



# *Νευροψυχολογία και ειδικές διαταραχές μάθησης*

Διδάσκων : Αργύρης Καραπέτσας  
Καθηγητής Νευροψυχολογίας – Νευρογλωσσολογίας  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

# Δυσαριθμησία Αξιολόγηση Διάγνωση

# Όροι και Ορισμοί των Μαθηματικών Διαταραχών

Έχουν χρησιμοποιηθεί όροι όπως :

- «Μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά», ή «Αριθμητικές διαταραχές» ή «Μαθηματικές διαταραχές» «Ειδικές Μαθηματικές διαταραχές».
- Συνήθως αυτοί οι όροι αποτελούν προσπάθεια ορισμού και περιγραφή διαταραγμένων μαθηματικών ικανοτήτων, δεξιοτήτων και επιδόσεων.

- Σήμερα από την Διεθνή Νευροψυχολογική Κοινότητα δύο όροι έχουν γίνει ευρύτερα αποδεκτοί: πρόκειται για την «**acalculia**» και «**Dyscalculia**» ή «**Αναριθμησία**» και «**Δυσαριθμησία**».

## Αριθμησία

- **Acalculia** (Novick & Arnold, 1988), (Gaddes,1995).
  - Acalculia σημαίνει:
  - «Μια επίκτητη αριθμητική διαταραχή. Είναι αποτέλεσμα εγκεφαλικού τραυματισμού και η μαθηματική σκέψη έχει αναπτυχθεί και κατακτηθεί από το παιδί».

- Άλλοι την ονομάζουν «μετατραυματική Dyscalculia» (Sharma & Lorelless, 1986) και άλλοι χρησιμοποιούν τον όρο για να υποδηλώσουν ότι υπάρχει «ολοκληρωτική διαταραχή στις μαθηματικές ικανότητες» (Kosc, 1974).
- Έχει χρησιμοποιηθεί ο όρος (Benton, 1987) επίσης, για τις «δυσκολίες στις μαθηματικές πράξεις με τη χρήση των αριθμών».

## Αριθμησία

- Η πρωτογενής Acalculia «συνήθως είναι συνώνυμη με τους όρους “anarithmetia” και “true acalculia”».
- Η κλινική εικόνα των ατόμων μ’ αυτή τη διαταραχή χαρακτηρίζεται από δυσλειτουργίες στις βασικές αριθμητικές πράξεις, στην κατανόηση της έννοιας των αριθμών, ενώ οι γλωσσικές, μνημονικές και οπτικο-χωρικές τους ικανότητες είναι φυσιολογικές.

## Αριθμησία

- Στη «Δευτερογενή acalculia» έχουμε δύο τύπους.
- Ο πρώτος ονομάζεται: «Acalculia μ' αλεξία» ή «Αγραφία για τους αριθμούς» ή «Αφασική acalculia».
- Τ' άτομα εδώ χαρακτηρίζονται από δυσκολίες στην προφορική και γραπτή παραγωγή και κατανόηση των αριθμών ενώ οι ικανότητες τους για αριθμητικούς μη λεκτικούς υπολογισμούς παραμένουν ομαλοί.
- Το βασικό πρόβλημα σ' αυτή τη διαταραχή αφορά τη γλώσσα (προφορική ομιλία και μαθηματική γλώσσα) δηλ. τα γλωσσικά μαθηματικά της στοιχεία.



## Αριθμησία

- Ο δεύτερος καλείται: «Acalculia μετά από οπτικο-χωρικές διαταραχές». Τ' άτομα εδώ έχουν διαταραχές στις οπτικο-χωρικές τους ικανότητες κι αυτό έχει αποτέλεσμα τη δυσλειτουργία εκτέλεσης μαθηματικών υπολογισμών στο χώρο.
- Οι μαθηματικές επιδόσεις των ατόμων αυτών είναι διαταραγμένες διότι δεν μπορούν διαβάσουν και να γράψουν τους αριθμούς, να αξιολογήσουν και εκτιμήσουν τα χωρικά ερεθίσματα και τις κατευθύνσεις και τα σύμβολα.

