

病院内移動用補助杖による心電図計測

東京都市大学 工学部 医用工学科 臨床器械工学研究室

奥野菜々子

要旨

心疾患は日本人の死因の上位に位置しており、高齢者に多く確認されている。本研究では心疾患の検査の一つである心電図検査に着目した。心電図波形のうち、STあるいはQRS波間隔の異常から脈の乱れを確認することで、不整脈の診断に役立たせることができると考えた。従って、高齢者が日常的に心電図検査を行うことで不整脈の早期発見を可能とすることを目的として、本研究では身体障がい者の高齢者が日常的に使用する杖と導電性布電極を用いて心電図検査が可能であるか検討を行った。実験の結果、片半身のみで心電図波形が得られることがわかった。

1. 緒言

心疾患は日本人の死因・対前年度死亡率共に上位に位置している。従って、心疾患の検査の一つである心電図検査を日常生活の中で行うことで不整脈の早期発見につながると考えた。

さらに、日常生活の中で簡単に心電図検査を行うことが可能になれば、高齢者にとって通院や検査などの際の負担を軽減できると考える。

高齢者の多くは身体障害を患っており、移動補助用機器を所有している。従って、多くの身体障がい者は移動補助用機器を所有しているため、心電図を身体障がい者の高齢者が日常生活で使用する移動補助用機器に取り付けることで日常にかつ非侵襲的に心電図検査を行うことが可能であると考えた。取り付ける媒体を選定するにあたり、移動補助用機器の所有率の調査を行った。媒体は移動補助用機器の所有率第1位である移動補助用杖に決定した。

従来は心電図を計測する際、心臓を介して左右の電位差を計測していた。しかし、本研究では杖を用いた心電図計測を行うため、片半身の電位差での心電図計測を試みる。

片半身の電位差での計測として、まずは片手の電位差での心電図計測を試みる。移動補助用杖は高齢者の生活必需品であり室内外で使用する機会が多い。一方、時計等のアクセサリは自宅での使用をする機会がほとんどないことや、外出時に付け忘れることが懸念される。従って、移動補助用杖を媒体としての片手の電位差での心電図は有用であると考えた。

2. 移動補助用杖を用いた心電図計測の提案

2.1 電極の検討

移動補助用機器の中で杖の所有率が最も高いことから、心電図の電極を杖に取り付けて計測を行うことを提案する。杖のグリップに電極を取り付けるには柔軟性が高く、杖に巻き付けることのできる電極が必要である。そこで、導電性布電極に着目した。導電性布電極とは、柔軟性があり加工しやすい布に高い導電性の素材を用いた電極である。

2.2 片半身の電位差での心電図計測の提案

従来は心電図を計測する際、心臓を介し右側と左側でI誘導を計測するが、本研究では杖を用いた心電図計測を行うため、片半身の電位差で心電図の計測を試みる。

実現に向けて、まずは電極の取り付け位置を検討し、座位で安静時の計測を可能にすることを目標とする。続いて、立位での計測を可能とし、最終的には歩行時における計測を可能とすることを目標とする。

2.3 電極を取り付ける移動補助用杖の提案

心電図計測を可能とする杖として、ロフトランド杖への導電性布電極取り付けを提案する。ロフトランド杖は歩行時にグリップとカフに接触するため、片半身での心電図計測の一例として、片手の電位差での心電図計測を提案する。心電図計測を行うには少なくとも中性点電極・+電極・-電極の三つの電極が必要であり、ロフトランド杖であれば、

グリップに二つ、カフに一つと計三つの電極を取り付け可能であると考えます。また、日常生活における計測で不快感をなくすために、接触型の導電性布電極を用いて計測を行う。

