テクニカルノート

心臓超音波検査における超音波伝達媒体の有用性
——左室心尖部描出能の検討——

都留 正人・中島 順明・森田 哲夫
上 田 治・*大 谷 幸広・高橋 龍児

兵庫県立姫路循環器病センター放射線科
*兵庫県立成人病センター放射線科

(論文受理 1989年9月29日)
(最終論文受理 1989年12月14日)
(Code No. 630)

Key words: Ultrasonic coupling medium, Apical four chamber view, Echocardiography.

USEFULNESS OF ULTRASONIC COUPLING MEDIUM ON ECHOCARDIOGRAPHY
——EFFECT ON DISTINCTION OF THE LEFT VENTRICULAR APEX——

MASATO TSURU, YOSHIKI NAKAJIMA, TETSUO MORITA,
OSAMU UEDA, *YUKIHiro OHTANI, RYUJI TAKAHASHI

Department of Radiology, Himeji Cardiovascular Center
*Department of Radiology, Hyogo Medical Center for Adult

(Article received: Sep., 29, 1989)

Summary

A evaluation of the usefulness of the ultrasonic coupling medium (solid intercalary method; SIC method) for obtaining a clear image of the left ventricular apex was carried out.

The ultrasonic coupling medium was placed between the probe and body surface on apical four chamber view. One-hundred cases were studied using this method. They include 73 males and 27 females, with a mean age of 56.9 (11～86 years of age). Epicardium and endocardium of the left ventricular apex was defined with or without the employment of the SIC method and its visual representation was classified into (good, fair and poor). In the cases of which more than 4 of 5 observers judged good or fair, we decided the distinction of border was possible. The determination of the epicardium of the left ventricular apex was possible in 92 cases with and 46 cases without the use of the SIC method, and it of the endocardium was possible in 80 cases with and 74 cases without the SIC method, respectively.
心臓超音波検査における超音波伝達媒体の有用性—左室心尖部描出能の検討—（都留・他）

It was concluded that better echocardiographic images could be obtained using this method compared with the conventional method, especially in identifying the epicardial border of the left ventricle apex.

1. 諸 言

近年、超音波検査法の発展は著しく、非侵襲的な検査法として急速に普及し、その利用範囲も拡大している。

従来、表在組織と、目的臓器を接触子の焦点領域内に移動させるために水浸法が行われていたが、近年、固形の超音波伝達媒体を用いる方法が多く報告され、その検査部位は、乳腺および甲状腺に限らず、腹部領域にも応用されている。心臓領域では、接触子と体表面の間に固形の超音波伝達媒体を介在させる方法がわれわれ、Solid Intercalary（以下 SIC と略記）法と称し、右室前壁の評価に有用であると報告した。

今回われわれは、体表面に近接する左室心尖部の描出能の改善を目的とし、心臓超音波検査における SIC 法の有用性について検討した。

2. 使用装置および器具

心臓超音波検査は、東芝製 SSH-65A（基準周波数 2.5, 3.75 MHz, VTR—Victor 製 BR-6400）を使用し、超音波伝達媒体には、東洋護膚化学工業製オイルゼリー B タイプを用いた。媒体の成分は、各種オイルを主成分に可塑剤＋Resin をケミカルアロイ技術により合成した物質である。（融点135℃、音速153 m/sec、密度1.07 g/cm³、音響インピーダンス1.55×10⁴ kg/m²sec、減衰3.95 dB/cm）

3. 対 象

対象は、当センターにて1988年9月から同年10月の間に心臓超音波検査を施行した連続100例（男性73例、女性27例、15~86歳、平均58.9歳）である。

内訳は、虚血性心疾患46例（うち心筋梗塞41例）、拡張型心筋症5例、肥大型心筋症4例、不整脈11例、弁膜症7例、高血圧症5例、心包膿水症例2例、その他5例（脳梗塞、下肢動脈閉塞、浮腫、胸痛症、呼吸困難）および健常者15例である。

