



FACULTAD DE
PSICOLOGÍA Y LOGOPEDIA
Universidad de Málaga

Correlatos cerebrales asociados a la recuperación de la anomia
post-ictus

Brain correlates associated with post-stroke anomia recovery

Alumno: D'Andrea, Gian Marco

Carrera: Licenciatura en Psicología

ID: 000-18-0263

Profesora Tutor UMA: Dra. López Barroso, Diana

Profesora Tutor UB: Lic. Reyes, María Teresa

Firma:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Gian Marco'.

Resumen

La anomia es definida como la dificultad para acceder a las palabras durante la comunicación y es uno de los déficits más persistentes y limitantes en la afasia post-ictus. La recuperación del lenguaje tras un ictus depende de procesos dinámicos de neuroplasticidad, en los que participan tanto regiones perilesionales del hemisferio izquierdo como áreas homólogas del hemisferio derecho y redes de dominio general. Esta revisión teórica analiza los cambios cerebrales asociados a la recuperación de la anomia, evaluando los aportes de técnicas avanzadas de neuroimagen estructural y funcional, así como la eficacia de diversas intervenciones terapéuticas. Se discuten factores individuales que modulan la reorganización cerebral y se destacan las implicaciones clínicas de una rehabilitación personalizada. Finalmente, se plantea la necesidad de enfoques integrativos y multimodales que optimicen los resultados terapéuticos y mejoren la calidad de vida de las personas afectadas.

Palabras clave: anomia; afasia post-ictus; neuroplasticidad; técnicas de neuroimagen; terapia del lenguaje; estimulación cerebral no invasiva.

Abstract

Anomia is defined as the difficulty in accessing words during communication and is one of the most persistent and limiting deficits in post-stroke aphasia. Language recovery after a stroke depends on dynamic neuroplasticity processes, involving both perilesional regions of the left hemisphere and homologous areas of the right hemisphere, as well as domain-general networks. This theoretical review analyzes the brain changes associated with anomia recovery, evaluating the contributions of advanced structural and functional neuroimaging techniques, as well as the effectiveness of various therapeutic interventions. Individual factors that modulate brain reorganization are discussed, and the clinical implications of personalized rehabilitation are highlighted. Finally, the need for integrative and multimodal approaches is emphasized to optimize therapeutic outcomes and improve the quality of life of affected individuals.

Keywords: anomia; post-stroke aphasia; neuroplasticity; neuroimaging techniques; language therapy; non-invasive brain stimulation.

Índice

1. Introducción	4
2. Técnicas de neuroimagen aplicadas al estudio de la anomia	5
2.1. Resonancia magnética funcional (fMRI)	6
2.2. Resonancia magnética estructural: Imágenes ponderadas en T1 e imagen por tensor de difusión (DTI)	7
2.3. Magnetoencefalografía (MEG)	9
2.4. Técnicas combinadas y abordajes integrativos	10
2.5. Consideraciones metodológicas y perspectivas futuras	10
3. Cambios cerebrales en la recuperación de la anomia	11
3.1. Neuroplasticidad y reorganización funcional del lenguaje	11
3.2. Implicación de redes de dominio general en la recuperación	12
3.2.1. Integración de redes sensoriomotoras en la recuperación de la anomia	13
3.3. Factores individuales moduladores de la reorganización cerebral	14
3.4. Patrones específicos en la recuperación del lenguaje	15
4. Intervenciones terapéuticas y cambios cerebrales en la anomia post-ictus	16
4.1. Enfoques terapéuticos basados en lenguaje	16
4.1.1. Terapias de denominación basadas en el modelo de activación interactiva: PCA y SFA	17
4.1.2. Otras terapias del lenguaje para la anomia	19
4.2. Estimulación cerebral no invasiva como complemento terapéutico	20
5. Conclusiones y direcciones futuras	22
5.1. Conclusiones principales	22
5.2. Implicaciones clínicas	23
5.3. Líneas futuras de investigación	23
Referencias	26

1. Introducción

La afasia es un trastorno del lenguaje que suele aparecer tras un ictus en el hemisferio izquierdo y puede afectar la capacidad para leer, comprender y expresarse verbalmente (Riccardi et al., 2024). Es una de las secuelas más frecuentes tras un accidente cerebrovascular, especialmente de tipo isquémico, y se estima que afecta a aproximadamente un tercio de los pacientes en fase aguda. Su prevalencia se mantiene elevada incluso a largo plazo, con una reducción modesta durante el primer año que oscila entre el 2 y el 12 % (Flowers et al., 2016). Las personas con afasia participan en menos actividades cotidianas y presentan una calidad de vida más reducida que quienes han sufrido un ictus sin alteraciones del lenguaje, aun con niveles similares de bienestar físico, apoyo social y autonomía (Hilari, 2011). Dentro del amplio abanico de manifestaciones clínicas asociadas a la afasia, la anomia, definida como la dificultad para acceder a las palabras durante la comunicación, se considera uno de sus síntomas más frecuentes, persistentes y clínicamente limitantes (Masson-Trottier et al., 2022).

La afasia puede clasificarse en distintos subtipos según el perfil del lenguaje alterado y la localización de la lesión cerebral. Instrumentos ampliamente reconocidos como el Western Aphasia Battery-Revised permiten identificar subtipos clásicos en base al desempeño en fluidez, comprensión auditiva, repetición y denominación. Esta clasificación incluye, entre otros:

- Afasia de Broca: caracterizada por habla no fluida, esfuerzo articulatorio y agramatismo, con comprensión relativamente preservada.
- Afasia de Wernicke: fluente pero semánticamente alterada, con comprensión y autocorrección deficientes.
- Afasia de conducción: con buena fluidez y comprensión, pero deterioro significativo en la repetición.
- Afasia anómica: centrada en la dificultad para recuperar palabras, con preservación de la fluidez, comprensión, repetición y gramática (Kertesz, 2022).

Esta última ha sido descrita como una forma fluente de afasia caracterizada por problemas de recuperación léxica. Las personas afectadas pueden recurrir a circunloquios o detenerse ante fallos en la evocación verbal, sin mostrar deterioro gramatical notable (Dronkers & Baldo, 2009, citado en Riccardi, 2024).

A lo largo del tiempo, la conceptualización del lenguaje en el cerebro ha evolucionado desde modelos localizacionistas que atribuían funciones específicas a áreas concretas como las regiones clásicas de Broca y Wernicke, hacia una perspectiva más dinámica y distribuida. Actualmente, se acepta que el lenguaje emerge de la interacción compleja de múltiples regiones corticales organizadas en redes funcionales, principalmente lateralizadas en el hemisferio izquierdo, pero con participación bilateral relevante (Hartwigsen & Saur, 2019). Esta

arquitectura distribuida permite que, tras lesiones focales como las producidas por un ictus, se activen mecanismos de compensación cerebral que favorecen la recuperación funcional del lenguaje. Estudios recientes, como los de Hartwigsen y Saur (2019) y Fan et al. (2022), destacan que, más allá de las áreas corticales clásicas, la recuperación del lenguaje involucra también regiones subcorticales y cerebelosas, favoreciendo una reorganización cerebral dinámica y adaptativa.

En este contexto, técnicas avanzadas de neuroimagen funcional y estructural como la resonancia magnética (MRI) o la magnetoencefalografía (MEG) (Crinion & Leff, 2015) han sido clave para caracterizar los procesos neuroplásticos implicados en la recuperación de la anomia. Entre estas, la MRI es la técnica más empleada en neurociencia cognitiva y clínica debido a que es una técnica no invasiva, de menor coste que la MEG y con una buena resolución espacial. Además, permite obtener información tanto estructural, a través de secuencias ponderadas en T1 o de imagen por tensor de difusión (DTI), como funcional (fMRI) que permiten evaluar cambios cerebrales asociados a diferentes intervenciones terapéuticas.

Actualmente, existe un creciente interés en personalizar los tratamientos en función del perfil neurofuncional de cada paciente. Existen diversos enfoques terapéuticos para los déficits de denominación, incluyendo terapias conductuales como la Phonological Components Analysis (PCA) y la Semantic Feature Analysis (SFA), técnicas emergentes como la estimulación cerebral no invasiva — estimulación transcraneal de corriente directa [tDCS] y estimulación magnética transcraneal [rTMS] (ver sección *Intervenciones terapéuticas y cambios cerebrales en la anomia post-ictus*) —, terapia farmacológica (Saxena & Hillis, 2017) y terapias combinadas. Estudios recientes han comenzado a identificar múltiples factores individuales que pueden predecir la respuesta terapéutica a determinadas intervenciones, destacando la importancia de variables como la localización y volumen de la lesión, la edad, la fase post-ictus y la reserva cognitiva (Kristinsson et al., 2022; Masson-Trottier et al., 2022). La comprensión de estos factores resulta clave para avanzar hacia una rehabilitación más personalizada y efectiva.

El presente trabajo realiza una revisión teórica integradora sobre los cambios cerebrales asociados a la recuperación de la anomia post-ictus. Específicamente, se centrará en describir las técnicas de neuroimagen utilizadas para medir estos cambios, los patrones neurales implicados en este proceso y los factores que predicen la respuesta a diferentes tipos de tratamientos. Finalmente, se discutirán las implicaciones clínicas y futuras líneas de investigación que permitan optimizar las intervenciones en personas con afasia.

2. Técnicas de neuroimagen aplicadas al estudio de la anomia

La investigación sobre los cambios cerebrales en la recuperación de la anomia post-ictus ha avanzado significativamente gracias al desarrollo de diversas técnicas de neuroimagen. Estas permiten estudiar con precisión cómo distintos tratamientos inducen

reorganización cerebral, identificar correlatos anatómicos y funcionales específicos, y predecir la evolución clínica del lenguaje.

