3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Διερεύνηση της κατευθυντικότητας των συνδέσεων των λειτουργικών κόμβων του Δικτύου Προεπιλεγμένης Λειτουργίας σε ασθενείς με ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο

Δήμητρα Κωνσταντίνα Βαϊκούση[1], Περικλής Μαυρίτσιος[1], Άννα Τσιακίρη[3], Δημήτριος Τσίπτσιος[3,4], Πηνελόπη Βλοτινού[5], Ευλαμπία Ψαθά[6], Νικόλαος Αγγελούσης[7] , Κωνσταντίνος Βαδικόλιας[3], Αθανασία Κοτίνη[1], Αδάμ Αδαμόπουλος[2], Φωτεινή Χρηστίδη[3],Ευστράτιος Καραβασίλης[1]

[1]Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα
[2]Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Εργαστήριο Υπολογιστικής Ιατρικής, Υπολογιστικής - τεχνητής νοημοσύνης και τεχνητής ζωής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα
[3]Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Νευρολογίας, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα
[4]Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 3ο Τμήμα Νευρολογίας Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[5]Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Τμήμα Εργοθεραπείας, Αθήνα, Ελλάδα
[6]Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Ακτινολογίας. Σχολή Επιστημών, Τμήμα Ιατρικής, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα
[7]Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Κομοτηνή, Ελλάδα

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή

Από την εστιακή βλάβη στη δικτυακή οργάνωση

- Το ισχαιμικό ΑΕΕ μπορεί να επηρεάζει ευρύτερα εγκεφαλικά δίκτυα, πέρα από την περιοχή της βλάβης.
- Το **Default Mode Network (DMN)** αποτελεί βασικό resting-state δίκτυο και σχετίζεται με γνωστικές λειτουργίες.
- Η λειτουργική συνδεσιμότητα αποτυπώνει στατιστικές σχέσεις μεταξύ περιοχών, χωρίς να προσδιορίζει την κατεύθυνση της επίδρασης.
- Το **Dynamic Causal Modeling (DCM)** επιτρέπει την εκτίμηση της αποτελεσματικής συνδεσιμότητας, δηλαδή των κατευθυντικών επιδράσεων μεταξύ περιοχών.

Σκοπός

- Διερεύνηση της αποτελεσματικής συνδεσιμότητας μεταξύ τεσσάρων κόμβων του **DMN** σε ασθενείς με ισχαιμικό ΑΕΕ.
- Εξέταση της σχέσης των συνδέσεων με το **ημισφαίριο της βλάβης** και τη **βαρύτητα του επεισοδίου** (κλίμακα **NIHSS**).

Μέθοδοι & Υλικά

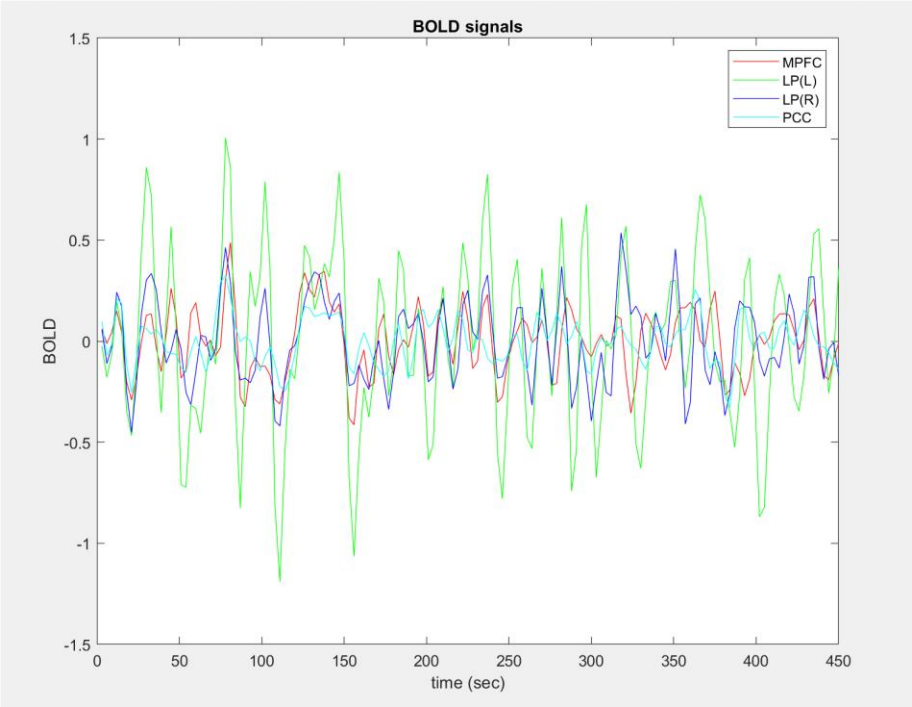
Ανάλυση αποτελεσματικής συνδεσιμότητας μέσω φασματικού DCM

