



Πανελλήνιο Συνέδριο

Νεφρολογίας

20-23 Μαΐου 2026 Ξενοδοχείο Astir-Egnatia

Αλεξανδρούπολη



ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΟΞΥΓΟΝΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΥΠΟ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΤΟΝΑΪΚΗ ΚΑΘΑΡΣΗ

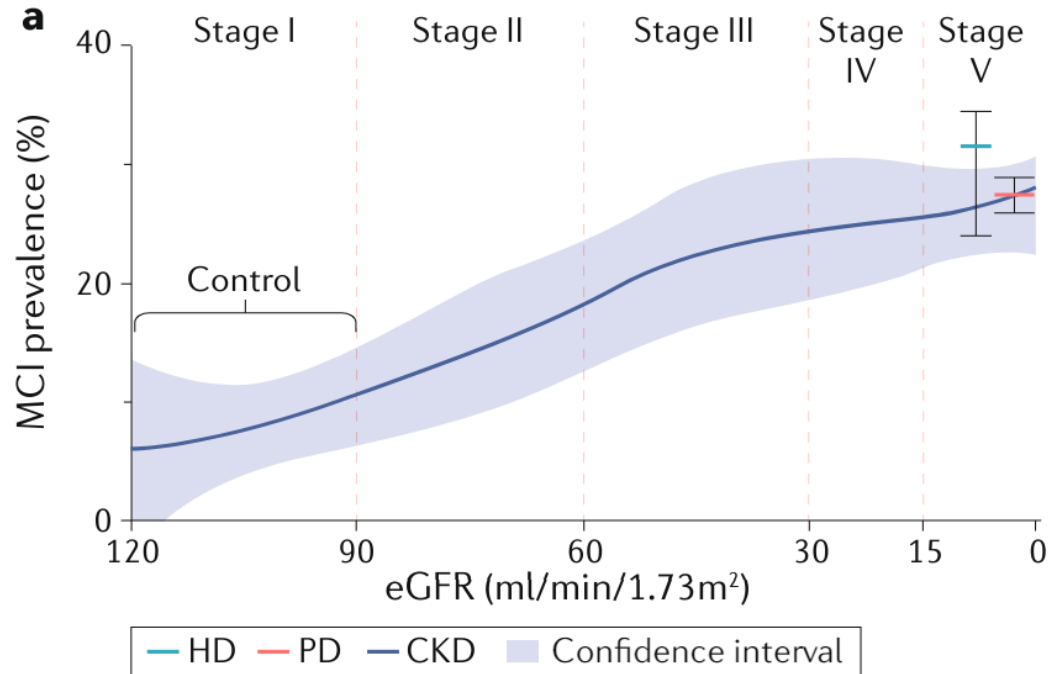
Μ. Θεοδωρακοπούλου (1), Κ. Δίπλα (2), Δ. Φαιτατζίδου (1), Φ. Ιατρίδη (1),
Α. Γεωργίου (1), Α. Καραγιαννίδης (1), Ε. Σαμπάνη (1), Χ. Δημητριάδης
(1), Α. Κούτλας (2), Α. Ζαφειρίδης (2), Π. Σαραφίδης (1)

1) Α' Νεφρολογική Κλινική ΑΠΘ, ΓΝΘ Ιπποκράτειο, Θεσσαλονίκη

2) Εργαστήριο Φυσιολογίας και Βιοχημείας της Άσκησης, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Σερρών ΑΠΘ, Σέρρες



