



* Η σχέση του δείκτη μάζας σώματος με τη μεταβλητότητα της αρτηριακής πίεσης: Μια συστηματική ανασκόπηση μελετών παρατήρησης

**Γ. Παπασωτηρίου¹
Σ. Σπηλιοπούλου¹
Ε. Μανιός¹**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μεταβλητότητα της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) αποτελεί μία νέα παράμετρο με ερευνητικό και κλινικό ενδιαφέρον, καθώς φαίνεται να σχετίζεται ανεξάρτητα με βλάβες σε διάφορα όργανα. Μέχρι σήμερα έχουν ταυτοποιηθεί διάφοροι παράγοντες του τρόπου ζωής που σχετίζονται με τη μεταβλητότητα της ΑΠ, όπως το σωματικό βάρος, η διατροφή και η φυσική δραστηριότητα. Ωστόσο, δεν υπάρχουν συγκεντρωτικά στοιχεία για τη σχέση της με το σωματικό βάρος, που αποτελεί τροποποιήσιμο παράγοντα. Ως εκ τούτου, στόχος της παρούσας ανασκόπησης είναι να εξετάσει τη σχέση μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ) με τη μεταβλητότητα της ΑΠ. Για τον λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε μία συστηματική ανασκόπηση με αναζήτηση σε δύο διεθνείς βάσεις δεδομένων, τη βάση της PubMed και τη βάση της Scopus. Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στις αναζητήσεις των βάσεων ήταν οι εξής: "body mass index", "BMI", "obesity", "blood pressure variability" και "BPV". Στην ανασκόπηση συμπεριελήφθησαν 10 μελέτες παρατήρησης, με συνολικό δείγμα 59.282 ενήλικες. Από αυτές τις μελέτες, 6 έδειξαν σημαντική σχέση του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της συστολικής ΑΠ, εκ των οποίων οι δύο είχαν αθροιστικά το μεγαλύτερο δείγμα ($n = 56.031$). Έξι μελέτες παρουσίασαν αποτελέσματα για τη σχέση του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της διαστολικής ΑΠ, όπου μόνο οι 3 βρήκαν σημαντική σχέση. Συμπερασματικά, φαίνεται πως ο ΔΜΣ εμφανίζει θετική συσχέτιση με τη μεταβλητότητα της ΑΠ, με τα ευρήματα να είναι περισσότερο ισχυρά για τη συστολική ΑΠ.

 **Λέξεις-κλειδιά:** υπέρταση, αρτηριακή πίεση, μεταβλητότητα, δείκτης μάζας σώματος, παχυσαρκία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεταβλητότητα της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ) αποτελεί μία παράμετρο των μετρήσεων της ΑΠ, η οποία έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών στον τομέα της αρτηριακής πίεσης και υπέρτασης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όλο και περισσότερα ερευνητικά στοιχεία υποστηρίζουν την επίδραση της μεταβλητότητας της ΑΠ στην υγεία και το καρδιαγγειακό σύστημα^{1,2}. Η παράμετρος αυτή, που αντανακλά τις διακυμάνσεις και

τις μεταβολές της ΑΠ μεταξύ διαφορετικών διαστημάτων, είτε εντός μίας ημέρας, είτε από ημέρα σε ημέρα ή ακόμη και μεγαλύτερες χρονικές περιόδους, φαίνεται πως σε υψηλά επίπεδα λειτουργεί επιβαρυντικά¹.

Με άλλα λόγια, η υψηλή μεταβλητότητα της ΑΠ θεωρείται πως είναι μία κατάσταση που επιβαρύνει το καρδιαγγειακό και άλλα συστήματα, οδηγώντας σε βλάβες³. Η υψηλή μεταβλητότητα είναι πιθανό να προκαλέσει ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, που

* Η παρούσα εργασία έχει χρηματοδοτηθεί από την Ελληνική Εταιρεία Υπέρτασης.

