

WIE VERÄNDERT SCHNELL-LESE-TRAINING KORTIKALE
HIRNREGIONEN? EXPERIMENTELLE BEFUNDE
VON FERGUSON ET AL. (2014) UND SUN ET AL. (2024).

Johannes Haack

Deutsche Gesellschaft für Schnell-Lesen | Konferenz 2025

KI-Tools: Elicit, Perplexity, SciSpace



Altered resting functional connectivity of expressive language regions after speed reading training

Michael A. Ferguson¹, Jared A. Nielsen², and Jeffrey S. Anderson^{1,2,3,4}

¹Department of Bioengineering, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

²Interdepartmental Program in Neuroscience, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

³Division of Neuroradiology, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

⁴The Brain Institute at the University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

(Received 18 September 2013; accepted 24 March 2014)

A goal of interventions designed to increase reading speed is to reduce the practice of articulating words in an individual's thoughts, or subvocalization. This practice may require redundant cognitive resources, slow reading speed, and detract from efficient transfer of written words to semantic understanding. It is unclear, however, whether exercises designed to promote faster reading speed generalize to cognitive function beyond the reading task itself. To investigate this possibility, we measured resting state functional connectivity in classical language regions before and after a course of cognitive exercise designed to increase reading speed in 9 healthy adolescent female volunteers. We found significantly decreased correlation between left Broca area and right Broca homologue and between right Broca homologue and right Wernicke homologue in the resting state after the training period compared to before training. Differences in functional connectivity after training to left Broca area showed a spatial distribution reflecting decreased correlation to memory-associated brain regions and increased correlation to auditory regions, which might be consistent with a hypothesis that such training may decrease subvocalization associated with semantic memory function during the resting state.

Keywords: Reading; Functional magnetic resonance imaging; Functional connectivity; Longitudinal; Speed reading.

The ability to read is a high-level cognitive capacity supported by the functional convergence of multiple lower level sensory processes. As such, reading ability is considered a model system for exploring the emergence of higher order cognitive processes from their more evolutionarily basal building blocks (Posner, Petersen, Fox, & Raichle, 1988; Schlaggar & McCandliss, 2007). The ability to engage written language (i.e., orthography) relies necessarily on basic visual processing systems that have evolved in the human brain for this purpose. Additionally, the refined primary sensory development of the human auditory system supports the phonographic engagement of spoken

language. Successful integration of orthographic visual input and phonographic auditory data has been referred to as the *sine qua non* of the human ability to read (Share, 1995). Unsurprisingly, canonical language regions along the perisylvian fissure (e.g., Broca and Wernicke areas) have demonstrated a crucial role specifically in the convergence of orthographic and phonological processing that support reading ability (Pugh et al., 2001; Raji, Uutela, & Hari, 2000; van Atteveldt, Formisano, Goebel, & Blomert, 2004).

Multiple studies have explored the plasticity of brain networks involved in reading performance and the ability of these brain regions to adapt

The Role of Occipitotemporal Network for Speed-Reading: An fMRI Study

Dexin Sun^{1,2} · Zhilin Zhang^{1,2,3} · Naoya Oishi⁴ · Qi Dai³ · Dinh Ha Duy Thuy⁵ · Nobuhito Abe⁶ · Jun Tachibana⁷ · Shintaro Funahashi^{1,2} · Jinglong Wu^{1,2} · Toshiya Mural³ · Hidenao Fukuyama^{1,2,5}

Received: 23 April 2023 / Accepted: 15 March 2024
© The Author(s) 2024

Abstract The activity of occipitotemporal regions involved in linguistic reading processes, such as the ventral occipitotemporal cortex (vOT), is believed to exhibit strong interactions during higher-order language processing, specifically in the connectivity between the occipital gyrus and the temporal gyrus. In this study, we utilized functional magnetic resonance imaging (fMRI) with psychophysiological interaction (PPI) and dynamic causal modeling (DCM) to investigate the functional and effective connectivity in the occipitotemporal network during speed reading. We conducted the experiment with native Japanese speakers who underwent and without speed-reading training and subsequently performed established reading tasks at different speeds (slow, medium, and fast) while undergoing 3-Tesla Siemens fMRI. Our activation analyses revealed significant changes in occipital and temporal regions as reading speed increased, indicating functional connectivity within the occipitotemporal network. DCM results further

demonstrated more intricate effective connections and high involvement within the occipitotemporal pathway: (1) reading signals originated from the inferior occipital gyrus (iO), distributed to the vOT and the posterior superior temporal sulcus (pSTS), and then gathered in the anterior superior temporal sulcus (aSTS); (2) reading speed loads had modulation effects on the pathways from the aSTS to vOT and from the iO to vOT. These findings highlight the complex connectivity and dynamic interactions within the occipitotemporal network during speed-reading processes.

Keywords Speed reading · fMRI · The occipitotemporal network · Functional connectivity · Effective connectivity

Introduction

Reading is the most effective cognitive gateway through which humans acquire new knowledge. Although the average reading speed is ~200–400 words per minute (w/min) for most English-speaking adults, one would like to enhance the speed so as to obtain new knowledge more quickly and efficiently.

