



Áhrif áreita á sjónsviði til virkjunar hlutbundinnar- og rýmisbundinnar athygli.

Aðalbjörg Eva Aðalsteinsdóttir

Lokaverkefni til BS-gráðu
Sálfræðideild
Heilbrigðisvísindasvið



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Áhrif áreita á sjónsviði til virkjunar hlutbundinnar- og rýmisbundinnar athygli

Aðalbjörg Eva Aðalsteinsdóttir

Lokaverkefni til BS-gráðu í sálfræði

Leiðbeinandi: Árni Kristjánsson

Sálfræðideild

Heilbrigðisvísindasvið Háskóla Íslands

Júní 2012

Ritgerð þessi er lokaverkefni til BS-gráðu í sálfræði og er óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn hátt nema með leyfi rétthafa.

© Aðalbjörg Eva Aðalsteinsdóttir 2012

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, Ísland 2012

Útdráttur

Gerðar voru þrjár rannsóknir. Sú fyrsta endurtók rannsókn Egly, Driver og Rafal (1994) og fengust sömu niðurstöður. Í næstu rannsókn voru tveir ílangir ferhyrningar tengdir saman svo úr varð einn H-laga hlutur. Ef hlutur á sjónsviði hefði áhrif á beiningu rýmisbundinnar athygli ætti að vera munur á svartíma eftir því hvort markaréiti birtist í sama eða gagnstæðum armi og rangt vísbendi. Munur var ómarktækur, rýmisbundin athygli getur virkjust óháð hlut á sjónsviði sem athygli beinist að. Í þriðju rannsókninni voru fjögu stutt stik á myndfeltinum. Til að hlutbundin athygli virkjist þarf að vera hlutur eða skynheild á sjónsviði sem var ekki í rannsókn 3. Ef munur hefði verið marktækur eftir því hvort markaréiti birtist sömu megin við línu og rangt vísbendi eða gagnstæðu megin hefði það ekki samræmst kenningum um hlutbundna athygli. Munur var ómarktækur.

Þakkir

Ég vil þakka leiðbeinanda mínum, Dr. Árna Kristjánssyni, Dósent í sálfræði fyrir ráðleggingar hans við skrifin og uppsetningu verkefnisins.

Ómar Ingi Jóhannesson, meistaranemi í sálfræði, fær bestu þakkir fyrir að leyfa mér að nota gögn úr rannsóknum sínum í skýrsluna, en hann sjálfur framkvæmdi rannsókn 1. Hann fær einnig þakkir fyrir að vera mér innan handar og svara fyrirspurnum.

Garðar Guðmundsson og Ásdís Elfarsdóttir Jelle fá bestu þakkir fyrir gagnlegar ábendingar við yfirllestur verkefnisins í heild, sem og aðrir sem lásu yfir staka kafla.

Að lokum vil ég þakka fjölskyldu minni fyrir þolinmæðina og stuðninginn meðan á skrifum stóð.

Efnisyfirlit:

Inngangur	6
Rýmisbundin athygli	7
Hömlun á svörun.....	9
Heilastöðvar	10
Hlutbundin athygli	13
Rannsókn 1	18
Aðferð.....	18
Niðurstöður	20
Umræða	21
Rannsókn 2	21
Aðferð.....	22
Niðurstöður	23
Umræða	25
Rannsókn 3	25
Aðferð.....	25
Niðurstöður	27
Umræða	28
Almenn umræða	29
Takmarkanir á rannsókn	29
Næstu skref	29
Samantekt á niðurstöðum.....	30
Heimildaskrá	32

Margt ber fyrir augu dag hvern, jafnvel meira en hægt er að vinna úr. Sökum þess að sjónsviðið inniheldur svo mörg áreiti er athygli beint að vissum hlutum þess til að meðtaka þá (Hamis og Behrmann, 2001; Wolfe o.fl. 2009). Athygli hjálpar fólki að þekkja hluti og finna það sem leitað er að. Athygli getur einnig komið í veg fyrir að tekið sé eftir áreitum á sjónsviði, ef athygli er beint að ákveðnum áreitum á sjónsviði er ekki víst að tekið sé eftir öðrum áreitum (Simons og Chabris, 1999). Þátttakendur í rannsókn Simons og Chabris (1999) voru beðnir um að telja boltasendingar annars af tveimur liðum, annað var klætt í svart og hitt í hvítt. Þátttakendur sem áttu að telja boltasendingar hjá hvítklædda liðinu tóku síður eftir konu í górrubúningi ganga yfir myndflötinn vegna þess að athygli var beint að hvítklædda liðinu.

Þetta er ekki fyrsta rannsóknin sem hefur sýnt fram á að þegar athygli er beint að áreiti á sjónsviði er ekki víst að þátttakendur meðtaki önnur áreiti. Rock og Guttman (1981) báðu þátttakendur að meta annað hvort rauða eða græna fígúru. Báðar voru saman á spjaldi og önnur skyggði á hina. Þátttakendur könnuðust ekki við að hafa séð fígúruna sem athygli var ekki beint að, þó það væru kunnuglegar fígúrir á borð við hús eða jólatré. Þó er hægt að skynja ýmsa eiginleika hluta sem athygli beinist ekki að. Þátttakendur gátu skynjað aðra eiginleika en form þrátt fyrir að athygli væri beint að hinum hlutnum. Þeir gátu sagt hvort hluturinn sem athygli beindist ekki að var stærrí eða minni en hluturinn sem athygli beindist að og hvernig áferðin á línu hlutarins sem athygli beindist ekki að væri. Skynjun á formi (hvað er verið að horfa á) virðist því þarfnast athygli en skynjun á öðrum eiginleikum kallar ekki endilega á jafn mikla úrvinnslu (Rock og Guttman, 1981).

Athygli hefur verið skilgreind á ýmsa vegu. Athygli hefur til dæmis verið skilgreind sem ferli í heilanum sem takmarkar úrvinnslu áreita á marga vegu (Wolfe o.fl. 2009). Ward, Duncan og Shapiro (1996) voru nokkurn veginn sammála þessu og kalla sjónræna athygli valferli sem velur úr lítinn hluta af sjónsviðinu til að vinna úr á hverjum tímapunkti.

Hægt er að beina athygli á ýmsan hátt. Posner (1980) talaði um greinanlega beiningu (*overt*) og dulda beiningu (*covert*) athygli. Greinanleg beining athygli felst til dæmis í höfuð- eða augnhreyfingum. Dulin beining athygli fer hins vegar einungis fram í miðtaugakerfinu (*central mechanism; Posner, 1980*).

Einnig er hægt að skipta athygli milli tveggja eða fleiri áreita og kallast það skipt athygli (*divided attention*). Stöðug athygli (*sustained attention*) felst í að athygli er beint að áreiti þangað til tiltekinn atburður á sér stað. Einnig er hægt að velja eitt, eða fleiri, áreiti til að beina athygli að og kallast það valbundin athygli (*selective attention; Wolfe o.fl. 2009*).

Ýmislegt er hægt að gera til að stjórna hvernig þátttakendur í rannsóknum beina athygli, til dæmis er hægt að nota leiðbeiningar og stjórna líkindum á atburðum. Þá eru hafðar misjafnar líkur á að markáreiti birtist á tilteknum stað (Posner, 1980). Einnig er hægt að gefa þátttakendum vísbendi um líklegasta birtingarstað markáreitis á myndfletinum.

Algeng aðferð til að rannsaka sjónræna athygli felst í að sýna þátttakendum ólíka myndfleti. Á myndfletinum birtist vísbendi sem gefur réttar eða rangar upplýsingar um hvar markáreitið birtist, en markáreitið er áreitið sem þátttakendur eiga að bregðast við. Þeir eiga til dæmis að ýta á takka þegar þeir sjá það, eða tilgreina hvert markáreitið er ef fleiri en einn möguleiki er fyrir hendi.

Dæmi um hönnun á rannsókn sem svipar til þessarar lýsingar er aðferð sem Posner notaði stundum með samstafsmönnum sínum (Posner og Cohen, 1984; Posner, Cohen og Rafal, 1982). Þar sáu þátttakendur þrjá jafnarma ferhyrninga sem voru í lóðréttri röð. Miðjan á miðjukassanum var á miðjum myndfletinum. Hver umferð hófst á því að útlínur annars kassans, öðru hvoru megin við miðju lýsast upp (vísbendi). Síðan birtist markáreitið í einum

af kössunum eftir mis langan tíma.

Rannsóknir á sjónrænni athygli benda til að tvö kerfi séu notuð til að beina athygli, kerfið sem virkjar rýmisbundna athygli og kerfið sem virkjar hlutbundna athygli (Mozer og Vecera, 2005). Duncan (1984) lýsti hugsanlegu samspili þessara kerfa þannig að mögulegt væri að beina sjónrænni athygli með því að virkja bæði kerfin. Annað kerfið velur rými á sjónsviði og hitt hlut innan rýmisins. Ýmsir færðimenn hafa verið sammála honum í gegnum tíðina, rýmisbundin- og hlutbundin athygli þurfa ekki að útiloka hvora aðra (Duncan, 1984; Yantis, 1992; Behrmann, Zemel og Mozer, 1998; Egly, Driver og Rafal, 1994; Iani, Nicoletti, Rubichi og Umiltá, 2001).

Lavie og Driver (1996) sýndu fram á svipað samspil rýmisbundinnar og hlutbundinnar athygli og Duncan (1984) taldi hugsanlegt. Þátttakendur sáu tvær línur á myndfletinum. Markaréitin voru tveir punktar, tvö bil eða bæði punktur og bil. Þátttakendur áttu að meta hvort markaréitin væru eins eða ólík. Birtingarskilyrði markaréita voru þrenns konar. Markaréitin gátu birst á sömu línunni og verið fjarlæg hvoru öðru, birst á sinni hvorri línunni og verið nálæg, eða birst á sinni hvorri línunni og verið fjarlæg. Svartími var styttri þegar markaréitin voru á sömu línu. Síðan prófuðu Lavie og Driver (1996) að beina athygli þátttakenda að öðrum helmingi myndflatar með vísbendi sem gat verið rétt eða rangt. Áhrif vísbendis voru marktæk, svartími var styttri ef vísbendi var rétt sem bendir til rýmisbundinnar athygli. Ekki var munur á svartíma í skilyrðum þar sem markaréiti birtust á sömu línu og þegar markaréitið birtist á mismunandi línunum en nálægt hvoru öðru. Höfundar töldu niðurtöður benda til að hlutbundin athygli gæti virkjast innan þess rýmis sem athygli beindist þegar að.

Rýmisbundin athygli

Ýmsar skilgreiningar á rýmisbundinni athygli hafa komið fram í gegnum árin. Yantis (1992) tók saman megininntak kenninga um rýmisbundna athygli. Kenningarnar gera ráð fyrir að á hverju augnabliki sé athygli beint að tilteknu rými á sjónsviði. Allt sem er innan rýmisins fær athygli en ekkert sem er utan þess. Vecera (1994) skilgreindi rýmisbundna athygli eftir því hvernig sjónræn athygli velur áreiti út frá staðsetningu á sjónsviði. Einnig hafa tvær myndlíkingar verið notaðar til að lýsa rýmisbundinni athygli, en báðar fela í sér líkan eða kenningu. Þetta eru kenningin um ljóskastarann (*spotlight theory of attention*; sjá til dæmis Posner, Snyder og Davidson, 1980) og aðdráttarlinsu líkanið (*zoom lens model*; sjá til dæmis Eriksen og Hoffman, 1972; Eriksen og St. James, 1986).

Kenningin um ljóskastarann felst í að athygli á að ýta undir skynjun á atburðum sem eru í kastljósinu (Posner o.fl. 1980). Stærð kastljósins getur verið mis stór og þröngt eða víkkað að einhverju leyti eftir áreitinu (LaBerge, 1983).

Eriksen hefur í rannsóknum sínum líkt athygli við aðdráttarlinsu (Eriksen og Hoffman, 1972; Eriksen og St. James, 1986). Aðdráttarlinsuna er hægt að stilla bæði þröngt og vítt. Ef linsan er stillt vítt verður myndflöturinn breiður og margt á honum en smáatriðin sjást síður. Ef linsan er stillt þröngt sjást smáatriðin betur. Víð stilling samsvarar jafnri dreifingu athygli yfir sjónsviðið. Öll áreiti væru skynjuð samhliða, en úrvinnsluferlið yrði hægt og takmarkaðar upplýsingar um hluti á sjónsviði meðteknar. Líkanið gerir einnig ráð fyrir að hægt sé að beina athygli að afmörkuðum hlutum sjónsviðs (þröng stilling). Því smærri hlutum sjónsviðs sem athygli er beint að, því hraðari ætti úrvinnslan að verða og meiri upplýsingar meðteknar af þeirri staðsetningu sem athygli er beint að (Eriksen og St. James, 1986).

Margar rannsóknir hafa stutt kenningar um rýmisbundna athygli. Niðurstöður rannsóknar Posner o.fl. (1980) bentu til dæmis til að vísbendi stytta svartíma þegar það var rétt ef það

var gefið fyrir hverja umferð, en ekki hverja lotu. Vísbendi sem gaf upp staðsetningu markáreitis bætti svartíma en ekki vísbendi sem gaf upp formgerð (hvernig það lítur út). Ekki virtist heldur vera hægt að beina athygli að tveimur staðsetningum í einu, nema þær væru samhliða.

Eriksen og samsarismenn hans (Eriksen og Hoffman, 1972; Eriksen og Hoffman, 1973; Eriksen og St. James, 1986) hafa rannsakað rýmisbundna athygli með því að sýna þátttakendum hringlaga myndflöt með bókstöfum. Myndin á myndfletinum var frá því að vera hálfhringur og upp í heilan hring. Í sumum rannsóknunum voru notuð önnur áreiti en bókstafir til að trufla viðbragð, eða haft autt svæði milli bókstafa og truflandi áreita (Eriksen og Hoffman, 1972). Í öðrum rannsóknum voru bókstafir á öllum mögulegum staðsetningum í hringnum (Eriksen og Hoffman, 1973; Eriksen og St. James, 1986). Niðurstöður þessara rannsókna bentu til að svartími þátttakenda lengdist eftir því sem styttri tími var milli birtingar vísbendis og markáreitis (*Stimulus onset asynchrony* eða SOA). Lengstur varð svartíminn þegar markáreitið birtist á undan vísbendi (Eriksen og St. James, 1986). Niðurstöður rannsókna voru svipaðar hvað varðar hvaða tímalengd milli birtingar vísbendis og markáreitis skilaði stystum svartíma. Svartímar voru stystir þegar 100-250 millisekúndur liðu milli birtingar vísbendis og markáreitis (Eriksen og Hoffman 1972; Eriksen og Hofman 1973; Eriksen og St. James, 1986).

Rannsóknir Eriksen og samstarfsmanna hans (Eriksen og Eriksen, 1974; Eriksen og Hoffman, 1972; Eriksen og Hoffman, 1973; Eriksen og St. James, 1986) beindust einnig að áhrifum truflara á svartíma. Truflarar eru önnur áreiti en markáreiti á myndfleti sem geta lengt svartíma. Truflarar geta verið hlutlausir (ekkert viðbragð), haft sama viðbragð og markáreiti (eru markáreiti í sumum umferðum og þátttakendur eiga til dæmis að ýta á sama takka), eða haft annað viðbragð en markáreiti (eru markáreiti í sumum umferðum en þátttakendur eiga að ýta á annan takka). Niðurstöður bentu til að þegar truflari hafði annað viðbragð en markáreiti lengdi það svartíma miðað við truflara með sama viðbragð eða hlutlausan truflara. Því nær markáreiti sem truflari með annað viðbragð var á myndfleti, því lengri varð svartíminn (Eriksen og Eriksen, 1974; Eriksen og Hoffman, 1973; Eriksen og St. James, 1986).