¹ Θεραπευτική Κλινική, Ιατρική Σχολή Αθηνών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Νοσοκομείο «Αλεξάνδρα»

✉ **Αλληλογραφία:** Ευστάθιος Μανιός • Βασιλίσσης Σοφίας 80 • Τ.Κ. 11528, Αθήνα • Τηλ.: 2103381483 • E-mail: stathismanios@yahoo.gr

αποτελεί την παθοφυσιολογική βάση για την ανάπτυξη περαιτέρω βλαβών, όπως αθηροσκλήρωση^{4,5}. Επίσης, η μεταβλητότητα της ΑΠ έχει συνδεθεί με πλήθος νοσογόνων καταστάσεων, όπως ο κίνδυνος καρδιαγγειακών συμβαμάτων², εγκεφαλικού επεισοδίου⁶ και νεφρικών βλαβών⁷. Μάλιστα, οι σχέσεις αυτές συνήθως είναι ανεξάρτητες από την οποιαδήποτε επίδραση της ίδιας της ΑΠ, οδηγώντας στο συμπέρασμα πως η μεταβλητότητά της αποτελεί μία παράμετρο με αυτόνομη και ανεξάρτητη επίδραση στην υγεία.

Η υψηλή μεταβλητότητα της ΑΠ αποτελεί μία τροποποιήσιμη κατάσταση. Για παράδειγμα, μείωσή της παρατηρείται συχνά σε ασθενείς με υπέρταση που εισάγονται σε φαρμακοθεραπεία, ειδικά σε ανταγωνιστές ασβεστίου⁸. Δεδομένης της αναπτυσσόμενης κλινικής σημασίας της μεταβλητότητας της ΑΠ, η διερεύνηση και ταυτοποίηση παραγόντων που την επηρεάζουν είναι και θα παραμείνει σημαντική. Σήμερα, υπάρχουν επιστημονικά δεδομένα για τη σχέση της μεταβλητότητας της ΑΠ με παράγοντες του τρόπου ζωής, όπως το σωματικό βάρος, η διατροφή και η φυσική δραστηριότητα⁹⁻¹¹.

Το σωματικό βάρος και η παχυσαρκία, που συχνά αξιολογούνται μέσω του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), αποτελούν τους σημαντικότερους τροποποιήσιμους παράγοντες τόσο για την πρωτογενή όσο και τη δευτερογενή αντιμετώπιση της υπέρτασης¹². Εξ όσων γνωρίζουν οι συγγραφείς, δεν υπάρχει μέχρι σήμερα πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση που να εξετάζει τη σχέση του σωματικού βάρους και της μεταβλητότητας της ΑΠ. Για τον λόγο αυτό, στόχος της παρούσας ανασκόπησης είναι να παραθέσει και να εξετάσει με συστηματικό τρόπο τα διαθέσιμα ερευνητικά στοιχεία της διεθνούς βιβλιογραφίας για τη σχέση του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της ΑΠ.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στρατηγική αναζήτησης

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες και τις δηλώσεις του PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) για συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις¹³. Η αναζήτηση άρθρων, σχετικών με τους σκοπούς της ανασκόπησης, πραγματοποιήθηκε σε 2 βάσεις επιστημονικών δεδομένων, τη βάση της PubMed και τη βάση της Scopus. Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στις αναζητήσεις των βάσεων ήταν οι εξής: “body mass

index”, “BMI”, “obesity”, “blood pressure variability” και “BPV”. Στην αναζήτηση δεν εφαρμόστηκαν περιορισμοί γλώσσας και ημερομηνίας δημοσίευσης.