Some speed-reading enthusiasts claimed that they can read English sentences with as many as 30,000–40,000 w/min. Multiple strategies may be applied to increase reading speed. One strategy is inhibiting the habit of articulating words and concentrating on keywords or ideas when reading [1]. Another strategy is avoiding sentence rereading [2]. Acquiring a wider eye span through training would also be an effective strategy because the average eye span is usually limited to approximately two to three words [3, 4]. The pacer technique is also available to increase reading speed; a pen or a highlighter can be used as a pacer,

Funding: MRI scanning costs were funded by the Flamm Family Foundation and Morrell Family Foundation. Jeff Flamm is CEO of EyeQ Advantage, which provided the software used in cognitive training free of charge for the study. The study authors have no financial interest in the EyeQ software or EyeQ Advantage company. Additional support was provided by National Institutes of Health (NIH) [grant number K08MH092697 to J.S.A.].

Address correspondence to: Jeffrey S. Anderson, University of Utah Department of Radiology, 729 Arapen Drive, Salt Lake City, UT 84108, USA (E-mail: andersonjeffs@gmail.com).

✉ Zhilin Zhang
zhangzhilin@siat.ac.cn

¹ Research Center for Medical Artificial Intelligence, Shenzhen Institute of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518055, China

² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

³ Department of Psychiatry, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁴ Medial Innovation Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁵ Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁶ Kokoro Research Center, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁷ Speed Reading Academy, Kyoto 600-8439, Japan

VORBEMERKUNG

- Beide Studien haben primär nicht das Ziel, die Effektivität von Schnell-Lesemethoden zu prüfen.
- Ziel beider Studien ist es, im Rahmen der kognitiven Neurowissenschaft das Zusammenspiel (Konnektivität) verschiedener Hirnregionen zu verstehen, die am Lesen beteiligt sind.



LESEN ALS KOMPLEXE TÄTIGKEIT

Nach:
Falk Huettig
MPI Nijmegen
Psycholinguisti
k

Beim (Schnell)-Lesen muss das Gehirn zahlreiche Wahrnehmungs- und Denkfunktionen genau abstimmen. Dazu gehören etwa grundlegende visuelle Fähigkeiten, die phonologische Wahrnehmung, Langzeit- und Arbeitsgedächtnis und vieles mehr. Aus diesem Grund müssen wir lange trainieren, bis sich Schnell-Lesen so tief einprägt, dass wir es mühelos beherrschen. Dadurch ändern sich wiederum auch die Struktur und die Funktion des menschlichen Gehirns.

Zwei grundlegende Forschungsfragen:

1. Welche Voraussetzungen braucht es, damit wir (Schnell)-Lesen überhaupt erlernen können?
2. Wie beeinflusst diese komplexe Fähigkeit unsere Wahrnehmung und unser Denken?

Um Antworten auf diese Fragen zu finden, ist ein Vergleich besonders aufschlussreich: der Unterschied zwischen guten Lesern (Schnell-Lesern) im Erwachsenenalter und Menschen gleichen Alters, die nie Schnell-Lesen gelernt haben.

Text nach Falk Huettig (MPI Nijmegen) in <https://www.mpg.de/lesen>, adaptiert für die Forschung zum Schnell-Lesen von Johannes Haack

Altered resting functional connectivity of expressive language regions after speed reading training

Michael A. Ferguson¹, Jared A. Nielsen², and Jeffrey S. Anderson^{1,2,3,4}

¹Department of Bioengineering, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

²Interdepartmental Program in Neuroscience, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

³Division of Neuroradiology, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

⁴The Brain Institute at the University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

(Received 18 September 2013; accepted 24 March 2014)

A goal of interventions designed to increase reading speed is to reduce the practice of articulating words in an individual's thoughts, or subvocalization. This practice may require redundant cognitive resources, slow reading speed, and detract from efficient transfer of written words to semantic understanding. It is unclear, however, whether exercises designed to promote faster reading speed generalize to cognitive function beyond the reading task itself. To investigate this possibility, we measured resting state functional connectivity in classical language regions before and after a course of cognitive exercise designed to increase reading speed in 9 healthy adolescent female volunteers. We found significantly decreased correlation between left Broca area and right Broca homologue and between right Broca homologue and right Wernicke homologue in the resting state after the training period compared to before training. Differences in functional connectivity after training to left Broca area showed a spatial distribution reflecting decreased correlation to memory-associated brain regions and increased correlation to auditory regions, which might be consistent with a hypothesis that such training may decrease subvocalization associated with semantic memory function during the resting state.

Keywords: Reading; Functional magnetic resonance imaging; Functional connectivity; Longitudinal; Speed reading.

The ability to read is a high-level cognitive capacity supported by the functional convergence of multiple lower level sensory processes. As such, reading ability is considered a model system for exploring the emergence of higher order cognitive processes from their more evolutionarily basal building blocks (Posner, Petersen, Fox, & Raichle, 1988; Schlaggar & McCandliss, 2007). The ability to engage written language (i.e., orthography) relies necessarily on basic visual processing systems that have evolved in the human brain for this purpose. Additionally, the refined primary sensory development of the human auditory system supports the phonographic engagement of spoken

language. Successful integration of orthographic visual input and phonographic auditory data has been referred to as the *sine qua non* of the human ability to read (Share, 1995). Unsurprisingly, canonical language regions along the perisylvian fissure (e.g., Broca and Wernicke areas) have demonstrated a crucial role specifically in the convergence of orthographic and phonological processing that support reading ability (Pugh et al., 2001; Raij, Utela, & Hari, 2000; van Atteveldt, Formisano, Goebel, & Blomert, 2004).

