と冠静脈洞側壁枝との組み合わせでは、中隔と左室自由壁で同一方向への伝導が生じ、より収縮が得られると考えられる。右室中隔の領域は広く、多くの報告でも詳細なペーシング部位の記載はない。至適ペーシング部位の一つの指標としてCARTOシステムを用いることは有用であると考えられる。

結論 左室ペーシング部位が冠静脈洞側壁枝の場合、右室ペーシング部位は通常のRVAよりもd-RV(mid-septum)の方がより心機能を改善する。右室中隔の正確なペーシング部位の決定にCARTOシステムは有用である。今回我々は、右室ペーシング部位を至適化することによりさらに有効な急性効果を得ることができたことを示した。

論文審査の結果の要旨			
受付番号	乙 第 2034 号	氏名	木内 邦彦
論文題目 Title of Dissertation	Identification of the Right Ventricular Pacing Site for Cardiac Resynchronization Therapy (CRT) Guided by Electroanatomical Mapping (CARTO) 心臓再同期療法における CARTO システムを用いた右室ペーシング 至適部位の同定		
審査委員 Examiner	主査 <i>秋田 和一</i> Chief Examiner 副査 <i>前川 信也</i> Vice-examiner 副査 <i>大竹 幸之</i> Vice-examiner		
審査終了日	平成 20 年 2 月 19 日		

(要旨は1, 000字～2, 000字程度)

心臓再同期療法 (cardiac resynchronization therapy ; CRT) は心室伝導障害を有する低左心機能症例に対する優れた臨床効果が報告されている一方で、約 30%に心機能改善の得られない non-responder が存在する。その原因の一つとしてリード留置部位の問題が挙げられる。CRTにおける左室（冠静脈洞分枝）ペーシング至適部位については数多く報告され、その至適部位は左室側壁とされている。一方、右室へのリード留置は容易であるが、通常右室心尖部に留置され、その他の至適ペーシング部位について検討した報告は少ない。

本研究では、左室ペーシング時の右室中隔の最伝導遅延部位が至適部位であると仮定し、3D マッピング (CARTO) システムを用いた右室中隔の最伝導遅延部位でのペーシングが、心尖部ペーシングと比較し、より血行動態の改善をもたらすか否かを検討している。対象は CRT の適応となった非虚血性心筋症 (10 例)、虚血性心筋症 (2 例)、心サルコイドーシス (1 例) の計 13 例 (左室駆出率 32±10%、QRS 幅 177±27ms、左脚ブロック 7 例、二枝ブロック 3 例、ペースメーカ植え込み後 3 例)。CARTO システムを用いて左室ペーシング中の右室中隔の最伝導遅延部位 (most delayed site in septum of right ventricle ; d-RV) を同定した。右室心尖部 (right ventricular apex ; RVA) を用いて両心室ペーシング (biventricular pacing ; BVP) を行った群 (conventional-biventricular pacing ; C-BVP) と d-RV を用いて両心室ペーシングを行った群 (delayed site-biventricular pacing ; D-BVP) で QRS 幅と血行動態の変化を検討した。また、d-RV を右室中部中隔 (RV mid-septum) に認める群 (Group2) と右室流出路 (right ventricular outflow tract ; RVOT) に認める群 (Group1) に分け、同様に検討した。血行動態の指標として、LV pressure-derivative maximum (LV dp/dt max) と aortic pulse pressure (PP) を測定しコントロールとの変化率 (%LV dp/dt max, %PP) で評価した。

左室（冠静脈洞分枝）のペーシング部位は 13 例 15 静脈分枝に留置可能であった。d-RV は解剖学的に右室流出路、中部中隔、右室心尖部に分類した。冠静脈前側壁枝からのペーシング (n=2) 時の d-RV は、RVA1 例、mid-septum1 例であった。冠静脈洞側壁枝からのペーシング (n=9) 時の d-RV は、RVA3 例、mid-septum5 例、RVOT1 例であった。冠静脈洞後側壁枝からのペーシング (n=3) 時の d-RV は、全例 RVOT であった。mid-septum に最伝導遅延部を認めた 7 例は心尖部や上方に集中していた。

D-BVP 群の血行動態指標は、C-BVP 群に比較して %LV dp/dt max, %PP とともに有意な改善を認めた (D-BVP vs C-BVP: %LV dp/dt 30±20 vs 15±15%, p<0.05, %PP 20±18 vs 8±12, p<0.05)。QRS 幅は両群で有意な差は認められなかった。d-RV が mid-septum である場合 (Group2) は、%LV dp/dt max, %PP、QRS 幅は全例で改善を認めた (RV mid-septum and LV pacing vs C-BVP: %LV dp/dt 35±20 vs 10±15%, p<0.02, %PP 33±20 vs 10±29%, p<0.02)。一方、d-RV が RVOT である場合 (Group1) は、%LV dp/dt max の明らかな改善は認めず、%PP ならびに QRS 幅は悪化した (RVOT and LV pacing vs C-BVP: %LV dp/dt 23±19 vs 21±16%, p=0.09, %PP -2.2±7.7 vs 6.2±5.2%, p=0.09)。

冠静脈洞後側壁枝と RVOT の組み合わせは、通常の RVA よりも血行動態を悪化させるだけでなく QRS 幅も延長した。QRS 幅は心室全体の興奮時間を示すものであり、右室中隔の電気的同期だけを示しているわけではない。RVOT ペーシングは、右室中隔の電気的同期が改善しても、右室自由壁の伝導遅延を来たし、かえって QRS 幅が延長した可能性が考えられる。一方、右室中部中隔ペーシングでは著明に QRS 幅は短縮した。これは、右室中部中隔ペーシングによる中隔の電気的同期に加え、同部位から右室自由壁に走行する moderator band を同時に刺激し、右室全体の興奮時間が短縮されたと考えられる。

今回の研究から、左室ペーシング部位が冠静脈洞側壁枝の場合、右室ペーシング部位は通常の RVA よりも d-RV (mid-septum) の方がより心機能を改善する事が示された。CARTO システムを用いて右室ペーシング部位を至適化することによりさらに有効な急性効果を得ることができる事が示された。

本研究は、心臓再同期療法における右室ペーシング至適部位について研究したものであるが、従来ほとんど行われなかつた右室中部中隔を用いた心臓再同期療法がより血行動態を改善することを証明したことについて重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。よって、本研究者は、博士（医学）の学位を得る資格があると認める。