

Láng Judit dr. az orvostudományok kandidátusa — Halm Tibor dr. orvos alezre-
des, az orvostudományok kandidátusa:

A hypoxia hatása az optokinetikus nystagmusra

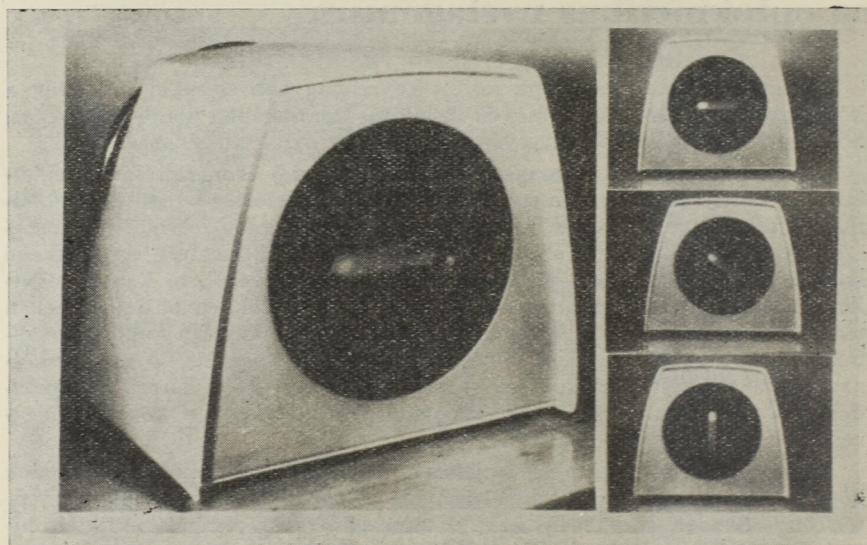
Modern életkörülményeink között egyre nagyobb szerepet játszanak a környezeti behatások. A repülés és úrhajózás korszakában döntő jelentőségű környezeti tényező lehet a szervezet számára az oxigénszegénység.

Közleményünkben az oxigénhiánynak (hypoxia) azon fajtájával foglalkozunk, amely élettanilag nagyobb magasságokban történő repülések alkalmával jöhet létre az oxigén résznyomásának csökkenése folytán. A tengerszinttől való emelkedéskor a különböző magasságoknak megfelelően csökkenő légnyomással csökken az oxigén résznyomása is a levegőben. Ennek következtében kisebb lesz az alveoláris oxigénnyomás, csökken az oxigénnek a plazmában való oldódása. A vérben fennálló oxigénhiány állapotát hypoxaemiának nevezzük. Az oxigén hypotensio következtében beálló anyagsere-zavart, mely a sejtek működését és morfológiai épségét is károsítja *hypoxidosisnak* nevezzük. A hypoxiás hypoxidosisra különösen a központi idegrendszer érzékeny (Schadé, ed., 1963.).

Újabb kísérletek alapján ismeretes, hogy az összes motoros funkciók közül a szemmozgásoknak van viszonylag a legnagyobb agykérgi reprezentációjuk (Bender, ed., 1964.), és a szemmozgásokat koordináló aktivitás kiterjed csaknem az egész agykérgi felszínre, illetve az egész agyállományra. Mivel az optokinetikus nystagmus — amint erre számos irodalmi adat utal — egyik nagyon érzékeny jelzője a szemmozgás funkciójának és vizsgálata az agy működésére utaló adatokat szolgáltat, úgy véltük, hogy a kiváltott optokinetikus nystagmus electronystagmographiás regisztrálásának segítségével betekintést nyerhetünk a magassági betegséget (a hypoxia okozta tünetcsoportot) kiváltó hypoxiás hypoxidosis okozta agyi működésbeli zavarokba (Halm, 1956).

A kérdés tanulmányozására a repülő-hajózők magassági vizsgálatokor használatos 5000 m-es névleges magasságon való tartózkodással járó félérás hypoxiás megterhelést választottuk. Ezen vizsgálatoknál használt alacsony nyomású kamrában 5000 m-en az összlégnyomás 405 Hgmm, amihez 81 Hgmm oxigénrésznyomás tartozik. Ez megfelel átlagosan 35—40 Hgmm alveoláris oxigénnyomásnak. Ilyen esetekben már működési zavarok jelentkeznek a vizsgáltakon, mert a szervezet kompenzációs működése már elégtelen. Mint említettük, az agykéreg oxigénhiánnyal szemben igen érzékeny. Ezért mutatnak elváltozásokat legelőször az intellektuális működések. A magassági repülés biztonsága szempontjából különös jelentőségű tehát az agykéreg oxigénhiányának a tanulmányozása. Erre a célra alkalmaztunk egy speciális macularis optokinetikus nystagmus kiváltását szolgáló műszert (Láng, 1961.), mely az első ábrán látható. A vizsgálatokat a polgári repülés hajóző személyi állományának egyes tagjain végeztük a magassági alkalmassági vizsgálatokkal kapcsolatban a hypoxiában való tartózkodás különböző időpontjaiban.