2.1 Resonancia magnética funcional (fMRI)

La fMRI mide la actividad cerebral durante tareas específicas o en estado reposo, lo que la convierte en una herramienta clave para evaluar cambios funcionales en la recuperación lingüística. Estudios longitudinales como el de Saur et al. (2006) observaron mediante fMRI que, tras un ictus, la recuperación del lenguaje sigue una secuencia característica desde la hipoactivación inicial por diasquisis hasta la reactivación compensatoria bilateral y una eventual normalización funcional hacia el hemisferio izquierdo.

Además, la fMRI permite comparar la eficacia específica de distintos tratamientos terapéuticos en función de su impacto cerebral. Por ejemplo, Barbieri et al. (2023) mostraron que mientras la terapia centrada en oraciones inducía reorganización cerebral significativa en regiones homólogas derechas, la terapia centrada únicamente en denominación no producía cambios equivalentes, subrayando la especificidad funcional de las intervenciones terapéuticas.

Otra técnica funcional complementaria útil en fases agudas es la imagen por perfusión (PWI), cuyo valor predictivo ha sido respaldado por estudios como el de Shahid et al. (2017), quienes utilizaron una combinación de PWI y MRI estructural para predecir la recuperación del lenguaje tras un ictus agudo. Observaron que la extensión de la hipoperfusión en regiones del hemisferio izquierdo, incluso cuando estas áreas no estaban estructuralmente lesionadas, se correlacionaba con la gravedad de la afasia y el grado de recuperación posterior. Estos hallazgos destacan la utilidad de la perfusión como un marcador temprano de disfunción reversible, y refuerzan la importancia de evaluar tanto la integridad anatómica como el flujo funcional de regiones clave para el lenguaje.

Además, estudios de perfusión en la fase crónica, como el de Thompson et al. (2017), destacan que las alteraciones persistentes en el flujo sanguíneo cerebral también contribuyen a la disfunción lingüística en la afasia. Utilizando *Arterial Spin Labeling*, una técnica de MRI que permite medir el flujo sanguíneo cerebral de manera no invasiva mediante el etiquetado magnético de la sangre arterial, Thompson y colegas observaron que la hipoperfusión en tejido perilesional cercano (0–6 mm) se correlacionaba significativamente con la severidad de los déficits en producción y comprensión del lenguaje. Estos hallazgos subrayan que no solo las lesiones estructurales, sino también el estado vascular crónico del tejido circundante, deben considerarse al interpretar patrones de activación funcional en la recuperación post-ictus.

La fMRI en estado de reposo (rs-fMRI) permite estudiar la conectividad cerebral espontánea en ausencia de tareas explícitas, lo que la convierte en una herramienta especialmente útil en pacientes con afasia que pueden presentar dificultades para realizar tareas activas. Esta técnica ha sido empleada para evaluar el estado funcional de redes lingüísticas y su relación con el potencial de recuperación. Por ejemplo, van Hees et al. (2014a)

observaron que ciertos patrones de activación cerebral previos al tratamiento, como una mayor actividad en el precuneus derecho y el giro supramarginal izquierdo, se asociaban con mejores respuestas a la terapia PCA, sugiriendo que la conectividad preexistente en estas regiones puede predecir la eficacia terapéutica. Por su parte, Siegel et al. (2016) emplearon rs-fMRI en una muestra amplia y mostraron que una menor conectividad funcional interhemisférica, especialmente entre regiones homólogas, se asociaba con déficits persistentes de lenguaje. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la integridad de la conectividad funcional espontánea puede actuar como un biomarcador temprano del potencial de recuperación lingüística tras un ictus.

De forma complementaria, Riccardi et al. (2024) utilizaron un enfoque más avanzado, conocido como estadística basada en redes, para analizar la conectividad funcional en estado de reposo en personas con afasia anómica y de Broca. Esta técnica permite identificar grupos de conexiones alteradas que forman subredes funcionales, superando las limitaciones de los métodos clásicos centrados en regiones aisladas. El estudio reveló una subred sensoriomotora y auditiva bilateral cuya conectividad fue significativamente más preservada en el grupo con afasia anómica en comparación con el grupo de Broca. Estos hallazgos destacan el potencial del análisis de redes aplicadas a rs-fMRI para captar patrones distribuidos de disfunción y permiten caracterizar de forma más sensible y específica las diferencias funcionales entre subtipos de afasia.

2.2 Resonancia magnética estructural: Imágenes ponderadas en T1 e imagen por tensor de difusión (DTI)

La MRI estructural permite identificar cambios anatómicos relacionados con la recuperación del lenguaje, tanto en regiones preservadas como en áreas contralesionales. Uno de los métodos de análisis más empleados sobre imágenes T1 es la morfometría basada en vóxeles (VBM), un método automatizado que compara el volumen o espesor de la sustancia gris en todo el cerebro. A partir de imágenes T1 de alta resolución, permite detectar diferencias estructurales sutiles sin necesidad de definir regiones de interés previamente.

Masson-Trottier et al. (2022) aplicaron VBM y análisis cortical para estudiar a pacientes bilingües con afasia crónica post-ictus. Observaron que un mayor espesor cortical en el hemisferio derecho, especialmente en el giro frontal medio y el giro precentral, se asociaba con un mejor control cognitivo y una recuperación más eficaz tras una terapia PCA. Estos resultados sugieren que la plasticidad estructural del hemisferio no lesionado podría actuar como biomarcador del potencial de recuperación, particularmente en personas con perfiles neurocognitivos enriquecidos, como los hablantes bilingües.

De forma complementaria, Xing et al. (2016) mostraron mediante VBM que un mayor volumen de sustancia gris en el córtex temporoparietal derecho, incluyendo el giro supramarginal y el giro temporal superior posterior, se asociaba positivamente con las

habilidades de habla espontánea, denominación y repetición en personas con afasia crónica. Estos cambios estructurales fueron independientes del tamaño y la localización de la lesión y sugieren que la hipertrofia compensatoria en regiones homólogas derechas podría facilitar la producción lingüística tras un ictus en el hemisferio izquierdo.

Este hallazgo se alinea con otros estudios que muestran cómo los cambios estructurales en regiones contralesionales pueden tener un valor tanto positivo como negativo. Hope et al. (2017) indicaron que los cambios estructurales en la sustancia gris del hemisferio derecho, evaluados mediante VBM en un estudio longitudinal, pueden predecir tanto mejorías como deterioros en tareas de denominación en personas con afasia crónica post-ictus. En particular, observaron que la hipertrofia en la región temporal anterior derecha se asociaba con mejoras en la denominación, mientras que el aumento de volumen en el giro precentral derecho se vinculaba con un empeoramiento del desempeño lingüístico, sugiriendo la coexistencia de trayectorias compensatorias funcionales y disfuncionales dentro del hemisferio no lesionado.

En la misma línea, Kümmerer et al. (2013) utilizaron *Voxel-Based Lesion-Symptom Mapping*, una técnica que también se basa en imágenes T1 de alta resolución, para identificar qué regiones lesionadas se asocian con déficits funcionales específicos. En una cohorte de pacientes con afasia aguda, encontraron que las lesiones en la vía dorsal, principalmente en el fascículo arqueado y las regiones temporoparietales, se relacionaban con dificultades en la repetición fonológica. Por su parte, el daño en la vía ventral, incluyendo regiones temporales anteriores y su conexión con la corteza prefrontal ventrolateral a través de la cápsula extrema, se vinculaba con alteraciones en la comprensión auditiva. Estos hallazgos respaldan el modelo de organización dual del lenguaje, que postula una disociación funcional entre ambas rutas.

Complementariamente, la DTI permite analizar la microestructura y la integridad de la sustancia blanca cerebral, proporcionando una herramienta clave para estudiar la conectividad estructural de las vías lingüísticas implicadas en la recuperación post-ictus. La tractografía es un método que permite reconstruir tridimensionalmente, a partir de DTI, los tractos de sustancia blanca y extraer medidas de integridad (Catani, 2006).

Una de las estructuras más relevantes en este contexto es el fascículo arqueado, vía dorsal que conecta regiones temporales con la corteza frontal inferior, clásicamente implicadas en la denominación y la repetición. Esta conexión directa desempeña un papel fundamental en la integración auditivo-motora necesaria para el aprendizaje de nuevas palabras. En esta línea, en un estudio que empleó tractografía y conectividad funcional, López-Barroso et al. (2013) mostraron que tanto las propiedades estructurales como la conectividad funcional entre regiones temporales y frontales izquierdas predicen la capacidad de adquirir nuevo vocabulario.

Forkel et al. (2014) utilizaron tractografía basada en DTI para estudiar el fascículo arqueado en ambos hemisferios de pacientes con afasia post-ictus. Observaron que un mayor volumen del segmento largo del fascículo arqueado derecho predecía una mejor recuperación

del lenguaje a los seis meses de la lesión, lo que sugiere que la vía dorsal contralesional podría actuar como un mecanismo compensatorio cuando la ruta izquierda está comprometida.

Por su parte, Bonilha et al. (2017) aplicaron DTI para evaluar el papel de la vía ventral del lenguaje, en concreto el fascículo occipitofrontal inferior anterior. Encontraron que una mayor integridad de esta vía en el hemisferio izquierdo se asociaba con mejor rendimiento en tareas de denominación en pacientes con afasia crónica. Este hallazgo refuerza la importancia de considerar no solo la lesión cortical, sino también la preservación de las conexiones subyacentes, como un factor clave para la recuperación funcional del lenguaje.