## Αριθμησία

- Ειδικός τύπος Acalculia είναι και το σύνδρομο Gerstmann.
- Τ' άτομα μ' αυτό το σύνδρομο έχουν δυσκολίες στην εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων και με τον προσανατολισμό των αριθμών στις διάφορες αριθμητικές πράξεις.
- Επίσης έχουν και τα παρακάτω κλινικά γνωρίσματα:  
α) Διαταραχές προσανατολισμού, δεξιά-αριστερά, β) Δακτυλική αγνωσία γ) Αγραφία δ) Acaculia ε) κατασκευαστική απραξία.

## Δυσαριθμησία

- Η Dyscalculia έχει ορισθεί και καλείται «αναπτυξιακή ή εξελικτική δυσαριθμησία» αφορά δυσκολίες από το παιδί να αναπτύξει και κατακτήσει μαθηματικές δεξιότητες.
- Σημαίνει, επίσης, διαταραχή στην ανάπτυξη και ωρίμανση των μαθηματικών ικανοτήτων.
- Πάντως, όταν λέμε Dyscalculies πάντα αναφερόμαστε σε διαταραχές των μαθηματικών στα παιδιά.

- Τα παιδιά μ' αυτή τη διαταραχή μπορεί να κάνουν διάφορα λάθη στις μαθηματικές τους επιδόσεις, οι δυσκολίες τους εντοπίζονται στην κατανόηση των αριθμών, στο μέτρημα, στους υπολογισμούς και στη γλωσσική λύση των προβλημάτων.

- Οι **δυσκολίες στα μαθηματικά** μπορεί να σχετίζονται είτε με χαμηλή επίδοση στις αριθμητικές πράξεις και γενικά στην αριθμητική λειτουργία είτε με δυσκολίες κατανόησης βασικών εννοιών που αποτελούν προϋποθέσεις για τη μαθηματική επίδοση όπως η έννοια της διατήρησης , της κατηγοριοποίησης , της σειροθέτησης , και της αντιστοίχισης.

- Επίσης, άλλες δυσκολίες που μπορεί να συνδέονται με διαταραχές στα μαθηματικά είναι δυσκολίες που εμφανίζουν οι μαθητές στην αντίληψη του χώρου, στις σχέσεις χώρου, δυσκολίες οπτικής αντίληψης, αναγνώρισης συμβόλων, γλωσσικών ικανοτήτων, διαταραχές μνήμης αλλά και δυσκολίες στην εφαρμογή στρατηγικών μάθησης .

- Σύμφωνα με τους Johnson & Myklebust (1967) ενδείξεις ειδικής δυσκολίας στα μαθηματικά αποτελούν οι παρακάτω συμπεριφορές:
- Ανικανότητα του παιδιού να κατανοήσει την αντιστοίχιση «ένα προς ένα».

- Ανικανότητα του παιδιού να λογαριάζει με επιτυχία. Παρόλο που μπορεί να αποστηθίσει τους αριθμούς δεν μπορεί να κατανοήσει τη σχέση ανάμεσα στο σύμβολο και την ποσότητα που αυτό αντιπροσωπεύει.



- Ανικανότητα του παιδιού να συνδυάζει οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα – σύμβολα. Μπορεί να λογαριάζει από το μυαλό του, δεν μπορεί όμως να βρει τους αριθμούς οπτικά.

- Ανικανότητα του παιδιού να μάθει τους τακτικούς και τους απόλυτους αριθμούς και τα συστήματά τους.
- Ανικανότητα του παιδιού να αποκτήσει την έννοια της διατήρησης της ποσότητας.
- Ανικανότητα εκτέλεσης των αριθμητικών πράξεων.