3. 杖を用いた片腕での計測

3.1 実験目的

杖に電極を取り付けて心電図計測を行うにあたり、片手の電位差で計測が可能であるか検証する。

3.2 実験方法

使用器具を以下に示す。

- ・心電図計測装置 (BIONOMADIX, MP150, BIOPACSYSTEMS 社製)
- ・解析用ソフト (AcqKnowledge, BIOPACSYSTEMS 社製)
- ・導電性布電極 2枚 (40×50[mm], 厚さ 0.2[mm])
- ・ロフトランド杖(Patterson Medical Supply Days)

BIONOMADIX システムはワイヤレスの生理学的記録用システムであり、心電図、脳波などの生体信号を解析用ソフト AcqKnowledge を用いて記録・解析することが可能である。

本実験は健康な 20 代男性 3 名に対して心電図計測を行った。計測は座位で行い、グリップ部を左手で軽く把握した。中性点電極と+電極をグリップ側面に取り付けてその上に被せるように折り畳んで取り付け厚さ 0.2[mm]とした導電性布電極を取り付けた。-電極はカフに取り付け同様に上から被せるように導電性布電極を取り付けて、導電性布電極に皮膚が接触した状態で計測した。計測時間は 30 秒とし 5 秒間分の波形を抽出した。

3.3 実験結果・考察

片手の電位差では QRS 波を確認不可であった。片手の電位差で QRS 波が確認不可であった理由として、握った際の筋電位の混入や+電極と-電極の間隔が短すぎることが考えられる。

座位安静時で QRS 波を得られなかったことから、歩行時の計測でも同様に片手の電位差から QRS 波を確認することは不可であると考えます。従って、電極の取り付け位置の再検討が必要である。新たな電極取り付け位置として、片半身での計測およびグリップ部から電極間距離を長くすることが可能であることから、耳に-電極を取り付け片半身での心電図計測を行った。

4. 杖を用いた片半身での計測

4.1 実験目的

-電極を耳に取り付け+電極と-電極の間隔を長くすることで、片半身での QRS 波の確認可能か検討を行う。

4.2 実験方法

使用器具を以下に示す。

- ・心電図計測装置(BIONOMADIX, MP150, BIOPACSYSTEMS 社製),
- ・解析用ソフト(AcqKnowledge, BIOPACSYSTEMS 社製),
- ・導電性布電極 2枚 (40×50[mm], 厚さ 0.2[mm]),
- ・ロフトランド杖(Patterson Medical Supply Days)

本実験は 20 代男性 3 名に対して心電図計測を行った。計測は立位で行い、グリップ部を左手で触れているだけの場合と、把握した状態でそれぞれ計測した。計測時間は 30 秒とし、そのうち 5 秒間の心電図波形を抽出した。

電極取り付け位置は、中性点電極と+電極は杖のグリップ側面に厚さ 0.2[mm]に折った布電極を介して取り付け、-電極は耳に接触するように取り付けた。図 1 に-電極を耳に取り付けての実験の様子を示す。

4.3 実験結果・考察

図 2 にグリップ部に触れて計測した波形を示し、図 3 にグリップ部を把握して計測した波形を示す。図 2, 3 より、強く握った際も握る力に影響されることなく QRS 波が確認可能であった。他の被験者においても同等の結果が得られたことから、導電性布電極を用いることによる心電図検査への影響はないものと考えられる。また、耳に-電極を取り付けての心電図計測は QRS 波の確認において有用であると考えた。従って、-電極を耳に取り付けることで QRS

波を確認可能であると考えられる。なお、右手で杖を握り、右耳に一電極を取り付けた場合には QRS 波の確認は不可能であった。

5. 杖を用いた歩行時の計測

5.1 実験目的

4章で検討した電極取り付け位置で各電極を杖に取り付け、歩行時に QRS 波が確認可能か検討を行う。

5.2 実験方法

本実験は 20 代男性 3 名に対して心電図計測を行った。実験中はメトロノームを用いて、4 秒、8 秒の二種類の歩行周期での計測を計 30 秒行った。歩行 2 歩を 1 周期とする。図 4 に歩行時の実験の様子を示し、図 5 に歩行実験における中性点電極と+電極の取り付け位置を示す。