Finalmente, adoptando una perspectiva más amplia sobre el cerebro como una red interconectada, Yourganov et al. (2016) utilizaron DTI junto con métodos estadísticos avanzados para analizar si las conexiones estructurales entre diferentes regiones cerebrales podían predecir el desempeño lingüístico. A partir de un conectoma (un mapa de las conexiones entre regiones cerebrales obtenido mediante DTI), observaron que la integridad de las conexiones entre áreas no lesionadas permitía predecir con alta precisión diversas puntuaciones clínicas del lenguaje, incluso controlando el tamaño de la lesión. Estos resultados sugieren que las alteraciones en las conexiones cerebrales pueden ser tan importantes como el daño focal y refuerzan el valor del análisis de redes estructurales como complemento a los métodos clásicos basados en la localización de la lesión.

En conjunto, estos estudios evidencian el valor del análisis estructural, tanto en términos de preservación como de lesión, para comprender los distintos caminos que puede seguir la recuperación lingüística post-ictus. La DTI ofrece un abordaje sensible y multidimensional para comprender los mecanismos de recuperación del lenguaje, tanto desde la integridad de tractos específicos como desde la organización estructural de redes cerebrales más amplias. Estos biomarcadores podrían, en el futuro, ayudar a diseñar tratamientos más eficaces basados en el perfil estructural de cada paciente.

2.3 Magnetoencefalografía (MEG)

La MEG permite registrar la actividad cerebral con una resolución temporal del orden de los milisegundos, lo que la convierte en una herramienta clave para estudiar la dinámica neuronal asociada al procesamiento del lenguaje. MacGregor et al. (2015) utilizaron esta técnica para evaluar los efectos de la Intensive Language Action Therapy (ILAT) en pacientes con afasia crónica. Tras solo dos semanas de intervención, observaron una reorganización funcional ultratemprana en regiones perilesionales del hemisferio izquierdo durante el procesamiento automático de palabras, indicativa de una restauración rápida y localizada de la actividad lingüística en áreas originalmente especializadas. Por su parte, Chupina et al. (2022) emplearon MEG para analizar la actividad cerebral durante tareas de denominación en una paciente joven con afasia crónica. Detectaron un patrón de reorganización funcional hacia el hemisferio derecho, con una disociación clara entre respuestas exitosas (activación en el lóbulo

temporal derecho medio y posterior) e intentos fallidos (activación en el giro frontal inferior derecho).

En conjunto, estos estudios destacan el valor de la MEG para captar en tiempo real los mecanismos cerebrales que subyacen a la recuperación del lenguaje, así como su sensibilidad para detectar reorganizaciones tanto adaptativas como compensatorias, incluso en casos individuales.

2.4 Técnicas combinadas y abordajes integrativos

Dada la complejidad interindividual de la recuperación del lenguaje, la literatura reciente destaca la necesidad de integrar múltiples técnicas de neuroimagen para mejorar la predicción clínica y avanzar hacia tratamientos personalizados. Kristinsson et al. (2022) subrayan que, pese a décadas de investigación, aún existen limitaciones significativas para identificar predictores clínicamente aplicables de respuesta terapéutica en afasia crónica. Por ello, proponen utilizar enfoques multimodales que combinen datos funcionales y estructurales con el objetivo de caracterizar perfiles individuales y mejorar la capacidad predictiva.

En línea con esta propuesta, Fan et al. (2022) emplearon una aproximación innovadora conocida como *energy landscape analysis*, una técnica que modela la actividad cerebral en estado de reposo como un sistema dinámico que fluctúa entre distintos estados estables ("valles energéticos"). Aplicando este método a pacientes con afasia post-ictus frontal izquierdo, los autores observaron que inicialmente la actividad cerebral era rígida, dominada por dos estados cerebrales principales con poca variabilidad. Sin embargo, conforme avanzaba la recuperación espontánea, aumentaba la flexibilidad cerebral, caracterizada por transiciones más frecuentes entre múltiples estados funcionales. Este incremento en la flexibilidad correlacionó significativamente con mejoras en comprensión y producción lingüística, implicando además estructuras subcorticales y cerebelares que no se asocian clásicamente al lenguaje. Así, esta perspectiva dinámica complementa enfoques más tradicionales, subrayando la importancia de considerar tanto las redes corticales clásicas como otras regiones cerebrales implicadas indirectamente en la recuperación.

La integración dinámica y multimodal permite así capturar la complejidad del proceso de recuperación y constituye una vía prometedora hacia intervenciones terapéuticas más precisas y adaptadas a cada perfil neurobiológico individual.

2.5 Consideraciones metodológicas y perspectivas futuras

La precisión predictiva y clínica de las técnicas presentadas depende significativamente del momento post-ictus en el que se aplican, así como del tipo específico de intervención evaluada. Estudios en fase aguda como los de Hillis et al. (2006) y Shahid et al. (2017), que combinan técnicas estructurales y PWI, demuestran que la identificación temprana de regiones

hipoperfundidas, incluso sin lesión estructural visible aún, es crucial para anticipar la recuperación temprana del lenguaje.

A pesar de los avances, todavía existen desafíos metodológicos importantes, como el tamaño limitado de las muestras, la heterogeneidad de los pacientes y la dificultad para replicar resultados entre distintos estudios.

Futuras investigaciones podrían beneficiarse de la incorporación de técnicas avanzadas de inteligencia artificial, permitiendo análisis integrados más profundos y predictivos. Además, será crucial avanzar en la comprensión de cómo factores individuales (edad, reserva cognitiva, integridad estructural previa) interactúan con la dinámica neurofuncional post-ictus.

En definitiva, el desarrollo continuado y la integración de técnicas avanzadas de neuroimagen prometen no solo mejorar el conocimiento fundamental sobre los mecanismos de recuperación lingüística, sino también ofrecer herramientas prácticas para personalizar tratamientos e intervenciones, optimizando así el potencial de recuperación funcional en pacientes con afasia post-ictus.

3. Cambios cerebrales en la recuperación de la anomia

Tras haber examinado las principales herramientas neurofuncionales y estructurales empleadas para estudiar la reorganización cerebral post-ictus, en esta sección se describen los procesos de cambio cerebral que subyacen a la recuperación del lenguaje, en particular de la anomia.

La recuperación lingüística tras un ictus se sustenta en un proceso dinámico de reorganización cerebral conocido como neuroplasticidad, que refleja la capacidad adaptativa del cerebro para modificar funcional y estructuralmente sus redes neuronales tras sufrir un daño focal (Hartwigsen & Saur, 2019). En este sentido, la neuroplasticidad puede definirse como “cambios en la fuerza de las conexiones sinápticas en respuesta a un estímulo ambiental o a una alteración de la actividad sináptica en una red” (Di Pino et al., 2014, p. 862). Aunque esta capacidad depende de múltiples factores individuales, es posible identificar patrones generales en cómo el cerebro se reorganiza para recuperar el lenguaje.

3.1 Neuroplasticidad y reorganización funcional del lenguaje

La neuroplasticidad permite que regiones preservadas del hemisferio izquierdo, así como áreas homólogas del hemisferio derecho, asuman funciones afectadas tras un ictus. Estudios como el de Saur et al. (2006) han mostrado que la recuperación del lenguaje sigue generalmente tres fases diferenciadas:

Fase aguda (primeras semanas post-ictus): se caracteriza por una reducción global de la activación en las áreas del lenguaje, en parte debido al fenómeno de diasquisis, que implica una disfunción temporal de regiones conectadas a la zona lesionada, aunque ellas mismas no

estén dañadas estructuralmente. Un ejemplo claro de este fenómeno es el estudio de Hillis et al. (2006), quienes utilizaron DTI y PWI, para analizar pacientes en fase aguda de afasia post-ictus. La PWI identifica zonas con bajo flujo sanguíneo. Los autores observaron que, en algunos casos, regiones clave para el lenguaje, como el giro fusiforme, la región posterior de Wernicke y el área de Broca (BA 44/45), no presentaban daño estructural visible, pero sí mostraban hipoperfusión, es decir, una disminución del flujo sanguíneo que impedía su funcionamiento normal. La recuperación del lenguaje se asoció con la restauración del riego sanguíneo en esas áreas, lo que sugiere que muchas alteraciones lingüísticas iniciales no se deben a daño permanente, sino a una disfunción reversible. Este enfoque metodológico permitió a Hillis et al. no solo identificar regiones relacionadas con la tarea de denominación, sino también aportar evidencia más fuerte: la mejoría clínica dependía de que se recuperara la función en esas áreas específicas, reforzando así su papel esencial en el procesamiento del lenguaje.

Fase subaguda (semanas a meses después del ictus): se produce una activación compensatoria bilateral, con una importante participación del hemisferio derecho, particularmente en regiones homólogas a las áreas lingüísticas clásicas. Esta activación, aunque inicialmente adaptativa, suele considerarse un mecanismo compensatorio transitorio que sostiene la función mientras se recupera la integridad del hemisferio izquierdo.

Fase crónica (meses a años tras el ictus): se observa una normalización progresiva de la actividad cerebral, generalmente reorientada hacia las regiones perilesionales del hemisferio izquierdo, es decir, las áreas cercanas a la lesión. En esta fase, el hemisferio derecho puede reducir su participación compensatoria a medida que el hemisferio izquierdo recupera paulatinamente sus funciones. Sin embargo, como mostraron Stockert et al. (2020), esta reorganización puede variar según la localización de la lesión: en pacientes con daño frontal, se observa una participación temprana del hemisferio derecho que puede persistir, mientras que en aquellos con lesiones temporo-parietales, la recuperación se apoya principalmente en regiones perilesionales y redes de dominio general, sin evidencia de compensación por parte del hemisferio derecho.

3.2 Implicación de redes de dominio general en la recuperación

Además de las redes lingüísticas específicas, existe evidencia de que otras redes cerebrales más generales, especialmente aquellas relacionadas con funciones ejecutivas y control cognitivo, participan activamente en la recuperación de la anomia. Estas redes de dominio general pueden contribuir proporcionando soporte funcional adicional cuando las áreas lingüísticas especializadas están comprometidas. Stockert et al. (2020) observaron que, especialmente en lesiones temporo-parietales, se activan intensamente regiones asociadas al control ejecutivo como la corteza cingulada anterior dorsal (dACC) y áreas frontales superiores durante la fase subaguda, contribuyendo a una reorganización compensatoria efectiva.

