

氏 名 田 中 元 直

授 与 学 位 医 学 博 士

学位授与年月日 昭和 3 8 年 3 月 2 6 日

学位授与の根拠法規 学位規則第 5 条第 1 項

研究科、専攻の名称 東北大学大学院医学研究科

内 科 学 系

学位論文題目 先天性心疾患の心音図学的研究  
特にスペクトル心音図法による心音心雑音  
の周波数分析について

指 導 教 官 東北大学教授 海 老 名 敏 明

論文審査委員 東北大学教授 海 老 名 敏 明

東北大学教授 中 村 隆

東北大学教授 岡 捨 己

# 論文内容要旨

## 緒言

心疾患の心音、心雑音は疾患により特徴がある。しかしオツシログラム心音図法のみでその特徴を充分に表現し分析することは無理な点が多く心音図解釈の上に多くの不明な点を残している。著者は VIBRALYZER を臨牀的に用いて先天性心疾患患者の心音、心雑音の周波数スペクトルを画かせ、周波数、時間、及び強さの面から分析し血行動態との関係から心音心雑音の伝達性、発生機点、重症度の判定、鑑別診断上の有用性などについて検討を加えた。

## 研究方法及び症例

左第Ⅱ肋間胸骨縁で収縮期雑音を主所見とする先天性心疾患即ち心房中隔欠損症 (A.S.D.) 23例、心室中隔欠損症 (V.S.D.) 11例、肺動脈弁口狭窄症 (P.S.) 6例、フアロー氏四徴症 (T.F.) 8例計48例について行い中46例に右心カテーテル法を、24例に手術を施行し診断を確めた。患者は防音絶縁した部屋で仰臥せしめ軽度呼気時で呼吸を停止させて、心尖部 (A.P.) 第4肋間胸骨左縁 (IV)、第2肋間胸骨左縁 (P.O.)、同右縁 (A.O.) で記録した。記録装置は KAY 社製 VIBRALYZER、横河電気製及び福田エレクトロ製オツシログラフを用い、心音計部分はすべて試作使用した。特にピックアップは周波数特性を吟味した。右心カテーテル法のガス分析は Van Slyke 氏法により、血流量は Fick の原理に基づいて算出した。

## 結果及び考按

I) I音; I音はスペクトル心音図上3~4個の分裂音として記録され、最高周波数は第2、第3、の部分にあつた。時間的關係については心電図QよりI音開始 (I<sub>0</sub>)、終末 (I<sub>f</sub>)、最高周波数 (I<sub>m</sub>) 及び右室圧曲線の等容性収縮開始 (RV. A.V.C.) に達する時間を測定し、更に  $(\frac{I_m - I_0}{I \text{音持続時間}})$ 、(I<sub>f</sub>-I<sub>0</sub>) を算出した。周波数については (I<sub>0</sub>)、(I<sub>f</sub>)、(I<sub>m</sub>) 及び分裂部 (I<sub>s</sub>) で測定した。各々について各記録部での差異と特徴、各疾患別の特徴及び血行動態との關聯性を検討した。その結果、I音伝達はIVで最も早くA.O.で最も遅れ約0.010秒の差を認めた。I音、 $(\frac{I_m - I_0}{I})$ 、もIVで特徴を示した。又I<sub>0</sub>、I<sub>f</sub>は低周波成分であり; 約250C/S、200C/S、を示し、I<sub>m</sub>は900C/Sで正常心音より約300C/S高く、周波数の増高が認められ、各疾患、各記録部でいずれも特徴を認めた。I音で最高周波数を示すものは三尖弁性の音が多く、右室圧、右室圧、右房圧差の増加によつて遅れ右心系血行動態を反映した。又三尖弁成分はIVで最もよく伝達された。II) 収縮期雑音; 時間的変化については心電図Qより雑音の開始 (M<sub>0</sub>)、終末 (M<sub>f</sub>)、最高周波数 (M<sub>m</sub>)、右室及び肺動脈圧曲線の圧最高値 (Q-MxRV)、(Q-MxA.P.)、及び等容性弛緩の始まる時期 ((Q-RV.P.V.C.)、(Q-A.P.V.C.)) を測定し、雑音持続時間 (M<sub>f</sub>-M<sub>0</sub>)、雑音持続率  $(\frac{M_f - M_0}{I_0 - I_0})$ 、最高周波数までの時間率  $(\frac{M_m}{I_0})$ 、 $(\frac{M_m - I_0}{I_0 - I_0})$ 、及び  $(\frac{Q - MxRV}{Q - RV.P.V.C.})$ 、 $(\frac{Q - MxA.P.}{Q - A.P.V.C.})$ 、を算出した。周波数については M<sub>0</sub>、M<sub>f</sub> 及び M<sub>m</sub> について測定し各々 M<sub>0</sub>F、M<sub>m</sub>F、M<sub>f</sub>F、とし  $(\frac{M_m F}{M_0 F})$  周波数上昇率  $(\frac{M_m F - M_0 F}{M_m - M_0})$  を算出した。各々について各記録部、各疾患での差異と特徴、血行動態との關聯性について検討を加え雑音発生と伝達について考察した。その結果 (M<sub>0</sub>) (M<sub>m</sub>) は各疾患、各記録部で特徴があり、 $(\frac{M_f - M_0}{I_0 - I_0})$  も A.S.D. (6.18~6.63%)、T.F.、(6.69~7.09%)、V.S.D. (7.00~7.4.6

