

10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Ανάλυση της νευρωνικής δραστηριότητας μέσω fMRI με χρήση του λογισμικού GingerALE μεταξύ ατόμων με ψυχογενή ανορεξία και υγιών ατόμων.

Βατίδης Δημήτριος¹, Τσιβάκα Δήμητρα ¹, Βλυχού Μαριάννα ², Σεϊμένης Ιωάννης ³, Τσούγκος Ιωάννης¹

¹Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα, Ελλάδα

²Εργαστήριο Ακτινολογίας, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λάρισα, Ελλάδα

³Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

Διοργανωτές



1. Εισαγωγή-Σκοπός



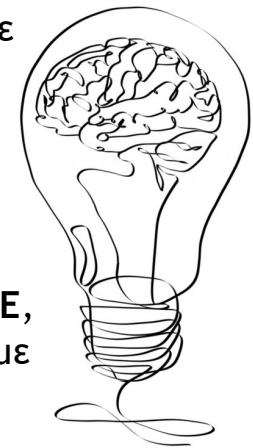
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της διαφοράς της νευρωνικής δραστηριότητας περιοχών του εγκεφάλου μεταξύ ασθενών που πάσχουν από ψυχογενή ανορεξία και υγιών ατόμων υπό εξέταση με fMRI μετά από έκθεση σε εικόνες φαγητού και σωματοτύπων.

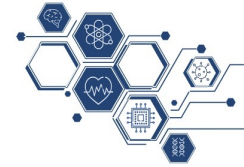
Η διερεύνηση αυτή έγινε μέσω συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης δημοσιευμένων μελετών (μέθοδος της Εκτίμησης Πιθανότητας Ενεργοποίησης (ALE - Activation Likelihood Estimation), μέσω του λογισμικού GingerALE).

Στην μέθοδο ALE, οι συντεταγμένες των κορυφών ενεργοποίησης τμημάτων του ανθρώπινου εγκεφάλου, οι οποίες δίνονται ως τελικά αποτελέσματα σε μελέτες fMRI χρησιμοποιούνται ώστε να φτιαχτεί ένας χάρτης του ανθρώπινου εγκεφάλου όπου θα είναι επισημασμένες οι περιοχές που αναφέρονται με επαναληψιμότητα ως σημεία ενεργοποίησης μέσα από πολλές μελέτες.

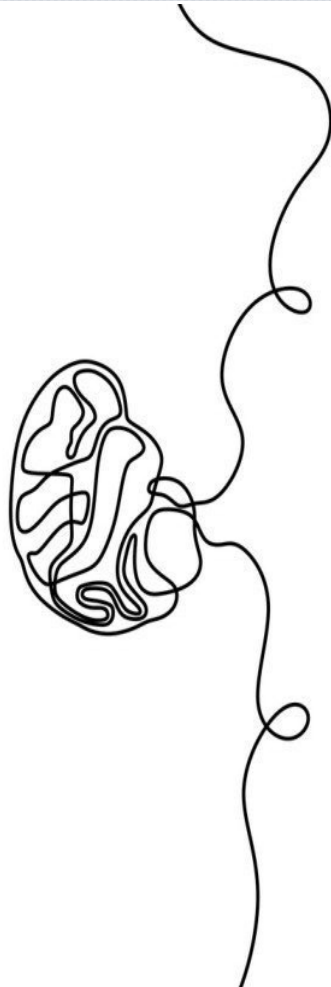
Αυτό γίνεται με τον υπολογισμό μιας τιμής ALE, από το λογισμικό GingerALE, η οποία εκφράζει την πιθανότητα ένα voxel να ενεργοποιηθεί, σύμφωνα με τα δεδομένα της μετα- ανάλυσης.



