

IH 調理器による心臓ペースメーカーの誤作動を防止するシールド衣服の比較評価

1. はじめに

近年、医工学技術の進歩および高齢化の進行に伴い、不整脈などの心疾患で心臓ペースメーカーを要する患者は増加傾向にある。国内で、昨年の新規植え込み患者は約3万人で、現在数十万人の心臓ペースメーカー患者がいると言われている。しかしここ数年で急速に普及した携帯電話などの無線電波通信機器や家電製品の進歩に伴う IH 調理器および盗難防止装置(電子商品監視装置)などの電磁波障害による影響が問題になっている。そのため心臓ペースメーカー患者の日常生活への不安感が日々増長しているように感じられる。携帯電話についての影響と対策は社会的に広く知られているが、IH 調理器についての影響は広く知られていない。そこで IH 調理器による心臓ペースメーカーの誤作動について調査検討するため、当院で扱う心臓ペースメーカー、3メーカー3機種の誤作動誘発試験を行い、さらに現在、各社から電磁波シールド衣服が市販されているが、電磁波防護効果を4メーカー4種類のシールド衣服で比較検討した。

2. 方法

実際の状況を模擬するために、0.18%NaClで満たした人体ファントムと、IH 調理器(定格最大消費出力 1350W、使用周波数 20KHz 以上の低周波帯)のプレート面を 45 度の角度に設定し、人体ファントムと IH 専用鍋を 10cm の近距離にして心臓ペースメーカーの不適切作動状況を観測した。(図1)



(図1)0.18%NaClで満たした人体ファントムとIH調理器の実験風景

さらに不適切作動が認められた機種に関して、電磁波シールド衣服W社:銀線維磁性材・X社:銀線維なし・Y社:銀線維なし・Z社:銀線維なしを着用し不適切作動防止効果を比較した。(図2・3・4・5)



(図2)W社



(図3)X社



(図4)Y社



(図5)Z社

ペースメーカーは3機種 A・B・C を使用し(図6・7・8)、リードは双極リード M 社用を用い(図9)、モードは VVI、感度は最高感度とし、単極群と双極群に分けて不適切作動の確認を行った。不適切作動は、電磁波をオーバーセンシングしペーシングパルスが抑制されるか(抑制試験)、電磁波によって EMI モードになり擬似心電位をアンダーセンシングしペーシングパルスが発生すること(非同期試験)によって確認した。



(図6)A



(図7)B



(図8)C



(図9)M社

3. 結果

ペースメーカーA・B に関しては単極群・双極群においてどちらも不適切作動は起こらなかった。しかしペースメーカーCにおいては双極群では不適切作動は起こらなかったが、単極群で抑制試験にてオーバーセンシングによってペーシングパルスが抑制され、また非同期試験にて EMI モードになり疑似心電位をアンダーセンシングしペーシングパルスの発生を認めた(表1)。

	単極 A	双極 A	単極 B	双極 B	単極 C	双極 C
抑制試験	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
非同期試験	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)

(表1)ペースメーカーA・B・C 単極群と双極群の抑制試験と非同期試験の結果

単極 C	無着衣	W社	X社	Y社	Z社
抑制試験	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)
非同期試験	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)

(表2)ペースメーカーC 単極群での電磁波シールド衣服の性能比較の結果

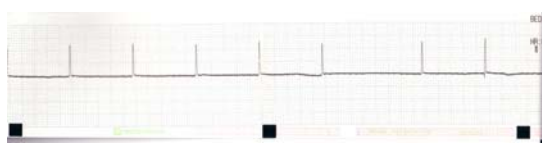
そこで電磁波シールド衣服を着用し、抑制試験および非同期試験を行った。X社、Y社は無着衣時と変化がなく電磁波防護効果はなかった。W社に関しては不適切作動による誤作動は観察されず電磁波防護効果が確認された。しかしZ社に関しては抑制試験にてオーバーセンシングによってペーシングパルスが抑制され、心停止状態になってしまい、電磁波シールド衣服という商品のはずが、逆に危険な商品であることが確認された(表2)。(図10・11・12・13・14・15・16・17・18・19・20)