Un hallazgo clave en esta línea es el estudio de Brownsett et al. (2014), quienes utilizaron fMRI para examinar la actividad cerebral en pacientes con afasia crónica durante tareas de percepción y preparación para la repetición de frases. Los autores observaron que, más allá de las áreas clásicamente asociadas al procesamiento del lenguaje, se activaban de forma prominente regiones pertenecientes a redes de dominio general de control ejecutivo, como la dACC y áreas del lóbulo frontal. Lo más relevante es que la magnitud de la activación en la dACC se correlacionó significativamente con el desempeño de los pacientes en una tarea de descripción de imágenes, una medida de producción comunicativa espontánea. Esta correlación fue independiente de factores como el tamaño de la lesión o la edad del paciente. Estos resultados aportan evidencia directa de que el control ejecutivo puede actuar como un mecanismo compensatorio clave, apoyando el procesamiento del lenguaje cuando los sistemas lingüísticos especializados están comprometidos, mediante la movilización de recursos cognitivos más generales.

En esta línea, Hartwigsen y Saur (2019) propusieron un modelo jerárquico e integrado de reorganización funcional, según el cual la recuperación del lenguaje tras un daño focal implica una activación escalonada de distintos niveles de redes neurales. En primer lugar, el sistema intenta restablecer el funcionamiento de las regiones especializadas del hemisferio izquierdo, ya sea mediante la activación de zonas perilesionales o mediante el reclutamiento de redes preexistentes parcialmente conservadas. Cuando estas vías se encuentran comprometidas se activan regiones homólogas del hemisferio derecho, que pueden asumir funciones lingüísticas de manera transitoria o compensatoria. Finalmente, en situaciones de mayor disfunción, el sistema recurre a redes de dominio general, como la de control ejecutivo, para sostener el procesamiento lingüístico mediante mecanismos no específicos del lenguaje. Este modelo flexible y adaptativo ayuda a comprender la variabilidad interindividual en los patrones de recuperación observados y apoya la necesidad de intervenciones personalizadas según la disponibilidad funcional de estas distintas redes cerebrales.

3.2.1 Integración de redes sensoriomotoras en la recuperación de la anomia

Además de la participación de redes de dominio general, se ha planteado que otras redes cerebrales, como las motoras y visuales, también pueden contribuir a la recuperación del lenguaje tras un ictus. Desde la perspectiva de la cognición encarnada, el procesamiento del lenguaje, especialmente de los verbos de acción, implica la activación de redes motoras y perceptivas. En este sentido, se ha propuesto que “los sistemas motor y lingüístico forman un marco integrado conectado con una misma representación conceptual” (Jirak et al., 2010; Pulvermüller & Fadiga, 2016; Rizzolatti & Arbib, 1998, citados en Durand et al., 2021, p. 2).

En esta línea, Durand et al. (2021) desarrollaron la Personalized Observation, Execution and Mental Imagery Therapy, que combina la observación de acciones, la ejecución de gestos y la imaginación mental para facilitar la denominación de verbos en personas con

afasia crónica. Tras la intervención, se observaron aumentos en la conectividad funcional entre áreas motoras, visuales y lingüísticas, como la corteza precentral derecha, el giro lingual izquierdo y el lóbulo parietal superior izquierdo. También se fortaleció la conectividad entre el giro frontal inferior derecho y el tálamo izquierdo, lo que sugiere la activación de vías alternativas para el procesamiento semántico.

Estos resultados indican que integrar componentes sensoriomotores en la terapia puede favorecer la reorganización cerebral y mejorar el acceso al léxico en pacientes con anomia, ampliando las posibilidades de recuperación más allá de las redes lingüísticas tradicionales.

3.3 Factores individuales moduladores de la reorganización cerebral

Diversos factores individuales pueden modular el curso y el resultado de la reorganización cerebral tras un ictus. A continuación, se presentan los principales elementos identificados en la literatura actual:

- Fase post-ictus: la magnitud de la recuperación del lenguaje varía según el momento en que se inicia la intervención. Según The RELEASE Collaborators (2021), las mejoras más significativas en producción, comprensión y denominación se observan cuando el tratamiento comienza dentro del primer mes post-ictus. Aunque también se reportan progresos clínicamente relevantes en fases crónicas, la intervención temprana parece ofrecer mejores pronósticos funcionales.
- Edad del paciente: la reorganización tiende a ser más efectiva en pacientes jóvenes, probablemente debido a una mayor plasticidad cerebral intrínseca y a la capacidad de utilizar ambos hemisferios de manera más eficaz en la reorganización. Un ejemplo ilustrativo es el estudio de Chupina et al. (2022), quienes describieron el caso de una paciente de 23 años con afasia crónica tras un ictus extenso en el hemisferio izquierdo. Mediante MEG observaron que la denominación exitosa de palabras se asociaba con una mayor activación en la corteza temporal derecha, mientras que los intentos fallidos implicaban el giro frontal inferior derecho. Lo notable de este caso es que, a pesar de la desconexión interhemisférica parcial debida al daño en el cuerpo caloso, el hemisferio derecho mostró una reorganización funcional específica y eficiente, lo que sugiere que la edad joven y la mayor plasticidad cerebral pueden facilitar rutas compensatorias intrahemisféricas, incluso en ausencia de comunicación estructural directa con el hemisferio lesionado.
- Localización y volumen de la lesión: estudios como los de Thye y Mirman (2018) muestran que la localización y el tamaño de la lesión contribuyen de forma diferencial a la predicción de los déficits lingüísticos. En tareas que dependen de redes funcionales bien delimitadas, como la producción y el reconocimiento del habla, conocer la localización específica del daño mejora sustancialmente la capacidad

predictiva. En cambio, en medidas más generales, como la severidad de la afasia o la denominación (anomia), el tamaño lesional es el factor más relevante. Estos hallazgos permiten hipotetizar que la recuperación del lenguaje podría verse favorecida cuando las conexiones críticas para funciones específicas permanecen preservadas, un aspecto que será desarrollado más adelante al abordar los mecanismos de compensación cerebral (ver sección *Patrones específicos en la recuperación del lenguaje*). En el caso de funciones más distribuidas, como la denominación, preservar una mayor proporción del sistema en su conjunto podría facilitar la reorganización funcional, mientras que, en funciones más localizadas, conservar nodos clave podría ofrecer rutas más eficientes para la compensación post-lesional.

- Capacidades cognitivas residuales: funciones ejecutivas como la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo influyen en la consolidación y extensión del aprendizaje terapéutico en afasia. Simic et al. (2020b) encontraron que estas funciones predicen el mantenimiento de las mejoras obtenidas tras una terapia fonológica, y que la flexibilidad cognitiva también se asocia con la generalización inmediata a ítems no tratados. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el perfil cognitivo de cada paciente en el diseño y seguimiento de los tratamientos.

- Reserva cognitiva: factores como el bilingüismo, un nivel educativo más alto o un desempeño cognitivo previo robusto pueden facilitar una reorganización cerebral más eficaz y resiliente ante lesiones, posiblemente gracias a la disponibilidad de redes neurales alternativas preexistentes. La reserva cognitiva se ha definido como “diferencias individuales en la forma en que las personas procesan las tareas, que permiten a algunas afrontar mejor que otras una patología cerebral” (Stern, 2009, p. 2016). En este sentido, Masson-Trottier et al. (2022) observaron que pacientes bilingües con afasia crónica presentaban un mayor espesor cortical en regiones del hemisferio derecho, como el giro frontal medio y el giro precentral, y que este espesor se asociaba positivamente con el control cognitivo y la recuperación del lenguaje tras la aplicación de la terapia PCA. Estos hallazgos sugieren que la reserva cognitiva estructural, reflejada en características anatómicas como el grosor cortical, podría facilitar la eficiencia de los mecanismos compensatorios, especialmente en poblaciones con perfiles enriquecidos como los hablantes bilingües.

En conjunto, estos hallazgos apoyan una visión multidimensional de la recuperación post-ictus, en la que factores biológicos, anatómicos y cognitivos interactúan para configurar trayectorias individuales de reorganización cerebral.

3.4 Patrones específicos en la recuperación del lenguaje

Estudios recientes destacan la coexistencia de dos tipos de reorganización cerebral durante el proceso terapéutico en la afasia crónica:

- Normalización funcional: Recuperación de patrones de activación cerebral similares a los de sujetos sanos, típicamente caracterizada por la reactivación de regiones perilesionales en el hemisferio izquierdo. Este proceso ha sido descrito como una fase final en la recuperación post-ictus, en la que el sistema lingüístico tiende a restablecer patrones de activación similares a los previos al daño (Saur et al., 2006).
- Compensación cerebral: Activación de patrones funcionales atípicos, frecuentemente observados en regiones del hemisferio derecho o en redes de dominio general (como la red de control ejecutivo), que actúan como soporte funcional alternativo para sostener el rendimiento lingüístico (Barbieri et al., 2023).

La interacción dinámica entre estos patrones depende significativamente del tipo de estímulo terapéutico aplicado, del dominio lingüístico abordado y del perfil cognitivo del paciente. Por ejemplo, Barbieri et al. (2023) encontraron que solo ciertos tratamientos específicos, como la terapia centrada en oraciones, inducen reorganización significativa en áreas homólogas del hemisferio derecho, mientras que otros tratamientos más focalizados, como los centrados exclusivamente en denominación, no generan cambios equivalentes.

