The Clean Paper

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

आप कहाँ देखते हैं, उसका संबंध इस बात से हो सकता है कि आपका दृश्य मस्तिष्क कैसे व्यवस्थित है

Nature Human Behaviour में प्रकाशित एक अध्ययन ने लोगों की स्थिर दृष्टि-आदतों — जटिल दृश्यों में कौन पहले और अधिक देर चेहरों को देखता है और कौन लिखे हुए पाठ को — को दृश्य प्रांतस्था के उन्हीं श्रेणियों के प्रति चयनात्मक क्षेत्रों के आकार और विशिष्टता से जोड़ा है। इसका अर्थ यह नहीं कि लोग सचमुच अलग-अलग दुनियाँ देखते हैं, या कि मस्तिष्क ही दृष्टि-आदतों का कारण है। परिणाम एक साधारण से मार्ग या सह-संबंध है: वयस्कों में सक्रिय रूप से देखने का ढंग और मस्तिष्क के श्रेणी-मानचित्र एक-दूसरे से मेल खाते दिखाई देते हैं।

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

आँखें यूँ ही बेतरतीब नहीं भटकतीं

दो लोगों को एक ही व्यस्त दृश्य के सामने बैठाइए, और वे उसे एक ही तरह से नहीं देखेंगे। किसी की नज़र तुरंत चेहरों पर जाती है। कोई दूसरा बार-बार लिखे हुए शब्दों पर ठहरता है। ये फ़र्क सिर्फ़ उस क्षण की पसंद नहीं होते। इस अध्ययन में वे स्थिर व्यक्तिगत प्रवृत्तियाँ निकलीं सैकड़ों तस्वीरों में भी लोग इस बात में भरोसेमंद ढंग से अलग रहे कि वे पहले किस चीज़ को देखते हैं और उस पर कितनी देर नज़र टिकाते हैं।

दिलचस्प सवाल यह है कि ये आदतें किससे जुड़ी हैं। क्या ये केवल पसंद हैं — जैसे मिलनसार व्यक्ति चेहरों को ज़्यादा देखे या पढ़ने का शौक़ीन शब्दों को— या इनका संबंध इस बात से है कि हर व्यक्ति का दृश्य मस्तिष्क उन श्रेणियों को किस तरह दर्शाता है?

Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian Broda और Benjamin de Haas ने इस संबंध को सीधे जाँचा। उन्होंने प्राकृतिक दृश्यों को स्वतंत्र रूप से देखते समय आँखों की गति दर्ज की और एक अलग fMRI प्रयोग से यह नक्शा बनाया कि हर प्रतिभागी का दृश्य कॉर्टेक्स चेहरों और शब्दों जैसी श्रेणियों पर कैसे प्रतिक्रिया देता है। नतीजे को सामान्य भाषा में एक वाक्य में कहा जा सकता है: जो लोग चेहरों को प्राथमिकता से देखते थे, उनके दाएँ वेंट्रल दृश्य कॉर्टेक्स में चेहरों का तंत्रिका-प्रतिनिधित्व अधिक विशिष्ट था, और जो लोग लिखे हुए पाठ को प्राथमिकता देते थे, उनके बाएँ वेंट्रल दृश्य कॉर्टेक्स में शब्दों का प्रतिनिधित्व अधिक विशिष्ट था।

इसका मतलब यह नहीं कि मस्तिष्क आँखों को किसी एक तरह से चलने के लिए मजबूर करता है, या केवल शब्दों को देखते रहने से अपने-आप कोई “शब्द क्षेत्र” बन जाता है। यह शोध कारण और परिणाम स्थापित नहीं करता। लेकिन यह दिखाता है कि सक्रिय दृष्टि — यानी कोई व्यक्ति अपनी आँखों से दुनिया से किस तरह जानकारी चुनता है — उसके दृश्य तंत्र की सूक्ष्म संरचना से मेल खाती है।

