ดุลยวัต วิริยพงศ์ : การพัฒนาระบบการทำกายภาพบำบัดทางไกลแบบเน้นฝึกระบบการทรงตัวในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองส่วนหลังในระยะกึ่งเฉียบพลันด้วยปัญญาประดิษฐ์ (DEVELOPMENT OF TELEREHABILITATION WITH AN EMPHASIS ON VESTIBULAR REHABILITATION IN THE PATIENTS WITH SUBACUTE POSTERIOR CIRCULATION STROKE BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE)
อาจารย์ที่ปรึกษา: อ. นพ. ดร.กัญจน์ ภักดีสงคราม, 110 หน้า

คำสำคัญ : กายภาพบำบัดทางไกล, การฟื้นฟูระบบการทรงตัว, ปัญญาประดิษฐ์

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาและพัฒนาระบบการทำกายภาพบำบัดทางไกลแบบเน้นฝึกระบบการทรงตัวสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองส่วนหลังด้วยปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งจะมีการประเมินและการทดสอบทางคลินิกคือ แบบประเมินอาการวิงเวียนศีรษะ การทดสอบการเดินทรงตัวร่วมกับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ชนิด 32 ช่องสัญญาณ การทดสอบการเดินระยะทาง 10 เมตร และการทดสอบการเดินไดนามิก โดยนำมาวิเคราะห์ร่วมกับคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยปัญญาประดิษฐ์ โดยจะมีการสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ด้วยเครื่อง 5 วิธี ได้แก่ เทคนิควิธีเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด (K-Nearest Neighbors, KNN) เทคนิควิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติค (logistic regression, LR) เทคนิควิธีการเรียนรู้เบย์ (Naïve-Bayes, NB) เทคนิควิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANN) และเทคนิควิธีซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support vector machine, SVM) โดยแสดงผลด้านประสิทธิภาพและความแม่นยำของแบบจำลอง โดยมีผลการศึกษาทางคลินิกพบว่า การทำกายภาพบำบัดแบบเน้นการทรงตัวส่งผลต่อการลดอาการวิงเวียนซึ่งประเมินได้จากการทำแบบประเมินอาการวิงเวียนศีรษะที่คะแนนมีค่าลดลง แสดงถึงด้านกายภาพ ด้านจิตใจ และด้านการใช้ชีวิตประจำวันที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการประเมินความสามารถการเดิน ด้วยการทดสอบการเดินระยะ 10 เมตร ที่แสดงถึงประสิทธิภาพที่ผู้ป่วยทำได้มากขึ้น ทั้งอัตราเร็วและจำนวนก้าวต่อนาทีที่เพิ่มขึ้น รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบที่ลดลง อาจกล่าวได้ว่า ผู้ป่วยมีความสามารถในการทรงตัวที่ดี การทดสอบการทรงตัวโดยให้ผู้ป่วยเดินวนข้างปกติและอ่อนแรงพบว่าผู้ป่วยใช้เวลาในการเดินลดลงหลังจากที่ได้รับการฟื้นฟูแบบเน้นการทรงตัวทั้งหลังการฝึกและช่วงระยะเวลาติดตาม 1 เดือน การทดสอบการเดินแบบไดนามิก (DGI) พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ผู้ป่วยทำได้มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงการเดินที่ดีขึ้น สามารถทำกิจกรรมต่างๆได้ดี จากผลทั้งหมดทางคลินิก พบว่า การฟื้นฟูแบบเน้นการทรงตัวมีส่วนช่วยให้ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม (กลุ่มฟื้นฟูทางไกลและกลุ่มฟื้นฟูที่โรงพยาบาล) มีการทรงตัวที่มีแนวโน้มที่ดีขึ้น ลดปัญหาการวิงเวียน และความเสี่ยงล้มที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งนี้ผลทางด้านปัญญาประดิษฐ์พบว่า ความสามารถในการทำงานของโมเดลในแต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน โดยผลที่ได้คือ การใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด (KNN) และโครงข่ายประสาทเทียม (ANN) มีประสิทธิภาพสูงสุดเป็น 2 อันดับแรกมีค่าความถูกต้อง 92.90% ± 1.13% และ 88.00% ± 1.26% ตามลำดับ ค่าความแม่นยำ 91.72% ± 1.66% และ 87.68% ± 2.17% ตามลำดับ ค่าความระลึก 94.36% ± 1.81% และ 88.55% ± 3.26% ตามลำดับ ค่าความถ่วงดุล 93.00% ± 1.13% และ 88.05% ± 1.38% ตามลำดับ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลของช่วงความถี่ 4-30 เฮิรตซ์ ดังนั้นจากผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงผลของการฟื้นฟูทางไกลแบบเน้นการทรงตัวและผล