5.3 実験結果・考察

図 6 に歩行周期 4 秒で計測した結果のうち 5 秒間を抽出した波形、図 7 に歩行周期 8 秒で計測した結果のうち 5 秒間を抽出した波形を示す。図中の点線は杖を地面に突いた時点を表す。図 6, 7 より、いずれの場合も QRS 波を確認可能であった。特に、歩行周期 8 秒での計測時は QRS 波がより鮮明に確認された。歩行周期が遅くなると杖を持ち上げる腕が遅くなり、QRS 波をより鮮明に確認しやすくなると考えられる。また、一人の被験者のみ上記の結果が得られた。理由を検討するため、他の被験者の歩行動画を検証すると、杖を突く際や持ち上げる際に腕の振りが大きいことを確認した。また、本実験では歩幅を統一しておらず被験者により歩幅が違っていたことも原因と考えられる。従って、歩幅を統一した上で、腕の振りなどによる体動の影響を検討する必要があると考えられる。

6. まとめ

3, 4 章より、片腕のみでの電極取り付けでは QRS 波は確認できなかったが、電極間距離を長くし、耳に一電極、杖のグリップ部に+電極と中性点電極を取り付けることで歩行時においても QRS 波の確認が可能であることが分かった。一電極を耳に取り付けた際の QRS 波の確認が可能であったことから、移動補助用杖と同様に高齢者の所有率が高い補聴器に電極を埋めて機能を付加し、無線でモニタリングを行うことにより、日常的に非侵襲的な心電図計測が可能になると考えられる。今回、ロフトランド杖に電極を取り付けて心電図計測を行ったが、導電性布電極を用いた測定が可能であったことから、様々な器具に後付けも可能であるといえる。本研究の成果は、病院内での歩行時のガードル台等幅広く応用できると考えられる。

7. おわりに

本研究では、高齢者が日常的に簡便に心電図計測を行い不整脈の診断に役立てるため、移動補助用杖を用いた片半身の電位差での心電図計測に着目した。結果として、耳に一電極を取り付けた片半身での心電図計測では、立位で QRS 波を確認でき、歩行時でも QRS 波を検出可能であると示唆された。本研究の成果は、様々な場面での心電図検査 m p 補助具を想定した幅広い応用を可能にできると考えられる。

参考文献

- [1] 厚生労働省, "人口動態統計 月報年計", 2017
- [2] 平岡昌和, "心電図自動診断の限界", 2015 年 35 巻 2 号, pp.150
- [3] 厚生労働省, "平成 18 年度障害者実態調査", 2006

