

Gaumstol og áhrif myrkurs*

Haukur Hjaltason og Richard Tegnér

Taugasjúkdómadeild Karólínska sjúkrahússins í Stokkhólmi, Svíþjóð

Í rannsókninni voru athuguð áhrif bakgrunnsbirtu á frammistöðu sjúklinga með gaumstol. Rannsóknarhópurinn samanstóð af sex sjúklingum með skaða í hægri heilahveli og gaumstol. Samanburðarhópar voru tveir, sex sjúklingar með skaða í hægri heilahveli en án gaumstols og sex sjúklingar með skaða í vinstra heilahveli án gaumstols. Gaumstol var metið með skiptingu lína í herbergisbirtu og í myrkri. Til að gera skiptinguna mögulega í myrkri voru línurnar búnar til úr ljósgefandi díóðum. Miðað við rétta miðju skiptu sjúklingar með gaumstol línunum langt til hægri í herbergisbirtunni. Í myrkrinu minnkaði gaumstol þeirra um 43%. Líkleg skýring á þessari niðurstöðu er að í myrkri hafi óviðkomandi sjónaréiti til hægri í umhverfi sjúklinga verið numin á brott. Ennfremur er bent á að e.t.v. megi skýra mun í gaumstoli sjúklinga í fyrri rannsóknum á sjónrænu gaumstoli og gaumstoli metnu með þreifingu með því hvort ljós er til staðar eða ekki.

Með orðasamstæðunni *einhlíða gaumstol* er átt við það ástand eða þá truflun sem einkennist af vanmætti eða erfiðleikum heilaskaðaðra sjúklinga að bregðast á eðlilegan hátt við eða að vinna á eðlilegan hátt úr áreitum frá gagnstæðri hlið m.t.t. staðsetningar heilaskemmdarinnar (sjá t.d. Bisiach og Vallar, 1989). Á ensku er þessi truflun oftast kölluð *unilateral spatial neglect* eða bara *neglect*, en einnig koma fyrir heitin *hemispatial neglect*, *hemi-inattention* og jafnvel *unilateral spatial agnosia*¹. Í þessari grein verða heitin einhlíða gaumstol og gaumstol notuð jöfnum höndum.

Með *einhlíða* í orðasamstæðunni er oftast átt við helming eða hlið sem markast af miðlínu líkama sjúklings. Miðlínan skiptir bæði líkama og umhverfi hans (eða því rúmi sem í

kringum hann er) í tvo helminga, hægri og vinstri. Gaumstol sem lýtur að líkama sjúklings getur lýst sér í einkennum á borð við þau að sjúklingurinn klæðir sig eingöngu, greiðir og rakar á hægri líkamshlið. Oftar eru þó erfiðleikar sjúklings bundnir við áreiti í umhverfi hans. Nálgist einhver sjúklinginn frá vinstri hlið hans er ekki víst að hann gefi viðkomandi nokkurn gaum eða hann snýr sér jafnvel til hægri. Sjúklingurinn kann að leifa mat af vinstri hluta disksins, reka vinstri líkamshlið í þegar hann gengur um og getur átt í erfiðleikum með að skilja samhengi við lestur þar eð hann les ekki þau orð sem eru til vinstri í línunum.

Gaumstol kemur fyrir við heilaskaða jafnt í vinstra og hægri heilahveli en er þó mun algengara og langvinnara í því hægri (Albert,