Fjarlægð truflara með annað viðbragð frá markáreiti á myndfleti og tími milli birtingar vísbendis og markáreitis hafði samvirkni sín á milli. Ef truflari var staðsettur við hliðina á markáreiti hafði hann alltaf áhrif, jafnvel í aðstæðum þar sem lengstur tími leið frá birtingu vísbendis og markáreitis (350 millisekúndur í rannsókninni). Þessi áhrif minnkuðu við aðstæður þar sem lengri tími leið milli birtingar vísbendis og markáreitis (Eriksen og Hoffman, 1973). Væru truflararnir líkir markáreitinu trufluðu þeir meira en ef þeir voru ólíkir (Eriksen og Hoffman 1972).

Eriksen og St. James (1986) prófuðu einnig að sýna vísbendi á mörgum stöðum í senn (frá einum til fjögurra staða) þegar vísbendið birtist á fjórum stöðum hafði athygli þátttakenda verið beint að öllum hringnum. Eftir því sem vísbendum í rannsókninni fjölgaði lengdist svartíminn.

Líkt og Eriksen og St. James (1986) prófaði LaBerge (1983) einnig að beina athygli þátttakenda að misjafnlega stóru svæði. LaBerge (1983) notaði vísbendi sem ýmist voru orð, nöfn eða skammstöfun, sem sagði þátttakendum að hve stóru svæði ætti að beina athyglinni. Stærð svæðisins gat verið allt frá einum staf að fimm stafa orði. Niðurstöður bentu til að hægt væri að beina athygli að áreiti sem var á stærð við einn bókstaf og upp í áreiti sem var á stærð við fimm stafa orð.

Áhrif þess að gefa vísbendi á grófa staðsetningu, í stað nákvæmrar, hafa einnig verið athuguð. Þá hafa til dæmis verið notaðir þrír hringir sem voru misjafnlega stórir og mis langt

frá miðjum myndfleti. Minnsti hringurinn var innst og næst miðju og stærsti hringurinn var yst og lengst frá miðju. Ef vísbendi sem vísaði á tiltekinn hring var rétt stytti það svartíma þáttakenda (Juola, Bouwhuis, Cooper og Warner, 1991).

Sumar rannsóknir nota annað mæligildi en svartíma og telja til dæmis rétt svör þáttakenda. Einnig hefur verið athugað hversu nákvæmt vísbendi þarf að vera til að villutíðni þáttakenda lækki. Í rannsókn Van der Heijden, Wolters, Groep og Hagenaar (1987) var myndflöturinn settur upp þannig að hann innihélt þrjá misjafnlega stóra hringi. Stærsti hringurinn var yst og sá minnsti var innst. Vísbendi sem vísuðu á tiltekna staðsetningu eða tiltekinn hring voru notuð eða þá að ekkert vísbendi var notað. Niðurstöður sýndu eingöngu lækkaða villutíðni þegar vísbendið var gefið á tiltekna staðsetningu í samanburði við ekkert vísbendi. Væru lotur settar upp á þann hátt að einungis ein tegund af vísbendi (staðsetning, hringur, ekkert) var notuð kom líka fram lækkuð villutíðni þegar gefið var vísbendi á tiltekinn hring í samanburði við ekkert vísbendi (Van der Heijden o. fl. 1987).

Villutíðni hefur auk þess verið notuð til að meta hvort rýmisbundin athygli hafi áhrif á mat á eiginleikum hluta innan svæðisins sem athygli beinist að. Prinzmetal, Presti og Posner (1986) sýndu þátttakendum myndflöt með þremur hringum og einu exi (X). Þátttakendur áttu að meta hvort ákveðinn litur eða exið (X) væri til staðar, en einnig hvort exið væri til staðar í ákveðnum lit. Myndflöturinn innihélt alltaf fjögur áreiti þétt saman sem gátu birst á mismunandi staðsetningum. Þátttakendur gerðu marktækt fleiri villur þegar vísbendi var rangt en ef það var rétt. Þegar þeir áttu að bregðast við markáreiti í tilteknum lit gerðu þeir fleiri villur ef markáreitið birtist í röngum lit (Prinzmetal o. fl. 1986)

Hömlun á svörun

Áhrif vísbendis, nálægð truflara og tími milli birtingar vísbendis og markáreitis eru ekki einu þættirnir sem notaðir hafa verið til að rannsaka rýmisbundna athygli. Fyrirbæri sem kallast hömlun á svörun (*inhibition of return*) hefur einnig verið rannsakað. Hömlun á svörun felst í því að athygli þáttakenda er beint að staðsetningu með vísbendi en langur tími er látinn líða milli birtingar vísbendis og markáreitis. Svartími lengist ef markáreitið birtist á sama stað og vísbendi. Fyrir vikið verða þátttakendur fljótari að bregðast við ef markáreitið birtist annars staðar (Posner og Cohen, 1984). Til að sjónleit sé áhrifarík þarf athygli að beinast að nýjum staðsetningum. Sé athygli alltaf beint að sömu staðsetningu dregur það úr árangri (Tipper, Jordan og Weaver, 1999).

Í rannsókn Posner og Cohen (1984) voru þrjár kassar á sjónsviði í lárétttri línu, einn á miðju sjónsviði og kassi sitt hvoru megin. Mestar líkur voru á að markáreitið birtist í miðjukassanum. Niðurstöður sýndu að áhrif hömlunar (lengri svartími þegar vísbendi var rétt) komu í ljós ef markáreiti birtist 300 millisekúndum eða seinna á eftir vísbendi og vörðu í allt að 1-1,5 sekúndu eftir birtingu vísbendis. Niðurstöður sýndu einnig áhrif hömlunar ef notaðir voru fimm kassar (2 kassar sitt hvoru megin við miðju). Áhrif hömlunar komu jafnvel fram þegar gefin voru vísbendi í báðum jaðarkössunum þegar fimm kassar voru á sjónsviði. Einnig komu fram áhrif hömlunar ef notuð voru jaðarvísbendi (vísbendi sem birtist í jaðri sjónsviðs) sem dekkto eða lýstu staðsetninguna. Áhrif hömlunar koma hins vegar ekki fram þegar miðlæg vísbendi voru notuð (vísbendi á miðjum myndfleti, alveg við áhorfspunkt).

Abrams og Dobkin (1994) athuguðu áhrif hömlunar þegar augu voru hreyfð að vísbendi og markáreiti. Myndflötur þeirra innihélt áhorfspunkt, vísbendi birtist og svo markáreiti í kjölfarið, bæði öðru hvoru megin við miðju. Þátttakendur voru marktækt lengur að beina athygli að staðsetningu sem augum hafði áður verið beint að með vísbendi en nýrri staðsetningu. Því komu áhrif hömlunar í ljós. Einnig prófuðu Abrams og Dobkin (1994) að

nota myndflöt sem var líkur þeim sem Posner og Cohen (1984) notuðu. Í stað þriggja kassa voru bara tveir notaðir, sitt hvoru megin við áhorfspunkt. Einnig var prófað að nota ör (miðlægt vísbendi) og punkt sem birtist í öðrum hvorum kassanum (jaðarvísbendi) til að beina athygli að staðsetningu áður en markaréitið birtist. Í báðum tilfellum kom fram hömlun ef markaréiti birtist á sama stað og vísbendi hafði vísað á. Hömlunaráhrifin voru meiri í aðstæðum þar sem punktarnir voru notaðir. Posner og Cohen (1984) fundu ekki hömlun þegar miðlæg vísbendi voru notuð en Abrams og Dobkin (1994) fengu hömlun á augnhreyfingum. Bæði rannsókn Posner og Cohen (1984) og rannsókn Abrams og Dobkin (1994) sýndu fram á rýmisbundna hömlun á svörun.

Abrams og Dobkin (1994) prófuðu einnig að nota bæði jaðarvísbendi og miðlæg vísbendi til að beina athygli þátttakenda að öðrum hvorum kassanum þegar þeir voru látnir hreyfast á myndfletinum. Hömlun kom einungis fram þegar jaðarvísbendi var notað til að beina athygli að þeim kassa sem athygli hafði áður verið beint að. Þessar niðurstöður benda til að útfærsla vísbendis skipti máli þegar hömlun er athuguð í rannsóknum sem mæla tíma augnhreyfinga þegar myndflötur hreyfist.

Rannsóknir á athygli fjalla einnig um hvort hún geti verið hlutbundin (sjá kafla um hlutbundna athygli). Athugað hefur verið hvort áhrif hömlunar á svörun komi líka fram á hlutum eins og staðsetningum. Tipper o.fl. (1999) sýndu þátttakendum þrjá kassa í mismunandi litum, sem ýmist voru tengdir saman eða ekki, auk þess var einn kassi á miðjum skjánum. Þegar kassarnir voru tengdir mynduðu þeir þríhyrning. Kassarnir snérust um skjáinn. Gefin voru vísbendi sem vísuðu á annað hvort staðsetningu eða ákveðinn kassa. Þegar vísbendi vísaði á staðsetningu birtist markaréitið á sama stað þrátt fyrir að kassinn sem vísbendið birtist í hafði hreyfst. Þegar vísbendi vísaði á kassa birtist markaréitið í sama kassa þó hann hafði færst annað á myndfletinum. Þegar kassarnir voru tengdir saman kom fram hömlun hvort sem vísbendið var gefið á staðsetningu (rýmisbundin) eða tiltekinn kassa (hlutbundin). Þegar kassarnir voru ekki tengdir kom fram hömlun þegar vísbendi var gefið á tiltekinn kassa en ekki ef það var gefið á tiltekna staðsetningu, þar sem svartíminn stýttist. Niðurstöður bentu því til að hömlun á svörun gæti verið bæði hlutbundin og rýmisbundin. Myndflöturinn (tengdir eða ótengdir kassar) virtist einnig hafa áhrif á hvort hömlun kæmi fram og hvort hún væri hlutbundin eða rýmisbundin.

Tipper o.fl. (1999) prófuðu einnig að breyta myndfletinum til að athuga niðurstöður sínar frekar. Fyrst mynduðu tengdu kassarnir þyrl (líkt og á þyrlu) þegar þeir tengdust miðjukassanum. Í seinna skiptið mynduðu kassarnir aftur þríhyrning en v-laga línur var bætt við kassana í ótengdu skilyrðunum til að bæði skilyrði (tengdir og ótengdir kassar) yrðu jafn flókin. Í báðum tilfellum voru niðurstöður eins og í fyrstu rannsókninni.

Heilastöðvar

Þegar heilinn skaðast getur orðið skerðing á ýmis konar færni sem áður var til staðar. Dæmi um skerðingu sem getur orðið í kjölfar heilaskaða er andlistókenni (*prosopagnosia*; Wolfe, o.fl. 2009). Þá eru sjúklingar ófærir um að þekkja kunnugleg andlit og verða að nota aðrar vísbendingar á borð við rödd, hár eða klæðaburð (Farah, 1996).

Skerðing á færni er oft túlkuð sem vísbending um að sá hluti heilans sem skaðaðist hafi verið hluti af nauðsynlegu ferli fyrir tiltekna færni. Sökum þess að athygli er ferli í heilanum getur heilaskaði orsakað skerðingu í beiningu athygli. Sjúkdómseinkenni á borð við gaumstol (*neglect*) geta komið fram við skaða í hvirfilblaði (Wolfe o.fl. 2009). Gaumstol veldur skerðingu á þeim hluta sjónsviðsins sem er gagnstæðu megin við skaða (Geng og Behrmann, 2002; Rafal og Posner, 1987; Watson og Kramer, 1999; Wolfe o.fl. 2009). Fyrir vikið virðist sjúklingur ekki sjá þá hlið sjónsviðs sem er gagnstæðu megin við skaða.

Slokknun (*extinction*) er annað sjúkdómseinkenni sem getur komið fram hjá sjúklingum með skaða í hvirfilblaði (*parietal lobe*). Slokknun lýsir sér þannig að ef tveir hlutir birtast sitt hvoru megin á sjónsviði er sjúklingur fær um að skynja þá báða ef þeir birtast ekki á sama tíma. Ef þeir birtast á sama tíma skynjar sjúklingur bara hlutinn sem er sömu megin og skaðinn (Wolfe o.fl. 2009).

Þó nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar með sjúklingum með heilaskaða til að afla betri vitneskju um hvaða heilastöðvar virkjast þegar athygli fer í gang. Posner (1980) taldi til dæmis að beining athygli væri greinanleg eða dulin. Posner o.fl. (1982) athuguðu hvort lömun í augntaug og skaði í miðheila (*mesencephalic lesions*) skerði beiningu athygli. Þetta gerðu þeir með samanburði á svartíma sjúklinga með ágenga ofankjarna lömun (*progressive supranuclear palsy* eða *PSP*) og sjúklinga með Parkinson-sjúkdóm í verkefni sem krafðist athygli. Þessir sjúkdómar hafa ýmis önnur einkenni sameiginleg sem hefðu getað verið orsök skertar beiningu athygli. Sjúklingar með Parkinson-sjúkdóm voru fljótari að bregðast við ef vísbendi var rétt en ef það var rangt. Sjúklingar með PSP voru líka fljótari að bregðast við ef vísbendi var rétt en ef það var rangt og engin samvirkni var milli staðsetninga sem beina þurfti athygli að (uppi/niðri, vinstri/hægri). Þó var hver sjúklingur með PSP misjafnlega lengi að bregðast við eftir því hvort markaréiti birtist á svæði innan sjónsviðs lamaðar sjóntaugar eða ekki. Niðurstöður bentu til að hægt væri að beina athygli að tilteknu svæði innan sjónrýmis þrátt fyrir að ekki væri hægt að beina augum þangað. Þar að auki bentu niðurstöður til að aðrar heilastöðvar en miðheili stjórni meðvitaðri beiningu athygli þar sem skemmdir á því svæði voru sameiginlegar báðum sjúkdómum. Skerðingin einskorðaðist við skemmdir á taugum sem stjórna hreyfingum augna, en það var ekki nóg til að koma í veg fyrir beiningu athygli (Posner o.fl. 1982).

Rafal og Posner (1987) fengu sjúklinga með skaða í vinstri eða hægri stúku (*thalamus*) til þátttöku í rannsókn á athygli. Niðurstöður sýndu að þátttakendur voru lengur að bregðast við ef markaréiti birtist í gagnstæðu sjónsviði við skaðann, hvort sem vísbendi var rétt eða rangt. Þátttakendur voru lengur að bregðast við ef vísbendi var rangt en rétt, sérstaklega ef það birtist í gagnstæðu sjónsviði við skaðann. Þessar niðurstöður benda til að stúka hafi áhrif á beiningu athygli.

Einnig hafa sjúklingar með skaða í hvirfilblaði verið fengnir til þátttöku í athyglisrannsóknum. Posner o.fl. (1982) fengu tvo sjúklinga með skaða í hvirfilblaði til að taka þátt í rannsókn, annar var greindur með slokknun en hinn með gaumstol. Sjúklingur með gaumstol var fljótari að bregðast við markaréiti ef vísbendi var rétt, óháð hvoru megin á sjónsviði það birtist. Þegar markaréitið birtist á heilbrigðum hluta sjónsviðs var ágóðinn af réttu vísbendi svipað mikill og hjá heilbrigðum manneskjum en kom seinna fram. Þegar markaréitið birtist í kjölfar réttis vísbendis í skertum hluta sjónsviðs var svartími lengri en í sömu aðstæðum í heilbrigðum hluta sjónsviðs. Hins vegar lengdist svartími mikið þegar vísbendi var rangt og það birtist í heilbrigðum hluta sjónsviðs en markaréiti birtist í skertum hluta sjónsviðs. Sjúklingur með slokknun var fljótari að bregðast við réttu vísbendi en röngu, óháð hvoru megin í sjónsviði það birtist, en lenging á svartíma við rangt vísbendi var mikil. Þetta átti sérstaklega við þegar stuttur tími leið milli birtingar vísbendis og markaréitis. Niðurstöður bentu því til að skaði í hvirfilblaði hefði áhrif á beiningu athygli.