Γνωστική λειτουργία και ικανότητας άσκησης στην ΧΝΝ



Study or Subgroup	CKD		Control		Std. Mean Difference		Std. Mean Difference IV, Random, 95% CI	
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
VO2peak(ml/min/kg) in CKD vs Controls								
Angeli et al. 2019 [45]	18.5	5.3	24	23	5.8	28	5%	-0.79 [-1.36; -0.23]
Beasley et al. 1986 [18]	14.6	5.51	18	33.6	6.36	18	3%	-3.12 [-4.13; -2.12]
Capitanini et al. 2008 [29]	20.6	5	10	34.2	6	10	3%	-2.36 [-3.56; -1.16]
Chinnappa et al. 2018 [44]	29.4086	6.2485	70	37.7	7.8	35	5%	-1.21 [-1.65; -0.77]
De Souza Faria et al. 2013 [36]	21.6828	5.8347	29	28.9	7.8	9	4%	-1.12 [-1.91; -0.32]
Downey et al. 2017 [39]	22	6.16	38	30	9.16	21	5%	-1.07 [-1.64; -0.50]
Fatouros et al. 2008 [30]	14	3.11	12	31.2	4.84	12	2%	-4.08 [-5.58; -2.59]
Habedank et al. 2017 [42]	23.8	7.3	30	32.8	6.7	20	5%	-1.25 [-1.87; -0.63]
Kirkman et al. 2018 [43]	17.43	5.73	31	28	9.39	21	5%	-1.40 [-2.03; -0.78]
Latos et al. 1987 [19]	20	3.1	9	36.1	6.5	15	3%	-2.82 [-4.02; -1.62]
Lim et al. 2020 [46]	19.7783	5.3264	166	24.9	7.1	87	6%	-0.85 [-1.12; -0.58]
Marrades et al. 1996 [20]	25.4	4.6	8	36.9	5.9	12	3%	-2.03 [-3.16; -0.89]
Nelson et al. 2016 [37]	14.9	4.1	93	17.7	5.6	840	6%	-0.51 [-0.73; -0.30]
Painter et al. 2003 [23]	22.987	5.6092	23	28.6	3.7	15	4%	-1.11 [-1.81; -0.41]
Petraki et al. 2008 [31]	21.1837	4.8114	43	34.6	7.8	20	5%	-2.24 [-2.91; -1.58]
Samara et al. 2013 [35]	22.6	3.8	20	31.6	6.4	18	4%	-1.70 [-2.45; -0.94]
Sangkabutra et al. 2003 [22]	24.5	6.9	9	43.7	4.24	8	2%	-3.14 [-4.67; -1.60]
Storer et al. 2005 [24]	16.35	5.4155	24	25.8	5.7	12	4%	-1.68 [-2.48; -0.87]
Van Craenenbroeck et al. 2016 [38]	26.1224	7.3024	63	35.99	6.43	18	5%	-1.37 [-1.94; -0.81]
Van den Ham et al. 2005 [26]	21.3314	6.7336	51	26.4	7.8	21	5%	-0.71 [-1.23; -0.19]
Zakliczynski et al. 2009 [32]	22.4	7.5	16	30.65	5.86	7	3%	-1.12 [-2.08; -0.17]
Subtotal (95% CI)			787			1247	87%	-1.51 [-1.81; -1.20]
Heterogeneity: Tau ² = 0.35; Chi ² = 104.37, df = 20 (P < 0.00001); I ² = 81%								
Test for overall effect: Z = 9.69 (P < 0.00001)								
VO2peak(L/min) in CKD vs Controls								
Chan et al. 2007 [27]	1.83	0.72	13	2.52	0.74	14	4%	-0.92 [-1.72; -0.12]
Koufaki et al. 2002 [21]	1.37	0.49	18	2.07	0.69	18	4%	-1.14 [-1.85; -0.43]
Painter et al. 2011 [34]	2.173	0.5271	43	2.4	0.54	36	5%	-0.42 [-0.87; 0.03]
Subtotal (95% CI)			74			68	13%	-0.75 [-1.21; -0.28]
Heterogeneity: Tau ² = 0.07; Chi ² = 3.25, df = 2 (P = 0.20); I ² = 38%								
Test for overall effect: Z = 3.14 (P = 0.002)								
Total (95% CI)								
			861			1315	100%	-1.40 [-1.68; -1.13]
Heterogeneity: Tau ² = 0.32; Chi ² = 111.42, df = 23 (P < 0.00001); I ² = 79%								
Test for overall effect: Z = 10.03 (P < 0.00001)								
Test for subgroup differences: Chi ² = 7.18, df = 1 (P = 0.007), I ² = 86%								

Pella, Theodorakopoulou et al. Ann Phys Rehabil Med. 2022

Viggiano et al. Nat Rev Nephrol 2020

Ο ρόλος της οξυγόνωσης του εγκεφάλου

Commentary

Appraising the brain's energy budget

Marcus E. Raichle* and Debra A. Gusnard

Mallinckrodt Institute of Radiology, Washington University School of Medicine, St. Louis, MO 63110



“....**the balance between oxygen delivery (i.e., blood flow) and oxygen consumption.** Researchers have come to appreciate the spatial uniformity of the OEF measured **in a resting state** (e.g., lying quietly in a scanner with eyes closed but awake) when ongoing metabolic activity is relatively **constant** (for an introduction to this literature, see refs. 11 and 12).”

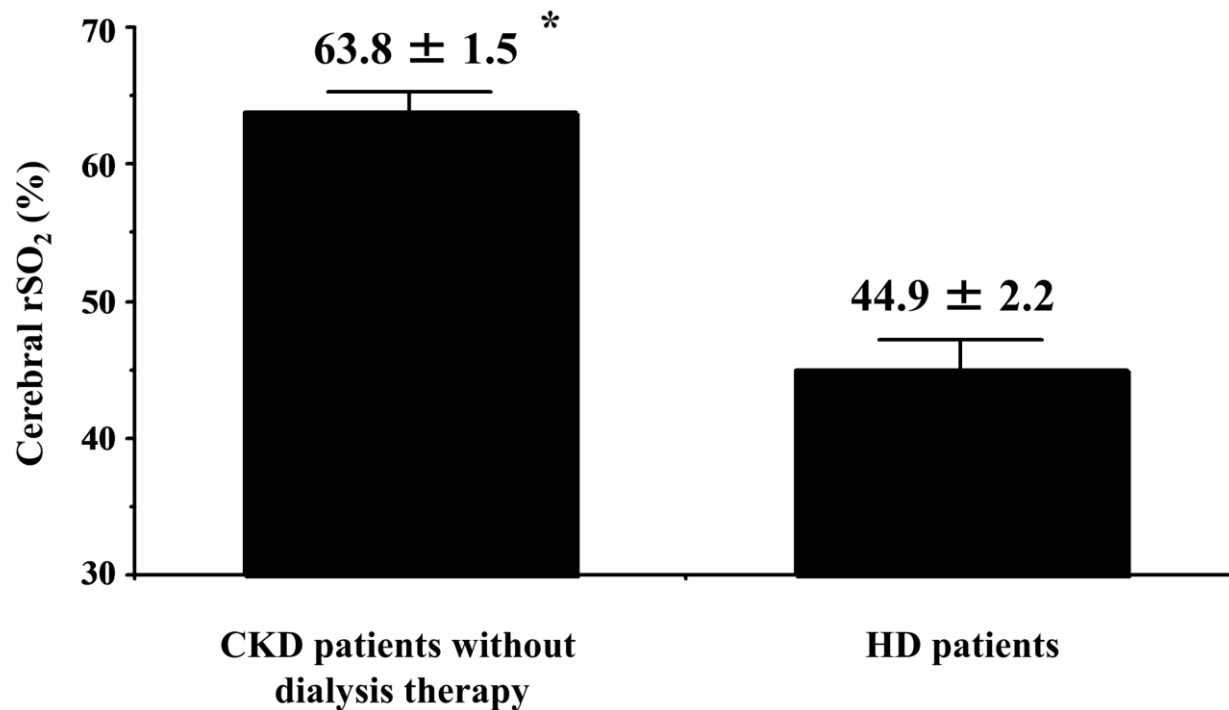
“..... It has been known for more than a century that **increased neuronal activity** in a region of the brain is associated with **an increase in blood flow** (for a historical review, see ref. 16). Surprisingly, these changes in blood flow are accompanied by significantly smaller **changes in oxygen consumption** (13–15). As a result, the local blood oxygen content follows closely the change in brain activity because the amount of oxygen supplied increases more than the demand.”