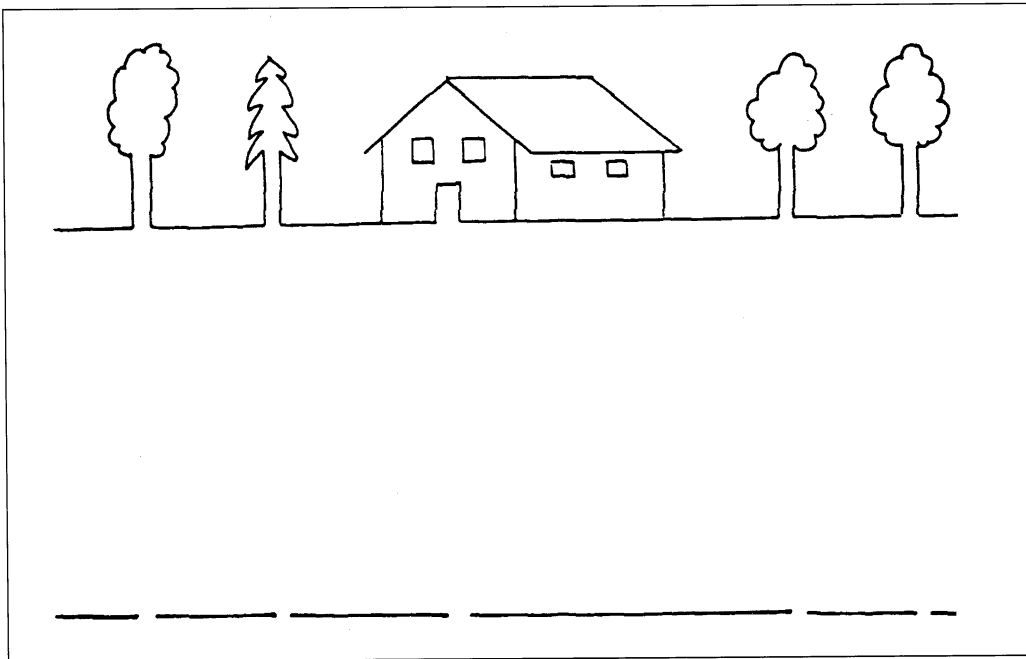
* Grein þessi er þýðing á og nokkur viðbót við grein höfunda sem birtist í tímaritinu *Cortex* 1992, 28, bls. 353-358, og er birt hér með góðfúslegu leyfi ritstjóra *Cortex*.

¹ Við þýðingu orðsins *neglect* var gengið í smiðju til Eysteins Björnssonar starfsmanns Bóksölu stúdenta. *Stol* á sér hliðstæðu í taugasálfræðilegu orðfæri, samanber *málstol*. *Gaumur* er ekki jafn sjálfgefin þýðing en *gaumstol* nær allvel yfir merkingu orðsins *neglect*. Að okkar mati er það betra og þjálla orð en þau önnur sem til greina gátu komið, s.s. *athyglisbrestur*. Við kunnum Eysteini bestu þakkir fyrir tillöguna.