%), P.S. (74.9~89.0%) と特徴を認め (MoF), (MfF), は各々約 (400~600c/S), (200~600c/S), で (MmF) は V.S.D. (約100c/S), P.S. (約1000c/S), T.F. (約800c/S), A.S.D. (約600c/S) と特徴を認め鑑別に用いうる事が判つた。 ( $\frac{Mm-1_0}{I_0-I_0}$ ) と ( $\frac{Q-MxRV}{Q-RVF \cdot V_0}$ ), ( $\frac{Q-MxAP}{Q-APVC}$ ) との相関, ( $\frac{Mf-M_0}{I_0-I_0}$ ) 及びそれらと血行動態との関係から本疾患群での雑音の発生は A.S.D., P.S. では主として肺血管系より起り, T.F., V.S.D. では更に円錐部室或は次損孔よりの雑音発生が加わり両者の発生度合の比率によつて最高周波数部分が前後にずれることが考えられた。又 ( $\frac{Mf-M_0}{I_0-I_0}$ ) 及び ( $\frac{Mm-1_0}{I_0-I_0}$ ) と血行動態諸数値とは正或いは負の相関があり, その相関から雑音持続率と血行動態, 病理解剖学的差異の間で一定の関係が求められ理論的に16種類の組合せによつて雑音持続の長短が決定されることが判り, 実際とよく一致した。又 P.S., T.F. では重症ほど周波数の高い部分が遅れ, A.S.D., V.S.D. では右室圧, 肺動脈圧, 肺血流量の程度の組合せによつて前後にずれることが判り, T.F., V.S.D. では円錐部室或は次損孔の大小が最高周波数部分に影響を与え, 更に P.S. では血流速度のみでなく渦状流が強く影響を与えると推察される。周波数増加率は血流量と密接な関係があつた。III) II音; スペクトル心音図上2~3個の分裂を示し多くは2個の分裂で各々大動脈弁閉鎖音 (IIa) 肺動脈弁閉鎖音 (IIp) と考えられた。時間的变化については心電図 Q より II音開始 (IIo), IIa, IIp, 及び II音分裂 (IIs) を測定し, IIa-IIp 間隔, II音分裂時間率 ( $\frac{IIs}{II}$ ) を算出した。周波数については IIo, IIa, IIp, IIs, で測定し, (IIoF), (IIaF), (IIpF), (IIsF), とした。各々について各記録部, 各疾患での差異と特徴, 血行動態との関係について検討した。その結果, IIo, IIa, は各記録部で特徴を示し, IIp, IIa-IIp 間隔は, P.S., T.F. で約0.10秒; A.S.D., V.S.D. では約0.045秒と疾患の差が強かつた。又 (IIoF), (IIsF), は300c/S前後の低周波成分で (IIaF), (IIpF) は各記録部, 各疾患で特徴を示し, 特に IIpF は A.S.D. (約650c/S) で最も高く, V.S.D., P.S., T.F., (約250c/S) の順で T.F. では認められない例もあつた。又 IIa-IIp 間隔は血行動態を反映し, P.S., T.F. では重症ほど延長する。A.S.D., V.S.D. では肺動脈圧・或いは肺血流量が大となる場合に延長する。IIpF は P.S., T.F. では重症程低くなる。A.S.D., V.S.D. では肺動脈圧と肺血流量の相互関係によつて変化し重症度を示す指標となりうる。IV) 過剰心音及びその他の雑音; 駆出性雑音, III音, 心房音 (IV音) 及び, 前収縮期雑音を記録した例があり, これらの周波数を測定した。