Un aporte clave a esta visión integradora es el estudio de Truzman et al. (2021), quienes emplearon fMRI y un análisis avanzado de conexiones cerebrales (*Dynamic Causal Modeling*) para evaluar los efectos de la PCA en pacientes con afasia crónica. Sus resultados mostraron que, tras la intervención, coexistían simultáneamente dos tipos de cambios: por un lado, un proceso de normalización funcional, caracterizado por una mayor similitud en los patrones de conectividad respecto a sujetos sanos; por otro, una reorganización compensatoria atípica en el hemisferio derecho, distinta al patrón típico, pero funcionalmente efectiva. Esta evidencia sugiere que la recuperación no sigue un único camino uniforme, sino que puede involucrar de manera simultánea mecanismos de restauración y compensación, lo que refuerza la necesidad de enfoques terapéuticos flexibles y adaptados al perfil neurofuncional individual.

En definitiva, la recuperación cerebral de la anomia post-ictus no sigue un único patrón, sino que representa un proceso dinámico, variable y profundamente influido por las características individuales de cada persona. Comprender mejor estos mecanismos de reorganización, en los que intervienen tanto regiones lingüísticas específicas como redes cerebrales de apoyo más generales, es clave para avanzar hacia terapias más eficaces y adaptadas a cada paciente.

4. Intervenciones terapéuticas y cambios cerebrales en la anomia post-ictus

4.1 Enfoques terapéuticos basados en lenguaje

Los avances metodológicos recientes han permitido comprender con mayor profundidad los efectos de las intervenciones conductuales y de estimulación cerebral en la

recuperación del lenguaje. El desarrollo de tratamientos eficaces para la anomia post-ictus requiere no solo identificar los patrones específicos de reorganización cerebral, sino también reconocer los factores que predicen una respuesta terapéutica favorable. Actualmente, diversos enfoques han demostrado eficacia clínica, incluyendo terapias de lenguaje y métodos emergentes como la estimulación cerebral no invasiva. Además, estudios recientes están identificando marcadores neurales que permiten anticipar el éxito terapéutico a nivel individual, facilitando así la personalización de las estrategias de intervención.

La recuperación del lenguaje en la afasia crónica post-ictus puede potenciarse mediante terapias intensivas y estructuradas. Mohr (2017) analizó la evidencia disponible, señalando que los tratamientos de alta intensidad ($\geq 1-2$ horas diarias) resultan especialmente efectivos para inducir cambios plásticos en las redes lingüísticas, y destacando que el tipo de tarea empleada para evaluar los efectos terapéuticos modula los patrones de reorganización observados. Sobre esta base, se han desarrollado distintas intervenciones centradas en la denominación, la producción oracional y la integración de componentes sensoriomotores, las cuales se examinarán en los apartados siguientes.

4.2 Terapias de denominación basadas en el modelo de activación interactiva: PCA y SFA

Dentro de las terapias de lenguaje más estudiadas para la anomia destacan dos enfoques principales: la PCA y la SFA. Ambas se apoyan en el modelo de activación interactiva, que postula una red de conexiones entre niveles semántico, léxico y fonológico, donde el acceso léxico depende del peso de dichas conexiones (Simic et al., 2020a). La PCA busca estimular la red fonológica mediante la identificación activa de componentes del ítem (como la rima o el primer fonema), mientras que la SFA se orienta a fortalecer las asociaciones semánticas. La evidencia empírica ha demostrado que ambos métodos son eficaces, aunque su impacto terapéutico depende de factores individuales como la severidad inicial del trastorno, la capacidad de respuesta a claves fonológicas y semánticas, y la intensidad del tratamiento (Marcotte et al., 2018; Simic et al., 2021).

Un hallazgo especialmente relevante fue presentado por Leonard et al. (2015), quienes observaron que las terapias fonológicas con participación activa del paciente (“choice therapy”) promovieron mayores mejoras clínicas. Se sugiere que este nivel de implicación estimula funciones ejecutivas como la toma de decisiones, la atención y la memoria de trabajo, favoreciendo una reorganización cerebral más robusta.

De forma complementaria, Marcotte et al. (2018) compararon los efectos de la terapia PCA aplicada en modalidad intensiva frente a estándar, manteniendo constante la duración total del tratamiento (30 horas). Encontraron que la modalidad intensiva generó mejoras significativamente mayores en denominación en un periodo más corto, con cambios cerebrales en regiones vinculadas al control inhibitorio. En cambio, el tratamiento estándar mostró una

activación cortical bilateral más difusa, posiblemente reflejo de un procesamiento menos eficiente. Estos hallazgos apoyan la relevancia clínica de ajustar los programas terapéuticos en función de la intensidad.

Por otro lado, van Hees et al. (2014b) analizaron mediante fMRI las bases neurales diferenciales asociadas a PCA y SFA en personas con afasia. Encontraron que una mayor actividad pretratamiento en el caudado izquierdo se asociaba a mejores resultados inmediatos tras SFA, mientras que el éxito en PCA se relacionó con una mayor activación postratamiento en el giro supramarginal izquierdo y el precuneus derecho. Estos hallazgos sugieren que el perfil de actividad cerebral pre y postratamiento puede influir en la eficacia relativa de cada enfoque, apoyando la necesidad de individualizar la selección terapéutica basándose también en la activación cerebral preexistente.

De forma consistente, Breitenstein et al. (2017) realizaron un numeroso ensayo clínico aleatorizado para evaluar la eficacia de la terapia intensiva de lenguaje en pacientes con afasia crónica. Su estudio aportó evidencia sólida de que tres semanas de terapia intensiva (≥ 10 horas semanales) bajo condiciones clínicas habituales mejoraron significativamente la comunicación verbal en situaciones de la vida diaria, en comparación con un grupo control en lista de espera. Además, los efectos positivos se mantuvieron estables tras seis meses de seguimiento. Estos resultados refuerzan el papel crucial de la intensidad terapéutica.

Por último, Simic et al. (2020a) identificaron que la mejora temprana durante el tratamiento y la capacidad de responder a claves fonológicas, es decir, ayudas basadas en la activación de sonidos parciales de las palabras, predijeron no solo mejores resultados en los ítems entrenados, sino también una generalización sostenida a ítems no tratados. Esto refuerza la importancia de monitorear indicadores dinámicos durante la intervención para anticipar su eficacia y orientar decisiones clínicas personalizadas.

Además, la PCA también ha sido aplicada en personas bilingües con afasia crónica, mostrando resultados prometedores. Masson-Trottier et al. (2022) observaron mejoras conductuales tanto en la denominación de ítems entrenados como no entrenados, así como en el discurso narrativo. Estos cambios se acompañaron de un aumento del espesor cortical en regiones del hemisferio derecho, como el giro frontal medio y precentral, correlacionados con un mejor desempeño en tareas de control ejecutivo. Estos resultados sugieren que la reserva cognitiva y la plasticidad estructural del hemisferio derecho podrían facilitar la recuperación lingüística en personas bilingües, subrayando la necesidad de considerar el perfil lingüístico al seleccionar e implementar las terapias.

En línea con esto, Lee y Faruqi-Shah (2024) realizaron un metaanálisis sobre los efectos del tratamiento de la anomia en bilingües con afasia, evaluando distintos tipos de mejora: en las palabras tratadas, la generalización dentro del mismo idioma y hacia el idioma no tratado. Encontraron que los tratamientos son más efectivos en las palabras entrenadas y

que la generalización cruzada solo se produce en ciertos casos, especialmente cuando se incluyen tareas de traducción o se trabaja el control semántico compartido. Además, factores como la comprensión y denominación iniciales, la duración del tratamiento y el tipo de terapia (preferentemente fonológica) predijeron mejores resultados. Estos hallazgos refuerzan la importancia de diseñar intervenciones adaptadas a cada paciente bilingüe, tratando ambos idiomas siempre que sea posible y sin asumir una transferencia automática entre lenguas.

No obstante, un estudio reciente con fMRI de Barbieri et al. (2023) advirtió que, en comparación con un tratamiento basado en oraciones, ni la PCA ni la SFA indujeron reorganización significativa durante tareas de comprensión narrativa. Estos resultados sugieren que las terapias de denominación, si bien efectivas a nivel léxico, podrían tener un impacto más limitado sobre redes cerebrales implicadas en el procesamiento del lenguaje natural.

En conjunto, estos hallazgos respaldan la eficacia clínica de la PCA como estrategia para tratar la anomia post-ictus, especialmente cuando se implementa con intensidad adecuada y participación activa del paciente. La SFA, por su parte, representa una alternativa válida centrada en el componente semántico. En consecuencia, la elección entre ambas terapias debería guiarse por las características individuales de cada caso, incluyendo el perfil cognitivo, la severidad del trastorno y la organización funcional residual observada mediante neuroimagen, así como por el objetivo terapéutico concreto (por ejemplo, denominación aislada vs. comprensión de discurso).

4.3 Otras terapias del lenguaje para la anomia

Más allá de PCA y SFA, otros enfoques terapéuticos han mostrado efectos positivos sobre la anomia post-ictus, tanto a nivel conductual como neurofuncional:

- **Treatment of Underlying Forms (TUF):** El estudio de Barbieri et al. (2023) evaluó los efectos de distintas terapias del lenguaje en personas con afasia crónica post-ictus, comparando tratamientos centrados en denominación, ortografía y procesamiento oracional. Este último consistió en la aplicación de TUF, una terapia que enseña de manera explícita cómo construir y comprender oraciones complejas, trabajando especialmente las relaciones entre los significados de las palabras (por ejemplo, quién hace qué) y la forma en que se estructuran dentro de la oración. A diferencia de las terapias de nivel léxico (como PCA y SFA), solo la TUF indujo una reorganización cerebral significativa durante una tarea de comprensión narrativa. Concretamente, se observó un aumento en la activación de regiones homólogas del hemisferio derecho implicadas en el procesamiento sintáctico y semántico del lenguaje, como el giro temporal medio y superior y el giro frontal inferior. Además, los cambios de activación se asociaron positivamente con mejoras conductuales en comprensión verbal y procesamiento de oraciones, sugiriendo un vínculo directo entre la reorganización neurofuncional inducida por TUF y la recuperación clínica. Estos

hallazgos respaldan la hipótesis de que las terapias orientadas a la estructura gramatical promueven una mayor plasticidad cerebral en tareas de lenguaje natural.