Δείγμα
Ασθενείς με ισχαιμικό ΑΕΕ
n = 47

Δεδομένα
resting-state fMRI
T1-weighted εικόνες

Κόμβοι DMN
MPFC
LP(L), LP(R)
PCC

1. **Εξαγωγή BOLD χρονοσειρών**
   Από τους 4 κόμβους του DMN
2. **Ατομικά μοντέλα φασματικών DCM**
   Εκτίμηση κατευθυντικών επιδράσεων ανά συμμετέχοντα
3. **Ομαδική ανάλυση PEB**
   Μέση συνδεσιμότητα και επίδραση κλινικών μεταβλητών
4. **BMR / BMA**
   Τελικές υποστηριζόμενες συνδέσεις και παράμετροι **Ep / Pp**
5. **Αναλύσεις ευαισθησίας**
   Έλεγχος σταθερότητας μέσω εναλλακτικών PEB μοντέλων

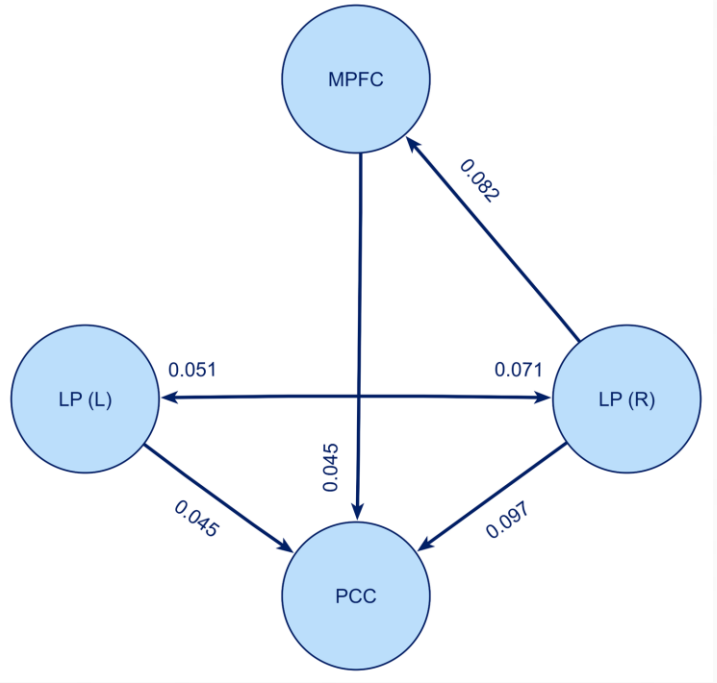


Εικόνα 1. Ενδεικτικά σήματα BOLD των κόμβων του DMN ενός από τους συμμετέχοντες

Ep: μέγεθος και κατεύθυνση επίδρασης μια σύνδεσης | **Pp:** μεταγενέστερη υποστήριξη της σύνδεσης | **Pp > 0.99:** πολύ ισχυρή υποστήριξη

