

MOZGÁSÉRZÉKELŐ ESZKÖZÖK NEUROLÓGIAI BETEGSÉGBEN SZENVEDŐK AKTUÁLIS ÁLLAPOTÁNAK ELEMZÉSÉRE

JOBBÁGY Ákos¹, HARCOS Péter², FAZEKAS Gábor³, VALÁLIK István³

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

²Szent Imre Kórház, Budapest

³Szent János Kórház, Budapest

MOVEMENT ANALYZING DEVICES FOR ANALYZING THE ACTUAL STATE OF PATIENTS WITH MOVEMENT DISORDERS

Jobbágy Á, DSc; Harcos P, MD; Fazekas G, MD;

Valálik I, MD

Ideggyogy Sz 2010;63(3-4):125-128.

A mozgások vizsgálata különféle betegségek korai diagnosztizálását és progressziójának követését segíti. Kutatási eredményeink alapján a klinikai gyakorlatban is használható eszközök kifejlesztését tűztük ki célként.

Kulcsszavak: mozgáselemzés, markerbázisú analízis, neurológiai betegek vizsgálata

Movement analysis gives valuable information on the actual state of patients. Based on it, the early diagnosis and objective assessment of the progress of several diseases can be helped. Our research work has been focused on developing clinically applicable movement analyzing devices.

Keywords: movement analysis, marker based analysis, assesment of patients wuth neurological disorders

Levelező szerző (correspondence): Dr. JOBBÁGY Ákos, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mérés-technika és Információs Rendszerek Tanszék; 1117 Budapest, Magyar Tudósok krt. 2. E-mail: jobbagy@mit.bme.hu

Érkezett: 2010. január 20. Elfogadva: 2010. február 4.

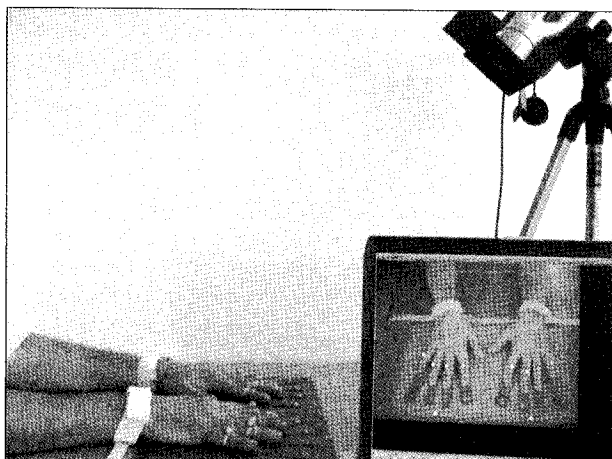
www.elitimed.hu

Annál hatékonyabb lehet a neurológiai beteg kezelése, minél korábban kezdődik el. A basalis ganglionok betegsége következtében kialakult mozgászavarok a kezdeti szakaszban nehezen különböztethetők meg egymástól. Ebbe a betegségcsoportba tartozik a Parkinson-kór, az esszenciális tremor, a Huntington-chorea és jó néhány más betegség¹. Diagnosztizálásuk a klinikai tünetek alapján történik, nem képalkotó eljárással, a klinikai tünetek pedig kezdetben sokszor nem egyértelműek. Nemzetközi felmérések azt mutatják, hogy az esetek húsz százalékában a kezdeti szakaszban téves diagnózist állítanak fel². Sok beteg esetében a diagnózis a betegség első két-három évében bi-

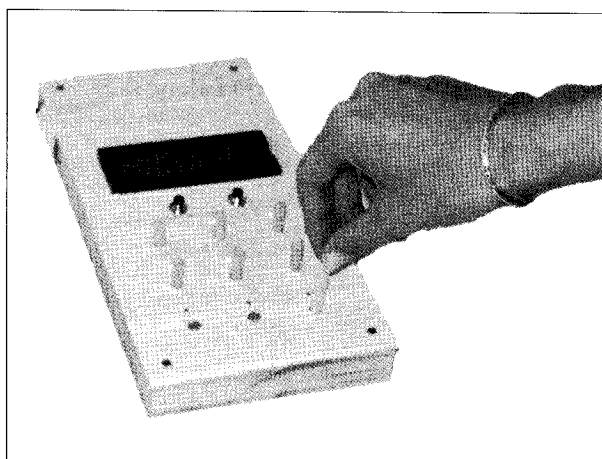
zonytalan³. Emiatt az alkalmazott terápia drágább és jóval kevésbé hatékony, mintha a betegséget már a kezdeti szakaszban helyesen ismerték volna fel. A Parkinson-kór tünetei egyéneknél nagyon eltérőek lehetnek. A tünetek az alábbi fő kategóriákba sorolhatók⁴:

- kifejezés nélküli arc, csökkent mimika;
- a végtagok nyugalmi, mozgásra csillapodó remegése;
- az izmok merevsége;
- a mozgás lelassulása;
- tartási instabilitás.

