



The CLEAN PAPER

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

To, kam sa pozeráte, môže súvisieť s naladením vášho zrakového mozgu

Štúdiá v Nature Human Behaviour spája stabilné individuálne návyky pohľadu — či sa ľudia v zložitých scénach pozerajú najskôr a najdlhšie na tváre alebo na text — s výraznosťou a veľkosťou príslušných kategoriálne selektívnych oblastí zrakovej kôry. Výsledok netvrdí, že ľudia doslova vidia odlišné svety ani že mozog spôsobuje daný vzorec pohľadu. Ide o starostlivo zistenú koreláciu: u dospelých sa aktívne pozeranie a kategoriálne mapy mozgu zdajú byť navzájom prepojené.

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

Oči neblúdia náhodne

Ak postavíte dvoch ľudí pred rovnakú rušnú scénu, nebudú ju skúmať rovnakým spôsobom. Oči jedného rýchlo preskočia na tváre. Pohľad druhého opakovane pristane na texte. Tieto rozdiely nie sú iba chvíľkovými voľbami. V tejto štúdii sa prejavili ako stabilné črty: na stovkách obrázkov ľudia vykazovali spoľahlivé osobné sklony v tom, na čo sa pozreli ako prvé a ako dlho sa tam pozerali.

Zaujímavá otázka je, k čomu sú tieto návyky pripútané. Sú to len preferencie – spoločenská osoba pozerajúca sa na tváre, čitateľ na slová – alebo sú viazané na to, ako vizuálny mozog každého človeka reprezentuje tieto kategórie?

Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian Broda a Benjamin de Haas túto súvislosť priamo testovali. Spojili sledovanie pohybu očí počas voľného prezerania prirodzených scén so samostatným experimentom fMRI, ktorý mapoval reakcie zrakovej kôry každého účastníka na kategórie, ako sú tváre a slová. Ich výsledok možno opatrne vyjadriť jednoducho: ľudia, ktorí prednostne pozerali na tváre, mali odlišiteľnejšie reprezentácie tvárí v pravej ventrálnej zrakovej kôre; ľudia, ktorí prednostne pozerali na text, mali odlišiteľnejšie reprezentácie slov v ľavej ventrálnej zrakovej kôre.

Neznamená to, že mozog núti oči pohybovať sa určitým spôsobom ani že samotné pozeranie na slová vytvorí oblasť pre slová. Práca nepreukazuje príčinnosť. Ukazuje však, že aktívne videnie – spôsob, akým človek očami vzorkuje svet – zodpovedá jemnej organizácii jeho zrkového systému.

Čo autori urobili

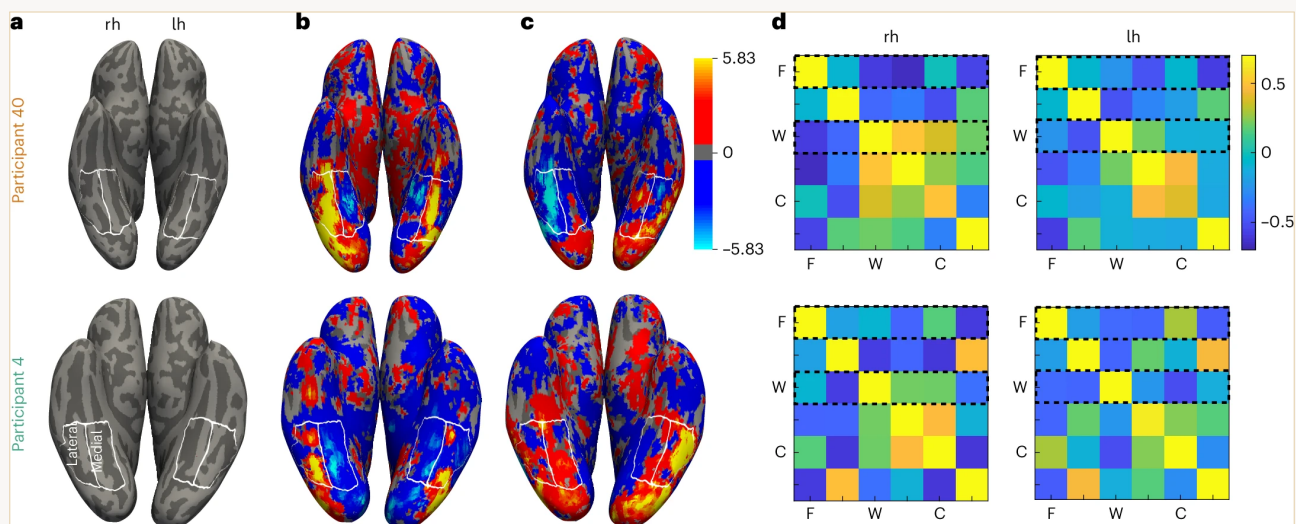
Štúdia má dve jasne oddelené časti.