2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023



Αρχικά, η ερευνητική ερώτηση διαμορφώθηκε ως εξής:

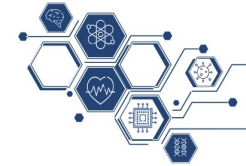
«Ποιες περιοχές του εγκεφάλου υπερλειτουργούν ή υπολειτουργούν σε άτομα με ψυχογενή ανορεξία σε σύγκριση με υγιή άτομα, ως αντίδραση σε οπτικά ερεθίσματα φαγητού και σωματοτύπων όπως μελετήθηκαν μέσα από πειράματα λειτουργικής Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού;»

Στη συνέχεια διενεργήθηκε αναζήτηση σχετικών μελετών στη βιβλιογραφία. Στην ψηφιακή βάση δεδομένων PubMed και έγινε αναζήτηση με τους εξής όρους:

«(food OR body) AND ("anorexia nervosa") AND ("functional magnetic resonance" OR fMRI)»

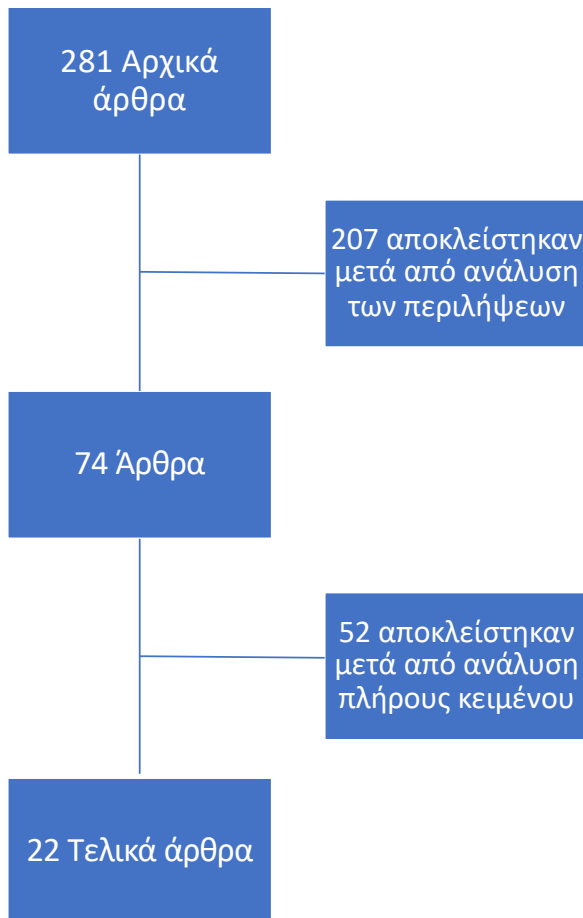
Έπειτα καθορίστηκαν τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού μελετών στις μετα-ανάλυσεις και έλαβε χώρα η συστηματική ανασκόπηση των 281 άρθρων που προέκυψαν από την αναζήτηση.

2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

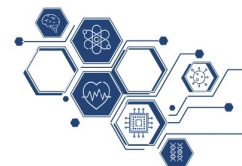
Μεθοδολογία:



Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

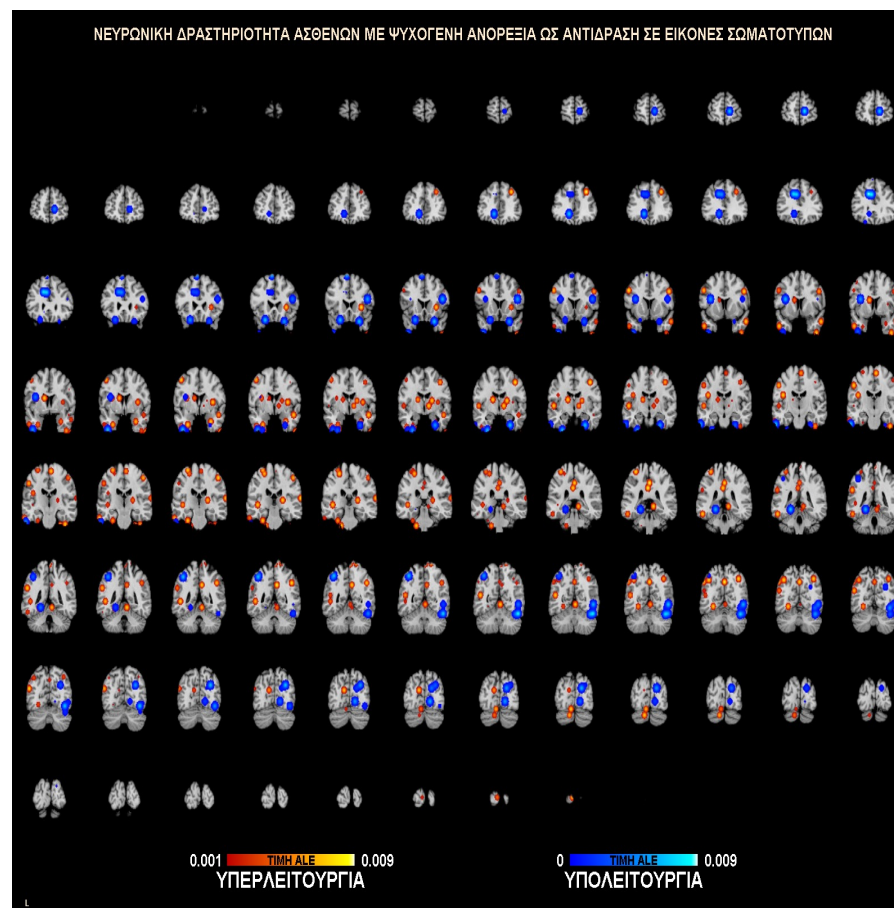
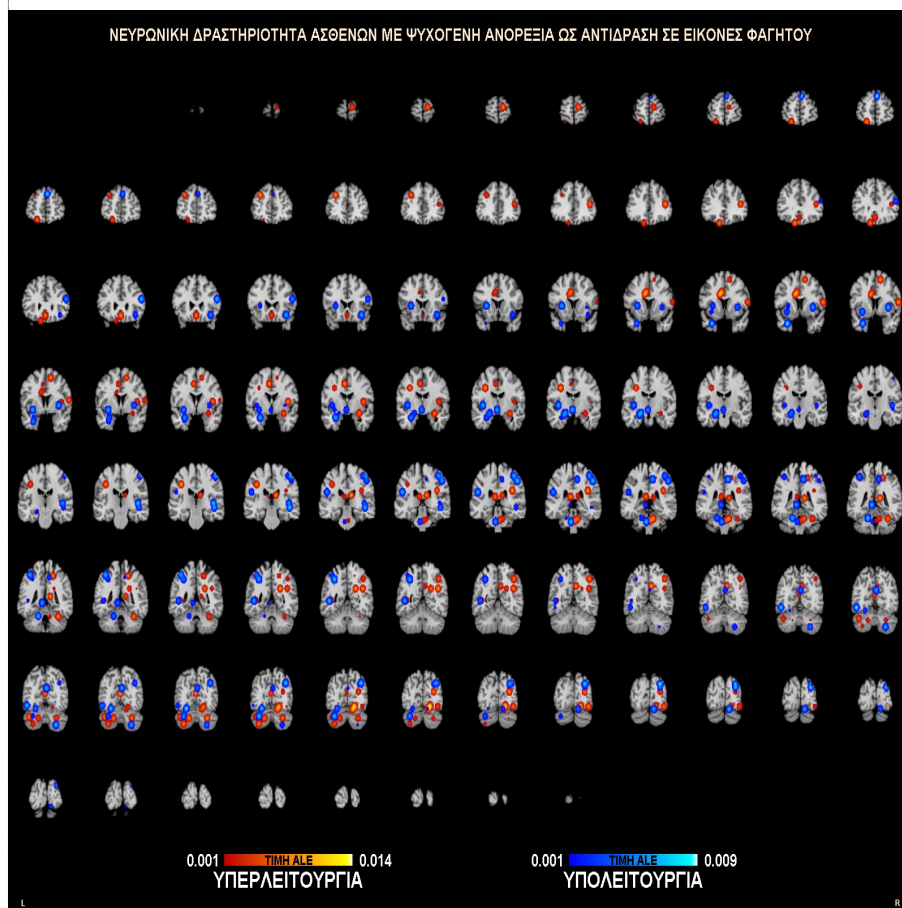
- 1) Τα άρθρα θα έπρεπε να είναι γραμμένα στα αγγλικά
- 2) Τα άρθρα θα έπρεπε να περιλαμβάνουν άτομα που πάσχουν από ψυχογενή ανορεξία.
- 3) Μελέτες fMRI σε κατάσταση ηρεμίας (resting state fMRI) αποκλείστηκαν.
- 4) Οι μελέτες αυτές θα έπρεπε να περιλαμβάνουν οπτικά ερεθίσματα (δηλαδή εικόνες φαγητών ή σωμάτων)
- 5) Τα άρθρα αυτά θα έπρεπε να περιλαμβάνουν **σύγκριση** της ενεργοποίησης σημείων του εγκεφάλου μεταξύ των αρρώστων και των υγιών συμμετεχόντων ατόμων.
- 6) Τα άρθρα θα έπρεπε να παρέχουν τις συντεταγμένες ενεργοποίησης σημείων του εγκεφάλου σε σύστημα συντεταγμένων **MNI ή Talairach**