शोधकर्ताओं ने क्या किया

अध्ययन के दो साफ़-साफ़ अलग हिस्से थे।

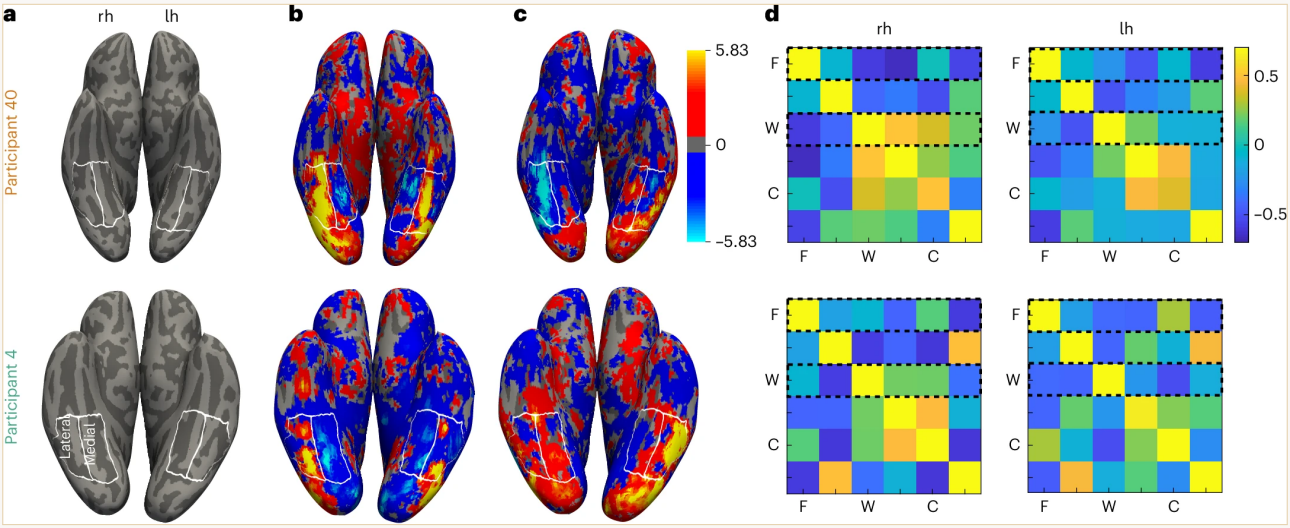
पहले, 102 वयस्कों ने 700 जटिल दृश्यों वाली तस्वीरें स्वतंत्र रूप से देखीं और उनकी आँखों की गति दर्ज की गई। शोधकर्ताओं ने चेहरों और पाठ के लिए दो चीज़ें मापीं: प्रतिभागी ने पहले कहाँ देखा, और फिर वहाँ कितनी देर तक नज़र रखी। इस कुल देखने के समय को **ठहराव समय (dwell समय)** कहा जाता है।

उन्होंने यह भी जाँचा कि ये आदतें कितनी स्थिर थीं। **स्प्लिट-हाफ़ विश्वसनीयता** का सरल विचार यह है: तस्वीरों को दो समूहों में बाँटिए, दोनों में वही आदत मापिए, और देखिए कि क्या वही लोग दोनों हिस्सों में ऊँचे या नीचे स्थान पर रहते हैं। अगर हाँ, तो प्रवृत्ति विश्वसनीय है। यहाँ विश्वसनीयता बहुत ऊँची थी: चेहरों के लिए पहली दृष्टि-स्थिरता पर r = 0.93 और ठहराव समय पर r = 0.95; पाठ के लिए r = 0.87 और r = 0.88। 1 के पास का मान बताता है कि प्रवृत्ति बहुत स्थिर है।