Multiple studies have explored the plasticity of brain networks involved in reading performance and the ability of these brain regions to adapt

Funding: MRI scanning costs were funded by the Flamm Family Foundation and Morrell Family Foundation. Jeff Flamm is CEO of EyeQ Advantage, which provided the software used in cognitive training free of charge for the study. The study authors have no financial interest in the EyeQ software or EyeQ Advantage company. Additional support was provided by National Institutes of Health (NIH) [grant number K08MH092697 to J.S.A.].

Address correspondence to: Jeffrey S. Anderson, University of Utah Department of Radiology, 729 Arapsee Drive, Salt Lake City, UT 84108, USA (E-mail: andersonjfs@gmail.com).

Mini-Tutorial

Definition

Resting functional connectivity (RFC) ist ein wichtiges Konzept in der Neurowissenschaft, das Einblicke in die funktionelle Organisation des Gehirns gibt.

Was ist resting functional connectivity?

RFC bezieht sich auf die zeitliche Korrelation der Aktivität zwischen räumlich getrennten Hirnregionen, wenn eine Person sich in einem Ruhezustand befindet und keine spezifische Aufgabe ausführt. Mit anderen Worten: Es zeigt, wie verschiedene Bereiche des Gehirns im Ruhezustand "miteinander kommunizieren".

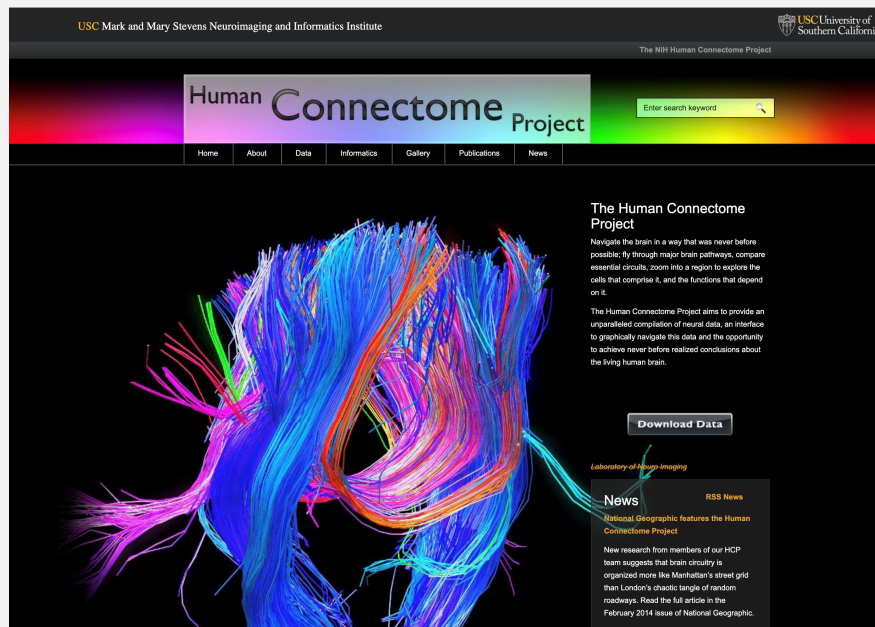
Wie wird RFC gemessen?

Die häufigste Methode zur Messung von RFC ist die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) im Ruhezustand. Dabei wird die spontane Fluktuation des BOLD-Signals (Blood Oxygen Level Dependent) gemessen, während die Person ruhig im Scanner liegt.

Regions of interest (ROI) = Für eine bestimmte Messung relevante Hirnregion

HUMAN CONNECTOME PROJECT

HTTP://WWW.HUMANCONNECTOMEPROJECT.ORG



- Internationales Projekt zur Erstellung eines neuen Hirn-Atlas
- University Southern California, Harvard, Oxford, Cambridge, Juelich, USC, Duke, Hopkins, Lausanne, Sydney
- Empirische Basis: Gehirne von 3000 Personen
- Computationale Darstellung der Nervenfaserbündel (strukturelle und funktionale Verbindungen)
- Methoden: (1) Mikroskopische Analyse der Zellstruktur (Cytoarchitektonik) (2) Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI), mit dem die Diffusionsbewegung der Wassermoleküle im Gewebe gemessen wird

Altered resting functional connectivity of expressive language regions after speed reading training

Michael A. Ferguson¹, Jared A. Nielsen², and Jeffrey S. Anderson^{1,2,3,4}

¹Department of Bioengineering, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

²Interdepartmental Program in Neuroscience, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

³Division of Neuroradiology, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

⁴The Brain Institute at the University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

(Received 18 September 2013; accepted 24 March 2014)

A goal of interventions designed to increase reading speed is to reduce the practice of articulating words in an individual's thoughts, or subvocalization. This practice may require redundant cognitive resources, slow reading speed, and detract from efficient transfer of written words to semantic understanding. It is unclear, however, whether exercises designed to promote faster reading speed generalize to cognitive function beyond the reading task itself. To investigate this possibility, we measured resting state functional connectivity in classical language regions before and after a course of cognitive exercise designed to increase reading speed in 9 healthy adolescent female volunteers. We found significantly decreased correlation between left Broca area and right Broca homologue and between right Broca homologue and right Wernicke homologue in the resting state after the training period compared to before training. Differences in functional connectivity after training to left Broca area showed a spatial distribution reflecting decreased correlation to memory-associated brain regions and increased correlation to auditory regions, which might be consistent with a hypothesis that such training may decrease subvocalization associated with semantic memory function during the resting state.

