

# Σπιρομετρία στη προσχολική ηλικία: η επίδραση της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Κωνσταντίνα Ανδρεοπούλου<sup>1</sup>, Αθηνά Καλοκαιρινού<sup>2</sup>, Ολυμπία Σαρδελή<sup>3</sup>, Κώστας Πρίφτης<sup>4</sup>

1. Θριάσιο Νοσοκομείο Ελευσίνας
2. Τμήμα Νοσηλευτικής ΕΚΠΑ, Αθήνα
3. Παιδίατρος, Αθήνα
4. Παιδιατρικό Κέντρο Αθηνών

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Η διάγνωση του άσθματος σε παιδιά προσχολικής ηλικίας αποτελεί πρόκληση για την ιατρική κοινότητα. Το 2019 αναθεωρήθηκαν οι κατευθυντήριες οδηγίες με στόχο τη προτυποποίηση της σπιρομετρίας στη προσχολική ηλικία.

**Σκοπός:** Η διερεύνηση της δυνατότητας εκτέλεσης σπιρομετρίας χωρίς τεχνικά σφάλματα σε παιδιά ηλικίας 3 έως 6 ετών και η επίδραση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

**Μεθοδολογία:** Στη μελέτη συμμετείχαν παιδιά που επισκέφτηκαν το παιδοπνευμονολογικό ιατρείο ενός δημόσιου νοσοκομείου και δεν είχαν σπιρομετρηθεί στο παρελθόν. Η ομάδα ελέγχου έλαβε προφορική εκπαίδευση για την διαδικασία της σπιρομετρίας, ενώ η ομάδα παρέμβασης παρακολούθησε εκπαιδευτικό βίντεο. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της μελέτης ήταν 08/05/2019 έως 11/03/2020 και από 21/03/2022 έως 30/07/2023. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση του λογισμικού IBM SPSS Statistics 23.0. Έγινε υπολογισμός συχνοτήτων, μέσου όρου των τιμών και τυπικής απόκλισης. Η επαγωγική ανάλυση έγινε με τη χρήση του ελέγχου  $\chi^2$ , το μοντέλο απλής και πολλαπλής λογιστικής παλινδρόμησης, καθώς και το συντελεστή συσχέτισης του Pearson.

**Αποτελέσματα:** Συνολικά συμμετείχαν 108 παιδιά εκ των οποίων 57,4% ήταν αγόρια και 42,6% κορίτσια. Το ποσοστό επιτυχούς σπιρομετρίας βρέθηκε 75,92% συνολικά, ενώ για τις ομάδες ελέγχου και παρέμβασης 67,86% και 84,62% αντίστοιχα (OR 2.61). Από τα 82 παιδιά που σπιρομετρήθηκαν επιτυχώς τα 39 (36,11%) είχαν μία αποδεκτή καμπύλη, τα 22 (20,37%) δύο αποδεκτές καμπύλες και τα 21 (19,44%) τρεις τουλάχιστον επιτυχείς προσπάθειες. Η ομάδα ελέγχου χρειάστηκε περισσότερο χρόνο συγκριτικά με την ομάδα παρέμβασης έως ότου ολοκληρωθεί η εξέταση (διάμεσος: 17,5 και 10 λεπτά αντίστοιχα).

**Συμπεράσματα:** Η σπιρομετρία αποτελεί μια εξέταση που μπορεί να αξιοποιηθεί σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η χρήση ενός εκπαιδευτικού βίντεο για την εκπαίδευση των παιδιών συνέβαλε σε αύξηση του ποσοστού επιτυχούς σπιρομέτρησης και μείωση του απαιτούμενου χρόνου για τη διεξαγωγή της εξέτασης.

**Λέξεις Κλειδιά:** εκπαιδευτική παρέμβαση, λειτουργικές δοκιμασίες πνευμόνων, προσχολική ηλικία, σπιρομετρία

Υπεύθυνος αλληλογραφίας: Ανδρεοπούλου Κωνσταντίνα  
e-mail: kandreou1986@gmail.com

Σημείωμα εκδότη: Η παρούσα δημοσίευση εκφράζει την προσωπική άποψη των συγγραφέων.

Αναφορά του άρθρου ως: Ανδρεοπούλου Κ., Καλοκαιρινού Α., Σαρδελή Ο., Πρίφτης Κ. (2024). Σπιρομετρία στη προσχολική ηλικία: η επίδραση της εκπαιδευτικής παρέμβασης. *Ελληνικό Περιοδικό Νοσηλευτικής Επιστήμης* 17(3): 47-56, <https://doi.org/10.24283/hjns.202435>

#### ΒΑΣΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

- Η διεξαγωγή σπιρομετρίας είναι εφικτή σε παιδιά προσχολικής ηλικίας.
- Η εκπαιδευτική παρέμβαση μείωσε τον χρόνο για την διεξαγωγή σπιρομετρίας.
- Η παρέμβαση αύξησε την πιθανότητα επιτυχούς σπιρομετρίας.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Η** διάγνωση του άσθματος σε παιδιά προσχολικής ηλικίας αποτελεί πρόκληση για την ιατρική κοινότητα, καθώς για χρόνια απουσίαζε από τη διαγνωστική φαρτέρα ένα αντικειμενικό εργαλείο αξιολόγησης της πνευμονικής λειτουργίας. Η σπιρομετρία αποτελεί αδιαμφισβήτητα μία ορθή δοκιμασία ελέγχου της πνευμονικής λειτουργίας για τη διάγνωση, τη συνεχή παρακολούθηση για την εξέλιξη της νόσου και την ανταπόκριση στη θεραπευτική αγωγή (Linares et al., 2019).

Η επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια στράφηκε στη προτυποποίηση των λειτουργικών δοκιμασιών για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Το 2007 η American Thoracic Society (ATS) σε συνεργασία με την European Respiratory Society (ERS) εξέδωσαν οδηγίες σχετικά με τις λειτουργικές δοκιμασίες της αναπνευστικής λειτουργίας στα παιδιά ηλικίας έως 6 ετών (Beydon et al., 2007). Έκτοτε πολλοί ερευνητές επικεντρώθηκαν στην εφαρμοσιμότητα των οδηγιών (Loeb et al., 2008; Gaffin et al., 2010), στη δημιουργία τιμών αναφοράς για πληθυσμούς (Quanjer et al., 2012), στη μελέτη συγκεκριμένων ομάδων (Ren et al., 2011), στη σύγκριση μεταξύ παραμέτρων των εξετάσεων (Schulze et al., 2012) αλλά και στην βελτιστοποίηση της συνεργασίας (Nir et al., 2018). Το 2019 οι οδηγίες αυτές αναθεωρήθηκαν (Graham et al., 2019).

