The Clean Paper

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

চোখ এলোমেলো ভাবে ঘোরে না

Nature Human Behaviour-এর study-তে ১০২ জন adult ৭০০টি complex scene দেখেছেন; তাদের gaze pattern মাপা হয় এবং ৬১ জনকে fMRI localizer দিয়ে category-selective visual response map করা হয়। যারা faces আগে ও বেশি সময় দেখেন, তাদের right lateral ventral temporal cortex-এ face representation বেশি distinctive ছিল; যারা text বেশি দেখেন, তাদের left lateral cortex-এ word representation বেশি distinctive ছিল। ছোট subsample-এ এই neural measure face recognition ও reading performance-এর সঙ্গেও যুক্ত ছিল। Study correlational, causal নয়: active gaze habit ও category-selective brain organization matched — কোনটি অন্যটির কারণ, তা জানা যায়নি।

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

চোখ এলোমেলো ভাবে ঘোরে না

একই ব্যস্ত দৃশ্যের সামনে দুইজনকে বসালে তারা একইভাবে অনুসন্ধান করবে না। একজনের চোখ খুব দ্রুত মুখে যায়; অন্যজন বারবার পাঠ্যে থামে। এই পার্থক্য শুধু মুহূর্তের সমর্থনের মাত্রা ছিলি না। শত শত ছবি জুড়ে গবেষণায় ব্যক্তিভেদে **কী আগে দেখো হয় এবং কতক্ষণ দেখো হয়**—এই ধরন স্থিতিশীল trait-এর মতো দেখা গেছে।

আকর্ষণীয় প্রশ্ন হলো এই অভ্যাস কীসের সঙ্গে সম্পর্কিত। শুধু সমর্থনের মাত্রা—সামাজিক ব্যক্তি মুখ দেখে, reader শব্দ দেখে—নাকি প্রতিটি ব্যক্তি's দৃশ্যমান মস্তিষ্ক সেই শ্রেণি কীভাবে উপস্থাপন করে তার সঙ্গে সম্পর্ক আছে?

Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian Broda ও Benjamin de Haas চোখ অনুসরণ এবং আলাদা fMRI মানচিত্রায়ন পরীক্ষা একত্র করে সরাসরি সেই সংযোগ পরীক্ষা করেছেন। সতর্কভাবে বলা ফল: যাদের দৃষ্টি মুখে বেশি যায়, তাদের **ডান ভেন্ট্রাল দৃশ্যমান কর্টেক্স**-এ মুখ উপস্থাপন বেশি স্বতন্ত্র; যারা পাঠ্য বেশি দেখে, তাদের **বাম ভেন্ট্রাল দৃশ্যমান কর্টেক্স**-এ শব্দ উপস্থাপন বেশি স্বতন্ত্র।

এতে "মস্তিষ্ক চোখকে বল করে" বা "পাঠ্য দেখলেই শব্দ ক্ষেত্রফল তৈরি হয়" প্রমাণ হয় না। নকশা সহসম্পর্কমূলক। কিন্তু প্রাপ্তবয়স্ক সক্রিয় দৃষ্টি—মানুষ চোখ দিয়ে জগৎ থেকে কী নমুনা করে—এবং দৃশ্যমান ব্যবস্থার সূক্ষ্ম-grained শ্রেণি উপস্থাপন একে অন্যের সঙ্গে মিলিযুক্ত।

