



The CLEAN PAPER

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

የምትመለከተው ነገር የእይታ አንጎልህ ከተደራጀበት መንገድ ጋር ሊዛመድ ይችላል

102 አዋቂዎች 700 ትዕይንቶችን ሲመለከቱ የዓይን እንቅስቃሴያቸው ተመዝገበ፣ 61 ደግሞ በfMRI ተመርምረዋል። ፊቶችን የሚመለከቱ ሰዎች በቀኝ ventral visual cortex ይበልጥ ልዩ face representations ነበራቸው፣ ጽሑፍን የሚመለከቱ ደግሞ በግራ ይበልጥ ልዩ word representations። ጥናቱ correlationን ያሳያል፣ causationን አይደለም።

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, Elahesh Akbari, Maximilian D. Broda, and Benjamin de Haas, *Nature Human Behaviour* · DOI: 10.1038/s41562-026-02494-5

ዓይኖቻችን በዘፈቀደ አይንቀሳቀሱም

ሁለት ሰዎችን በአንድ ውስብስብ ትዕይንት ፊት አቁሙ፤ ሁለቱም በተመሳሳይ መንገድ አይመለከቱትም። የአንዱ ዓይን በፍጥነት ወደ ፊቶች ይሄዳል። ሌላው ደግሞ በተደጋጋሚ በጽሑፍ ላይ ይቆማል። እነዚህ ልዩነቶች የአንድ ጊዜ ምርጫ ብቻ አይደሉም። በዚህ ጥናት ውስጥ የተረጋጉ የግለሰብ ባህሪያት ነበሩ፤ በመቶዎች ምስሎች ላይ ሰዎች መጀመሪያ ምን እንደሚመለከቱ እና በዚያ ላይ ምን ያህል ጊዜ እንደሚቆዩ የተደጋጋሚ የግል አዝማሚያ አሳዩ።

የሚያስደስተው ጥያቄ እነዚህ ልማዶች ከምን ጋር እንደተያያዙ ነው። በቃ የግል ምርጫዎች ናቸው — ማህበራዊ ሰው ፊቶችን ይመለከታል፤ አንባቢ ቃላትን ይፈልጋል — ወይስ የእያንዳንዱ ሰው የእይታ አንጎል እነዚያን ምድቦች እንዴት እንደሚወክል ጋር የተያያዙ ናቸው?

Diana Kollenda፣ Elahé Akbari፣ Maximilian Broda እና Benjamin de Haas ይህን ግንኙነት በቀጥታ ፈተኑ። ሰዎች የተፈጥሯዊ ትዕይንቶችን በነፃ ሲመለከቱ የዓይን እንቅስቃሴን መዘገቡ፣ እና በተለየ fMRI ሙከራ የእያንዳንዱ ተሳታፊ የእይታ ኮርቴክስ ለፊቶችና ለቃላት ያሉ ምድቦች እንዴት እንደሚመልስ ካርታ ሠሩ። በጥንቃቄ ሊነገር የሚችለው ውጤት ቀላል ነው፤ ፊቶችን በተለይ የሚመለከቱ ሰዎች በቀኝ ventral የእይታ ኮርቴክስ ውስጥ ይበልጥ ልዩ የface representation ነበራቸው፤ ጽሑፍን በተለይ የሚመለከቱ ሰዎች ደግሞ በግራ ventral የእይታ ኮርቴክስ ውስጥ ይበልጥ ልዩ የword representation ነበራቸው።

ይህ አንጎል ዓይኖችን በአንድ ዓይነት መንገድ እንዲንቀሳቀሱ ያስገድዳል ማለት አይደለም፤ ወይም ቃላትን መመልከት በራሱ “word area” ይገነባል ማለት አይደለም። ጥናቱ causal አይደለም። ግን active vision — አንድ ሰው በዓይኑ ዓለምን የሚመርጥበትና የሚሰበስብበት መንገድ — ከዚያ ሰው የእይታ ስርዓት ዝርዝር አደረጃጀት ጋር እንደሚዛመድ ያሳያል።

ደራሲዎቹ ምን አደረጉ?

ጥናቱ ሁለት በግልጽ የተለዩ ክፍሎች አሉት።

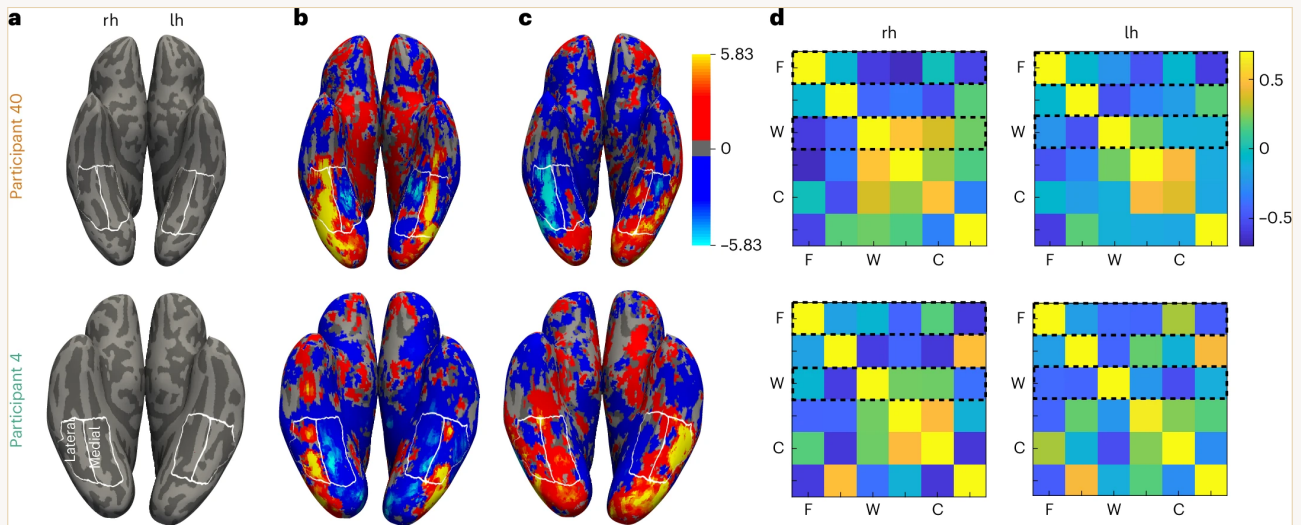
መጀመሪያ፣ 102 አዋቂዎች 700 ውስብስብ የትዕይንት ምስሎችን በነፃ ሲመለከቱ የዓይን እንቅስቃሴያቸው ተመዘገበ። ለፊቶች እና ለጽሑፍ ሁለት ነገሮች ተለኩ፤ ተሳታፊው መጀመሪያ የት እንደሚመለከት፣ እና እዚያ ምን ያህል ጊዜ እንደሚቆይ። ይህ ጠቅላላ የማየት ጊዜ dwell ጊዜ ይባላል።

እነዚህ ልማዶች የተረጋጉ መሆናቸውንም ፈተኑ። Split-half reliability የሚለው ሀሳብ ቀላል ነው፤ ምስሎቹን በሁለት ክፍል ክፈል፤ በሁለቱም ላይ ተመሳሳይ ልማድን ለካ፤ ከዚያ ከፍ ወይም ዝቅ የሚሉት ሰዎች በሁለቱም ስብስቦች ተመሳሳይ መሆናቸውን ተመልከት። እዚህ reliabilityው ከፍ ነበር፤ ለፊት first fixations $r = 0.93$ እና dwell ጊዜ $r = 0.95$ ፤ ለጽሑፍ $r = 0.87$ እና $r = 0.88$ ። ወደ 1 የሚቀርቡ ዋጋዎች አዝማሚያው በጣም የተረጋጋ መሆኑን ያሳያሉ።

ሁለተኛ፣ ከእነዚህ ተሳታፊዎች 61 በተለየ functional MRI ሙከራ ተሳተፉ። Functional MRI ወይም fMRI በሥራ ጊዜ የትኞቹ የአንጎል ክፍሎች ይበልጥ እንደሚሠሩ በተዘዋዋሪ ለመገመት የደም ኦክሲጅኔሽን ለውጦችን ይከታተላል። Localizer ደግሞ መደበኛ የካርታ ሥራ ነው፤ ፊቶች ወይም ቃላት ያሉ የታወቁ ምድቦችን አሳይ፤ ከሌሎች ምድቦች ይልቅ ለአንዱ ይበልጥ የሚመልሱ የኮርቴክስ ቦታዎችን ለይ። ይህ ነፃ መመልከት አልነበረም። ተሳታፊዎች በመሃል ቦታ ዓይናቸውን አቁመው ፊቶች፣ pseudowords፣ አካላት፣ ቤቶች፣ መኪናዎች እና እጅ/እግሮች በክፍሎች ታዩ። ይህ ንድፍ አስፈላጊ ነው፤ የአንጎል መለኪያው ተሳታፊዎች በscanner ውስጥ ወደ ተመሳሳይ ነገሮች ዓይናቸውን ስላንቀሳቀሱ ብቻ የተፈጠረ አይደለም።

ከዚያ ተመራማሪዎቹ በventral temporal ኮርቴክስ ውስጥ የእያንዳንዱ ሰው ምድብ-ምላሽ ምን ያህል የተለየ እንደሆነ

ጠየቁ። ይበልጥ ልዩ face pattern ማለት የአንጎል ምላሹ ለፊቶች በተደጋጋሚ የተመሳሳይ እና ከሌሎች ምድቦች ይበልጥ የሚለይ መሆኑ ነው። ለቃላትና ለፊደላትም ተመሳሳይ ሀሳብ ተጠቀመ።



ከጥናቱ ተሳታፊዎች ሁለት ምሳሌ fMRI maps፤ የላይኛውና የታችኛው ረድፍ ሁለት የተለያዩ ሰዎች ናቸው። Panel A ጥናቱ የመረመራቸውን ventral temporal ኮርቴክስ regions በነጭ መስመር ያሳያል። B ለፊቶች ይበልጥ የሚመልስ ኮርቴክስን፤ C ደግሞ ለተጻፉ ቃላት ይበልጥ የሚመልስ ኮርቴክስን ያሳያል። D 6×6 matrix ውስጥ በነገር categories መካከል ያለውን የምላሽ-pattern ተመሳሳይነት ያጠቃልላል፤ F ፊቶች፤ W ቃላት፤ C መኪናዎች ሲሆኑ ቀሪዎቹ bodies፤ houses እና limbs ናቸው። በተመሳሳይ ምድብ ውስጥ ከፍተኛ ተመሳሳይነት እና በተለያዩ ምድቦች መካከል ዝቅተኛ ተመሳሳይነት የዚያ ምድብ ውክልና ይበልጥ ልዩ መሆኑን ያመለክታል። ዋናው ነጥብ ሁሉም ሰው ተመሳሳይ ካርታ አለው ማለት ሳይሆን ጥናቱ እነዚህን ካርታዎች በግለሰብ ደረጃ መለካቱ ነው።

Kollenda et al. / Nature Human Behaviour CC BY 4.0

ምን አገኙ?

ዋናው ንድፍ ለምድቡ ተወላጅ ነበር።

በቀኝ lateral ventral temporal ኮርቴክስ ውስጥ የface distinctiveness አንድ ተሳታፊ በተለየው free-viewing ተግባር ፊቶችን የመመልከት አዝማሚያ ጋር correlated ነበር። ግንኙነቱ first fixations እና dwell ጊዜ ሁለቱም ላይ ታየ። በግራ lateral ventral temporal ኮርቴክስ ውስጥ word distinctiveness ደግሞ ጽሑፍን የመመልከት አዝማሚያ ጋር ተያያዘ።

ጥናቱ ይህ “አንዳንድ ሰዎች የእይታ ኮርቴክስ በአጠቃላይ ጠንካራ ነው” የሚል አጠቃላይ ውጤት ብቻ አለመሆኑን ፈተነ። ጠንካራዎቹ ግንኙነቶች ተጠባባቂውን ምድብና hemisphere ተከተሉ፤ ፊቶች በቀኝ lateral VTC፤ ቃላት በግራ lateral VTC። Cross-category ግንኙነቶች ዋናው ታሪክ አልነበሩም።

የneural measures ከባህሪ ጋርም ተያያዙ። በትንሽ subsamples ውስጥ፤ ከፍተኛ face distinctiveness በCambridge Face ትውስታ መካከል ላይ ከተሻለ አፈጻጸም ጋር ተያያዘ፤ ከፍተኛ word distinctiveness ደግሞ ከፈጣን የንባብ አፈጻጸም ጋር። ይህ የneural measureን ትርጉም hscanner statistic በላይ ያደርገዋል፤ ሰዎች ሊያደርጉት ከሚችሉት ጋር የተያያዘ ምልክት ነው።

ይህ ምን ማለት አይደለም?

ለማጋነን ቀላሉ ርዕስ “አንጎልህ ምን እንደምታይ ይወስናል” ይሆናል። ይህ በጣም ጠንካራ አባባል ነው።

ጥናቱ የcausality አቅጣጫን አያረጋግጥም። አንድ ሰው የface ውክልናዎች ትክክለኛ ስለሆኑ ፊቶችን ይበልጥ ሊመለከት ይችላል። ወይም ለዓመታት ፊቶችን ብዙ መመልከት ያንን የእይታ ሥርዓት ክፍል ቀርጾት ሊሆን ይችላል። ወይም ሁለቱም በአንድነት ሊዳብሩ ይችላሉ። ደራሲዎቹ ይህን የdevelopmental direction ጥያቄ በግልጽ ክፍት ይተውላታል።

የተለያዩ gaze habits ያላቸው ሰዎች በአካል የተለያዩ ትዕይንቶችን ያያሉ ማለትም አይደለም። ሁሉም ተመሳሳይ ምስሎችን ነበር የሚመለከቱት። ልዩነቱ በsampling ነው፤ የትኞቹ ነገሮች ቅድሚያ እንደሚያገኙ፤ የትኛው መረጃ መጀመሪያ እንደሚሰበሰብ፤ እና የትኞቹ ምድቦች በየእይታ ኮርቴክስ ይበልጥ በግልጽ እንደሚወከሉ።

ይህ ለግለሰብ የምርመራ ሙከራ አይደለም። ተዛማጅነቶች በgroup level ትርጉም አላቸው፤ ግን “የዚህ ሰው የአንጎል ካርታ ይህን ምስል በትክክል እንዴት እንደሚመለከት ይተነብያል” ለማለት መሣሪያ አይደለም።

ለምን ይጠቅማል?

እይታ ብዙ ጊዜ ዓይኖች እንደ ካሜራ መረጃን ወደ አንጎል እንደሚልኩ ይገለጻል። እውነተኛ እይታ ግን ይበልጥ ንቁ ነው። ዓይን በእያንዳንዱ ቅጽበት የትኛው መረጃ በከፍተኛ ጥራት እንዲመጣ ይመርጣል። እነዚህ ምርጫዎች አንጎል የሚማርበትና የሚሠራበት ግብዓት ይሆናሉ።

ይህ ጥናት ያንን ዑደት ይበልጥ ጠንካራ መሠረት ላይ ያኖራል። Active part — ዓይን በትዕይንቶች ውስጥ የሚንቀሳቀስበት መንገድ — ከrepresentational part — በventral የእይታ ኮርቴክስ ያሉ ምድብ-መራጭ maps — ጋር በተመሳሳይ ግለሰቦች ውስጥ ያገናኛል። ቢያንስ በአዋቂዎች ውስጥ የእይታ ኮርቴክስ organization እና የእይታ behaviour በተለያዩ ደረጃዎች ብቻ እንዳልሆኑ፤ እርስ በርሳቸው እንደሚዛመዱ ያሳያል።

ይህ መዛመድ ነው ዋናው ታሪክ። ፊት የሚመለከቱ ሰዎች አንድ ዓይነት ሰዎች ናቸው እና ጽሑፍ የሚመለከቱ ሌላ ዓይነት ናቸው ማለት አይደለም። አንድ የአንጎል ክፍል ባህሪን ሙሉ በሙሉ ያብራራል ማለትም አይደለም። ውጤቱ ይበልጥ ጠባብና ጠቃሚ ነው፤ ሰዎች የእይታ scenesን በሚመረምሩበት መንገድ ያሉ የተረጋጉ ልዩነቶች ከእነሱ የእይታ ኮርቴክስ ብዙ የሚፈልጉትን ነገር ምን ያህል በግልጽ እንደሚወክል ካሉ የተረጋጉ ልዩነቶች ጋር ይዛመዳሉ።

ንጹህ ማጠቃለያ

በNature ሰው Behaviour የታተመ ጥናት 102 አዋቂዎች 700 ውስብስብ ትዕይንቶችን እንዴት እንደሚመለከቱ ከተለካ በኋላ ከእነሱ 61 በfMRI ተመርምረው ምድብ-መራጭ የእይታ ምላሾች ተካርተዋል። ፊቶችን መጀመሪያ እና ረዘም ላለ ጊዜ የሚመለከቱ ሰዎች በቀኝ lateral ventral temporal ኮርቴክስ ይበልጥ ልዩ የface ውክልናዎች ነበራቸው፤ ጽሑፍን የሚመለከቱ ደግሞ በግራ lateral ventral temporal ኮርቴክስ ይበልጥ ልዩ የword ውክልናዎች ነበራቸው። በትንሽ subsamples ውስጥ እነዚህ neural measures ከface recognition እና reading አፈጻጸም ጋርም ተያያዙ። ጥናቱ correlational ነው፤ causal አይደለም፤ active gaze habits እና ምድብ-መራጭ brain organization በአዋቂዎች ውስጥ እንደሚዛመዱ ያሳያል እንጂ አንዱ ሌላውን እንደሚፈጥር አይወስንም።

ያለ ማጋነን ማረጋገጫ

ጥናቱ የሚያሳየው፡ በተፈጥሯዊ ትዕይንቶች ውስጥ ፊቶችን ወይም ጽሑፍን የመመልከት የተረጋገጠ የግለሰብ አዝማሚያዎች በventral የእይታ ኮርቴክስ ውስጥ ከሚዛመዱ ምድብ-መራጭ ውክልናዎች ጋር የተያያዙ መሆናቸውን።

ምክንያታዊ ግን ያልተረጋገጠ፡ የረጅም ጊዜ የእይታ experience እና brain tuning በdevelopment ውስጥ እርስ በርሳቸውን ሊያጠናክሩ እንደሚችሉ። ጥናቱ ከዚህ ሀሳብ ጋር ይስማማል፣ ግን አቅጣጫውን አይፈትንም።

የማያሳየው፡ ሰዎች በቀጥታ የተለያዩ ዓለሞችን እንደሚያዩ፣ gaze habits በጂን ተወስነው እንደሚመጡ፣ ወይም fMRI maps የዓይን እንቅስቃሴውን እንደሚያስከትሉ።

ዋና ገደቦች፡ Correlational ንድፍ፣ የአዋቂ የዩኒቨርሲቲ ናሙና፣ ለface recognition እና reading ትንሽ behavioural subsamples፣ እና free-viewing fMRI በአንድ ጊዜ ሳይሆን በተለየ fMRI localizer መጠቀሙ።

አጠቃላይ አንባቢ ምን ያህል እምነት ሊኖረው ይገባል? በዚህ ናሙና ውስጥ gaze tendencies እውነተኛና የተረጋገጡ መሆናቸው ላይ ከፍተኛ እምነት፣ እና ከሚዛመዱ ምድብ-መራጭ የእይታ ውክልናዎች ጋር ተያያዙ መሆናቸው ላይ መካከለኛ-እስከ-ከፍተኛ እምነት። Developmental ወይም intervention ጥናቶች አቅጣጫውን በቀጥታ እስኪፈትኑ ድረስ በcausal story ላይ ዝቅተኛ እምነት።

ምንጮች

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/>