

MH Repülőkórház, Kecskemét

BM Központi Kórház, Budapest*

MH Központi Honvédkórház, Budapest**

Hyper-antiorthostaticus helyzet és ferde optokinetikus inger hatása a szemmozgásra, a vérkeringésre és a perceptív-disjunkatív teljesítményre

Dr. Almási András alezredes,

Dr. Csengery Attila orvosezredes,

Dr. Bodó György ny. orvosezredes, az orvostudomány doktora**

Dr. Nagy Elemér* ny. orvosalezredes,

Dr. Bognár László** ny. orvosezredes, a hadtudomány kandidátusa,

Bencze Gábor**

Közlésre érkezett: 1997. június 10.

Kulcsszavak: Hyper-antiorthostaticus helyzet, diagonalis optokinetikus nystagmus, keringési rendszer, galvanikus bőrellenállás, perceptív-disjunkatív működés, szívritmus

A szerzők a diagonálisan haladó optokinetikus nystagmus (DOKN) vízszintes és függőleges összetevőjét vizsgálták ülő helyzetben és 3 órás -30° -os hyper-antiorthostaticus helyzet utolsó negyedórájában. A hyper-antiorthostaticus helyzet a mikrogravitációban észlelt folyadékeltolódás földi modelljének felel meg. Megállapították, hogy a hyper-antiorthostaticus helyzetben a DOKN függőleges összetevője ritkább frekvenciájú, mint ülő helyzetben. Továbbá a hyper-antiorthostaticus helyzetben a DOKN függőleges összetevőjének az amplitúdója alacsonyabb, mint a vízszintes összetevőé.

Vizsgálataik alapján feltételezik, hogy a függőleges OKN frekvenciáját és amplitúdóját különálló agyi struktúrák vezérlik. Megállapították továbbá, hogy a szívritmus szaporasága ritkul és a vérnyomás diasztolés értéke növekszik az antiorthostaticus feketés és vizuális ingerlés után.

A jelenség okát, az irodalmi adatok alapján, a test folyadékainak cranialis irányába való eltolódásában látják.

A vér, a liquor cerebrosppinalis cranialis eltolódása mellett felvetik az agyszövet nyirokpangásának a lehetőségét is.

Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy hypoxiában a ferde optokinetikus nystagmus függőleges összetevőjének nagysága lényegesen jobban csökken, mint a vízszintes összetevőé [9]. Ezen eredmény alapján arra következtettünk, hogy a füg-

gőleges szemmozgást szervező tectalis- praetectalis tekintési központ érzékenyebben reagál a hypoxiára, mint a vízszintes szemmozgást irányító pontin tekintési központ.

Jelen vizsgálatainkban arra kerestünk választ, hogy a test folyadékainak a fej irányába való eltolódása miként változtatja meg a ferde optokinetikus nystagmust, a vérkeringést, a galvanikus bőrellenállást és a perceptív-disjunktív teljesítményt.

A test folyadékai a fej irányába akkor tolódnak el, amikor az emberre nem hat a Föld felszínén uralkodó gravitációs vonzás. Ugyanis az űrhajó centripetális ereje és a Föld vonzása kiegyenlíti egymást. Az űrhajóban a kiegyenlített vonzás nem pontosan nulla, ezért az irodalomban az itt uralkodó vonzást *mikrogravitációnak* írják le.

Mikrogravitációban a fej irányába eltolódó folyadékok – vér, liquor, nyirok – miatt az űrhajós feje megfájdul, az arc megpuffad, az orr nyálkahártyája és a szem kötőhártyája megduzzad, a fej erei kidagadnak [5, 8].

A mikrogravitációban fellépő jelenségek a Föld felszínén is tanulmányozhatók nedves és száraz immerzióban (vízágyban) [6], horizontális [3, 7] vagy fej-süllyesztéses ferde fektetéssel [2]. Az orosz (szovjet) kutatók kimutatták, hogy sokkal nagyobb fejdöntéssel lehet előidézni a fej feszülésének azt az érzést, amiről az űrhajósok beszámolnak [5]. Mi az orosz előírások szerint a testnek a vízszin-

testől -30° -kal a fej irányába ható döntésével, ún. hyper-antiorthostaticus helyzetben 3 órán keresztül terheltük a vizsgáltakat.

Módszer

Önként jelentkező 15 olyan fiatalot vizsgáltunk, akiknek az életkora 19-24 év között volt. A beleegyező nyilatkozat aláírása után a fiatalok egy kérdőívet töltöttek ki, amelyben a korábban előforduló betegségekről, szédülésről, szenvedélyekről nyilatkoztak, továbbá arról, hogy jobb vagy balkezesek.