গবেষকেরা কী করেছেন

গবেষণার দুইটি স্পষ্টভাবে separated অংশ।

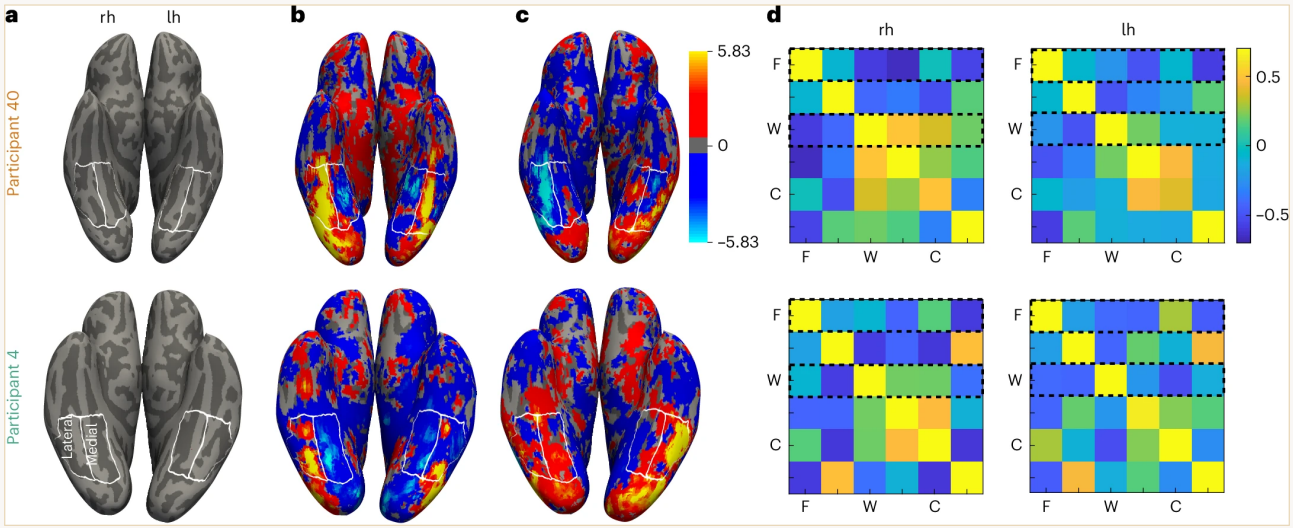
প্রথমে **102 প্রাপ্তবয়স্ক** 700 জটিল দৃশ্য স্বাধীনভাবে দেখেছেন, চোখ চলাচল রেকর্ড করা হয়েছে। মুখ ও পাঠ্যের জন্য গবেষকেরা দুইটি পরিমাপ নেন: অংশগ্রহণকারী প্রথম কোথায় তাকায়, এবং সেখানে মোট কতক্ষণ থাকে। মোট দেখা সময়কে **অবস্থানকাল সময়** বলা হয়।

অভ্যাস স্থিতিশীল কিনা **বিভক্ত করা-অর্ধকে নির্ভরযোগ্যতা** দিয়ে পরীক্ষা করা হয়: ছবি দুই ভাগে ভাগ করুন; দুই সেটে একই অভ্যাস পরিমাপ করুন; একই ব্যক্তি উচ্চ/নিম্ন ক্রম ধরে রাখে কিনা দেখুন। নির্ভরযোগ্যতা খুব উচ্চ ছিল। মুখের জন্য প্রথম দৃষ্টি স্থির রাখা $r = 0.93$, অবস্থানকাল সময় $r = 0.95$; পাঠ্যের জন্য $r = 0.87$ ও $r = 0.88$। 1-এর কাছাকাছি মান মানে প্রবণতা খুব স্থিতিশীল।

এরপর ওই দলের **61 জন অংশগ্রহণকারী** আলাদা কার্যগত MRI পরীক্ষায় অংশ নেন। fMRI রক্তের oxygenation পরিবর্তন থেকে কাজের সময় কোন মস্তিষ্ক অঞ্চলে কার্যকলাপ বেড়েছে তার একটি পরোক্ষ মাপ দেয়। মানক **localizer** task-এ মুখ বা শব্দের মতো পরিচিত শ্রেণি দেখিয়ে কোন cortical অঞ্চল কোন শ্রেণিতে বেশি সাড়া দেয় তা মানচিত্র করা হয়।

এটি মুক্ত দেখা ছিলি না। স্ক্যানারের ভিতরে অংশগ্রহণকারী কেন্দ্রীয় দৃষ্টি স্থির রাখা ধরে রেখে বাধায় মুখ, ছদ্মশব্দ, দেহ, বাড়ি, গাড়ি ও প্রান্ত দেখেছেন। এই বিস্তারিত গুরুত্বপূর্ণ: স্নায়বিক পরিমাপ শুধু স্ক্যানারের ভিতর একই বস্তুর দিকে চোখ ঘোরানোর ফল নয়।

গবেষকরা এরপর ভেন্ট্রাল সময়গত কর্টেক্সে প্রতিটি ব্যক্তি's শ্রেণি-প্রতিক্রিয়া কত স্বতন্ত্র তা পরিমাপ করেন। মুখ ধরন বেশি স্বতন্ত্র মানে মুখ-evoked কার্যকলাপ অন্য শ্রেণি থেকে বেশি নির্ভরযোগ্যভাবে পৃথকযোগ্য; শব্দ ধরনের ক্ষেত্রেও একই।