Keywords: Reading; Functional magnetic resonance imaging; Functional connectivity; Longitudinal; Speed reading.

The ability to read is a high-level cognitive capacity supported by the functional convergence of multiple lower level sensory processes. As such, reading ability is considered a model system for exploring the emergence of higher order cognitive processes from their more evolutionarily basal building blocks (Posner, Petersen, Fox, & Raichle, 1988; Schlaggar & McCandliss, 2007). The ability to engage written language (i.e., orthography) relies necessarily on basic visual processing systems that have evolved in the human brain for this purpose. Additionally, the refined primary sensory development of the human auditory system supports the phonographic engagement of spoken

language. Successful integration of orthographic visual input and phonographic auditory data has been referred to as the *sine qua non* of the human ability to read (Share, 1995). Unsurprisingly, canonical language regions along the perisylvian fissure (e.g., Broca and Wernicke areas) have demonstrated a crucial role specifically in the convergence of orthographic and phonological processing that support reading ability (Pugh et al., 2001; Raij, Utela, & Hari, 2000; van Atteveldt, Formisano, Goebel, & Blomert, 2004).

Multiple studies have explored the plasticity of brain networks involved in reading performance and the ability of these brain regions to adapt

Funding: MRI scanning costs were funded by the Flamm Family Foundation and Morrell Family Foundation. Jeff Flamm is CEO of EyeQ Advantage, which provided the software used in cognitive training free of charge for the study. The study authors have no financial interest in the EyeQ software or EyeQ Advantage company. Additional support was provided by National Institutes of Health (NIH) [grant number K08MH092697 to J.S.A.].

Address correspondence to: Jeffrey S. Anderson, University of Utah Department of Radiology, 729 Arapleen Drive, Salt Lake City, UT 84108, USA (E-mail: andersonjef@u.utah.edu).

AUSGANGSPUNKT: FRÜHERE STUDIEN ANNAHMEN

Ausgangspunkt

Beim Lesen werden visuelle, auditive und kognitive Prozesse orchestriert.

Annahmen

Eine Reduktion oder Eliminierung der Subvokalisation zugunsten einer direkten semantischen Verarbeitung von visuellen Hinweisen anstelle einer semantischen Verarbeitung von subvokalisierten phonologischen Hinweisen führt zu einer geringeren kognitiven Belastung während des Leseprozesses und ermöglicht ein schnelleres Lesetempo.

Die Studie sollte herausfinden, ob ein Schnell-Lesetraining zu nachweisbaren Veränderungen in der funktionellen Konnektivität von Hirnregionen führt, die mit Sprache assoziiert sind und die mit einem Ruhezustand und nicht mit dem bloßen Lesen allein assoziiert sind.

ZIEL, METHODE

Ziel

Die Studie untersuchte die Auswirkungen eines Schnellessetrainings auf die funktionelle Konnektivität im Gehirn.

Methodik und Teilnehmer

9 weibliche Jugendliche zwischen 14 und 22 Jahre nahmen an einem 6-wöchigen Schnellessetraining teil.

Vor und nach dem Training wurden fMRT-Aufnahmen im Ruhezustand gemacht.

Die funktionelle Konnektivität zwischen klassischen Sprachregionen wurde analysiert.

EYEQ-SCHNELL-LESETRAINING

6-wöchiges Internet-Training teilzunehmen(EyeQ Advantage, Salt Lake City).

Vor einer erneuten MRT-Untersuchung mussten die Probanden 12 Module absolvieren, die darauf abzielten, die Lesegeschwindigkeit und das Leseverständnis schrittweise zu verbessern.

Jede Trainingsübung dauerte etwa 10 Minuten, und die meisten Teilnehmer führten viele der Module mehrmals durch, wobei sie 3-5 Mal pro Woche an dem Training teilnahmen.

Die Module bestanden aus Übungen zum Lesen von Passagen mit langsamer, mittlerer und schneller Darstellungsgeschwindigkeit sowie aus dem Verfolgen der Darstellung geometrischer Bilder, die mit zunehmender Geschwindigkeit auf einem Computerbildschirm platziert wurden, um die visuelle Aufmerksamkeit zu schulen.



Equipping Minds

The brain and IQ are not stagnant but can be strengthened with the right tools and instructional methods.



Individual Cognitive Training

We work with children and adults to increase their cognitive abilities and decrease learning, emotional, and social challenges. Our therapists work one on one with students of all ages through online teletherapy.



Equipping Minds in the Classroom

You will learn exercises and games to increase students' processing, attention, working memory, executive functioning, comprehension, thinking, and social skills. These are the foundational skills for reading, math, writing, science, and work skills.



Who We Serve

We train teachers, school districts, homeschool parents and therapists in the Equipping Minds Cognitive Development Curriculum. They implement our methods in one on one therapy and in small group and large group settings.

