

Biochemical Responses to Physical or Cognitive Interventions in People with Intellectual Disability and Autism Spectrum Disorders: Review of their Effects on Cortisol and α -Amylase Levels

Glykeria Kyriakidou, & George Tsalis

Department of Physical Education & Sport Science at Serres, Aristotle University of Thessaloniki

Abstract

People with intellectual disability (ID) and autism spectrum disorder (ASD) are affected by stressful stimuli, which can sometimes be intense but unexpressed. The aim of this review was to collect and examine the biochemical responses to stress in these individuals by determining cortisol and α -amylase levels following short- or long-term interventions. The PubMed, Scopus and Google Scholar databases were searched for articles on people with ID and ASD from 2000 to 2023. Research on biochemical stress responses in people with ID and ASD is limited, and the effect of physical activity on cortisol levels in people with ID shows mixed results. Some activities, such as aqua dancing and swimming, cause a reduction in cortisol levels and stress. However, other studies do not confirm this reduction and therapeutic riding has shown inconsistent results. On the other hand, mixed results were also found for α -amylase levels, with one study showing an increase and another showing a decrease. The review highlights the importance of physical activity as a potential intervention to reduce stress in people with ID, despite conflicting results in some studies. Further research into these biomarkers is needed, and it is suggested that they should be measured in saliva, as this would be a convenient, non-invasive and more acceptable method of diagnosing potential stressors for people with ID and ASD. The information gathered will lead to a better understanding and help to guide appropriate interventions for these individuals where verbal communication is limited.

Keywords: *anxiety, autism, Down syndrome, activity*

Ανασκόπηση

Βιοχημικές Αποκρίσεις Φυσικών ή Νοητικών Παρεμβάσεων σε Άτομα με Νοητική Αναπηρία και Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος: Ανασκόπηση των Επιδράσεων τους στα Επίπεδα Κορτιζόλης και α-Αμυλάσης

Γλυκερία Κυριακίδου, & Γιώργος Τσαλής

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Σερρών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Τα άτομα με Νοητική Αναπηρία (ΝΑ) και Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) επηρεάζονται από στρεσογόνα ερεθίσματα που κάποιες φορές μπορεί να είναι έντονα αλλά δεν μπορούν να εκφραστούν ανάλογα. Σκοπός της παρούσας ανασκοπικής μελέτης ήταν να συγκεντρώσει και να εξετάσει τις βιοχημικές αποκρίσεις του στρες, στα άτομα αυτά, μέσω του προσδιορισμού της κορτιζόλης και της α-αμυλάσης μετά από βραχύχρονες ή μακρόχρονες παρεμβάσεις. Η αναζήτηση έγινε στις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus και Google Scholar και τα άρθρα αφορούσαν άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ, από το 2000 ως 2023. Η έρευνα των βιοχημικών αποκρίσεων του στρες σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ είναι ελάχιστη και η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας στα επίπεδα κορτιζόλης σε άτομα με ΝΑ παρουσιάζει ποικίλα αποτελέσματα. Διάφορες δραστηριότητες, όπως ο χορός στο νερό και η κολύμβηση, επιφέρουν μείωση των επιπέδων κορτιζόλης και του στρες. Ωστόσο, άλλες μελέτες δεν επιβεβαιώνουν τη μείωση, ενώ η θεραπευτική υπασία παρουσιάζει αντιφατικά αποτελέσματα. Από την άλλη πλευρά, ανάμικτα αποτελέσματα βρέθηκαν και στα επίπεδα της α-αμυλάσης καθώς σε μια μελέτη βρέθηκε να αυξάνονται και σε άλλη να μειώνονται. Η ανασκόπηση υπογραμμίζει τη σπουδαιότητα της φυσικής δραστηριότητας ως πιθανής παρέμβασης για τη μείωση του στρες σε άτομα με ΝΑ, παρά τις αντιφατικά ευρήματα σε ορισμένες μελέτες. Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για τους παραπάνω βιοδείκτες, και προτείνεται η μέτρησή τους στο σάλιο καθώς είναι μέθοδος εύχρηστη, μη επεμβατική και περισσότερο αποδεκτή για τη διάγνωση πιθανών στρεσογόνων συνθηκών για τα άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ. Από τις πληροφορίες που θα αντληθούν θα υπάρξει μεγαλύτερη κατανόηση και σημαντική βοήθεια για την κατάλληλη παρέμβαση στα άτομα αυτά όπου η λεκτική επικοινωνία είναι περιορισμένη.

Λέξεις κλειδιά: *άγχος, αυτισμός, σύνδρομο Down, δραστηριότητα*

Εισαγωγή

Η νοητική αναπηρία (ΝΑ), η οποία χαρακτηρίζεται από σημαντικά χαμηλότερη από τη μέση νοητική λειτουργία και σημαντικούς περιορισμούς στην προσαρμοστική συμπεριφορά, συχνά συνυπάρχει με διάχυτες διαταραχές αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ), που εκδηλώνονται με δυσκολίες στην επικοινωνία, κοινωνική αλληλεπίδραση και με στερεοτυπικές συμπεριφορές (American Psychiatric Association, 2013). Τα 2/3 των παιδιών με ΔΑΦ παρουσιάζουν και ΝΑ, ενώ το 50% των παιδιών με ΝΑ παρουσιάζει στοιχεία αυτισμού (McKenzie et al., 2019). Τα ποσοστά ΝΑ και ΔΑΦ που συναντάμε στον παιδικό και εφηβικό πληθυσμό είναι περίπου για τη ΝΑ 1,2 - 2% και για τη ΔΑΦ περίπου 2,5% (McKenzie et al., 2019). Στη ΝΑ εντάσσεται και η Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής - Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ) που είναι συχνή νευροαναπτυξιακή διαταραχή και χαρακτηρίζεται από συμπτώματα απροσεξίας, υπερκινητικότητας και παρορμητικότητας τα οποία επηρεάζουν τη λειτουργία και την ακαδημαϊκή απόδοση (Kamradt et al., 2018). Η ΔΕΠΥ είναι η πιο κοινή συννοσηρή διαταραχή στα άτομα με ΔΑΦ (Simonoff et al., 2008). Επίσης, οι Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες (ΕΜΔ) αναφέρονται ως νευροαναπτυξιακές διαταραχές με ελλείμματα στην ικανότητα εκμάθησης ή χρήσης συγκεκριμένων ακαδημαϊκών δεξιοτήτων σε τρεις κύριους ακαδημαϊκούς τομείς: την ανάγνωση, τη γραφή και τα μαθηματικά (Anesiadou et al., 2021).