গবষেণার দুই অংশগ্রহণকারীর উদাহরণ fMRI মানচত্রি দখোনো হয়ছে। সাদা বহরিখো বশি্লষেতি ventral temporal cortex নর্দিশে কর; মুখ-পছন্দ ও শব্দ-পছন্দ অঞ্চল আলাদা প্যানলে দখোনো, আর 6×6 ম্যাট্রক্সি ছয়টি localizer শ্রণেরি প্রতক্রিয়ার সাদৃশ্য তুলনা করা হয়ছে। একই শ্রণেরি ভতেরে সাদৃশ্য বশেি এবং ভন্নি শ্রণেরি মধ্যে কম হলে উপস্থাপনটি বশেি স্বতন্ত্র। মূল কথা হলো ব্যক্তভিত্তিকি মানচত্রি মাপা—সব অংশগ্রহণকারীর মানচত্রি অভন্নি নয়।

Kollenda et al. / Nature Human Behaviour CC BY 4.0

তাঁরা কী পয়েছেনে

প্রধান ধরন **শ্রণেি-নর্দিষ্টি**।

ডান পার্শ্বীয় ভন্টে্রাল সময়গত কর্টক্সে মুখ স্বাতন্ত্র্য, স্বাধীন মুক্ত-দখো কাজে মুখ প্রথম দখো ও বশেি অবস্থানকাল করার প্রবণতার সঙ্গে সহসম্পর্কসূচক করছে। বাম পার্শ্বীয় VTC-তে শব্দ স্বাতন্ত্র্য, পাঠ্যরে দকিে দৃষ্টি প্রবণতার সঙ্গে সহসম্পর্কসূচক করছে।

এটি সাধারণ “কছিু মানুষরে দৃশ্যমান কর্টক্সে শক্তশিালী” প্রভাব নয়। শক্তশিালী সংযোগ প্রত্যাশতি শ্রণেি ও hemisphere অনুসরণ করছে—ডান পার্শ্বীয় VTC-তে মুখ, বাম পার্শ্বীয় VTC-তে শব্দ। আন্তঃ-শ্রণেি সম্পর্ক প্রধান ফল নয়।

স্নায়বকি পরমিাপ আচরণরে সঙ্গওে যুক্ত ছলি। ছোটতর ছোট উপনমুনায় শক্তশিালী মুখ স্বাতন্ত্র্য Cambridge **মুখ স্মৃতপিরীক্ষা**-এ ভালো কার্যসম্পাদনরে সঙ্গ, এবং শক্তশিালী শব্দ স্বাতন্ত্র্য দ্রুততর পাঠরে সঙ্গে সম্পর্কতি। ফলে স্ক্যানার পরমিাপ শুধু বমিূর্ত পরসিংখ্যান নয়; বাস্তব skill-এর সঙ্গে কছিু বাহ্যকি সম্পর্ক আছে।

এর মানে কী নয়

লোভনীয় শরিোনাম “আপনার মস্তষ্কি ঠকি করে আপনি কী দখেবনে”—অতরিক্তি শক্তশিালী।

গবষেণাটি কারণরে দকিে নর্দিধারণ করে না। কউে মুখ বশেি দখেে কারণ তার মুখ-উপস্থাপন আগে থকেইে বশেি নর্দিভুল হতে পার; আবার বহু বছর মুখরে দকিে বশেি তাকানো র অভ্যাসই সইে উপস্থাপনকে গড়ে তুলতে পার; অথবা দুটোই বকিাশরে সময় একে অপরকে শক্তশিালী করতে পার। লখেকরো এই বকিাশগত দকিটি খোলা রখেছেনে।

ভন্নি দৃষ্টি অভ্যাস মানে ভোত দৃশ্য আলাদা দখো নয়। সবাই একই ছবি দখেছে; পার্থক্য হলো **নমুনা সংগ্রহ অগ্রাধকিার**—কোন বস্তু আগে

উচ্চরজেোলিউশনরে মনোযোগ পায়, কোন তথ্য আগে collect হয়, এবং কোন শ্রণেি কর্টক্সে বশেি দ্রুত উপস্থাপতি।

এটি ব্যক্তরিোগনর্ণিয়মূলক সরঞ্জাম-ও নয়। দল-স্তর সহসম্পর্ক অর্থবহ, কন্তিু "এই ব্যক্তি's মস্তষ্কিি মানচত্রি দখেে ঠকি কীভাবে সে পরবর্তী ছবি দখেবে" পূর্বাভাস দয়ে করার পরীক্ষা নয়।

কনে এটি গুরুত্বপূর্ণ

দৃষ্টকিে "ক্যামরো → মস্তষ্কি" পাইপলাইন হসিবেে ভাবা সহজ। বাস্তবে দৃষ্টি সক্রয়ি: চোখ প্রতি মুহূর্তে ঠকি করে উচ্চ রজেোলিউশনরে foveal input কোথা থকেে নবে। সইে পছন্দই আবার মস্তষ্কি কী শখিবে ও কীভাবে কাজ করব—তার ইনপুট বদলে দয়ে।

এই গবষেণাপত্র একই ব্যক্তরি মধ্যে **সক্রয়ি নমুনা সংগ্রহ—অর্থাৎ চোখরে নড়াচড়া—** এবং **শ্রণেি-নর্বিাচনমূলক কর্টক্সে উপস্থাপনরে সংগঠন**-এর সম্পর্ক পরীক্ষা করে। অন্তত প্রাপ্তবয়স্ক মস্তষ্কিে দৃশ্য-দখোর আচরণ ও দৃশ্যমান কর্টক্সরে সংগঠন পুরোপুরি আলাদা স্তর নয়; তাদরে মধ্যে মলি আছে।

গল্পটি "মুখ-পছন্দ বনাম লখো-পছন্দ"—এমন কোনো ব্যক্তত্বিরে শ্রণেবিভিাগ নয়। সংকীর্ণ কন্তিু উপযোগী ফল হলো: মানুষ দৃশ্যরে কোন শ্রণেি বশেি খোঁজে, সইে স্থতিশীল ব্যক্তগিত পার্থক্য মস্তষ্কিে ওই শ্রণেি কত স্বতন্ত্রভাবে উপস্থাপতি হয় তার স্থতিশীল পার্থক্যরে সঙ্গে সম্পর্কতি।

সংক্ষপ্তি সারাংশ

প্রকৃত মানব আচরণ গবষেণায় 102 প্রাপ্তবয়স্ক 700 জটলি দৃশ্য দখেছেনে; 61 জনরে আলাদা fMRI লোকালাইজার শ্রণেি-নর্বিাচনমূলক দৃশ্যমান প্রতক্রিয়িা মানচত্রি করছে। মুখ আগে/বশেি দখো অংশগ্রহণকারীর ডান পার্শ্বীয় ভনেট্রাল সময়গত কর্টক্সে মুখ উপস্থাপন বশেি স্বতন্ত্র; পাঠ্য বশেি দখো অংশগ্রহণকারীর বাম পার্শ্বীয় VTC-তে শব্দ উপস্থাপন বশেি স্বতন্ত্র। ছোটতর ছোট উপনমুনায় স্নায়বকি পরমিাপ মুখ-স্মৃতি ও পাঠ কার্যসম্পাদনরে সঙ্গওে সম্পর্কতি। গবষেণা সহসম্পর্কমূলক: দৃষ্টি অভ্যাস ও কর্টকিাল সংগঠন প্রাপ্তবয়স্কে মলিযুক্ত, কন্তিু কোনটি অন্যটরি কারণ—তা বলে না।

বাড়াবাড়ি ছাড়া যাচাই

গবষেণাপত্র যা দখোয়: মুখ/পাঠ্য দৃষ্টি প্রবণতা স্থতিশীল এবং মলিযুক্ত শ্রণেি-নর্বিাচনমূলক দৃশ্যমান উপস্থাপনরে সঙ্গে সম্পর্কতি।

যা সম্ভাব্য কন্তিু প্রমাণতি নয়: দীর্ঘ-পরভিাষা দৃশ্যমান অভজি্ঞতা ও কর্টকিাল সামঞ্জস্য বকিাশে পরস্পর reinforce করে।

যা দখোয় না: মানুষ আক্ষরকিভাবে ভন্নি জগৎ দখে; দৃষ্টি hardwired; মস্তষ্কিে মানচত্রি চোখ চলাচল কারণ করে।

মূল সীমাবদ্ধতা: গবষেণাটি সহসম্পর্কমূলক এবং প্রাপ্তবয়স্ক বশ্বিবদ্যিালয়-নমুনায় করা; আচরণগত উপনমুনা আরও ছোট; আর স্বাভাবকি দৃশ্য-দখো ও fMRI localizer আলাদা পরীক্ষায় মাপা হয়ছে।

আস্থা: দৃষ্টি প্রবণতা স্থতিশীল—উচ্চ; মলিযুক্ত উপস্থাপন সংযোগ—মাঝারি-উচ্চ; কারণগত গল্প—কম।

উৎস

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/