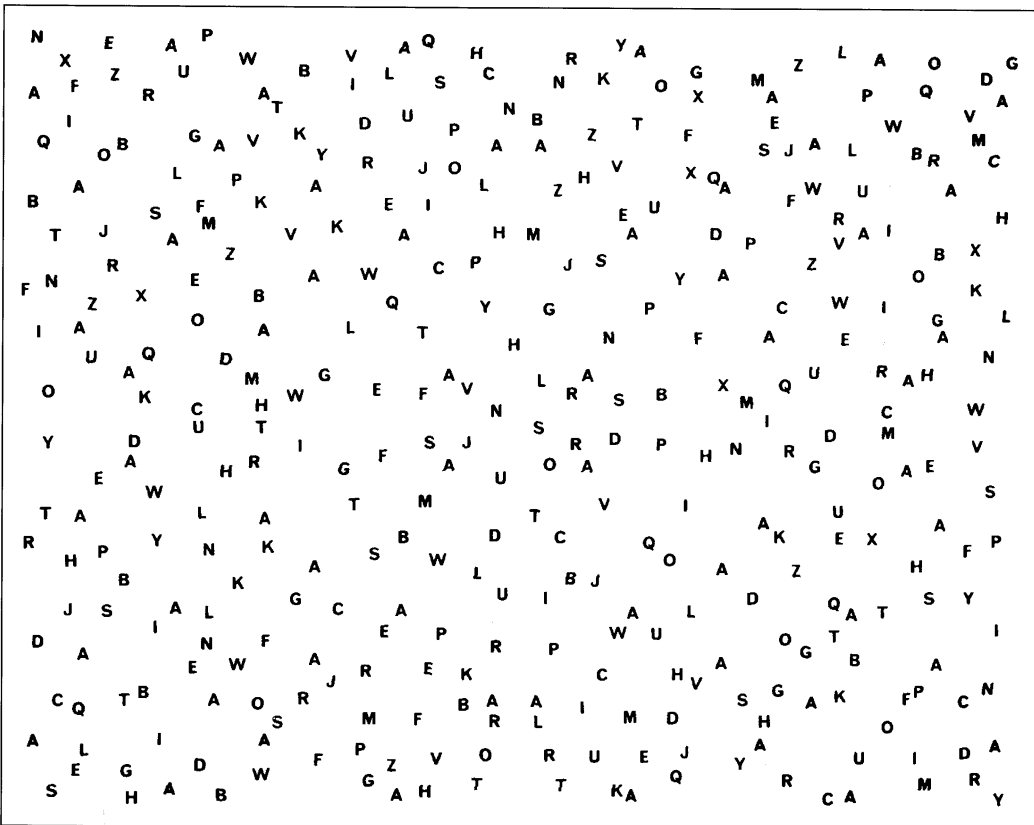
1973; Stone, Petel, Greenwood og Halligan, 1992). Ýmis próf eru notuð til greiningar og mats á gaumstoli. Yfirleitt er stuðst við fleiri en eitt próf þar eð sjúklingar geta haft gaumstol á einu prófi og ekki á öðru (sjá t.d. Colombo, De Renzi og Faglioni, 1976). Í klínísku starfi jafnt sem rannsóknnum er oft stuðst við próf þar sem sjúklingur er beðinn að skipta línu í tvo jafna helminga (Schenkenberg, Bradford og Ajax, 1980). Dæmigerð villa sjúklings með gaumstol er að hann setur miðju línunnar þeim megin við hina réttu miðju sem heilaskaðinn er staðsettur.

Gaumstol er oftast rannsakað í sjón, sjónrænt gaumstol getum við kallað það (visual neglect), en því er líka lýst í snerti-, heyrnar- og lyktarskyni (De Renzi, Faglioni og Scotti, 1970; De Renzi, Gentilini og Barbieri, 1989; Bellas, Novelly, Eskenazi og Wasserstein, 1987). Hér á eftir verður reynt að svara þeirri spurningu hvernig sjónrænn bakgrunnur getur haft áhrif á frammistöðu sjúklings með einhliða gaumstol. Með þessari spurningu er komið inn á ýmsan vanda sem glímt er við í rannsóknum á gaumstoli. Í fyrsta lagi, er það vel þekkt að frammi-

staða sjúklings með gaumstol getur verið afar breytileg og það jafnvel þótt hún sé athuguð á mjög stuttu tímabili. Sýnt hefur verið fram á að þreyta eykur gaumstol (Fleet og Heilman, 1986), en að öðru leyti er lítið um það vitað hvað orsakar þennan breytileika. Truflun af hlutum í umhverfi sjúklings eða bakgrunni þess áreitis sem hann fæst við má ætla að geti skipt máli. Í öðru lagi, er óljóst að hve miklu leyti og við hvaða skilyrði gaumstol er til staðar þegar sjúklingur kannar áreiti eða umhverfi sitt með þreifingu (tactile-kinesthetic space exploration). Þetta er venjulega athugað á þann hátt að sjúklingur með gaumstol þreifir eftir hlutum blindandi eða sjáandi, með eða án bindis fyrir augum (Chedru, 1976; Gentilini, Barbieri, De Renzi og Faglioni, 1989). Mismunandi útkoma í þessháttar aðstæðum getur stafað af því að blindandi styðst sjúklingurinn við þreifingu eða einfaldlega að bindi fyrir augum útilokar ljós. Uppsetning eftirfarandi rannsóknar er þannig háttáð að hún leyfir ályktun um síðarnefnda möguleikann.