- ILAT: Es una terapia intensiva basada en el principio de "uso forzado" del lenguaje hablado en contextos comunicativos. Consiste en realizar prácticas intensivas (3–4 horas diarias durante dos semanas) en las que los pacientes utilizan exclusivamente el lenguaje verbal para cumplir tareas comunicativas relevantes, como realizar pedidos o planificar acciones, dentro de juegos lingüísticos estructurados (MacGregor et al., 2015). Este enfoque fomenta la recuperación funcional del lenguaje en situaciones similares a las de la vida diaria, promoviendo no solo la denominación sino también la comprensión auditiva y la planificación del discurso.

En su estudio, MacGregor et al. (2015) estudiaron los efectos de la ILAT en personas con afasia crónica. Utilizaron MEG para observar los cambios antes y después del tratamiento. Tras dos semanas de ILAT, los pacientes mejoraron significativamente en tareas de denominación de objetos y comprensión auditiva. A nivel cerebral, se detectó que, apenas 50 milisegundos después de escuchar palabras reales, se activaban más intensamente zonas del hemisferio izquierdo cercanas a la lesión, lo cual no ocurrió con palabras inventadas (pseudopalabras). Estos resultados sugieren que la terapia no solo favorece la recuperación del lenguaje a nivel conductual, sino que también reactiva de forma muy temprana los mecanismos automáticos del cerebro responsables del reconocimiento de palabras.

4.4 Estimulación cerebral no invasiva como complemento terapéutico

La estimulación cerebral no invasiva, particularmente mediante rTMS y tDCS, ha adquirido un papel creciente como complemento de las terapias tradicionales del lenguaje en la afasia post-ictus (Málly, 2013; Sandars et al., 2016).

El fundamento teórico de estas técnicas se basa en su capacidad para modular la plasticidad cerebral y favorecer la reorganización funcional tras el daño neurológico. En algunos pacientes, se ha observado un patrón de desequilibrio interhemisférico tras el ictus, donde la disminución de la actividad en áreas del lenguaje del hemisferio izquierdo puede ir acompañada de un aumento en la actividad de regiones homólogas del hemisferio derecho. Esta activación contralesional ha sido interpretada de distintas maneras: mientras que en ciertos casos podría interferir con la recuperación funcional al inhibir áreas perilesionales, en otros podría desempeñar un rol compensatorio, especialmente cuando las lesiones del hemisferio izquierdo son extensas y limitan las posibilidades de relateralización (véase Sandars et al., 2016, para una revisión).

En este contexto, las técnicas de estimulación buscan adaptarse al perfil funcional de cada paciente, ya sea inhibiendo regiones del hemisferio derecho para reducir posibles

interferencias, o potenciando áreas del hemisferio izquierdo que se encuentren estructuralmente conservadas.

- rTMS: Según Sandars et al. (2016), la aplicación de rTMS de baja frecuencia sobre el hemisferio derecho o de alta frecuencia sobre regiones perilesionales del hemisferio izquierdo puede ofrecer beneficios terapéuticos en personas con anomia post-ictus en fases subaguda o crónica. Estos efectos positivos se observan tanto cuando la estimulación se administra de manera aislada como cuando se combina con terapias conductuales del lenguaje.

- tDCS: En su revisión, Sandars et al. (2016) señalan que la evidencia proveniente de estudios previos sugiere que combinar la estimulación anodal (excitatoria) aplicada al hemisferio izquierdo con terapia conductual del habla y del lenguaje de manera simultánea puede mejorar significativamente tanto la precisión como la velocidad en la denominación de imágenes en personas con anomia crónica.

Más allá de la modulación inmediata de la excitabilidad cortical, se ha investigado también el impacto de estas técnicas a nivel neuroquímico. Basándose en una revisión crítica de investigaciones experimentales y de neuroquímica cerebral, Málly (2013) propone que tanto la rTMS como la tDCS inducen cambios moleculares que contribuyen a la plasticidad adaptativa tras un daño cerebral. Entre los mecanismos destacados se incluyen:

- Disminuyen los niveles del neurotransmisor inhibitorio GABA, reduciendo la inhibición intracortical.
- Aumentan la liberación de neurotransmisores excitatorios como el glutamato.
- Estimulan la expresión del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), crucial para la supervivencia neuronal, la sinaptogénesis y el aprendizaje sináptico.

Estos mecanismos neurobiológicos no se limitan a las áreas estimuladas, sino que pueden propagarse a redes funcionales más amplias, potenciando la eficacia de las terapias conductuales y lingüísticas dirigidas a la recuperación del lenguaje.

Complementariamente, como señalan Zettin et al. (2021), la eficacia de la estimulación tDCS no solo depende de los parámetros físicos (polaridad, localización, intensidad), sino también de la tarea conductual que se realiza durante la estimulación. Aplicar tDCS mientras el paciente lleva a cabo tareas de denominación, repetición o comprensión puede modular de forma diferencial las redes cerebrales implicadas, potenciando así la especificidad de la plasticidad inducida. De esta manera, la estimulación optimiza su efecto al coincidir con la activación funcional del circuito que se desea rehabilitar, reforzando la importancia de diseñar protocolos personalizados que integren tanto la estimulación eléctrica como la terapia del lenguaje.

En línea con ello, Darkow et al. (2017) observaron que la aplicación de tDCS anodal no solo incrementó de forma selectiva la actividad y la conectividad dentro de una red ampliada de denominación, sino que además se asoció a una disminución de la actividad en regiones implicadas en el control cognitivo de alto nivel (indicando una menor necesidad de activar redes de control ejecutivo para realizar la misma tarea de denominación). Estos resultados sugieren que la tDCS puede facilitar una reorganización más eficiente de los recursos neurales, reforzando el procesamiento lingüístico automatizado y reduciendo la dependencia de mecanismos compensatorios.

A modo de cierre, Meinzer et al. (2016) exploraron un enfoque innovador administrando tDCS anodal no sobre áreas lingüísticas perilesionales, sino sobre la corteza motora primaria izquierda (M1), aprovechando su conectividad funcional con la red del lenguaje. En un ensayo clínico aleatorizado y controlado, encontraron que este montaje motor facilitó significativamente la recuperación de la denominación de ítems entrenados y no entrenados, así como mejoras en la comunicación funcional, con efectos mantenidos hasta seis meses posteriores al tratamiento. Estos hallazgos sugieren que la estimulación de sistemas auxiliares interconectados puede representar una vía viable para potenciar la neuroplasticidad y la recuperación del lenguaje tras un ictus.

Así, el uso de rTMS y tDCS no solo busca corregir desequilibrios funcionales inmediatos tras el ictus, sino también preparar el cerebro lesionado para una mejor respuesta a las intervenciones de terapia del lenguaje, favoreciendo la formación de nuevas redes lingüísticas funcionales a mediano y largo plazo.

5. Conclusiones y direcciones futuras

La presente revisión teórica ha abordado de manera integrada las principales técnicas de neuroimagen empleadas para estudiar la recuperación de la anomia post-ictus, los cambios cerebrales asociados a este proceso y los patrones específicos que permiten predecir la eficacia terapéutica. A partir de los hallazgos revisados, pueden extraerse diversas conclusiones relevantes y delinear claramente futuras líneas de investigación.

5.1 Conclusiones principales

- Valor de las técnicas de neuroimagen: las herramientas como MRI, fMRI, rs-fMRI, DTI y MEG han resultado fundamentales para entender la dinámica cerebral implicada en la recuperación lingüística. Estas técnicas han permitido no solo describir patrones generales y específicos de reorganización cerebral, sino también identificar biomarcadores predictivos relevantes para la selección y personalización terapéutica.
- Patrones de reorganización cerebral: la recuperación funcional del lenguaje tras un ictus implica principalmente dos mecanismos complementarios: la

normalización funcional, consistente en la recuperación progresiva de patrones de activación perilesionales en el hemisferio izquierdo, y la compensación cerebral, caracterizada por la activación de regiones homólogas en el hemisferio derecho y redes cerebrales de dominio general. La predominancia de uno u otro patrón depende del tipo de terapia aplicada, la severidad inicial de la afasia, el perfil neurofuncional individual y factores como la edad, localización y extensión de la lesión.

- **Importancia de la terapia combinada e individualizada:** los estudios revisados destacan la importancia de un enfoque terapéutico combinado, especialmente terapias lingüísticas específicas (PCA, SFA) y técnicas de estimulación cerebral no invasiva (tDCS, rTMS). Asimismo, la respuesta terapéutica óptima parece depender significativamente de adaptar los tratamientos según perfiles neurofuncionales específicos, lo que subraya la necesidad creciente de una terapia altamente personalizada.

5.2 Implicaciones clínicas

- **Evaluación neurofuncional individualizada:** la incorporación sistemática de técnicas avanzadas de neuroimagen en el contexto clínico puede permitir predicciones más precisas sobre qué pacientes tienen mayor potencial de recuperación funcional y qué intervenciones podrían resultar más efectivas para cada perfil.

- **Optimización de protocolos terapéuticos:** en la práctica clínica, considerar marcadores como la conectividad funcional basal, la integridad estructural del fascículo arqueado o patrones específicos de activación funcional, puede permitir ajustar los protocolos de tratamiento en términos de intensidad, modalidad y duración.

- **Rehabilitación integral:** un abordaje que considere simultáneamente factores lingüísticos, cognitivos (funciones ejecutivas) y sensoriomotores podría mejorar sustancialmente la eficacia y sostenibilidad de la recuperación funcional del lenguaje, especialmente en pacientes con anomia persistente.

5.3 Líneas futuras de investigación

A pesar de los avances recientes, persisten interrogantes importantes que definen claramente futuras áreas de investigación prioritarias:

- **Modelos predictivos integrativos y multimodales:** resulta necesario profundizar en el desarrollo y validación de modelos que combinen múltiples técnicas de neuroimagen junto con factores clínicos, estructurales y cognitivos individuales. Estos modelos podrían permitir una predicción más robusta y precisa de la respuesta terapéutica, facilitando así intervenciones altamente específicas y personalizadas.

- **Perfil lesional e individualización terapéutica:** Diversos estudios han señalado que la localización y extensión de la lesión cerebral no solo determinan la

gravedad inicial de la afasia, sino que también condicionan los patrones de reorganización funcional posibles durante la recuperación. En esta línea, Abel et al. (2015) mostraron que pacientes con lesiones en distintas áreas pueden recuperar el lenguaje mediante rutas neurales diferentes, lo que sugiere la necesidad de adaptar las intervenciones terapéuticas al perfil estructural individual para optimizar su eficacia.

- Investigación longitudinal y seguimiento a largo plazo: pocos estudios han evaluado de forma sistemática los cambios cerebrales inducidos por intervenciones terapéuticas mediante seguimientos prolongados. Explorar cómo evoluciona la reorganización cerebral más allá del periodo inmediato posterior al tratamiento aportaría información valiosa sobre la sostenibilidad de los efectos y la necesidad potencial de refuerzos periódicos.

- Terapias multimodales y combinadas: futuras investigaciones deben explorar de forma más exhaustiva la eficacia de intervenciones que combinen terapia del lenguaje con estimulación cerebral no invasiva u otros enfoques complementarios. En este sentido, una línea emergente con gran potencial es la incorporación de tecnologías innovadoras al tratamiento de la afasia. En una revisión sistemática, Repetto et al. (2021) analizaron el uso de aplicaciones móviles y entornos de realidad virtual en la rehabilitación lingüística post-ictus. Los resultados mostraron una alta aceptación por parte de los pacientes y mejoras clínicas prometedoras, aunque preliminares, en denominación y comunicación funcional. Además, los autores destacan que la realidad virtual podría, en el futuro, ofrecer una vía innovadora para integrar componentes sensoriomotores y cognitivos bajo el enfoque de cognición encarnada, favoreciendo el desarrollo de terapias más accesibles, personalizadas y multimodales. Sin embargo, subrayan la necesidad de nuevos estudios para validar clínicamente estas intervenciones.

- Papel del hemisferio derecho y redes de dominio general: sigue siendo necesario clarificar el rol exacto del hemisferio derecho y de las redes no lingüísticas (como el sistema de control ejecutivo) en la recuperación funcional a largo plazo. Investigar cómo potenciar o modular estas redes de manera adaptativa podría abrir nuevas oportunidades terapéuticas.

- Variables cognitivas en la recuperación del lenguaje: explorar con mayor profundidad el impacto de variables como la reserva cognitiva, el bilingüismo, o las funciones ejecutivas podría contribuir a refinar aún más los criterios de selección de tratamiento, especialmente en poblaciones heterogéneas y clínicamente complejas.

En resumen, los avances recientes en neuroimagen y técnicas terapéuticas han establecido un marco prometedor para comprender y potenciar la recuperación funcional del lenguaje en pacientes con afasia post-ictus. No obstante, los esfuerzos futuros deben centrarse

en el desarrollo de enfoques cada vez más personalizados y multidimensionales, integrando aspectos lingüísticos, neurobiológicos, cognitivos, afectivos y tecnológicos. Solo de esta manera será posible avanzar hacia una rehabilitación realmente efectiva y clínicamente significativa para los pacientes con anomia persistente.

Más allá de los retos científicos, es importante recordar el objetivo último que guía estos esfuerzos: que los avances recientes en neuroimagen y en el desarrollo de terapias del lenguaje abren un camino cada vez más prometedor hacia una rehabilitación más eficaz, personalizada y sostenible para las personas con afasia post-ictus. Comprender los mecanismos dinámicos de recuperación no solo representa un desafío académico y clínico, sino también una oportunidad profunda para devolver voz, autonomía y participación social a quienes han visto profundamente afectada su comunicación. Trabajar hacia tratamientos más específicos, integradores y accesibles no es solo un objetivo científico: es, ante todo, un compromiso con la mejora de la calidad de vida de las personas afectadas por anomia persistente.

REFERENCIAS

- Abel, S., Weiller, C., Huber, W., Willmes, K., & Specht, K. (2015). Therapy-induced brain reorganization patterns in aphasia. *Brain*, *138*(4), 1097–1112.
<https://doi.org/10.1093/brain/awv022>
- Barbieri, E., Thompson, C. K., Higgins, J., Caplan, D., Kiran, S., Rapp, B., & Parrish, T. (2023). Treatment-induced neural reorganization in aphasia is language-domain specific: Evidence from a large-scale fMRI study. *Cortex*, *159*, 75–100.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2022.11.008>
- Bonilha, L., Hillis, A. E., Hickok, G., den Ouden, D. B., Rorden, C., & Fridriksson, J. (2017). Temporal lobe networks supporting the comprehension of spoken words. *Brain*, *140*(9), 2370–2380. <https://doi.org/10.1093/brain/awx169>
- Breitenstein, C., Grewe, T., Flöel, A., Ziegler, W., Springer, L., Martus, P., Huber, W., Willmes, K., Ringelstein, E. B., Haeusler, K. G., Abel, S., Glindemann, R., Domahs, F., Regenbrecht, F., Schlenck, K.-J., Thomas, M., Obrig, H., de Langen, E., Rocker, R., Wigbers, F., ... Baumgaertner, A. (2017). Intensive speech and language therapy in patients with chronic aphasia after stroke: A randomised, open-label, blinded-endpoint, controlled trial in a health-care setting. *The Lancet*, *389*(10078), 1528–1538.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30067-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30067-3)
- Brownsett, S. L. E., Warren, J. E., Geranmayeh, F., Woodhead, Z., Leech, R., & Wise, R. J. S. (2014). Cognitive control and its impact on recovery from aphasic stroke. *Brain*, *137*(1), 242–254. <https://doi.org/10.1093/brain/awt289>
- Catani, M. (2006). Diffusion tensor magnetic resonance imaging tractography in cognitive disorders. *Current Opinion in Neurology*, *19*(6), 599–606.
<https://doi.org/10.1097/01.wco.0000247610.44106.3f>
- Chupina, I., Sierpowska, J., Zheng, X. Y., Dewenter, A., Piastra, M.-C., & Piai, V. (2022). Time course of right-hemisphere recruitment during word production following left-hemisphere damage: A single case of young stroke. *European Journal of Neuroscience*, *56*(8), 5235–5259. <https://doi.org/10.1111/ejn.15813>
- Crinion, J. T., & Leff, A. P. (2015). Using functional imaging to understand therapeutic effects in poststroke aphasia. *Current Opinion in Neurology*, *28*(4), 330–337.
<https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000217>
- Darkow, R., Martin, A., Würtz, A., Flöel, A., & Meinzer, M. (2017). Transcranial direct current stimulation effects on neural processing in post-stroke aphasia. *Human Brain Mapping*, *38*(3), 1518–1531. <https://doi.org/10.1002/hbm.23469>
- Di Pino, G., Pellegrino, G., Assenza, G., Capone, F., Ferreri, F., Formica, D., Ranieri, F., Tombini, M., Ziemann, U., Rothwell, J. C., & Di Lazzaro, V. (2014). *Modulation of brain plasticity in stroke: A novel model for neurorehabilitation*. *Nature Reviews Neurology*, *10*(10), 597–608. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.162>

- Dronkers, N. F., & Baldo, J. V. (2009). Language: Aphasia. In L. R. Squire (Ed.), *Encyclopedia of neuroscience* (pp. 343–348). Academic Press.
- Durand, E., Masson-Trottier, M., Sontheimer, A., & Ansaldo, A. I. (2021). Increased links between language and motor areas: A proof-of-concept study on resting-state functional connectivity following Personalized Observation, Execution and Mental imagery therapy in chronic aphasia. *Brain and Cognition, 148*, 105659. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2020.105659>
- Fan, L., Li, C., Huang, Z.-G., Zhao, J., Wu, X., Liu, T., Li, Y., & Wang, J. (2022). The longitudinal neural dynamics changes of whole brain connectome during natural recovery from poststroke aphasia. *NeuroImage: Clinical, 36*, 103190. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103190>
- Flowers, H. L., Skoretz, S. A., Silver, F. L., Rochon, E., Fang, J., Flamand-Roze, C., & Martino, R. (2016). Poststroke aphasia frequency, recovery, and outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 97*(12), 2188–2201.e8. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.03.006>
- Forkel, S. J., Thiebaut de Schotten, M., Dell'Acqua, F., Kalra, L., Murphy, D. G. M., Williams, S. C. R., & Catani, M. (2014). Anatomical predictors of aphasia recovery: A tractography study of bilateral perisylvian language networks. *Brain, 137*(7), 2027–2039. <https://doi.org/10.1093/brain/awu113>
- Hartwigsen, G., & Saur, D. (2019). Neuroimaging of stroke recovery from aphasia – Insights into plasticity of the human language network. *NeuroImage, 190*, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.11.056>
- Hilari, K. (2011). The impact of stroke: Are people with aphasia different to those without? *Disability and Rehabilitation, 33*(3), 211–218. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.508829>
- Hillis, A. E., Kleinman, J. T., Newhart, M., Heidler-Gary, J., Gottesman, R., Barker, P. B., Aldrich, E., Llinas, R., Wityk, R., & Chaudhry, P. (2006). Restoring cerebral blood flow reveals neural regions critical for naming. *Journal of Neuroscience, 26*(31), 8069–8073. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2088-06.2006>
- Hope, T. M. H., Leff, A. P., Prejawa, S., Bruce, R., Haigh, Z., Lim, L., Ramsden, S., Oberhuber, M., Ludersdorfer, P., Crinion, J., Seghier, M. L., & Price, C. J. (2017). Right hemisphere structural adaptation and changing language skills years after left hemisphere stroke. *Brain, 140*(6), 1718–1728. <https://doi.org/10.1093/brain/awx086>
- Kertesz, A. (2022). The Western Aphasia Battery: A systematic review of research and clinical applications. *Aphasiology, 36*(1), 21–50. <https://doi.org/10.1080/02687038.2020.1852002>
- Kristinsson, S., den Ouden, D. B., Rorden, C., Newman-Norlund, R., Neils-Strunjas, J., & Fridriksson, J. (2022). Predictors of therapy response in chronic aphasia: Building a