- Ανικανότητα του παιδιού να κατανοήσει την έννοια των συμβόλων. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε προβλήματα της αντιληπτικής λειτουργίας.

- Ανικανότητα κατανόησης της διευθέτησης των αριθμών στη σελίδα. Εξαιτίας οπτικο-χωρικών προβλημάτων αδυνατούν να κατανοήσουν ότι η σειρά των γραμμάτων στη λέξη ή των αριθμών σε μια αριθμητική πράξη είναι σημαντική και δεν είναι τυχαία.

- Ανικανότητα μνήμης των προηγούμενων ενεργειών που έκαναν προκειμένου να εκτελέσουν μία αριθμητική πράξη.

- Ανικανότητα να διαβάζουν γραφικές παραστάσεις και χάρτες.
- Ανικανότητα να επιλέγουν τις αρχές για να επιλύσουν προβλήματα αριθμητικού συλλογισμού. Ο μαθητής μπορεί να εκτελέσει τις πράξεις σε ένα πρόβλημα όταν του δίνονται οι αρχές («πρόσθεσε», «αφαίρεσε»), αλλά αδυνατεί να σκεφτεί από μόνος του τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει προκειμένου να λύσει το πρόβλημα.

- Από τη μελέτη ενηλίκων με απώλεια των μαθηματικών δεξιοτήτων ο Luria διακρίνει 4 είδη διαταραχών στην αριθμητική.

- Διαταραχές στη λογική
- Διαταραχές στον προγραμματισμό. Στην περίπτωση αυτή το παιδί δεν μπορεί να αναλύσει τις συνθήκες ενός προβλήματος και έτσι να μην μπορεί να καταστρώσει ένα σχέδιο επίλυσης του προβλήματος. Χάνει τις σχέσεις μεταξύ των πράξεων, περνάει από πράξη σε πράξη και δεν μπορεί να κάνει επαλήθευση του προβλήματος.



- Εμμονή σε ένα τύπο λύσης.

Εμμένει σε ένα τύπο λύσης ενώ τα δεδομένα του προβλήματος είναι διαφορετικά και αλλάζουν και προσπαθεί να το επιλύσει σωστά.

- Ανεπάρκειες σε απλούς υπολογισμούς. Εδώ, ενώ ο μαθητής έχει καταστρώσει τα βήματα που θα ακολουθήσει προκειμένου να φτάσει στη λύση του προβλήματος παρόλα αυτά κάνει λάθη στις αριθμητικές πράξεις.

- Δυσκολεύεται στη σειρά των αριθμών , δεν θυμάται την προπαίδεια ενώ έχει κατακτήσει τον μηχανισμό της και συχνά την κάνει προσθέτοντας (π.χ.  $3 \times 4 = 4 + 4 + 4$ )

# Δυσαριθμησίες

Α.Καραπέτσας (1998)

1. Διαταραγμένη η γραφή των αριθμητικών συμβόλων και αριθμών.
- 2. Λάθη οπτικοχωρικά και ακουστικοχωρικά και απτικοχωρικά.
- 3. Διαταραχή στην ανάγνωση αριθμητικών όρων και συμβόλων και αριθμών.
- 4. Αδυναμία εκτέλεσης βασικών αριθμητικών πράξεων.

# Δυσαριθμησίες

## Α.Καραπέτσας (1998)

- 5. Χαμηλός μυϊκός τόνος στα χέρια και δάχτυλα.
- 6. Φτωχή μνήμη αριθμητικών γεγονότων.
- 7. Αδύνατος ο τρόπος σκέψης επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

# Αναπτυξιακές Δυσαριθμησίες 1/3

Α.Καραπέτσας (1998)

- **1. Δυσλεξία αριθμών:**

- α) Λάθη τύπου – ανάγνωση μεγαλόφωνη αριθμών π.χ. 9 αντί 1, 82 αντί 85, 78 αντί 711 κλπ.
- β) Στην καθυπαγόρευση των αριθμών 21 γράφει 28.2-3,
- γ) Στην ανάγνωση των αριθμών κάνει παραλεξίες 921-222.