ERGEBNISSE: TRENDS

Signifikante Abnahme der funktionellen Konnektivität zwischen

1. Linkem Broca-Areal und rechtem Broca-Homolog
2. Rechtem Broca-Homolog und rechtem Wernicke-Homolog

Vereinfacht formuliert:

Das linkshemisphärische Broca-Zentrum ist primär für Sprachproduktion (Sprechen) verantwortlich und damit auch für die Subvokalisation. Wenn die Konnektivität zwischen Broca und anderen Arealen abnimmt, spricht das auch für die Abnahme der Subvokalisation

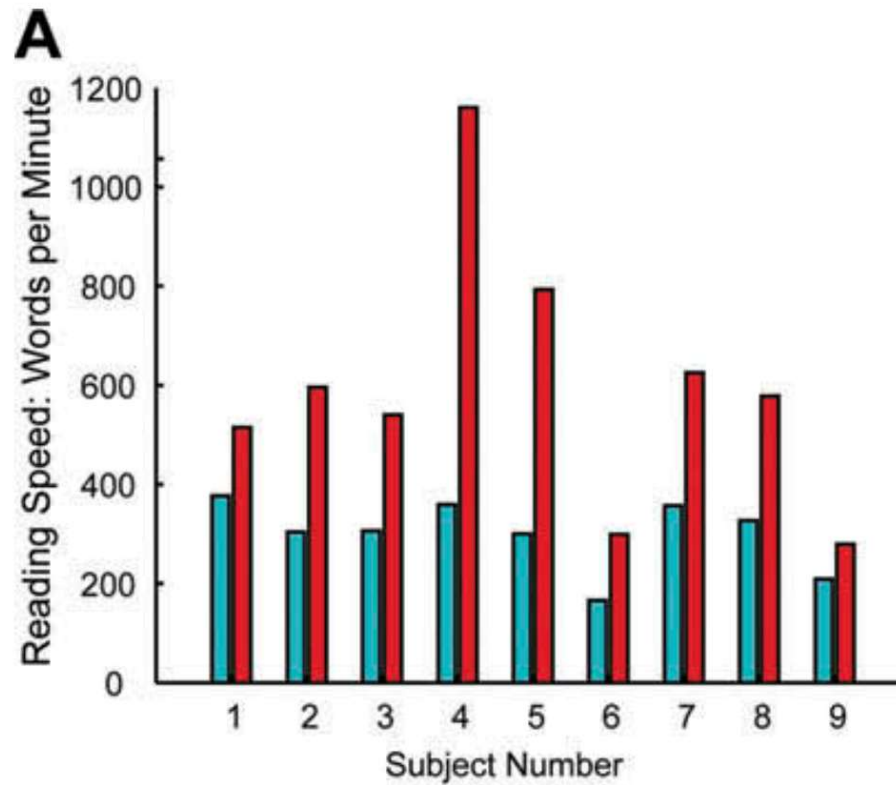
ERGEBNISSE IM DETAIL

1. GESTIEGENES LESETEMPO

Anstieg Lesetempo

∅ vor dem Training: 317 wpm

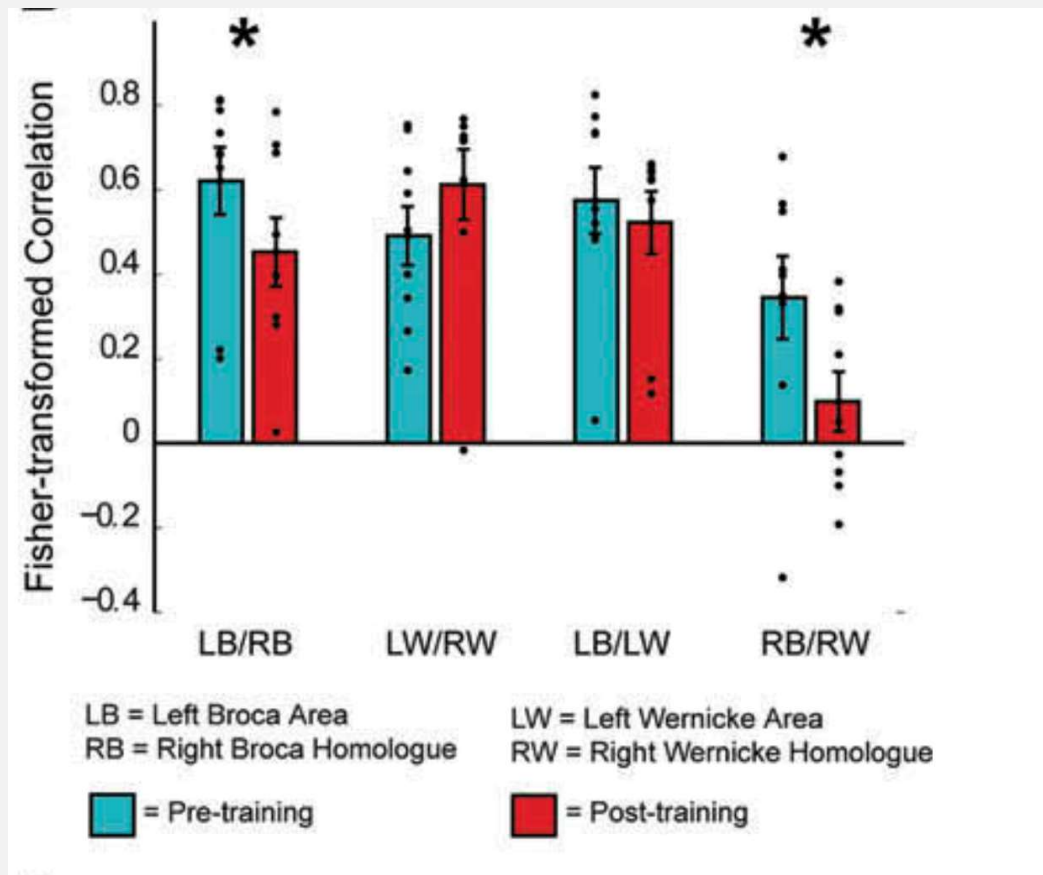
∅ nach dem Training: 638 wpm



ERGEBNISSE IM DETAIL II. ABNAHME DER KONNEKTIVITÄT

Es wurde eine signifikante Abnahme der funktionellen Konnektivität zwischen dem linken und rechten Broca-Areal und dem Homolog festgestellt.