การทดสอบประสิทธิภาพของแต่ละโมเดลโดยสามารถนำข้อมูลไปต่อยอดพัฒนาระบบการฟื้นฟูทางไกลและระบบทางปัญญาประดิษฐ์ในอนาคตได้เพื่อเพิ่มศักยภาพของการฟื้นฟูทางกายภาพบำบัดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา นวัตกรรม วิศวชีวการแพทย์ ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

DULYAWAT WIRIYAPHONG: DEVELOPMENT OF TELEREHABILITATION WITH AN EMPHASIS ON VESTIBULAR REHABILITATION IN THE PATIENTS WITH SUBACUTE POSTERIOR CIRCULATION STROKE BY ARTIFICIAL INTELLIGENCE. THESIS ADVISOR: GUN BHAKDISONGKHRAM, M.D., Ph.D., 110 PP.

Keyword: Telerehabilitation, Vestibular rehabilitation, Artificial intelligence

This research focuses on a telerehabilitation system emphasizing vestibular rehabilitation for posterior circulation stroke patients using artificial intelligence (AI). Clinical evaluations and tests include assessing vertigo symptoms by dizziness inventory, timed up and go test with 32-channel electroencephalography (EEG), 10-meter walk test, and dynamic gait index. The relationship between clinical outcomes and brainwave data is analyzed using artificial intelligence. Five machine learning models are consisted of K-Nearest Neighbors (KNN), Logistic Regression (LR), Naïve-Bayes (NB), Artificial Neural Networks (ANN), and Support Vector Machine (SVM). Clinical study results indicate that vestibular rehabilitation leads to a reduction in vertigo symptoms, as evidenced by decreased scores on the dizziness handicap inventory, indicating improvements in physical, emotional, and functional activity. Additionally, improvements in walking abilities are observed, including increased walking speed and cadence, as well as reduced testing time. Patients exhibit better postural control, as indicated by reduced walking time, and increased Dynamic Gait Index (DGI) scores post-rehabilitation indicating improved walking ability and better performance in daily activities. From all clinical outcomes, it was observed that vestibular rehabilitation significantly contributed to improved postural stability, reduced dizziness symptoms, and lowered fall risk for both groups (telerehabilitation and hospital-based rehabilitation). In term of artificial intelligence analysis, variations in the performance of different model types were noted. Specifically, the top two performing methods, K-Nearest Neighbors (KNN) and Artificial Neural Networks (ANN), achieved the highest effectiveness. KNN had an accuracy of 92.90% ± 1.13%, followed by ANN with 88.00% ± 1.26%. Similarly, KNN and ANN had the precision rates of 91.72% ± 1.66% and 87.68% ± 2.17%, respectively. Moreover, for recall rates, KNN and ANN scored 94.36% ± 1.81% and 88.55% ± 3.26%, respectively. The F-measure scores were 93.00% ± 1.13% and 88.05% ± 1.38%, respectively. These results were obtained using data from the 4-30 Hertz frequency range. Therefore, the results of this research provide insight into the effects of vestibular rehabilitation with telerehabilitation and the performance of each

machine learning models. These findings can be used to further develop telerehabilitation systems and artificial intelligence in the future to enhance the efficiency and effectiveness of physical therapy.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biomedical Innovation Engineering
Academic Year 2023

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....