Τα άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη ζωή τους λόγω των ποικίλων προκλήσεων που αντιμετωπίζουν στην κοινωνία και στο περιβάλλον τους, όπως το άγχος και το στρες που επηρεάζουν τις καθημερινές δραστηριότητές τους. Κοινές δραστηριότητες που προκαλούν άγχος περιλαμβάνουν κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, κανόνες, έκφραση, επικοινωνία, επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές, προσαρμογή στο περιβάλλον και στη ρουτίνα, υπερβολική δραστηριότητα, αισθητηριακή φόρτιση κ.α. (Roquéusse et al., 2018). Η αντίδραση σε φυσικές, διανοητικές και αθλητικές δραστηριότητες ποικίλλει ανάλογα με το άτομο, με κάποια να ανταποκρίνονται θετικά και άλλα να αισθάνονται άγχος ή στρες λόγω ελλειψών κινητικών ικανοτήτων ή εντόνων φυσικών ερεθισμάτων (Taheri et al., 2016).

Το άγχος και το στρες έχουν ευρέως μελετηθεί στον τυπικό πληθυσμό και επίσης είναι σημαντικά για ομάδες όπως αθλητές, άτομα με προβλήματα υγείας ή αναπηρία (Steckl & Ray, 2018). Τα άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ θεωρούνται πιο ευαίσθητα στο άγχος λόγω της δυσκολίας τους να αντιμετωπίσουν νέες και στρεσογόνες καταστάσεις και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να το υπερνικήσουν (Lundqvist et al., 2022). Το άγχος μπορεί να εκδηλωθεί από μικρής διάρκειας ακραίες καταστάσεις έως μακροχρόνιο στρες μικρής έντασης. Συνοδεύεται από προβλέψιμες βιοχημικές, φυσιολογικές, γνωστικές και συμπεριφορικές αλλαγές που στοχεύουν στην προσαρμογή στο στρεσογόνο γεγονός. Κρίσιμοι βιοδείκτες που επηρεάζονται από το άγχος περιλαμβάνουν την αδρεναλίνη, τη νοραδρεναλίνη, τη ντοπαμίνη, τη σεροτονίνη, την κορτιζόλη και την α-αμυλάση (Ma et al., 2022).

Οι βιοδείκτες, όπως η κορτιζόλη και η α-αμυλάση, απελευθερώνονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις από τον οργανισμό ως απόκριση σε ποικίλες συναισθηματικές καταστάσεις (Steckl & Ray, 2018). Στα άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ, η αντικειμενική μέτρηση αυτών των βιοδεικτών, όπως στο σάλιο όπου είναι πιο εύκολη και ανώδυνη η συλλογή του, είναι σημαντική λόγω της δυσκολίας τους να εκφράσουν τα επίπεδα άγχους που αντιλαμβάνονται. Η κορτιζόλη, μια γλυκοκορτικοειδής ορμόνη από τον φλοιό των επινεφριδίων, παίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του μεταβολισμού και της αντίδρασης στο στρες. Ο άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων (HPA) ρυθμίζει τα επίπεδα κορτιζόλης, τα οποία έχουν κερκτικό ρυθμό, με χαμηλά επίπεδα το βράδυ και κορύφωση το πρωί (Corbett & Simon, 2014; Ma et al., 2022). Η α-αμυλάση, ένα ένζυμο που συντίθεται στην παρωτίδα, είναι έμμεσος δείκτης της δραστηριότητας του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, καθώς τα επίπεδά της αυξάνουν σε συνθήκες ψυχολογικού και σωματικού στρες. Οι μετρήσεις αυτών των βιοδεικτών παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την αξιολόγηση και την αντιμετώπιση του άγχους σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ (Engert et al., 2011).

Κάποιες μελέτες έχουν δείξει ότι άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ μπορεί να έχουν αυξημένα επίπεδα κορτιζόλης μετά από στρες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αντίδρασή τους στο άγχος μπορεί να είναι υπερβολική με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι εκκρίσεις κορτιζόλης από την υπόφυση (De Vaan et al., 2020). Ωστόσο, άλλες μελέτες δεν έχουν βρει σημαντικές διαφορές στα επίπεδα κορτιζόλης μετά από στρες σε αυτές τις ομάδες πληθυσμού (Bloeming-Wolbrink et al., 2012). Σχετικά με την α-αμυλάση η έρευνα είναι περιορισμένη και οι αντιφατικές πληροφορίες περιορίζουν την κατανόηση της διακύμανσης των επιπέδων αυτού του ενζύμου μετά από στρες (Edmonds et al., 2015). Συνολικά, η διακύμανση των επιπέδων κορτιζόλης και α-αμυλάσης μετά από στρες σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ παραμένει μέχρι σήμερα ελάχιστη και αντιφατική.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διεξάγει μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά στη βιοχημική απόκριση στο άγχος και στο στρες, με εστίαση στους βιοδείκτες κορτιζόλης και α-αμυλάσης, σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ, μετά από βραχύχρονες ή μακρόχρονες παρεμβάσεις. Η κατανόηση της βιοχημικής

απόκρισης στο άγχος σε αυτές τις ομάδες ατόμων μπορεί να ανοίξει νέους ορίζοντες για τη διαχείριση του στρες και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους.

Μεθοδολογία

Η διεξαγωγή της συστηματικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε στις ηλεκτρονικές βάσεις, PubMed/MEDLINE, Scopus, Google Scholar και επικουρικά Academia και ResearchGate από το 2000 ως το 2023. Η αναζήτηση των άρθρων έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), (Page et al., 2021). Η διαδικασία επιλογής έγινε από τους δύο ερευνητές, ανεξάρτητα, οι οποίοι διεξήγαγαν σε διαφορετικό χρόνο την διαδικασία επιλογής των μελετών βασισμένοι στα κριτήρια εισαγωγής. Με τον τρόπο αυτό έγινε προσπάθεια να εξλειφθούν λάθη επιλογής λόγω υποκειμενικότητας ενός ερευνητή (μεροληπτική επιλογή) ή τυχαίων λαθών και παραλείψεων. Το ερευνητικό ερώτημα αναπτύχθηκε με τη χρήση του πλαισίου “Πληθυσμός, Παρέμβαση, Σύγκριση, Αποτέλεσμα” (Population Intervention, Comparison, Outcome – PICO). Διερευνήθηκε κατά πόσο άτομα κάθε ηλικίας με ΝΑ συμμετέχουν σε φυσικές ή νοητικές δραστηριότητες και αν οι παρεμβάσεις αυτές επηρεάζουν τα επίπεδα των βιοχημικών δεικτών κορτιζόλης και α-αμυλάσης. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν και αφορούσαν σε μελέτες που ήταν γραμμένες στην αγγλική γλώσσα, ήταν: cortisol, α-amylase, alpha amylase, intellectual disability, mental retardation, autism spectrum disorder, down syndrome. Οι λέξεις αυτές υπήρχαν σε συνδυασμό στον τίτλο και στην περίληψη. Οι συνδυασμοί παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