## 結 論

以上 VIBRALYZER を臨床的に応用し, 心音, 心雑音の周波数分析を行つた結果, 心音心雑音の周波数及び時間と血行動態の間には相互に關係があり, それを測定することによつて逆に血行動態及び病態生理学的変化を推測することが出来ることが判つた。又心音, 心雑音の伝達性, 発生機点, 重症度についても興味ある所見が得られ, スペクトル心音図法の臨床的意義は大きく鑑別診断上の意義も大きいことが判つた。

## 審査結果の要旨

著者は心音図を心疾患特に弁膜症或は先天性心疾患の形態的变化及び血行動態の非観血的分析手段として応用するためには心音、心雑音の物理的性質の解明と血行動態乃至は形態的变化との関聯性を知る必要があるが、心音心雑音を時間、周波数、強度の3要素に分析し検討する為にはオツシログラフのみの方法では限界があると云う。そこで著者は音響学の分野で使用されているVIBRALYZERを臨床的に応用し、先天性心疾患の中でも特に左第2肋間での収縮期雑音を主所見とする心房中隔欠損(A.S.D.)23例、心室中隔欠損(V.S.D.)11例、肺動脈弁口狭窄(P.S.)6例、フアロー氏四徴症(T. Fallot)8例、計48例についてこの3要素を分離測定し、その心音図上の特徴から心音心雑音の好聴部位を再検討している。又右心カテーテルにより得られた血行動態上の諸数値との関聯性から雑音の発生機点、心音図上からの鑑別診断、及び重症度の判定についても検討し、本装置を臨床的に使用した場合の重要性と意義について考察し、診断はカテーテル、手術、その他の検査法を併用し確めている。その結果、心音心雑音の好聴部位は聴診上と心音図上とは若干相異があり、これら先天性心疾患ではⅠ音の主成分は房室弁音であるが三尖弁音が高くなることが多く左第4肋間胸骨縁が好聴部位であった。Ⅱ音大動脈弁音は左第4~2肋間が、又肺動脈弁音はⅡ音の分裂のある時ばかりのみ認められ左第2肋間胸骨縁が好聴部位であり、雑音の好聴部位は必ずしも左第2肋間ではなかつた。雑音発生機点はA.S.D., P.S. では主として肺血管内より、V.S.D. では欠損孔より、T. Fallot では肺血管内と欠損孔乃至円錐部室から発すると考えられた。又各疾患の心音心雑音の周波数、時間的变化、及び各記録部位での音の性質には特徴が認められた。これは音の伝達方向及び性質が解剖学的変化及び血行動態の変化を受けて変るためと考え疾患の特徴を示すものと解し、これを利用して鑑別診断が行いうる。又この心音図上の諸数値と血行動態上の諸数値とは密接な関係があり、特に収縮期雑音とⅡ音の変化によく表現された。雑音の持続率は血行動態とほぼ直線的な相関が求められ、これから逆に各疾患の雑音持続の長さが数学的に16種の組合せとして求められた。又この関係から心音図上より血行動態の変化を推察しうる可能性が示された。雑音の持続率、最高周波数部分の位置、最高周波数及びⅡ音の分裂間隔、大動脈弁音及び肺動脈弁音の周波数などは血行動態をよく反映し、これらの諸数値を本法による心音図から測定することによつて更に各疾患の重症度もよく判定推測しうるという結果が得られたと云う。又心音、心雑音を同時に時間、周波数、強さに分離して記録することはVIBRALYZERを用いることによつて始めて行いうることであり、この方法を用いて先天性心疾患患者の心音心雑音を分析したところ心音図上の諸数値を測定することによつて、血行動態の変化、病態生理学的な変化を心音図の上から推定しうる事が判り、本法を臨床検査の一手段として用いた場合の意義と有用性は高く評価出来ると結論している。本論文は先天性心疾患診断に新方面を拓いたものとして貴重な論文と思惟される。

よつて本論文は学位を授与するに値するものと認める。