Mynd 1. Próf til greiningar og mats á gaumstoli. Sjúklingur er beðinn að gera eftirmynd af teikningunni á neðri línuna.



Mynd 2. Stafaleitarpróf. Myndin sýnir það afbrigði þar sem bókstafurinn 'A' kemur fyrir í raðleysu meðal annarra bókstafa.

Aðferð

Sjúklingar

Rannsóknarhópurinn samanstóð af sex sjúklingum með hægri heilaskaða og gaumstol (HH+). Samanburðarhópar voru tveir, sex sjúklingar með hægri heilaskaða en án gaumstols (HH-) og sex sjúklingar með vinstri heilaskaða án gaumstols (VH-). Til greiningar gaumstols gerðu sjúklingar eftirmynd af teikningu (Gainotti, D'Erme, Monteleone og Silveri, 1986), sjá Mynd 1. Til að meta gaumstol var það flokkað sem '+' ef hlutum á vinstri hlið var sleppt, '++' ef að allri vinstri hlið fyrirmyndarinnar var sleppt og '+++' ef einhverjum hlutum á hægri hlið var líka sleppt.

Ennfremur voru sjúklingar með gaumstol prófaðir með stafaleitarprófi (Weintraup og Mesulam, 1985). Í þessu prófi á sjúklingur að

draga hring um bókstafinn 'A' sem kemur fyrir 30 sinnum meðal annarra bókstafa á hvorum helmingi A4-blaðs sem sjúklingurinn hefur fyrir framan sig miðjan, sjá Mynd 2. Niðurstöður þessara prófa ásamt aldri og klínískum atriðum sjást í Töflu 1. Allir sjúklingar voru réttthentir nema einn með hægri heilaskaða án gaumstols. Heilaskaði sjúklinganna var í öllum tilvikum brátt heilablóðfall, skoðun og prófun fór fram 3-34 dögum eftir upphaf veikinda. Enginn sjúklinganna var svo sljór að það torveldaði skilning eða framkvæmd þess sem fyrir þá var lagt.

Framkvæmd (Rannsóknarsnið)

Sjúklingar voru beðnir að skipta línu í tvo jafna helminga með því að benda á miðju línunnar, annarsvegar í herbergisbirtu og hinsvegar í myrkri. Til að gera kleift að skipta mætti línu í myrkri var lína búin til úr rauðum ljósgefandi

Tafla 1. Aldur og klínísk atriði.

Sjúkl.	Aldur (ár)	Skemmd	Lömun	Málstol	Sjónsviðs truflun	Eftirmynd	Stafaleit	
							V	H
HH+								
1	69	F,P*	+		+	++	3	2
2	48	D,P*				++	28	4
3	66	O	+		+	++	30	6
4	49	FP				++	30	25
5	69	P	+		+	+++	30	19
6	45	P	+		+	++	24	0
HH-								
1	71	P						
2	76	D	+		+			
3	66	P,F*	+		+			
4	63	D						
5	74	TP	+		+			
6	63	D**						
VH-								
1	65	P		+				
2	78	P	+	+	+			
3	41	FP			+			
4	74	D						
5	56	D		+				
6	70	D		+				

F = frontal (ennisblað), P = parietal (hvirfilblað), T = temporal (gagnaugablað), O = occipital (hnakkablað), D = djúpskemmd (subcortical). * gömul skemmd, ** margar gamlar skemmdir. V,H = fjöldi bókstafa sem ekki var merkt við í vinstri og hægri helmingi stafarleitaprófs. Í Eftirmynd gefa ++ og +++ til kynna mismikið gaumstol, sjá texta. Í Skemmd er vísað til staðsetningar skemmdar á tölvusneiðmynd.