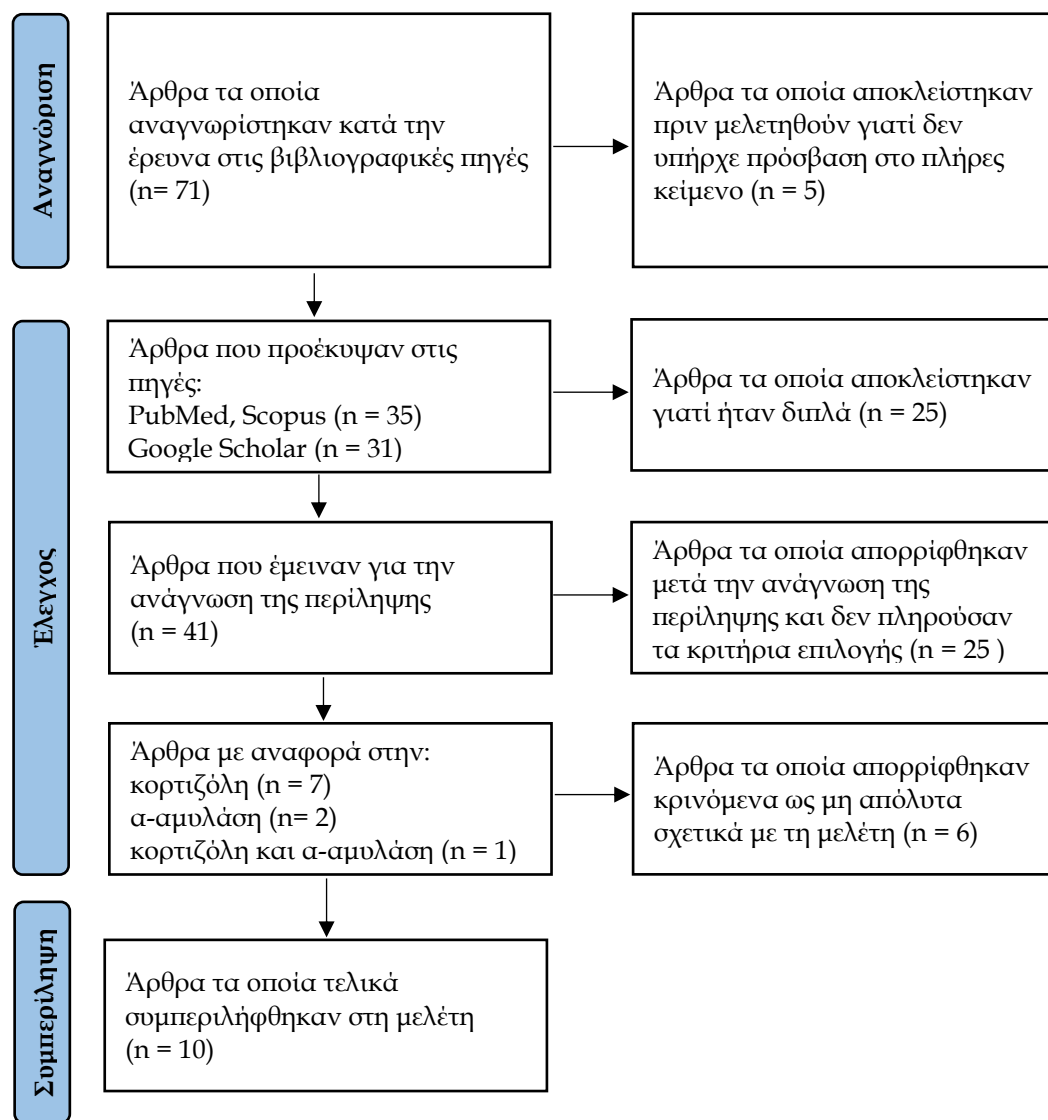
Πίνακας 1. Συνδυασμοί λέξεων σε τίτλο και περίληψη.

Γλώσσα	Ζεύγη λέξεων
Αγγλική	cortisol AND intellectual disability OR mental retardation OR autism spectrum disorder OR Down syndrome
	α-amylase OR alpha amylase AND intellectual disability OR mental retardation OR autism spectrum disorder OR Down syndrome

AND: σύζευξη μεταξύ των όρων, OR: διάζευξη μεταξύ των όρων.

Στην αναζήτηση, για την αγγλική γλώσσα, αποκλείστηκαν μελέτες που στον τίτλο αναφέρονταν οι λέξεις parents, fathers και mothers και δεν είχαν συνάφεια με το αντικείμενο της ανασκόπησης. Ως κριτήρια επιλογής ήταν οι μελέτες να αφορούσαν άτομα κάθε ηλικίας με νοητική αναπηρία, να υπήρχε κινητική ή νοητική παρέμβαση και ο προσδιορισμός της κορτιζόλης να πραγματοποιούνταν στο σάλιο ή και στο αίμα. Επίσης, να ήταν διαθέσιμες σε πλήρες κείμενο. Κριτήρια αποκλεισμού ήταν οι μελέτες που δεν ήταν γραμμένες στην αγγλική εκτός αν η περίληψη και τα αποτελέσματά τους μέσα στο κείμενο ήταν στα αγγλικά ή δεν ήταν δημοσιευμένες σε επιστημονικά περιοδικά.

