The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN’T · WHY IT MATTERS

Այն, ինչին նայում եք, կարող է համապատասխանել ձեր տեսողական ուղեղի կազմակերպմանը

Nature Human Behaviour-ի ուսումնասիրությունը կապում է մարդկանց կայուն gaze habit-երը՝ բարդ տեսարաններում դեմքերին կամ տեքստին առաջինը և ամենաերկար նայելու միտումը, visual cortex-ի համապատասխան category-selective representation-ների տարբերակչության հետ: Սա պնդում չէ, որ մարդիկ բառացիորեն տարբեր աշխարհներ են տեսնում կամ ուղեղը պատճառում է gaze pattern-ը: Սա զգույշ correlation է. չափահասների մոտ այն, թե ինչ են աչքերը ընտրում, համընկնում է այն բանի հետ, թե visual cortex-ը որքան հստակ է ներկայացնում այդ կատեգորիաները:

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Active vision is linked to category selectivity in the individual brain*, Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian D. Broda, and Benjamin de Haas, Nature Human Behaviour · DOI: 10.1038/s41562-026-02494-5

Աչքերը պատահական չեն թափառում

Նույն բարդ տեսարանը ցույց տվեք երկու մարդու, և նրանք այն նույն կերպ չեն ուսումնասիրի։ Մեկի հայացքը արագ անցնում է դեմքերին։ Մյուսինը կրկին ու կրկին կանգ է առնում գրության վրա։ Այս տարբերությունները պարզապես պահի ընտրություններ չեն։ Այս ուսումնասիրության մեջ դրանք կայուն անհատական գծեր էին. հարյուրավոր պատկերների ընթացքում մարդիկ վստահորեն տարբերվում էին նրանով, թե առաջին հերթին ինչի են նայում և որքան երկար են այնտեղ մնում։

Հետաքրքիր հարցն այն է, թե այդ սովորությունները ինչի հետ են կապված։ Դրանք ընդամենը նախասիրությո՞ւն են՝ սոցիալական մարդը նայում է դեմքերին, ընթերցասերը՝ բառերին, թե՞ կապված են այն բանի հետ, թե յուրաքանչյուր մարդու տեսողական ուղեղը ինչպես է ներկայացնում այդ կատեգորիաները։

Diana Kollenda-ն, Elaheh Akbari-ն, Maximilian Broda-ն և Benjamin de Haas-ը այդ կապը փորձարկել են ուղղակիորեն։ Նրանք բնական տեսարանների ազատ դիտման ժամանակ աչք tracking-ը համադրել են առանձին fMRI փորձի հետ, որը յուրաքանչյուր մասնակցի տեսողական կեղևում քարտեզագրել է դեմքերի, բառերի և այլ կատեգորիաների արձագանքները։ Արդյունքը կարելի է զգուշորեն պարզ ձևով ասել. այն մարդիկ, որոնք նախընտրում էին նայել դեմքերին, աջ փորային տեսողական կեղևում ունեին ավելի տարբերակիչ դեմք ներկայացումներ, իսկ այն մարդիկ, որոնք նախընտրում էին նայել տեքստին, ձախ փորային տեսողական կեղևում ունեին ավելի տարբերակիչ բառ ներկայացումներ։

Սա չի նշանակում, որ ուղեղը աչքերին «ստիպում» է որոշակի ձևով շարժվել, կամ որ բառերին նայելը ինքնին կառուցում է «բառերի կենտրոն»։ Հոդվածը պատճառական չէ։ Բայց այն ցույց է տալիս, որ **ակտիվ տեսողությունը**՝ այն ձևը, որով մարդն աչքերով նմուշառում է աշխարհը, համադրված է հենց այդ մարդու տեսողական համակարգի մանրամասն կազմակերպման հետ։