Ezekhez sokszor társul csoszogó, apró léptű járás. Nem minden kezdeti stádiumban levő Parkin-



1. ábra. Klinikai célra alkalmazható egyszerű mozgás-analizátor, PAM



2. ábra. A nine hole peg tester

son-kóros beteg esetében jelentkeznek a fent felsorolt mindegyik tünet, viszont ezek más neurológiai betegségekben is megjelenhetnek. A mozgások vizsgálata és objektív értékelése segíti a neurológusok munkáját, különösen a korai diagnózist és a gyógyszerek beállítását. A képek feldolgozásán alapuló mozgásanalízis⁵ jól használható erre a célra. Részletes elemzést ad a mozgásanalízis orvosi/klinikai alkalmazásáról⁶.

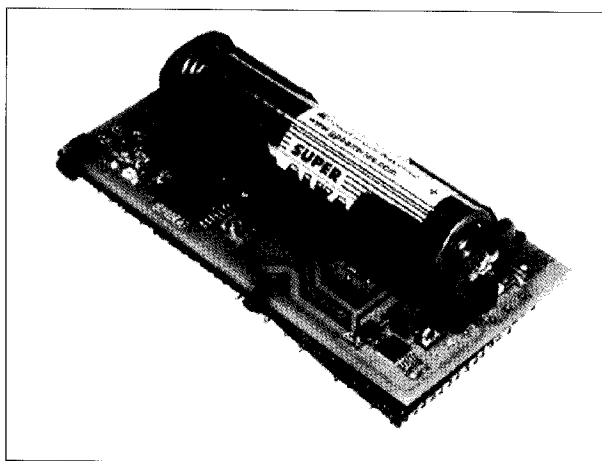
A vizsgált mozgásminták és az alkalmazott eszközök

A neurológiai betegségekben szenvedők korai diagnosztizálása és aktuális állapotuk objektív minősítése mozgásuk vizsgálata alapján megbízhatóbb eredményt ad, ha több mozgásmintát vizsgálunk^{7, 8}. Az általunk eddig vizsgált mozgásminták:

- a) ujjdoboló mozgás,
- b) tenyérdoboló mozgás,
- c) csippentés és körzés,
- d) malmozás,
- e) lábdoboló mozgás,
- f) mutató mozgás,
- g) célzott mozgás,
- h) spirálrajzolás.

Ezekon kívül vizsgáltuk a test egy vagy több pontjának (kar, kéz, arc) a remegését.

A PRIMAS és a PAM passzív markerbázisú analizátorral⁶ vizsgáltuk az a)–f) mozgásokat. A PAM (1. ábra) a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszéken (BME MIT) fejlesztett kísérleti eszköz, amelynek használata nem igényel szakképzett kezelőt.



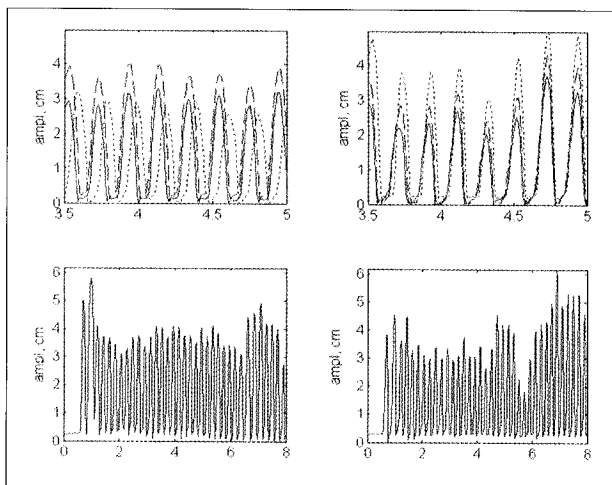
3. ábra. Vezeték nélküli 3D gyorsulásmérő, WILMA

A célzott mozgás a nine hole peg test volt, ezt az erre a célra szintén a BME MIT-en fejlesztett készülékkel (nine hole peg tester, NHPT) vizsgáltuk. A készüléket a 2. ábra mutatja. A spirálrajzolás vizsgálatára a Genius MousePen használtuk.