A vizuális és hyper-antiorthostaticus terhelés előtt és után vérnyomást mérünk, és meghatároztuk a perceptív és disjunktív teljesítményt. Ez utóbbit egy olyan eszközzel végeztük, amelyen rendszertelen sorrendben 60-szor kis lámpák fénye gyullad fel, és a fény csak akkor alszik ki, ha a lámpát az eszközhöz tartozó érzékelővel megérintik. Az eszköz azt az időt méri, mely a felvillanás és a lámpa megérintése között eltelik, egyúttal a tévesztések számát is jelzi. A vizsgálatot jobb, majd bal kézzel is elvégeztettük. E vizsgálat sorozatban 3 balkezes egyén nem vett részt.

Az optokinetikus ingerlést számítógép képernyőjén, számítógépes program által előállított jelekkel végeztük. A képernyőn 2 cm széles, fekete-fehér ferde csíkok jelentek meg, amelyek bal-fentről jobb-lefelé $20^\circ/s$ sebességgel haladtak. A vizsgált személy 50 cm távolságból nézte a 14" átmérőjű monitoron a mozgó csíkokat. A bitempo-

rális elvezetéssel a vízszintes, a bal szem alá és fölé rögzített elektródokkal a ferde (diagonális) optokinetikai nystagmus (DOKN) függőleges összetevőjét Helige Neuroscript E 112 típusú EEG felhasználásával rögzítettük. Ugyancsak folyamatosan regisztráltuk az EKG-t és a galvanikus bőr-ellenállás változását.

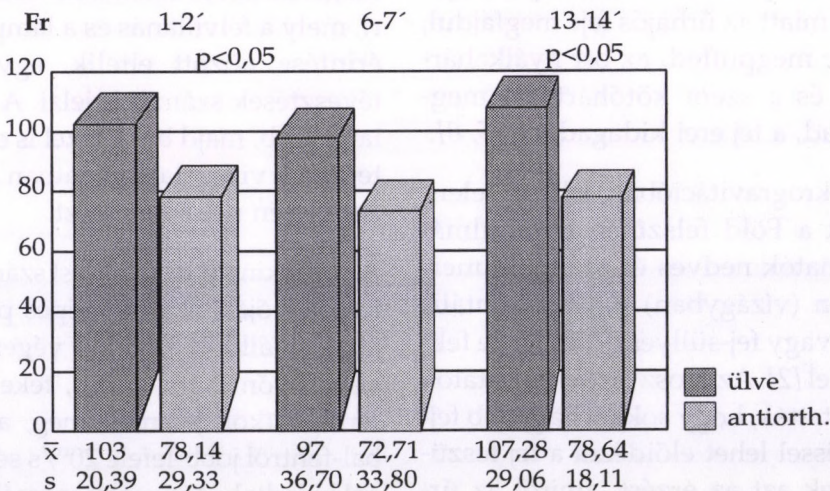
Az első nap a fotokinetikus ingerlést ülő helyzetben végeztük 15 percig, a második napon a vizsgált egyént ferde asztalon hanyatt fektettük, -30° döntéssel 180 percig. A döntés utolsó 15 percében, az asztalhoz megfelelő módon rögzített számítógép monitor jeleivel optokinetikus nystagmust váltottunk ki. A szemmozgást, az EKG jeleket és a bőrellenállást ugyanúgy rögzítettük, mint ülő helyzetben az előző napon. A folyamatos ingerlés jeleiből az 1-2, a 6-7 és 13-14 percen mintát vettünk, és ezeket az adatokat matematikai algoritmus alapján értékeltük.

Eredmények

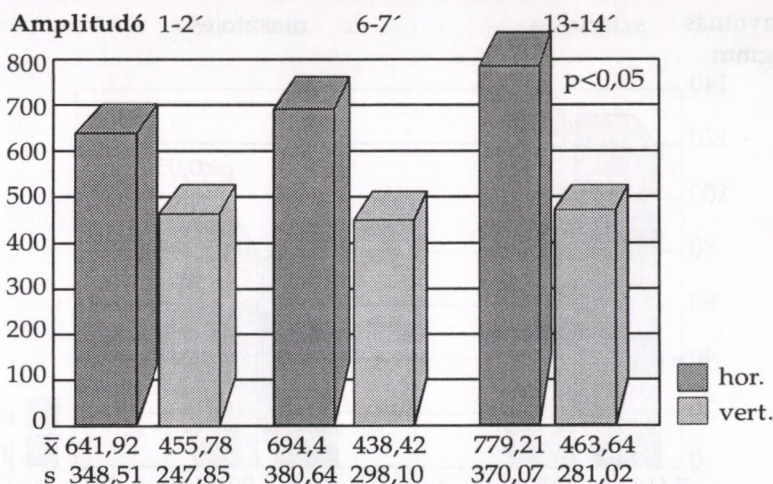
Az előzményeket kutató kérdőívre adott válaszok szerint mind a 15 fiatal gyermekkorában néhányszor hányt. Három fiatal jelezte, hogy a hányást alkohol és nikotin abúzus váltotta ki. Egyéb betegséget egyik sem jelzett.