díóðum (2x5 mm, 697 nm). Rofi með færanlegum snertiflötum tengdi díóðurnar saman svo hægt var að breyta lengd línunnar á milli 50 mm og 300 mm samhverft um miðju hennar. Ljósgefandi díóðurnar voru festar á viðarfjöl og staðsettar á borði á þann hátt að miðja línunnar var fyrir framan sjúklinginn miðjan. Undir línunni og á milli hennar og sjúklingins var hvít pappírsörk (A4) þar sem sjúklingurinn merkti inn á með penna miðju þeirrar línu sem var sýnd hverju sinni. Sjúklingarnir notuðu hægri hönd nema einn sjúklingur með vinstri heilaskaða og einn örvhentur sjúklingur með hægri heilaskaða án gaumstols. Bæði í birtu og myrkri voru sjúklingunum sýndar í tilviljunarkenndri röð 10 línur af hverri af þremur mismunandi lengdum, 50, 150 og 300 mm, alls 30 línur. Rannsóknin var gerð í herbergi þar sem

gluggar voru byrgðir með svörtum tjöldum. Við birtu-skilyrðin voru rafmagnsljós kveikt. Við myrkurs-skilyrðin voru ljós slökkt. Í myrkrinu voru ljósgefandi díóðurnar deyfðar eins og kostur var en þó ekki meir en svo að línán sást greinilega án þess að hún lýsti upp umhverfið.

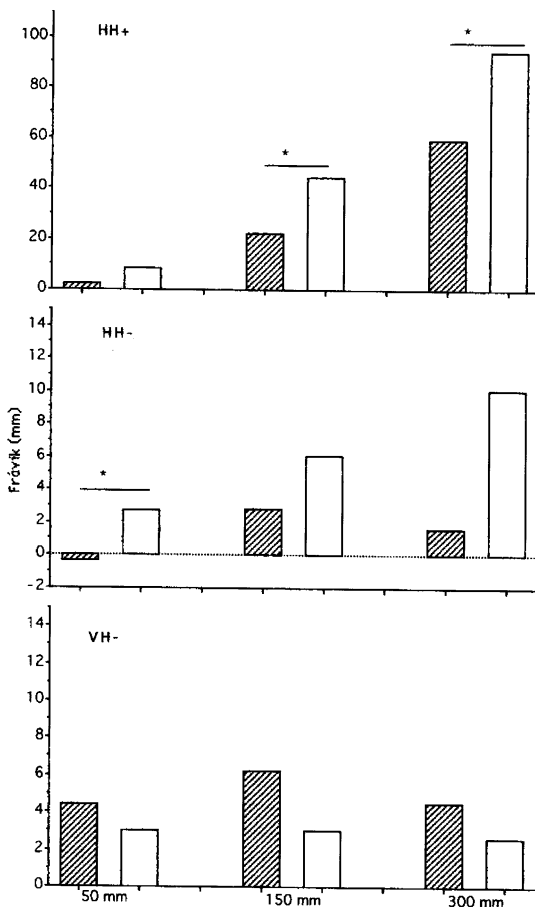
Helmingur sjúklinganna í hverjum hópi byrjaði við birtu-skilyrðin og hinn helmingurinn við myrkurs-skilyrðin.

Frávik frá réttri miðju línunnar var mælt í millimetrum, frávik til hægri er gefið upp í jákvæðum tölum.

Við úrvinnslu niðurstaðna var beitt þriggja-hliða ANOVA dreifgreiningu með tilliti til hóps (HH+, HH-, VH-), lengdar línu (50 mm, 150 mm, 300 mm) og birtu- og myrkurskilyrða.

Niðurstöður

Sjúklingar með skaða í hægri heilahveli og gaumstol (HH+) skáru sig úr hópnum á þann hátt að þeir skiptu línunum langt til hægri; meðalgildi=38,6 mm; meðalgildi HH- hópsins var 3,8 mm og VH- hópsins 4,0 mm ($F=44,15$; $d.f.=2,15$; $p<0,001$). Megináhrif ljóss ($F=18,34$; $d.f.=1,75$; $p<0,001$) og víxláhrif hóps og ljóss ($F=15,79$; $d.f.=2,75$; $p<0,001$) mátti að stærstum hluta rekja til þeirrar staðreyndar að hægri villa HH+ hópsins var mun minni í myrkri (meðalgildi=28,1 mm) en í birtu (meðalgildi=49,1 mm).