Áhrif skaða í hvirfilblaði á ómeðvitað nám á líkindum á birtingarstaðsetningum markaréitis hafa verið athuguð. Niðurstöður benda til að hægt sé að hafa áhrif á einkenni gaumstols með líkindum. Geng og Behrmann (2002) athuguðu hvort áhrif ómeðvitaðs náms kæmu fram í rýmisbundinni athygli hjá sjúklingum með gaumstol. Þátttakendur voru heilbrigðir einstaklingar á ýmsum aldri og sjúklingar með gaumstol. Tvö skilyrði voru í rannsókninni; sömu líkur á hverri birtingarstaðsetningu eða 80% líkur á að markaréitið birtist öðru hvoru megin á skjánum. Heilbrigðir þátttakendur voru fljótari að bregðast við ef 80%

líkur voru á að markaréitið birtist öðru megin á skjánum og það birtist þeim megin, í samanburði við að það birtist hinu megin. Þegar sjúklingar með gaumstol voru fengnir til þátttöku birtist markaréitið vinstra megin í 80% tilfella, eða jafn líklegt var að markaréitið birtist báðu megin. Þegar markaréitið birtist vinstra megin var svartími styttri þegar 80% líkur voru á því miðað við þegar jafnar líkur voru á að það birtist vinstra og hægra megin. Þessi rannsókn sýnir því að bæði heilbrigðir og sjúklingar með gaumstol geta lært líkindi á staðsetningu ómeðvitað. Fæstir þátttakendur áttuðu sig á líkindunum. Geng og Behrmann (2006) prófuðu einnig að sýna þátttakendum sex kassa lárétt yfir myndflötinn, þrjá kassa sitt hvoru megin við miðju. Þátttakendur voru annað hvort heilbrigðar manneskjur sem mynduðu samanburðarhóp eða sjúklingar með gaumstol. Aftur var notast við tvenns konar skilyrði, annars vegar jafnar líkur á að markaréiti birtist í öllum kössum eða 50% líkur á að markaréitið birtist í miðjukassanum vinstra megin. Eftir því sem markaréitið birtist fjær miðju í skertum hluta sjónsviðs (vinstri hluta), því verr stóðu sjúklingar með gaumstol sig, en ekki ef markaréitið birtist í heilbrigðum hluta sjónsviðs. Samanburðarhópurinn stóð sig verr eftir því sem markaréitið birtist nær jaðarkössunum. Þegar meiri líkur voru á að markaréitið birtist í vinstri miðjukassanum, voru sjúklingar með gaumstol fljótari að svara þegar markaréitið birtist lengst til vinstri í samanburði við þegar jafnar líkur voru á birtingarstaðsetningu markaréitis.

Sjúklingar með heilaskaða hafa þar að auki verið fengnir til þátttöku í rannsóknum sem athuga áhrif hlutbundinnar athygli (sjá kafla um hlutbundna athygli) í samanburði við áhrif rýmisbundinnar athygli. Behrmann og Tipper hafa rannsakað áhrif hlutbundinnar athygli í samhengi við rýmisbundna athygli. Ein útfærsla hjá þessum fræðimönnum á myndfleti eru tveir hringir, í sínum hvorum litnum. Yfirleitt voru tvenns konar skilyrði, sem fólust í að hringirnir voru tengdir saman með svörtu striki eða ekki. Svo snérust hringirnir á sjónsviðinu. Þátttakendur voru yfirleitt bæði heilbrigðir og sjúklingar með skaða í hægra hvirfilblaði og greindir með gaumstol (Behrmann og Tipper, 1999; Tipper og Behrmann, 1996). Ekki var marktækur munur á svartíma samanburðarhóps (heilbrigðir) eftir því hvort myndflöturinn hreyfðist eða ekki, hvort markaréitið birtist í hringnum vinstra eða hægra megin eða hvort hringirnir væru tengdir eða ekki. Sjúklingar með gaumstol voru lengur að svara þegar markaréitið birtist í hringnum vinstra megin (í skertu sjónsviði) en ef það birtist í hringnum hægra megin (í heilbrigðu sjónsviði) við aðstæður þar sem myndflöturinn var kyrrstæður. Væru hringirnir samtengdir og myndflöturinn snérist, þannig að hluturinn sem upphaflega birtist hægra megin endaði vinstra megin, voru svartímar styttri ef markaréiti birtist í hringnum vinstra megin (skert sjónsvið) í samanburði við sambærilegar aðstæður á kyrrstæðum myndflöti. Svartíminn lengdist marktækt ef markaréiti birtist í hringnum hægra megin (heilbrigt sjónsvið) ef myndflöturinn hreyfðist miðað við sambærilegar aðstæður þegar myndflötur var kyrrstæður. Niðurstöður sýndu því að hlutbundin- og rýmmisbundin skynjun hafi átt sér stað. Gaumstol gat valdið skerðingu á bæði rýmisbundinni- og hlutbundinni athygli (Tipper og Behrmann, 1996). Behrmann og Tipper (1999) bættu tveimur ferhyrningum við myndflötinn til að athuga rýmisbundna athygli en hringirnir voru alltaf tengdir. Í helmingi umferða hreyfðust þeir yfir skjáinn. Niðurstöður þeirra voru svipaðar og hjá Tipper og Behrman (1996). Þegar hringirnir snerust og markaréitið birtist í vinstri hringnum var marktækur munur á svartíma sjúklinga með gaumstol miðað við ef myndflöturinn var kyrrstæður. Ef markaréitið birtist í hægri hringnum og myndflöturinn hreyfðist var svartími marktækt lengri en ef myndflötur var kyrrstæður. Ef markaréitið birtist í kassanum hægra megin var svartími styttri en ef markaréiti birtist í vinstri kassanum, óháð því hvort hringirnir hreyfðust eða ekki (Behrmann og Tipper, 1999).

Í báðum rannsóknum var sýnt fram á aðra niðurstöðu þegar athygli sjúklinga með gaumstol var beint að hlut frekar en rými. Áhrif þess að beina athygli að rými voru skýr,

sjúklingar voru lengur að bregðast við ef markáreiðið birtist í skertum hluta sjónsviðs miðað við þegar markáreiðið birtist í heilbrigðum hluta sjónsviðs. Þegar athygli sjúklinga með gaumstol var beint að hlut sem hreyfist var athygli þeirra áfram beint að þeim helmingi hlutarins sem byrjaði hægra megin sem sýnir fram á áhrif hlutbundinnar athygli.

Auk þess að fá sjúklinga með heilaskaða til að taka þátt í rannsóknum með athyglisverkefni hafa verið gerðar rannsóknir með heilaskönnun á heilbrigðum þátttakendum meðan þeir leysa athyglisverkefni. Fink, Dolan, Halligan, Marshall og Firth (1997) gerður eina slíka rannsókn. Helstu niðurstöður voru að hlutbundin- og rýmisbundin athygli áttu sameiginlegar heilastöðvar sem virkjuðust við bæði rýmisbundið- og hlutbundið verkefni en ekki í samanburðarverkefni, en að einnig voru svæði sem virkjuðust í rýmisbundnu verkefni en ekki hlutbundnu. Aðrar heilastöðvar virkjuðust í hlutbundnu verkefni en ekki rýmisbundnu. Svæðin sem virkjuðust bæði í rýmisbundna- og hlutbundna verkefninu voru vinstri og hægri miðlægur hvirfilbörkur (*medial parietal lobe*), vinstri framheilabörkur (*prefrontal cortex*) og tenging milli hvela í litla heila (*cerebellar vermis*). Heilastöðvar sem virkjuðust einungis í rýmisbundnu verkefni voru neðri gagnaugabörkur (*inferior temporal cortex*) hægra megin, spólugára (fusiform gyrus) og bak- og hliðlægur framheilabörkur (*dorsolateral prefrontal cortex*) hægra megin. Í hlutbundnu verkefni virkjaðist aftari hnakkabörkur (*posterior occipital cortex*) vinstra megin, þar á meðal voru rákar- (*striate*) og forrákar börkur (*prestriate cortex*).

Þessar niðurstöður benda til að hlutbundin- og rýmisbundin athygli séu mismunandi ferli sem fara af stað í heila, enda tengjast mismunandi heilastöðvar virkni hvorrar fyrir sig. Hins vegar eru sameiginleg svæði sem virkjast þegar bæði athyglisferlin fara í gang sem gæti skýrt hvers vegna skerðing á hlutbundinni- og rýmisbundinni athygli kemur í ljós hjá sömu þátttakendum í rannsókn Tipper og Behrmann (1996) og Behrmann og Tipper (1999).

Hlutbundin athygli

Önnur kenning um virkni sjónrænnar athygli er hlutbundin athygli. Líkt og með rýmisbundna athygli hafa komið nokkrar skilgreiningar á henni. Skilgreining Duncan (1984) er líklega með þeim þekktari. Duncan (1984) skilgreindi hlutbundna athygli þannig að sjónkerfið flokki upplýsingar út frá skynheildar (*gestalt*) flokkunarferli áður en athygli virkjast. Skynheildarstefnan var þýsk stefna sem fólst í að skynjuð heild væri meira en samanlögð skynjun parta hennar. Þessi stefna lýsti flokkunarferlum sem tilgreina hvaða áreiti á sjónsviði munu virðast passa saman (Wolfe o.fl. 2009). Dæmi um áreiti á sjónsviði sem hægt er að nota til að mynda sjónræna flokka eru litur (Baylis og Driver, 1992) eða hreyfing (Yantis, 1992).

Þegar sjónrænni athygli er beint að áreitum á sjónsviði verða þau að einingu sem samræmist skynjun á stökum hlutum (Duncan, 1984). Yantis (1992) tekur saman megin inntakið í kenningum um hlutbundna athygli. Kenningar um hlutbundna athygli gera ráð fyrir því að athygli sé beint að einum eða fleiri hlutum í sjónsviði óháð staðsetningu þeirra í rými. Í daglegu lífi eru allir eiginleikar hluta á sama stað í rými og því þarf vísindalegar rannsóknir til að skera úr um þessar kenningar. Vecera (1994) skilgreinir hlutbundna athygli á þá leið að hún sé aðferð sjónrænnar athygli til að velja áreiti út frá formgerð eða byggingu.

Árið 1984 gerði Duncan rannsókn þar sem hann sýndi þátttakendum tvo hluti, kassa og línu, línan fór í gegnum kassann. Þátttakendur áttu annað hvort að meta tvo mismunandi eiginleika, annað hvort báða á kassanum eða línunni, eða mismunandi eiginleika, einn á hvorum hlut (kassa og línu). Villutíðni var marktækt lægri þegar meta átti tvo eiginleika á sama hlut en þegar meta átti mismunandi eiginleika á hvorum hlut. Þessi rannsókn er meðal margra sem talin er benda til að hlutbundin athygli sé annað ferli í heila en rýmisbundin

athygli.

Rannsókn Egly o.fl. (1994) er annað dæmi um rannsókn sem styður hlutbundna athygli. Í þeirri rannsókn sáu þátttakendur tvo ílanga ferhyrninga sitt hvoru megin við miðju, eða fyrir ofan og neðan miðju. Vísbendi sem gaf ýmist réttar eða rangar upplýsingar um birtingarstað markaréitis gat birst í einum af endum ferhyrninganna. Ef vísbendið var rangt gat markaréitið birst í sama ferhyrningi en í hinum endanum eða í endanum beint á móti í hinum ferhyrningnum. Ef til dæmis rangt vísbendi birtist uppi í öðrum ferhyrningnum, birtist markaréitið uppi í hinum ferhyrningnum. Svartími var stystur þegar vísbendi var rétt. Svartími var einnig styttri þegar vísbendi var rangt og markaréiti birtist innan sama ferhyrnings en ef markaréitið birtist innan hins ferhyrningsins. Egly o.fl. (1994) endurtóku rannsóknina þar sem sjúklingar með heilaskaða í öðru hvoru hvirfilblaðinu voru fengnir til þátttöku. Ef sjúklingar höfðu fengið heilablóðfall (*stroke*) og sýndu í kjölfarið einkenni gaumstols tóku þeir ekki þátt. Aðstæður í rannsókninni voru því þannig að stundum þurftu þátttakendur bæði að beina athygli að þeim helmingi sjónsviðs sem var gagnstæður skaða og milli hluta. Niðurstöður bentu til að hvirfilblóðin tækju þátt í rýmisbundinni og hlutbundinni athygli, því munur var á svarmynstri þátttakenda eftir því hvoru megin skaðinn var. Sjúklingar með skaða í hvirfilblaði hægra megin voru marktækt lengur að svara ef markaréiti birtist gagnstæðu megin við skaða (vinstra megin) en ef það birtist sömu megin á sjónsviði og skaði var á (hægra megin). Þeir voru líka lengur að svara ef markaréitið birtist í öðrum ferhyrningi en vísbendið í samanburði við að það birtist í sama ferhyrningi. Kostnaður í svartíma við að beina athygli að öðrum ferhyrningi var svipaður og hjá þátttakendum í fyrri rannsókninni. Sjúklingar með skaða hægra megin voru ekki lengur að bregðast við hvort sem þeir þurftu að beina athygli frá hlut í vinstri hluta sjónsviðs yfir í hlut á hægri hluta sjónsviðs eða öfugt. Sjúklingar með skaða vinstra megin voru einvörðungu lengur að bregðast við ef þeir þurftu að beina athygli milli ferhyrninga (vísbendi og markaréiti ekki í sama ferhyrningi) og hluta sjónsviðs (vinstri og hægri hluti). Það tók lengri tíma að bregðast við ef vísbendið birtist í ferhyrningunum vinstra megin en markaréitið í ferhyrningnum hægra megin, heldur en ef atburðarásin snérist við. Höfundar töldu því að skaði í hægra hvirfilblaði hefði ekki áhrif á hlutbundna athygli eins og hún var mæld í þeirra rannsókn, en skaði í vinstri hvirfilblaði hafði áhrif á beiningu athygli að hlutum (Egly o.fl. 1994).

Vecera (1994) taldi að skýra mætti niðurstöður Egly o.fl. (1994) með samflokkingu á staðsetningu (*grouped array of locations*). Í því felst að staðsetningar eru flokkaðar saman því þær tilheyra einum hlut en ekki öðrum. Vecera taldi að hugtakið hlutbundin athygli væri misnefni og hún væri form af rýmisbundinni athygli. Þessi tilgáta var prófuð með tveimur aðstæðum, annars vegar myndfleti sem var eins og sá sem Egly o.fl. (1994) notuðu og hins vegar tveimur ilöngum ferhyrningum sem voru töluvert nær hvorum öðrum, þannig að styttri vegalengd var milli ferhyrninganna en innan þeirra. Í þeim skilyrðunum sem voru eins og í rannsókn Egly o.fl. (1994) komu fram sömu niðurstöður. Þátttakendur voru fljótari að svara þegar vísbendi var rangt og markaréiti birtist innan sama ferhyrnings en ef það birtist innan hins ferhyrningsins. Þessar niðurstöður snérist hins vegar við þegar ferhyrningarnir voru nálægir hvorum öðrum. Þá voru þátttakendur fljótari að svara þegar vísbendi var rangt og markaréiti birtist í hinum ferhyrningnum en ef það birtist í sama ferhyrningi. Þetta var túlkað á þá vegu að hlutbundin athygli ætti ekki við og að í raun væri hún samflokkingu á staðsetningum. Samflokkingunin er rýmisbundin því hún verður fyrir áhrifum af breyttum staðsetningum, eins og sést í rannsókninni.