Η σπιρομετρία της προσχολικής ηλικίας ενέχει σημαντικού βαθμού δυσκολία, καθώς προϋποθέτει εξειδικευμένες γνώσεις και καλλιέργεια ευχάριστου κλίματος και εμπιστοσύνης από τη πλευρά του εξεταστή (Beydon et al., 2007). Κάθε παιδί πρέπει να αντιμετωπίζεται εξατομικευμένα αφιερώνοντας τον απαραίτητο χρόνο για εκπαίδευση στη τεχνική και λαμβάνοντας αποφάσεις, όπως η χρήση του ρινικού κλείστρου και των γραφικών καθοδήγησης στην εκπνευστική προσπάθεια (Φούζας και συν., 2021; Kampschmidt et al., 2016; Moya Olivares et al., 2019). Παιδιά μικρής ηλικίας μπορεί να δείξουν δυσφορία ή να αποσυντονιστούν από τη χρήση του ρινικού κλείστρου (Linares et al 2019), ενώ έρευνες έχουν δείξει ότι οι σπιρομετρικές παράμετροι δεν επηρεάζονται σημαντικά από τη μη χρήση του (Φούζας και συν., 2021). Συστήνεται η σπιρομετρία να εφαρμόζεται ως εξέταση ρουτίνας στην αξιολόγηση των παιδιών, αφού έχει ικανοποιητικά ποσοστά επιτυχίας τα οποία αυξάνονται με την ηλικία και την εξάσκηση (Kattan et al., 2018; Kowalik et al., 2020). Οι σπιρομετρικές παράμετροι που χρησιμοποιούνται συχνότερα στη προσχολική ηλικία είναι οι εξής: η Βίαη Ζωτική Χωρητικότητα (FVC), ο Βίαη Εκπνεόμενος

Όγκος σε 1 δευτερόλεπτο ( $FEV_1$ ), 0,5 του δευτερόλεπτου ( $FEV_{0.5}$ ) και 0,75 του δευτερόλεπτου ( $FEV_{0.75}$ ), η Μέγιστη Μεσοεκπνευστική Ροή ( $MMEF_{75-25}$ ), οι λόγοι  $FEV_1/FVC$ ,  $FEV_{0.75}/FVC$ , ο χρόνος βίαιης εκπνοής (FET) και ο όγκος από ανάδρομη διόρθωση (BEV).

Είναι σημαντικό να διατίθεται ο απαιτούμενος χρόνος για την εκμάθηση της τεχνικής ώστε και τα μικρότερα παιδιά να «πειραματιστούν» με τις αναπνευστικές κινήσεις που απαιτούνται. Ακόμα και εάν δεν είναι επιτυχείς οι προσπάθειες κατά τη πρώτη επίσκεψη, η εξάσκηση συμβάλλει στη βελτίωση της τεχνικής και κατά συνέπεια στην αύξηση των ποσοστών επιτυχίας (Graham et al., 2019). Οι επαγγελματίες υγείας οφείλουν να τελειοποιήσουν τις συνθήκες διεξαγωγής της εξέτασης και να αναζητούν τρόπους αύξησης της συνεργασίας των μικρών ασθενών. Κατά τη διενέργεια δυναμικής σπιρομετρίας αποτυπώνονται οι καμπύλες ροής-όγκου και όγκου-χρόνου. Η αξία τους έγκειται στο γεγονός ότι το σχήμα τους αντικατοπτρίζει τυχόν παθολογία του αναπνευστικού συστήματος, ενώ η οπτική επισκόπηση τους επιτρέπει την αναγνώριση τεχνικών σφαλμάτων κατά την εκτέλεση (Jat, 2013). Ο εξεταστής πρέπει να αναγνωρίζει τυχόν τεχνικά σφάλματα σε κάθε προσπάθεια και να παρεμβάλλει ανατροφοδοτώντας τον ασθενή για την αποφυγή του λάθους στην επόμενη προσπάθεια. Τα κριτήρια αποδοχής που έχουν θεσπιστεί για τη σπιρομετρία αποσκοπούν στην επίτευξη του βέλτιστου δυνατού αποτελέσματος για κάθε ασθενή. Είναι γεγονός ότι οι καμπύλες που έχουν προκύψει από τους μέγιστους δυνατούς πνευμονικούς όγκους και με τη μέγιστη προσπάθεια από τη πλευρά του ασθενή είναι πιο αναπαραγωγίμες συγκριτικά με αυτές που ο ασθενής δεν κατέβαλε τη μέγιστη δυνατή προσπάθεια του (Graham et al., 2019).

Σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν οριστεί για τη σπιρομετρία σε παιδιά προσχολικής ηλικίας προκειμένου να χαρακτηριστεί μια καμπύλη αποδεκτή πρέπει να υπάρχουν οι εξής προϋποθέσεις (Graham et al., 2019):

- $BEV \leq 5\%$  της FVC ή  $\leq 0.100L$
- Απουσία τεχνικών σφαλμάτων (κλείσιμο γλωττίδας, βήχας, διαρροή αέρα, απόφραξη επιστόμιου, πρόωρος τερματισμός εκπνευστικής προσπάθειας)
- Επιτυγχάνει τουλάχιστον ένα από τα κριτήρια ολοκλήρωσης της εξέτασης: α) ύπαρξη plateau κατά την εκπνοή ( $\leq 0.025L$  το τελευταίο δευτερόλεπτο της εκπνευστικής προσπάθειας), 2) χρόνος εκπνοής  $\geq 15$  δευτερολέπτων και 3) FVC μεγαλύτερη από τη μέγιστη

τιμή που μετρήθηκε ή εντός του ορίου επαναληψιμότητας ( $\Delta FVC \leq 0.100L$  ή 10% διαφορά μεταξύ των δύο καλύτερων προσπαθειών και  $\Delta FEV_1 \leq 0.100L$  ή 10% διαφορά μεταξύ των δύο καλύτερων προσπαθειών)

Το ποσοστό επιτυχούς σπυρομετρίας στη προσχολική ηλικία ποικίλει από 60% έως 95% μεταξύ των ερευνητών (Linares et al., 2019). Σταθερό εύρημα αποτελεί ότι η επιτυχημένη προσπάθεια βρίσκεται σε συνάρτηση με την ηλικία (Nystad et al., 2002; Franca et al., 2013). Παράγοντες όπως το φύλο (Gochicoa- Rangel, 2013), η παρουσία ατοπίας (Guilbert et al., 2011) και η διάγνωση κυστικής ίνωσης (Aurora et al., 2004) δεν φάνηκε να επιδρούν στο ποσοστό επιτυχίας. Ο μέσος αριθμός (εύρος) προσπαθειών για την επίτευξη αποδεκτών καμπυλών μεταξύ των ερευνητών βρέθηκε 5 (4-14) από τους Borrego et al. (2013), 6 (3-9) από τους Brumbach et al. (2013), 8 από τους Franca et al. (2013) και Moya Olivares et al. (2019) και 5 (3-15) από τους Busi et al (2016). Τα παιδιά με άσθμα συγκριτικά με τα υγιή, πέτυχαν μεγαλύτερο FET, γεγονός που ερμηνεύτηκε ότι οφείλεται στη παγίδευση αέρα στους πνεύμονες (Linares Passerini et al., 2014). Μία μελέτη διερεύνησε πώς ο παράγοντας του άγχους στα παιδιά μπορεί να επηρεάσει την έκβαση της εξέτασης (Nir et al., 2018). Πραγματοποιήθηκε τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή με παιδιά που σπυρομετρήθηκαν με και χωρίς την παρουσία κλόουν γιατρού. Η ομάδα παρέμβασης σημείωσε στατιστικά σημαντική αύξηση στις παραμέτρους FVC, FEV<sub>1</sub> και FET συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Νεότερη μελέτη που περιλάμβανε 38 παιδιά προσχολικής ηλικίας έδειξε πως ο χρόνος που δαπανήθηκε για σπυρομετρία σε κάθε παιδί ήταν  $14,32 \pm 4,5$  λεπτά, ενώ ο συνολικός αριθμός καμπυλών (για την εκμάθηση και την εξέταση) ήταν  $12,89 \pm 4,45$ . Τόσο ο χρόνος, όσο και ο αριθμός των προσπαθειών μειώθηκαν με την αύξηση της ηλικίας (Lee et al 2022). Η συχνότερη αιτία απόρριψης μίας σπυρομετρικής προσπάθειας βρέθηκε η υπομέγιστη προσπάθεια (Kattan et al., 2018).

## ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνηθεί η δυνατότητα εκτέλεσης σπυρομετρίας χωρίς τη παρουσία τεχνικών σφαλμάτων σε παιδιά ηλικίας 3 έως 6 ετών, καθώς και η επίδραση της εκπαιδευτικής παρέμβασης στο ποσοστό επιτυχίας και στις αποδεκτές καμπύλες βάσει των αναθεωρημένων κριτηρίων που έχουν θεσπιστεί για τη προσχολική ηλικία. Η ερευνητική υπόθεση της μελέτης ήταν ότι τα παιδιά που έλαβαν την εκπαίδευση θα είναι σε θέση να εκτελέσουν επιτυχή σπυρομετρία σε υψηλότερο ποσοστό συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Ερευνητικός σχεδιασμός

Πρόκειται για τυχαίοποιημένη μελέτη με ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου. Όλα τα παιδιά της μελέτης

σπυρομετρήθηκαν κατόπιν ενημέρωσης και ενυπόγραφης συγκατάθεσης του γονέα που τα συνόδευε. Η ομάδα ελέγχου έλαβε προφορική εκπαίδευση για τη τεχνική της σπυρομετρίας, ενώ η ομάδα παρέμβασης παρακολούθησε εκπαιδευτικό βίντεο στο οποίο ένα αγόρι 6 ετών περιγράφει την διαδικασία και στη συνέχεια εκτελεί την εξέταση. Και στις δύο ομάδες δόθηκε αναπτυσσόμενη σφυρίχτρα για εξοικείωση με τη τεχνική προτού ξεκινήσει η εξέταση. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της μελέτης ήταν 08/05/2019 έως 11/03/2020 που διακόπηκε η συλλογή λόγω της πανδημίας covid- 19 και 21/03/2022 – 30/07/2023.

### Δείγμα μελέτης

Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν 108 παιδιά ηλικίας 3 έως 6 ετών τα οποία προσήλθαν για εξέταση στα πρωινά και απογευματινά ιατρεία της παιδοπνευμονολογικής και παιδοαλλεργιολογικής μονάδας ενός νοσοκομείου της Αττικής. Τα κριτήρια εισαγωγής στη μελέτη ήταν: 1) η ηλικία του παιδιού να είναι τουλάχιστον 3 έως 6 ετών, 2) η άριστη κατανόηση της ελληνικής γλώσσας, 3) η εξασφάλιση συγκατάθεσης από τον παρόντα γονέα, 4) εφόσον βρίσκεται υπό αγωγή με βραχείας δράσης  $\beta_2$  διεγέρτες να έχει μεσολαβήσει διάστημα τουλάχιστον 4 ωρών από τη τελευταία δόση και 5) να μην έχει σπυρομετρηθεί στο παρελθόν. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: 1) οξεία λοίμωξη κατά την εξέταση, 2) ύπαρξη προηγούμενης εμπειρίας στη σπυρομετρία, 3) διάχυτες αναπτυξιακές διαταραχές, 4) νοητική υστέρηση και 5) άρνηση του ίδιου του παιδιού.

### Συλλογή Δεδομένων

Τα παιδιά που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης στη μελέτη σπυρομετρήθηκαν στο ιατρείο αναπνευστικών δοκιμασιών το οποίο έχει διαμορφωθεί κατάλληλα για τον παιδιατρικό πληθυσμό. Πριν την εξέταση λήφθηκαν τα σωματομετρικά στοιχεία κάθε παιδιού. Ως προς το βάρος, η ζύγιση έγινε με ελαφρύ ρουχισμό και ως προς το ύψος χωρίς τη χρήση παπουτσιών. Η εξέταση έγινε με τα παιδιά σε όρθια θέση και το κεφάλι σε ουδέτερη θέση χωρίς τη χρήση ρινικού κλείστρου. Οι σπυρομετρίες έγιναν όλες από τον ίδιο εξεταστή μετά από κατάλληλη εκπαίδευση, ενώ οι οδηγίες που λάμβαναν τα παιδιά και η περιγραφή της εξέτασης ήταν ίδιες, τόσο για την ομάδα ελέγχου, όσο και για την ομάδα παρέμβασης. Οι γονείς ήταν παρόντες κατά τη διάρκεια της εξέτασης, παρακολουθώντας την προσπάθεια του παιδιού, χωρίς ωστόσο να έχουν εμπλοκή στη διαδικασία (Φούζας και συν 2021). Το σπυροόμετρο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Jaeger Vyntus IOS (CareFusion, Hoechberg, Germany) το οποίο πληροί της συστάσεις της ATS/ERS. Πριν από τη χρήση γινόταν βαθμονόμηση του μηχανήματος με μεταλλική σύριγγα 3 λίτρων. Τα επιστόμια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν πλαστικά μιας χρήσης με αντιμικροβιακό φίλτρο. Το σπυροόμετρο διαθέτει συσκευή καταγραφής περιβαλλοντικών δεδομένων που χρησιμοποιείται για

την καταγραφή και την αυτόματη αποθήκευση στο σύστημα των τρεχουσών τιμών θερμοκρασίας δωματίου, σχετικής υγρασίας και βαρομετρικής πίεσης. Σε όλες τις προσπάθειες έγινε χρήση των γραφικών που παρέχονται από το λογισμικό του σπιρόμετρου για κινητοποίηση του παιδιού. Το γραφικό που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε σπιρομετρία επιλέχθηκε με βάση τις ανάγκες του εκάστοτε παιδιού (Linares et al., 2019). Για τη προσχολική ηλικία δεν υπάρχει ανώτερος αριθμός προσπαθειών, οπότε η σπιρομετρία διακόπηκε στις περιπτώσεις που το παιδί εκδήλωσε κόπωση, απώλεια ενδιαφέροντος ή ήταν έκδηλη η αδυναμία του να ολοκληρώσει σωστά την εξέταση. Ο έλεγχος των καμπυλών που προέκυψαν έγινε από δύο παιδοπνευμονολόγους με πολυετή εμπειρία ώστε να αποφασιστεί η αποδοχή ή η απόρριψη τους. Τέλος, οι τιμές αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αυτές του Global Lung Initiative.

### Ηθική και δεοντολογία

Η συλλογή των δεδομένων διενεργήθηκε μετά από έγγραφη άδεια από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του τμήματος Νοσηλευτικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ) και του νοσοκομείου διεξαγωγής της μελέτης. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με σεβασμό προς το παιδί μετά τη λήψη πληροφορημένης ενυπόγραφης συγκατάθεσης του γονέα που το συνόδευε. Σε κάθε στάδιο της μελέτης εξασφαλίστηκε η ανωνυμία των συμμετεχόντων με τη χρήση κωδικών για κάθε παιδί. Η συμμετοχή στο ερευνητικό πρωτόκολλο διακόπηκε άμεσα στις περιπτώσεις που το παιδί εμφάνισε απροθυμία ή κόπωση κατά τη διάρκεια της σπιρομετρίας. Κατά τη διεξαγωγή της μελέτης τηρήθηκαν οι αρχές δεοντολογίας όπως αυτές διατυπώνονται από τη Διακήρυξη του Ελσίνκι.

### Στατιστική Ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρήση του λογισμικού IBM SPSS Statistics 23.0. Για τις κατηγορικές μεταβλητές υπολογίστηκε το πλήθος και το ποσοστό των συμμετεχόντων, ενώ για τις συνεχείς μεταβλητές υπολογίστηκαν ο μέσος όρος (Μ.Ο) των τιμών, η τυπική απόκλιση (Τ.Α), η μέγιστη και ελάχιστη τιμή. Οι συνεχείς μεταβλητές βρέθηκε ότι ακολουθούν τη κανονική κατανομή. Η επαγωγική ανάλυση για τη διερεύνηση πιθανών συσχετίσεων έγινε με τη χρήση του ελέγχου  $\chi^2$ , το μοντέλο απλής και πολλαπλής λογιστικής παλινδρόμησης, καθώς και το συντελεστή συσχέτισης του Pearson ( $r$ ). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε σε 0,05.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συνολικά συμμετείχαν 108 παιδιά προσχολικής ηλικίας εκ των οποίων 57,4% (n=62) ήταν αγόρια και 42,6% (n=46) ήταν κορίτσια. Η μέση ηλικία του δείγματος βρέθηκε

55,47±10,69 μήνες. Η μέση ηλικία (±τυπική απόκλιση) των παιδιών στην ομάδα ελέγχου και παρέμβασης είναι 56,71±10,88 μήνες (διάμεσος: 58) και 54,13±10,44 μήνες (διάμεσος: 54) αντίστοιχα. Η κατανομή των παιδιών στις ομάδες παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. (Πίνακας 1 κάτω εδώ)

Οι αιτίες προσέλευσης στο ιατρείο ήταν άσθμα στο 49,1% (n=53) των περιπτώσεων, 11,1% (n=12) μεταλοιμώδης βήχας, 9,3% (n=10) χρόνια πυώδης βρογχίτιδα, 16,7% (n=18) υγιή παιδιά, ενώ το μικρότερο ποσοστό ήταν παιδιά με λοιπές παθήσεις του αναπνευστικού (πνευμονία, λαρυγγίτιδα, τραχειομαλάκυνση). Οι δερματικές δοκιμασίες δια νυγμού βρέθηκαν θετικές στο 14,8% (n=16) των παιδιών, ενώ δεν αξιολογήθηκαν στο 36,1% (n=39).

Οι σπιρομετρικές παράμετροι που καταγράφηκαν ήταν οι FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>0.5</sub>, FEV<sub>0.75</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEV<sub>0.75</sub>/FVC, MMEF<sub>75-25</sub>, FET και BEV. Οι μέσες τιμές των παραπάνω παραμέτρων, καθώς και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά απεικονίζονται στον πίνακα 2 (πίνακας 2 κάτω εδώ). Το ποσοστό επιτυχούς σπιρομετρίας σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν θεσπίσει για τη προσχολική ηλικία οι ATS/ ERS βρέθηκε 75,92% συνολικά, ενώ για τις ομάδες ελέγχου και παρέμβασης 67,86% και 84,62% αντίστοιχα. Το φύλο, ο δείκτης μάζας σώματος, η ύπαρξη ατοπίας και η διάγνωση δεν προέκυψε ότι επιδρούν στην επιτυχή έκβαση της σπιρομετρίας. Ο σχετικός λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων (ODDS ratio) για τη διενέργεια επιτυχούς σπιρομετρίας μεταξύ των ερευνητικών ομάδων βρέθηκε 2.61. Από το ποσοστό των παιδιών που σπιρομετρήθηκαν επιτυχώς, το 79,27% (n=65) πέτυχε FET≥1 δευτερόλεπτο. Οι σπιρομετρικές παράμετροι που σχετίστηκαν θετικά με την ηλικία είναι οι FVC (p<0.01), FEV<sub>1</sub> (p<0.01), FEV<sub>0.5</sub> (p<0.01), FEV<sub>0.75</sub> (p<0.01) και FET (p<0.05). Το διάγραμμα σημείων για τη κάθε παράμετρο σε συνάρτηση με την ηλικία απεικονίζεται στις εικόνες 1 έως 5 αντίστοιχα (εικόνες 1-5 κάτω εδώ). Οι μέσες τιμές των z-scores για τις σπιρομετρικές παραμέτρους διαμορφώθηκαν ως εξής: FVC -0,33±1 (n=82), FEV<sub>1</sub> -0,16±1,03 (n=65), FEV<sub>0.75</sub> = -0,37±1,05 (n=75), FEV<sub>1</sub>/FVC 0,08±1,07 (n=65), FEV<sub>0.75</sub>/FVC -0,11±1,11 (n=75) MMEF<sub>75-25</sub> -0,19±1,19 (n=82).

Το εύρος των προσπαθειών για σπιρομετρία κυμάνθηκε και για τις δύο ομάδες από 4 το ελάχιστο έως και 15 το μέγιστο. Ο πίνακας 3 (πίνακας 3 κάτω εδώ) απεικονίζει την κατανομή του αριθμού προσπαθειών για τις ομάδες ελέγχου και παρέμβασης. Όπως δείχνει ο πίνακας 4 (πίνακας 4 κάτω εδώ) ποσοστό 24,07% (n=26) των παιδιών δεν κατάφερε να ολοκληρώσει μια επιτυχή σπιρομετρία, ενώ τουλάχιστον μία αποδεκτή καμπύλη προέκυψε από 39 παιδιά (36,11%). Το ποσοστό των παιδιών που πέτυχαν δύο και τρεις αποδεκτές προσπάθειες τουλάχιστον βρέθηκε 20,37% και 19,44% αντίστοιχα. Ο αριθμός προσπαθειών, αποδεκτών καμπυλών και η διάρκεια της σπιρομετρίας για κάθε ερευνητική ομάδα απεικονίζονται στον πίνακα 5

(πίνακας 5 κάπου εδώ). Ο μέσος όρος ( $\pm$ τυπική απόκλιση) προσπαθειών βρέθηκε  $8,25 \pm 2,90$  για την ομάδα ελέγχου και  $8,40 \pm 2,55$  για την ομάδα παρέμβασης. Παρότι το ποσοστό επιτυχίας για την ομάδα παρέμβασης ήταν υψηλότερο συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου από τη πολυμεταβλητή ανάλυση δεν φάνηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρωθεί η προσπάθεια σπιρομετρίας στην ομάδα ελέγχου ήταν  $17,25 \pm 8,52$  λεπτά και στην ομάδα παρέμβασης  $11,30 \pm 6,28$  λεπτά. Η πολυμεταβλητή ανάλυση έδειξε ότι ο χρόνος σπιρομετρίας για την ομάδα παρέμβασης βρέθηκε μικρότερος από την ομάδα ελέγχου ( $\beta = 0.109$ ,  $p \leq 0.01$ , CI 95% 1.051- 1.184).

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης, η σπιρομετρία μπορεί να εκτελεστεί επιτυχώς από παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η εκπαιδευτική παρέμβαση συνεισφέρει σημαντικά τόσο στο ποσοστό επιτυχίας, όσο και στην εξοικονόμηση χρόνου για την εκτέλεση της σπιρομετρίας. Οι Franca et al (2013) στη μελέτη τους βρήκαν ποσοστό επιτυχούς σπιρομετρίας 83% με τη πλειοψηφία των παιδιών να χρειάζονται 8 προσπάθειες βίαιης εκπνοής. Η έρευνα των Gochicoa-Rangel et al. (2013) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι 68% των παιδιών μπορούν να επιτύχουν τα κριτήρια επιτυχούς σπιρομετρίας των ATS/ERS με το ποσοστό αυτό να αυξάνεται με την ηλικία, ενώ δεν προέκυψε ότι σχετίζεται με το φύλο. Μία μελέτη του βρήκε ποσοστό επιτυχίας 64% κατόπιν εκπαίδευσης των παιδιών για 30 λεπτά με χρήση δύο γραφικών καθοδήγησης, ενώ σύμφωνα με μία μεταγενέστερη μελέτη ποσοστό 60% των παιδιών έχει επιτυχή σπιρομετρία μετά από εκπαίδευση 5 λεπτών (Olaguibel Rivera et al., 2014; Burity et al., 2016). Μία πρόσφατη μελέτη σε δείγμα 202 παιδιών έδειξε 73,2% ποσοστό επιτυχίας, με μέσο αριθμό προσπαθειών τις 8 (Moya Olivares et al., 2019). Το ποσοστό επιτυχίας της παρούσας μελέτης ήταν υψηλότερο από τις μελέτες των Burity και Gochicoa- Rangel και χαμηλότερο από τις μελέτες των Franca et al και Linares Passerini et al. (2014). Ωστόσο, το ποσοστό επιτυχίας της ομάδας παρέμβασης πλησιάζει αυτό της μελέτης των Franca et al. Το υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας (95%), που προέκυψε από τη μελέτη των Linares Passerini et al, περιλάμβανε ομάδα ελέγχου όπου η εκπαίδευση των υγιών παιδιών γινόταν σε ομάδες των 5 παιδιών προφορικά και ακολούθως με επίδειξη από τον εξεταστή. Στη συνέχεια, όποιο παιδί προσφερόταν ξεκινούσε τη προσπάθεια σπιρομετρίας πρώτο με τους συνομήλικους να παρακολουθούν τη διαδικασία έως ότου έρθει η σειρά τους. Τα ευρήματα αυτά συνηγορούν υπέρ της χρήσης της επίδειξης για την εκμάθηση της τεχνικής (είτε με εκπαιδευτικό βίντεο, είτε από τον εξεταστή) και της καλλιέργειας ενός κλίματος που θα μειώσει το άγχος των παιδιών.

Παρόμοιο εύρημα της παρούσας μελέτης, με δύο

ερευνητικές ομάδες, αποτελεί επίσης ο μέσος αριθμός προσπαθειών (Franca et al., 2013; Moya Olivares 2019). Ο μέσος όρος του χρόνου εκπνοής υπολογίστηκε  $1,45 \pm 0,46$  δευτερόλεπτα (Moya Olivares et al., 2019). Στη παρούσα μελέτη ο FET ήταν ελαφρώς μεγαλύτερος, ενώ υψηλό ήταν και το ποσοστό παιδιών που πέτυχαν μία τουλάχιστον τιμή  $FEV_{1,}$ . Είναι γνωστό ότι τα μικρότερα παιδιά έχουν μειωμένη διάρκεια προσοχής και ικανότητα συντονισμού στην εκτέλεση αλληπάλληλων οδηγιών, ενώ λόγω των μικρών πνευμονικών όγκων και των συγκριτικά μεγάλων αεραγωγών συχνά δυσκολεύονται στην επίτευξη διάρκειας εκπνοής μεγαλύτερης τους ενός δευτερολέπτου (Burity et al., 2016; Φούζας και συν., 2021). Με βάση όσα αναφέρθηκαν, προκύπτει πως η πλειοψηφία των παιδιών προσχολικής ηλικίας είναι σε θέση να ολοκληρώσει την εξέταση επιτυχώς με λιγότερες από δέκα προσπάθειες. Η σωστή εκπαίδευση του παιδιού και η εμπειρία του εξεταστή, σε συνδυασμό με τα ελκυστικά γραφικά που είναι πλέον διαθέσιμα αυξάνουν το ενδεχόμενο επιτυχούς έκβασης. Η εξειδίκευση του εξεταστή στην έγκαιρη αναγνώριση των τεχνικών σφαλμάτων και η αξιοποίηση του κατάλληλου λογισμικού είναι ζωτικής σημασίας για την ολοκλήρωση της εξέτασης επιτυχώς (Kampschmidt et al., 2016).

Μια πολυκεντρική μελέτη από τις ΗΠΑ κατέληξε στο συμπέρασμα πως ένας έμπειρος εξεταστής μειώνει το χρόνο που απαιτείται για επιτυχή σπιρομετρία στα 17 λεπτά (εκπαίδευση και εξέταση) καθώς και τον αριθμό προσπαθειών σε  $9,0 \pm 4,8$ . Παράλληλα, αυξάνει το ποσοστό επιτυχίας σε 65% και τον αριθμό των αποδεκτών προσπαθειών ανά παιδί σε  $3,1 \pm 2,6$  (Franca et al., 2013). Συγκριτικά με τη παρούσα μελέτη ο χρόνος ήταν όμοιος με αυτόν που χρειάστηκε η ομάδα ελέγχου και μεγαλύτερος από αυτόν της ομάδας παρέμβασης. Στη μελέτη των Eigen et al. (2001) αφιέρωσαν 15 λεπτά στην εκπαίδευση των παιδιών που περιλάμβανε επίσης τη διεξαγωγή της εξέτασης από τον ίδιο τον εξεταστή. Ο συνδυασμός επαρκούς εκπαίδευσης και επίδειξης της τεχνικής οδήγησε σε ποσοστό επιτυχίας 82,6% που πλησιάζει το ποσοστό επιτυχίας για την ομάδα παρέμβασης της παρούσας μελέτης. Στη παρούσα μελέτη επιλέχθηκε κατά το σχεδιασμό η διεξαγωγή των σπιρομετρήσεων να γίνει από το ίδιο άτομο ώστε ο παράγοντας της εμπειρίας να μην επηρεάσει την έκβαση. Επιπλέον, ο συνολικός χρόνος που απαιτήθηκε σε κάθε παιδί της παρούσας έρευνας περιλαμβάνει την εκπαίδευση και την προσπάθεια σπιρομετρίας καθώς δεν ήταν εφικτή η διαφοροποίηση των χρόνων. Εκτός της αρχικής εκπαίδευσης, που περιλάμβανε προφορική επεξήγηση ή επίδειξη του βίντεο, τα παιδιά έκαναν χρήση της επεκτεινόμενης σφυρίχτρας ώστε να πετύχουν καλή σύγκλιση των χειλιών, απότομη έναρξη της εκπνευστικής προσπάθειας και παράταση του χρόνου εκπνοής. Μετά την έναρξη της εξέτασης γινόταν εξατομικευμένη παρέμβαση και ανατροφοδότηση σε κάθε παιδί με κριτήριο την

απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο των καμπυλών ροής-χρόνου και όγκου -χρόνου (Seed et al., 2012). Στα αδύναμα σημεία της μελέτης περιλαμβάνονται ο σχετικά μικρός αριθμός του δείγματος και η συλλογή δεδομένων από ένα μόνο νοσοκομείο.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η σπιρομετρία αποτελεί μία εξέταση που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς ένα σημαντικό ποσοστό παιδιών ανταποκρίθηκε επιτυχώς. Η επέκταση της χρήση της σε παιδιά προσχολικής ηλικίας συμβάλει στην ολιστική προσέγγιση τόσο στη διάγνωση, όσο και στην παρακολούθηση της νόσου και την ανταπόκριση στην φαρμακευτική αγωγή. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι στη παρούσα μελέτη η συλλογή των δεδομένων διεξήχθη βάσει των αναθεωρημένων οδηγιών για τη σπιρομετρία στη προσχολική ηλικία. Η εκπαιδευτική παρέμβαση φάνηκε να επιταχύνει τον απαιτούμενο χρόνο για την διεξαγωγή της εξέτασης και την αύξηση του ποσοστού επιτυχίας. Η χρήση λοιπόν ενός εκπαιδευτικού βίντεο θα ήταν επικερδής τόσο για τους

μικρούς ασθενείς όσο και για τους επαγγελματίες υγείας.

Κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα αποτελούν η συλλογή μεγαλύτερου δείγματος και η συνεργασία περισσότερων κέντρων. Συμπληρωματικά, θα μπορούσε να διερευνηθεί η δυνατότητα διεξαγωγής σπιρομετρίας με δοκιμασία βρογχοδιαστολής στη προσχολική ηλικία. Επιπλέον, χρήσιμη θα ήταν η σύγκριση της σπιρομετρίας με άλλες λειτουργικές δοκιμασίες της αναπνοής, ως προς το ποσοστό επιτυχίας και τη διαγνωστική τους αξία.

### ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Κ.Α.: Συμμετοχή στη σύλληψη και τον σχεδιασμό της μελέτης, τη συλλογή δεδομένων και τη συγγραφή του άρθρου. Α.Κ.: Συμμετοχή στον ερευνητικό σχεδιασμό και στην αξιολόγηση του άρθρου. Ο.Σ.: Συμμετοχή στην αξιολόγηση προσπαθειών σπιρομετρίας και στη συγγραφή του άρθρου. Κ.Π.: Συμμετοχή στον ερευνητικό σχεδιασμό και στην αξιολόγηση του άρθρου, αξιολόγηση προσπαθειών σπιρομετρίας. Όλοι οι συγγραφείς αξιολόγησαν κριτικά και ενέκριναν την υποβολή του τελικού κειμένου.

**Πίνακας 1. Ηλικιακή κατανομή δείγματος στις ερευνητικές ομάδες**

Ηλικιακή Ομάδα	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα Παρέμβασης	Σύνολο
3 ετών	18 (16,7%)	20 (18,5%)	38 (35,2%)
4 ετών	16 (14,8%)	14 (13%)	30 (27,8%)
5 ετών	22 (20,4%)	18 (16,7%)	40 (37%)
Σύνολο:	56 (51,9%)	52 (48,1%)	108 (100%)

**Πίνακας 2. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και σπιρομετρικές παράμετροι δείγματος**

Μεταβλητή	Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση)	Ελάχιστη – Μέγιστη τιμή
Ηλικία (μήνες)	55,47 (10,69)	36-72
Βάρος (kg)	19,67 (4,04)	13- 36
Ύψος (cm)	108,80 (7,58)	94-126
Δείκτης Μάζας Σώματος	16,54 (1,94)	13-24
FVC (L)	1,14 (0,25)	0,53- 1,71
FEV1 (L)	1,06 (0,20)	0,61-1,57
FEV0.5 (L)	0,84 (0,17)	0,45-1,36
FEV0.75 (L)	0,98 (0,20)	0,52-1,50
FEV1/FVC %	91,79 (5,99)	79,15-100
FEV0.75/FVC %	86,77 (8,46)	68,61-100
MMEF <sub>75-25</sub> (L/sec)	1,49 (0,46)	0,64-3,05
FET (sec)	1,75(0,82)	0,59- 5,29
BEV (ml)	36,82(12,75)	10-70
(%)	3,25(0,98)	0,85-4,86

FVC: βίαιη ζωτική χωρητικότητα, FEV<sub>t</sub>: βίαια εκπνεόμενος όγκος στο t δευτερόλεπτο (όπου t= 1s, 0.5s ή 0.75s), MMEF<sub>75-25</sub>: μέγιστη μεσοεκπνευστική ροή, FET: χρόνος βίαιης εκπνοής, BEV: όγκος από ανάδρομη διόρθωση

**Πίνακας 3. Κατανομή αριθμού προσπαθειών στις ερευνητικές ομάδες**

Αριθμός προσπαθειών	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα Παρέμβασης	Σύνολο
4	3 (5,36%)	3 (5,77%)	6
5	7 (12,5%)	5 (9,62%)	12
6	11 (19,64%)	4 (7,69%)	15
7	5 (8,94%)	9 (17,31%)	14
8	4 (7,14%)	3 (5,77%)	7
9	6 (10,71%)	11 (21,15%)	17
10	11 (19,64%)	9 (17,31%)	20
11	2 (3,57%)	2 (3,85%)	4
12	2 (3,57%)	3 (5,77%)	5
13	0	1 (1,92%)	1
14	3 (5,36%)	1 (1,92%)	4
15	2 (3,57%)	1 (1,92%)	3

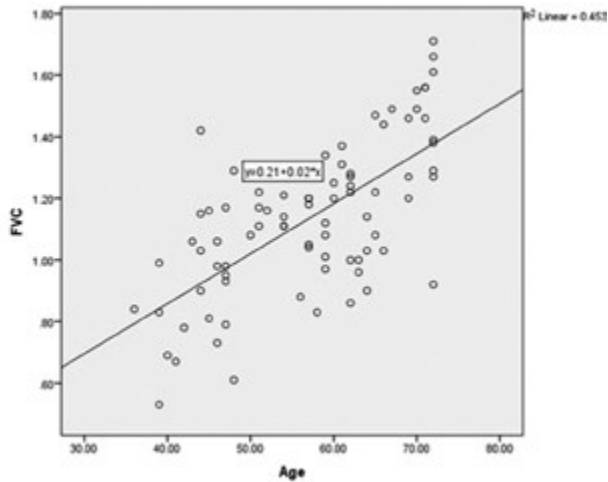
**Πίνακας 4. Αποδεκτές καμπύλες και ποσοστό επιτυχίας**

Αριθμός αποδεκτών καμπυλών	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα Παρέμβασης	Σύνολο
<b>0</b>	18 (32,14%)	8 (15,38%)	26 (24,07%)
<b>1</b>	17 (30,36%)	22 (42,31%)	39(36,11%)
<b>2</b>	13 (23,21%)	9 (17,31%)	22 (20,37%)
<b>≥3</b>	8 (14,29%)	13 (25%)	21 (19,44%)
<b>Σύνολο</b>	56	52	108
<b>Ποσοστό επιτυχίας</b>	<b>67,86%</b>	<b>84,62%</b>	<b>75,92%</b>

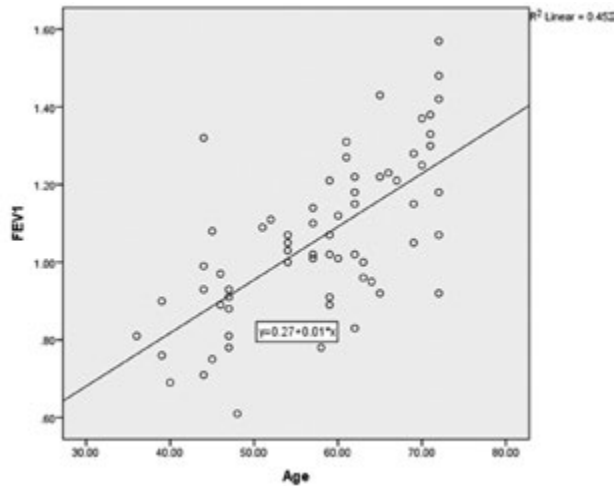
**Πίνακας 5. Προσπάθειες και διάρκεια σπιρομετρίας ανά ερευνητική ομάδα**

Παράμετρος	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα Παρέμβασης
Ηλικία (μήνες)	56,71 (10,88)	54,13 (10,44)
Διάμεσος	58	54
Ελάχιστη- Μέγιστη τιμή	36-72	36-72
Αριθμός Προσπαθειών	8,25 (2,90)	8,40(2,55)
Διάμεσος	8	9
Ελάχιστη- Μέγιστη τιμή	4- 15	4-15
Αποδεκτές προσπάθειες	1,76(0,79)	1,89(1,06)
Διάμεσος	2	1.5
Ελάχιστη- Μέγιστη τιμή	1-3	1-5
Διάρκεια σπιρομέτρησης (min)	17,25 (8,52)	11,30 (6,28)
Διάμεσος	17,5	10
Ελάχιστη- Μέγιστη τιμή	4-38	3-32

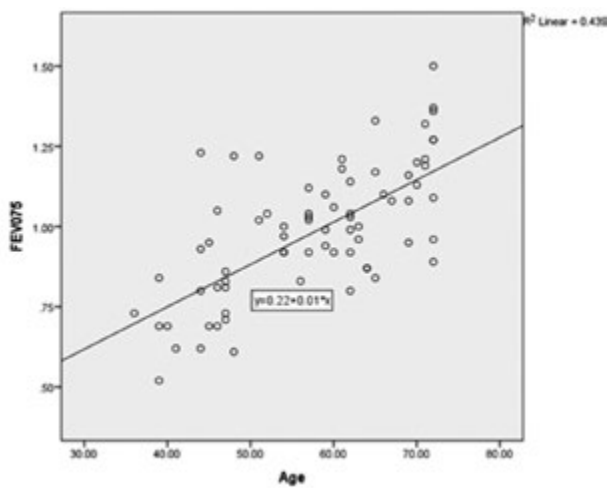
Εικόνα 1. Διάγραμμα σημείων FVC με ηλικία (μήνες)



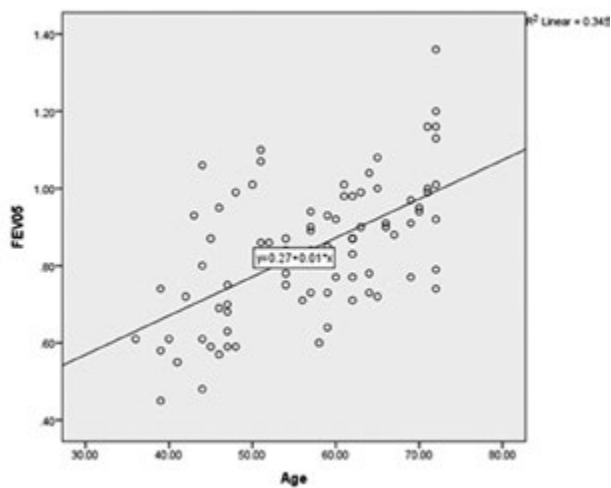
Εικόνα 2. Διάγραμμα σημείων FEV<sub>1</sub> με ηλικία (μήνες)



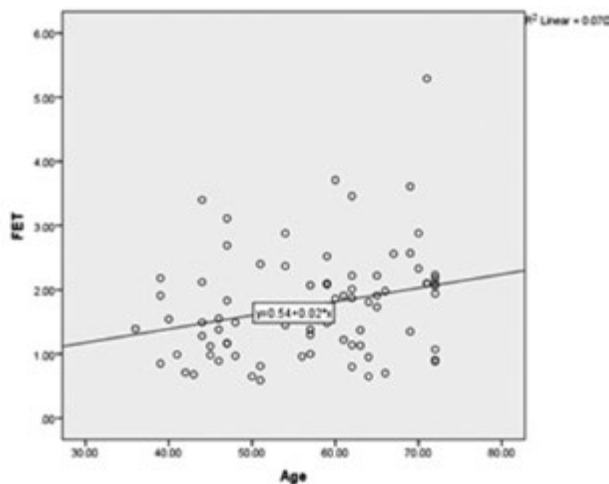
Εικόνα 3. Διάγραμμα σημείων FEV<sub>0.75</sub> με ηλικία (μήνες)



Εικόνα 4. Διάγραμμα σημείων FEV<sub>0.5</sub> με ηλικία (μήνες)



Εικόνα 5. Διάγραμμα σημείων FET με ηλικία (μήνες)



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Φούζας Σ., Πρίφτης Κ. & Ανθρακόπουλος Μ. (2021). Λειτουργικές δοκιμασίες Ι: Σπυρομετρία. Στο Παιδιατρική Πνευμονολογία. Αθήνα: Τεχνόγραμμα
- Aurora P., Stocks J., Oliver C., Saunders C., Castle R., Chaziparasidis G., Bush A. & London Cystic Fibrosis Collaboration (2004). Quality control for spirometry in preschool children with and without lung disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 169(10), pp.1152–1159.
- Beydon N., Davis S.D., Lombardi E., Allen J.L., Arets H.G.M., Aurora P., Bisgaard H., Davis G.M., Ducharme F.M., Eigen H., Gappa M., Gaultier C., Gustafsson P.M., Hall G.L., Hantos Z., Healy M.J.R., Jones M.H., Klug B., Lødrup Carlsen, K.C., McKenzie S.A., Marchal F., Mayer O.H., Merkus P.J.F.M., Morris M.G., Oostveen E., Pillow J.J., Seddon P.C., Silverman M., Sly P.D., Stocks J., Tepper R.S., Vilozni D., Wilson N.M. & American Thoracic Society/European Respiratory Society Working Group on Infant and Young Children Pulmonary Function Testing (2007). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 175(12), pp.1304–1345.
- Borrego L.M., Stocks J., Almeida I., Stanojevic S., Antunes J., Leiria-Pinto P., Rosado-Pinto J.E. & Hoo A.-F. (2013). Bronchodilator responsiveness using spirometry in healthy and asthmatic preschool children. *Archives of Disease in Childhood*, 98(2), pp.112–117.
- Brumback L.C., Davis S.D., Kerby G.S., Kloster M., Johnson R., Castile R., Hiatt P.W., Hart M. & Rosenfeld M. (2013). Lung function from infancy to preschool in a cohort of children with cystic fibrosis. *The European Respiratory Journal*, [online] 41(1), pp.60–66. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22653767> [Accessed 3 Apr. 2020].
- Burity E.F., Pereira C.A. de C., Jones M.H., Sayão L.B., Andrade A.D. de & Britto M.C.A. de (2016). Bronchodilator response cut-off points and FEV 0.75 reference values for spirometry in preschoolers. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, [online] 42(5), pp.326–332. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5094868/> [Accessed 8 Apr. 2020].
- Busi L.E., Restuccia S., Tourres R. & Sly P.D. (2016). Assessing bronchodilator response in preschool children using spirometry. *Thorax*, 72(4), pp.367–372.
- Eigen H., Bieler H., Grant D., Christoph K., Terrill D., Heilman D.K., Ambrosius W.T. & Tepper R.S. (2001). Spirometric pulmonary function in healthy preschool children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(3 Pt 1), pp.619–623.
- França D.C., Camargos P.A.M., Martins J.A., Abreu M.C.S., Avelar e Araújo G.H. & Parreira V.F. (2013). Feasibility and reproducibility of spirometry and inductance plethysmography in healthy Brazilian preschoolers. *Pediatric Pulmonology*, 48(7), pp.716–724.
- Gaffin J.M., Shotola N.L., Martin T.R. & Phipatanakul W. (2010). Clinically Useful Spirometry in Preschool-Aged Children: Evaluation of the 2007 American Thoracic Society Guidelines. *The Journal of asthma :official journal of the Association for the Care of Asthma*, [online] 47(7), pp.762–767.
- Gochicoa-Rangel L., Vargas-Domínguez C., García-Mujica M.E., Bautista-Bernal A., Salas-Escamilla I., Pérez-Padilla R. & Torre-Bouscoulet, L. (2013). Quality of spirometry in 5-to-8-year-old children. *Pediatric Pulmonology*, 48(12), pp.1231–1236.
- Graham B.L., Steenbruggen I., Miller M.R., Barjaktarevic I.Z., Cooper B.G., Hall G.L., Hallstrand T.S., Kaminsky D.A., McCarthy K., McCormack M.C., Oropez C.E., Rosenfeld M., Stanojevic S., Swanney M.P. & Thompson, B.R. (2019). Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 200(8), pp.e70–e88.
- Guilbert T.W., Singh A.M., Danov Z., Evans M.D., Jackson D.J., Burton R., Roberg K.A., Anderson E.L., Pappas T.E., Gangnon R., Gern J.E. & Lemanske R.F. (2011). Decreased Lung Function After Preschool Wheezing Rhinovirus Illnesses in Children At Risk to Develop Asthma. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 128(3), pp.532–8.e1–10.
- Jat K.R. (2013). Spirometry in children. *Primary Care Respiratory Journal*, 22(2), pp.221–229.
- Kattan M., Bacharier L.B., O'Connor G.T., Cohen R., Sorkness R.L., Morgan W., Gergen P.J., Jaffee K.F., Visness C.M., Wood R.A., Bloomberg G.R., Doyle S., Burton R. & Gern J.E. (2018). Spirometry and Impulse Oscillometry in Preschool Children: Acceptability and Relationship to Maternal Smoking in Pregnancy. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*: In Practice, [online] 6(5), pp.1596–1603.e6. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213219818300151?via%3Dihub> [Accessed 10 Apr. 2020].
- Kampschmidt J.C., Brooks E.G., Cherry D.C., Guajardo J.R. & Wood P.R. (2016). Feasibility of spirometry testing in preschool children. *Pediatric pulmonology*, 51(3), pp.258–66.
- Kowalik K., Dai R., Safavi S., Reyna M.E., Lou W., Lepine C., McDonald E., Schaap M., Brydges M.G., Dubeau A., Boutis K., Narang I., Eiwegger T., Moraes T.J., Ratjen F. & Subbarao, P. (2020). Persistent ventilation inhomogeneity after an acute exacerbation in preschool children with recurrent wheezing. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*, p.10.1111/pai.13245.
- Lee, E., Song, J. H., Chung, E. H., Jung, S., Rhee, E. H., Suh, D. I., & Yang, H. J. (2022). Influence of Age on Effort Required to Complete Spirometry in Children and Adolescents. *Allergy, asthma & immunology research*, 14(6), 752–759.
- Linares M., Alvarez C., Barrientos H., Ubilla C., Lewinson D., Pavón D., Moscoso G., Puppo H., Saavedra M., Clerc N., Maturana P., Meyer R., Caussade S. & Aguirre V. (2019). Spirometry update in preschoolers. *Neumología Pediátrica*, 14(2), pp.105–110.
- Linares Passerini M., Meyer Peirano R., Contreras Estay I., Delgado Becerra I. & Castro-Rodriguez J.A. (2014). Utility of bronchodilator response for asthma diagnosis in Latino preschoolers. *Allergologia Et Immunopathologia*, 42(6), pp.553–559.
- Loeb J.S., Blower W.C., Feldstein J.F., Koch B.A., Munlin A.L. & Hardie, W.D. (2008). Acceptability and repeatability of spirometry in children using updated ATS/ERS criteria. *Pediatric Pulmonology*, 43(10), pp.1020–1024.
- Moya Olivares, A., Villarroel del Pino, L., Fierro Tolosa L., Foncea Fierro C. & Caussade Larrain S. (2019). Spirometric values in healthy preschool children. *Revista Chilena de Pediatría*, 90(1), p.69.
- Nir V., Schichter-Konfino V., Kassem E. & Klein, A. (2018). The effect of medical clowns on performance of spirometry among preschool aged children. *Pediatric Pulmonology*, 53(8), pp.1096–1100.
- Nystad W., Samuelsen S.O., Nafstad P., Edvardsen E., Stensrud T. & Jaakkola, J.J.K. (2002). Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax*, 57(12), pp.1021–1027.
- Olaguibel Rivera J.M., Alvarez Puebla M.J., Arroabarren Aleman E., Cambra K., Uribe San Martin M.P. & De Esteban Chocarro, B. (2014). Spirometric and exhaled nitric oxide reference values in preschool children from the community of Navarra. *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology*, [online] 24(3), pp.169–176. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25011354> [Accessed 4 Apr. 2020].
- Quanjer P.H., Stanojevic S., Cole, T.J., Baur X., Hall, G.L., Culver, B.H., Enright P.L., Hankinson J.L., Ip M.S.M., Zheng J. & Stocks, J. (2012). Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *European Respiratory Journal*, 40(6), pp.1324–1343.
- Schulze J., Smith H.-J., Fuchs J., Herrmann E., Dressler M., Rose M.A. & Zielen S. (2012). Methacholine challenge in young children as evaluated by spirometry and impulse oscillometry. *Respiratory Medicine*, 106(5), pp.627–634.
- Seed L., Wilson D. & Coates A.L. (2012). Children Should Not Be Treated Like Little Adults in the PFT Lab. *Respiratory Care*, 57(1), pp.61–74.
- Shin Y.H., Jang S.J., Yoon J.W., Jee H.M., Choi S.H., Yum H.Y. & Han M.Y. (2012). Oscillometric and spirometric bronchodilator response in preschool children with and without asthma. *Canadian Respiratory Journal*, 19(4), pp.273–277

# Spirometry in preschool children: the effect of educational intervention

Konstantina Andreopoulou<sup>1</sup>, Athina Kalokairinou<sup>2</sup>, Olympia Sardeli<sup>3</sup>, Kostas Priftis<sup>4</sup>

1. Thriasio General Hospital, Eleusis  
2. National and Kapodistrian University of Athens  
3. Pediatrician, Athens  
4. Pediatric Center of Athens

## ABSTRACT

**Introduction:** The diagnosis of asthma in preschool children is a challenge for the medical community. In 2019, the guidelines were revised with the aim of standardizing spirometry in preschool children.

**Purpose:** To investigate the feasibility of performing spirometry without technical errors in children aged 3 to 6 years and the effect of educational intervention.

**Methodology:** The study included children who visited the pediatric pulmonology unit of a public hospital and who had not attempted spirometry before. The control group received oral training on the spirometry procedure, while the intervention group watched an educational video. The study period is from 08/05/2019 to 11/03/2020 and from 21/03/2022 to 30/07/2023. IBM SPSS Statistics 23.0 software was used for the statistical analysis of data. Frequencies, mean values and standard deviation were calculated. Inductive analysis was performed using the  $\chi^2$  test, simple and multiple logistic regression models and Pearson's correlation coefficient.

**Results:** A total of 108 children participated, of which 57.4% were boys and 42.6% were girls. The percentage of successful spirometry was found to be 75.92% overall, while for the control and intervention groups 67.86% and 84.62% respectively (OR 2.61). Of the 82 children who were successfully spirometered, 39 (36.11%) had one acceptable curve, 22 (20.37%) two acceptable curves and 21 (19.44%) at least three successful attempts. The children in control group took greater time than the children in intervention group to complete the examination (median: 17.5 and 10 minutes respectively).

**Conclusions:** Spirometry is feasible in preschool children. The use of an educational video contributed to an increase in the rate of successful spirometry and a reduction in the time required to perform the test.

**Keywords:** educational intervention, lung function tests, preschool age, spirometry

Corresponding author: Konstantina Andreopoulou  
e-mail: kandreou1986@gmail.com

Citation: Andreopoulou K., Kalokairinou A., Olympia Sardeli O., Priftis K. (2024). Spirometry in preschool children: the effect of educational intervention. *Hellenic Journal of Nursing Science* 17(3): 47-56, <https://doi.org/10.24283/hjns.202435>