4. 方 法

オイルゼリーの厚さを決定するためにファントム実験で本装置の焦点距離を求めた。次に心尖部アプローチのMモード図で心尖部心内膜を描出し得た30例に対して胸壁から心内膜までの距離を計測した。その結果、焦点距離は、4 cm から 5 cm 付近であり、胸壁から心内膜までの距離は、拡張期2.8±0.7 cm、収縮期3.3±0.7 cm であった。オイルゼリーの厚さは、心外膜および心内膜が焦点距離と一致する 3 cm とした。

被検者を左側臥位とし、心尖部アプローチにて心尖四腔断層像より左室心尖部を描出した。次に SIC 法にて同一部位を描出し、各々VTR に記録した（Fig.1）。

評価は、VTR 画像より左室心尖部心外膜と心内膜を5人の検者（放射線技師5人、超音波検査の経験年数1〜7年、平均3.6年）が独立して視覚的に行った。すなわち(1)壁エコーが連続した線として描出されたものを good、(2)途切れないながらも壁として識別されたものを fair、(3)壁として識別不可能なものを poor と分類し、さらに4人以上の検者が fair 以上と評価したものを possible、この条件下満たないものを impossible と判定した。

検討項目は、(1)視覚的分類による描出率、(2)検者間の評価の違い、(3)総合評価における描出能の 3 項目を SIC 法の有無について行った。

統計解析はχ²検定を用い、有意水準は 5% とした。

5. 結 果

——(646)——
5.1 視覚的分類による描出率
100例の心室心尖部心外膜と心内膜について5人の検者が評価した計500箇所における描出率をSIC法の有無で比較した。

Fig. 2  This shows the detection ratio of epicardium of the left ventricular apex with (+) or without (−) the solid intercalary (SIC) method. Five hundred sites in 100 subjects were estimated using 5 observers.

Table 1  This shows the judgments (good, fair and poor) regarding distinction of the epicardium of the left ventricular apex without use of the SIC method among the 5 observers (A, B, C, D and E).

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>A</th>
<th>B</th>
<th>C</th>
<th>D</th>
<th>E</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>good, fair</td>
<td>71</td>
<td>52</td>
<td>44</td>
<td>62</td>
<td>66</td>
</tr>
<tr>
<td>poor</td>
<td>29</td>
<td>48</td>
<td>56</td>
<td>38</td>
<td>34</td>
</tr>
</tbody>
</table>

χ²=19.68, p<0.005

5.2 検者間の評価の違い
左室心尖部心外膜と心内膜の評価をfair以上、未満に分類し、検者間の違いについて比較した。

心外膜の評価に関してfair以上の評価は、SIC法未使用時59%がSIC法使用時94%に向上した(Fig. 2)。心内膜に関してfair以上の評価は、SIC法未使用時80%、SIC法使用時85%であった(Fig. 3)。

Table 3  This shows the judgments regarding distinction of the endocardium of the left ventricular apex without the use of the SIC method among the 5 observers.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>A</th>
<th>B</th>
<th>C</th>
<th>D</th>
<th>E</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>good, fair</td>
<td>82</td>
<td>74</td>
<td>76</td>
<td>85</td>
<td>83</td>
</tr>
<tr>
<td>poor</td>
<td>18</td>
<td>26</td>
<td>24</td>
<td>15</td>
<td>17</td>
</tr>
</tbody>
</table>

χ²=5.62, NS

Table 4  This shows the judgments regarding distinction of the endocardium of the left ventricular apex with using the SIC method among the 5 observers.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>A</th>
<th>B</th>
<th>C</th>
<th>D</th>
<th>E</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>good, fair</td>
<td>84</td>
<td>85</td>
<td>79</td>
<td>89</td>
<td>88</td>
</tr>
<tr>
<td>poor</td>
<td>16</td>
<td>15</td>
<td>21</td>
<td>11</td>
<td>12</td>
</tr>
</tbody>
</table>