Frekari rannsóknir hafa verið gerðar og Iani o.fl. (2001) endurtóku rannsókn Egly o.fl. (1994) og fengu sömu niðurstöður. Síðan prófuðu Iani o.fl. (2001) að breyta myndfleinum sem Egly o.fl. (1994) notuðu. Breytingarnar fólust í að ferhyrningarnir voru tengdir saman

með armi svo úr varð skeifulaga hlutur. Höfundum fannst ólíklegt að markækur munur yrði á svartíma í aðstæðum þar sem vísbendi var rangt. Einn hlutur var á myndfletinum og sama fjarlægð innan hlutar frá röngu vísbendi að mögulegum birtingarstöðum markáreitis. Niðurstöður sýndu ómarktækkan mun á svartíma þátttakenda þegar vísbendi var rangt milli aðstæðna þar sem markáreitið birtist í sama armi (áður sami ferhyrningur) eða í gagnstæðum armi (áður hinn ferhyrningurinn). Síðan prófuðu Iani o.fl. (2001) að bæta tveimur línum inn í skeifuna milli birtingarstaðsetningar vísbendis og markáreitis sem birtist í gagnstæðum armi við vísbendi. Þessar viðbætur voru gerðar til að athuga hvort línur væru nægjanlegar til að hafa áhrif á beiningu athygli. Munur á svartíma í aðstæðum þar sem vísbendi var rangt og markáreiti birtist í sama armi eða öðrum armi var ómarktækur (Iani o.fl. 2001).

Áhrif forms hluta á sjónsviði á beiningu athygli hafa verið rannsökuð. Brown, Breitmeyer, Leighty og Denney (2006) gerðu rannsókn þar sem þátttakendur sáu tvo ílanga ferhyrninga, hornklofa eða sviga. Vísbendi sem gat verið rétt eða rangt birtist á undan markáreiti sem hafði tvær mögulegar birtingarstaðsetningar ef vísbendi var rangt. Þá gat markáreitið birst annars vegar í sama hlut en á annari staðsetningu eða í hinum hlutum. Ef ílangir ferhyrningar voru á myndfletinum var fjarlægðin milli hluta og fjarlægðin innan hlutar jöfn. Ef hornklofi eða svigi var á myndfletinum var fjarlægðin innan hlutar þrisvar sinnum lengri en fjarlægðin milli hluta. Svartími var engu að síður styttri þegar markáreitið birtist í sama hornklofa eða sviga og rangt vísbendi en ef það birtist í hinum hornklofanum eða sviganum. Svartími þegar vísbendi var rangt og markáreiti birtist í sama hlut var styttri þegar myndflöturinn innihélt tvo ílanga ferhyrninga en þegar hornklofi eða svigi var á myndfletinum (Brown o.fl. 2006).

Áhrif þess að sýna þátttakendum einn hlut miðað við tvo hafa verið athuguð. Brown og Denney (2007) gerðu rannsókn þar sem þau sýndu þátttakendum annars vegar tvo ílanga ferhyrninga líkt og Egly o.fl. (1994) gerðu en prófuðu líka að sýna þátttakendum einn ílangan ferhyrning. Þegar einn ferhyrningur var á myndfleti voru aðstæður þannig að vísbendi gat verið rétt og markáreiti birst bæði innan og utan ferhyrnings. Einnig gat vísbendi verið rangt og birst innan ferhyrnings og markáreiti birtist á annarri staðsetningu innan ferhyrningsins. Vísbendi gat verið rangt og birst utan ferhyrnings og markáreiti birtist á annarri staðsetningu utan ferhyrnings. Að lokum gat vísbendi verið rangt og birst utan ferhyrnings en markáreiti birst innan ferhyrnings eða öfugt. Svartími var lengstur þegar vísbendi birtist innan ferhyrningsins en markáreiti utan hans. Næst lengstur var svartíminn þegar vísbendi birtist utan ferhyrnings en markáreiti innan ferhyrnings. Ekki var marktækur munur milli annarra aðstæðna þar sem vísbendi var rangt (Brown og Denney, 2007). Þessar niðurstöður sýndu að hlutur á sjónsviði getur haft áhrif á beiningu athygli.

Fleiri rannsóknir hafa stutt þá hugmynd að athygli beinist ekki bara að staðsetningum heldur líka að hlutum. Til dæmis má nefna rannsókn Moore og Osman (1993) sem sýndi að ekki tekur lengri tíma að leita að tveimur áreitum en einu í sjónleit, svo framarlega sem þau tilheyra sama hlut. Lengri tíma tekur að leita að tveimur áreitum en einu í sjónleit ef þau tilheyra mismunandi hlutum. Sjónleit virðist því frekar vera háð skynjun á stökum hlut en stöku áreiti.

Villutíðni lækkar þegar leita á að markáreiti í sjónleit ef litur markáreitis eða stærð er þekkt. Ef markáreitið er eins á litinn (til dæmis alltaf rautt) í öllum umferðum er svartími styttri en ef það eru 75% líkur á að það sé í einum lit (75% líkur á rauðu en 25% líkur á grænu) frekar en öðrum, eða einni stærð (alltaf stórir eða litlir) frekar en mis stórir (stundum stórir eða litlir). Sama á við ef 50% líkur eru á einum lit eða stærð frekar en öðrum lit eða stærð. Þekking á eiginleikum hluta fyrir sjónleit gagnast helst ef sjónleitarverkefnið er erfitt. Þekking á eiginleikum gæti því frekar þjónað þeim tilgangi að forgangsraða hlutum í

sjónsviði (Moore og Egeth, 1998).

Endurtekningarblinda (*repetition blindness*), sem felst í að þátttakendur missa frekar af endurteknum áreitum þegar þeir sjá stafarunu hratt (*rapid serial visual presentation* eða *RSVP*), virðist frekar koma fram ef markáreiðið birtist tvisvar í sömu stafarunu, frekar en í mismunandi stafarunum (Chun og Cavanagh, 1997). Chun og Cavanagh (1997) sýndu þátttakendum tvær stafarunur samtímis. Báðar stafarunurnar var hægt að túlka sem hlut. Þátttakendur voru líklegri til að missa af markáreitinu þegar það birtist tvisvar innan sama hlutar en þegar það birtist innan sinn hvors hlutarins.

Aðrar rannsóknir hafa styrkt niðurstöðu Duncans (1984) um að erfiðara sé að meta eiginleika tveggja hluta en eins. Það að meta tvo eiginleika í einum hlut virðist ekki hafa meiri áhrif á villutíðni við mat á hlut sem birtist seinna en það að meta einn eiginleika. Þegar athygli er beint að áreiti ætti ekki að skipta máli hversu marga eiginleika þarf að meta samkvæmt hlutbundinni athygli og það ætti ekki að taka lengri tíma (Ward o.fl. 1996).

Sumir rannsakendur hafa farið sömu leið og Egly o.fl. (1994) og sýnt þátttakendum myndflöt með tveimur hlutum en láta þátttakendur meta hvort markáreitinn á endum hlutanna séu eins eða ólík. Niðurstöður bentu til að svartími væri styttri þegar markáreitinn voru á endum sama hlutar en sitt hvors (Behrmann o.fl. 1998; Cepeda og Kramer, 1999). Þessar niðurstöður breytust ekki þrátt fyrir að hlutirnir á myndinni skyggðu á hvorn annan og mynduðu X eða tvo v-laga hluti (Behrmann o.fl. 1998). Svartími varð ekki styttri þegar markáreitinn birtast á sama hlut ef þau voru of flókin (Cepeda og Kramer, 1999).

Ef hlut er skipt upp með öðru formi hefur það einnig áhrif. Watson og Kramer (1999) athuguðu hvort svartími þátttakenda yrði fyrir áhrifum af því að hafa markáreiti (bogið eða opið) á sama skiptilykli eða sitt hvorum. Rannsóknin fólst í meiru en að sýna tvo skiptilykla því í sumum umferðum settu þeir nokkurs konar handfang með annarri áferð á skiptilyklana. Þannig gátu skiptilyklar með handfangi orðið að tveimur hlutum í augum þátttakenda. Svartími var styttri og villutíðni lægri ef markáreitinn voru á sama hlut. Þetta svarmynstur kom eingöngu fram ef ein áferð var á lyklinum, það er ef lykillinn var ekki með handfangi sem skipti honum í tvo hluti.

Sumar rannsóknir hafa nýtt sér skynheildar flokkun til að athuga hvort áhrif hlutbundinnar athygli komi fram. Yanits (1992) hefur meðal annars sýnt fram á að ef áreiti sem hreyfðust í rými mynduðu stöðugan hlut gekk þátttakendum betur að fylgja eftir áreitunum sem mynduðu hann, í samanburði við ef hluturinn brotnaði stöðugt niður. Þegar áreiti sem fylgjast átti með fylgdu sömu stefnu var auðveldara að halda utan um þau en ef þau höfðu mismunandi stefnu. Auk þess var auðveldara að halda utan um áreiti sem hreyfðust á öðrum hraða en truflarar miðað við ef áreiti og truflarar hreyfðust á sama hraða. Hlutbundin athygli gerir ráð fyrir því að áreitinn sem fylgjast á með séu flokkuð saman snemma í sjónskynjun, svo fylgjast þátttakendur með hlutunum, en ekki rýminu í kringum þá (Yanis, 1992).

Baylis og Driver (1992) prófuðu áhrif samflokunar markáreitis og truflara meðal annars eftir lit eða fjarlægð. Áhrif truflara með annað viðbragð sem fram komu í rannsóknum Eriksen og félaga (Eriksen og Eriksen, 1974; Eriksen og Hoffman, 1973; Eriksen og St. James, 1986) breyttust í rannsókn Baylis og Driver (1992). Þar sáu þátttakendur fimm til sex bókstafi á myndfletinum. Einn bókstafur var markáreiti en hinir gátu verið hlutlausir truflarar, truflarar með sama viðbragð og truflarar með annað viðbragð. Ef truflari með annað viðbragð var í sama lit og markáreiti lengdist svartíminn í samanburði við truflara með annað viðbragð í öðrum lit en markáreiti. Þessi áhrif truflara með annað viðbragð í sama lit og markáreiti héldu þó fjarlægð milli þeirra og markáreitis væri meiri en milli truflara í öðrum lit og markáreitis (Baylis og Driver, 1992).

Kramer og Jacobsen (1991) notuðu annað hvort lóðréttar strika- eða punktalínur sem markáreiði. Strikalínurnar voru tengdar við aðrar lóðréttar línur á myndfleti með láréttum línunum. Þeir prófuðu skilyrði sem byggðu á flokkun eftir nálægð (*proximity*) og svip (*similarity*), en litur þótti kjörinn til að skapa þau skilyrði. Þegar truflari birtist í sama hlut og markáreiði var meiri munur á svartíma óháð því hvort viðbragðið væri það sama og markáreiði hafði, en þegar truflari og markáreiði voru í mismunandi hlutum. Einnig hafði litur áhrif á svartíma, truflarar í sama lit og markáreiðið lengdu svartíma meira en truflarar í öðrum lit eða hlutlausir truflarar. Í rannsókninni hafði nálægð truflara við markáreiðið einnig áhrif, nálægir truflarar trufluðu meira sem bendir til rýmisbundinnar athygli. Rannsóknin sýndi því áhrif bæði hlutbundinnar og rýmisbundinnar athygli.

Avrahami (1999) nýtti sér líka línur til að sýna fram á áhrif hlutbundinnar athygli. Myndflöturinn samanstóð af nokkrum línunum sem lágu hlið við hlið með bili á milli. Línurnar náðu yfir megnið af myndfletinum og voru jafn langar og löngu línurnar í flöngu ferhyrningunum í rannsókn Egly o.fl. (1994). Svartími þátttakenda var stystur þegar vísbendi var rétt. Svartími var auk þess styttri í aðstæðum þar sem vísbendi var rangt og markáreiði birtist milli sömu lína (sambærilegt við birtingu í sama hlut) en ef markáreiði birtist milli annarra lína (sambærilegt við birtingu í öðrum hlut). Því komu fram áhrif hlutbundinnar athygli við það að þátttakendur þurftu að beina athygli yfir birtuskil (línu).

Moore, Yantis og Vaughan (1998) gerðu tvær rannsóknir sem styðja hlutbundna athygli. Í fyrri rannsókninni voru tvö skilyrði, annars vegar voru tveir ílangir ferhyrningar á myndfletinum en í hinum skilyrðunum bættu þeir við láréttum ferhyrningi sem skyggði á hina tvo þannig að úr varð nokkurn veginn H-laga hlutur. Í báðum aðstæðum voru þátttakendur fljótari að bregðast við ef vísbendi var rétt en ef það var rangt. Einnig var svartími í báðum skilyrðum styttri í aðstæðum þar sem vísbendi var rangt ef markáreiði birtist innan sama ferhyrnings og ranga vísbendið en ef það birtist innan hins ferhyrningsins. Síðan gerðu höfundar aðra rannsókn en notuðu aðstæður þar sem útlínur voru einungis gefnar í skyn og hluturinn kláraðist í úrvinnslu sjónkerfisins. Niðurstöður voru þær sömu, þátttakendur voru lengur að bregðast við ef vísbendi var rangt og markáreiði birtist í öðrum hlut í samanburði við ef það birtist í sama hlut.

Yeari og Goldsmith (2010) voru meðal þeirra sem nýttu sér skynheildar flokkun til að mynda hlut á myndfleti í rannsóknnum sínum. Markmið þeirra var að athuga hvort hlutbundin athygli væri ósjálfráð viðbrögð við sjónsviðinu eða hvort hægt væri að beina athygli á aðra vegu ef hlutbundin athygli hentaði ekki aðstæðum. Í rannsókn þeirra gat markáreiðið birst innan annarar af tveimur örvum (< >) sem voru á myndfletinum. Vísbendið í rannsókninni gat verið af tvennum toga. Vísbendið sem var líka ör (<) myndaði annað hvort hlut með staðsetningu markáreitiss eða benti á hana. Niðurstöður sýndu að ef jafn miklar líkur voru á báðum skilyrðum, var svartími styttri ef markáreiði birtist innan hlutarins en ef markáreiði birtist á hinni staðsetningunni. Ef meiri líkur voru á að vísbendi vísaði á staðsetningu markáreitiss en að það myndaði hlut með staðsetningu, var svartími styttri þegar markáreiði birtist á staðsetningu sem vísbendi vísaði á, en ef það birtist í hlut sem vísbendi myndaði. Yeari og Goldsmith (2010) túlka niðurstöður rannsóknarinnar á þá leið að hlutbundin athygli virkjast þegar ekkert í aðstæðum mæli gegn því. Um leið og virking hlutbundinnar athygli verður óhagkvæm er hægt að koma í veg fyrir að hún virkist.

Shomstein og Yantis (2004) voru einnig að velta fyrir sér hvort líkur á birtingarstað hafi áhrif á svartíma. Þau notuðu vísbendi sem gaf annað hvort réttar eða rangar upplýsingar um birtingarstað markáreitiss. Þegar líklegra var að markáreiði birtist í öðrum hlut en vísbendið varð svartími styttri í þeim tilfellum í samanburði við ef markáreiði birtist í sama hlut. Þau telja formskynjun því vera fljótvirkt og sjálfkrafa ferli en ef aðstæður gefa til kynna að ekki borgi sig að leita fyrst innan þess hlutar sem athygli beinist að er hægt að koma í

veg fyrir þetta ferli (Shomstein og Yantis, 2004).