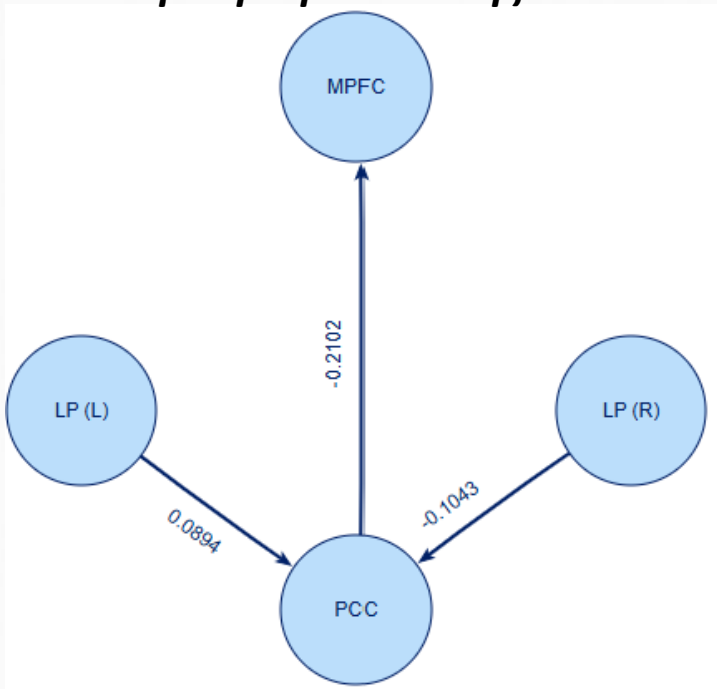
Αποτελέσματα

Μέση αποτελεσματική συνδεσιμότητα



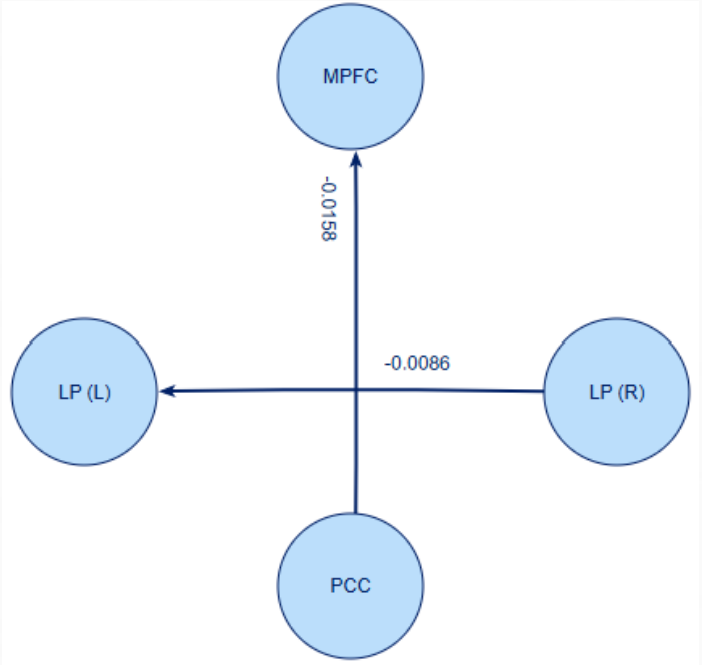
Εικόνα 2. Σταθερά υποστηριζόμενες κατευθυντικές συνδέσεις σε επίπεδο ομάδας.

Ημισφαίριο βλάβης



Εικόνα 3. Συνδέσεις που μεταβλήθηκαν συστηματικά ανάλογα με την πλευρά της βλάβης.
Διαφορές στις τιμές
Ep στους ασθενείς με δεξιά βλάβη συγκριτικά με αριστερή.

NIHSS



Εικόνα 4. Συνδέσεις που μεταβλήθηκαν συστηματικά με τη βαρύτητα του επεισοδίου.
Μεταβολή Ep ανά 1 μονάδα αύξησης της NIHSS.

Παρουσιάζονται μόνο οι συνδέσεις με Pp > 0.99 που παρέμειναν σταθερά υποστηριζόμενες στις αναλύσεις ευαισθησίας.
Οι τιμές επάνω στα βέλη αντιστοιχούν στις Ep εκτιμήσεις.

Συμπεράσματα

- Το **PCC** εμφανίστηκε κυρίως ως **κόμβος υποδοχής** κατευθυντικών επιδράσεων, γεγονός που υποστηρίζει τον κεντρικό του ρόλο στο δίκτυο.
- Οι **πλάγιοι βρεγματικοί** κόμβοι παρουσίασαν αμφίδρομη αλλά **ασύμμετρη συνδεσιμότητα**, με εντονότερη συμμετοχή του LP(R).
- Το **ημισφαίριο** της βλάβης σχετίστηκε με διαφοροποιήσεις στη συνδεσιμότητα μεταξύ του αντίστοιχου LP και PCC, δείχνοντας επιλεκτική **επίδραση της βλάβης στις συνδέσεις του αντίστοιχου ημισφαιρίου.**
- Η αύξηση της βαθμολογίας **NIHSS** σχετίστηκε με μείωση της σύνδεσης LP(R) → LP(L), υποδηλώνοντας πιθανή **διαταραχή της διαημισφαιρικής επικοινωνίας**.

Συνολικά, τα ευρήματα υποστηρίζουν ότι το ισχαιμικό ΑΕΕ σχετίζεται με μεταβολές στην κατευθυντική οργάνωση του DMN.

Βιβλιογραφία

- K. J. Friston, L. Harrison, and W. Penny, 'Dynamic causal modelling', *NeuroImage*, vol. 19, no. 4, pp. 1273–1302, Aug. 2003, doi: 10.1016/S1053-8119(03)00202-7
- K. J. Friston, J. Kahan, B. Biswal, and A. Razi, 'A DCM for resting state fMRI', *NeuroImage*, vol. 94, pp. 396–407, Jul. 2014, doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.12.009
- P. Zeidman *et al.*, 'A guide to group effective connectivity analysis, part 2: Second level analysis with PEB', *NeuroImage*, vol. 200, pp. 12–25, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.06.032
- A. M. Tuladhar *et al.*, 'Default Mode Network Connectivity in Stroke Patients', *PLoS ONE*, vol. 8, no. 6, p. e66556, Jun. 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0066556
- R. L. Buckner, J. R. Andrews-Hanna, and D. L. Schacter, '*The Brain's Default Network*: *Anatomy, Function, and Relevance to Disease*', *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, vol. 1124, no. 1, pp. 1–38, Mar. 2008, doi: 10.1196/annals.1440.011