दूसरे चरण में, उन्हीं प्रतिभागियों में से 61 ने एक अलग कार्यात्मक MRI प्रयोग पूरा किया। कार्यात्मक MRI, या fMRI, रक्त में ऑक्सीजन के स्तर में बदलाव को मापकर अप्रत्यक्ष संकेत देता है कि किसी काम के दौरान मस्तिष्क के कौन-से क्षेत्र अधिक सक्रिय हैं। **लोकलाइज़र** एक मानक मानचित्रण कार्य है: जाने-पहचाने श्रेणियाँ, जैसे चेहरे या शब्द, दिखाकर उन कॉर्टिकल हिस्सों की पहचान करना जो दूसरी श्रेणियों की तुलना में किसी एक श्रेणी पर अधिक प्रतिक्रिया देते हैं। यह स्वतंत्र रूप से दृश्य देखने वाला काम नहीं था। प्रतिभागियों को केंद्र में नज़र स्थिर रखनी थी, जबकि उन्हें चेहरों, छद्म-शब्दों, शरीरों, घरों और अंगों के समूह दिखाए गए। यह डिज़ाइन महत्वपूर्ण है: स्कैनर में मस्तिष्क की जो प्रतिक्रिया मापी गई, वह केवल इस कारण नहीं हो सकती थी कि प्रतिभागी अपनी आँखें उसी वस्तु की ओर घुमा रहे थे।

इसके बाद शोधकर्ताओं ने पूछा कि वेंट्रल टेम्पोरल कॉर्टेक्स में हर व्यक्ति की श्रेणीगत प्रतिक्रिया कितनी विशिष्ट

थी। चेहरों का अधिक विशिष्ट पैटर्न मतलब यह कि चेहरों पर मस्तिष्क की गतिविधि अधिक भरोसेमंद ढंग से "चेहरा-जैसी" थी और दूसरी श्रेणियों से अधिक स्पष्ट रूप से अलग की जा सकती थी। शब्दों का अधिक विशिष्ट पैटर्न शब्दों और अक्षर-सदृश संकेतों के लिए यही बात दर्शाता है।



अध्ययन की प्रतिभागी सूची से चुने गए दो लोगों के उदाहरण fMRI मानचित्र; ऊपर और नीचे की पंक्तियाँ दो अलग व्यक्तियों की हैं। पैनल A में सफ़ेद रूपरेखाएँ वेंट्रल टेम्पोरल कॉर्टेक्स के वे क्षेत्र दिखाती हैं जिनका अध्ययन में विश्लेषण किया गया। पैनल B और C दो अलग विधियाँ दिखाते हैं: B उन क्षेत्रों को उभारता है जो चेहरों पर अधिक प्रतिक्रिया देते हैं, जबकि C उन क्षेत्रों को दिखाता है जो लिखे हुए शब्दों पर अधिक प्रतिक्रिया देते हैं। पैनल D मैट्रिक्स के रूप में बताता है कि अलग-अलग वस्तु श्रेणियों के लिए प्रतिक्रिया-पैटर्न कितने समान थे। मैट्रिक्स 6 x 6 है क्योंकि लिंकलाइज़र में छह उद्दीपन श्रेणियाँ थीं: F चेहरे, W शब्द और C कारों को दर्शाता है, जबकि बाकी पंक्तियाँ और स्तंभ तुलना की अन्य श्रेणियों (शरीर, घर और अंग) के हैं। एक ही श्रेणी के भीतर अधिक समानता और अलग श्रेणियों के बीच कम समानता का अर्थ है कि उस श्रेणी का मस्तिष्क-चित्र प्रतिनिधित्व अधिक विशिष्ट है। बात यह नहीं कि हर प्रतिभागी का मानचित्र एक जैसा है, बल्कि यह कि अध्ययन ने इन मानचित्रों को व्यक्ति-दर-व्यक्ति मापा।

Kollenda et al. / Nature Human Behaviour CC BY 4.0

क्या मिला

मुख्य पैटर्न श्रेणी-विशिष्ट था।

दाएँ पार्श्व वेंट्रल टेम्पोरल कॉर्टेक्स में चेहरों की विशिष्टता उस स्वतंत्र मुक्त-दर्शन कार्य में प्रतिभागी की चेहरों को देखने की प्रवृत्ति से सहसंबद्ध थी। यह संबंध पहली दृष्टि-स्थिरता और ठहराव समय, दोनों में दिखा। बाएँ पार्श्व वेंट्रल टेम्पोरल कॉर्टेक्स में शब्दों की विशिष्टता पाठ को देखने की प्रवृत्ति से जुड़ी थी।