Rannsókn 1

Ýmsar rannsóknir hafa í gegnum tíðina fengið innblástur frá rannsókn Egly o.fl. (1994) um rannsóknir á hlutbundinni- og rýmisbundinni athygli. Margar byrja á að endurtaka rannsókn þeirra áður en myndfletinum er breytt til að bæta við þekkingargrunninn (til dæmis Iani o.fl. 2001; Moore o.fl. 1998). Þessari rannsókn svipar til þeirra. Gerðar voru þrjár rannsóknir. Í fyrstu rannsókninni var rannsókn Egly o.fl. frá 1994 endurtekin en niðurstöður þeirra styðja hlutbundna- og rýmisbundna athygli. Notaður var sami myndflötur og Egly o.fl. (1994) notuðu. Myndfletinum var breytt í annarri og þriðju rannsókninni.

Á myndfletinum í rannsókn 1 voru tveir ílangir ferhyrningar. Vísbendi birtist í hverri umferð sem beindi athygli þátttakenda að öðrum hvorum ferhyrningnum. Tilgáturarnar voru tvær. Ef vísbendi var rétt var viðbúið að svartími yrði styttri en við aðstæður þar sem vísbendi var rangt. Ef vísbendi var rangt og markaréiti birtist innan annars hlutar í sjónsviði ættu þátttakendur að bregðast hægar við en ef markaréitið birtist innan sama hlutar og rangt vísbendi.

Öll gögn í rannsókn 1 voru fengin frá Ómari Inga Jóhannessyni, meistaranema í sálfræði, sem framkvæmdi rannsókn 1. Hann hannaði jafnframt allar rannsóknirnar.

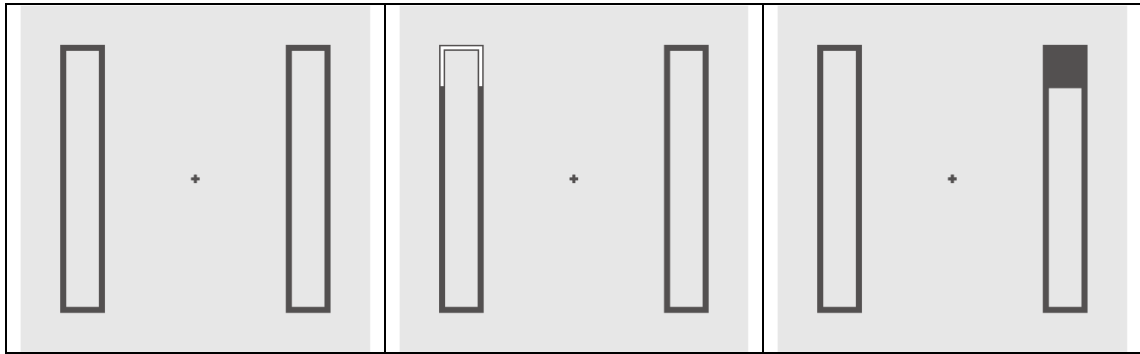
Aðferð

Þátttakendur

Þátttakendur voru 12, sex karlar og sex konur á aldrinum 19 til 52 ára, allt nemendur við Háskóla Íslands. Meðalaldurinn var 32,17 ár og staðalfrávikðið var 9,66. Þátttakendur voru allir sjálfboðaliðar. Tölvupóstur var sendur á þá nemendur Háskóla Íslands sem gefið höfðu leyfi fyrir því. Í tölvupóstinum var slóð inn á skráningarsíðu með tíma- og dagsetningum þar sem þátttakendur gátu skráð sig til að taka þátt í rannsókninni.

Áreiti

Þátttakendur sáu myndflöt á tölvuskjá. Á myndfletinum voru tveir ílangir ferhyrningar annað hvort hægra og vinstra megin eða á efri og neðri hluta myndflatarins. Bakgrunnslitur myndflatarins var ljósgrár (6/225) en myndflöturinn var um það bil 15° langur á alla kanta. Ferhyrningarnir voru 1,7° á breidd og 11,4° á lengd, útlína ferhyrninganna var 0,2° á þykkt. Á miðjum myndfletinum birtist áhorfsmerki (+) sem var 0,1° x 0,1°. Hvor ferhyrningurinn var 4,8° frá áhorfspunkti. Vísbendi gat birst á hvorum enda ferhyrninganna. Vísbendin voru hvít, 0,2° á þykkt og fólust í að útlínur endans breyttu um lit og urðu hvítar. Markaréitið var ferhyrningur sem var 1,7° x 1,7° og birtist um það bil 6,8° frá áhorfspunkti. Markaréitið gat birst á öllum endum ferhyrninganna, nema þeim sem var ská á móti endanum sem vísbendið birtist á. Markaréitið var dökkgrátt (67/255), sem og útlínur ferhyrninganna og áhorfspunkturinn. Sjá mynd 1.



Mynd 1. Áreiti í rannsókn 1. Áreitin gátu bæði verið lóðrétt og lárétt. Tekið var dæmi um lóðrétt áreiti og rangt vísbendi sem birtist í öðrum hlut en markáreiti.

Tækjabúnaður

Tilraunin var sett upp í E-Prime (útgáfa 1.1) og keyrð í Dell tölvu (örgjörvi: Intel Core Duo 2,33 GHz, vinnsluminni: 1,95 GB, stýrikerfi: Microsoft Windows XP 2002). Áreitin birtust á 19" Dell LCD skjá (gerð: E197FPf; upplausn: 1280 x 1024; viðbraðgstími (*response time*) 8 ms frá svörtu yfir í hvítt) og uppfærslutíðnin var 60 Hz.

Rannsóknarsnið

Innanhópasamanburður var notaður í rannsókninni. Gerður var samanburður á svartíma þátttakenda eftir því hvort markáreiti birtist á sama stað og vísbendi, í sama hlut eða í öðrum hlut. Frumbreytan var hvort markáreiti birtist innan sama ferhyrnings og rangt vísbendi eða innan hins ferhyrningsins. Fylgibreytan var svartími.

Framkvæmd

Rannóknin var gerð í rannsóknarstofu í kjallara byggingarinnar Odda, sem er hluti af byggingum Háskóla Íslands. Rannsóknin fór fram í hljóðeinangruðum klefa til að draga úr truflunum frá umhverfinu.

Texti með útskýringum birtist á undan æfingaumferðum og rannsóknarumferðum. Þar var þátttakendum meðal annars sagt frá áhorfspunktinum (+) og að mikilvægt væri að horfa alltaf á hann. Að markáreitið væri dökkur ferhyrningur sem birtist ekki í öllum umferðum. Einnig stóð að þátttakendur ættu að ýta á bilslána þegar dökki ferhyrningurinn birtist. Texti birtist eftir hverja lotu sem sagði þátttakendum hversu miklu af tilrauninni væri lokið.

Í tilrauninni voru 8 lotur með 96 umferðum, í hverri lotu kom rétt vísbendi í 60 umferðum, rangt vísbendi í 20 umferðum og 16 umferðir voru án birtingar markáreitis (*catch trial*). Umferðir án birtingar markáreitis voru notaðar til að þátttakendur þyrftu að beina athygli að myndfletinum. Án þeirra hefðu þátttakendur geta ýtt á bilslána í hverri umferð án þess að bíða eftir birtingu markáreitis og nema það. Fyrir vikið hefði ekki verið hægt að draga neinar ályktanir af niðurstöðum.

Í heild voru 768 umferðir í rannsókninni á hvern þátttakanda. Vísbendið gat birst á fjórum stöðum og gat verið rétt eða rangt. Ef vísbendið var rétt birtist markáreitið á sama stað en ef það var rangt voru tvær mögulegar birtingarstaðsetningar. Myndflöturinn gat verið ýmist lóðréttur eða láréttur.

Þegar þátttakendur voru tilbúnir til að hefja tilraunina ýttu þeir á bilslána. Tilraunin hófst

á 20 æfingaumferðum.

Hver umferð hófst á myndfleti sem innihélt áhorfspunktinn (*fixation*) og tvo ílaga ferhyrninga, myndflöturinn birtist í 1000 msek. Síðan birtist vísbendi í 100 msek. á einhverjum enda ferhyrninganna. Eftir að vísbendið birtist kom upprunalegi skjárinn (ferhyrningarnir og áhorfspunktur) í 200 msek. Síðan birtist markáreiði í 2000 msek. eða þangað til þátttakendur svöruðu, nema um markáreitalausa umferð (*catch trial*) hafi verið að ræða. Þar með lauk umferðinni og við tók 500 msek. biðtími með auðum skjá.

Þátttakendur áttu að ýta á bilslána eins hratt og þeir gátu um leið og þeir urðu varir við markáreiði. Þátttakendur áttu ekki að ýta á bilslána í markáreitalausum umferðum.

Tölfræðiúrvinnsla

Forritin E-prime Data, Exel og SPSS voru notuð við tölfræðiúrvinnslu.

Niðurstöður

Gögn frá þátttakendum með meira en 10% villutíðni voru útilokuð frá rannsókninni. Fjórir þátttakendur voru með villutíðni yfir 10% og því voru notuð gögn frá átta þátttakendum. Meðalvillutíðni af meðaltölum villutíðni hvers þátttakanda var 5,7%. Alls voru umferðirnar 768 fyrir hvern þátttakanda. Heildarfjöldi umferða frá öllum þátttakendum voru 9216. Umferðir án markáreita voru ekki notaðar við útreikninga, né svartímar sem voru 150 msek. eða lægri. Svartímar sem voru hærri en þrjú staðalfrávik frá meðaltali hvers þátttakanda (frávillingar) voru ekki notaðir. Eftir hreinsun voru eftir 5000 umferðir sem voru notaðar við úrvinnslu gagna í rannsókn 1.

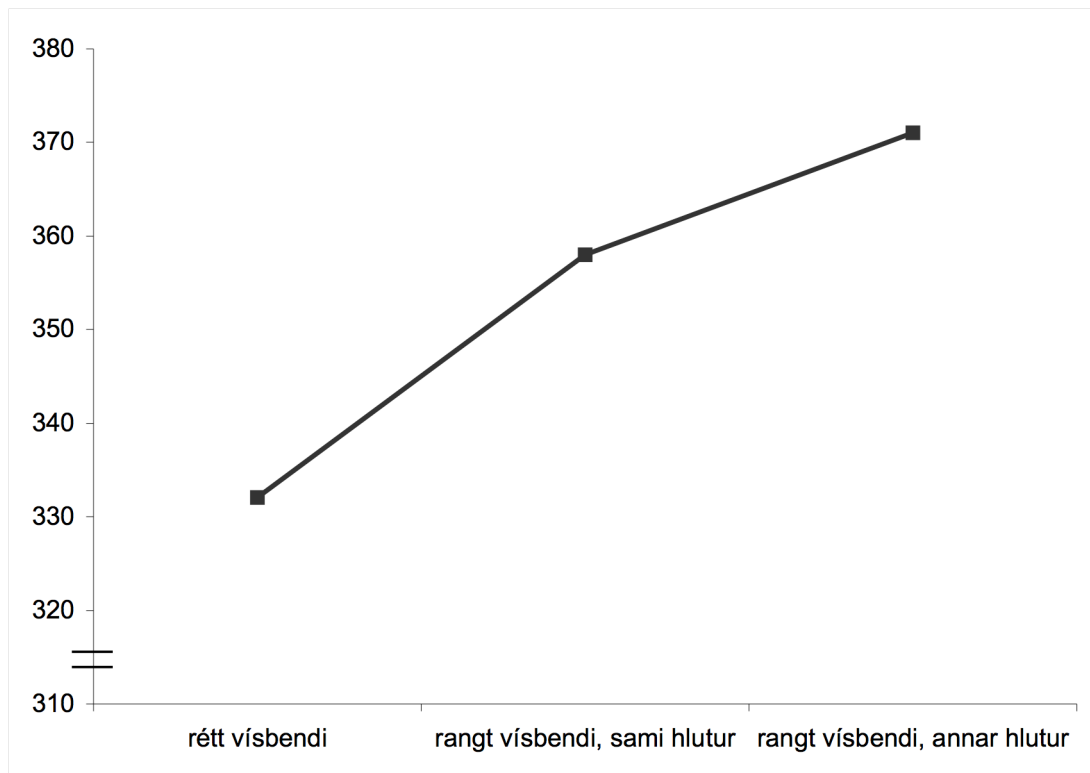
Gerð voru t-próf til að athuga hvort munur væri á því hvort myndflöturinn væri lóðréttur eða láréttur, hvort markáreiði birtist uppi eða niðri og hvort markáreiði birtist vinstra eða hægra megin á myndfleti. Ekkert prófanna var marktækt og því ekki ástæða til að flokka gögnin eftir þessum skilyrðum.

Vegna skekkju í meðaltölum rannsókna 2 og 3 voru miðgildin notuð í tölfræðiþrófum til að koma veg fyrir skekka niðurstöðu.

Miðgildi svartíma þegar vísbendi var rétt var 332 msek. Miðgildi svartíma þegar vísbendið var rangt og markáreiði birtist innan sama ferhyrnings var 358 msek. Þegar vísbendið var rangt og markáreiði birtist innan hins ferhyrningsins var miðgildi svartíma 371 msek.

Gerð var dreifigreining með endurteknum mælingum (*repeated measures ANOVA*) til að athuga hvort munur væri á svartíma eftir því hvar markáreiði birtist í kjölfar vísbendis. Munurinn var marktækur, $F(2,14) = 54,511$ og $p < 0,001$. Svartími þátttakanda var misjafn eftir því hvar markáreiði birtist í kjölfar vísbendis (á sama stað, í sama ferhyrningi eða í öðrum ferhyrningi). Bonferroni-próf var notað til að gera eftir á samanburð á því hvar munurinn lægi. Svartími var marktækt styttri ef vísbendi var rétt en ef vísbendi var rangt og markáreiði birtist í sama ferhyrningi, $p = 0,002$. Einnig var marktækur munur á svartíma þegar vísbendi var rétt miðað við ef það var rangt og markáreiði birtist í hinum ferhyrningnum, $p < 0,001$. Auk þess var marktækur munur á svartíma þátttakanda í aðstæðum þar sem vísbendi var rangt. Svartími var lengri þegar vísbendi var rangt og markáreiði birtist í hinum ferhyrningnum en ef vísbendi var rangt og markáreiði birtist í sama ferhyrningi, $p = 0,018$

Mynd 2 sýnir mun á miðgildum eftir því hvort vísbendið var rétt eða rangt og markáreiði birtist í sama ferhyrningi eða öðrum ferhyrningi.



Mynd 2: Miðgildi úr rannsókn 1 í millisekúndum eftir því hvort vísbendi var rétt eða rangt og hvort markaréitið birtist í sama eða öðrum hlut og rangt vísbendi.

Umræða

Rannsókn 1 var endurtekning á rannsókn Egly o.fl. (1994) og fengust sömu niðurstöður í þessari rannsókn. Þátttakendur voru marktækt fljótari að svara ef vísbendi var rétt en ef það var rangt. Einnig voru þeir fljótari að svara þegar vísbendi var rangt ef markaréiti birtist innan sama ferhyrnings og ranga vísbendið en ef það birtist innan hins ferhyrningsins. Niðurstöður benda því til að hlutbundin athygli geti virkjast þegar hlutir eru á sjónsviði og athygli er beint að þeim með vísbendi. Líkt og í rannsókn Egly o.fl. (1994) benda niðurstöður einnig til að rýmisbundin athygli hafi virkjast.

Rannsókn 2

Rannsókn 2 var framhald af rannsókn 1 og fólust breytingar í breyttum myndfleti. Í rannsókn 1 lengdist svartíminn þegar þátttakendur þurftu að beina athygli að öðrum hlut á myndfletinum en vísbendi birtist í. Svartími lengdist líka ef markaréitið birtist í sama hlut en á annari staðsetningu miðað við ef vísbendi var rétt. Egly o.fl. (1994) fundu einnig í rannsókn sinni lengdan svartíma ef markaréiti birtist í sama hlut og rangt vísbendi miðað við ef vísbendi var rétt og töldu það merki um rýmisbundna athygli.

Iani o.fl. (2001) breyttu myndfletinum á þá leið að ílöngu ferhyrningarnir voru tengdir saman svo einn skeifulaga hlutur myndaðist á skjánum. Sama fjarlægð var milli birtingarstaðsetninga markaréitis við rangt vísbendi í báðum aðstæðum í rannsókn þeirra. Því var engin ástæða til að ætla að önnur hvor birtingarstaðsetningin skilaði styttri svartíma. Svipuð hugmyndafræði um áreiti á við í þessari rannsókn. Ílöngu ferhyrningarnir voru gerðir

að einum H-laga hlut sem náði yfir megnið af myndfletinum. Fjarlægðin milli birtingarstaðsetninga innan H-laga hlutarins við rangt vísbendi var ekki jöfn milli aðstæðna þar sem markáreiti birtist í sama armi eða gagnstæðum armi. Sjá mynd 3.

Fáar rannsóknir hafa notað þrjár birtingarstaðsetningar markáreitis innan sama hlutar. Því er ekki hægt að leita til annarra rannsókna um hvers vænta megi. Brown o.fl. (2006) bára saman svartíma þar sem myndflöturinn innihélt ílanga ferhyninga, hornklofa eða sviga. Fjarlægð innan hornklofa og sviga var þrisvar sinnum lengri en innan ílöngu ferhyrninganna. Þátttakendur voru lengur að bregðast við ef vísbendi var rangt og markáreiti birtist innan sama hornklofa eða sviga en innan sama ferhyrnings. Miðað við niðurstöðu rannsóknar Brown o.fl. (2006) mætti ætla að rýmisbundin athygli beinist innan hlutar sem athygli er beint að. Einnig ætti fjarlægð frá birtingarstað rangs vísbendis að mögulegum birtingarstaðsetningnum markáreitis að hafa áhrif.

Ef rýmisbundin athygli virkjast inna hlutar sem henni er beint að ættu áhrif þess að koma fram í rannsókn 2. Ef hlutur á sjónsviði hefur áhrif á virkjun athygli þykir líklegt að fjarlægð innan hlutar í rannsókn 2 hafi áhrif á svartíma. Fjarlægðin er lengri milli aðstæðna þar sem vísbendi er rangt og markáreiti birtist í gagnstæðum armi miðað við ef það birtist í sama armi. Ef hlutur hefur ekki áhrif á rýmisbundna athygli fer hún stystu leið frá röngu vísbendi að birtingarstað markáreitis. Í því tilfalli er fjarlægðin milli birtingarstaða markáreitis, þegar vísbendi er rangt, jöfn. Þá ætti ekki að vera marktækur munur eftir því hvort markáreiti birtist í sama armi og rangt vísbendi eða gagnstæðum armi.

Í rannsókn 2 voru áhrif hlutar á sjónsviði á beiningu rýmisbundnar athygli athuguð. Einn hlutur var á myndfletinum (H-laga hlutur). Markáreitin birtust alltaf innan hlutarins og því ekki hægt að athuga áhrif hlutbundinnar athygli líkt og þeim hefur verið líst í mörgum rannsóknum (sjá til dæmis Behrmann o.fl. 1998; Brown o.fl. 2006; Brown og Denney, 2007; Duncan, 1984; Egly o.fl. 1994; Moore o.fl. 1998) Brown o.fl. (2006) sýndu að aukin fjarlægð innan hlutar lengir svartíma. Í þessari rannsókn var fjarlægð innan hlutar styttri ef markáreiti birtist í sama armi og rangt vísbendi en ef markáreiti birtist í gagnstæðum armi. Ef hlutur á sjónsviði hefur áhrif á beiningu rýmisbundinnar athygli ætti að vera munur á svartíma eftir aðstæðum þar sem vísbendi er rangt. Líkt og í rannsókn 1 er þess einnig vænst að svartími verði styttri þegar vísbendi er rétt en við aðstæður þar sem vísbendi er rangt.

Aðferð

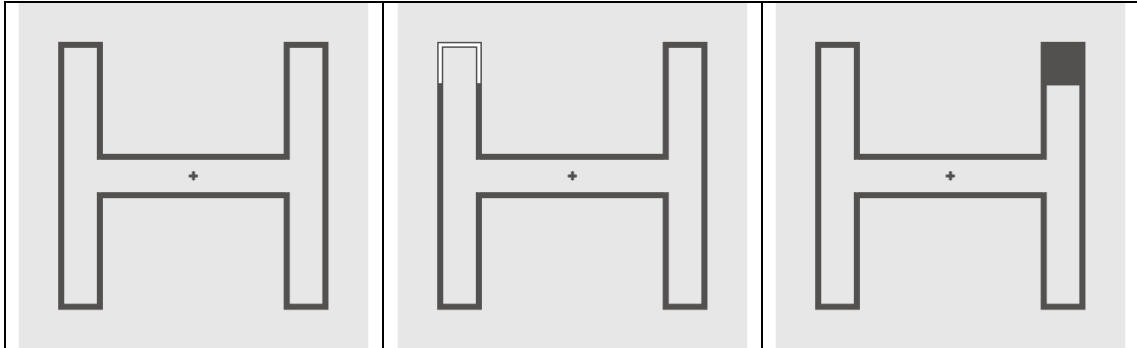
Þátttakendur

Þátttakendur voru 11, fimm karlar og sex konur á aldrinum 21 til 43 ára og voru allir nemendur við Háskóla Íslands. Meðalaldurinn var 29 ár og staðalfráviknið var 7,55. Þátttakendur voru allir sjálfbóðaliðar. Þátttakendur voru fengnir með sömu aðferð og í rannsókn 1.

Áreiti

Þátttakendur sáu myndflöt á tölvuskjá. Á myndfletinum var H-laga hlutur. Bakgrunnslitur myndflatarins var ljósgrár (6/225) en myndflöturinn var um það bil 15° x 15°. Allir armarnir (bæði lárétti og lóðrétti) á H-laga hlutum voru 1,7° á breidd og 11,4° á lengd, útlína H-laga hlutsins var 0,2° á þykkt. Á miðjum myndfletinum birtist áhorfspunkturinn (+) sem var 0,1° x 0,1°. Áhorfspunkturinn birtist inni í arminum sem tengdi ferhyrningana í H-laga hlutum. Hvor lóðrétti armur H-laga hlutarins var 4,8° frá áhorfspunkti. Vísbendin voru hvít, 0,2° á þykkt og fólust í að útlínur endanna á örmunum skiptu um lit. Vísbendin gátu birst á endum beggja lóðréttu arma H-laga hlutarins. Markáreitið var ferhyrningur sem var 1,7° x 1,7° og

birtist um það bil $6,8^\circ$ frá áhorfspunkti. Markáreiði gat birst í öllum endum H-laga hlutarins, nema þeim sem var á ská við þann enda sem vísbendið birtist í. Markáreiði var dökkgrátt (67/255), sem og útlínur ferhyrninganna og áhorfsmerkið. Sjá mynd 3.



Mynd 3. Áreiði í rannsókn 2. Áreiðin gátu bæði verið lóðrétt og lárétt. Tekið var dæmi um lóðrétt áreiði og rangt vísbendi sem birtist ekki í sama armi og markáreiði.

Tækjabúnaður

Tækjabúnaður var sá sami og í rannsókn 1.

Rannsóknarsnið

Innanhópasamanburður var notaður í rannsókninni. Samanburður var gerður á svartíma þátttakenda eftir því hvort markáreiði birtist á sama stað og vísbendi, innan sama arms og rangt vísbendi eða innan hins armsins. Frumbreytan var hvort markáreiði birtist innan sama arms H-laga hlutarins og vísbendi eða innan hins armsins. Fylgibreytan var svartími.

Framkvæmd

Ferhyrningarnir úr rannsókn 1 voru tengdir saman svo úr varð H-laga áreiði á myndfleti. Í stað tveggja hluta á myndfleti varð einn stærri hlutur sem vísbendi og markáreiði birtust innan. Áhorfspunkturinn færðist auk þess inn í hlutinn í stað þess að vera á milli hluta. Að öðru leita var framkvæmdin í rannsókn 2 sambærileg við framkvæmd rannsóknar 1.

Tölfræðiúrvinnsla

Forritin E-prime Data, Exel og SPSS voru notuð við tölfræðiúrvinnslu.

Niðurstöður

Gögn frá þátttakendum með meira en 10% villutíðni voru ekki notuð. Þrjú þátttakendur voru með villutíðni yfir 10% og því unnið úr gögnum frá átta þátttakendum. Meðalvillutíðni af meðaltölum villutíðni hvers þáttakanda var 3,8%. Í rannsókninni voru 768 umferðir fyrir hvern þáttakanda, í heild voru 8448 umferðir hjá öllum 11 þáttakendum. Umferðir án markáreitiss voru ekki notaðar við útreikninga, né svartímar sem voru 150 msek. eða lægri. Svartímar sem voru hærrí en þrjú staðalfrávik frá meðaltali hvers þáttakanda voru heldur ekki notaðir. Eftir hreinsun voru 4999 umferðir í rannsókn 2 notaðar við úrvinnslu gagna.

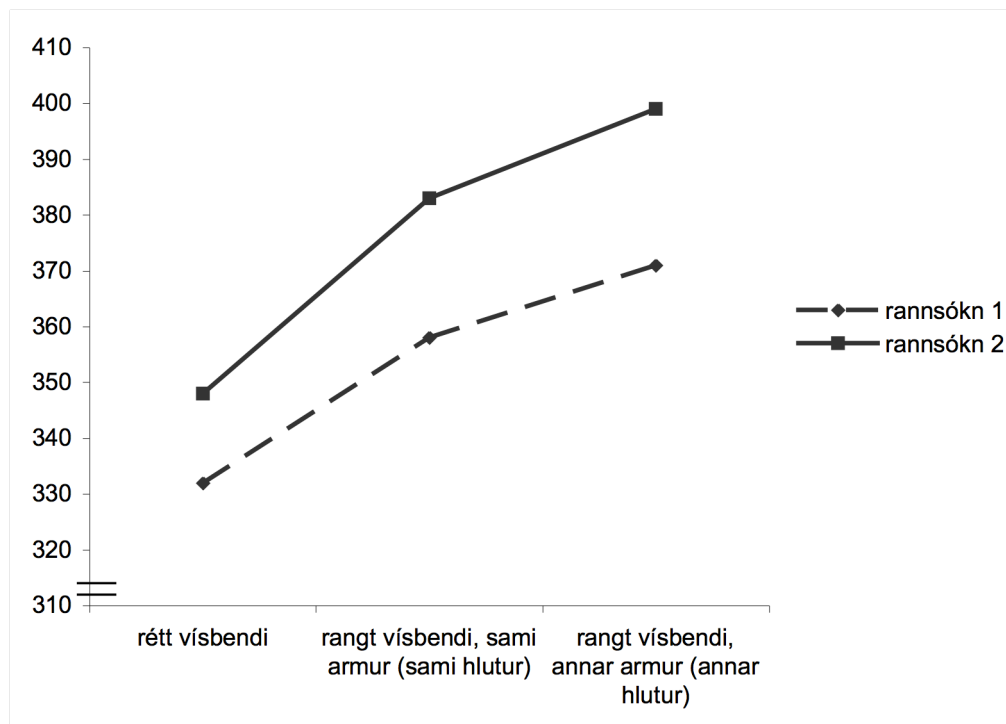
Gerð voru t-próf til að athuga hvort munur væri á því hvort myndflöturinn væri lóðréttur eða láréttur, hvort markaréitið birtist uppi eða niðri og hvort markaréitið birtist vinstra eða hægra megin. Ekkert prófanna var marktækt og því ekki ástæða til að flokka gögnin eftir þessum skilyrðum.

Vegna skekkju í meðaltölum rannsókna 2 og 3 voru miðgildin notuð í tölfræðiprófum til að koma í veg fyrir skekkju í niðurstöðum.

Miðgildi svartíma þegar vísbendi var rétt var 348 msec. Miðgildi svartíma þegar vísbendi var rangt og markaréiti birtist í sama armi var 383 msec. Miðgildi svartíma þegar vísbendi var rangt og markaréiti birtist í hinum arminum var 399 msec.

Gerð var dreifigreining með endurteknum mælingum til að athuga hvort munur væri á svartíma eftir því hvar markaréiti birtist í kjölfar vísbendis. Munurinn var marktækur, $F(2,14) = 28,691$ og $p < 0,001$. Svartími þátttakenda var misjafn eftir því hvort vísbendi var rétt, rangt og markaréiti birtist í sama armi eða rangt og markaréiti birtist í gagnstæðum armi. Bonferroni-próf var notað til að gera eftir á samanburð á hvar munurinn lægi. Svartími var marktækt styttri ef vísbendi var rétt en ef vísbendi var rangt og markaréiti birtist í sama armi, $p = 0,002$. Einnig var marktækur munur á svartíma þegar vísbendi var rétt í samanburði við ef það var rangt og markaréiti birtist í gagnstæðum armi, $p = 0,001$. Ekki var munur á svartíma þátttakenda eftir aðstæðum þar sem vísbendi var rangt. Svartími var ekki lengri þegar vísbendi var rangt og markaréitið birtist í sama armi en ef vísbendi var rangt og markaréiti birtist í gagnstæðum armi, $p = 0,136$.

Mynd 4 sýnir miðgildi rannsóknar 2 eftir því hvort vísbendið var rétt eða rangt og markaréitið birtist í sama eða gagnstæðum armi og rangt og vísbendi. Á mynd 4 er svartími rannsóknar 2 sýndur í samanburði við svartíma rannsóknar 1. Eins og sést var nokkur munur á miðgildum svartíma þátttakenda í rannsókn 1 og rannsókn 2



Mynd 4. Línurit af miðgildum rannsóknar 2 í millisekúndum eftir því hvort vísbendið var rétt eða rangt og markaréitið birtist í sama armi eða gagnstæðum armi. Niðurstöður rannsóknar 2 eru sýndar í samanburði við miðgildi rannsóknar 1.

Umræða

Þegar vísbendi var rétt var svartími styttri en í báðum aðstæðum þar sem vísbendi var rangt. Hins vegar var ekki marktækur munur milli aðstæðna þar sem vísbendi var rangt. Tilgátan um mun milli birtingarstaðsetninga markaréitist í aðstæðum þar sem vísbendi var rangt stóðst ekki. Niðurstöður rannsóknarinnar benda til að rýmisbundin athygli geti virkjust óháð hlut á myndfleti sem athygli beinist að. Fjarlægð á myndfleti milli birtingarstaðsetninga markaréitist við rangt vísbendi var jafn löng. Fjarlægð innan hlutarins var mis löng milli birtingarstaðsetninga markaréitist við rangt vísbendi. Ef hlutur á myndfleti hefði haft áhrif á beiningu athygli hefði mátt ætla að svartími væri mis langur eftir því hvort markaréiti birtist í sama armi eða gagnstæðum armi.

Það vakti athygli að miðgildi svartíma þátttakenda í öllum aðstæðum í rannsókn 2 var hærri en í rannsókn 1. Þennan lengda svartíma er hægt að túlka á ýmsa vegu. Ein skýring er í anda hlutbundinnar athygli og felst í að það taki tíma að meðtaka hlut á sjónsviði áður en hægt er að bregðast við. Einnig gæti myndflöturinn hafa verið flókinn (flóknara form), eða hlutur og flókið form gætu virkað saman. Niðurstöður þessarar rannsóknar gætu einnig verið einstakt tilfelli bundið rannsókninni. Frekari rannsókna er þörf til að útkljá hvaða skýring eigi við, en einnig til að bæta við þekkingargrunn um hvers megi vænta ef einn hlutur er á sjónsviði.