A DOKN frekvenciájának vízszintes és függőleges összetevője közötti különbség sem ülő, sem orthostaticus helyzetben nem változott érdemlegesen. Ellenben a hyper-antiorthostaticus helyzet utolsó 15 percében a DOKN függőleges összetevője szignifikánsan ritkább, mint ülő helyzetben (1. ábra).

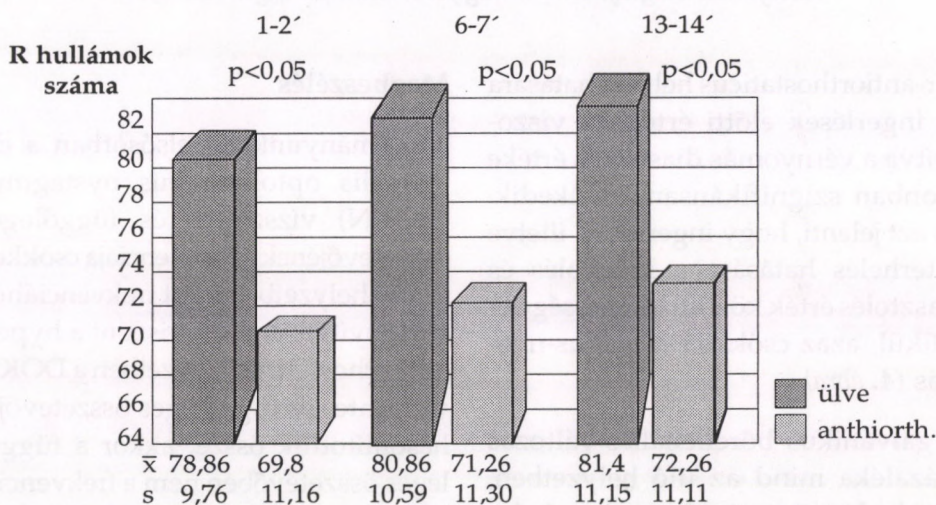
A hyper-antiorthostaticus helyzet utolsó 15 percében a DOKN vízszintes összetevőjének amplitúdója nem változik lényegesen az ülő helyzetben végzett DOKN-nel összehasonlítva. Egyedüli változás az, hogy az alkalmazott hyper-antiorthostaticus hely-



1. ábra: Három óráig tartó hyper-antiorthostaticus helyzet utolsó 15 percében, az 1-2. és 13-14. percében vett mintában a DOKN függőleges összetevője szignifikánsan ritkább, mint ülő helyzetben



2. ábra: Három óráig tartó hyper-antiorthostaticus helyzet utolsó 15 percébe a DOKN vízszintes és függőleges összetevőjének amplitúdói között az utolsó mintában szignifikáns az eltérés



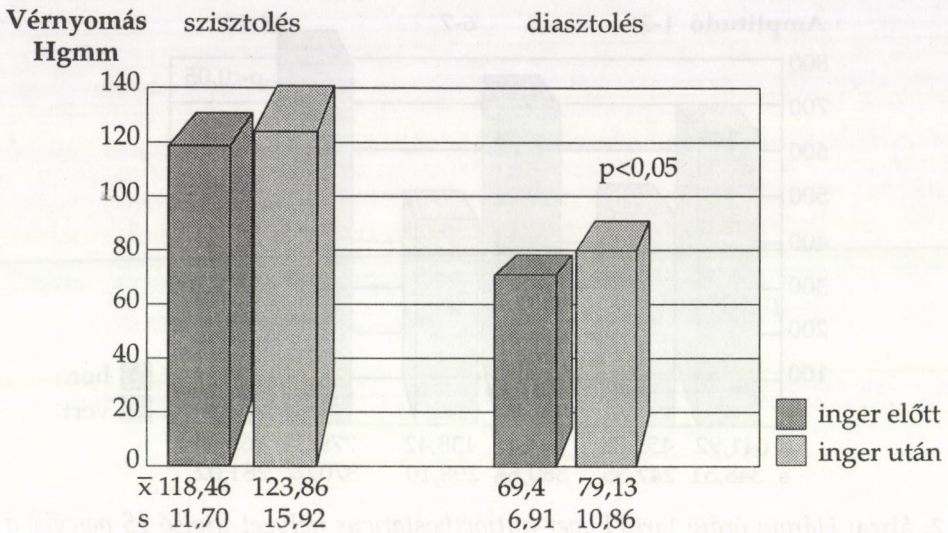
3. ábra: A hyper-antiorthostaticus helyzet utolsó 15 percében az EKG R hullámainak a száma csökken az ülő helyzetben történő optokinetikai ingerléshez viszonyítva