Μετά την εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού ανιχνεύτηκαν μελέτες για ενδεδειγμένη ανασκόπηση (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Μελέτες που επιλέχθηκαν και αποκλείστηκαν από την έρευνα σύμφωνα με το διάγραμμα ροής PRISMA.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της αναζήτησης για την επίδραση φυσικών ή νοητικών παρεμβάσεων που πιθανόν παράγουν στρεσογόνα επακόλουθα, για τα άτομα με νοητική αναπηρία στη σύγχρονη σχετική βιβλιογραφία παρουσιάζονται στους πίνακες 2 και 3. Και στους δυο πίνακες περιλήφθηκε η μελέτη των Roquéusse και συν. (2018) γιατί περιλάμβανε δυο ξεχωριστές έρευνες με φυσική ή νοητική παρέμβαση. Στην πρώτη στήλη παρατίθενται τα ονόματα των συγγραφέων και το έτος δημοσίευσης, στη δεύτερη στήλη το δείγμα του πληθυσμού που συμμετείχε (αριθμός ατόμων, ηλικία, φύλο, είδη αναπηρίας), στην τρίτη στήλη η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στην τελευταία στήλη τα αποτελέσματα.

Πίνακας 2. Έρευνες με προσδιορισμό κορτιζόλης ή/και α-αμυλάσης μετά από φυσική παρέμβαση σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ.

Συγγραφείς	Δείγμα	Μεθοδολογία	Αποτελέσματα
Lundqvist και συν. (2022)	n=34 21-53 έτη (Μ.Ο.=33.8) 20♂ & 14♀ Πολλαπλές ΝΑ	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο σάλιο πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από δομημένη παρέμβαση χορού στο νερό	↓ κορτιζόλης
Park C-H και συν. (2020)	n=20 20-39 έτη (Μ.Ο.=29.4) ♂ & ♀ (δεν υπάρχει αναφορά) ΝΑ	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο αίμα πριν και μετά από 24 εβδομάδες κολύμβησης	↓ κορτιζόλης
De Vaan και συν. (2020)	n=46 5-55 έτη (Μ.Ο.=33.8) 31♂ & 15♀ ΔΑΦ και αισθητηριακές διαταραχές	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο σάλιο μετά από εφαρμογή ερωτηματολογίου (OASID)	— κορτιζόλης. Τα επίπεδά της σχετίστηκαν θετικά με την παρουσία στερεοτυπικών και επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών
Park K-W και συν. (2020)	n=28 15-16 έτη (Μ.Ο.=15.8) ♂ & ♀ (δεν υπάρχει αναφορά) ΝΑ	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο αίμα, πριν και μετά από 8 εβδομάδες συνδυαστικής γυμναστικής	— κορτιζόλης στο γκρουπ φυσιολογικού βάρους (n=16) ↑ κορτιζόλης στο γκρουπ με παχύσαρκους (n=12)
Pan και συν. (2019)	n=8 6-16 έτη (Μ.Ο.=11.9) 6♂ & 2♀ ΔΑΦ	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο σάλιο πριν και μετά τη θεραπευτική υπαασία 10 εβδομάδων	— κορτιζόλης
Poquérousse και συν. (2018)	A) n=20 25-48 έτη (Μ.Ο.=36.8) 10♂ & 10♀ ΝΑ B) n=15 6-16 έτη (Μ.Ο.=11.3) 15♂ ΔΑΦ	Προσδιορισμός της α- αμυλάσης στο σάλιο 2 min πριν και 2 min μετά από παρέμβαση εργοθεραπείας	↓ α-αμυλάσης μετά την εργοθεραπεία στο γκρουπ ΝΑ
Edmonds και συν. (2015)	n=8 15-29 έτη (Μ.Ο.=20.6) 6♂ & 2♀ ΝΑ, κινητικές αναπηρίες και διαταραχές όρασης	Προσδιορισμός α-αμυλάσης στο σάλιο σε έμπειρους κολυμβητές στην έναρξη κάθε εβδομάδας και για 14 εβδομάδες	↑ α-αμυλάσης
Tabares και συν. (2012)	n=8 8-16 έτη (Μ.Ο.=δεν υπάρχει αναφορά) 8♂ ΔΑΦ	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο σάλιο πριν και μετά τη θεραπευτική υπαασία 4 συνεδριών, μιας κάθε εβδομάδα	↓ κορτιζόλης
Abe και συν. (2002)	n=8 16-55 έτη (Μ.Ο.=26.8) 4♂ & 4♀ ΝΑ	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο σάλιο πριν και μετά από τρίωρη προπόνηση πινγκ- πονγκ	↓ κορτιζόλης

↓: μείωση, ↑: αύξηση, —: σταθερότητα, ♂: άντρες, ♀: γυναίκες, Μ.Ο.: μέσος όρος, ΝΑ: νοητική αναπηρία, ΔΑΦ: διαταραχές αυτιστικού φάσματος

Πίνακας 3. Έρευνες με προσδιορισμό κορτιζόλης ή/και α-αμυλάσης μετά από νοητική παρέμβαση σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ.

Συγγραφείς	Δείγμα	Μεθοδολογία	Αποτελέσματα
Anesiadou και συν. (2021)	n=157 6-12 έτη (Μ.Ο.=9.0) 112♂ & 45♀ ΔΕΠΥ, ΔΑΦ, ΕΜΔ	Προσδιορισμός κορτιζόλης και α-αμυλάσης στο σάλιο το πρωί, πριν και μετά από δοκιμασίες επιδόσεων ακαδημαϊκών δεξιοτήτων	↑ α-αμυλάσης στα γκρουπ ΔΑΦ και ΔΕΠΥ ↓ κορτιζόλης στα γκρουπ ΔΑΦ και ΔΕΠΥ
De Vaan και συν. (2020)	n=46 5-55 έτη (Μ.Ο.=33.8) 31♂ & 15♀ ΔΑΦ και αισθητηριακές διαταραχές	Προσδιορισμός κορτιζόλης στο σάλιο μετά από εφαρμογή ερωτηματολογίου (OASID)	— κορτιζόλης. Τα επίπεδα της σχετίστηκαν θετικά με την παρουσία στερεοτυπικών και επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών
Poquérousse και συν. (2018)	A) n=20 25-48 έτη (Μ.Ο.=36.8) 10♂ & 10♀ NA B) n=15 6-16 έτη (Μ.Ο.=11.3) 15♂ ΔΑΦ	Προσδιορισμός της α-αμυλάσης στο σάλιο 2 min πριν και 2 min μετά από παρέμβαση μουσικοθεραπείας	↓ α-αμυλάσης μετά την μουσικοθεραπεία στο γκρουπ ΔΑΦ

↓: μείωση, ↑: αύξηση, —: σταθερότητα, ♂: άντρες, ♀: γυναίκες, Μ.Ο.: μέσος όρος, ΝΑ: νοητική αναπηρία, OASID: *Observation of Autism in people with Sensory and Intellectual Disabilities*, ΔΑΦ: διαταραχές αυτιστικού φάσματος, ΔΕΠΥ: Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής / Υπερκινητικότητας, ΕΜΔ: Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες

Στις εργασίες που μελετήθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση, βρέθηκε να υπάρχει μεγάλο εύρος νοητικών αναπηριών με το μεγαλύτερο δείγμα να αναφέρεται ως ΝΑ (Abe et al., 2002; De Vaan et al., 2020; Edmonds et al., 2015; Lundqvist et al., 2022; Park, C-H et al., 2020; Park, K-W et al., 2020; Poquérousse et al., 2018). Ακολούθησαν οι ΔΑΦ (Anesiadou et al., 2021; Pan et al., 2019; Poquérousse et al., 2018; Tabares et al., 2012), οι Διαταραχές Ελλειμματικής Προσοχής - Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ) και οι Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες (ΕΜΔ) (Anesiadou et al., 2021). Τέλος, στο δείγμα μιας μελέτης συμπεριλήφθηκαν και άτομα με κινητικές αναπηρίες και διαταραχές όρασης (Edmonds et al., 2015).

Υπήρξαν επτά παρεμβάσεις αθλητικής ή φυσικής δραστηριότητας (Abe et al., 2002; Edmonds et al., 2015; Lundqvist et al., 2022; Pan et al., 2019; Park, C-H et al., 2020; Park, K-W et al., 2020; Tabares et al., 2012), δυο νοητικής (Anesiadou et al., 2021; De Vaan et al., 2020) και μια που είχε και τις δύο παρεμβάσεις σε διαφορετικές πειραματικές ομάδες (Poquérousse et al., 2018).

Ο προσδιορισμός των βιοχημικών δεικτών έγινε κατά κύριο λόγο στο σάλιο (Abe et al., 2002; Anesiadou et al., 2021; De Vaan et al., 2020; Edmonds et al., 2015; Lundqvist et al., 2022; Pan et al., 2019; Poquérousse et al., 2018; Tabares et al., 2012), ενώ σε δύο πραγματοποιήθηκε στο αίμα (Park, C-H et al., 2020; Park, K-W et al., 2020).

Όσον αφορά στην κινητική της κορτιζόλης, από τα αποτελέσματα των ερευνών που μελέτησαν την επίδραση της φυσικής δραστηριότητας φάνηκε μείωση της μετά την παρέμβαση (Abe et al., 2002; Lundqvist et al., 2022; Park C-H et al., 2020). Άξιο επισημάνσης, όμως, ήταν η αυξημένη τιμή της κορτιζόλης σε παχύσαρκα άτομα μετά από πρόγραμμα συνδυαστικής άσκησης (Park, K-W et al., 2020). Αντικρουόμενα αποτελέσματα βρέθηκαν μετά τη φυσική δραστηριότητα της υπαίτιας. Σε δύο μελέτες βρέθηκε αμετάβλητη τιμή κορτιζόλης μετά την παρέμβαση (Pan et al., 2019; Park, K-W et al., 2020) ενώ σε μια βρέθηκε μείωση της (Tabares et al., 2012). Αντικρουόμενα, επίσης, ήταν τα αποτελέσματα και μετά τη νοητική παρέμβαση όπου η κορτιζόλη βρέθηκε να μειώνεται (Anesiadou et al., 2021) ή να μένει αμετάβλητη (De Vaan et al., 2020).

Όσον αφορά στην κινητική της α-αμυλάσης, βρέθηκε ότι, μετά από προπονητική περίοδο κολύμβησης 14

εβδομάδων, τα επίπεδά της αυξήθηκαν (Edmonds et al., 2015). Επίσης, αυξήθηκαν και μετά από δοκιμασίες νοητικών δεξιοτήτων (Anesiadou et al., 2021) ενώ μειώθηκαν μετά από εργοθεραπεία ή μουσικοθεραπεία (Poquérousse et al., 2018).

Συζήτηση

Σκοπός της βιβλιογραφικής αυτής ανασκόπησης ήταν να ανιχνευθούν μελέτες που προσδιορίζουν τους δυο αυτούς βιοχημικούς δείκτες μετά από μια παρέμβαση η οποία θα μπορούσε να προκαλέσει άγχος και στρες στα άτομα με ΝΑ. Από την ανασκόπηση προέκυψε ότι υπάρχουν 10 έρευνες οι οποίες επιχείρησαν τον προσδιορισμό κορτιζόλης ή/και α-αμυλάσης σε άτομα με ΝΑ ή ΔΑΦ που υπόκεινται σε κάποιου είδους παρέμβαση. Οι περισσότερες από αυτές σχετίζονται με προσδιορισμό της κορτιζόλης (Abe et al., 2002; De Vaan et al., 2020; Lundqvist et al., 2022; Pan et al., 2019; Park, C-H et al., 2020; Park, K-W et al., 2020; Tabares et al., 2012), δύο μελέτησαν την κινητική της α-αμυλάσης (Edmonds et al., 2015; Poquérousse et al., 2018), ενώ βρέθηκε μία όπου μελετήθηκαν και οι δύο βιοχημικοί δείκτες (Anesiadou et al., 2021). Οι περισσότερες παρεμβάσεις έγιναν με φυσική δραστηριότητα (Abe et al., 2002; Edmonds et al., 2015; Lundqvist et al., 2022; Pan et al., 2019; Park, C-H et al., 2020; Park, K-W et al., 2020; Tabares et al., 2012), δυο με νοητική (Anesiadou et al., 2021; De Vaan et al., 2020) και μια που είχε και τις δύο παρεμβάσεις σε διαφορετικές πειραματικές ομάδες (Poquérousse et al., 2018).