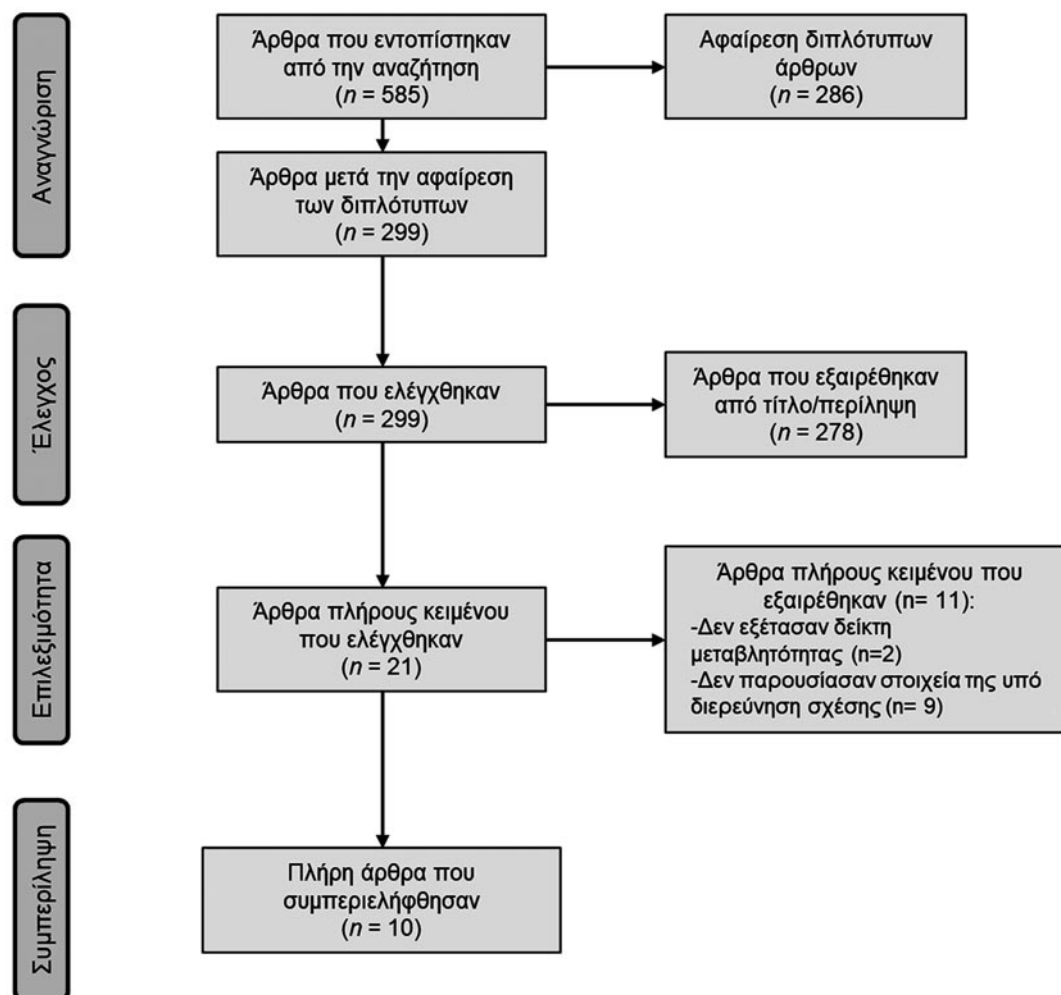
Για κάθε άρθρο πραγματοποιήθηκε αρχικά ανεξάρτητη ανασκόπηση του τίτλου και της περίληψης από δύο ερευνητές (Ι.Π. και Ε.Μ.), και δημιουργήθηκε λίστα με τα πιθανά υποψήφια άρθρα για συμπερίληψη στην ανασκόπηση. Μετά τον προσδιορισμό των υποψήφιων άρθρων από το πρώτο στάδιο της ανασκόπησης, πραγματοποιήθηκε το δεύτερο στάδιο που αφορούσε την ανασκόπηση του πλήρους κειμένου των μελετών. Στο δεύτερο στάδιο οι δύο παραπάνω ερευνητές δούλεψαν επίσης ανεξάρτητα και κατέρτισαν λίστα με τα κατάλληλα για συμπερίληψη άρθρα. Σε περίπτωση διαφωνίας μεταξύ των δύο ερευνητών για την καταλληλότητα κάποιου άρθρου, υπήρχε συμμετοχή τρίτου ανεξάρτητου ερευνητή με εμπειρία στην πραγματοποίηση συστηματικών ανασκοπήσεων.