zetben a DOKN függőleges összetevője kisebb amplitúdójú az utolsó mintavételben, mint a vízszintes összetevőé (2. ábra).

Az EKG jeleit mind ülő helyzetben, mind hyper-antiorthostaticus helyzetben folyamatosan regisztráltuk, a

szemmozgásokkal egyidejűleg. A hyper-antiorthostaticus helyzet 180 percének utolsó 15 percében az R hullámok száma az 1-2. a 6-7. és a 13-14. percen szignifikánsan csökken (3. ábra).

A vérnyomás szisztolés értéke nem változik a vizuális ingerlés és a hy-



4. ábra: Hyper-antiorthostaticus helyzet és DOK ingerlés után a diasztolés vérnyomás szignifikánsan nagyobb, mint az ingerlések előtt

per-antiorthostaticus helyzet hatására az ingerlések előtti értékekhez viszonyítva a vérnyomás diasztolés értéke azonban szignifikánsan emelkedik. Ez azt jelenti, hogy ingerlések, illetve a terhelés hatására a szisztolés és diasztolés érték közötti különbség beszűkül, azaz csökken a pulzus-nyomás (4. ábra).

A galvánikus bőrelenállás-változás százaléka mind az ülő helyzetben, mind a hyper-antiorthostaticus helyzetben végzett DOKN ingerlésre növekedett, azonban a statisztikai értékelés szerint ez a változás nem volt szignifikáns.

Hasonló módon nem változott lényegesen az az idő sem, amely alatt a perceptív-disjunktív reakciót mérő eszköz égőjének a kigyulladás és annak megérintése között eltelik. A tévesztések száma sem változott lényegesen.

Megbeszélés

Tanulmányunkban elsősorban a diagonális optokinetikus nystagmus (DOKN) vízszintes és függőleges összetevőjének a frekvenciája csökken az ülő helyzetben mért frekvenciához viszonyítva, amikor viszont a hyper-antiorthostaticus helyzetben a DOKN vízszintes és függőleges összetevőjét hasonlítottuk össze, akkor a függőleges összetevőben nem a frekvencia, hanem az *amplitúdó* csökkent.

Az eredmények azt sugallják, hogy a tectalis-praetectalis tekintési központok érzékenyebben reagálnak a hyper-antiorthostaticus helyzetre, mint a pontin tekintési központ. Ez az eredmény hasonló a hypoxiában észleltekhöz.

Az újabb megfigyelést, amely szerint a DOKN függőleges összetevőjében

az egyik összehasonlításakor a *frekvencia*, más összehasonlításakor az amplitúdó csökken, nehéz értelmezni. Feltehető, hogy az agytörzsben, vagy az archicerebellumban a nystagmus amplitúdóját és frekvenciáját más-más területek szabályozzák.

További megfigyelésünk szerint a hyper-antiorthostaticus helyzetben a ferde optokinetikus ingerlésre a szív összehúzódásainak a száma ritkábbá válik. A vérnyomás szisztolés és diasztolés értéke körötte különbség csökken, mert a diasztolés vérnyomás szignifikánsan emelkedik.

A vérkeringés változásait a mikrogravitációban és a hyper-antiorthostaticus helyzetben sokoldalúan vizsgálták, amelyek közül a legfontosabb adatokat tanulmányunk bevezető részében már idéztük. Itt említhetjük meg, hogy egyikük közölte azokat az eredményeket, amelyeket különböző eredetű, hypotonia miatt szédülő betegek több napos, -8° -os hyper-antiorthostaticus helyzetével értünk el [1].