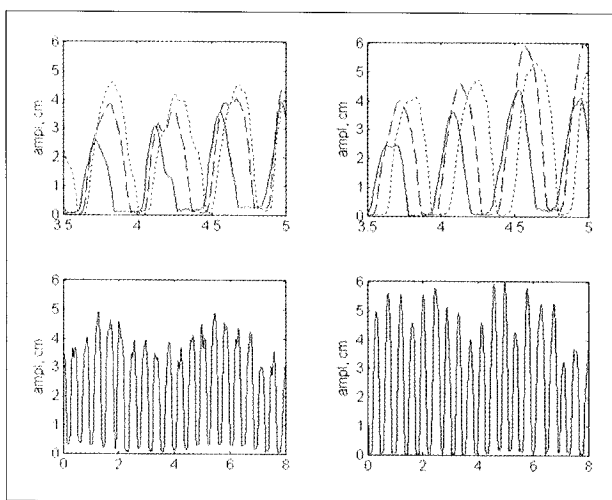
A tapasztalatok alapján vezeték nélküli, háromdimenziós gyorsulásmérőt (WILMA) készítettünk (3. ábra), amelyhez négy további kisméretű, akár újra rögzíthető gyorsulásmérő illeszthető.

A felvételek értékelése

A mozgásminták minősítése a PAM analizátor használatakor a markerek trajektóriái, a MousePen esetében a tollal rajzolt, digitalizált görbe értékelése alapján történik. A WILMA használatakor nem a pozíció, hanem a gyorsulás a rendelkezésre álló pri-



4. ábra. Egészséges fiatal ujjdoboló mozgása

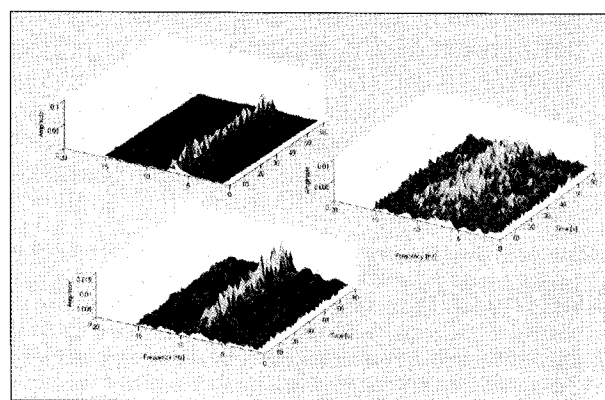
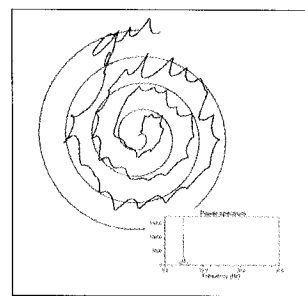


5. ábra. Frissen diagnosztizált Parkinson-kóros beteg ujjdoboló mozgása

mer paraméter. Az NHPT esetén időmérés történik: mennyi időre volt a tesztelt személynek szüksége a különféle feladatok végrehajtásához. Nemcsak a teljes feladat végrehajtásának ideje áll rendelkezésre, hanem a berendezés tárolja minden pálcika behelyezésének és kivételének idejét is.

A trajektóriák értékelésére különböző lényegkiemelő eljárások alkalmazhatók: spektrumanalízis, a periodikusság mértéke, átlagos és maximális gyorsaság, fraktális jellemzők stb. Általános szabályként elmondható, hogy egy mozgás szabályosabban hajtható végre lassabban. Ezért a legtöbb mozgás értékelhető a szabályosság és a gyorsaság szorzatával. (Ez nem minden esetben alkalmazható. Intencióra fokozódó típusú, például esszenciális tremor esetén jobban „beugrik” a remegés, ha lassabb a feladat végrehajtása.) A mozgás gyorsasága

6. ábra. Parkinson-kóros beteg által rajzolt spirál és a görbe frekvenciaspektruma



7. ábra. Neuralis betegségben szenvedők kézremegésének jellemzése

jellemezhető az átlagértékkel vagy pillanatnyi értékkel (például maximális értékkel). Az adott mozgásminta, a vizsgált személy mozgása és a vizsgálat célja határozza meg, melyik érték a legalkalmasabb a gyorsaság jellemzésére.

Kváziperiodikus mozgások (ujjdobolás, tenyérdobolás, malmozás, gyors mutatás, sarokdobolás) esetében a gyorsaság meghatározható az átlagos amplitúdó és az átlagfrekvencia szorzataként. Kváziperiodikus jelek periodikussága (szabályossága) meghatározásához a jelet bázisfüggvények összegére bontjuk fel. A bázisfüggvények tetszőleges alakúak lehetnek, nemcsak szinuszosak. Ha egy mozgás egyetlen bázisfüggvénnyel leírható, akkor a mozgás periodikus. Ha a mozgás kváziperiodikus, akkor egyetlen bázisfüggvénnyel nem írható le, a leírásához további bázisfüggvényekre van szükség, amelyek összege kiadja a rögzített trajektóriát. Az SVD (singular value decomposition) módszer⁸ megfelel erre a célra, ezzel egy kváziperiodikus jel bázisfüggvények összegére bontható. A Fourier-analízistől eltérően a bázisfüggvények alakja nincs előre meghatározva.

