

● 一般演題

デジタル式携帯電話によるペースメーカー不全

深谷赤十字病院循環器内科 中山 聡・原沢充子・和田 淳
 斉藤典之・星野 仁・今成哲朗
 山崎雅夫・内田 理・伊藤公雄
 群馬大学医学部第二内科 天野晶夫・長谷川 昭・永井良三

はじめに

近年、携帯電話の普及に伴い、アナログ式携帯電話に代わってデジタル式携帯電話が広く使用されるようになってきているが、デジタル式携帯電話は作動の際に電磁波を生じ、人工ペースメーカーに対して電磁障害 (electromagnetic interference : EMI) を起こす可能性がある。

今回われわれは、永久ペースメーカー埋め込

み患者を対象にデジタル式携帯電話の電磁障害について検討したので報告する。

1 対 象

当院および群馬大学医学部附属病院に通院中の永久ペースメーカー埋め込み患者のうち、自己調律を確認し事前の説明により今回の検討に同意した患者14例 (男性9例, 女性5例)。年齢は23~83歳、ペーシング様式はAAI 3例、

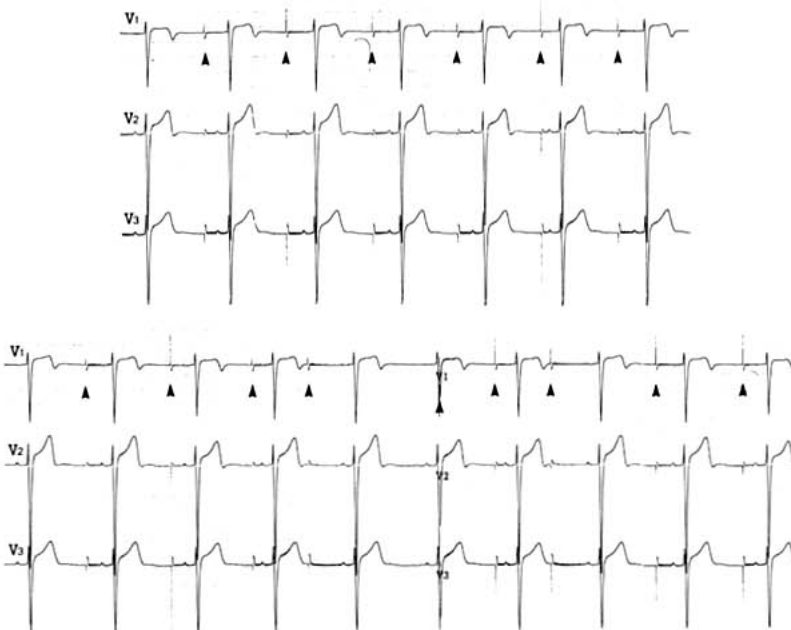


図1 健常被験者の前胸部に置かれたVVIペースメーカーに対する携帯電話の影響
 上：健常人の前胸部に置いたペースメーカーは自己QRS波を感知し、ペーシング
 グインターバル960mmsecでスパイクを発生している。
 下：作動中の携帯電話を近づけたところ、ペーシング不全を認めた。

表1 対象患者における電磁障害

age	sex	PM mode	implanted PM	EMI effects
Medtronic				
81	M	DDD	ELITE-II 7086	○
75	M	AAI	LEGEND 8416	×
23	F	AAIR	LEGEND PLUS 8446	×
71	M	VVI	LEGEND PLUS 8446	×
67	M	VVIR	LEGEND PLUS 8446	×
83	M	VVI	THERA S 8946	×
58	F	VVI	THERA S 8946	×
74	M	AAI	THERA SR 8992	○
35	M	VVI	SPECTRAX SXT 8420	×
63	F	VVIR	ACTIVITRAX II 8412	×
Siemens				
82	F	VVI	2038 T	×
61	M	VVI	2038 T	×
79	F	VVIR	703 S	×
80	M	VVI	2038 T	×

14例のうち2例でペースメーカー不全を生じた。

VVI 10例, DDD 1例であった。また埋め込みペースメーカーは, Medtronic 社製 10例, Siemens 社製 4例であった。

2 方 法

1) 事前調査として VVI ペースメーカーを健常被検者の前胸部上に置き, リード線がちょうど心臓を挟むように陰極側と陽極側を固定した。12誘導心電図の記録下に作動中のデジタル式携帯電話 (NTT 社製) をペースメーカー本体に近づけ, ペーシングに及ぼす影響を調べた。

2) 14例の患者に対し, 自己調律中に不快感などのないことを確認後, 自己調律より 20拍多いペーシング数に設定した。そして 12誘導心電図の記録下に作動中のデジタル式携帯電話を埋め込みペースメーカー本体付近および電極先端付近で上下左右に移動させ, ペーシングに対する影響について検討した。さらに影響が認められた場合には, ペースメーカーの設定条件を変更し同様の検査を繰り返した。また携帯電話をどの程度遠ざけることにより影響が消失するか検討した。