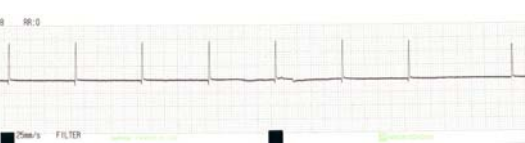
(図10)抑制試験 無着衣



(図11)抑制試験 W社



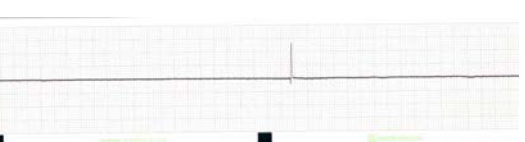
(図12)抑制試験 X社



(図13)抑制試験 Y社



(図14)抑制試験 Z社-1



(図15)抑制試験 Z社-2



(図16)非同期試験 無着衣



(図17)非同期試験 W社



(図18)非同期試験 X社



(図19)非同期試験 Y社



(図20)非同期試験 Z社

4. 考察

心臓ペースメーカーの電磁波による影響を軽減させるには、以下の3つの方法がある。電磁波発生源の除去、ペースメーカー内部の防御機構の強化、伝達経路の遮断である。まず電磁波発生源の除去は非常に困難である。次にペースメーカー内部の防御機構の強化については、今回の実験でIH 調理器による心臓ペースメーカーの誤作動誘発試験を行い、単極群に比べ双極群の方

が、電磁干渉の影響が起りにくいことがわかった。また不適切作動の発生はペースメーカーの機種によって、IC回路内の周波数特性やEMI防御機構が各社で異なっているためと考えられ、設定や機種によって影響が異なることがわかった。そこでペースメーカー装着患者側でできることは伝達経路の遮断である。その具体的な方法は電磁波発生源から離れることであるが、発生源が分からない場合や社会生活上距離を取れない場合もある。そこで電磁波を通さない電磁波シールド衣服を着用し身体を覆う方法がある。現在、電磁波シールド衣服には様々なものがあり各社から市販されているが、高周波帯向けの商品がほとんどでIH調理器や盗難防止装置などから出る低周波帯に適したシールド衣服がないのが現状である。今回の抑制試験および非同期試験で電磁波シールド衣服のX社、Y社は電磁波防護効果がなく、Z社に関しては低周波磁界の影響によって、心停止状態になってしまうような危険な商品であることが確認された。しかし最近開発されたW社：銀線維磁性材は高周波電磁波を遮蔽する素材および低周波磁界のエネルギーを迂回させるパッドを組み合わせた素材になっており、高周波帯から低周波帯をシールドするように開発された商品で、今回の実験で電磁波防護効果が確認され信頼性の高い商品であることがわかった。そのため電磁波シールド衣服を着用するにあたっては、性能を考慮した上で着用する必要がある。

5. 結語

IH調理器による心臓ペースメーカーの誤作動誘発試験の結果により、単極群に比べ双極群の方が、電磁干渉の影響が起りにくいことがわかった。また不適切作動の発生結果はペースメーカーの機種によって、IC回路内の周波数特性やEMI防御機構が各社で異なっているためと考えられ、今後ペースメーカー内部の防御機構の強化が期待される。さらに今回の抑制試験および非同期試験でX社、Y社は無着衣時と変化がなく電磁波防護効果は期待できなかった。またZ社に関しては低周波磁界の影響によって、心停止状態になってしまうような危険な商品であることが確認された。しかし最近開発されたW社：銀線維磁性材は電磁波シールド衣服として最も信頼性の高い商品であることがわかった。今後電磁波障害による心臓ペースメーカーへの影響について、ペースメーカー診療に関わる臨床工学技士として正確な情報を入手し、それを適切に患者へ伝達する必要がある。そのためにはペースメーカー関連企業だけでなく、電磁波障害源を扱う企業ならびに電磁波の研究者などと十分な情報交換を行い、電磁波対策に取り組む必要がある。そして心臓ペースメーカー患者の電磁波防護対策や日常生活の不安軽減に少しでも役立つよう、情報提供をしていきたい。