Rannsókn 3

lani o.fl. (2001) bættu í rannsókn sinni tveimur línur inn í skeifulaga hlutinn til að athuga hvort birtuskil (línur) nægðu til að kalla fram áhrif hlutbundinnar athygli eða hvort til þyrfti skynjaða heild (hlut). Þeirra niðurstöður studdu að til að kalla fram hlutbundna athygli þyrfti skynjaða heild. Línur inni í hlut væru ekki nóg.

Avrahami (1999) tók annan pól í hæðina og sýndi þátttakendum langar línur sem skiptu myndfletinum upp í flöng rými. Síðan birtist annað hvort rétt eða rangt vísbendi öðru hvoru megin á myndfletinum. Þegar vísbendið var rangt gat markaréitið birst í sama rými (milli sömu tveggja lína) en hinu megin á myndfletinum, eða það hoppaði yfir í annað rými. Niðurstöður sýndu markækt lengri svartíma þegar vísbendi var rangt og markaréitið birtist í öðru rými en þegar markaréitið birtist í sama rými.

Í rannsókn 3 sáu þátttakendur myndflöt með strikum, sem svipar til rannsóknar Avrahami (1999). Í rannsókn 3 voru fjögur stutt strik nálægt hverju horni myndflatar frekar en augljós hlutur. Tilgangur rannsóknarinnar var að athuga hvort línur (birtuskil) á auðum myndfleti væru nægjanlegar til að lengja svartíma á borð við það sem gerðist í rannsókn Egly o.fl. (1994) þegar beina þyrfti athygli milli hluta. Athuguð voru áhrif þess að þátttakendur þyrftu að beina athygli yfir birtuskil (línur). Það er sambærilegt við rangt vísbendi og markaréiti birtist í öðrum hlut, miðað við ef vísbendi væri rangt og markaréiti birtist sömu megin á myndfleti (athygli ekki beint yfir línu). Sökum þess að enginn hlutur var á myndfletinum ætti hlutbundin athygli ekki að koma fram. Því var ekki búist við marktækum mun við aðstæður þar sem vísbendi var rangt. Líkt og í rannsókn 1 og 2 var einnig búist við mun á svartíma þegar vísbendi var rétt miðað við aðstæður þar sem vísbendi var rangt.

Aðferð

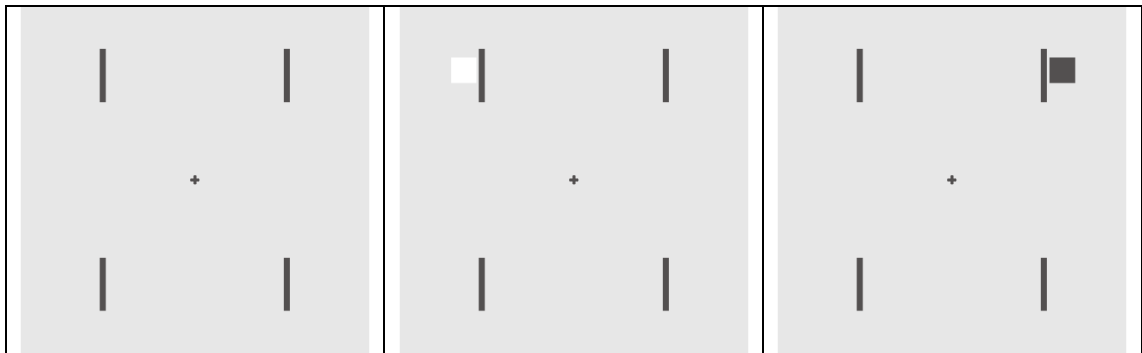
Þátttakendur

Þátttakendur voru 13, fimm karlar og átta konur á aldrinum 20 til 39 ára, allt nemendur við Háskóla Íslands. Meðalaldurinn var 28,31 ár og staðalfrávikðið var 5,94. Þátttakendur voru allir sjálfboðaliðar. Þátttakendur í rannsókn 3 voru fengnir með sömu aðferð og notuð var í

rannsókn 1 og rannsókn 2.

Áreiti

Þátttakendur sáu myndflöt með fjórum línur á tölvuskjá. Bakgrunnslitur myndflatarins var ljósgrár (6/225) en myndflöturinn var um það bil $15^\circ \times 15^\circ$. Línurnar voru $2,5^\circ$ á lengd og $0,2^\circ$ þykkar. Á miðjum myndfletinum birtist + merki (áhorfspunktur) sem var $0,1^\circ \times 0,1^\circ$. Línurnar birtust á sama stað og sú útlína sem vísaði inn á miðju myndflatar í ferhyrningunum eða örmunum í rannsóknunum á undan. Vísbendin voru hvítir ferhyrningar sem gátu birst utan við allar línurnar. Vísbendið var um það bil $1^\circ \times 1^\circ$. Markáreitið var grár ferhyrningur sem var um það bil $1^\circ \times 1^\circ$. Markáreitið birtist um það bil $6,8^\circ$ frá áhorfspunkti. Markáreitið gat birst utan við allar línurnar, nema þá línu sem var ská á móti þeirri sem vísbendið birtist við. Markáreitið var dökkgrátt (67/255), sem og línurnar og áhorfspunkturinn. Sjá mynd 5.



Mynd 5. Áreiti í rannsókn 3. Áreitinn gátu verið bæði lóðrétt og lárétt. Tekið var dæmi um lóðrétt áreiti og rangt vísbendi sem birtist gagnstæðu megin á myndfleti við markáreiti.

Tækjabúnaður

Tækjabúnaður var sá sami og í rannsókn 1 og rannsókn 2.

Rannsóknarsnið

Innanhópasamanburður var notaður í rannsókninni. Gerður var samanburður á svartíma þátttakenda eftir því hvort markáreiti birtist á sama stað og vísbendi, sömu megin við birtuskil og rangt vísbendi eða á gagnstæðum hluta myndflatar (beina þurfti athygli yfir birtuskil). Frumbreytan var hvort markáreiti birtist sömu megin við birtuskil (línu) og vísbendi eða á gagnstæðum hluta myndflatar. Fylgibreytan var svartími.

Framkvæmd

Framkvæmd rannsóknar 3 var sambærileg við framkvæmd rannsóknar 1 og rannsóknar 2, fyrir utan áreitinn. Í stað ílöngu ferhyrninganna eða H-laga hlutarins sáu þátttakendur fjórar stuttar línur. Enginn hlutur var lengur á myndfletinum. Áhorfspunkturinn var aftur utan hlutar, líkt og í rannsókn 1. Vísbendið í rannsókn 3 var öðruvísi en í rannsókn 1 og rannsókn 2. Vísbendið í rannsókn 3 var hvítur jafnarma ferhyrningur sem birtist í stað þess að útlínur enda ferhyrninganna í rannsókn 1 eða arma H-laga hlutarins í rannsókn 2 breyttu

um lit.

Tölfræðiúrvinnsla

Forritin E-prime Data, Exel og SPSS voru notuð við tölfræðiúrvinnslu.

Niðurstöður

Gögn þátttakenda með meira en 10% villutíðni voru útilokuð frá rannsókninni. Í rannsókn 3 voru fjórir þátttakendur með villutíðni yfir 10% og því voru notuð gögn frá níu þátttakendum. Meðalvillutíðni af meðaltali villutíðni hvers þátttakanda var 2,96%. Í rannsókninni voru 768 umferðir fyrir hvern þátttakanda, í heild voru 9984 umferðir fyrir alla 13 þátttakendur. Markáreitalausar umferðir voru ekki notaðar við útreikninga, né svartímar sem voru 150 msek. eða styttri. Svartímar sem voru lengri en þrjú staðalfrávik frá meðaltali hvers þátttakanda voru ekki notaðir. Eftir hreinsun voru 5599 umferðir notaðar í rannsókn 3.

Gerð voru t-próf til að athuga hvort munur væri á því hvort myndflöturinn væri lóðréttur eða láréttur, hvort markáreitið birtist uppi eða niðri og hvort markáreitið birtist vinstra eða hægra megin. T-prófið sem athugaði hvort munur væri á svartíma eftir því hvort myndin birtist lárétt eða lóðrétt var ómarktækt. T-prófið sem athugaði hvort munur væri á svartíma eftir því hvort markáreitið birtist vinstra eða hægra megin var einnig ómarktæk. T-prófið sem athugaði hvort munur væri á svartíma eftir því hvort markáreitið birtist uppi eða niðri á myndfletinum var hins vegar marktækt, $t = 28,893$ og $p < 0,001$. Meðalsvartími þegar markáreitið birtist á efri hluta myndflatar var 330,75 msek. og miðgildið var 317 msek. Meðalsvartími þegar markáreitið birtist á neðri hluta myndflatar var 341,9 msek. og miðgildið var 327 msek. Niðurstöður voru því flokkaðar eftir því hvort markáreitið birtist á efri eða neðri hluta myndflatar.

Miðgildi svartíma þátttakenda þegar markáreitið birtist á efri hluta myndflatar og vísbendi var rétt var 307,5 msek. Þegar markáreitið birtist sömu megin við línu og rangt vísbendi var miðgildið 348 msek. Þegar markáreitið birtist á gagnstæðum hluta myndflatar við rangt vísbendi var miðgildið 344 msek.

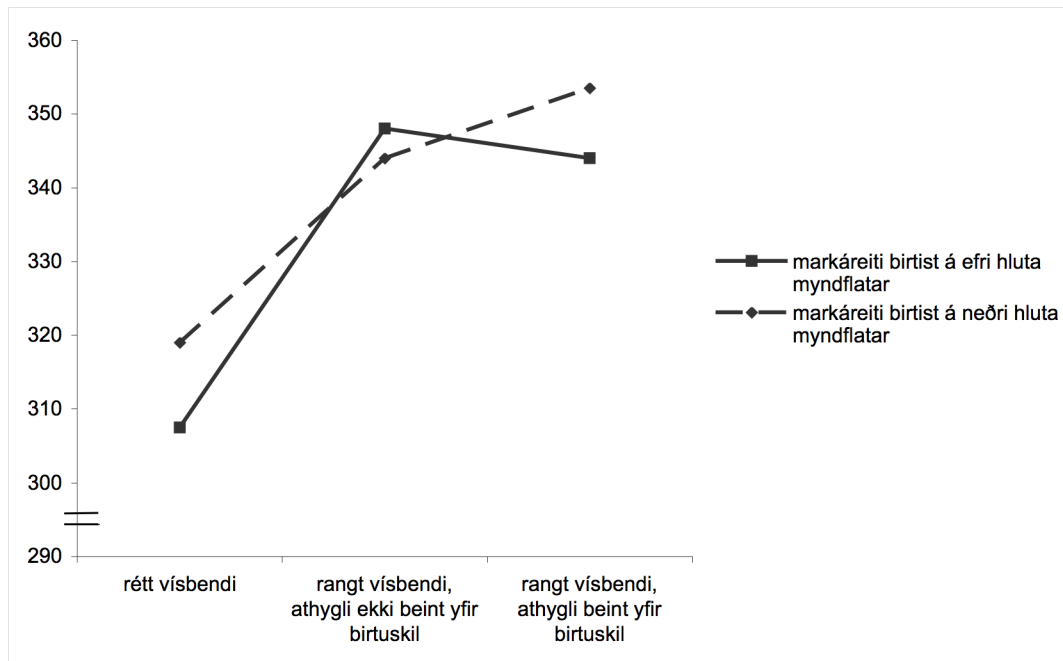
Miðgildi svartíma þegar markáreitið birtist á neðri hluta myndflatar og vísbendi var rétt var 319 msek. Þegar markáreitið birtist sömu megin við línu og rangt vísbendi var miðgildið 344 msek. Þegar vísbendið var rangt og markáreitið birtist gagnstæðu megin á mynfli var miðgildið 353,5 msek.

Dreifigreining með endurteknum mælingum, þegar markáreitið birtist á efri hluta myndflatarins, sýndi að marktækur munur var á hópunum, $F(2,16) = 13,215$, $p < 0,001$. Til að athuga milli hvaða aðstæðna munur væri var gerður eftir á samanburður (bonferroni-próf). Marktækur munur var á aðstæðum þegar vísbendi var rétt miðað við ef vísbendi var rangt og markáreiti birtist sömu megin við línuna ($p = 0,01$). Munurinn var einnig marktækur þegar vísbendi var rétt miðað við þegar vísbendi var rangt og markáreiti birtist á gagnstæðum hluta myndflatar ($p = 0,011$). Munur var ekki marktækur á aðstæðum þar sem vísbendi var rangt ($p = 1$). Þátttakendur voru ekki lengur að bregðast við þó þeir þyrftu að beina athygli yfir birtuskil (sjá mynd 6) miðað við ef þeir þyrftu að beina athygli að annarri staðsetningu sömu megin á myndfli.

Dreifigreining með endurteknum mælingum þegar markáreitið birtist á neðri hluta myndflatarins sýndi að marktækur munur var á hópunum, $F(2,16) = 10,069$, $p = 0,001$. Til að athuga milli hvaða aðstæðna væri munur var gerður eftir á samanburður (bonferroni-próf). Munur var marktækur á aðstæðum þegar vísbendi var rétt miðað við ef vísbendi var rangt og markáreiti birtist sömu megin við línuna ($p = 0,049$). Munurinn var marktækur

þegar vísbendi var rétt miðað við þegar vísbendi var rangt og markáreiði birtst á gagnstæðum hluta myndflatar ($p = 0,01$). Munur var ekki marktækur við aðstæður þar sem vísbendi var rangt ($p = 0,979$). Svartími lengdist ekki ef þátttakendur þurftu að beina athygli að gagnstæðum hluta myndflatar (yfir birtuskil), miðað við ef þeir þurftu að beina athygli að annarri staðsetningu sömu megin á myndfletinum.

Mynd 6 sýnir mun á miðgildum svartíma þátttakenda eftir því hvort markáreiðið birtist á efri eða neðri hluta myndflatar. Einnig sést munur á svartíma þátttakenda eftir því hvort vísbendi var rétt eða rangt og markáreiðið birtist í sömu megin við birtuskil eða gagnstæðu megin við birtuskil



Mynd 6. Miðgildi rannsóknar 3 í millisekúndum eftir því hvort markáreiðið birtist á efri eða neðri hluta myndflatar. Myndin sýnir svartíma eftir því hvort vísbendið var rétt eða rangt og markáreiðið birtist sömu megin við línu eða hvort beina þurfti athygli yfir birtuskil.

Umræða

Þátttakendur voru fljótari að bregðast við ef markáreiðið birtist á efri hluta myndflatar en neðri. Líklegasta skýringin felst í að einhverjir þátttakendur hafi ekki alltaf einblínt á áhorfspunktinn eins og leiðbeiningar sögðu til um. Þátttakendur áttu að sitja í stól fyrir framan tölvuskjá og ekkert í umhverfisaðstæðum sem hefði átt að gera þeim auðveldara að horfa á efri hluta skjásins en neðri.

Svartími var styttri þegar vísbendi var rétt en við aðstæður þar sem vísbendi var rangt. Ekki var marktækur munur á aðstæðum þar sem vísbendi var rangt, eins og búist var við. Þátttakendur voru ekki lengur að bregðast við þó vísbendi væri rangt og þeir þurftu að beina athygli yfir birtuskil í samanburði við rangt vísbendi og markáreiði birtist sömu megin við birtuskil. Þessar niðurstöður áttu bæði við þegar markáreiðið birtist á efri hluta myndflatar og neðri. Niðurstöður benda til að línur (birtuskil) einar og sér nægi ekki til að virkja hlutbundna athygli. Þetta samræmist niðurstöðum rannsóknar Iani o.fl. (2001) þar sem línur innan hlutar nægðu ekki til að koma í veg fyrir að hlutbundin athygli virkjaðist. Sjónkerfið virðist

Því þurfa að skynja hlut eða nokkurs konar heild til að hlutbundin athygli geti virkjast, eins og kenningin segir til um.