Damit wurde die Hypothese bestätigt, dass die Subvokalisation nach dem Training abnimmt und dass die funktionelle Konnektivität zwischen den expressiven Sprachregionen verringert wird



INTERPRETATION

Die Ergebnisse deuten auf eine Verringerung der Subvokalisation (inneres Mitsprechen) beim Lesen hin.

Das Broca-Areal scheint nach dem Training stärker mit auditiver Verarbeitung und weniger mit Gedächtnisfunktionen synchronisiert zu sein

Dies könnte eine effizientere visuelle Verarbeitung von Text ohne inneres Mitsprechen widerspiegeln.

Insgesamt liefert die Studie erste Hinweise darauf, dass Schnellessetraining die funktionelle Konnektivität von Sprachregionen auch im Ruhezustand verändern kann. Weitere Forschung ist nötig, um die genauen kognitiven Auswirkungen zu klären.

BEWERTUNG

Methodische Mängel

Kleine Stichprobengröße

Nur weibliche Teilnehmer

Langfristige Effekte unklar

Interessante Generalisierung

„Weitere Arbeiten sind erforderlich, um die kognitiven Folgen einer verminderten Subvokalisation über das Lesen hinaus zu ermitteln und um festzustellen, ob ein solches Training zu einer verbesserten kognitiven Funktion in den Bereichen Aufmerksamkeit, Gedächtnis oder anderen Bereichen beitragen kann“ (p. 492).



The Role of Occipitotemporal Network for Speed-Reading: An fMRI Study

Dexin Sun^{1,2} · Zhilin Zhang^{1,2,3} · Naoya Oishi⁴ · Qi Dai³ · Dinh Ha Duy Thuy⁵ · Nobuhito Abe⁶ · Jun Tachibana⁷ · Shintaro Funahashi^{1,2} · Jinglong Wu^{1,2} · Toshiya Murai³ · Hidenao Fukuyama^{1,2,5}

Received: 23 April 2023 / Accepted: 15 March 2024
© The Author(s) 2024

Abstract The activity of occipitotemporal regions involved in linguistic reading processes, such as the ventral occipitotemporal cortex (vOT), is believed to exhibit strong interactions during higher-order language processing, specifically in the connectivity between the occipital gyrus and the temporal gyrus. In this study, we utilized functional magnetic resonance imaging (fMRI) with psychophysiological interaction (PPI) and dynamic causal modeling (DCM) to investigate the functional and effective connectivity in the occipitotemporal network during speed reading. We conducted the experiment with native Japanese speakers who underwent and without speed-reading training and subsequently performed established reading tasks at different speeds (slow, medium, and fast) while undergoing 3-Tesla Siemens fMRI. Our activation analyses revealed significant changes in occipital and temporal regions as reading speed increased, indicating functional connectivity within the occipitotemporal network. DCM results further

demonstrated more intricate effective connections and high involvement within the occipitotemporal pathway: (1) reading signals originated from the inferior occipital gyrus (iO), distributed to the vOT and the posterior superior temporal sulcus (pSTS), and then gathered in the anterior superior temporal sulcus (aSTS); (2) reading speed loads had modulation effects on the pathways from the aSTS to vOT and from the iO to vOT. These findings highlight the complex connectivity and dynamic interactions within the occipitotemporal network during speed-reading processes.

Keywords Speed reading · fMRI · The occipitotemporal network · Functional connectivity · Effective connectivity

Introduction

Reading is the most effective cognitive gateway through which humans acquire new knowledge. Although the average reading speed is ~200–400 words per minute (w/min) for most English-speaking adults, one would like to enhance the speed so as to obtain new knowledge more quickly and efficiently.

Some speed-reading enthusiasts claimed that they can read English sentences with as many as 30,000–40,000 w/min. Multiple strategies may be applied to increase reading speed. One strategy is inhibiting the habit of articulating words and concentrating on keywords or ideas when reading [1]. Another strategy is avoiding sentence rereading [2]. Acquiring a wider eye span through training would also be an effective strategy because the average eye span is usually limited to approximately two to three words [3, 4]. The pacer technique is also available to increase reading speed; a pen or a highlighter can be used as a pacer,

✉ Zhilin Zhang
zhangzhilin@siat.ac.cn

¹ Research Center for Medical Artificial Intelligence, Shenzhen Institute of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518055, China

² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

³ Department of Psychiatry, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁴ Medial Innovation Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁵ Human Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁶ Kokoro Research Center, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan

⁷ Speed Reading Academy, Kyoto 600-8439, Japan

Published online: 27 June 2024

Okzipitotemporales Netzwerk

Okzipitallappen (Hinterhauptslappen)
Temporallappen (Schläfenlappen)

ZIEL UND METHODEN

Ziel

Die Studie untersucht die neuronalen Grundlagen des Schnelllesens mittels funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRI).

Methodik und Teilnehmer

19 japanische Muttersprachler mit Schnellessen-Training und 19 untrainierte Teilnehmer wurden untersucht.

Die Teilnehmer lasen Texte in drei Geschwindigkeiten (langsam, mittel, schnell) während fMRI-Aufnahmen gemacht wurden.