Κριτήρια καταλληλότητας

Τα κριτήρια που ορίστηκαν για τη συμπερίληψη των μελετών στην ανασκόπηση ήταν: α) η μελέτη να έχει σχεδιασμό μελέτης παρατήρησης και συγκεκριμένα να αποτελεί προοπτική, αναδρομική ή συγχρονική μελέτη, β) οι συμμετέχοντες να είναι ενήλικες, γ) η μελέτη να μην περιλαμβάνει νοσηλευόμενους ή ιδρυματοποιημένους ασθενείς, δ) να παρουσιάζονται αποτελέσματα για τουλάχιστον έναν δείκτη μεταβλητότητας συστολικής αρτηριακής πίεσης. Αντιθέτως, κριτήρια αποκλεισμού ήταν: α) η γλώσσα συγγραφής του άρθρου να είναι άλλη από την αγγλική, β) μελέτες σε ζώα, γ) μελέτες περίπτωσης ή μη πρωτογενείς μελέτες.

Εξαγωγή και σύνθεση δεδομένων

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο του PRISMA, οι δύο ερευνητές (Ι.Π. και Ε.Μ.) εξέτασαν ξεχωριστά κάθε άρθρο που κρίθηκε κατάλληλο για ένταξη στην ανασκόπηση, σύμφωνα με κριτήρια που είχαν καθοριστεί πριν την έναρξη της διαδικασίας, και κατέγραψαν βασικά στοιχεία κάθε μελέτης όπως: τους συγγραφείς, το έτος δημοσίευσης, χώρα ή γεωγραφική περιοχή που κάλυψε η μελέτη, αριθμό συμμετεχόντων, αριθμό και ποσοστό ανδρών στο δείγμα, κατηγοριοποίηση του ΔΜΣ, δείκτες μεταβλητότητας ΑΠ που αξιολογήθηκαν και τρόπο μέτρησης της ΑΠ. Για την ποσοτική σύνθεση των δεδομένων, καταγράφηκαν επίσης τα στατιστικά μέτρα σύγκρισης (μέσοι όροι, μέσες διαφορές ή ποσοστά) και συσχέτισης (συντελεστές b, OR ή HR).



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής συστηματικής ανασκόπησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την αναζήτηση και τη διαδικασία επιλογής των μελετών, επιλέχθηκαν τελικά 10 μελέτες παρατήρησης οι οποίες πληρούσαν τα κριτήρια εισαγωγής (Σχήμα 1), με συνολικό δείγμα συμμετεχόντων 59.282 ενήλικες. Από τις 10 μελέτες που συμπεριελήφθησαν, οι 8 ήταν συγχρονικές μελέτες^{11, 14-20}, 1 μελέτη ήταν αναδρομική αλλά με συγχρονική ανάλυση των δεδομένων²¹ και 1 μελέτη είχε σχεδιασμό προοπτικής μελέτης κοορτής²². Τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Οι δείκτες μεταβλητότητας που εξετάστηκαν σε κάθε μελέτη ήταν διαφορετικοί, ενώ στο σύνολο των μελετών εντοπίστηκαν οι παρακάτω δείκτες: τυπική απόκλιση^{11,16-19,21}, σταθμισμένη τυπική απόκλιση^{14,15}, συντελεστής μεταβλητότητας¹⁸⁻²¹, μέση πραγματική μεταβλητότητα^{14,18,22} και ανεξάρτητη του μέσου όρου μεταβλητότητα²¹. Αντίστοιχα, ο δείκτης μάζας σώματος