Τα αποτελέσματα των ερευνών που βασίστηκαν στον προσδιορισμό της κορτιζόλης βρίσκονται σε σχετική συμφωνία. Η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας φάνηκε να μειώνει τα επίπεδά της (Abe et al., 2002; Lundqvist et al., 2022; Park, C-H et al., 2020). Στη μελέτη των Lundqvist και συν. (2022) από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η κορτιζόλη και το άγχος των συμμετεχόντων μειώθηκαν σημαντικά αμέσως μετά από συνεδρίες χορού περίπου 26% και 40% αντίστοιχα. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στις μελέτες των Park, C-H και συν. (2020) με συμμετέχοντες στην κολύμβηση και των Abe και συν. (2002) με συμμετέχοντες σε επιτραπέζια αντισφαίριση. Η κορτιζόλη στο σάλιο μετά τις συνεδρίες μειώθηκε περίπου 30%. Έχει βρεθεί ότι η φυσική δραστηριότητα μειώνει τα επίπεδα κορτιζόλης παρόμοια και στον τυπικό πληθυσμό (De Nys et al., 2022; Fragala et al., 2011). Παρότι η πρώτη συνεδρία θεραπευτικής υπασίας οδήγησε σε αυξημένες τιμές κορτιζόλης, η παρέμβαση τεσσάρων εβδομάδων οδήγησε σε μείωση της κορτιζόλης περίπου 20% (Tabares et al., 2012). Όπως και στην έρευνα των Anesiadou και συν. (2021) σε παιδιά με νοητικές διαταραχές, τα επίπεδα της κορτιζόλης στο σάλιο μειώθηκαν μετά από τεστ ακαδημαϊκών επιδόσεων. Αύξηση των επιπέδων κορτιζόλης, περίπου 39%, βρέθηκε στη μελέτη των Park, K-W και συν. (2020) σε παχύσαρκα παιδιά με ΝΑ μετά από παρέμβαση θεραπευτικής υπασίας. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η βραχύχρονη έκθεση σε στρεσογόνο παράγοντα οδηγεί σε αύξηση των επιπέδων κορτιζόλης και η μακρόχρονη έκθεση σταθεροποιεί ή και μειώνει την έκκρισή της (Moyers & Hagger, 2023). Και οι δυο συνθήκες έκκρισης κορτιζόλης ρυθμίζονται από τη βασική ή τη διεγερμένη δραστηριότητα του άξονα υποθαλάμου – υπόφυσης – επινεφριδίων (Dallman et al., 1987; Sapolsky et al., 2000).

Από την άλλη πλευρά, σε κάποιες μελέτες δεν παρατηρήθηκε μείωση της κορτιζόλης μετά από διαφορετικές παρεμβάσεις. Από τα αποτελέσματα της μελέτης των De Vaan και συν. (2020), φάνηκε ότι δεν υπήρξαν διαφορές στα επίπεδα κορτιζόλης μεταξύ των ατόμων με ή δίχως ΔΑΦ και μεταξύ της ημέρας των συνεδριών ημιδομημένου παιχνιδιού και ρόλων και της ημέρας ελέγχου. Τα επίπεδα κορτιζόλης σχετίστηκαν μόνο με στερεοτυπικές και επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές, που χαρακτηρίζονται ως αντίδραση στο στρες. Ακόμη, παρεμβάσεις συνδυαστικής άσκησης αερόβιας μορφής και αντιστάσεων (Pan et al., 2019) ή θεραπευτικής υπασίας δεν μετέβαλαν τις τιμές κορτιζόλης σε άτομα με νοητική αναπηρία και φυσιολογικό BMI (Park K-W et al., 2020). Αυτά τα ευρήματα υποθέτουν προσαρμογή στο στρες, υποστηρίζοντας ότι η τακτική φυσική δραστηριότητα οδηγεί σε προσαρμογές στα συστήματα αντίδρασης στο στρες, προκαλώντας και μειωμένες φυσιολογικές αντιδράσεις σε ψυχολογικούς στρεσογόνους παράγοντες (Moyers & Hagger, 2023).

Η παρούσα ανασκόπηση καταδεικνύει ότι τα άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ έχουν παρόμοια απόκριση κορτιζόλης, που συνάδουν με αυτά που παρατηρούνται σε τυπικό πληθυσμό. Σε έρευνα των Bloeming-Wolbrink και συν. (2012) έξι ενήλικα άτομα με τύφλωση, απώλεια ακοής και ΝΑ συμμετείχαν συγκριτικά με άτομα τυπικής ανάπτυξης, φυσιολογικής ακοής και όρασης σε καταγραφή της καμπύλης κορτιζόλης. Τα αποτελέσματα έδειξαν φυσιολογικές τιμές στις ημερήσιες καμπύλες των ατόμων με αναπηρία, παρά τις αρχικές υποθέσεις ότι θα ήταν χαμηλότερες και σχετικά ανεπηρέαστες σε σχέση με αυτές του τυπικού πληθυσμού. Φάνηκε ότι οι παρεμβάσεις ενός δομημένου ασκησιολόγιου ή δραστηριότητας στην ξηρά ή και στο νερό τις περισσότερες φορές μειώνουν τα επίπεδα κορτιζόλης στα άτομα με ΝΑ και θα μπορούσαν να είναι επιλογές για τη μείωση του στρες.

Όσον αφορά στην α-αμυλάση, μακρόχρονη προπονητική επιβάρυνση προκαλεί διπλασιασμό της α-αμυλάσης

σε αθλητές υψηλού επιπέδου παραολυμπιακών αγώνων στην κολύμβηση (Edmonds et al., 2015). Επίσης, άτομα με ΝΑ παρουσίασαν υψηλότερη ποσοστιαία αύξηση της συγκέντρωσης της α-αμυλάσης μετά τη δοκιμασία ακαδημαϊκών δεξιοτήτων (περίπου 11%) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (Anesiadou et al., 2021). Η αύξηση της α-αμυλάσης προκαλείται από τη δραστηριοποίηση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος (Chrousos & Pervanidou, 2014; Rohleder & Nater, 2009) και η αύξησή της είναι ταχεία (Engert et al., 2011). Από την άλλη πλευρά, δραστηριότητες όπως εργοθεραπεία και μουσικοθεραπεία μειώνουν τα επίπεδα α-αμυλάσης σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ με τη μουσικοθεραπεία να έχει καλύτερα αποτελέσματα και η μείωσή της να είναι περίπου 17.4% (Poquérousse et al., 2018).

Από την ανασκόπηση, όσον αφορά τις μεταβολές της α-αμυλάσης, φαίνεται ότι υψηλές επιβαρύνσεις και στρεσογόνες διανοητικές καταστάσεις αυξάνουν τα επίπεδά της που σχετίζονται με αύξηση του άγχους (Anesiadou et al., 2021; Granger et al., 2007). Μελέτες έχουν δείξει ότι τα αυξημένα επίπεδα της α-αμυλάσης συσχετίζονται με χρόνια συμπεριφορά αυτοτραυματισμού και στερεοτυπικές συμπεριφορές, καθώς και με τη σοβαρότητα της νοητικής και αναπτυξιακής διαταραχής, υποδεικνύοντας σχέση μεταξύ άγχους και αυτών των συμπεριφορών (Symons et al., 2011). Φαίνεται ότι τα ερεθίσματα και οι δραστηριότητες στα άτομα με ΝΑ πρέπει να είναι σχετικά χαμηλής έντασης και σχετιζόμενα με την καθημερινότητά τους ώστε να ελαττωθεί το άγχος το οποίο σχετίζεται και με την υποχώρηση των τιμών της α-αμυλάσης (Poquérousse et al., 2018).

Η επιλογή των ερευνητών στον προσδιορισμό των βιοχημικών δεικτών στο σάλιο (Abe et al., 2002; Anesiadou et al., 2021; De Vaan et al., 2020; Edmonds et al., 2015; Lundqvist et al., 2022; Pan et al., 2019; Poquérousse et al., 2018; Tabares et al., 2012) αναδεικνύει την καταλληλότητα της μεθόδου και τη σημαντική διευκόλυνση της πειραματικής διαδικασίας. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να αυτοματοποιήσουν τον υπολογισμό των τιμών των βιοδεικτών αυτών, σε παρόντα χρόνο, σε ένα μικρό δείγμα σάλιου, γεγονός που θα έδινε ώθηση στην επιλογή των σωστών παρεμβάσεων και επιβαρύνσεων φυσικών και νοητικών ερεθισμάτων για τα άτομα με ΝΑ και όχι μόνο.

Συμπερασματικά, από την ανασκόπηση φαίνεται ότι άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ παρουσιάζουν παρόμοια απόκριση κορτιζόλης στο σάλιο με αυτή του τυπικού πληθυσμού. Δομημένα ασκησιολόγια και δραστηριότητες, στην ξηρά ή στο νερό, φαίνεται να μειώνουν τα επίπεδα κορτιζόλης, υπογραμμίζοντας τη δυνητική αξία τους στη μείωση του στρες. Σχετικά, με τις μεταβολές της α-αμυλάσης, υψηλές επιβαρύνσεις και στρεσογόνες διανοητικές καταστάσεις συνδέονται με αύξηση του άγχους. Στην ανασκόπηση αυτή επισημαίνεται ότι δραστηριότητες για άτομα με ΝΑ πρέπει να είναι χαμηλής έντασης, προσαρμοσμένες στην καθημερινότητά τους για να μειωθεί το συνδεδεμένο με αυτές άγχος.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Η παραπάνω ανασκόπηση επισημαίνει την ανάγκη για περαιτέρω ερευνητικές προσπάθειες και πληρέστερες μελέτες για την κατανόηση της επίδρασης διαφόρων δραστηριοτήτων στα επίπεδα κορτιζόλης και α-αμυλάσης σε άτομα με ΝΑ και ΔΑΦ. Παρά τις περιορισμένες και αντιφατικές πληροφορίες που παρέχουν οι μέχρι σήμερα μελέτες, η έρευνα δείχνει θετικές τάσεις προς την κατεύθυνση της ωφέλειας της άσκησης στη ρύθμιση του στρες σε αυτές τις ιδιαίτερες πληθυσμιακές ομάδες. Με την επέκταση της έρευνας σε μεγαλύτερο πληθυσμό και την εξέταση των μηχανισμών που διέπουν αυτήν την αλληλεπίδραση, θα μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα τον ρόλο της άσκησης στην ποιότητα ζωής και την ευεξία αυτών των ομάδων και να προσφερθούν πιο εξατομικευμένες και αποτελεσματικές προσεγγίσεις για τη διαχείριση του στρες. Επίσης, χρειάζεται να διερευνηθεί πλήρως η σχέση μεταξύ της έντασης της δραστηριότητας και των επιπέδων αυτών των βιοδεικτών στο συγκεκριμένο πληθυσμό. Τα αποτελέσματα όμως μέχρι σήμερα υποδεικνύουν την πιθανότητα της άσκησης ως μια επιπλέον προσέγγιση για τη διαχείριση του στρες και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής στα άτομα με ΝΑ.

Σημασία για τον Αθλητισμό ή/και τη Φυσική Αγωγή ή/και την Ποιότητα Ζωής

Η ανασκόπηση αυτή συμβάλλει στην κατανόηση των βιολογικών παραμέτρων απόκρισης του οργανισμού στο άγχος, προσφέροντας πολύτιμες ερευνητικές πληροφορίες και προοπτικές για μελλοντικές εφαρμογές στη διαχείριση του στρες και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων που αντιμετωπίζουν την πρόκληση αυτή. Ειδικότερα, είναι άγνωστο πώς τα άτομα με νοητική αναπηρία και διαταραχές αυτιστικού φάσματος αντιμετωπίζουν το στρες και αν μπορούν να το επικοινωνήσουν. Η αναπηρία τους δυσκολεύει στην αντιμετώπιση νέων, απρόβλεπτων και στρεσογόνων καταστάσεων και απαιτείται περισσότερος χρόνος για να γίνει αντιληπτό το άγχος. Έτσι, η παρακολούθηση των βιοδεικτών κορτιζόλης και α-αμυλάσης ιδιαίτερα στο σάλιο, από τους ειδικούς και τους συνοδούς των ατόμων αυτών, αποτελεί μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση για τη μέτρηση της βιοχημικής απόκρισης στο άγχος και τη διαμόρφωση κατάλληλων παρεμβάσεων για την αποφυγή του.

Βιβλιογραφία

- Abe, K., Kawakamii, Y., Ohuchii, M., Watanabe, Y., Shibataz, Y., & Takahashi-Abbe, S. (2002). Biochemical and physiological examination of intellectually disabled table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 4&5, 61-67.
- American Psychiatric Association (2013). DSM-5 Task Force. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5. 5th edition*. American Psychiatric Publishing, Inc. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Anesiadou, S., Makris, G., Michou, M., Bali, P., Papassotiriou, I., Apostolaki, F., Korkoliakou, P., Papageorgiou, C., Chrousos, G., & Pervanidou, P. (2021). Salivary cortisol and alpha-amylase daily profiles and stress responses to an academic performance test and a moral cognition task in children with neurodevelopmental disorders. *Stress and Health: journal of the International Society for the Investigation of Stress*, 37(1), 45-59. <https://doi.org/10.1002/smi.2971>
- Bloeming-Wolbrink, K. A., Janssen, M. J., de Weerth, C., Ruijsenaars, W. A., Sweep, F. C., Eijssbouts, A., & Riksen-Walraven, J. M. A. (2012). Stress in adults with congenital deafblindness and an intellectual disability: Information from their cortisol curves. *British Journal of Visual Impairment*, 30(3), 149-159.
- Corbett, B. A., & Simon, D. (2014). Adolescence, stress, and cortisol in autism spectrum disorders. *OA autism*, 1(1), 2.
- Chrousos & Pervanidou, P. (2014). *Stress and endocrine physiology. Reference module in biomedical research*. New York: Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.03751-X>
- Dallman, M. F., Akana, S. F., Cascio, C. S., Darlington, D. N., Jacobson, L., & Levin, N. (1987). Regulation of ACTH secretion: variations on a theme of B. *Recent progress in hormone research*, 43, 113-173. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-571143-2.50010-1>
- De Nys, L., Anderson, K., Ofosu, E. F., Ryde, G. C., Connelly, J., & Whittaker, A. C. (2022). The effects of physical activity on cortisol and sleep: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 143, 105843. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2022.105843>
- De Vaan, G., Beijers, R., Vervloed, M. P., Knoors, H., Bloeming-Wolbrink, K. A., De Weerth, C., & Verhoeven, L. (2020). Associations between cortisol stress levels and autism symptoms in people with sensory and intellectual disabilities. *Frontiers in Education*, 5, 540387. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.540387>
- Fragala, M. S., Kraemer, W. J., Denegar, C. R., Maresch, C. M., Mastro, A. M., & Volek, J. S. (2011). Neuroendocrine-immune interactions and responses to exercise. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(8), 621-639. <https://doi.org/10.2165/11590430-000000000-00000>
- Edmonds, R., Burkett, B., Leicht, A., & McKean, M. (2015). Effect of chronic training on heart rate variability, salivary IgA and salivary alpha-amylase in elite swimmers with a disability. *PloS one*, 10(6), e0127749. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127749>
- Engert, V., Vogel, S., Efanov, S. I., Duchesne, A., Corbo, V., Ali, N., & Pruessner, J. C. (2011). Investigation into the cross-correlation of salivary cortisol and alpha-amylase responses to psychological stress. *Psychoneuroendocrinology*, 36(9), 1294-1302. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.02.018>
- Granger, D. A., Kivlighan, K. T., el-Sheikh, M., Gordis, E. B., & Stroud, L. R. (2007). Salivary alpha-amylase in biobehavioral research: recent developments and applications. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1098, 122-144. <https://doi.org/10.1196/annals.1384.008>

- Kamradt, J. M., Momany, A. M., & Nikolas, M. A. (2018). A meta-analytic review of the association between cortisol reactivity in response to a stressor and attention-deficit hyperactivity disorder. *Attention deficit and hyperactivity disorders*, 10(2), 99–111. <https://doi.org/10.1007/s12402-017-0238-5>
- Lundqvist, L. O., Matérne, M., Frank, A., Mörelius, E., & Duberg, A. (2022). Salivary cortisol levels and stress in adults with profound intellectual and multiple disabilities participating in the Structured Water Dance Intervention: a randomised controlled crossover trial. *Scientific Reports*, 12(1), 17418.
- Ma L, Liu X, Yan N, Gan Y, Wu Y, Li Y, Chu M, Chiu DT and Ma L (2022) Associations Between Different Cortisol Measures and Adiposity in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Nutrition*, 9, 879256. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.879256>
- McKenzie, K., Murray, G., Murray, A., Delahunty, L., Hutton, L., Murray, K., & O'hare, A. (2019). Child and Adolescent Intellectual Disability Screening Questionnaire to identify children with intellectual disability. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(4), 444–450. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13998>
- Moyers, S. A., & Hagger, M. S. (2023). Physical activity and cortisol regulation: A meta-analysis. *Biological psychology*, 179, 108548. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2023.108548>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pan, Z., Granger, D. A., Guérin, N. A., Shoffner, A., & Gabriels, R. L. (2019). Replication pilot trial of therapeutic horseback riding and cortisol collection with children on the autism spectrum. *Frontiers in veterinary science*, 5, 312. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00312>
- Park, C. H., Bae, H. Y., & Cheon, J. U. (2020). Effects of 24-week swimming program on the health-related physical fitness, stress hormones and immune functions in adults with intellectual disabilities. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 37(3), 551–563.
- Park, K.-W., & Kim, S.-Y. (2020). Effects of Combined Exercise Program on Body Composition, Lipid and Cortisol Levels in Blood among Middle School Students with Intellectual Disability. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(13), 82–98. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i13.18723>
- Poquérusse, J., Azhari, A., Setoh, P., Cainelli, S., Ripoli, C., Venuti, P., & Esposito, G. (2018). Salivary α -amylase as a marker of stress reduction in individuals with intellectual disability and autism in response to occupational and music therapy. *Journal of Intellectual Disability Research*, 62(2), 156–163.
- Simonoff, E., Pickles, A., Charman, T., Chandler, S., Loucas, T., & Baird, G. (2008). Psychiatric disorders in children with autism spectrum disorders: prevalence, comorbidity, and associated factors in a population-derived sample. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 47(8), 921–929. <https://doi.org/10.1097/CHI.0b013e318179964f>
- Rohleder, N., & Nater, U. M. (2009). Determinants of salivary alpha-amylase in humans and methodological considerations. *Psychoneuroendocrinology*, 34(4), 469–485. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.12.004>
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M., & Munck, A. U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine reviews*, 21(1), 55–89. <https://doi.org/10.1210/edrv.21.1.0389>
- Steckl, A. J., & Ray, P. (2018). Stress biomarkers in biological fluids and their point-of-use detection. *ACS sensors*, 3(10), 2025–2044. <https://doi.org/10.1021/acssensors.8b00726>
- Symons, F. J., Wolff, J. J., Stone, L. S., Lim, T. K., & Bodfish, J. W. (2011). Salivary biomarkers of HPA axis and autonomic activity in adults with intellectual disability with and without stereotyped and self-injurious behavior disorders. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 3(2), 144–151. <https://doi.org/10.1007/s11689-011-9080-9>
- Tabares C, Vicente F, Sánchez S, Aparicio A, Alejo S, Cubero J. (2012). Quantification of hormonal changes by effects of hippotherapy in the autistic population. *Neurochemical Journal*, 6, 311–316. <https://doi.org/10.1134/S1819712412040125>
- Taheri, A., Perry, A., & Minnes, P. (2016). Examining the social participation of children and adolescents with intellectual disabilities and autism spectrum disorder in relation to peers. *Journal of Intellectual Disability Research*, 60(5), 435–443. <https://doi.org/10.1111/jir.12289>