Mynd 3. Skipting lína í birtu (hvítar súlur) og í myrkri (skástríkaðar súlur). Meðaltal frávika frá réttri miðju. Fráviki til hægri er gefið jákvætt gildi. * $p<0,05$.

Nánari samanburður (post hoc) var gerður með einhliða t-prófi fyrir þöruð gildi (óleiðréttu sökum þess hvað hóparnir voru fáir) til að ákvarða hvort marktækur munur væri á hópnum og línulengd í myrkri og birtu (Mynd 3 og Tafla 2).

Tafla 2. Meðalgildi frávika (og staðalfrávika) í mm frá réttri miðju fyrir hvern hóp í birtu og myrkri. Fráviki til hægri eru táknuð með +, vinstri með -.

	Lengd línu (mm)		
	50 mm	150 mm	300 mm
HH+			
birta	+8,6 (5,1)	+44,2 (14,5)	+94,5 (24,9)
myrkur	+2,6 (4,1)	+22,2 (13,4)	+59,4 (27,0)
HH-			
birta	+2,7 (2,5)	+6,1 (6,8)	+10,1 (12,3)
myrkur	-0,4 (4,0)	+2,8 (3,7)	+1,6 (8,5)
VH-			
birta	+3,0 (3,2)	+3,0 (2,7)	+2,6 (2,7)
myrkur	+4,4 (8,2)	+6,2 (6,6)	+4,5 (6,8)

Við skiptingu 150 mm og 300 mm lína reyndist munur HH+ hópsins eins vera marktækur með minna gaumstoli í myrkri (150 mm: $t=5,10$; $d.f.=5$; $p<0,001$; 300 mm: $t=3,20$; $d.f.=5$; $p<0,03$). Við skiptingu 50 mm lína var munurinn einungis marktækur hjá HH- hópnum þar sem frávikin voru sitt til hvorrar hliðar við rétta miðju (með fráviki til hægri í birtu en til vinstri í myrkri) ($t=2,69$; $d.f.=5$; $p<0,02$).

Umræða

Gaumstol sjúklinga eins og það mældist með skiptingu lína var marktækt minna í myrkri en í venjulegri herbergisbirtu, munurinn nam um 43%.

Örvun (arousal) minnkar gaumstol (Fleet og Heilman, 1986) en það verður að teljast fremur ósennilegt að tilraun sem gerð er í myrkvudu herbergi eins og hér er lýst örvi sjúklinga eða auki athygli þeirra.

Í sumum tilvikum virðist gaumstol stafa af vangetu til að beina hreyfingu til vinstri hliðar

yfir miðlínu - stefnubundin hreyfitregða (directional hypokinesia) kallast sú skýring (Heilman, Bowers, Coslett, Whelan og Watson, 1985). Í öðrum tilvikum hefur gaumstol verið skýrt með niðurbroti á innri táknun (inner representation) vinstri hluta umhverfis sjúklings (skýring sem virðist eiga við þegar sjúklingar með gaumstol lýsa eftir minni á rangan eða engan hátt vinstri hlið hluta eða aðstæðna), (Bisiach og Luzzatti, 1978). Hvorug þessara skýringa skýrir á fullnægjandi hátt niðurstöður okkar.