3. Αποτελέσματα

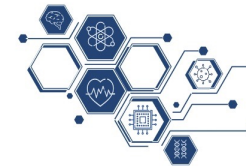


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Τα αποτελέσματα των μετα-αναλύσεων είχαν την εξής μορφή:



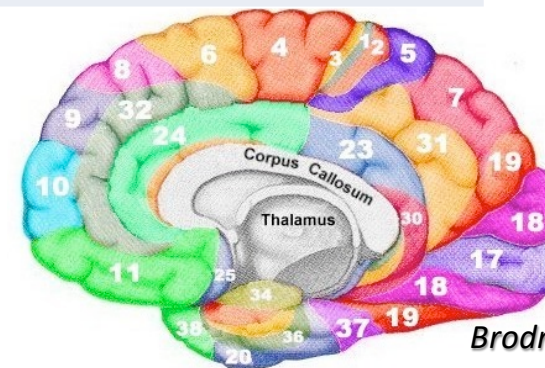
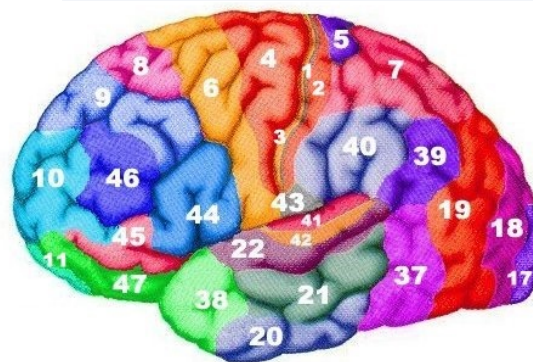
3. Αποτελέσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

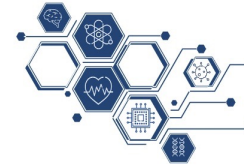
Οι περιοχές του εγκεφάλου στις οποίες αντιστοιχούν οι μεγαλύτερες τιμές ALE παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Ερεθίσματα	Περιοχές εγκεφάλου με μεγαλύτερη τιμή ALE
Εικόνες φαγητού	
Υπερλειτουργία	Brodmann area 24, 29
Υπολειτουργία	Brodmann area 31, 38
Εικόνες σωματοτύπων	
Υπερλειτουργία	Brodmann area 8
Υπολειτουργία	Brodmann area 6