# Αναπτυξιακές Δυσαριθμησίες 2/3

Α.Καραπέτσας (1998)

## 2.Δυσαριθμησία των αριθμητικών γεγονότων:

- Δυσκολίες στις απλές προσθέσεις, χρειάζεται περισσότερο χρόνο από ότι τα φυσιολογικά παιδιά στην επίλυση των προβλημάτων με αριθμητικές πράξεις.

# Αναπτυξιακές Δυσαριθμησίες 3/3

Α.Καραπέτσας (1998)

## 3.Δυσαριθμησία διαδικασίας:

- Δυσκολίες με τις αφαιρέσεις.



# Διάγνωση Διαταραχών στα Μαθηματικά 1/8

Α.Καραπέτσας (1998)

- **1. Τύπος με δυσλειτουργίες του Δεξιού ημισφαιρίου 1/4**
  - Χαρακτηριστικά: Διαταραχή: οπτικο-αντιληπτική, ακουστικοαντιληπτική, οπτικο-οργάνωσης, ψυχοκινητική και εννοιολογική.
- **Δυσαριθμησία:**
  - 1.Πραξιογνωστική:Δυσκολίες απαρίθμησης ,σύγκρισης και εκτέλεσης υπολογισμών είτε πραγματικά είτε υποθετικά.
  - 2.Ιδεογνωστική : Δύσκολη η κατανόηση μαθηματικών υπολογισμών.

# Διάγνωση Διαταραχών στα Μαθηματικά 2/8

Α.Καραπέτσας (1998)

- **1. Τύπος με δυσλειτουργίες του Δεξιού ημισφαιρίου 2/4**
- **Διάγνωση – κριτήρια:**
  - α. Οργάνωση χωρικών πληροφοριών.
  - β. Προσοχή-κατανόηση οπτικών πληροφοριών.
  - γ. Παρακολούθηση διαδικασιών.
  - δ. Εναλλαγή νοητικών σταδίων.
  - ε. Γραφή αριθμών.
  - στ. Μνήμη αριθμητικών γεγονότων.
  - ζ. Λογική Μαθηματικών.

# Διάγνωση Διαταραχών στα Μαθηματικά 5/8

Α.Καραπέτσας (1998)

- **2. Τύπος με δυσλειτουργίες του Αριστερού ημισφαιρίου 1/4**

- Χαρακτηριστικά: Διαταραχές σε δοκιμασίες γλώσσας και ακουστικο-αντιληπτικές δοκιμασίες.

# Διάγνωση Διαταραχών στα Μαθηματικά 6/8

Α.Καραπέτσας (1998)

- **2. Τύπος με δυσλειτουργίες του Αριστερού ημισφαιρίου 2/4**
- **Δυσαριθμησίες 1/2**
  - α. Γλωσσική: Δυσκολίες στην προφορική και γραπτή παραγωγή των αριθμών, στην κατανόησή τους και στη μαθηματική γλώσσα.
  - β. Οπτικο-χωρική: Δύσκολη η εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων οπτικοχωρικά, γλωσσικο-χωρικά και κινητικοχωρικά. Εμπλοκή και Δεξιού ημισφαιρίου.
  - γ. Λεκτική: Δύσκολη η ονομάτιση αριθμητικών ποσών, αριθμών, όρων, συμβόλων και σχέσεων.

# Διάγνωση Διαταραχών στα Μαθηματικά 7/8

Α.Καραπέτσας (1998)

- **2.Τύπος με δυσλειτουργίες του Αριστερού ημισφαιρίου 3/4**
- **Δυσαριθμησίες 2/2**
  - δ. Αναγνωστική: Δύσκολη η ανάγνωση αριθμητικών συμβόλων και η κατανόηση των προβλημάτων.
  - ε. Γραφής: Δύσκολη η γραφή των αριθμητικών συμβόλων και προβλημάτων.
  - στ. Δυσαριθμησία του αναπτυξιακού Συνδρόμου Gerstmann.