指導教員

東京都市大学 工学部 医用工学科
森晃 教授

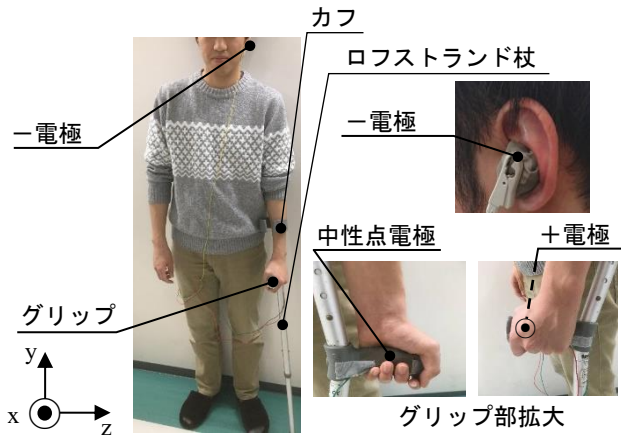


図1 一電極を耳に取り付けての実験の様子

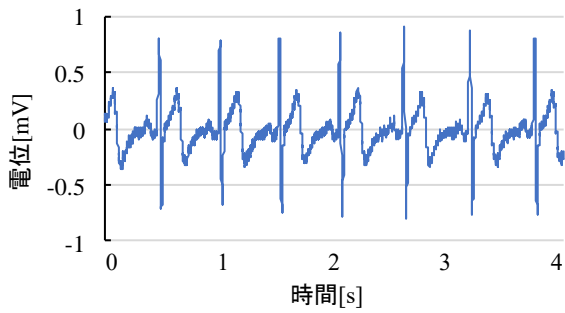


図2 グリッパ部に触れて計測した波形

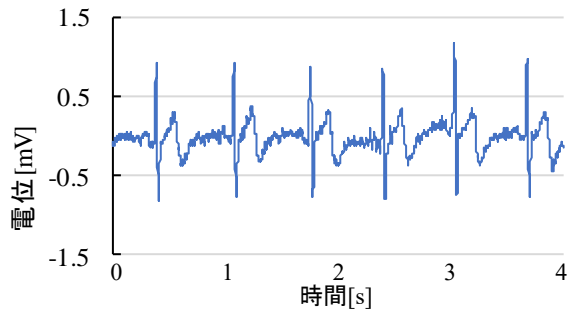


図3 グリッパ部を握って計測した波形

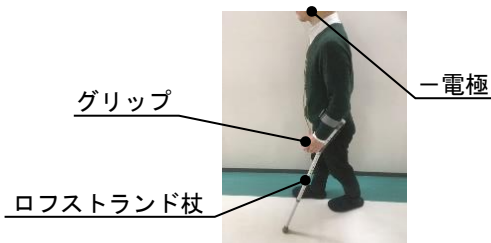


図4 歩行実験の様子

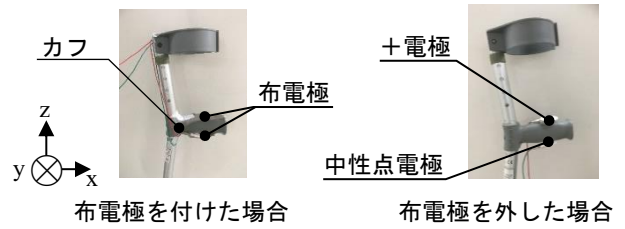


図5 歩行実験における各電極の取り付け位置

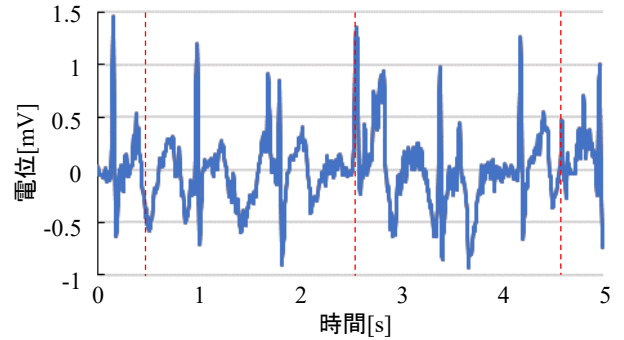


図6 歩行周期4秒で計測した波形

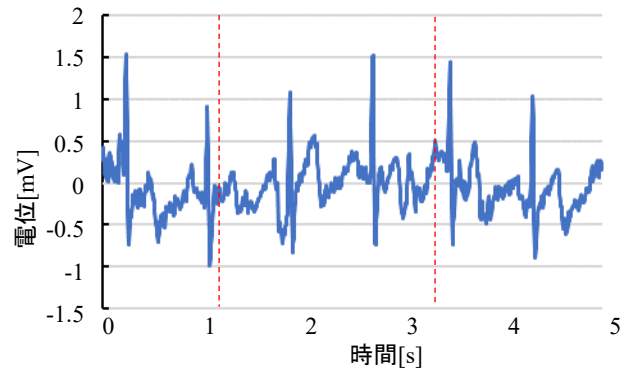


図7 歩行周期8秒で計測した波形