Brodmann's Cortical Areas

3. Αποτελέσματα



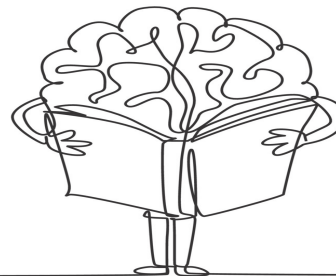
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Οι περιοχές αυτές στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν συνδεθεί με :

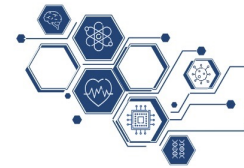
- ✓ την ανώτερη επεξεργασία συναισθημάτων
- ✓ τη λήψη αποφάσεων.

Η έντονη παρουσία τους στα τελικά αποτελέσματα αναδεικνύουν το **σημαντικό τους ρόλο** στην **εγκεφαλική απόκριση** ατόμων με ψυχογενή ανορεξία σε εικόνες φαγητού και σωματοτύπων.

- ✓ Η περιοχή **Broadmann 24** συγκεκριμένα έχει συνδεθεί έντονα με την **αγχωτική διαταραχή**, **ψυχική διαταραχή** η οποία έχει **έντονη συννοσηρότητα** με την **ψυχογενή ανορεξία**.



4. Συμπεράσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Η χρήση του λογισμικού **GingerALE**, προσφέρει σημαντικές δυνατότητες σύνθεσης των τελικών αποτελεσμάτων επιμέρους μελετών με παρόμοια πειραματική διαδικασία, οι οποίες αφορούν ένα επιστημονικό ερώτημα.

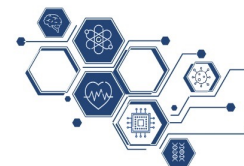
Η σύνθεση αυτή μπορεί να οδηγήσει στην **εξαγωγή αφελέστερων συμπερασμάτων** ως προς την εγκεφαλική απόκριση ενός συγκεκριμένου πληθυσμού (π.χ. άτομα τα οποία πάσχουν από κάποια ασθένεια) σε κάποιο ερέθισμα, σε σύγκριση με τα πρωταρχικά αποτελέσματα των επιμέρους μελετών.



Ταυτόχρονα το λογισμικό **GingerALE** μέσω της μεθόδου της Εκτίμησης Πιθανότητας Ενεργοποίησης δύναται να παίξει σημαντικό ρόλο:

- ✓ στην βελτιστοποίηση του σχεδιασμού μιας μελέτης **fMRI**, μέσω του προσδιορισμού-ανίχνευσης και επιλογής εγκεφαλικών περιοχών διερεύνησης
- ✓ στην διαπίστωση του κατά πόσο τα αποτελέσματα μιας τέτοιας μελέτης προσθέτουν τελικά πληροφορία όσον αφορά μια συγκεκριμένη επιστημονική υπόθεση.