शोधपत्र ने यह भी जाँचा कि कहीं यह केवल ऐसा सामान्य प्रभाव तो नहीं कि "कुछ लोगों का दृश्य कॉर्टेक्स कुल मिलाकर अधिक मजबूत है।" सबसे मजबूत संबंध अपेक्षित श्रेणी और गोलार्ध के अनुसार थे: दाएँ पार्श्व VTC में चेहरे, बाएँ पार्श्व VTC में शब्द। अलग-अलग श्रेणियों के बीच संबंध मुख्य कहानी नहीं थे।

तंत्रिका संबंधी माप व्यवहार से भी जुड़े थे। छोटे उप-नमूनों में, चेहरों की अधिक विशिष्टता Cambridge Face स्मृति परीक्षण पर बेहतर प्रदर्शन से जुड़ी थी और शब्दों की अधिक विशिष्टता तेज़ पढ़ने से। इससे इन तंत्रिका मापों को बहरी अर्थ मिलता है: वे केवल स्कैनर के आँकड़े नहीं, बल्कि लोगों की वास्तविक क्षमताओं से जुड़ा संकेत हैं।

इसका क्या मतलब नहीं है

लुभावना शीर्षक होता “आपका मस्तिष्क तय करता है कि आप क्या देखते हैं।” यह बहुत मजबूत दावा होगा।

अध्ययन कारण की दिशा तय नहीं करता। संभव है कि कोई व्यक्ति चेहरों को ज्यादा इसलिए देखता हो क्योंकि उसके मस्तिष्क में चेहरों के प्रतिनिधित्व अधिक सटीक हैं। या यह भी संभव है कि वर्षों तक चेहरों को देखने से दृश्य तंत्र का वह हिस्सा अधिक सटीक हुआ हो। या दोनों साथ-साथ विकसित हुए हों। लेखक इस विकासात्मक प्रश्न को खुला छोड़ते हैं।

इसका यह भी मतलब नहीं कि अलग नज़र-अदत वाले लोग भौतिक रूप से अलग दृश्य देखते हैं। सभी लोग वही तस्वीरें देख रहे थे। फर्क नमूना लेने में है: किन वस्तुओं को प्राथमिकता मिलती है, कौन-सी जानकारी पहले जुटती है, और कौन-सी श्रेणियाँ दृश्य कॉर्टेक्स में अधिक स्पष्ट रूप से दर्शाई जाती हैं।

और यह किसी व्यक्ति के लिए निदान परीक्षण भी नहीं है। सह-संबंध समूह स्तर पर अर्थपूर्ण हैं, लेकिन इन्हें यह कहने के औज़ार की तरह नहीं इस्तेमाल किया जा सकता कि “इस व्यक्ति का मस्तिष्क मानचित्र ठीक-ठीक बताता है कि वह इस तस्वीर को कैसे देखेगा।”

यह क्यों महत्वपूर्ण है

दृष्टि को अक्सर ऐसे बताया जाता है जैसे आँखें कैमरा हों और मस्तिष्क को चित्र भेज रही हों। वास्तव में दृष्टि इससे कहीं अधिक सक्रिय है। आँख हर क्षण चुनती है कि कौन-सी जानकारी को उच्च स्पष्टता में लाना है। यही चयन वह इनपुट बनता है जिससे मस्तिष्क सीखता और कार्य करता है।

यह शोध उस चक्र को अधिक ठोस आधार देता है। यह सक्रिय भाग — दृश्यों में आँखों की गति — को प्रतिनिधित्व वाले भाग — वेंट्रल दृश्य कॉर्टेक्स के श्रेणी-विशिष्ट मानचित्र — से उन्हीं व्यक्तियों के भीतर जोड़ता है। नतीजा “दृश्य कॉर्टेक्स की संरचना” और “दृश्य व्यवहार” को पूरी तरह अलग स्तर माना नाकठिन बनाता है। कम-से-कम वयस्कों में, दोनों एक-दूसरे से मेल खाते दिखाई देते हैं।