- foundation for personalized aphasia therapy. *Journal of Stroke*, 24(2), 189–206.
<https://doi.org/10.5853/jos.2022.01102>
- Kümmerer, D., Hartwigsen, G., Kellmeyer, P., Glauche, V., Mader, I., Klöppel, S., Suchan, J., Karnath, H.-O., Weiller, C., & Saur, D. (2013). Damage to ventral and dorsal language pathways in acute aphasia. *Brain*, 136(2), 619–629.
<https://doi.org/10.1093/brain/aws354>
- Lee, S., & Faroqi-Shah, Y. (2024). A meta-analysis of anomia treatment in bilingual aphasia: Within- and cross-language generalization and predictors of the treatment outcomes. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 67(5), 1558–1600.
https://doi.org/10.1044/2024_JSLHR-23-0002
- Leonard, C., Laird, L., Burianová, H., Graham, S., Grady, C., Simic, T., & Rochon, E. (2014). Behavioural and neural changes after a “choice” therapy for naming deficits in aphasia: Preliminary findings. *Aphasiology*, 29(4), 506–525.
<https://doi.org/10.1080/02687038.2014.971099>
- López-Barroso, D., Catani, M., Ripollés, P., Dell'Acqua, F., Rodríguez-Fornells, A., & de Diego-Balaguer, R. (2013). Word learning is mediated by the left arcuate fasciculus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(32), 13168–13173. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301696110>
- MacGregor, L. J., Difrancesco, S., Pulvermüller, F., Shtyrov, Y., & Mohr, B. (2015). Ultra-rapid access to words in chronic aphasia: The effects of intensive language action therapy (ILAT). *Brain Topography*, 28(2), 279–291. <https://doi.org/10.1007/s10548-014-0398-y>
- Málly, J. (2013). Non-invasive brain stimulation (rTMS and tDCS) in patients with aphasia: Mode of action at the cellular level. *Brain Research Bulletin*, 98, 30–35.
<https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2013.07.005>
- Marcotte, K., Laird, L., Bitan, T., Meltzer, J. A., Graham, S. J., Leonard, C., & Rochon, E. (2018). Therapy-induced neuroplasticity in chronic aphasia after phonological component analysis: A matter of intensity. *Frontiers in Neurology*, 9, 225.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00225>
- Masson-Trottier, M., Dash, T., Berroir, P., & Ansaldo, A. I. (2022). French Phonological Component Analysis and aphasia recovery: A bilingual perspective on behavioral and structural data. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 752121.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.752121>
- Meinzer, M., Darkow, R., Lindenberg, R., & Flöel, A. (2016). Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia. *Brain*, 139(4), 1152–1163.
<https://doi.org/10.1093/brain/aww002>
- Mohr, B. (2017). Neuroplasticity and functional recovery after intensive language therapy in chronic post-stroke aphasia: Which factors are relevant? *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 332. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00332>

- The RELEASE Collaborators. (2021). Predictors of poststroke aphasia recovery: A systematic review-informed individual participant data meta-analysis. *Stroke*, 52(5), 1778–1787. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.031162>
- Repetto, C., Paolillo, M. P., Tuena, C., Bellinzona, F., & Riva, G. (2021). Innovative technology-based interventions in aphasia rehabilitation: A systematic review. *Aphasiology*, 35(12), 1623–1646. <https://doi.org/10.1080/02687038.2020.1819957>
- Riccardi, N., Zhao, X., den Ouden, D. B., Fridriksson, J., Desai, R. H., & Wang, Y. (2024). Network-based statistics distinguish anomia and Broca's aphasia. *Brain Structure and Function*, 229(6), 2237–2253. <https://doi.org/10.1007/s00429-023-02738-4>
- Sandars, M., Cloutman, L., & Woollams, A. M. (2016). Taking sides: An integrative review of the impact of laterality and polarity on efficacy of therapeutic transcranial direct current stimulation for anomia in chronic poststroke aphasia. *Neural Plasticity*, 2016, 8428256. <https://doi.org/10.1155/2016/8428256>
- Saur, D., Lange, R., Baumgaertner, A., Schraknepper, V., Willmes, K., Rijntjes, M., & Weiller, C. (2006). Dynamics of language reorganization after stroke. *Brain*, 129(6), 1371–1384. <https://doi.org/10.1093/brain/awl090>
- Saxena, S., & Hillis, A. E. (2017). An update on medications and noninvasive brain stimulation to augment language rehabilitation in post-stroke aphasia. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 17(11), 1091–1107. <https://doi.org/10.1080/14737175.2017.1373020>
- Shahid, H., Sebastian, R., Schnur, T. T., Hanayik, T., Wright, A., Tippett, D. C., Fridriksson, J., Rorden, C., & Hillis, A. E. (2017). Important considerations in lesion-symptom mapping: Illustrations from studies of word comprehension. *Human Brain Mapping*, 38(6), 2990–3000. <https://doi.org/10.1002/hbm.23567>
- Siegel, J. S., Ramsey, L. E., Snyder, A. Z., Metcalf, N. V., Chacko, R. V., Weinberger, K., Baldassarre, A., Hacker, C. D., Shulman, G. L., & Corbetta, M. (2016). Disruptions of network connectivity predict impairment in multiple behavioral domains after stroke. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(30), E4367–E4376. <https://doi.org/10.1073/pnas.1521083113>
- Simic, T., Chambers, C., Bitan, T., Stewart, S., Goldberg, D., Laird, L., Leonard, C., & Rochon, E. (2020a). Mechanisms underlying anomia treatment outcomes. *Journal of Communication Disorders*, 88, 106048. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2020.106048>
- Simic, T., Bitan, T., Turner, G., Chambers, C., Goldberg, D., Leonard, C., & Rochon, E. (2020b). The role of executive control in post-stroke aphasia treatment. *Neuropsychological Rehabilitation*, 30(10), 1853–1892. <https://doi.org/10.1080/09602011.2019.1611607>
- Simic, T., Leonard, C., Laird, L., Stewart, S., & Rochon, E. (2021). The effects of intensity on a phonological treatment for anomia in post-stroke aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 93, 106125. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2021.106125>

- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015–2028.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Stockert, A., Wawrzyniak, M., Klingbeil, J., Wrede, K., Kümmerer, D., Hartwigsen, G., Kaller, C. P., Weiller, C., & Saur, D. (2020). Dynamics of language reorganization after left temporo-parietal and frontal stroke. *Brain*, 143(3), 844–861.
<https://doi.org/10.1093/brain/awaa023>
- Thompson, C. K., Walenski, M., Chen, Y., Caplan, D., Kiran, S., Rapp, B., Grunewald, K., Nunez, M., Zinbarg, R., & Parrish, T. B. (2017). Intrahemispheric perfusion in chronic stroke-induced aphasia. *Neural Plasticity*, 2017, 2361691.
<https://doi.org/10.1155/2017/2361691>
- Thye, M., & Mirman, D. (2018). Relative contributions of lesion location and lesion size to predictions of varied language deficits in post-stroke aphasia. *NeuroImage: Clinical*, 20, 1129–1138. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.10.017>
- Truzman, T., Rochon, E., Meltzer, J., Leonard, C., & Bitan, T. (2021). Simultaneous normalization and compensatory changes in right hemisphere connectivity during aphasia therapy. *Brain Sciences*, 11(10), 1330.
<https://doi.org/10.3390/brainsci11101330>
- van Hees, S., McMahon, K., Angwin, A., de Zubicaray, G., Read, S., & Copland, D. A. (2014a). A functional MRI study of the relationship between naming treatment outcomes and resting state functional connectivity in post-stroke aphasia. *Human Brain Mapping*, 35(8), 3919–3931. <https://doi.org/10.1002/hbm.22448>
- van Hees, S., McMahon, K., Angwin, A., de Zubicaray, G., & Copland, D. A. (2014b). Neural activity associated with semantic versus phonological anomia treatments in aphasia. *Brain and Language*, 129, 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2013.12.004>
- Xing, S., Lacey, E. H., Skipper-Kallal, L. M., Jiang, X., Harris-Love, M. L., Zeng, J., & Turkeltaub, P. E. (2016). Right hemisphere grey matter structure and language outcomes in chronic left hemisphere stroke. *Brain*, 139(1), 227–241.
<https://doi.org/10.1093/brain/awv323>
- Yourganov, G., Fridriksson, J., Rorden, C., Gleichgerrcht, E., & Bonilha, L. (2016). Multivariate connectome-based symptom mapping in post-stroke patients: Networks supporting language and speech. *Journal of Neuroscience*, 36(25), 6668–6679.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4396-15.2016>
- Zettin, M., Bondesan, C., Nada, G., Varini, M., & Dimitri, D. (2021). Transcranial direct-current stimulation and behavioral training, a promising tool for a tailor-made post-stroke aphasia rehabilitation: A review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 742136.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.742136>