3 結 果

1) 健常被験者の前胸部に置かれたペースメーカーは, 被験者の QRS 波を感知し, 設定したペーシングインターバル (960 mmsec) でスパイクを発生していた。作動中の携帯電話を近づけたところ, ペーシング不全が生じた (図 1)。なお, 作動中の携帯電話はペースメーカー解析用のマグネットに近づけると強い障害を及ぼし解析困難になること, 心電計の本体に近づけると心電図の作動が困難になること, 自動車ラジオに近づけることで雑音を生じることを確認した。

2) 14例の患者のうち2例 (14%) で電磁障害によると思われるペースメーカー不全が認められた (表 1)。1例目は 81歳男性で, ペーシング様式は DDD, 機種は ELITE-II 7086。2例目は 74歳男性で, ペーシング様式は AAI, 機種は THERA SR 8992 であった。81歳男性の場合, 携帯電話が通話状態のときに bipolar, sensitivity 1.5 mV の設定下でペーシング不全が生じた。携帯電話のアンテナ部分をペースメーカー本体に近づけた際にこのようなペーシ

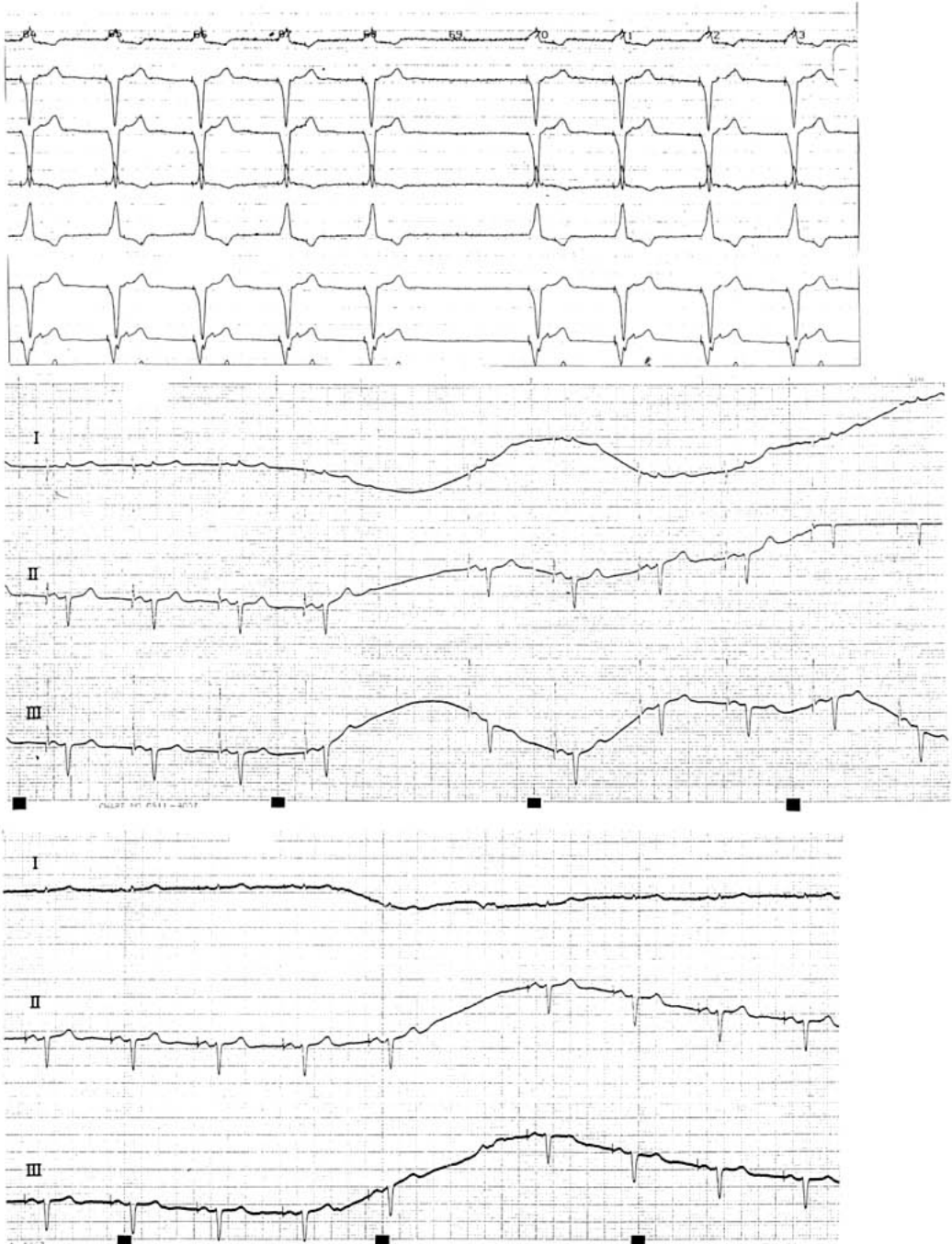


図2 携帯電話による電磁障害が認められた2例

上：81歳男性。pacing mode：DDD, polarity：bipolar, amplitude：4.2 V, pulse width：0.42 msec, sensitivity：1.5 mV。通話状態の携帯電話を近づけたところ、ペーシング不全が生じた。

