Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-12-04

Visualization of the antegrade fast and slow pathway inputs in patients with slow-fast atrioventricular nodal reentrant tachycardia

Suzuki, Atsushi

(Degree)
博士（医学）
(Date of Degree)
2014-03-25
(Resource Type)
doctoral thesis
(Report Number)
甲第6051号
(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1006051

※ 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。

（課程博士関係）

学位論文の内容要旨

Visualization of the antegrade fast and slow pathway inputs in patients with slow-fast atrioventricular nodal reentrant tachycardia

通常型房室結節回帰性頻拍のリエントリー回路に関する研究

神戸大学大学院医学研究科医科学専攻
循環器内科学
（指導教員：平田　健一　教授）
鈴木　敦

背景

発作性上室性頻拍は房室結節回帰性頻拍と房室回帰性頻拍に分類され、いずれもカテーテルアブレーションで根治可能な疾患である。房室結節回帰性頻拍には二重房室結節伝導路(速伝導路・遅伝導路)が必須であり、順行性遅伝導路がカテーテルアブレーションの標的となる。順行性速伝導路は房室結節上方に位置し、順行性遅伝導路は右房中隔下部に位置する。しかし、非典型例も散見され、カテーテルアブレーション時の房室結節障害の原因となる。

以前に我々は３D マッピングシステム(CARTO)を用いた順行性速伝導路の位置に関する検討で、通常型房室結節回帰性頻拍症例の約３分の１に順行性速伝導路が His 束電位記録部位から 10mm 以上の下方偏位を認めると報告した。一方、３D マッピングシステムを用いた順行性遅伝導路位置に関する報告は散見されるが、速伝導路との関係性についての報告はない。

本研究の目的は順行性速伝導路・遅伝導路の局在を CARTO を用いて視覚化し、両伝導路の関係と電気生理学的特性を明らかにすること、および、その臨床的・電気生理学的特性からカテーテルアブレーション時の潜在的房室結節障害のリスクを予測できるかを検討することである。

方法

対象は 2007 年 10 月から 2013 年 6 月に電気生理学検査にて、通常型房室結節回帰性頻拍と診断された 56 例。電気生理学検査は、局所麻酔下に標準的な多極電極カテーテルを高位右房、His 束部位、冠静脈洞および右室心尖部に留置した。右房・右室期外刺激および連続刺激を含む従来の電気生理学検査を施行して、通常型房室結節回帰性頻拍と診断した。引き続き、順行性速伝導路・遅伝導路のマッピングを行った。

順行性速伝導路マッピングは、マッピング用電極カテーテルを用いて His 束部位および冠静脈洞入口部、三尖弁輪の解剖学的位置を CARTO 上に記録し、Koch 三角周囲および冠静脈洞内で洞調律よりも 10 拍/分早いペーシングを行った。ペーシング刺激が His 束を興奮させるまでの時間(St-H interval)とその解剖学的位置を CARTO map 上に記録した。順行性速伝導路の位置は最も短い St-H interval を示す場所と定義した。

順行性遅伝導路マッピングも同様に His 束部位および冠静脈洞入口部、三尖弁輪の解剖学的位置を CARTO 上に記録し、Koch 三角周囲および冠静脈洞内で通常型房室結節回帰性頻拍中に頻拍周期よりも 10-20ms 短い周期でエントレインメントペーシング行った。エントレインメントペーシング中の St-H interval とその解剖学的位置を CARTO map 上に記録した。順行性遅伝導路の位置は最も短い St-H interval を示し、かつ Post-Pacing Interval

が頻拍周期と一致する場所と定義した。

本研究では His 束電位記録部位と冠静脈洞入口部の天蓋部を垂直軸とし、上・中・下中隔に 3 等分した座標上に順行性速伝導路・遅伝導路の位置を記録し、His 束電位記録部位と冠静脈洞入口部の天蓋部との距離から 2 点間の距離を計測した。