Az említett készülékkel — mint az a második ábrán látható — horizontális optokinetikus nystagmust gerjesztettünk. A mozgó fénypont szaporasága 2 Hz (vagyis 5 mp alatt 10 inger éri a szemet), a lassú fázis szögsebessége $20^\circ/\text{sec}$. Ezen fizikai adatokkal megfelelő feltételeket teremtettünk a foveális optokinetikus nystagmus élettani létrejöttéhez és vizsgálatához (Láng, 1962.) mind saját előzetes kísérleteink, mind pedig az irodalmi adatok szerint (Car-



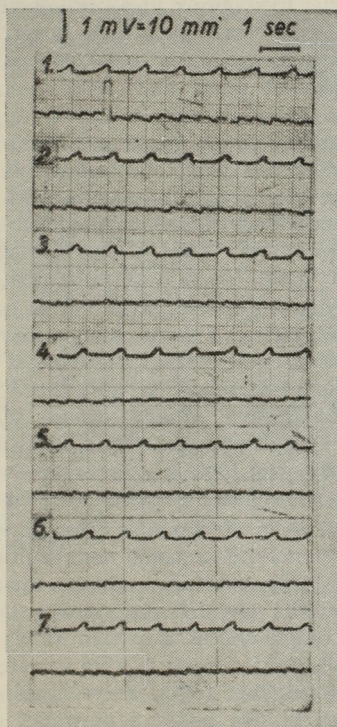
1. ábra

B ← J		Frekvencia: 2/mp (Hz)				
		Amplitudó: 10° \triangleleft				
		Szögsebesség: $20^\circ/\text{mp}$				
0,5 méterről nézve		Nystagmus: 10 ütés 10:15				
		Amplitudó		Szabályos		
Méter	Perc	mm	mV	Szám	%	
1	0*	0	1,5	0,15	8	100
2	5000	0	1,5	0,15	5-6	62-75
3	5000	16	1	0,1	5-6	62-75
4	5000	25	1	0,1	5-6	62-75
5	5000	30	0,8	0,08	6	75
6	5000	31	1	1	5-6	62-75
7	0	35	1,2	0,12	8	100
*Tengerszint felett 130 méter		„Hellige Multiscriptor”				

2. ábra

michael és munkatársai, 1954). A kiváltott nystagmust egy, a kamrán kívül elhelyezett Hellige Multiscriptor segítségével elektronystagmographiásan regisztráltuk.

Vizsgálati eredményeink jól demonstrálhatók és könnyen leolvashatók a harmadik ábrán látható jellegzetes görbesorozaton, mely bemutatja az optokinetikus nystagmus viselkedését egy-egy típusos esetben a fent említett oxigén résznyomásoknál az idő függvényében. Az 1. sz. görbe 0 m-en történt felvétel, majd a 2—6. számozott görbék az 5000 m-es névleges magasságban való tartózkodás 0 percétől (2. sz. görbe) folyamatosan 16. perc (3.



3. ábra

sz. görbe), 25. perc (4. sz. görbe), 30. perc (5. sz. görbe), 31. perc (6. sz. görbe), végül leszállás után 4 perccel, azaz a kísérlet 35. percében (7. sz. görbe). Amint látható a görbéken a „nystagmusminta” határozott változást mutat, különösen ha összehasonlítjuk a kísérlet előtti 0 m-en nyert nystagmogrammal, a magasságban való tartózkodás 30. percében nyert értékekkel. A hypoxiának ebben a stádiumában az optokinetikus ingerlést követő szabályos nystagmus-csapások száma kb. 25%-os csökkenést mutat. Amint a 2. ábrán látható, a nystagmus amplitúdója is változást szenvedett, amennyiben értéke 0,15 mV-ról 0,08 mV-ra csökkent. Bár az oxigénbelélegeztetés, vagy a leszállás nor-

mális légköri viszonyok közé javulást eredményezett a nystagmus viselkedésében, de még 35 perccel az első görbe felvétele után a nystagmogrammon láthatók az optokinetikus nystagmus működési zavarára utaló jelek, amennyiben a szabályos nystagmusok száma rendeződött ugyan, de az amplitúdó nagysága még nem tért vissza a kiindulási értékhez. Camarda és Rizzo (1959) 5500 m-nek megfelelő gázkeverék (kb. 10 térf. % oxigén) belélegeztetésével végzett kísérletei alkalmával az optokinetikus nystagmus működésében hasonló szabálytalan viselkedést észleltek.