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Ήδη από παλιά ο A. Luria διαπίστωσε ότι οι εγκεφαλικές βλάβες που αφορούν τους δεξιούς - βρεγματο-ινιακούς λοβούς προκαλούν δυσκολίες στην χωρική αντίληψη και δυσαριθμησία.
- Οι διαπιστώσεις που ακολουθούν επιβεβαιώθηκαν κλινικά και πειραματικά από τον καθηγητή κ. Ανάργυρο Καραπέτσα με τον καθηγητή H. Hecaen στο Εργαστήριο της Νευροψυχολογίας στο Παρίσι.

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Ο παράγων «χώρος» (Αν.Καραπέτσας, Hecaen) είναι σημαντικός για τη διαμόρφωση και εκδήλωση της δυσαριθμησίας.
- Οι κλινικές διαπιστώσεις ήταν ότι όταν έχουμε α. φτωχή ανάγνωση των αριθμών, β. δυσκολίες της γραφής των αριθμών, γ. διαταραγμένους υπολογισμούς, δ. δυσκολίες στην αριθμητική λογική τότε υπάρχουν δυσλειτουργίες στο αριστερό ημισφαίριο.
- Αντίθετα, η χωρική δυσαριθμησία αφορά στους μηχανισμούς του δεξιού ημισφαιρίου.

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Οι βλάβες στους αριστερούς βρεγματο-ινιακούς λοβούς = αλεξία αριθμών ή σύγχυση των αριθμών.
- Οι βλάβες στους αριστερούς κροταφικούς λοβούς = δυσκολίες στην εννοιολογική και σημασιολογική συσχέτιση των αριθμών με τρόπο προφορικό.



## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Αν παρουσιάσουμε δύο ζεύγη αριθμών π.χ. 16-61 ή 573-375 και ζητήσουμε από ένα παιδί να μας πει αν είναι ίδιοι ή διαφορετικοί (ποσοτικά και εννοιολογικά).
  - Αν η απάντηση είναι ότι «είναι ίδιοι» = δυσλεξία αριθμών ή οπτική αγνωσία που αφορούν βρεγματο-ινιακές δυσλειτουργίες μονόπλευρες ή αμφίπλευρες.
  - Αν ένα παιδί σκέφτεται έναν αριθμό και σ' ερώτηση λέει άλλον = δυσλειτουργίες στον αριστερό κροταφικό λοβό

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Οι βρεγματικοί λοβοί του επικρατέστερου ημισφαιρίου παίζουν αποφασιστικό ρόλο στην ανάγνωση και κατανόηση των μαθηματικών προβλημάτων, εννοιών και διαδικασιών.
- Οι μετωπιαίοι λοβοί είναι το κέντρο των γρήγορων διανοητικών μαθηματικών υπολογισμών, της διαμόρφωσης αφηρημένων εννοιών, των ικανοτήτων επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων και των προφορικών και γραπτών αριθμητικών επιδόσεων. **Αυτοί ρυθμίζουν την όλη μαθηματική συμπεριφορά.**

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

Στις μαθηματικές επιδόσεις πολλές φορές αποφασιστικό ρόλο έχει και η νευροψυχολογική απτική οργάνωση του παιδιού.

- Έτσι, κινητικές λειτουργίες και συμπεριφορές, που στηρίζονται, στην απτική αντίληψη και οργάνωση και που ευθύνονται για τις μαθηματικές επιδόσεις, ελέγχονται από νευροψυχολογικούς μηχανισμούς των βρεγματικών λοβών.
- Η ικανότητα της μαθηματικής ακολουθίας ελέγχεται από τον αριστερό βρεγματικό λοβό.