επίσης εξετάστηκε με διαφορετικό τρόπο στις περισσότερες μελέτες. Συγκεκριμένα, 3 μελέτες χρησιμοποίησαν τον ΔΜΣ ως συνεχή μεταβλητή^{17,18,20}, 3 μελέτες χρησιμοποίησαν τον ΔΜΣ για τον διαχωρισμό των συμμετεχόντων σε μη παχύσαρκους ($<25 \text{ kg/m}^2$) και παχύσαρκους ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$)^{15,16,21}, 2 μελέτες χρησιμοποίησαν τον ΔΜΣ ως κατηγορική μεταβλητή με 3 κατηγορίες: νορμοβαρείς ($<25 \text{ kg/m}^2$), υπέρβαροι ($25-29,9 \text{ kg/m}^2$), παχύσαρκοι ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$)^{11, 19}, 1 μελέτη χρησιμοποίησε τα τεταρτημόρια του ΔΜΣ, όπως προέκυψαν από το δείγμα της¹⁴, ενώ 1 μελέτη χρησιμοποίησε την κατηγοριοποίηση του ΔΜΣ, όπως προτείνεται για τον ασιατικό πληθυσμό: νορμοβαρείς ($<24 \text{ kg/m}^2$), υπέρβαροι ($24-28 \text{ kg/m}^2$), παχύσαρκοι ($\geq 28 \text{ kg/m}^2$)²².

Αντίστοιχα, πολλές διαφορές εντοπίστηκαν στον τρόπο με τον οποίο ελέγχθηκε η σχέση του ΔΜΣ με τους δείκτες μεταβλητότητας της ΑΠ. Οι περισσότε-

Πίνακας 1. Βασικά στοιχεία μελετών συστηματικής ανασκόπησης.

Συνγγραφείς/έτος	Χώρα/ Περιοχή	Σχεδιασμός	Πληθυσμός, n	Άνδρες, n (%)	Ηλικία, MO $\pm$ TA	Δ ΜΣ MO $\pm$ TA ή n (%)	Δείκτες μεταβλητότητας	Μέθοδος μέτρησης ΑΠ
Abramson JL et al., 2011	Αιτάντα, ΗΠΑ	Συνγχρονική μελέτη	156 ενήλικες εθελοντές ευκολίας	54 (34,6)	43,3 $\pm$ 7,9 έτη	27,2 $\pm$ 5,4 kg/m ²	- Σταθμισμένη τυπική απόκλιση (wSD) - Μέση προγραμματική μεταβλητότητα (ARV)	24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Maseli A et al., 2017	Λίχτενσταϊν	Συνγχρονική μελέτη	1.999 νεαροί ενήλικες	935 (46,8%)	37 έτη*	<25: 1.202 (60,1) $\geq$ 25: 797 (39,9)	- Τυπική απόκλιση 24ωρης ΑΠ - Σταθμισμένη, ως προς την 24ωρη, τυπική απόκλιση ημερήσιας και νυχτερινής ΑΠ	24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Boubouchaitopoulou N et al., 2021	Ελλάδα	Αναδρομική μελέτη	626 ενήλικες επισκέπτες εξωτερικών ιατρείων	361 (57,7)	52,8 $\pm$ 12,0	28,2 $\pm$ 4,1 <25: (ΔΑ) $\geq$ 25: (ΔΑ)	- Τυπική απόκλιση - Συντελεστής μεταβλητότητας (CV) - Ανεξάρτητη του μέσου όρου μεταβλητότητα (VIM)	- ΑΠ ιατρείου - ΑΠ στο σπίτι - 24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Wali MA et al., 2021	Μόντρεάλ, Καναδάς	Συνγχρονική μελέτη	49 προ- και μετεμμηνο- παυσιακές γυναίκες	-	52,9 $\pm$ 4,0	25,4 $\pm$ 4,1	- Συντελεστής μεταβλητότητας	- Μεταξύ ημερών ΑΠ ιατρείου - 24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Tadic M et al., 2016	Σερβία	Συνγχρονική μελέτη	164 ασθενείς με υπέρταση άνευ θεράπειας	91 (55,5)	Νοριοβραχίς: 48 $\pm$ 7 Υπέρβραχοι: 50 $\pm$ 8 Παχύσαρκοι: 51 $\pm$ 7	<25: 59 (36,0) 25-29,9: 61 (37,2) $\geq$ 30: 44 (26,8)	- Τυπική απόκλιση 24ωρης, ημερήσιας και νυχτερινής ΣΑΠ και ΔΑΠ - Συντελεστής μεταβλητότητας 24ωρης, ημερήσιας και νυχτερινής ΣΑΠ και ΔΑΠ	24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Faramawi MF et al., 2014	ΗΠΑ	Συνγχρονική μελέτη	14.988 ενήλικες αντιπρο- σωπευτικού δείγματος	7.099 (47,4)	43,5 $\pm$ ΔΑ	<25: 6.175 (41,2) 25-29,9: 5.153 (34,4) $\geq$ 30: 3.660 (24,4)	- Τυπική απόκλιση ΣΑΠ	Μεταξύ ημερών ΑΠ ιατρείου
Shi J et al., 2017	Κίνα	Συνγχρονική μελέτη	86 υπερτασικοί ασθενείς με και χωρίς αποφορατική υπνική άπνοια (ΑΥΑ)	65 (75,6)	Με ΑΥΑ: 43,0 $\pm$ 8,9 Χωρίς ΑΥΑ: 51,6 $\pm$ 9,3	Με ΑΥΑ: 29,2 $\pm$ 3,0 Χωρίς ΑΥΑ: 25,5 $\pm$ 2,5	- Τυπική απόκλιση - Συντελεστής μεταβλητότητας - Μέση προγραμματική μεταβλητότητα	24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Mathews HF et al., 2022	Ινδία	Συνγχρονική μελέτη	100 ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη	56 (56,0)	<25: 52,6 $\pm$ 11,9 $\geq$ 25: 54,0 $\pm$ 11,7	<25: 50 (50,0) $\geq$ 25: 50 (50,0)	- Τυπική απόκλιση	24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ
Chen H et al., 2018	Κίνα	Προοπτική μελέτη	41.043 ενήλικες, προσωπικό της Kailuan Corporation	31.231 (76,1)	47,6 $\pm$ 11,4	<24,0: 16.181 (39,4) 24-28: 17.202 (41,9) $\geq$ 28: 7.591 (18,5)	- Τυπική απόκλιση - Συντελεστής μεταβλητότητας - Ανεξάρτητη του μέσου όρου μεταβλητότητα - Μέση προγραμματική μεταβλητότητα	Μεταξύ ημερών ΑΠ ιατρείου
Nabe B et al., 1995	Γερμανία	Συνγχρονική μελέτη	71 ασθενείς με ΑΥΑ	68 (95,8)	Νορμοτασικοί: 51,8 $\pm$ 7,6 Υπερτασικοί: 54,6 $\pm$ 7,6	Νορμοτασικοί: 32,4 $\pm$ 4,8 Υπερτασικοί: 31,4 $\pm$ 5,3	- Τυπική απόκλιση	24ωρη περιπατητική καταγραφή ΑΠ