Najprv si 102 dospelých voľne prezeralo 700 obrázkov zložitých scén, pričom sa zaznamenával pohyb ich očí. Pri tvárach a texte výskumníci merali dve veci: kam sa účastník pozrel ako prvé a ako dlho tam zotrval. Tento celkový čas pozerania sa nazýva **čas zotrvania**.

Overili aj stabilitu týchto návykov. Základná myšlienka **spoľahlivosti metódou delenia na polovice** je jednoduchá: rozdeliť obrázky do dvoch súborov, v oboch zmerať rovnaký návyk a zistiť, či sa tí istí ľudia stále umiestňujú vysoko alebo nízko. Ak áno, návyk je spoľahlivý. Tu bola spoľahlivosť vysoká: pri tvárach $r = 0,93$ pre prvé fixácie a $r = 0,95$ pre čas zotrvania; pri texte $r = 0,87$ a $r = 0,88$. Hodnoty blízke 1 znamenajú, že tendencia je veľmi stabilná.

Potom 61 z týchto účastníkov absolvovalo samostatný experiment s funkčnou magnetickou rezonanciou. Funkčná magnetická rezonancia, čiže fMRI, sleduje zmeny okysličenia krvi ako nepriamy signál toho, ktoré oblasti mozgu sú počas úlohy aktívnejšie. **Lokalizátor** je štandardná mapovacia úloha: zobrazuje známe kategórie, napríklad tváre alebo slová, a určuje oblasti kôry, ktoré reagujú silnejšie na jednu kategóriu než na ostatné. Nešlo o voľné prezeranie. Účastníci fixovali pohľad na stred, zatiaľ čo sa im zobrazovali bloky tvárí, pseudoslov, tiel, domov, áut a končatín. Na tomto usporiadaní záleží: mozgové meranie nebolo iba dôsledkom pohybu očí k rovnakým predmetom v skeneri.

Výskumníci sa potom pýtali, nakoľko odlíšiteľná bola u každého človeka odpoveď na danú kategóriu vo ventrálnej temporálnej kôre. Odlíšiteľnejší vzorec pre tváre znamená, že mozgová aktivita vyvolaná tvármi bola spoľahlivejšie typická pre tváre a lepšie oddelená od ostatných kategórií. Pri slovách a znakoch platí to isté.



Príklady máp fMRI dvoch účastníkov vybraných zo zoznamu skúmaných osôb; horný a dolný riadok predstavujú dvoch rôznych ľudí. V paneli A biele obrisy označujú oblasti ventrálnej temporálnej kôry analyzované v štúdiu. Panely B a C ukazujú dva odlišné kontrasty: B zvyrazňuje kôru reagujúcu silnejšie na tváre, C kôru reagujúcu silnejšie na písané slová. Panel D maticou sumarizuje podobnosť vzorcov odpovedí medzi kategóriami predmetov. Matica má rozmery 6×6 , pretože lokalizátor použil šesť kategórií podnetov; F označuje tváre, W slová a C autá, ostatné riadky a stĺpce predstavujú porovnávacie kategórie (telá, domy a končatiny). Vyššia podobnosť v rámci rovnakej kategórie a nižšia podobnosť medzi kategóriami znamenajú, že mozgová reprezentácia danej kategórie je odlíšiteľnejšia. Nejde o to, že každý účastník má rovnakú mapu, ale o to, že štúdia mapy merala pri každom človeku osobitne.

Kollenda et al. / Nature Human Behaviour CC BY 4.0

Čo našli

Hlavný vzor bol špecifický pre jednotlivé kategórie.

Odlíšiteľnosť tvárí v pravej laterálnej ventrálnej temporálnej kôre korelovala s tendenciou účastníka pozeráť na tváre v nezávislej úlohe voľného prezerania. Vzťah sa prejavil pri prvých fixáciách aj čase zotrvania. Odlíšiteľnosť slov v ľavej laterálnej ventrálnej temporálnej kôre korelovala s tendenciou pozeráť na text.

Práca tiež overila, že nejde iba o všeobecný efekt „niektorí ľudia majú silnejšiu zrkovú kôru“. Najsilnejšie súvislosti sledovali očakávanú kategóriu a hemisféru: tváre v pravej laterálnej VTC a slová v ľavej laterálnej VTC. Súvislosti medzi rôznymi kategóriami neboli podstatou výsledku.

Neurálne merania súviseli aj so správaním. V menších podvzorkách bola vyššia odlíšiteľnosť tvárí spojená s lepším výkonom v teste Cambridge Face Memory Test a vyššia odlíšiteľnosť slov s rýchle-

jším čítaním. Neurálne meranie tak získava vonkajší význam: nie je iba štatistikou zo skenera, ale signálom súvisiacim s tým, čo ľudia dokážu.

Čo to neznamená

Lákavý titulok by znel „mozog rozhoduje o tom, čo vidíte“. To je príliš silné tvrdenie.