Analysemethoden umfassten Aktivierungsanalysen, funktionelle Konnektivität und dynamische kausale Modellierung (DCM).

PRÄSENTATION DER LESETEXTE

Texte japanischer Autoren mit verschiedenen japanischen Schriftzeichen (53 % Hiragana, 13 % Kata-Kana, 32 % Kanji).

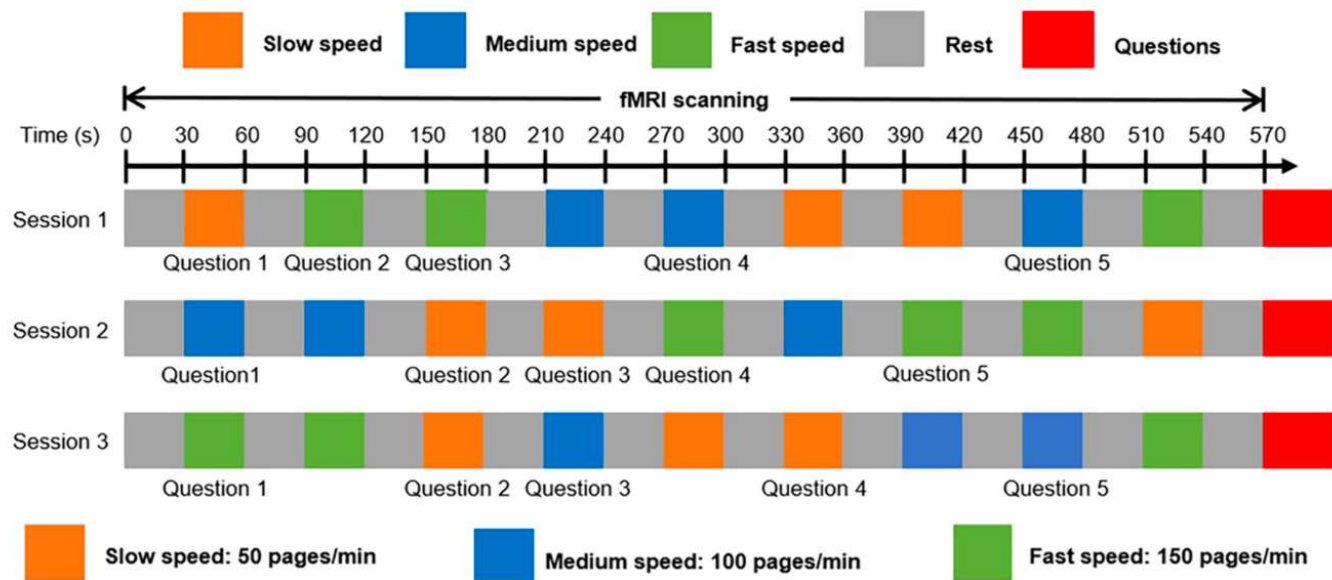
Drei Texte mit insgesamt ca. 27.000) wurden in neun 30-s-Videos aufgeteilt wurden.

Die Anzahl der Zeilen (drei Zeilen, ca. 60 Zeichen) pro Seite wurde bei allen Versuchstexten gleich gehalten.

Die Videos wurden nach unterschiedlichen Präsentationsgeschwindigkeiten kategorisiert (langsame Geschwindigkeit = 50 Seiten/Min., mittlere Geschwindigkeit = 100 Seiten/Min., **schnelle Geschwindigkeit = 150 Seiten/Min.**)

Jede Geschwindigkeitsbedingung enthielt drei Videos. Jedes Video mit langsamer Geschwindigkeit hatte also 25 Seiten mit etwa 1.500 Zeichen, jedes Video mit mittlerer Geschwindigkeit hatte 50 Seiten mit etwa 3.000 Zeichen und jedes Video mit schneller Geschwindigkeit hatte 75 Seiten mit etwa 4.500 Zeichen.

Im MRT-Scanner wurde jedes Video auf einem Bildschirm (Blickwinkel $11,18^\circ \times 10,20^\circ$) gezeigt, der am Kopf des Scanners angebracht war und einen einfarbig schwarzen Hintergrund aufwies. Die Teilnehmer betrachteten jedes Video durch einen Spiegel auf einer Kopfspule, die über ihren Augen angebracht war.



Experimentelles Design

Jeder fMRI Scan dauerte 570 Sekunden mit 9 Blöcken an 30 Sekunden
 Nach jedem Block wurden 5 randomisierte Fragen zum Textverständnis gestellt.

