

公益財団法人 セコム科学技術振興財団
研究成果報告書

研究課題名

超伝導磁気センサーを用いた非侵襲的に脊髄機能と心房細動の予測ができる革新的な診断装置の開発。高齢者の転倒・寝たきりを防ぐ「脊髄・不整脈ドック」を目指して

Development of an innovative diagnostic device for spinal cord function and prediction of atrial fibrillation

研究期間

平成 24 年 4 月 ～ 平成 27 年 3 月

報告年月

平成 29 年 12 月

研究代表者

東京医科歯科大学 大学院 先端技術医療応用学講座 特任教授
川端 茂徳

Department of Advanced Technology in Medicine,
Graduate School of Tokyo Medical and Dental University
Shigenori Kawabata

概 要

脊椎内で脊髄や神経が圧迫される脊柱管狭窄症は、手足のしびれや麻痺を引き起こし、転倒や寝たきりの原因となる。患者数は数 100 万人と推計され、今後の高齢化に伴い更に患者数の増加が見込まれ、適切な医療の提供が必要となっている。近年の MRI などの画像診断装置の進歩によって、脊髄や神経の圧迫の診断は容易となったが、神経が圧迫されていても神経機能障害が起きないことも多く、診断上の課題となっている。神経の電気活動を測定する電気生理学的検査は、神経機能診断に有効であるが、体表から深いところに存在する脊髄の電気活動を非侵襲的に診断することはこれまで不可能であった。

また、心房細動も脳梗塞や心不全を高率に合併するため、寝たきりの原因となる。心房細動の発症には肺静脈の異常興奮が関与するが、脊髄と同様に体表から深くに存在するため、体表からの診断が困難であった。

本研究の目的は、1999 年から開発を続けてきた脊髄用生体磁気計測装置(脊磁計)を完成させること、神経障害診断アルゴリズムを開発すること、同機を用いて心房細動との関係が強い肺静脈の興奮の検出をすることである。

平成 24 年の準備研究では、市販にむけての汎用化・低コスト化のため最適なセンサー配置の検討をおこない、新装置の設計をおこなった。また、これまで神経への電気刺激によるアーチファクトの混入がデータ解析の大きな障害となっていたが、刺激のアーチファクトを除去するアルゴリズムを開発することに成功した。このアルゴリズムにより、これまで評価が困難であった刺激後早期の神経活動の評価が可能となった。

平成 25-26 年の本格研究では、頸椎・腰椎・心臓のすべてに対応した新装置を製作するとともに、マーカーコイルのリアルタイム位置推定システムを開発した。このシステムにより、常に最適な位置で測定が可能となり、診断精度が向上した。また、ランニングコスト削減の切り札として、ヘリウム再凝縮装置の開発に着手し、稼働に成功した。長期間の連続運転も可能で、年間のランニングコストを 1,000 万円程度軽減できることになった。

頸椎磁界測定では、20 代から 70 代の健常者の脊髄誘発磁界を測定し、年代別の control データを確立した。また、脊髄の神経伝導速度、椎間孔の神経活動を明らかにし、この成果は権威のある学術誌 Scientific Reports に掲載された。さらに、頸髄障害患者の障害部位診断法が可能であることも明らかにした。

腰椎では、20 代から 60 代の健常者の年代別 control データを確立した。腰椎疾患患者については現状では障害部位診断は容易ではないが、測定法の改善により診断が可能になる見込みである。

心臓については、肺静脈活動の検出法を確立し、健常者および心房細動患者の術前と術後の肺静脈活動を評価し、心臓磁界計測がこれまでの心電図に比べて優れていることを明らかにした。

平成 27 年度は、本格研究 3 年目となるが、脊磁計の事業化を希望する企業があり、共同開発を進めることになったため、平成 27 年度の助成の申請を辞退した。今後は、その企業と最終製品の開発、医療承認に向けての作業をおこなう。

本助成により、脊磁計の開発を進めることができ、目標であった事業化に結びつくことができたことを、心から感謝する。