Štúdia neurčuje smer príčinnej súvislosti. Človek môže viac pozerieť na tváre preto, že jeho reprezentácie tváří sú presnejšie. Alebo môžu byť reprezentácie presnejšie preto, že roky pozerania na tváre formovali túto časť zrakového systému. Prípadne sa obe vlastnosti vyvíjajú spoločne. Autori túto vývinovú otázku výslovne nechávajú otvorenú.

Neznamená to ani, že ľudia s rôznymi návykmi pohľadu vidia odlišné fyzické scény. Všetci sa pozerali na rovnaké obrázky. Rozdiel je vo vzorkovaní: ktoré predmety dostanú prednosť, ktoré informácie sa zhromaždia ako prvé a ktoré kategórie sú v zrakovej kôre reprezentované odlišiteľnejšie.

Nie je to ani diagnostický test jednotlivcov. Korelácie sú významné na úrovni skupiny, ale nemožno z nich povedať: „mozgová mapa tohto človeka presne predpovedá, ako sa pozrie na tento obrázok“.

Prečo je to dôležité

Videnie sa často opisuje, akoby oči boli kamerou dodávajúcou obraz mozgu. Skutočné videnie je aktívnejšie. Oko si v každom okamihu vyberá, ktorú informáciu prinesie vo vysokom rozlíšení. Tieto voľby sa stávajú vstupom, z ktorého sa mozog učí a na základe ktorého koná.

Táto práca stavia danú spätnú väzbu na pevnejší základ. V tých istých ľuďoch spája aktívnu časť — pohyb očí po scénach — s reprezentačnou časťou — kategóριοvo selektívnymi mapami vo ventrálnej zrakovej kôre. Výsledok sťažuje chápanie „organizácie zrakovej kôry“ a „zrakového správania“ ako oddelených úrovní. Prínejmenšom u dospelých si navzájom zodpovedajú.

Práve táto zhoda je podstatou výsledku. Nie predstava, že ľudia pozerajúci na tváre sú jedným typom osobnosti a ľudia pozerajúci na text iným. Ani predstava, že osobnosť vysvetľuje jediná oblasť mozgu. Výsledok je užší a užitočnejší: stabilné rozdiely v spôsobe skúmania vizuálnych scén zodpovedajú stabilným rozdielom v tom, ako ostro zraková kôra reprezentuje veci, ktoré ľudia zvyknú vyhľadávať.

Stručné zhrnutie

Štúdia v časopise Nature Human Behaviour sledovala, ako si 102 dospelých prezeralo 700 zložitých scén, a potom pomocou fMRI skenovala podskupinu 61 účastníkov, aby zmapovala kategóριοvo selektívne zrakové odpovede. Ľudia, ktorí sa zvykli pozrieť najprv a dlhšie na tváre, mali odlišiteľnejšie

reprezentácie tváří v pravej laterálnej ventrálnej temporálnej kôre; ľudia, ktorí zvykli pozeráť na text, mali odlišiteľnejšie reprezentácie slov v ľavej laterálnej ventrálnej temporálnej kôre. V menších podvzorkách tieto neurálne ukazovatele súviseli aj s rozpoznávaním tváří a výkonom pri čítaní. Štúdia je korelačná, nie kauzálna: ukazuje, že návyky aktívneho pohľadu a kategóριοvo selektívna organizácia mozgu si u dospelých zodpovedajú, nie ktorá z nich spôsobuje tú druhú.

Kontrola bez príkras

Čo ukazuje práca: Stabilné individuálne tendencie pozeráť na tváre alebo text v prirodzených scénach súvisia so zodpovedajúcimi kategóριοvo selektívnymi reprezentáciami vo ventrálnej zrakovej kôre.

Čo je pravdepodobné, ale nie dokázané: Že sa dlhodobá zrková skúsenosť a naladenie mozgu počas vývinu navzájom posilňujú. Práca je s touto myšlienkou v súlade, ale netestuje smer vývinu.

Čo to neukazuje: Že ľudia doslova vidia odlišné svety; že návyky pohľadu sú vrodené; ani že mapy fMRI spôsobujú pohyby očí.

Hlavné obmedzenia: Korelačné usporiadanie; vzorka dospelých vysokoškolákov; menšie behaviorálne podvzorky pri rozpoznávaní tváří a čítaní; a samostatný lokalizátor fMRI namiesto súčasného fMRI pri voľnom prezeraní.

Koľko dôvery by mal mať bežný čitateľ? Vysokú v to, že tendencie pohľadu sú v tejto vzorke skutočné a stabilné, a strednú až vysokú v ich súvislosť so zodpovedajúcimi kategóριοvo selektívnymi zrakovými reprezentáciami. Nízku v akýkoľvek príčinný príbeh, kým ho priamo neotestuje vývinová alebo intervenčná štúdia.

Zdroje

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/>