χ²=4.86, NS

Table 5  This shows the capability of distinguishing on the epicardium of the left ventricular apex with (+) or without (−) use of the SIC method.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>possible</th>
<th>impossible</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SIC(−)</td>
<td>46</td>
<td>54</td>
</tr>
<tr>
<td>SIC(+)</td>
<td>92</td>
<td>8</td>
</tr>
</tbody>
</table>

χ²=49.46, p<0.001
5.3 総合評価における描出能

左室心尖部心外膜と心内膜の描出能を SIC 法の有無について比較した。
心外膜に関して possible の評価は、SIC 法未使用時の46%に比較して SIC 法使用時は92%と有意（x² = 49.46, p < 0.001）な増加を認めた（Table 5）。心内膜に関して possible の評価は、SIC 法未使用時の74%に比較して SIC 法使用時は80%であり、増加する傾向を認めたが統計学上、明らかな差はなかった（Table 6）。

Table 6 This shows the capability of distinguishing on the endocardium of the left ventricular apex with or without using the SIC method.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>possible</th>
<th>impossible</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SIC (−)</td>
<td>74</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>SIC (+)</td>
<td>80</td>
<td>20</td>
</tr>
</tbody>
</table>

χ² = 1.02, NS

5.4 臨床例

Fig. 4 は SIC 法使用、未使用時の左室心尖部断層像を示す。SIC 法の使用により明らかに左室心尖部の描出能は向上した。

Fig. 5 は左室心尖部に隆起状の壁内血栓を認めた症例を示す。

6. 考察

超音波装置には、探触子固有のビーム幅、焦点距離が存在するため体表付近の画像は焦点領域外となる。さらに探触子の表面では、探触子の中心部と端部から反射されれた波が相互に干渉し、複雑な音圧分布を形成するため種々のアーチファクトが出現する。加えて探触子と体表面の間から生ずる多重反射の影響は、体表付近の画像を著しく劣化させる。これら超音波装置の限界は、水を媒体とした水没法によって克服されたが、取り扱いが不便であり、操作性に劣るため最近では、固形の超音波伝達媒体を用いるようになった。その結果、生体形状の適応性および操作性が向上し、検査の領域も拡大してきた。

今回の検討において SIC 法未使用時では、左室心尖部心外膜の評価は、検者間に有意の差を認め、その平均描出頻度は46%であった。すなわち現状の装置では心外膜の描出に限界があり、検者間の評価に差異を生じ、心尖部アプローチにおける左室心尖部は、正確な評価が困難と思われた。このため装置自身の近距離分解能を向上させるか、焦点領域内に目的部位を移動させる必要がある。われわれは、左室心尖部心外膜と心内膜の描出能の改善を目的とし、心尖部アプローチに SIC 法を用いて検討した。その結果、心内膜の描出频度は92%に改善した。これは心尖部を焦点領域内に設定することがよりのアーチファクトを除外し、良好の分解能で描出されたためと考えられた。また心内膜は、SIC 法未使用時でも心外膜に比べて探触子からの距離が厚いの分だけ離れ、さらに心内膜と血液との音響インピーダンスの差が大きいため音の反射が強く、比較的容易に描出された。そのため視覚的な評価方法では、著明な改善を認めなかったが、SIC 法を使用することで心内膜の描出は、同等もしくはそれ以上に改善された。

今後、本法の使用は、虚血性心疾患および拡張型心筋
診断を膜SICをい測し松原 諄
改善お1990
ff考るのり「治波検査
尖部.
超医侖人
が減衰ら心錐内.超音波機器の応用
屏表
用.超音波バールドプラ法による検討
の超音波伝達媒質を用いた健常者の右室前壁厚について年齢.
の超音波伝達媒質を用いた右室前壁厚の検討.日超医論文集,51,611612,(1987).
都留正人,中島義明,森田哲夫,他:心臓超音波検査における超音波伝達媒質の有用性 第3報一心尖部へのアプローチ,日放射抄録集,45,1380,(1989).