Þar eð ljósáreiti greinast betur í myrkri er mögulegt að gleggri mörk línu og bakgrunns í myrkriinu geti hafa bætt frammistöðu. Í myrkriinu var ljósið frá díóðunum deytt en styrkur þess ekki mældur. Þess vegna kann skýrleiki línunnar að hafa verið breytilegur. Í nýlegri rannsókn hefur þó verið sýnt fram á að sjúklingar með gaumstol sem skiptu svörtum línunum á hvítum grunni langt til hægri skiptu hvítum pappírsmumum á möttum hvítum grunni án fráviks frá rétttri miðju (Tegnér og Levander, 1991). Ályktunin af þessu er sú að ef glögg mörk áreitiss og bakgrunns skiptu máli hefði gaumstol átt að aukast í myrkriinu en ekki minnka eins og raunin varð á.

Líklegri skýring á betri árangri í myrkri er að þegar ljós voru slökkt hafi óviðkomandi sjónáreiti til hægri í umhverfi sjúklunga verið numin á brott. Rannsókn Marks og félaganna rennir stoðum undir þessa skýringu (Mark, Kooistra og Heilman, 1988). Þeir lögðu fyrir sjúklunga með gaumstol tvö afbrigði af strikaleitarprófi (sbr. stafaleitarpróf) því sem kennt er við Albert (Albert, 1973). Sjúklingarnir misstu af fleiri strikum þegar þeir merktu við strik en þegar þeir strokuðu þau út. Þessi niðurstaða bendir til að sjúklingar með gaumstol fái ekki varist að beina athygli sinni að áreitum til hægri, og getur stafað af vangetu að draga athyglina frá þessum áreitum (Posner, Walker, Friedrich og Rafal, 1984) eða að hægri heilaskaði sjúklunganna leiði til tilfærslu yfir til hægri á stefnuás athygli eins og kenning Kinsbourne kveður á um (Kinsbourne, 1970).

Gaumstol hefur all nokkuð verið rannsakað með snertiskyni, en niðurstöður ekki verið

samhljóða. Niðurstöður í rannsókn okkar geta hér haft nokkurt gildi. Í rannsókn Chedru (1976) voru viðföng beðin að slá að eigin vild á lykla á lykllaborði líkt því sem er á ritvélum. Verkefnið var fyrst framkvæmt blindandi og síðan með augun opin. Fjöldi lykla sem viðföng slógu á til hægri og vinstri var talinn. Jafnt sjúklingar með heilaskaða í vinstra og hægri heilahveli, og skert sjónsvið, slógu á fleiri lykla þeim megin sem heilaskaðinn var þegar þeir höfðu augun opin. Niðurstaðan varð sú sama hjá sjúklingum með skaða í hægri heilahveli án sjónsviðsserðingar þegar verkefnið var gert blindandi en sjúklingar með skaða hægri megin og skert sjónsvið slógu jafnt á lykla til hægri og vinstri. Þessi niðurstaða bendir til að gaumstol megi aðgreina í sjón- og snertiskyni.

Gentilini og félagar rannsökuðu síðar gaumstol með líkum hætti en breyttu verkefninu á þann hátt að þrjú lykklar á hvorri hlið lykllaborðsins gáfu frá sér hljóð þegar slegið var á þá (Gentilini, Barbieri, De Renzi og Faglioni, 1989). Þessa lykla áttu viðföng að finna. Með augun opin slógu sjúklingar með skaða í hægri heilahveli á fleiri lykla hægri megin á lykllaborðinu og ef þeir höfðu önnur einkenni gaumstols (eins og sýnt var fram á með tveimur hefðbundnum gaumstolsprófum) var þessi tilhneiging meiri. Blindandi slógu einungis sjúklingar með hægri heilaskaða og gaumstol frekar á lykklana til hægri en þessi tilhneiging var minni en hjá sömu sjúklingum með opin augun; munurinn nam um 41%. Þessi munur er nánast hinn sami og á milli birtu- og myrkurskilyrðanna í okkar rannsókn.

Að svo miklu leyti sem bera má saman niðurstöður verkefna sem eru ekki að öllu leyti eins virðist munur á gaumstoli eins og það kemur fram í sjón- og snertiskyni ekki stafa af ólíkum háttum í leit að áreitum heldur virðist einfaldlega mega skýra hann með því hvort ljós er til staðar eða ekki.