Raichle ME, Gusnard DA. Proc Natl Acad Sci U S A. 2002

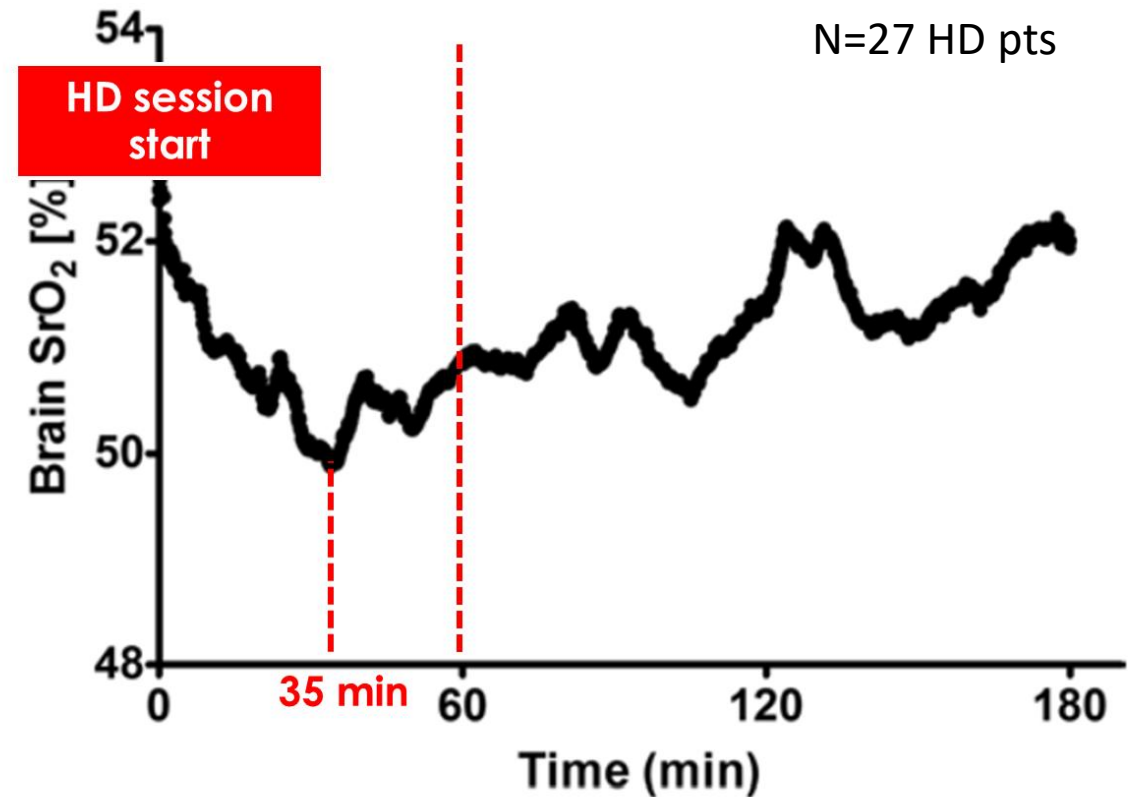
Εγκεφαλική οξυγόνωση στην ΧΝΝ τελικού σταδίου

N=40 CKD pts

(G1 n=5; G2 n=8; G3a n=6; G3b n=5; G4 n=11; and G5 n=5)