Az első megközelítésben a mikrogravitációban fellépő tüneteket elsősorban a vér tömegének a fej irányába való eltolódásának tulajdonítják. A test folyadékai közül a fej irányába nyomul a liquor cerebrospinalis és a nyirok is. Állatkísérletekben és az emberek nyirokrendszerébe való beavatkozás (tonsillectomia, nyaki nyirokcsomók eltávolítása daganat miatt) lymphostaticus encephalopathiát idéznek elő. Ennek főbb tünetei: a kötőhártyának, a pupillának, a retinának a duzzanata, agyödéma jelei, a

GABA csökkenése az agyszövetben, a spontán aktivitás csökkenése [4].

A vizsgálatainkban észlelt eltéréseket nem tudtuk biztonsággal összefüggésbe hozni sem a test folyadékainak a fej-irányú eltolódásával, sem az ún. lymphostaticus encephalopathiával. Az összefüggések megtalálása véleményünk szerint további kutatásokat tesznek szükségessé.

IRODALOM

- [1.] Bodó G.: Vestibulatory and circulatory system (Hung.) *Honvéderorvos*, 1987. 39: 177-183.
- [2.] Bokhov, B.B., Taranenko, Y.N.: Vertical orientation of man during 5-day antiorthostatic (-4 , -8 , and -12 degree head down) position. *Kosmich. Biol. Aviak. Med.* 1979. 4: 80-83.
- [3.] Convertino, V.A., Sandler, H., Webb, P., Annis, J.F.: Effect of induced venous pooling on cardiorespiratory responses to exercise after bed rest. *J. Appl. Physiol.* 1982. 52: 1343-1348.
- [4.] Csanda, E., Obál, F., Obál, F. jr.: Central nervous system and lymphatic system. In: *Lymphangiology*, Ed.: Földi M, Casley-Smith, J.R., FK Schattauer Verl., Stuttgart-New York 1983. pp 475-508.
- [5.] Gzenko, O.G.: Summary of medical investigations in the USSR manned space mission. *Acta Astronautica. Med.* 1981. 8: 910-917.
- [6.] Grigotjev, A.I., Shulzenko, Y.B.: Effect of minimal gravitational load fluid. Elektrolyte metabolism and renal function of man during prolonged immersion. *Kosmich. Biol. Aviakosm. Med.* 1979. 13: 13-27.
- [7.] Hangens, A.R., Tipton, C.M., Gollnick, P.D., Mubarak, S.J., Tucker, B.J., Akeson, W.H.: Fluid shifts and muscle function in humans during acute simulated weightlessness. *J. Appl. Physiol.*, 1983. 54: 1003-1009.

- [8.] Levy, M.N., Talbot, J.M.: Cardiovascular deconditioning of space flight. *Physiologist*, 1983. 26: 297-303.
- [9.] Nagy E, Csengery A, Bodó G, Kornilova LN, Almási A, Bognár L, Bencze G: The effect of hypoxia on the diagonal optokinetic nystagmus. In: *Vertigo, nausea, tinnitus and hearing loss in central and peripheral vestibular diseases*. 1995 Elsevier Sc. B. V. Eds. C-F Claussen, E. Sakata, A. Itoh. pp. 269-272.

Lt.Col. A. Almási, M.D.M.C.,
Col. A. Csengery, M.D.M.C.,
Col. (ret.) G. Bodó M.D.,
Lt.Col. (ret.) E. Nagy M.D.,
Col. (ret.) L. Bognár, M.D., PhD.,
G. Bencze

The effect of hyper-antiorthostatic posture and optokinetic stimulus on eye-movement, blood circulation and perceptive-disjunctive performance

The authors the horizontal and vertical component of the diagonal optokinetic nystagmus (DOKN) in sitting

posture and in the last 15 minutes of hyper-antiorthostatic posture with -30 lasting 3 hours. The hyper-antiorthostatic posture is suit to the earthy model of the fluid shifting observed in microgravity. The authors found that the frequency of the vertical component of the DOKN is rarer in hyper-antiorthostatic posture than in sitting posture. Moreover, the amplitude of the vertical component of the DOKN is lower in hyper-antiorthostatic posture than amplitude of horizontal component. According to their examinations, the authors suppose that the frequency and amplitude of vertical OKN are directed by different cerebral structures. Furthermore, the authours found that the heart-rate becomes rarer and the diastolic pressure augments after hyper-antiorthostatic posture and visual simultaation. Among the cranial shifting of blood and cerebrospinal fluid, the authors also suppose the possibility of cerebral lymphostasis.

Dr. Almási András o.alez.
6000 Kecskemét, Balaton u. 17.