中：74歳男性。pacing mode：AAI, polarity：unipolar, amplitude：2.5 V, pulse width：0.5 msec, sensitivity：0.5 mV。通話状態、呼び出し状態いずれの場合も、ペーシング不全を生じた。

下：74歳男性の場合、bipolar に設定変更しても同様にペーシング不全を生じた。

ング不全が生じ、ペースメーカーを5 cm 程度遠ざけると消失した。その後ペースメーカーの sensitivity を 2.0 mV に下げるとペーシング不全は消失した。また unipolar へ設定を変更したがペーシング不全は生じなかった。74 歳男性の場合、携帯電話の呼び出し中、着信中いずれの場合にもペーシング不全が生じ、さらに bipolar, unipolar いずれの設定下でもみられたが、前例と同様に sensitivity を 0.5 mV から 0.7 mV へ下げることにより、また携帯電話を患者から離すことで避けることができた。2 例とも電極の先端部に携帯電話を近づけてもペーシングに影響は現れなかった (図 2)。

4 考 察

今回の検討の結果、以下のことが明らかになった。

1) 作動中のデジタル式携帯電話を近づけると、ペースメーカーに影響を生じる例がある。

2) 作動中の携帯電話を近づけたときに生じ、使用していない携帯電話を近づけても影響はない。

3) 同じ機種のペースメーカーを埋め込んでいても電磁障害を生じる人と生じない人がいる。

4) 呼び出し中、着信後通話中いずれの場合も、携帯電話を近づけると電磁障害が生じる可能性がある。

5) 携帯電話のアンテナ接続部をペースメーカーのリード付近よりも本体に近づけたときに電磁障害が生ずる。

6) ペーシング様式 (bipolar, unipolar) の違いは関係がない。

7) ペースメーカーのセンシング感度が高いと生じ、感度を低下させると生じにくくなる。

8) 携帯電話を 10 cm 程度離せば影響は避けられそうである。

ペースメーカーの電磁障害は外部からの電磁的要因によって電極やコイルに妨害信号が誘発されることにより生じ、生体で発生する電位、外部から生体内に流入する電流、変動磁界、交流電界、電磁波などがある。電磁波のうち、AM

放送、テレビ放送、レーダーなど振幅ないしパルス変調波がある程度以上の強度で照射されると、ペースメーカーの入力回路が検波器として機能して、誘起された高周波から音声、パルスなど、ペースメーカーが増幅できる周波数成分の信号が抽出されて、電磁障害の原因になることがある^{1,2)}。デジタル式携帯電話の作動の際には、受信だけでなく、パルス変調波を発生させており、この際に携帯電話本体、特にアンテナ接続部周辺に磁界を生じ、ペースメーカーに影響を与えている可能性が考えられる。また同機種のペースメーカーに対しても、電磁障害を生じる場合とそうでない場合があることより、埋め込まれている患者側の要因 (ペースメーカーが埋め込まれている位置、深さ) も少なからず影響していると考えられるが、症例数も少なく詳細は不明である。

今回の検討では、電磁障害を生じるのは携帯電話本体およびアンテナ接続部をペースメーカー本体に近づけたときであり、5 cm 以上離れた場合には、この発生を防ぐことが可能であった。また、電磁障害は通話中に発生するだけでなく、呼び出し音発生中にも生じることが明らかになった。Barbaro らは、GSM (groupe systemes mobiles) mobile cellular phones を用いた、ペースメーカー埋め込み患者に対する検査において 101 人中 26 名 (26%) でペースメーカー不全を生じたと報告しているが、やはり同じ機種でも生じる人と生じない人がおり、GSM phones を離すことで避けることが可能であったという³⁾。永久ペースメーカー埋め込み患者自身が、デジタル式携帯電話を使用すること、さらに病院内における携帯電話の使用は、現段階においては避けるべきであろう。もし患者がどうしても使用しなければならないときは、“スーツ、シャツなどの胸ポケットに携帯電話を入れておかない”、“使用する際には、ペースメーカー埋め込み側で電話を使用しない”といった注意が必要であると考えられた。

ま と め

デジタル式携帯電話はペースメーカー不全を

きたすことが明らかになった。

文 献

1) 豊島健：心臓ペースメーカーの電磁障害. 心臓
ペーシング **4** : 276-287, 1988

2) 豊島健：ペースメーカーの合併症と生活上のトラ
ブル. 治療学 **23** : 411-414, 1989

3) Barbaro V, Bartolini P *et al* : GSM can inter-
fere with implanted pacemakers. *PACE* **18** :
1218-1224, 1995