Ami az eredmények értékelését illeti, a magasságban az oxigénszegény környezet következtében kialakuló hypoxiás hypoxidosis alatt mutatkozó eltérések az optokinetikus nystagmus viselkedésében arra utalnak, hogy az agykéreg működésében már viszonylag igen korán, még az idegrendszeri reakciók klinikai képeinek megjelenése előtt zavarok állnak be. Az electro-nystagmographia segítségével tehát már 5000 m-en viszonylag korán kimutathatók hypoxia okozta elváltozások, éppen úgy, mint legtöbbször az EEG görbén is, mely szintén sokszor megelőzve az első neurológiai zavarokat, mutatja az amplitúdócsökkenés vagy ritmuszavarokon keresztül a hypoxia okozta agyi elektromos tevékenység megváltozását. Tekintetbe véve, hogy a hypoxia iránt a központi idegrendszer legmagasabb funkcióval rendelkező része a legérzékenyebb (Környei, 1955.), az agytevékenység elektronystagmographiás vizsgálata is arra utal, hogy a kéreg frontális területe érzékenyebb az oxigénhiánnyal szemben, mint más területek és hogy a hypoxia alatt jelentkező klinikai tünetek közül a homloklebenskárosulásokra utaló kérgi zavarok a magassági betegség legkorábbi jelenségei közé tartoznak. Így az optokinetikus nystagmus viselkedésében mutatkozó működészavar electro-nystagmographiás regisztrálásával az agy topikus sérülékenysége (Colmant, 1965.) vonatkozó újabb kórélettani adatokat sikerül szereznünk. Észlelésünk alátámasztják Hood (1967) legújabb kísérletes eredményeit, melyek szerint a foveális optokinetikus nystagmus a frontális kéreg befolyása alatt áll.

Az a megfigyelés, miszerint a hypoxiás hypoxia megszűnte után az optokinetikus reflexben beállt működési zavar nem szűnik meg azonnal, azt mutatja, hogy a hypoxidosis okozta idegrendszeri működészavar nem szűnik meg egyidejűleg a normális légköri viszonyokra vonatkozó visszatéréssel. Ez arra utal, hogy az oxigénellátás átmeneti csökkenése az idegsejtekben maradandó károsodást okozhat. Ennek folytán ismételt újabb oxigénszegény környezet, mely a sejtműködés teljes helyreállítása előtt következik be, kumulatív hatást fejthet ki. Ha pedig a normális sejtműködés visszatérte előtt a hypoxiás környezet többször is ismétlődik, kialakulhat az irreversibilis morfológiai károsodás. Hasonló elváltozásokról az EEG-irodalom is beszámol, hiszen EEG-vel is észleltek a hypoxia után is megmaradó elváltozásokat.

Mindezek alapján azt mondhatjuk, hogy az optokinetikus nystagmus érzékenyen jelzi az agyban bekövetkezett oxigénhiányt. Vizsgálata, kiváltása és electronystagmographiás regisztrálása segítségül szolgálhat a szervezet és a hypoxiás környezet közti kölcsönhatás biológiai folyamatába való betekintésben. Jelezheti a hypoxidosis korai állapotát és segítheti az oxigén-szegénységre való egyéni hajlam felismerését. Ezért elméleti jelentőségén kívül az orvosi és különösképpen a repülőorvosi gyakorlatban is az optokinetikus nystagmus észlelése és értékelése hasznosnak tekinthető.

ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény a csökkent oxigén-résznyomás optokinetikus nystagmusra való hatásával foglalkozik. A polgári repülőkön magassági kamrában, egy speciális, foveális optokinetikus nystagmus kiváltására alkalmas műszerrel és elektronystagmographiás regisztrálás segítségével nyert eredmények azt mutatták, hogy kísérletesen létrehozott aerogen hypoxiás hypoxidosisban az optokinetikus nystagmus szabályossága megváltozik: mind a nystagmuscsapások száma, mind amplitúdója csökken. Az optokinetikus nystagmus „mintájának” jellegzetességei az agyi hypoxia korai jelének tekinthetők és segíthetik a cerebrealis hypoxidosis időbeni felismerését, valamint az oxigénszegénységre érzékeny egyéni hajlam felfedését. Egyben újabb adatot szolgáltatnak a foveális optokinetikus nystagmus pathomechanizmusához.

IRODALOM

Bender, M. B. (Ed), 1964: *The Oculomotor System*, Harper & Row, New York. Camarda, V. e. Rizzo, P., 1959: Il nistagmo ottico-cinetico. Nota I. Studio ed osservazioni su tracciati elettro-nistagmografici registrati in stato di ipossia sperimentale. Riv. O. N. O. 34, 6, 660—668. Carmichael, E. A., DIX, M. R. and Hallpike, C. S., 1954: Lesions of the cerebral hemispheres and their effects upon optokinetic and caloric nystagmus. Brain, Vol 77, Part III. pp. 345—372. Colmant, H. J., 1965: Zerebrale Hypoxie. G. Thieme, Stuttgart. Halm, T. és Lukács, S. (felelős szerk.), 1956: Repülőorvostan, Zrínyi kiadó, Budapest. Hood, J. D. 1967: Observations upon the neurological mechanism of optokinetic nystagmus with special reference to the contribution of peripheral vision. Acta oto-laryng. 63, 208—215. Környei, St., 1955: Histopathologie und klinische Symptomatologie der anoxisch-vasalen Hirnschädigungen. Akademie Verlag, Budapest. Láng, J., 1962: L'évocation du nystagmus opto-cinetique à l'aide d'un nouvel appareil et l'importance diagnostique de la méthode. Acta Oto-Rhino-Laryngologica Belgica, 16, 1, 5—13. Schadé, J. P. & Mc. Menemey, W. N. (Ed), 1963: Selective vulnerability of the brain in hypoxaemia, Blackwell, Oxford.

A technikai segítségért köszönetünket fejezzük ki Tolnai György elektromérnöknek, a MEDICOR Művek dolgozójának.

И. Ланг д-р, кандидат мед. наук—Г. Халм д-р, кандидат мед. наук:

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ НА ОПТОКИНЕТИЧЕСКИЙ НИСТАГМ

Авторы занимаются влиянием уменьшенного парциального давления кислорода на оптокинетический нистагм. Результаты, полученные у летчиков гражданской авиации в барокамере с помощью специального прибора, пригодного к вызванию оптокинетического нистагма ямки, и электронистагмографической регистрации, показали, что при экспериментальном гипоксидозе регулярность оптокинетического нистагма изменяется: уменьшается и число и амплитуда нистагмических ударов. Особенности «картины» оптокинетического нистагма могут быть рассмотрены как ранним признаком мозговой гипоксии и способствуют своевременному распознаванию церебрального гипоксидоза и обнаружению степени индивидуальной чувствительности к гипоксии. Кроме того, эти особенности предоставляют новые данные к патомеханизму оптокинетического нистагма ямки.

EINFLUSS DER HYPOXIE AUF DEN OPTOKINETISCHEN NYSTAGMUS

In der Mitteilung wird der Einfluss des verminderten partiellen Oxygendrucks auf den optokinetischen Nystagmus dargelegt. Es wurden Untersuchungen bei Zivilfliegern, in Barokammer, mit Hilfe eines speziellen, zur Auslösung fovealen optokinetischen Nystagmus geeigneten Gerätes, sowie mit elektronystagmographischer Registrierung durchgeführt worden. Deren Ergebnisse erwiesen, dass sich in einer experimentell erzeugten ärogenen hypoxischen Hypoxydose die Regelmässigkeit eines optokinetischen Nystagmus verändert: sowohl die Anzahl der Nystagmusschläge als auch deren Amplitudo abnehmen. Die Besonderheiten des „Musters“ eines optokinetischen Nystagmus lassen sich als frühzeitige Anzeichen einer Gehirnhypoxie betrachten und können die rechtzeitige Erkennung einer zerebralen Hypoxie, sowie, die Entdeckung einer individuellen Neigung zur Empfindlichkeit gegenüber einer Oxigenarmut helfen. Gleichlaufend damit wird ein neuer Beitrag zum Pathomechanismus des fovealen optokinetischen Nystagmus dargeboten.