Almenn umræða

Í fyrstu rannsókninni var marktækur munur á aðstæðum þar sem vísbendi var rangt og markaréiti birtist í sama hlut og rangt vísbendi miðað við ef markaréiti birtist í öðrum hlut. Þessar niðurstöður samræmast niðurstöðum annarra rannsókna (Egly o.fl. 1994; Moore o.fl. 1998; Iani o.fl. 2001). Í annarri rannsókninni var ekki marktækur munur á svartíma þegar vísbendi var rangt og markaréitið birtist í sama armi og rangt vísbendi miðað við í gangstæðum armi. Ef hlutur á myndfleti hefði haft áhrif á beiningu rýmisbundinnar athygli hefði mátt vænta mismunandi svartíma eftir því hvort markaréitið birtist í sama eða öðrum armi en rangt vísbendi. Miðgildi svartíma í rannsókn 2 var þó hærra en í rannsókn 1 og rannsókn 3. Hvorki kenningar um rýmisbundna- né hlutbundna athygli fjalla um lengri heildar svartíma, lengri svartími styður því hvorki né hrekur kenningar um rýmisbundna- eða hlutbundna athygli. Í rannsókn 3 var ekki marktækur munur á svartíma þegar vísbendi var rangt og markaréiti birtist sömu megin við birtuskil eða á gagnstæðum hluta myndflatar. Niðurstöður rannsókn 1 og 3 hrekja ekki kenningar um hlutbundna athygli þar sem gert er ráð fyrir að það þurfi að vera hlutur eða sjónheild á myndfletinum. Niðurstöður rannsóknar 2 benda hins vegar til rýmisbundin athygli geti virkjast óháð hlut á myndfleti sem athygli beinist að.

Takmarkanir á rannsókn

Ýmsar takmarkanir voru á rannsókninni. Illa gekk að fá þátttakendur, margir skráðu sig en mættu ekki. Að auki féllu þrír til fjórir þátttakendur út í öllum rannsóknunum vegna of hárrar villutíðni. Fyrir vikið fækkaði nothæfum umferðum í hverri rannsókn. Markaréitalausar umferðir voru ekki notaðar (128 á hvern þátttakanda), né svartímar sem voru of lágir eða háir. Mögulegt er að niðurstöður hefðu orðið aðrar ef þátttakendur hefðu verið fleiri.

Rannsókn 1 er endurtekning á annarri vel þekktri rannsókn (Egly o.fl. 1994) og túlkun gagna gæti hafa litast af niðurstöðum þeirrar rannsóknar ómeðvitað, en rannsókn 2 og rannsókn 3 eru leiddar af rannsókn 1.

Þátttakendur voru einnig skildir eftir einir í hljóðeinangruðu herbergi til að framkvæma rannsóknarverkefnið til að lágmarka truflun. Þeir áttu að setjast í stól fyrir framan tölvuskjá og gætu ómeðvitað hafa fært sig fjær eða nær skjánum, eða út á hlið, sem gæti hafa haft áhrif á svartímann. Ekki var heldur fylgst með augnhreyfingum þátttakenda svo hugsanlega gætu einhverjir hafa tekið augun af áhorfspunktinum. Bæði atriði gætu skýrt hvers vegna marktækur munur var á svartíma þátttakenda í rannsókn 3 eftir því hvort markaréitið birtist á efri eða neðri hluta myndflatar.

Næstu skref

Ýmsar rannsóknir gætu aukið við þekkingargrunninn um hlutbundna og rýmisbundna athygli. Miðgildi svartíma þátttakenda í rannsókn 2 var hærra en í rannsóknnum 1 og 3. Áhugavert væri að finna skýringu á þeim mun. Mögulegar skýringar gætu falist í að meðtaka þurfi allan hlutinn áður en svörun getur hafist. Skilgreining Duncan (1984) á hlutbundinni athygli gerir ráð fyrir að áreiti á sjónsviði séu flokkuð áður en athygli virkjast. Þegar athygli beinist að áreitum verða þau að einingu. Áreitið gæti einnig hafa verið flókið og úrvinnslutíminn því lengri, eða önnur skýring gæti legið að baki.

Fjarlægðin milli birtingarstaða innan H-laga hlutarins var ekki mikið lengri ef beina þurfti athygli að sama armi og rangt vísbendi birtist í eða gagnstæðum armi. Mögulega kæmu fram áhrif hlutar á beiningu rýmisbundinnar athygli ef fjarlægð lengdist. Til að kanna hvort meiri fjarlægð kalli fram áhrif hlutar á beiningu athygli væri hægt að nota hugmynd Brown o.fl. (2006) að áreitum en breyta skilmálum. Hægt væri að nota hornklofa og í stað birtingar tveggja áreita væri hægt að hafa eitt. Markáreiti og vísbendi gætu birst innan hornklofans. Vegalengd innan hlutarins yrði enn lengri milli birtingarstaða markáreitis eftir því hvort það birtist í sama eða öðrum armi og rangt vísbendi. Áhugavert væri að bera svartíma úr þessum skilyrðum saman við svartíma í álíka rannsókn og rannsókn 2.

Önnur leið til að athuga hvort meiri fjarlægð innan hlutar kalli fram áhrif á beiningu athygli er að prófa að sýna stóran og lítinn H-laga hlut. Hægt væri að athuga hvort munur væri á svartíma eftir stærð H-laga hlutarins.

Einnig væri áhugavert að skoða hvort áhrif hlutbundinnar athygli komi fram ef 3 hlutir eru á sjónsviðinu. Þá væri hægt að skipta H-laga hlutum úr rannsókn 2 upp í þrjá ferhyrninga, líkt og Moore o.fl. (1998) gerðu. Þó með þeim breytingum að lárétti ferhyrningurinn skyggi ekki á lóðréttu ferhyrningana og bera saman við svipaða rannsókn og rannsókn 2. Þannig væri hægt að athuga áhrif þess að hafa einn hlut á myndfleti miðað við þrjá en sama form á myndfletinum í báðum tilfellum. Í rannsókn lani o.fl. (2001) höfðu línur innan hlutarins ekki áhrif á hlutbundna athygli. Fróðlegt gæti verið að sjá niðurstöðurnar ef þrjár ferhyrningar sem hafa sameiginlegar útlínur eru hafði á myndfletinum.

Áhugavert væri að komast að því hvort áhrif hlutbundinnar athygli gætu komið fram í rannsóknar 2 ef markáreitið getur birst utan og innan H-laga hlutarins. Markáreiti gæti birst ýmist innan eða utan arma H-laga hlutarins. Þegar markáreitið birtist utan hlutar væri hægt að láta það birtist við birtingarstað markáreita innan hlutar. Ef svartími væri lengri á birtingarstað markáreitis utan hlutar miðað við sambærilegar aðstæður innan hlutar myndi það styðja hlutbundna athygli.

Að auki væri gagnlegt að endurtaka rannsókn 1 og rannsókn 2 til að athuga hvort munurinn á miðgildum sem fram kom milli rannsóknanna sé einsdæmi háð þessari rannsókn.

Einnig gæti verið gagnlegt að athuga hvort lengri línur en notaðar voru í rannsókn 3 gætu kallað fram áhrif hlutbundinnar athygli. Þá væri hægt að prófa að nota fjórar línur líkt og í rannsókn 3 en láta þær ná nánast niður að miðju. Áhugavert gæti verið að prófa að nota bara tvær línur á myndfletinum og hafa þær lengri. Hægt væri að hafa þær jafn langar og ílöngu línurnar í ferhyrningum Egly o.fl. (1994), líkt og Avrahami (1999) gerði, en hún fann áhrif hlutbundinnar athygli þó hún hafi notað fleiri en tvær línur.

Að lokum gæti verið fróðlegt að athuga hvort fjarlægð birtingarstaðsetninga vísbendis og markáreitis frá endum línanna hafi áhrif. Í rannsókn 3 voru línurnar stuttar og vísbendi og markáreiti voru því nálægt endunum. Ef línurnar væru lengdar væri hægt að hafa tvö skilyrði. Þá væri birtingarstaður markáreitis og vísbendis færður nær miðju eða nær endum og athugað hvort svartími lengist eða styttest í öðrum hvorum aðstæðum.

Samantekt á niðurstöðum

Niðurstöður rannsóknar 1 styðja kenningar um rýmisbundna- og hlutbundna athygli. Þátttakendur virðast beina athygli að hlut þegar tveir hlutir eru á sjónsviði ef athygli er þegar beint að honum. Niðurstöður rannsóknar 2 benda til að rýmisbundin athygli geti virkjust óháð hlut á sjónsviði sem athygli er beint að. Í rannsókn 3 virkjaðist ekki hlutbundin athygli

enda ekki við því að búast þar sem enginn hlutur var á myndfletinum. Niðurstöður bentu til virkjunar rýmisbundinnar athygli.

Heimildaskrá

- Abrams, R. A. og Dobkin, R. S. (1994). Inhibition of return: Effects of attentional cueing on eye-movement latencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(3), 467-477.
- Avrahami, J. (1999). Objects of attention, objects of perception. *Perception & Psychophysics*, 61(8), 1604-1612.
- Baylis, G. C. og Driver, J. (1992). Visual parsing and response competition: The effect of grouping factors. *Perception & Psychophysics*, 51(2), 145-162.
- Behrmann, M., Zemel, R. S. og Mozer, M. C. (1998). Object-based attention and occlusion: Evidence from normal participants and a computational model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(4), 1011-1036.
- Behrmann, M. og Tipper, S. P. (1999). Attention accesses multiple reference frames: Evidence from visual neglect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(1), 83-101.
- Brown, J. M., Breitmeyer, B. G., Leighty, K. A. og Denney, H. I. (2006). The path of visual attention. *Acta Psychologica*, 121, 199-209.
- Brown, J. M. og Denney, H. I. (2007). Shifting attention into and out of objects: Evaluating the processes underlying the object advantage. *Perception & Psychophysics*, 69 (4), 606-618.
- Cepeda, N. J. og Kramer, A. F. (1999). Strategic effects on object-based attentional selection. *Acta Psychologica*, 103, 1-19.
- Chun, M. M. og Cavanagh, P. (1997). Seeing two as one: Linking apparent motion and repetition blindness. *Psychological Science*, 8(2), 74-79.
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(4), 501-517.
- Egly, R., Driver, J. og Rafal, R. D. (1994). Shifting visual attention between objects and locations: Evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(2), 161-177.
- Eriksen, B. A. og Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16(1), 143-149.
- Eriksen, C. W. og Hoffman, J. E. (1972). Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays. *Perception & Psychophysics*, 12(2B), 201-204.
- Eriksen, C. W. og Hoffman, J. E. (1973). The extent of processing of noise elements during selective encoding from visual displays. *Perception & Psychophysics*, 14(1), 155-160.
- Eriksen, C. W. og St. James, J. D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, 40(4), 225-240.
- Farah, M. J. (1996). Is face recognition 'special'? Evidence from neuropsychology. *Behavioral Brain Research*, 76, 181-189.
- Fink, G. R., Dolan, R. J., Halligan, P. W., Marshall, J. C. og Frith, C. D. (1997). Space-based and object-based visual attention: Shared and specific neural domains. *Brain*, 120, 2013-2028.
- Geng, J. J. og Behrmann, M. (2002). Probability cuing of the target location facilitates visual search implicitly in normal participants and patients with hemispatial neglect. *Psychological Science*, 13(6), 520-525.

- Geng, J. J. og Behrmann, M. (2006). Competition between simultaneous stimuli modulated by location probability in hemispatial neglect. *Neurpsychologia*, 44, 1050-1060.
- Haimson, C. og Behrmann, M. (2001). Cued visual attention does not distinguish between occluded and occluding objects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 496-503.
- Iani, C., Nicoletti, R., Rubichi, S. og Umiltà, C. (2001). Shifting attention between objects. *Cognitive Brain Research*, 11(1), 157-164.
- Juola, J. F., Bouwhuis, D. G., Cooper, E. E. og Warner, C. B. (1991). Control of attention around the fovea. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(1), 125-141.
- Kramer, A. F. og Jacobson, A. (1991). Perceptual organization and focused attention: The role of objects and proximity in visual processing. *Perception & Psychophysics*, 50(3), 267-284.
- LaBerge, D. (1983). Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(3), 371-379.
- Lavie, N. og Driver, J. (1996). On the spatial extent of attention in object-based visual selection. *Perception & Psychophysics*, 58(8), 1238-1251.
- Moore, C. M. og Egeth, H. (1998). How does feature-based attention affect visual processing? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(4), 1296-1310.
- Moore, C. M. og Osman, A. M. (1993). Looking for two targets at the same time: One search or two? *Perception & Psychophysics*, 53(4), 381-390.
- Moore, C. M., Yantis, S. og Vaughan, B. (1998). Object-based visual selection: Evidence from perceptual completion. *Psychological Science*, 9(2), 104-110.
- Mozer, M. C. og Vecera, S. P. (2005). Space- and object-based attention. í L. Itti, G. Rees og J. Tsotsos (ritstjórar). *The encyclopedia of the neurobiology of attention* (bls 130-134). Amsetrdam: Elsevier, Inc.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I. og Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. Í H. Bouma og D. Bowhuis (ritstjórar). *Attention and performance* (bls 531-556). Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Posner, M. I., Cohen, Y. og Rafal, R. D. (1982). Neural systems control of spatial orienting. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 298(1089), 187-198.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R. og Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160-174.
- Prinzmetal, W., Presti, D. E. og Posner, M. I. (1986). Does attention affect visual feature integration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12(3), 361-369.
- Rafal, R. D. og Posner, M. I. (1987). Deficits in human visual spatial attention following thalamic lesions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America: Psychology*, 84, 7349-7353.
- Rock, I. og Guttman, D. (1981). The effect of inattention on form perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance.*, 7(2), 275-285.
- Shomstein, S., og Yantis, S. (2004). Configural and contextual prioritization in object-based attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(2), 247-253.

- Simons, D. J. og Chabris, C. F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059-1074.
- Tipper, S. P. og Behrmann, M. (1996). Object-centered not scene-based visual neglect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(5), 1261-1278.
- Tipper, S. P., Jordan, H. og Weaver, B. (1999). Scene-based and object-centered inhibition of return: Evidence for dual orienting mechanisms. *Perception & Psychophysics*, 61(1), 50-60.
- Van der Heijden, A. H. C., Wolters, G., Groep, J. C. og Hagenaar, R. (1987). Singel-letter recognition accuracy benefits from advance cuing of location. *Perception & Psychophysics*, 42(5), 503-509.
- Vecera, S. P. (1994). Grouped locations and object-based attention: Comment on Egly, Driver, and Rafal (1994). *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(3), 316-320.
- Ward, R., Duncan, J. og Shapiro, K. (1996). The slow time-course of visual attention. *Cognitive Psychology*, 30, 79-109.
- Watson, S. E. og Kramer, A. F. (1999). Object-based visual selective attention and perceptual organization. *Perception & Psychophysics*, 61(1), 31-49.
- Wolfe, J. M., Kluender, K. R., Levi, D. M., Bartoshuk, L. M., Herz, R. S., Klatzky, R. L. o.fl. (2009). *Sensation & perception* (2. útgáfa). Sunderland: Sinauer Associates, Inc.
- Yantis, S. (1992). Multielement visual tracking: Attention and perceptual organization. *Cognitive Psychology*, 24, 295-340.
- Yeari, M. og Goldsmith, M. (2010). Is object-based attention mandatory? Strategic control over mode of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(3), 365-579.