カテーテルアブレーションは従来の方法に従い、三尖弁輪心室側を冠静脈洞入口部下部の高さで通電を開始し、心房側へ水平に通電を行った。通電中の接合部調律の出現を有効通電指標とし、接合部調律が出現しない場合は上方へカテーテルを移動させ、再度通電を行った。カテーテルアブレーションの成功指標はイソプロテレノール 1γ 持続静注下に通常型房室結節回帰性頻拍が誘発されないこととした。

結果

56 例中 26 例では通常型房室結節回帰性頻拍の頻拍周期が不安定か、またはエントレインメントペーシングで頻拍が停止したため、順行性遅伝導路マッピングが完遂できず、解析対象は 30 例となった(平均年齢 51.5±15.6 歳、男性 10 例)。30 例のうち器質的心疾患は 3 例(中等度僧帽弁閉鎖不全: 1 例、中等度大動脈弁閉鎖不全: 1 例、左室肥大: 1 例)に認めたが、左室収縮能は正常であり、心房・心室の構造的異常を認めなかった。

順行性速伝導路の位置は 15 例が His 束領域、14 例が上中隔、1 例が中中隔であり、His 束電位記録部位から 10mm 以上下方偏位した症例が 4 例に認められた。順行性遅伝導路の位置は 4 例が上中隔、15 例が中中隔、10 例が下中隔、1 例が冠静脈洞内であった。

カテーテルアブレーションは平均 2.2 ±1.3 回の通電で、全症例で通常型房室結節回帰性頻拍の焼灼に成功した。焼灼成功部位が CARTO 上に記録がされた 27 症例のうち 15 症例で焼灼成功部位と順行性遅伝導路の位置は一致しており、12 症例で順行性遅伝導路の位置よりやや上方で焼灼に成功し、房室ブロックの出現は認めなかった。

順行性速伝導路・遅伝導路の 2 点間距離は、平均 22.6±7.3 mm (range: 7.0 - 41.5mm)であり、10 ㎜未満の症例は順行性遅伝導路が上中隔に位置した 4 例のうち 1 例に認められた。順行性遅伝導路が上中隔に位置した 4 例では、その他の 26 症例と比較して頻拍中の心房最早期興奮部位から His 束興奮までの時間(atrial-His (AH) interval)が有意に短く(299.0±28.0ms vs. 367.9±86.7ms, respectively, P=0.04) 、His 束興奮から心房最早期興奮部位までの時間(His-atrial (HA) interval)が有意に長かった (54.5±13.3ms vs. 32.9±12.4ms, P=0.01)。しかし、年齢、性別、房室結節伝導能、頻拍周期、順行性速伝導路の伝導時間(最小 St-H interval)、順行性遅伝導路の伝導時間(最小 St-H interval)、His 束電位記録部位と冠静脈洞入口部の天蓋部の距離は両群間で有意な違いは認められなかった。

考察

これまでの報告では Koch 三角下部でのカテーテルアブレーションにおける房室ブロックの発生率は 1.0-2.0%であり、原因の一つとして房室結節の直接障害が挙げられる。その他、順行性伝導が順行性性遅伝導路のみを介している場合や房室結節動脈の通電による障害も潜在的なリスクと考えられる。また、順行性速伝導路が His 束電位記録部位から 10mm 以上下方偏位した症例が通常型房室結節回帰性頻拍症例の 8-33%でみられることから、順行性速伝導路の直接障害の可能性も挙げられる。

本研究では順行性速伝導路が His 束電位記録部位から 10mm 以上下方偏位した症例が 4 例認められた。順行性速伝導路・遅伝導路の 2 点間距離が 10 ㎜未満の症例は順行性速伝導路が上中隔に位置した 4 例のうち 1 例に認められたが、順行性速伝導路が下方偏位した 4 例とは重複していなかった。そのため順行性速伝導路の障害のリスクとして順行性遅伝導路が上中隔に位置することが考えられる。

順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例の電気生理的特性として頻拍中の AH interval が有意に短く、HA interval が有意に長いことが挙げられる。Katritsis らは房室結節回帰性頻拍の頻拍回路の包括的なモデルを報告しており、その電気生理的な特性は解剖学的構造によると指摘している。Inoue らは、房室結節の rightward posterior extension の長さの多様性を報告している。この研究の順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例では rightward posterior extension が短いと推察されるが、順行性遅伝導路の伝導時間(A-SP の最小 St-H interval)は両群間で有意な差には及ばなかった(277.3±46.6 vs. 332.3±74.5ms, P=0.17)。これは頻拍を持続させるために順行性遅伝導路の伝導時間が十分に長いことが必要なため、両群間に有意な差が認められず、頻拍中の AH interval が有意に短くなるのは、心房最早期興奮部位から順行性遅伝導路の距離が近くなるためと考察される。

Giazitzoglou らは Koch 三角下部に限った通電で房室ブロックのリスクなく治療可能であると報告しているが、少数ながら房室結節回帰性頻拍の再発を認めている。順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例では、Koch 三角下部のみの通電では焼灼が不十分なことが原因として推察される。そのため順行性遅伝導路の焼灼に難渋する症例では、順行性速伝導路・遅伝導路の位置を正確に把握することが房室結節の障害を避けるうえで重要であると考えられた。

本研究の問題点として第一に症例数が少ないことが挙げられる。第二にペーシング出力が大きいとペーシング部位の周囲の心房筋も刺激される可能性が考えられる。そのため出力を最低限の出力に抑える必要があった。第三に順行性遅伝導路電位が記録される三尖弁輪心室側でのペーシングは心室が刺激されるため評価できず、本研究は順行性遅伝導路電位の情報を含んでいない。第四に順行性遅伝導路のマッピングは頻拍が安定して持続することが必要であった。第五に左房のマッピングを行っていないことが挙げられる。しかし冠静脈洞内でマッピングを行っており最小限の左房側の情報は得ていると考えられ

る。第六に心腔内エコーを用いておらず、冠静脈洞入口天蓋部・底部など近接した解剖学的構造などが不正確な可能性が挙げられる。最後に本研究では通常型房室結節回帰性頻拍のみを対象とし、非通常型房室結節回帰性頻拍症例は含まれていないことが挙げられる。

結語

房室結節障害のリスクとして順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例が考えられ、順行性速伝導路・遅伝導路の位置を正確に把握することが房室結節の障害を避けるうえで重要と考えられた。

神戸大学大学院医学系研究科（博士課程）

論文審査の結果の要旨			
受付番号	甲 第 2412 号	氏 名	鈴木 敦
論文題目	Visualization of the antegrade fast and slow pathway inputs in patients with slow-fast atrioventricular nodal reentrant tachycardia 通常型房室結節回帰性頻拍のリエントリー回路に関する研究		
審査委員	主 査 大北 裕 副 査 寺島 俊雄 副 査 橋本 正良		
審査修了日	平成 26 年 2 月 17 日		

（要旨は 1,000 字～2,000 字程度）

対象は 2007 年 10 月から 2013 年 6 月に電気生理学検査にて、通常型房室結節回帰性頻拍と診断された 56 例。電気生理学検査は、局所麻酔下に標準的な多極電極カテーテルを高位右房、His 束部位、冠静脈洞および右室心尖部に留置した。右房・右室期外刺激および連続刺激を含む従来の電気生理学検査を施行して、通常型房室結節回帰性頻拍と診断した。引き続き、順行性速伝導路・遅伝導路のマッピングを行った。

順行性速伝導路マッピングは、マッピング用電極カテーテルを用いて His 束部位および冠静脈洞入口部、三尖弁輪の解剖学的位置を CARTO 上に記録し、Koch 三角周囲および冠静脈洞内で洞調律よりも 10 拍/分早いペーシングを行った。ペーシング刺激が His 束を興奮させるまでの時間(St-H interval)とその解剖学的位置を CARTO map 上に記録した。順行性速伝導路の位置は最も短い St-H interval を示す場所と定義した。

順行性遅伝導路マッピングも同様に His 束部位および冠静脈洞入口部、三尖弁輪の解剖学的位置を CARTO 上に記録し、Koch 三角周囲および冠静脈洞内で通常型房室結節回帰性頻拍中に頻拍周期よりも 10-20ms 短い周期でエントレインメントペーシング行った。エントレインメントペーシング中の St-H interval とその解剖学的位置を CARTO map 上に記録した。順行性遅伝導路の位置は最も短い St-H interval を示し、かつ Post-Pacing Interval が頻拍周期と一致する場所と定義した。

本研究では His 束電位記録部位と冠静脈洞入口部の天蓋部を垂直軸とし、上・中・下中隔に 3 等分した座標上に順行性速伝導路・遅伝導路の位置を記録し、His 束電位記録部位と冠静脈洞入口部の天蓋部との距離から 2 点間の距離を計測した。

カテーテルアブレーションは従来の方法に従い、三尖弁輪心室側を冠静脈洞入口部下部の高さで通電を開始し、心房側へ水平に通電を行った。通電中の接合部調律の出現を有効通電指標とし、接合部調律が出現しない場合は上方へカテーテルを移動させ、再度通電を行った。カテーテルアブレーションの成功指標はイソプロテレノール 1γ 持続静注下に通常型房室結節回帰性頻拍が誘発されないこととした。

56 例中 26 例では通常型房室結節回帰性頻拍の頻拍周期が不安定か、またはエントレインメントペーシングで頻拍が停止したため、順行性遅伝導路マッピングが完遂できず、解析対象は 30 例となった(平均年齢 51.5±15.6 歳、男性 10 例)。30 例のうち器質的心疾患は 3 例(中等度僧帽弁閉鎖不全: 1 例、中等度大動脈弁閉鎖不全: 1 例、左室肥大: 1 例)に認めたが、左室収縮能は正常であり、心房・心室の構造的異常を認めなかった。

順行性速伝導路の位置は 15 例が His 束領域、14 例が上中隔、1 例が中中隔であり、His 束電位記録部位から 10mm 以上下方偏位した症例が 4 例に認められた。順行性遅伝導路の位置は 4 例が上中隔、15 例が中中隔、10 例が下中隔、1 例が冠静脈洞内であった。

カテーテルアブレーションは平均 2.2 ±1.3 回の通電で、全症例で通常型房室結節回帰性頻拍の焼灼に成功した。焼灼成功部位が CARTO 上に記録がされた 27 症例のうち 15 症例で焼灼成功部位と順行性遅伝導路の位置は一致しており、12 症例で順行性遅伝導路の位置よりやや上方で焼灼に成功し、房室ブロックの出現は認めなかった。

順行性速伝導路・遅伝導路の 2 点間距離は、平均 22.6±7.3 mm (range: 7.0 - 41.5mm)であり、10 ㎜未満の症例は順行性遅伝導路が上中隔に位置した 4 例のうち 1 例に認められた。順行性遅伝導路が上中隔に位置した 4 例では、その他の 26 症例と比較して頻拍中の心房最早期興奮部位から His 束興奮までの時間(atrial-His (AH) interval)が有意に短く(299.0±28.0ms vs. 367.9±86.7ms, respectively, P=0.04) 、His 束興奮から心房最早期興奮部

位までの時間(His-atrial (HA) interval)が有意に長かった (54.5±13.3ms vs. 32.9±12.4ms, P=0.01)。しかし、年齢、性別、房室結節伝導能、頻拍周期、順行性速伝導路の伝導時間(最小 St-H interval)、順行性遅伝導路の伝導時間(最小 St-H interval)、His 束電位記録部位と冠静脈洞入口部の天蓋部の距離は両群間で有意な違いは認められなかった。

これまでの報告では Koch 三角下部でのカテーテルアブレーションにおける房室ブロックの発生率は 1.0-2.0%であり、原因の一つとして房室結節の直接障害が挙げられる。その他、順行性伝導が順行性性遅伝導路のみを介している場合や房室結節動脈の通電による障害も潜在的なリスクと考えられる。また、順行性速伝導路が His 束電位記録部位から 10mm 以上下方偏位した症例が通常型房室結節回帰性頻拍症例の 8-33%でみられることから、順行性速伝導路の直接障害の可能性も挙げられる。

本研究では順行性速伝導路が His 束電位記録部位から 10mm 以上下方偏位した症例が 4 例認められた。順行性速伝導路・遅伝導路の 2 点間距離が 10 ㎜未満の症例は順行性速伝導路が上中隔に位置した 4 例のうち 1 例に認められたが、順行性速伝導路が下方偏位した 4 例とは重複していなかった。そのため順行性速伝導路の障害のリスクとして順行性遅伝導路が上中隔に位置することが考えられる。

順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例の電気生理的特性として頻拍中の AH interval が有意に短く、HA interval が有意に長いことが挙げられる。Katritsis らは房室結節回帰性頻拍の頻拍回路の包括的なモデルを報告しており、その電気生理的な特性は解剖学的構造によると指摘している。Inoue らは、房室結節の rightward posterior extension の長さの多様性を報告している。この研究の順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例では rightward posterior extension が短いと推察されるが、順行性遅伝導路の伝導時間(A-SP の最小 St-H interval)は両群間で有意な差には及ばなかった(277.3±46.6 vs. 332.3±74.5ms, P=0.17)。これは頻拍を持続させるために順行性遅伝導路の伝導時間が十分に長いことが必要なため、両群間に有意な差が認められず、頻拍中の AH interval が有意に短くなるのは、心房最早期興奮部位から順行性遅伝導路の距離が近くなるためと考察される。

Giazitzoglou らは Koch 三角下部に限った通電で房室ブロックのリスクなく治療可能であると報告しているが、少数ながら房室結節回帰性頻拍の再発を認めている。順行性遅伝導路が上中隔に位置する症例では、Koch 三角下部のみの通電では焼灼が不十分なことが原因として推察される。そのため順行性遅伝導路の焼灼に難渋する症例では、順行性速伝導路・遅伝導路の位置を正確に把握することが房室結節の障害を避けるうえで重要であると考えられた。

本研究の問題点として第一に症例数が少ないことが挙げられる。第二にペーシング出力が大きいとペーシング部位の周囲の心房筋も刺激される可能性が考えられる。そのため出力を最低限の出力に抑える必要があった。第三に順行性遅伝導路電位が記録される三尖弁輪心室側でのペーシングは心室が刺激されるため評価できず、本研究は順行性遅伝導路電位の情報を含んでいない。第四に順行性遅伝導路のマッピングは頻拍が安定して持続することが必要であった。第五に左房のマッピングを行っていないことが挙げられる。しかし冠静脈洞内でマッピングを行っており最小限の左房側の情報は得ていると考えられる。第六に心腔内エコーを用いておらず、冠静脈洞入口天蓋部・底部など近接した解剖学的構造などが不正確な可能性が挙げられる。最後に本研究では通常型房室結節回帰性頻拍のみを対象とし、非通常型房室結節回帰性頻拍症例は含まれていないことが挙げられる。

本研究は，従来、明確にされていなかった順行性伝導路位置を CARTO を使って明らかにしたものであるが，順行性速伝導路の障害のリスクとして順行性遅伝導路が上中隔に位置することが考えられ，価値ある業績であると認める。よって本研究者は、博士（医学）の学位を得る資格があるものと認める。