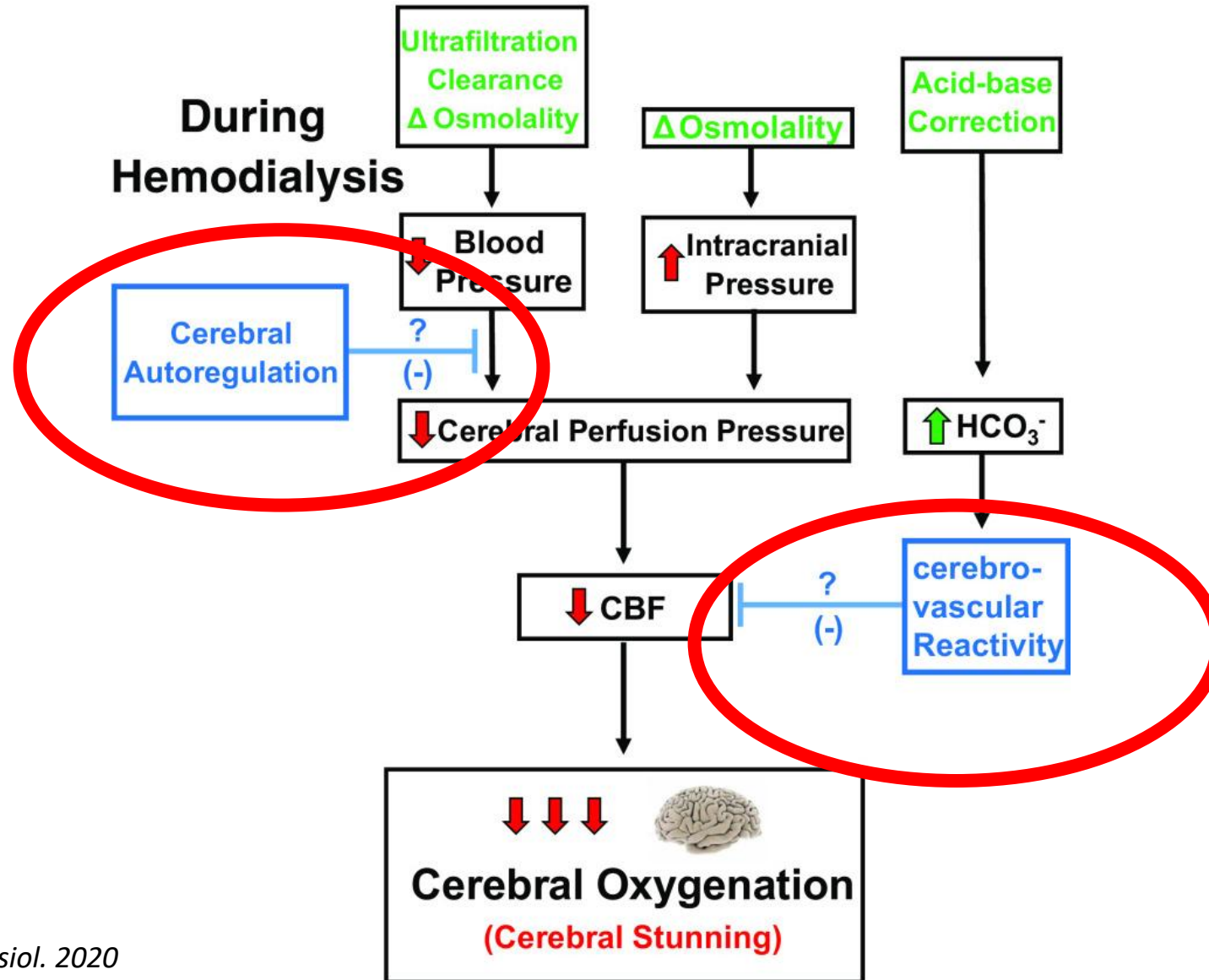


Miyazawa H, et al. PLoS One. 2018



Malik et al. J Vasc Access. 2017

Intradialytic changes – “cerebral stunning”



Σκοπός

Σκοπός της παρούσας ανάλυσης ήταν η σύγκριση της εγκεφαλικής οξυγόνωσης και αιμάτωσης σε ηρεμία και κατά την άσκηση μεταξύ ασθενών σε αιμοκάθαρση και περιτοναϊκή κάθαρση (ΠΚ), καθώς και υγιών ατόμων χωρίς ΧΝΝ.

Υλικό - Μέθοδοι

- **81 συμμετέχοντες (27 υπό HD, 27 υπό PD, 27 μάρτυρες χωρίς ΧΝΝ, αντιστοιχισμένοι 1:1 για ηλικία και φύλο)**
- Αξιολόγηση της εγκεφαλικής οξυγόνωσης κατά την άσκηση (διαλειμματική άσκηση χειρολαβής διάρκειας 3 λεπτών στο 35% της μέγιστης εκούσιας σύσπασης (MVC))

Κριτήρια ένταξης:

- (i) ηλικία >18 ετών
- (ii) ΤΣ-ΧΝΝ υπό HD ή PD για >3 μήνες
- (iii) για τους HD, τυπικό πρόγραμμα 3 συνεδριών/εβδ
- (iv) παροχή ενυπόγραφης ενημερωμένης συγκατάθεσης

Κριτήρια αποκλεισμού:

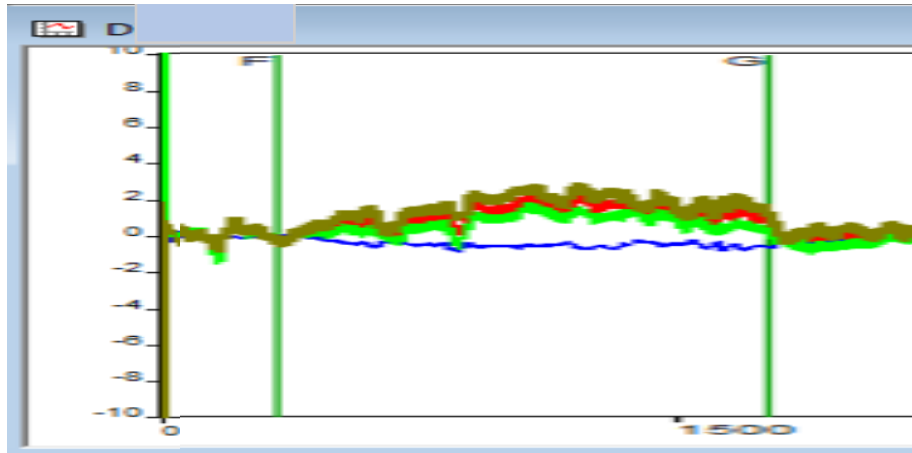
- (i) μεταβολές στην αντιυπερτασική, καρδιολογική ή νευρολογική αγωγή κατά τον ένα μήνα πριν την ένταξη στη μελέτη,
- (ii) ιστορικό κληρονομικών ή εκφυλιστικών νευρολογικών νοσημάτων (π.χ. νόσος Parkinson, πολλαπλή σκλήρυνση) που προκαλούν πρωτοπαθή δυσλειτουργία ΑΝΣ,
- (iii) ιστορικό δυσλειτουργίας του ΑΝΣ λόγω επίκτητων διαταραχών (π.χ. ΣΔ, αμυλοείδωση, κ.ά.),
- (iv) ενεργός κακοήθεια/άλλη συνοσηρότητα με δυσμενή πρόγνωση,
- (v) ενεργός λοίμωξη ή άλλη διαλείπουσα πάθηση με κλινική σημασία, και
- (vi) ιστορικό κατάχρησης αλκοόλ/ναρκωτικών ουσιών ή σοβαρή ψυχική διαταραχή.

Ομάδα ελέγχου:

Ως ομάδα ελέγχου στρατολογήθηκαν άτομα χωρίς ΧΝΝ (δηλαδή υγιή άτομα ή ασθενείς με υπέρταση ή/και δυσλιπιδαιμία), ακολουθώντας την ίδια διαδικασία ένταξης.

NIRS εγκεφάλου

- Η εγκεφαλική οξυγόνωση (προ-μετωπιαίος φλοιός) κατά την άσκηση χειρολαβής αξιολογήθηκε μέσω καταγραφών στις σχετικές μεταβολές από την ηρεμία με την συσκευή NIRS (Oxymon, Artinis Medical Systems Elst, The Netherlands)

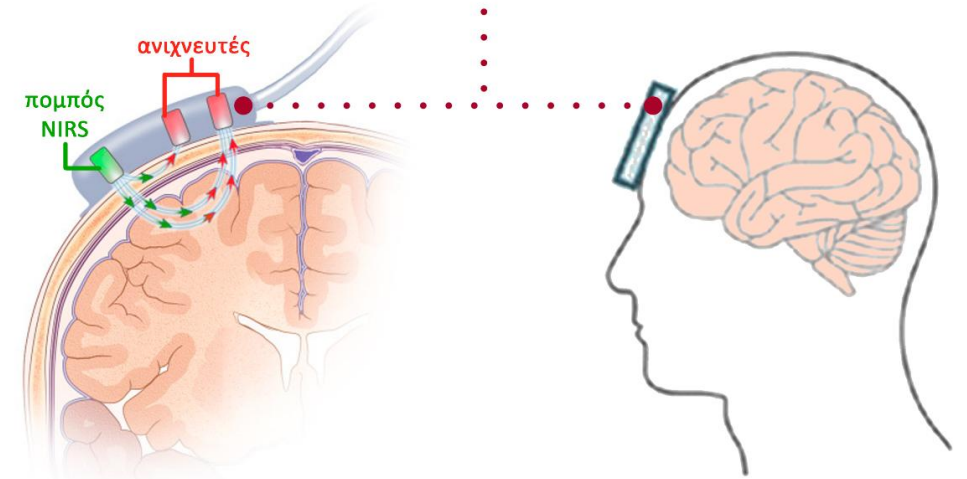
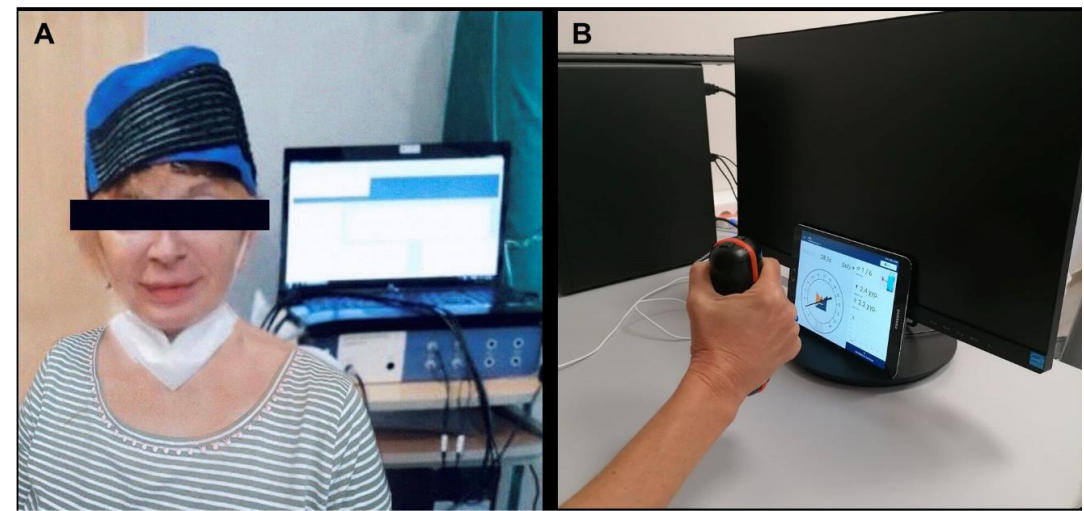


- Οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη (O_2Hb)
- Αποξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη (Hb)
- Ολική αιμοσφαιρίνη (tHb)
- Διαφορά αιμοσφαιρίνης ($diffHb$)

O_2Hb , $Hbdiff$: δείκτες οξυγόνωσης

Hb : ικανότητα απόσπασης οξυγόνου από τον εγκέφαλο

tHb : δείκτης τοπικού όγκου αίματος

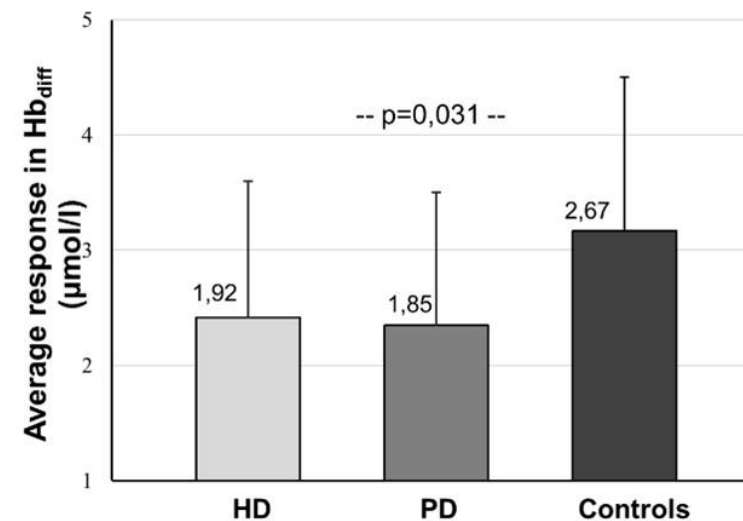
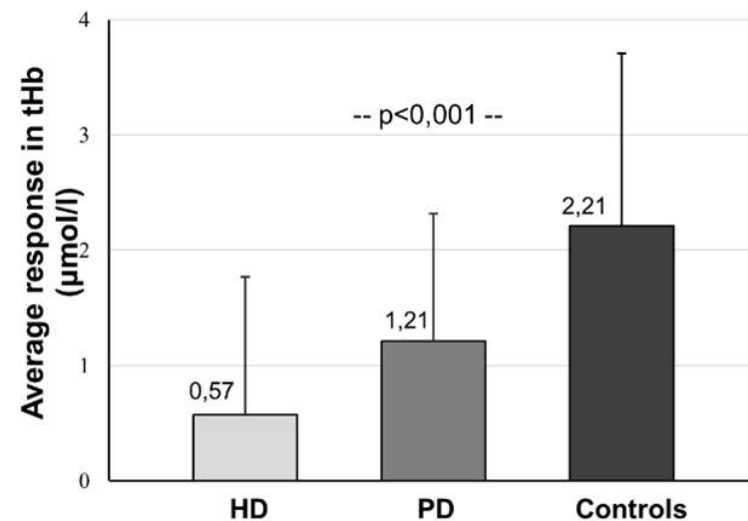
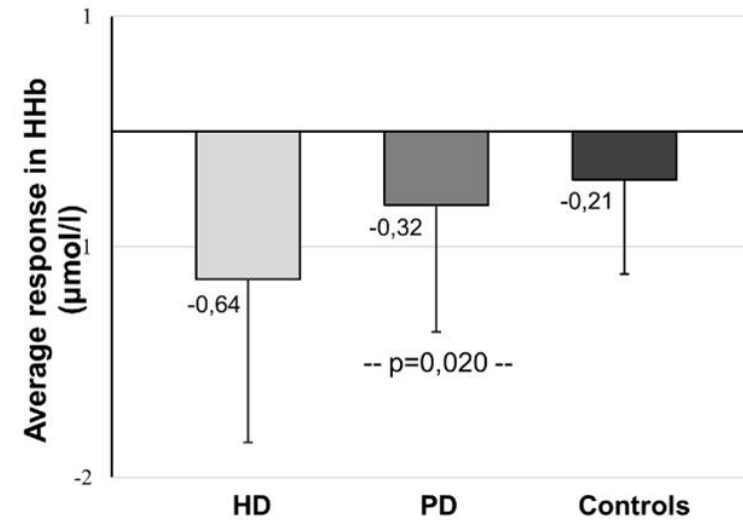
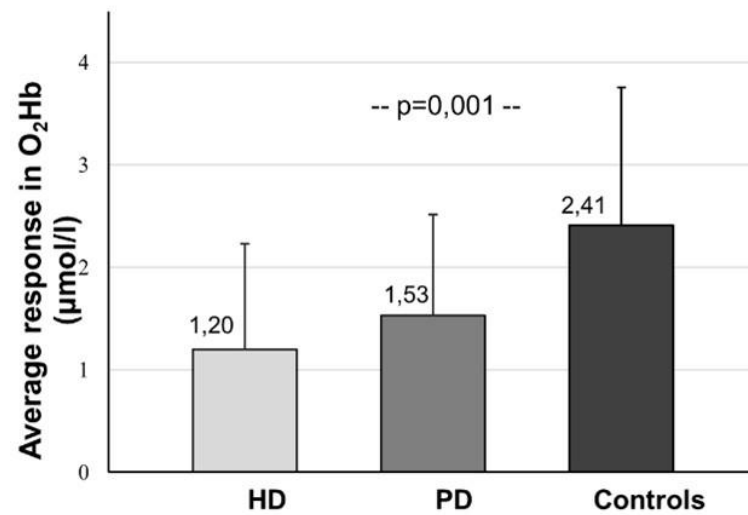


Βασικά χαρακτηριστικά

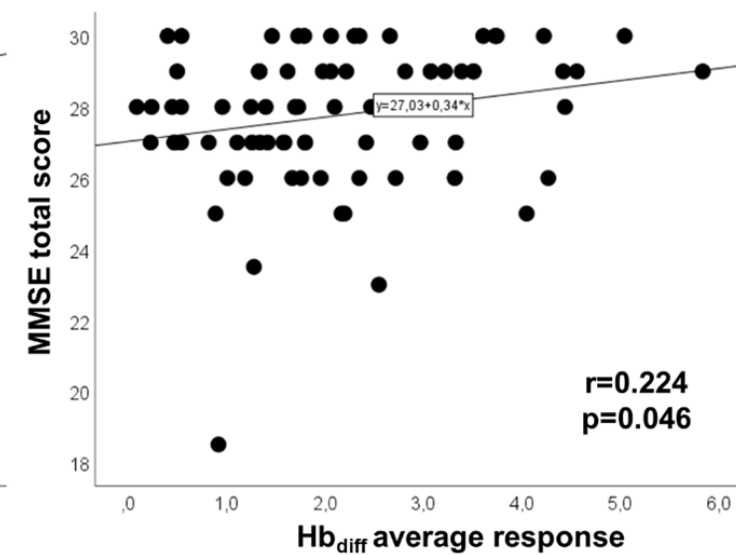
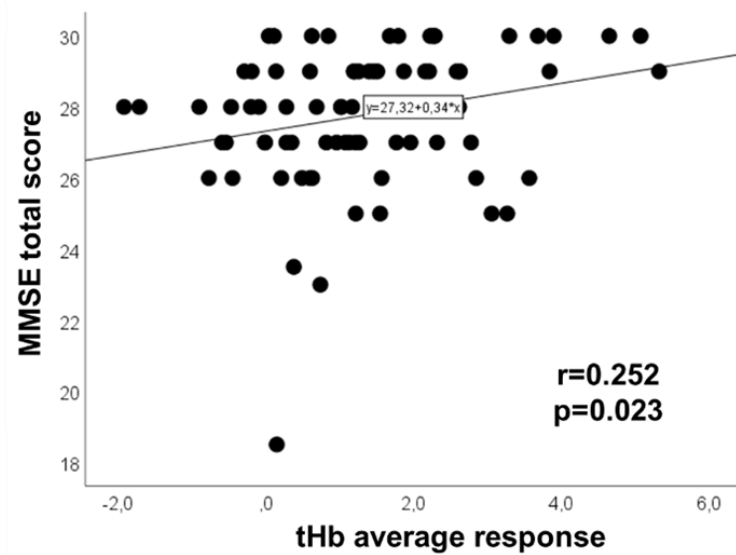
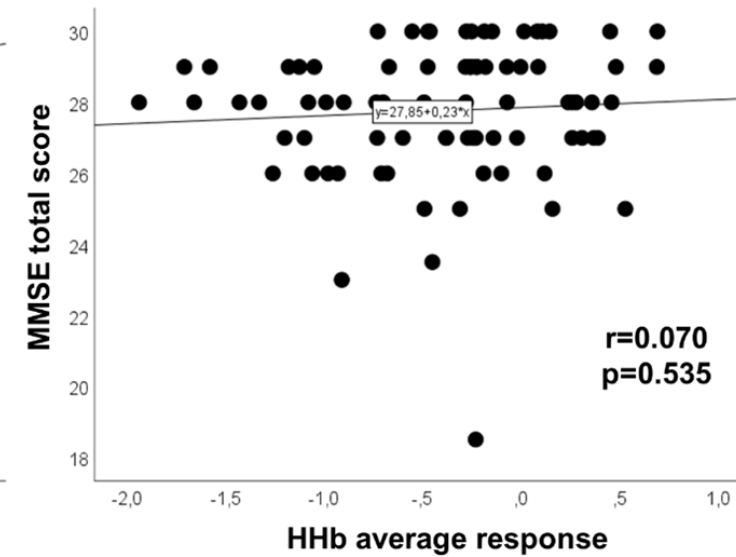
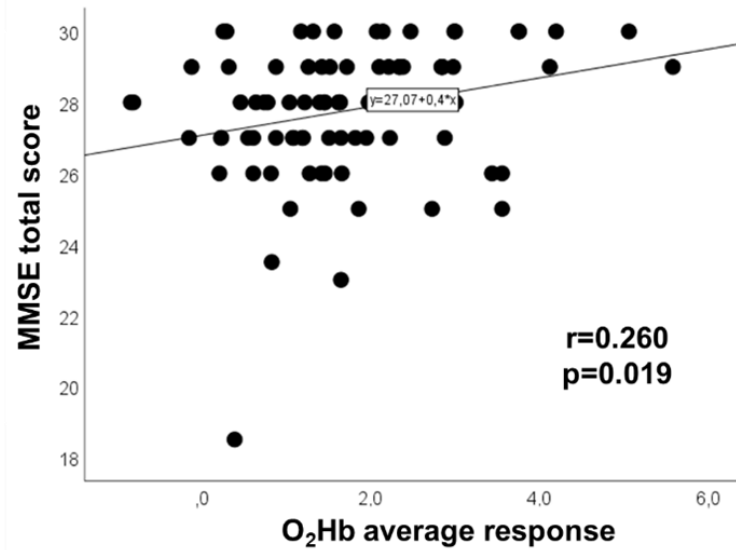
	HD	PD	P value (HD vs PD)
N	27	27	-
Age (years)	57.3±14.7	58.3±15.5	0.808
Males (n, %)	14 (51.9%)	14 (51.9%)	1.000
Dialysis vintage (months)	82 [109]	48 [64]	0.084
BMI (kg/m²)	24.8±3.4	26.2±4.3	0.181
Major comorbidities			
Diabetes (n, %)	2 (7.4%)	5 (18.5%)	0.224
CAD (n, %)	3 (11.1%)	5 (18.5%)	0.444
Heart failure (n, %)	8 (29.6%)	5 (18.5%)	0.340
Stroke (n, %)	2 (7.4%)	0 (0%)	0.150
Hypertension (n, %)	23 (85.2%)	26 (93.3%)	0.159

	HD	PD	P value (HD vs PD)
N	27	27	-
Laboratory values			
Hemoglobin (g/dl)	11.2±1.1	11.6±1.8	0.283
Hematocrit (%)	34.2±3.4	35.3±5.3	0.353
Urea (mg/dl)	133.4±39.3	112.0±21.9	0.016
Creatinine (mg/dl)	8.85±2.76	7.92±2.93	0.240
Sodium (mmol/l)	139.4±2.5	138.6±3.5	0.285
Potassium (mmol/l)	5.2±0.6	4.5±0.7	<0.001
Calcium (mg/dl)	9.3±0.7	9.0±0.6	0.107
Phosphate (mg/dl)	4.6±0.9	4.8±1.0	0.504
Parathormone (ng/L)	242 [284]	371 [156]	0.024
MMSE (total)	27.0±2.2	27.0±1.3	0.941

Συγκριτική αξιολόγηση δεικτών εγκεφαλικής οξυγόνωσης



Συσχέτιση εγκεφαλικής οξυγόνωσης με νοητική ικανότητα



Παράγοντες που σχετίζονται με την εγκεφαλική οξυγόνωση

	Univariate		Multiple	
	β -coefficient	p-value	β -coefficient	p-value
Age (per year increase)	0.006	0.503		
BMI (per kg/m² increase)	0.018	0.616		
Diabetes	0.253	0.542		
Dialysis vintage (per month increase)	-0.005	0.039	-0.003	0.102
Hb (per g/dl increase)	0.303	0.001	0.276	0.002
PTH (per ng/ml increase)	0.000	0.285		

Συμπεράσματα

- Η **εγκεφαλική οξυγόνωση** κατά την διάρκεια ήπιας σωματικής άσκησης είναι **επηρεασμένη τόσο σε ασθενείς υπό HD όσο και υπό PD**.
- Σε σύγκριση με τους ασθενείς υπό PD, **οι ασθενείς υπό HD εμφάνισαν τάση ακόμη χαμηλότερα επίπεδα** αυτών των παραμέτρων.
- Το εύρημα αυτό ενδέχεται να αντανακλά **το αθροιστικό εγκεφαλο-αγγειακό stress** που σχετίζεται με τον διαλείποντα χαρακτήρα της αιμοκάθαρσης.
- Οι διαταραχές αυτές συσχετίστηκαν με **χαμηλότερη γνωστική επίδοση και μειωμένα επίπεδα αιμοσφαιρίνης**, υποδεικνύοντας έναν πιθανό **παθογενετικό μηχανισμό** που συνδέει την αναιμία, την εγκεφαλική οξυγόνωση και τη γνωστική έκπτωση στους ασθενείς με ΧΝΝ-ΤΣ.
- Απαιτούνται προοπτικές μελέτες για να διερευνηθεί εάν παρεμβάσεις που στοχεύουν στη βελτίωση της οξυγόνωσης του εγκεφάλου ή στη ρύθμιση παραγόντων που σχετίζονται με τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης μπορούν να μειώσουν τις παρατηρούμενες διαταραχές και να βελτιώσουν τα μακροπρόθεσμα νευρογνωστικά αποτελέσματα.

Ευχαριστώ για την προσοχή