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Οι ινιακοί λοβοί, που αποτελούν την έδρα των οπτικών εμπειριών, ελέγχουν την οπτική διάκριση των γραπτών μαθηματικών συμβόλων και εμπλέκονται στην γεωμετρία και σε καθημερινές αριθμητικές πράξεις.
- Η ακουστική αντίληψη και οι τύποι της μνήμης (βραχυπρόθεσμη) έχουν βασική ευθύνη στην μαθηματική κατάκτηση και επίδοση. Ο έλεγχος γίνεται από τους κροταφικούς λοβούς.

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές 7/10

- Ο αριστερός κροταφικός λοβός είναι υπεύθυνος για τη μνήμη των μαθηματικών ακολουθιών και σειρών, των βασικών μαθηματικών γεγονότων και το ψιθύρισμα στη διάρκεια της επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων.

## Νευροψυχολογικοί μηχανισμοί και Νευροανατομικές Λειτουργίες που εμπλέκονται στις Μαθηματικές Διαταραχές

- Διερευνώντας τους νευροψυχολογικούς μηχανισμούς του δεξιού ημισφαιρίου μπορούμε καλύτερα να κατανοήσουμε γιατί τα δυσλεξικά παιδιά ενώ δεν μπορούν να διαβάσουν λέξεις, διαβάζουν συνήθως αριθμούς που μερικές φορές τους κατανοούν κι άλλες όχι.

## Νευροψυχολογικός Εντοπισμός Δυσαριθμησίας με Απεικονιστικές Τεχνικές

Τα σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα συγκλίνουν στο γεγονός ότι η βασική εγκεφαλική δομή εντοπισμού της δυσαριθμησίας είναι ο **βρεγματικός λοβός**. Μάλιστα, οι ερευνητές αναφέρουν ότι τα άτομα με δυσαριθμησία πάσχουν από **μη φυσιολογική μορφή του βρεγματικού λοβού ή μη φυσιολογικά πρότυπα ενεργοποίησης του** (Dahaene, 2004)

- Τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας επαληθεύονται και επεκτείνονται από την ερευνητική εργασία του Kucian και συνεργάτες το 2006, στην οποία μελετήθηκαν παιδιά με αναπτυξιακή δυσαριθμησία και «φυσιολογικά».
- Στις δύο κατηγορίες παιδιών ζητήθηκε να κάνουν μαθηματικούς υπολογισμούς και να εκφέρουν το αποτέλεσμα περίπου και ακριβώς. Κατά τη διάρκεια των μαθηματικών υπολογισμών η εγκεφαλική τους δραστηριότητα καταγράφονταν με χρήση f-MRI.

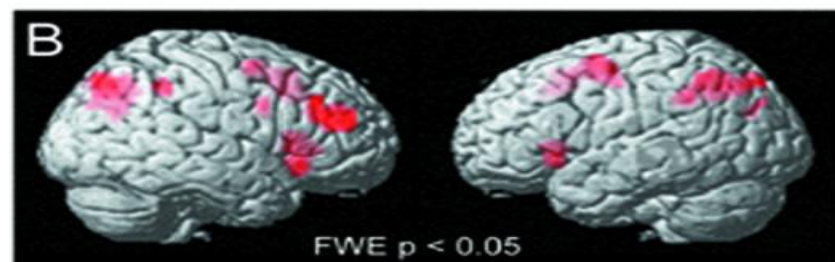
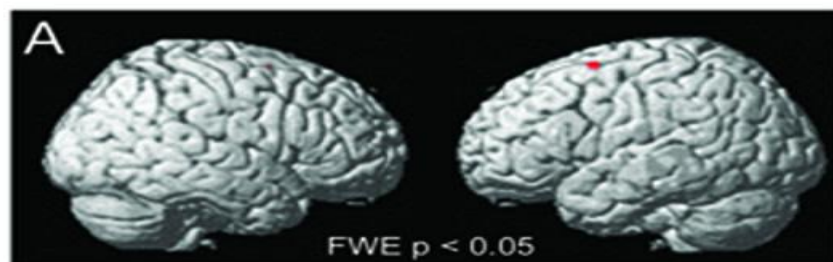


- Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι τόσο στα παιδιά με αναπτυξιακή δυσαριθμησία όσο και στην ομάδα ελέγχου ενεργοποιούνται οι ίδιες εγκεφαλικές περιοχές κατά την εκτέλεση των μαθηματικών υπολογισμών.
- Ωστόσο στα παιδιά με αναπτυξιακή δυσαριθμησία η ενεργοποίηση είναι σαφώς χαμηλότερη.

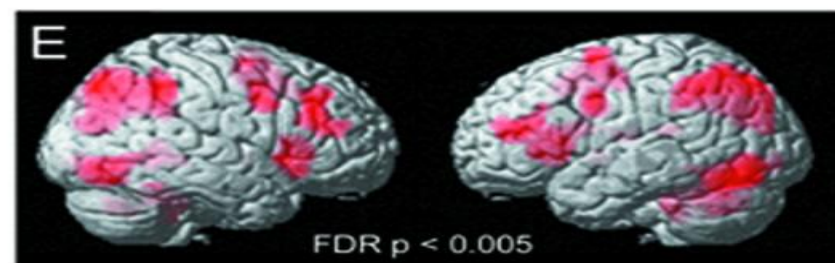
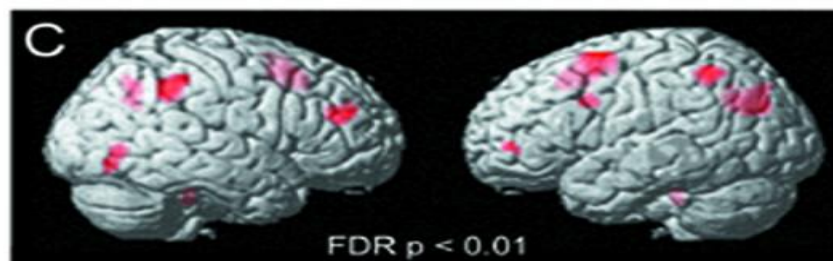
## children with DD

## control children

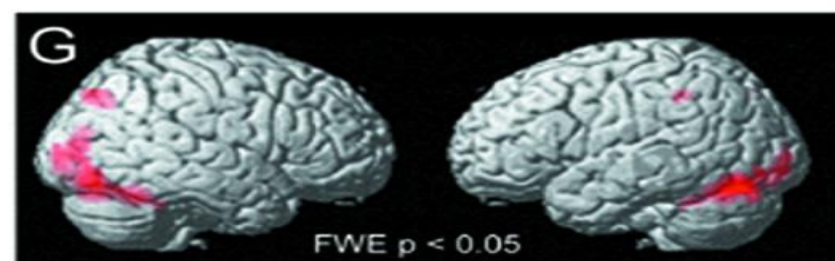
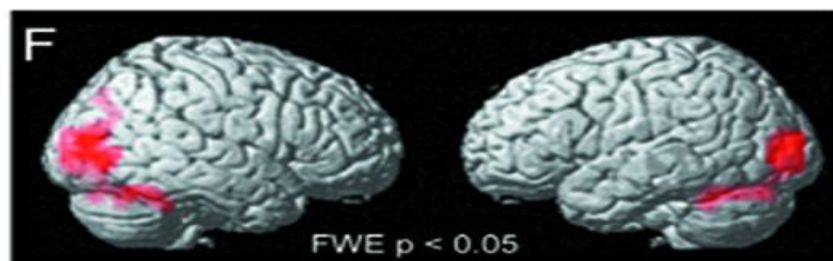
approximate  
calculation



exact  
calculation



magnitude  
comparison



- Ευχαριστώ για την προσοχή σας