*Διήμερος: ΔΑ: δεν αναφέρεται.

Πίνακας 2. Ευρήματα μελετών ανασκόπησης για τη σχέση του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της συστολικής αρτηριακής πίεσης.

Συγγραφείς/έτος	Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)	Παράμετροι μεταβλητότητας συστολικής αρτηριακής πίεσης				
		SD	wSD	CV	ARV	VIM
Abramson JL et al., 2011	<24,3 kg/m ² 24,3-28,4 kg/m ² >28,4 kg/m ²		<u>24 ωρών</u> 9,6 9,3 10,0		<u>24 ωρών*</u> 8,2 8,2 9,0	
Maseli A et al., 2017	<25 kg/m ² ≥25 kg/m ² <25 kg/m ² ≥25 kg/m ²		<u>Ημέρας</u> -0,03* (-0,06, -0,009) Αναφορά <u>Νύχτας</u> -0,04* (-0,07, -0,007) Αναφορά			
Boubouchairopoulou N et al., 2021	<25 kg/m ² ≥25 kg/m ² <25 kg/m ² ≥25 kg/m ² <25 kg/m ² ≥25 kg/m ²	<u>Ιατρείου</u> Αναφορά 0,93 <u>Σπιτιού</u> Αναφορά 1,00 <u>24 ωρών</u> Αναφορά 1,03		<u>Ιατρείου</u> Αναφορά 0,93 <u>Σπιτιού</u> Αναφορά 1,00 <u>24 ωρών</u> