His束ペーシングの臨床応用

京都第一赤十字病院第二内科

望月 茂◇ 桐山 利昭 角水 圭一 和田 勝
和多田光朗 磯田 次雄 川西 康夫 水谷 孝昭

CLINICAL USE OF HIS BUNDLE PACING

Shigeru MOCHIZUKI, M.D., Toshiaki KIRIYAMA, M.D., Keiichi KAKUSUI, M.D.,
Masaru WADA, M.D., Mitsuro WATADA, M.D., Tsuguo ISODA, M.D.,
Yasuo KAWANISHI, M.D. and Takaaki MIZUTANI, M.D.

The Second Department of Internal Medicine, Kyoto First Red Cross Hospital, Kyoto

概要 His束心電図記録に際して重要なことは、His束電位(H)のvalidationである。とくにHis-Purkinje系の伝導時間(HV)の定量的測定にはHのvalidationが必須である。Hのvalidationの方法としてHis束ペーシングが有用である。HとRB(右脚電位)の鑑別、His束内ブロック時のH'(distal H)とRBの鑑別にはHis束ペーシングが有力である。われわれは左軸偏位を伴う右脚ブロック(RBBB+LAD)4例、房室ブロック6例、His束内ブロック1例、Wolff-Parkinson-White(WPW)症候群8例を含む30例でHis束心電図記録と同時にHis束ペーシングを行ない、その有用性を確認した。正常者群ではHis束ペーシング中、刺激波から体表面心電図のQRSの始まり迄(St-R)は正常洞調律時または心房ペーシング時のHV時間に等しかつた。同時記録した体表面心電図のすべての誘導でQRSの形、大きさ、持続時間は洞調律時と全く同じで変化しなかつた。His-Purkinje間の伝導時間(St-R)はHis束ペーシングのレートをかえても変化しなかつた。RBBB+LAD4例の内、洞調律時にHVの延長を認めた2例では、His束ペーシングのレート増加によりSt-Rは延長した。これは両脚ブロックを示唆する所見である。WPW症候群8例の内、いわゆるKent束の7例ではHis束ペーシング時のQRSはデルタ波を伴わず正常伝導型のQRSを示した。又、他の1例ではHis束ペーシング時のQRSはWPWパターンを示しいわゆるMahaim束の存在が示唆された。

緒 言

His束心電図記録法という簡単で安全な方法が導入されて以来¹⁾²⁾、刺激伝導系の研究に大いに役立ち、従来の体表面心電図から得られる情報を大いに拡大したといえる。His束電位(H)と右脚電位(RB)をHis束心電図上で鑑別することは必ずしも容易でないことがあり、その場合Hの

validationにはHis束ペーシングが有用である。His束ペーシングにかんしてはイヌによる実験的研究³⁾⁴⁾の他に臨床的にはNarulaら⁵⁾⁶⁾の研究があるのみである。われわれは各種伝導障害を有する症例、有しない症例およびWolff-Parkinson-White(WPW)症候群など計30例において、His束心電図記録と同時にHis束ペーシングを行ない、その有用性を確認した。

対象および方法

対象は左軸偏位を伴う右脚ブロック4例、房室

〔昭和50年9月18日受稿〕

本論文の要旨は第39回日本循環器学会総会(1975年4月、京都市)にて発表した。

ブロック6例, 脚ブロック3例, His束内ブロック1例, WPW症候群8例を含む30例で年齢は8才から79才迄である。His束心電図記録はScherlag¹⁾の方法によつた。電極間隔10mmの双極カテテルを右大伏在静脈より挿入し, 透視下に三尖弁の中隔尖をこえた所でHis束電位(H)が最もよく記録される所においた。さらにもう1本の双極カテテルを同じ血管から挿入し心房ペーシング用に用いた。His束電位は40~500Hzで記録した。記録は日本光電6チャンネルの写真式ポリコーダーを用い, 紙送り速度100mm/secで記録した。まずAH(His束心電図の心房の興奮の始まりからHis束電位の始まりまで), およびHV(His束電位の始まりからHis束心電図上の心室の興奮の始まり迄)の間隔を測定し, さらに心房ペーシングによるこれらの間隔の変化を調べた。次にHis束心電図記録に用いた双極カテテルを体外式ペースメーカーに接続し, His束ペーシングを行なつた。His束ペーシングは, 少なくとも心房ペーシング時の最大ペーシングレート以上迄レートをあげて記録した。一方心房の双極カテテルは心房の電位記録用に用いた。また, 体表面心電図の2誘導を同時に記録した。

結 果

刺激伝導障害を伴わない8例では, His束ペーシング中刺激波からQRSの始まり迄の間隔(以下St-Rと略す)は, 洞調律時または心房ペーシング時のHV間隔に等しかつた。同時記録した体表面心電図のすべての誘導でQRSの形, 大きさ, 持続時間は, 洞調律時と全く同じで変化しなかつた。His-Purkinje間の伝導時間(St-R)はHis束ペーシングのレートをかえても変化しなかつた。

症例1: 図1に刺激伝導障害を伴わない症例の1例を示す。この症例を含めてHis束ペーシング中心房とHis束が同時に刺激される場合が多かつた。

次に左軸偏位を伴う右脚ブロックの症例4例のうち2例では, 洞調律時にHV間隔は正常で, かつHis束ペーシングのペーシングレートをあげて

図1. 症例1(8才, 男子)上段の体表面心電図が示す様に正常例である。中段のように136/分の洞調律時AH 55msec, HV 35msecと正常範囲内にある。下段のようにHis束ペーシングでレートを165/分, 200/分と増加させてもSt-Rは35msecと洞調律時のHV間隔に等しく変化しなかつた。又, His束ペーシングのレートをかえても体表面心電図のQRSの大きさ, 形, 持続時間は洞調律時と全く同じで変化しなかつた。

もSt-Rは洞調律時のHV間隔に等しく延長しなかつた。4例のうち他の2例では洞調律時からすでにHV間隔は延長し, His束ペーシングのレート増加によりSt-Rが延長した。両脚ブロックを示唆する所見である。前者および後者の各1例を示す。

症例2(図2): 75才, 女子, 右脚ブロック, 左軸偏位の症例で, 60/分の正常洞調律を示している時はAH 110msec, HV 50msecであり, 正常値を示している。心房ペーシングでレートを増加させると, 160/分でAH間のWenckebach型ブロックを生じた。その時のHV間隔は50msecであり, 洞調律時のHV間隔に等しかつた。次にHis束ペーシングを行ないレートを185/分迄増加させてもSt-Rは50msecと洞調律時のHV間隔に等しく変化しなかつた。

図2. 症例2 (75才, 女子). 上段の体表表面心電図は右脚ブロック, 左軸偏位を示している. 60/分の正常洞調律を示している時, A-H 110msec, H-V 50 msecと正常値を示している. 心房ペースングでレートを増加させると 160/分でA-H間のWenckebach型ブロックを生じた. その時H-V間隔は50msecで洞調律時のH-Vに等しかった. 次にHis束ペースングでレートを185/分迄増加させても, St-Rは50msecと洞調律時のH-V間隔に等しかった.

症例3 (図3) : 67才, 男子. 右脚ブロック, 左軸偏位の症例で, 洞調律時A-Hは110msecと正常であるがH-Vは70msecと延長していた. 本症例ではHis束ペースング時に心房とHis束が同時に刺激され, そのためにHis束ペースング時にQRSの始まりを同定することは難しかった. したがって, 比較的QRSの始まりのはつきりしている第I誘導のRの立上り(R_I)をQRSの始まりとして用いた. 洞調律時Hから第I誘導の

図3. 症例3 (67才, 男子). 上段の体表表面心電図が示すように, 右脚ブロック+左軸偏位の症例である. 洞調律時および130/分の心房ペースング時H-V 70msecと延長していた. 本症例では, His束ペースング時に心房とHis束が同時に刺激され, そのためにQRSの始まりを同定することが困難であった. そのために比較的QRSの始まりのはつきりしている第I誘導のRの立上り(R_I)をQRSの始まりとして用いた. 洞調律時および130/分の心房ペースング時のH-R_Iは110msecであった. His束ペースングを行なうと130/分ではSt-R_Iは110msecであったが, ペースングレートを185/分迄増加させるとSt-R_Iは140msec迄延長した. 両脚ブロックを示す所見と考えられる.

Rの立上り迄(H-R_I)は110msecで, 130/分の心房ペースング時のH-R_Iも110msecと変化しなかった. 次にHis束ペースングを行なうと, ペースングレート130/分ではSt-R_Iは110msecであったが, ペースングレートを185/分迄増加させると

St-Rは140msecに延長した。両脚ブロックを示す所見と考えられる。

WPW症候群8例のうち、His束心電図と心房ペーシングによる検討の結果完全房室バイパス(Kent束)の症例と考えられた7例では、His束ペーシング時のQRSはデルタ波を伴わず正常伝導波型を示した。このことは一般に考えられている様にKent束が正常伝導系から離れた位置にあるということを支持し、少なくともHis束以下から出ているバイパス(いわゆるMahaim束)の存在を否定する所見である。His束心電図と心房ペーシングによる検討の結果、James束+Mahaim束の症例と考えられた1例では、His束ペーシング時のQRSは幅広くWPWパターンを示した。このことはHis束以下から出ている副伝導路(いわゆるMahaim束)の存在を示唆する所見である。以下に完全房室バイパス(Kent束)の1例およびJames束+Mahaim束の1例を示す。

症例4(図4, 図5): 52才, 男子。A型WPW症候群の症例である。洞調律時AR(His束心電図の心房の興奮の始まりから体表面心電図のデルタ波の始まりまで)90msec, AH 80msec, HV 55msec, AJ(Jは体表面心電図のQRSの終り)210msecであつた。心房ペーシングでレートを増加させると、ARは90msecと不変のまま、AHは徐々に延長し、それにつれてAJも延長した。すなわち完全房室バイパス(Kent束)の症例と考えられる。

図4. 症例4(52才, 男子). 上段の体表面心電図が示すように、A型WPW症候群である。64/分の洞調律時AR 90msec, AH 80msec, AJ 210msecであつた。心房ペーシングのレートを増加させるとARは90msecと不変のまま、AHは徐々に延長し、それにつれてAJも延長した。210/分でHは遂にQRSの中に埋没した。すなわち完全房室バイパス(Kent束)の症例と考えられる。

すなわち完全房室バイパス(Kent束)の症例と考えられる。この症例でHis束ペーシングを行な

図5. 症例4(52才男子)His束ペーシングを行なうとSt-Rは洞調律時のHV間隔に等しく、かつHis束ペーシング中のQRSはデルタ波を伴わず正常伝導型のQRSを示した。

うと、図5のようにSt-Rは洞調律時のHV間隔に等しく、かつHis束ペースング中のQRSはデルタ波を伴わず、正常伝導型のQRSを示した。

症例5 (図6, 図7): 23才, 女子, B型

図6. 症例5 (23才, 女子). 上段の体表面心電図が示すように, B型WPW症候群の症例である. 洞調律時A-R 80msec, AH 60msec, HV 25msecといずれも短縮していた. 心房ペースングでペースングレートを増加させるとA-R, AH, HVは短いまま変化しなかった. すなわちJames束+Mahaim束の症例と考えられる.

図7. 症例5 (23才, 女子). His束ペースングを行なうと, His束ペースング時のQRSは洞調律時のQRSと同じくWPWパターンを示した.

WPW症候群の症例である. 洞調律時A-R 80msec, AH 60msec, HV 25msecといずれも短縮していた. 心房ペースングでレートを増加させてもA-R, AH, HVは短いまま変化しなかった. すなわちJames束+Mahaim束の症例と考えられる. 本症例でHis束ペースングを行なうと, His束ペースング時のQRSは洞調律時のQRSと同じくWPWパターンを示した (図7). このことはHis束以下から出る副伝導路 (いわゆるMahaim束) の存在を示唆する所見である.

次にHis束内ブロックの1例を示す.

症例6 (図8): 64才, 女子. 完全房室ブロックの症例である. His束心電図よりHis束内ブロックと診断される. この症例でHis束ペースングを行なうと, QRSの形, 大きさ, 幅およびQRS軸は完全房室ブロック時のQRSと殆ど変わらないが, QRSの始まりの部分にスラーを認める. このスラーがHis束ペースングの際に刺激が

図8. 症例6 (64才, 女子). 完全房室ブロックの症例であるが, 図の中段に示すHis束心電図よりHis束内ブロックと診断される. 本症例でHis束ペースングを行なうと下段の様にQRSの形, 大きさ, 幅およびQRS軸は完全房室ブロック時のQRSと殆ど変わらないが, QRSの始まりの部分にスラーを認めT波の変形もみられることより心室ペースングの可能性が高い. すなわちHis束ペースングの不成功例と考えられる.

septumに流れたためか、右脚ないし右心室起始部を刺激したためかの区別が問題になる。いずれにしるT波の変形もみられることより心室ペーシングの可能性が強い。すなわちHis束ペーシングの不成功例と考えられる。

考 案

His束心電図記録に際して重要なことはHis束電位(H)のvalidationである。房室結節電位(N), His束電位(H), 右脚電位(RB)はいずれも体表面心電図のPR間隔の間に記録されるために三者の鑑別が必要になる。H, RBとNの鑑別は比較的容易である。というのは房室結節電位(N)は持続時間が長く(50msec), ふれも小さいからである。ところがHis束電位(H)と右脚電位(RB)は心房ペーシングに際し同様の反応を示す。すなわち心房ペーシングのペースングレート増加に伴いAH, A-RBは徐々に、そして著明に延長する。また、一般にいわれているように、RBの持続時間は10msec位でHの持続時間よりも短いという規準も、His束ないしはHis束以下に伝導障害が存在する場合はRBの持続時間が延長するのであてにならない。従つてHとRBの最も確実な鑑別手段はHis束ペーシングである。右脚ブロック+左軸偏位のように、His束以下の伝導障害が疑われる時、His-Purkinje系の伝導時間の定量的測定のためにはHのvalidationが重要である。又、心房のrapid pacingでHVブロックが起こればHis-Purkinje間の障害を示すが、心房のrapid pacingでHVブロックが起これぬ場合でもHis-Purkinje間の伝導障害を否定出来ない。その理由としてRosen⁷⁾は、1) 房室結節が心房からの頻回の刺激をブロックし、His-Purkinje系に早いレートの刺激が伝わるのを防いでいる、2) His-Purkinje系はある時には早いレートのインパルスを通すが、時には通さないことがあると述べている。従つて心房ペーシングではAH間でのブロックのためrapid pacingに対するHV間隔の反応を知ることは困難である。His束ペーシングでは房室結節でブロックされないで、心房ペーシング以上の

rapid pacingに対するHV間隔の反応をみる事が可能である。われわれは、症例3においてHis束ペーシングのペースングレート増加によりSt-Rの延長をみた。すなわち両脚ブロックを示す所見と考えられる。又、His束内ブロックの際にはHis束電位が2個(HとH')みられ、Hは心房ペーシングによりAH間隔が徐々に延長することにより同定され、一方、H'はH/Vが通常のHV間隔に等しく、かつ、QRSの幅が正常であることなどから診断される。しかしながら比江島ら⁹⁾によれば、His束内ブロックと考えられる症例のH'はRBである可能性が強いという。従つてHis束内ブロックの診断にはHis束ペーシングによるH'の確認が大切と考える。また、最近His束心電図、心房ペーシング、さらにHis束ペーシングを用いて行なうWPW症候群の機能的副伝導路の評価が注目されているが⁹⁾⁻¹⁸⁾、WPW症候群のHis束ペーシングでペースング時のQRSが正常伝導型のQRSを示せば、His束以下から出る副伝導路(いわゆるMahaim束)の存在を否定出来、逆にHis束ペーシング時のQRSがWPWパターンを示せばMahaim束の存在が示唆される。

ま と め

His束ペーシングの臨床応用としては次の様なものがあげられる。

- 1) His束電位(H)のvalidation.
- 2) His束電位(H)と右脚電位(RB)の鑑別.
- 3) His束内ブロックの診断.
- 4) His-Purkinje系の伝導障害の判定.
- 5) Wolff-Parkinson-White (WPW) 症候群の機能的副伝導路の評価(特にKent束とMahaim束の鑑別).

文 献

- 1) Scherlag, B.J., Lau, S.H., Helfant, R.H., Berkowitz, W.D., Stein, E. and Damato, A.N.: Catheter technique for recording His bundle activity in man. *Circulation*, 39: 13, 1969. —2) Damato, A.N., Lau, S.H. and Berkowitz, W.D.: Recording of specialized conducting fibers (A-V node, His bundle and right bundle branch) in man using an electrode catheter technique.

Circulation, 39: 435, 1969. —3) Scherlag, B.J., Kosowsky, B.D. and Damato, A.N.: A technique for ventricular pacing from the His bundle of the intact heart. J. Appl. Physiol. 22: 584, 1967. —4) Scherlag, B.J., Helfant, R.H. and Damato, A.N.: A catheterization technique for His bundle stimulation and recording in the intact dog. J. Appl. Physiol. 25: 428, 1968. —5) Narula, O.S. and Samet, P.: Pervenous pacing of the A-V junction in man. (Abstr.) Fed. Proc. 28: 269, 1969. —6) Narula, O.S., Scherlag, B.J. and Samet, P.: Pervenous pacing of the specialized conduction system in man. His bundle and A-V nodal stimulation. Circulation, 41: 77, 1970. —7) Rosen, K.M.: Evaluation of cardiac conduction in the cardiac catheterization laboratory. Amer. J. Cardiol., 30: 701, 1972. —8) 比江島一昌, 鈴木文男, 佐野豊美: His-Purkinje 系における伝導異常の実験的研究. 第

38回日本循環器学会総会講演, 1974. —9) Castellanos, A., Chapunoff, E., Castillo, C., Maytin, O. and Lemberg, L.: His bundle electrograms in two cases of Wolff-Parkinson-White (Pre-excitation) syndrome. Circulation, 399, 41: 1970. —10) Castellanos, A., Castillo, C.A. and Agha, A.S.: Contribution of His bundle recordings to the understanding of clinical arrhythmias. Amer. J. Cardiol., 28: 499, 1971. —11) Smithen, C.S. and Krikler, D.M.: Aspects of pre-excitation and its elucidation by His bundle electrograms. Brit. Heart J., 34: 735, 1972. —12) 望月 茂, 角水圭一, 桐山利昭, 和田 勝, 高橋邦子, 磯田次雄, 近藤晴彦, 水谷孝昭: W P W症候群の His 束心電図による検討. 心臓, 5: 1402, 1973. —13) 望月 茂, 水谷孝昭, 桐山利昭: W P W症候群の His 束 エレ ク ト ロ グ ラ ム. 呼吸と循環, 22: 393, 1974.