Abstract in English

This study was performed to determine the influence of background illumination on the performance of patients with left visual neglect. We examined six

patients with right brain damage and unilateral visual neglect, and as controls six patients with right and six with left brain damage without neglect. A luminous line consisting of light emitting diodes was used in a line bisection task under two conditions, normal illumination and darkness.

As expected, neglect patients made larger rightward errors under normal illumination. Their performance improved by about 43% in darkness. The results are discussed with reference to earlier studies of space exploration without visual guidance.

Heimildir

- Albert, M.L. (1973). A simple test of visual neglect. *Neurology*, 23; bls. 658-664.
- Bellas, D.N., Novelly, R.A., Eskenazi, B. og Wasserstein, J. (1988). The nature of unilateral neglect in the olfactory sensory system. *Neuropsychologia*, 1; bls. 45-52.
- Bisiach, E. og Vallar, G. (1989). Hemineglect in humans. Í Boller, F. og Grafman, J. (ritstj.), *Handbook of Neuropsychology*, vol 1. Amsterdam: Elsevier.
- Bisiach, E. og Luzzatti, C. (1978). Unilateral neglect of representational space. *Cortex*, 14: bls. 129-133.
- Chedru, F. (1976). Space representation in unilateral spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 39: bls. 1057-1061.
- Colombo, A., De Renzi, E. og Faglioni, P. (1976). The occurrence of visual neglect in patients with unilateral cerebral disease. *Cortex*, 12: bls. 221-231.
- De Renzi, E., Faglioni, P. og Scotti, G. (1970). Hemispheric contribution to exploration of space through the visual and tactile modality. *Cortex*, 6; bls. 191-203.
- De Renzi, E., Gentilini, M. og Barbieri, C. (1989). Auditory neglect. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry*, 52; bls. 613-617.
- Fleet, W.S., og Heilman, K.M. (1986). The fatigue effect in hemispatial neglect. *Neurology*, 36 (suppl. 1): bls. 258.
- Gainotti, G., D'Erme, P., Monteleone, D. og Silveri, M.C. (1986). Mechanisms of unilateral spatial neglect in relation to laterality of cerebral lesions. *Brain*, 109: bls. 599-612.
- Gentilini, M., Barbieri, C., De Renzi, E. og Faglioni, P. (1989). Space exploration with and without the aid of vision in hemisphere-damaged patients. *Cortex*, 25: bls. 643-651.
- Heilman, K.M., Bowers, D., Coslett, H.B., Whelan, H. og Watson, R.T. (1985). Directional hypokinesia: prolonged reaction times for leftward movements in patients with right hemisphere lesions and neglect. *Neurology*, 35; bls. 855-859.
- Kinsbourne, M. (1970). A model for the mechanism of unilateral neglect of space. *Transactions of the American Neurological Association*, 95: bls. 143-146.
- Mark, V.W., Kooistra, C.A. og Heilman, K.M. (1988). Hemispatial neglect affected by non-neglected stimuli. *Neurology*, 38: bls. 1207-1211.
- Posner, M.I., Walker, J.A., Friedrich, F.J. og Rafal, R.D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, 4: bls. 1863-1874.
- Schenkenberg, T., Bradford, D.C. og Ajax, E.T. (1980). Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurological impairment. *Neurology*, 30: bls. 509-517.
- Stone, S.P., Patel, P., Greenwood, R.J. og Halligan, P.W. (1992). Measuring visual neglect in acute stroke and predicting its recovery: the visual neglect recovery index. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 55; bls. 431-436.
- Tegnér, R. og Levander, M. (1991). The influence of stimulus properties on visual neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 54: bls. 882-887.
- Weintraub, S. og Mesulam, M.-M. (1985). Mental state assessment of young and elderly adults in behavioral neurology. Í Mesulam, M.-M. (ritstj.), *Principles of Behavioral Neurology*. Philadelphia: F.A. Davis, bls. 71-168.