A 4. ábra egészséges kontroll, az 5. ábra frissen diagnosztizált Parkinson-kóros beteg ujjdoboló mozgásáról készült felvételt mutat.

A felső ábrákon a bal és a jobb kéz három ujjá-

nak trajektóriája, az alsó ábrákon a középső ujjak trajektóriája látható. Az időtengelyen az osztás másodpercben adott.

A **6. ábra** Parkinson-kóros beteg által a Genius MousePen használatával rajzolt spirált mutatja. Jól látható a remegés, amelynek frekvenciáját a spektrumanalízis alapján könnyű megállapítani (5 Hz).

A **7. ábra** három, neuralis betegségben szenvedő beteg kézremegését érzékelteti. A kézhez rögzített passzív marker időfüggvényén 10 másodperces ablakot toltunk végig másodperces lépésben, minden esetben kiszámítva a frekvenciaspektrumot. Ezeket a spektrumokat az ábrán egymás mögé rajzoltuk. Így a felvétel teljes, 60 másodperces ideje alatt látható a beteg kézremegésének alakulása. Az egyik beteg kézremegésében dominánsan egyetlen frekvencia mutatható ki. A másik két beteg kézremegé-

se egy frekvenciasávban jelenik meg. A frekvenciasáv szélessége és a remegés időbeli állandósága esetükben is eltérő.

A trajektóriák állóképen érzékeltetik a mozgást, már ezzel jelentősen megkönnyítve az objektív kiértékelést. A mozgások gyorsaságának és szabályosságának minősítése alapján javaslatot tettünk orvosi/klinikai gyakorlatban alkalmazható paraméterekre.

A kutatásainkhoz eddig használt kísérleti készülékek gyártásba kerülése esetén várható, hogy széles körben használják a neurológiai betegségekben szenvedők aktuális állapotának objektív jellemzésére alkalmas mérési eljárásokat és értékelő módszereket. Ennek eredményeként, az alkalmazói tapasztalatok alapján lehet majd továbbfejleszteni a módszert.

IRODALOM

1. Takáts A (szerk.). Parkinson-kór és egyéb mozgászavarok. Budapest: Melania Kiadó; 2001.
2. Hughes AJ, et al. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's diseases: Clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurosurg Psychiatry* 1992;55:181-4.
3. Findley LJ. Tremors: differential diagnosis and pharmacology. In: Parkinson's Disease and Movement Disorders. Jankovic J, Tolosa E (eds.). 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1993. p. 293-313.
4. Yahr MD. Parkinsonism. In: Encyclopedia of neuroscience. Adelman G (ed.). Boston-Basel-Stuttgart: Birkhäuser; 1987. p. 926-9.
5. Furnée EH TV/Computer motion analysis systems: The first two decades. PhD dissertation, published at Delft University of Technology. 1989.
6. Jobbágy A. Early diagnosis and objective assessment of patients with neural and cardiovascular diseases. MTA doktori disszertáció, 2005.
7. Jobbágy Á, Furnée EH, Harcos P, Tárczy M. Early detection of Parkinson's disease through automatic movement evaluation. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* 1998;17(2):81-8.
8. Rao G, Fisch L, Srinivasan S, D'Amico F, Okada T, Eaton C, et al. Does this patient have Parkinson disease? *JAMA* 2003;289(3):347-53.
9. Stokes V, Lanshammer H, Thorstensson A. Dominant pattern extraction from 3D kinematic data. *IEEE Tr. on BME*; 1999. p. 100-106.



15TH WORLD CONGRESS OF PSYCHOPHYSIOLOGY

Az International Organization of Psychophysiology (I.O.P.) 15-ik konferenciáját 2010. aug. 30. - szept. 4-e között tartja Budapesten.
A rendezvény honlapja: www.world-psychophysiology.org/IOP2010/

A Nemzetközi Programbizottság elnöke és az I.O.P. székhelye: **Helen Beuzeron-Mangina**, Faculty of Medicine, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.
A konferencia főszervezője: **Molnár Márk**, MTA Pszichológiai Kutatóintézet, Budapest.

A konferencia tematikája átfogja a funkcionális idegtudományok mind elméleti, mind pedig gyakorlati-klinikai vonatkozásainak csaknem teljes horizontját.

Jelenkezés (poszter bejelentés, szimpózium részvétel): worldcongress2010@world-psychophysiology.org címen.

Határidő: 2010. április 16.

További információk és regisztráció: www.asszisztencia.hu/iop