5. Βιβλιογραφία



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- [1] R. Uher *κ.ά.*, 'Medial prefrontal cortex activity associated with symptom provocation in eating disorders.' doi: 10.1176/appi.ajp.161.7.1238.
- [2] K. R. Kim, J. Ku, J.-H. Lee, H. Lee, και Y.-C. Jung, 'Functional and effective connectivity of anterior insula in anorexia nervosa and bulimia nervosa.', doi: 10.1016/j.neulet.2012.05.075.
- [3] G. Olivo, C. Zhukovsky, H. Salonen-Ros, E.-M. Larsson, S. Brooks, και H. B. Schiöth, 'Functional connectivity underlying hedonic response to food in female adolescents with atypical AN: the role of somatosensory and salience networks.', doi: 10.1038/s41398-019-0617-0.
- [4] L. M. Holsen *κ.ά.*, 'Food motivation circuitry hypoactivation related to hedonic and nonhedonic aspects of hunger and satiety in women with active anorexia nervosa and weight-restored women with anorexia nervosa.', doi: 10.1503/jpn.110156.
- [5] F. A. Cowdrey, R. J. Park, C. J. Harmer, και C. McCabe, 'Increased neural processing of rewarding and aversive food stimuli in recovered anorexia nervosa.', doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.05.028.
- [6] I. Horster *κ.ά.*, 'A Neglected Topic in Neuroscience: Replicability of fMRI Results With Specific Reference to ANOREXIA NERVOSA.', doi: 10.3389/fpsy.2020.00777.
- [7] J. C. Scaife, L. R. Godier, A. Reinecke, C. J. Harmer, και R. J. Park, 'Differential activation of the frontal pole to high vs low calorie foods: The neural basis of food preference in Anorexia Nervosa?' doi: 10.1016/j.psychres.2016.10.004.
- [8] K. S. Young *κ.ά.*, 'Exposure to food in anorexia nervosa and brain correlates of food-related anxiety: findings from a pilot study.', doi: 10.1016/j.jad.2020.05.077.
- [9] S. Santel, L. Baving, K. Krauel, T. F. Münte, και M. Rotte, 'Hunger and satiety in anorexia nervosa: fMRI during cognitive processing of food pictures.', doi: 10.1016/j.brainres.2006.07.045.
- [10] T. Oberndorfer *κ.ά.*, 'Greater anterior insula activation during anticipation of food images in women recovered from anorexia nervosa versus controls.', doi: 10.1016/j.psychres.2013.06.010.
- [11] A. A. B. Joos *κ.ά.*, 'Amygdala hyperreactivity in restrictive anorexia nervosa.', doi: 10.1016/j.psychres.2010.11.008.
- [12] S. Horndasch *κ.ά.*, 'Neural processing of food and emotional stimuli in adolescent and adult anorexia nervosa patients.', doi: 10.1371/journal.pone.0191059.
- [13] S. J. Brooks *κ.ά.*, 'Thinking about eating food activates visual cortex with reduced bilateral cerebellar activation in females with anorexia nervosa: an fMRI study.', doi: 10.1371/journal.pone.0034000.
- [14] S. Vocks, M. Busch, D. Grönemeyer, D. Schulte, S. Herpertz, και B. Suchan, 'Neural correlates of viewing photographs of one's own body and another woman's body in anorexia and bulimia nervosa: an fMRI study.', doi: 10.1503/jpn.090048.
- [15] P. Sachdev, N. Mondraty, W. Wen, και K. Gulliford, 'Brains of anorexia nervosa patients process self-images differently from non-self-images: an fMRI study.', doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.02.031.
- [16] Y. Miyake *κ.ά.*, 'Brain activation during the perception of distorted body images in eating disorders.', doi: 10.1016/j.psychres.2009.09.001.
- [17] E. Via *κ.ά.*, 'Self and other body perception in anorexia nervosa: The role of posterior DMN nodes.', doi: 10.1080/15622975.2016.1249951.
- [18] N. Kodama *κ.ά.*, 'Neural correlates of body comparison and weight estimation in weight-recovered anorexia nervosa: a functional magnetic resonance imaging study.', doi: 10.1186/s13030-018-0134-z.
- [19] R. Uher *κ.ά.*, 'Functional neuroanatomy of body shape perception in healthy and eating-disordered women.', doi: 10.1016/j.biopsycho.2005.06.001.
- [20] A. Wagner, M. Ruf, D. F. Braus, και M. H. Schmidt, 'Neuronal activity changes and body image distortion in anorexia nervosa.', doi: 10.1097/00001756-200312020-00012.
- [21] M. Suda *κ.ά.*, 'Functional neuroanatomy of body checking in people with anorexia nervosa.', doi: 10.1002/eat.22150.
- [22] H.-C. Friederich *κ.ά.*, 'Neural correlates of body dissatisfaction in anorexia nervosa.', doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.036.