Ինչ արեցին հեղինակները

Ուսումնասիրությունն ունի երկու հստակ առանձնացված մաս։

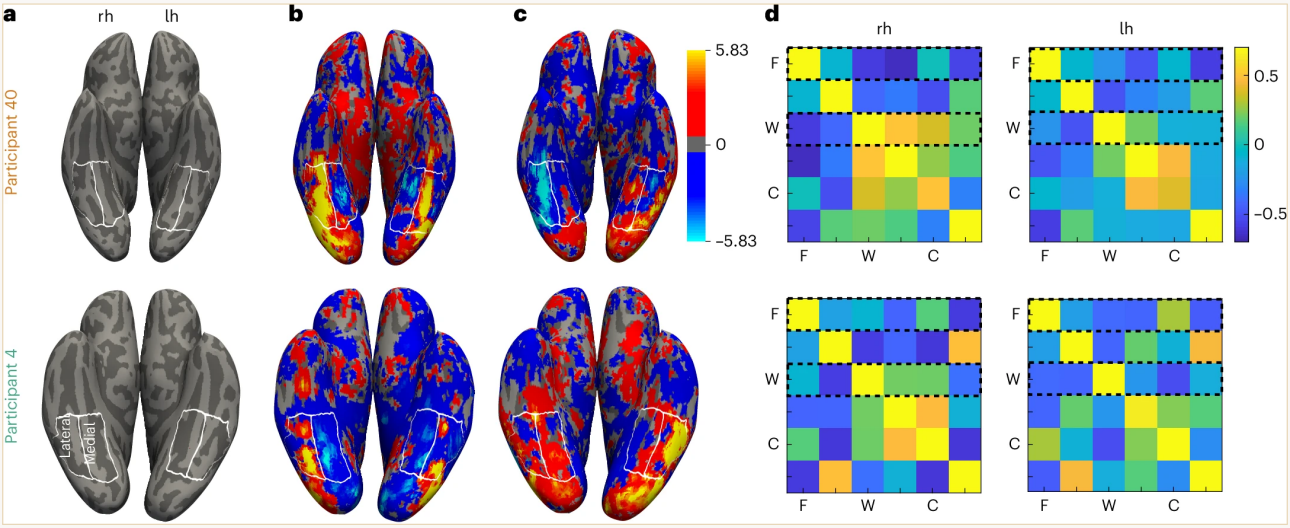
Սկզբում 102 չափահաս ազատ դիտել է 700 բարդ scene պատկեր, մինչ նրանց աչքերի շարժումները գրանցվել են։ Հետազոտողները դեմքերի և տեքստի համար չափել են երկու բան՝ մասնակիցը առաջինը որտեղ է նայում և որքան ժամանակ է շարունակում նայել այնտեղ։ Այդ ընդհանուր դիտման ժամանակը կոչվում է **dwell ժամանակ**։

Նրանք նաև ստուգել են՝ այդ սովորությունները որքան կայուն են։ **Split-half reliability**-ի պարզ գաղափարը սա է. պատկերները բաժանել երկու խմբի, երկու խմբերում առանձին չափել նույն սովորությունը և տեսնել՝ նույն մարդիկ կրկին բարձր կամ ցածր տեղո՞ւմ են հայտնվում։ Եթե այո, սովորությունը վստահելի է։

Այստեղ reliability-ն շատ բարձր էր. դեմքերի համար r = 0.93 առաջին fixation-ների և r = 0.95 dwell ժամանակի համար, տեքստի համար՝ համապատասխանաբար r = 0.87 և r = 0.88: 1-ին մոտ արժեքները նշանակում են, որ միտումը շատ կայուն է:

Երկրորդ փուլում նույն մասնակիցներից 61-ը մասնակցել է առանձին ֆունկցիոնալ MRI փորձի: ֆունկցիոնալ MRI-ն կամ fMRI-ն հետևում է արյան թթվածնացման փոփոխություններին՝ որպես անուղղակի ազդանշան այն մասին, թե առաջադրանքի ընթացքում ուղեղի որ հատվածներն են ավելի ակտիվ: **Localizer**-ը ստանդարտ քարտեզագրման առաջադրանք է. ցույց են տալիս հայտնի կատեգորիաներ՝ օրինակ դեմքեր կամ բառեր, և գտնում կեղևի այն հատվածները, որոնք մեկ կատեգորիային ավելի ուժեղ են արձագանքում, քան մյուսներին: Սա ազատ դիտում չէր: Մասնակիցները կենտրոնում ֆիքսում էին հայացքը, մինչ նրանց հերթական բլոկներով ցույց էին տալիս դեմքեր, pseudoword-եր, մարմիններ, տներ, մեքենաներ և վերջույթներ: Այս դիզայնը կարևոր է. scanner-ում ուղեղային չափումը պարզապես այն բանի հետևանք չէր, որ մարդը աչքերով գնում էր նույն օբյեկտների հետևից:

Այնուհետև հետազոտողները հարցրին, թե փորային քունքային կեղևում յուրաքանչյուր մարդու կատեգորիա պատասխանը որքան տարբերակիչ է: Ավելի տարբերակիչ դեմք օրինաչափությունը նշանակում է, որ դեմքերի ժամանակ ուղեղի activity-ն ավելի կայուն «դեմքանման» է և ավելի հեշտ է առանձնացնել մյուս կատեգորիաներից: Նույն տրամաբանությունը կիրառվում է բառերի և characters-ի համար:



Ուսումնասիրության subject list-ից ընտրված երկու մասնակիցների օրինակային fMRI քարտեզներ. վերևի և ներքևի շարքերը երկու տարբեր մարդիկ են: Panel A-ում սպիտակ սահմանները նշում են փորային քունքային կեղևի ուսումնասիրված հատվածները: Panels B և C-ում տարբեր contrast-ներ են. B-ն ընդգծում է դեմքերին ավելի ուժեղ արձագանքող կեղևը, C-ն՝ գրավոր բառերին ավելի ուժեղ արձագանքող կեղևը: Panel D-ն matrix-ով ամփոփում է օբյեկտ կատեգորիաների պատասխան օրինաչափությունների նմանությունը: Matrix-ը 6 × 6 է, որովհետև localizer-ը օգտագործել է վեց stimulus կատեգորիա. F՝ դեմքեր, W՝ բառեր, C՝ cars, իսկ մյուս շարքերն ու սյուները՝ bodies, houses և limbs: Նույն կատեգորիաի ներսում ավելի մեծ նմանությունն ու կատեգորիաների միջև ավելի փոքր նմանությունը նշանակում են տվյալ կատեգորիաի ավելի տարբերակիչ ուղեղ ներկայացում: Իմաստը այն չէ, որ բոլոր մասնակիցների քարտեզները նույնն են, այլ որ հետազոտությունը

դրանք չափել է անձ առ անձ։

Kollenda et al. / Nature Human Behaviour CC BY 4.0

Ինչ գտան

Հիմնական օրինաչափությունը կատեգորիակոնկրետ էր։

Աջ կողային փորային քունքային կեղևում դեմքերի տարբերակման նյարդային ցուցիչը կապված էր անկախ ազատ դիտման առաջադրանքում դեմքերին նայելու հակման հետ։ Կապը երևում էր և՛ առաջին ֆիքսացիաների, և՛ հայացքի պահպանման ժամանակի համար։ Ձախ կողային փորային քունքային կեղևում բառերի տարբերակման ցուցիչը կապված էր տեքստին նայելու հակման հետ։

Հոդվածը նաև ստուգել է, որ սա պարզապես «որոշ մարդկանց տեսողական կեղևն ընդհանուր առմամբ ավելի ուժեղ է» էֆեկտ չէ։ Ամենաուժեղ կապերը համապատասխանում էին սպասվող կատեգորիային և hemisphere-ին՝ դեմքեր՝ աջ կողային VTC-ում, բառեր՝ ձախ կողային VTC-ում։ Cross-կատեգորիա կապերը հիմնական պատմությունը չէին։

Նյարդային չափումները կապված էին նաև վարքի հետ։ Ավելի փոքր subsample-ներում ավելի մեծ դեմք distinctiveness-ը կապված էր Cambridge դեմք Memory Test-ի ավելի լավ արդյունքների հետ, իսկ ավելի մեծ բառ distinctiveness-ը՝ ավելի արագ ընթերցման հետ։ Սա նյարդային չափմանը տալիս է արտաքին իմաստ. այն պարզապես scanner statistic չէ, այլ ազդանշան, որը կապված է մարդկանց իրական կարողությունների հետ։

Ինչ սա չի նշանակում

Գայթակղիչ վերնագիրը կլիներ «քո ուղեղն է որոշում, թե ինչ ես տեսնում»։ Դա չափազանց ուժեղ է։

Հետազոտությունը չի որոշում պատճառականության ուղղությունը։ Մարդը կարող է ավելի շատ նայել դեմքերին, որովհետև իր դեմք ներկայացումներն ավելի ճշգրիտ են։ Կամ այդ ներկայացումները կարող են ավելի ճշգրիտ լինել, որովհետև տարիներ շարունակ դեմքերին նայելը ձևավորել է տեսողական համակարգի այդ հատվածը։ Կամ երկու գործընթացներն էլ կարող են միասին զարգանալ։ Հեղինակներն այս զարգացման հարցը բաց են թողնում։

Սա նաև չի նշանակում, որ տարբեր հայացք սովորություններով մարդիկ տարբեր ֆիզիկական տեսարաններ են տեսնում։ Բոլորը նայել են նույն պատկերներին։ Տարբերությունը նմուշառման մեջ է՝ որ օբյեկտներն են առաջնահերթ դառնում, որ տեղեկությունն է առաջինը հավաքվում և որ կատեգորիաներն են տեսողական կեղևում ավելի տարբերակիչ ներկայացված։

Եվ սա անհատների համար ախտորոշիչ թեստ չէ: Correlation-ները խումբ մակարդակում իմաստալից են, բայց չեն տալիս հնարավորություն ասելու. «այս մարդու ուղեղ քարտեզը ճշգրտորեն կանխատեսում է, թե այս կոնկրետ նկարում նա ինչպես կնայի»:

Ինչու է սա կարևոր

Տեսողությունը հաճախ նկարագրվում է այնպես, կարծես աչքերը պարզապես տեսախցիկ լինեն, որը տվյալներ է ուղարկում ուղեղին: Իրական տեսողությունն ավելի ակտիվ է: Աչքն ամեն վայրկյան ընտրում է, թե որ տեղեկությունն է բարձր resolution-ով հասնելու ուղեղ: Այդ ընտրությունները դառնում են այն input-ը, որի հիման վրա ուղեղը սովորում և գործում է:

Այս աշխատանքը այդ հետադարձ կապ օղակին ավելի ամուր փորձարարական հիմք է տալիս: Այն նույն անհատների ներսում կապում է ակտիվ մասը՝ աչքերի շարժումները scene-ների միջով, ներկայացուցչական մասի հետ՝ կատեգորիա ընտրող քարտեզները փորային տեսողական կեղևում: Արդյունքը դժվարացնում է «տեսողական կեղևի կազմակերպումը» և «տեսողական վարքը» որպես լիովին առանձին մակարդակներ դիտելը: Առնվազն չափահասների մոտ դրանք համադրված են թվում:

Հենց այդ համադրությունն է հիմնական պատմությունը: Ոչ այն, որ դեմք-looker-ները մի տեսակի մարդիկ են, իսկ text-looker-ները՝ ուրիշ: Ոչ այն, որ մեկ ուղեղ region-ը բացատրում է personality-ն: Արդյունքն ավելի նեղ և օգտակար է. տեսողական scene-ներ ուսումնասիրելու ձևի կայուն անհատական տարբերությունները համընկնում են այն բանի կայուն տարբերությունների հետ, թե տեսողական կեղևը որքան հստակ է ներկայացնում այն կատեգորիաները, որոնց մարդը հակված է փնտրել:

Կարճ ամփոփում

Nature մարդկային վարքի ուսումնասիրությունում 102 չափահասների աչքերի շարժումները գրանցվել են 700 բարդ տեսարան դիտելիս, ապա նրանցից 61-ի մոտ fMRI-ով քարտեզագրվել են կատեգորիա ընտրող տեսողական պատասխանները: Նրանք, ովքեր հակված էին առաջինը և ավելի երկար նայել դեմքերին, աջ կողային փորային քունքային կեղևում ունեին ավելի տարբերակիչ դեմք ներկայացումներ, իսկ տեքստին հակված մարդիկ՝ ձախ կողային փորային քունքային կեղևում ավելի տարբերակիչ բառ ներկայացումներ: Ավելի փոքր subsample-ներում այդ նյարդային չափումները կապված էին նաև դեմք recognition-ի և reading արդյունավետության հետ: Հետազոտությունը կորելացիաal է, ոչ պատճառական. այն ցույց է տալիս, որ չափահասների հայացք սովորություններն ու կատեգորիա ընտրող ուղեղ organization-ը համադրված են, ոչ թե որ մեկը պատճառում է մյուսին:

Առանց չափազանցության

Ինչ է ցույց տալիս հոդվածը. Բնական տեսարաններում դեմքերին կամ տեքստին նայելու կայուն անհատական միտումները կապված են փորային տեսողական կեղևում համապատասխան կատեգորիա ընտրող ներկայացումների հետ:

Ինչն է հավանական, բայց ապացուցված չէ. Երկարատև տեսողական experience-ն ու ուղեղ tuning-ը կարող են զարգացման ընթացքում փոխադարձաբար ուժեղացնել իրար: Հոդվածը համատեղելի է այս գաղափարի հետ, բայց չի ստուգում զարգացման ուղղությունը:

Ինչ չի ցույց տալիս. Մարդիկ բառացիորեն տարբեր աշխարհներ են տեսնում, հայացք սովորությունները hardwired են, կամ fMRI քարտեզներն են պատճառում աչք movement-ները:

Հիմնական սահմանափակումները. Կորելացիոն դիզայն, չափահաս համալսարանական ընտրանք, դեմքերի ճանաչման և ընթերցման համար ավելի փոքր վարքային ենթանմուշներ, և առանձին fMRI տեղայնացնող փորձ՝ ոչ միաժամանակյա ազատ դիտման fMRI:

Որքա՞ն վստահ կարող է լինել ընդհանուր ընթերցողը. Բարձր՝ որ հայացք tendency-ները այս նմուշում իրական ու կայուն են, և միջինից բարձր՝ որ դրանք կապված են համապատասխան կատեգորիա ընտրող տեսողական ներկայացումների հետ: Ցածր՝ ցանկացած պատճառական պատմության նկատմամբ, մինչև զարգացման կամ intervention ուսումնասիրություններն այն ուղղակիորեն փորձարկեն:

Աղբյուրներ

Kollenda et al., Nature Human Behaviour (2026), DOI 10.1038/s41562-026-02494-5
https://doi.org/10.1038/s41562-026-02494-5

OSF repository for anonymized data, code and stimuli
https://osf.io/9fhxk/