यही मेल असली कहानी है। यह नहीं कि चेहरों को देखने वाले एक तरह के लोग हैं और पाठ को देखने वाले दूसरी तरह के। यह भी नहीं कि कोई एक मस्तिष्क क्षेत्र किसी व्यक्तित्व की व्याख्या कर देता है। निष्कर्ष अधिक संकीर्ण और अधिक उपयोगी है: लोग दृश्य दृश्यों को जिस तरह लगातार अलग-अलग ढंग से खोजते हैं, वह इस बात के लगातार अंतर से मेल खाता है कि उनका दृश्य कॉर्टेक्स उन चीज़ों का कितना स्पष्ट प्रतिनिधित्व करता है जिन्हें वे देखने की ओर झुकते हैं।

संक्षिप्त सार

Nature मानव व्यवहार में प्रकाशित इस अध्ययन ने 102 वयस्कों की नज़र को 700 जटिल दृश्यों पर ट्रैक किया, फिर उनमें से 61 प्रतिभागियों का fMRI कर श्रेणी-विशिष्ट दृश्य प्रतिक्रियाओं का मानचित्र बनाया। जो लोग चेहरों को पहले और अधिक देर तक देखते थे, उनके दाएँ पार्श्व वेंट्रल टेम्पोरल कॉर्टेक्स में चेहरे अधिक विशिष्ट रूप से दर्शाए जाते थे; जो लोग पाठ को देखते थे, उनके बाएँ पार्श्व वेंट्रल टेम्पोरल कॉर्टेक्स में शब्दों का प्रतिनिधित्व अधिक विशिष्ट था। छोटे उप-नमूनों में ये तंत्रिका मान चेहरा-पहचान और पढ़ने के प्रदर्शन से भी जुड़े थे। अध्ययन सह-संबंधात्मक है, कारणात्मक नहीं। यह दिखाता है कि वयस्कों में सक्रिय नज़र की आदतें और श्रेणी-विशिष्ट मस्तिष्क संगठन एक-दूसरे से मेल खाते हैं, यह नहीं कि इनमें से कौन दूसरे को पैदा करता है।

बिना बढ़ा-चढ़ाकर जाँच

शोधपत्र क्या दिखाता है: प्राकृतिक दृश्यों में चेहरों या पाठ को देखने की स्थिर व्यक्तिगत प्रवृत्तियाँ वेंट्रल दृश्य कॉर्टेक्स में उन्हीं श्रेणियों के अनुरूप प्रतिनिधित्व से जुड़ी हैं।

क्या संभव है लेकिन सिद्ध नहीं लंबे समय का दृश्य अनुभव और मस्तिष्क की ट्यूनिंग विकास के दौरान एक-दूसरे को मजबूत करते हों। शोध इस विचार के अनुरूप है, लेकिन विकास की दिशा की जाँच नहीं करता।

यह क्या नहीं दिखाता कि लोग सचमुच अलग-अलग दुनिया देखते हैं; कि नज़र की आदतें जन्मजात और अपरिवर्तनीय हैं; या कि fMRI मस्तिष्क चित्र आँखों की गति का कारण हैं।

मुख्य सीमाएँ: सहसंबंधात्मक डिज़ाइन; वयस्क विश्वविद्यालय-आधारित नमूना; चेहरा-पहचान और पढ़ने के लिए छोटे व्यवहारिक उप-नमूने; और मुक्त-दर्शन के साथ एक साथ fMRI करने के बजाय अलग fMRI लोकलाइज़र।

सामान्य पाठक को कितना भरोसा रखना चाहिए? इस नमूने में नज़र की प्रवृत्तियाँ वास्तविक और स्थिर हैं — इस पर उच्च भरोसा; और वे मिलते-जुलते श्रेणी-विशिष्ट दृश्य प्रतिनिधित्व से जुड़ी हैं — इस पर मध्यम से उच्च भरोसा। कारण की कहानी पर तब तक कम भरोसा जब तक विकासात्मक या हस्तक्षेप वाले अध्ययन उसे सीधे न परखें।

स्रोत

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/