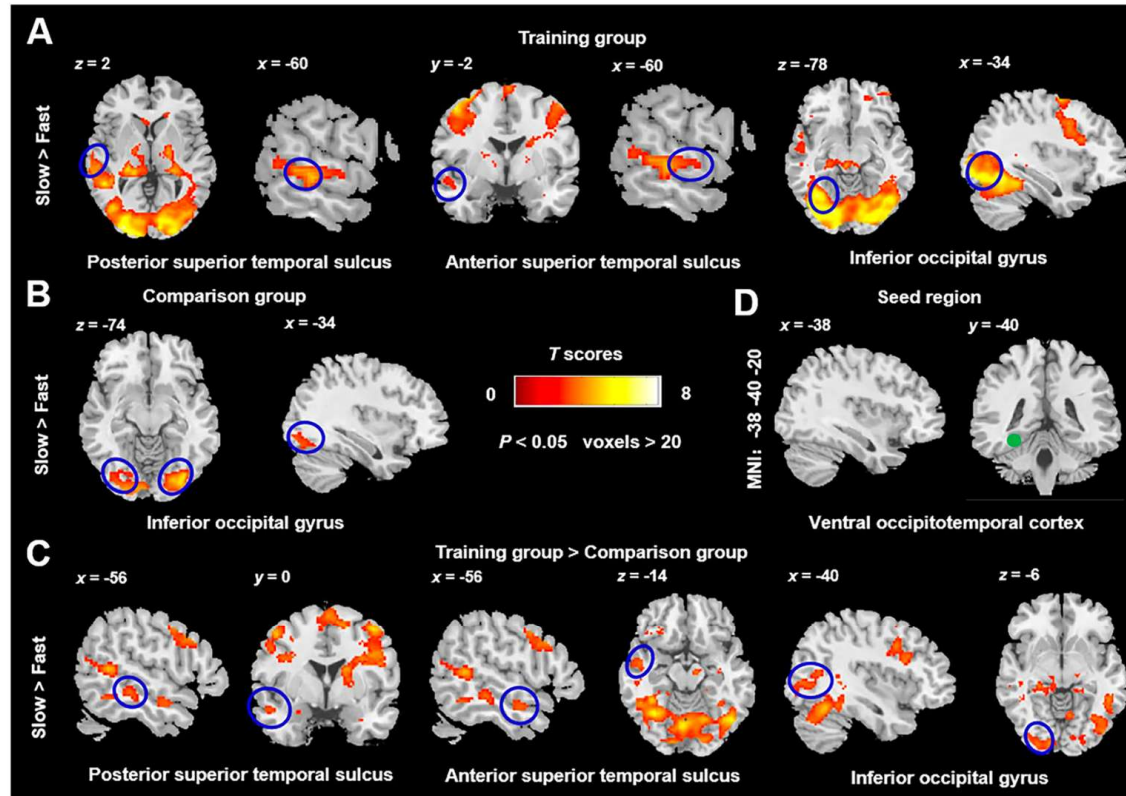


Fig. 4 Functional connectivity modulated by reading speed. The training group (A), comparison group (B), and between-group differences (C; training group > comparison group) in the slow > fast contrast. D The seed region (green point) was set at vOT. The blue

circles present the brain regions mentioned below. The color bar indicates T scores (voxels > 20, $P < 0.05$, FDR corrected at the voxel level). MNI, Montreal Neurological Institute space.

Unterschiedliche Konnektivität von Hirnregionen in Abhängigkeit von der Lesegeschwindigkeit

KRITIK

- ❖ Kein selbstgesteuertes Lesen (self-paced reading), sondern vorgegebene Tempi
- ❖ Vergleichbarkeit der wpm-Maße von Japanisch mit Englisch/Deutsch unklar

ERGEBNISSE

Hirnaktivierung

Mit zunehmender Lesegeschwindigkeit nahm die Aktivierung in okzipito-temporalen Regionen ab, besonders im ventralen okzipito-temporalen Kortex (vOT), superioren temporalen Sulcus (STS) und inferioren okzipitalen Gyrus (iO). Diese Deaktivierung war in der trainierten Gruppe stärker ausgeprägt.

Funktionelle Konnektivität

Die funktionelle Verbindung zwischen vOT und anderen Regionen des okzipito-temporalen Netzwerks nahm mit steigender Lesegeschwindigkeit ab. Dieser Effekt war in der trainierten Gruppe stärker.

INTERPRETATION

Interpretation

Schnelllesen führt zu einer effizienteren Verarbeitung im okzipito-temporalen Netzwerk, mit reduzierter Aktivierung und Konnektivität bei höheren Geschwindigkeiten.

Training verstärkt diese Effizienz, möglicherweise durch schnellere Anpassung an hohe Lesegeschwindigkeiten und Reduzierung der kognitiven Belastung.

Der ventrale Pfad (iO → vOT → STS) scheint eine Schlüsselrolle beim Schnelllesen zu spielen, mit Fokus auf schneller semantischer und lexikalischer Integration.

Schlussfolgerung

Die Studie zeigt, dass Schnelllese-Training zu verteilten Veränderungen im okzipito-temporalen Netzwerk führt. Diese Erkenntnisse tragen zum Verständnis bei, wie und wo linguistische Leseprozesse das Schnelllesen beeinflussen und steuern.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Training des Schnelllesens ist mit verteilten Veränderungen im okzipitotemporalen linguistischen Lesenetzwirk verbunden ist.

Erstens kam es während des Leseexperiments zu einer Aktivierung von Regionen, die für die visuelle Verarbeitung und das Lesen verantwortlich sind; insbesondere führte die Erhöhung der Lesegeschwindigkeit zur Deaktivierung des linken okzipitotemporalen Netzwerks.

Zweitens beobachteten wir, dass eine Erhöhung der Geschwindigkeit eine Hemmung der funktionellen Konnektivität zwischen dem vOT und verwandten Regionen im linken okzipitotemporalen Pfad bewirkte.

Drittens zeigten die DCM-Ergebnisse bei Verwendung des iO als sensorischen Input effektive Verbindungen in der okzipitotemporalen Bahn.

Der Nachweis funktioneller und effektiver Verbindungen ist wichtig, um zu verstehen, wie und wo linguistische Leseprozesse das freiwillige Schnellleseverhalten modulieren oder steuern.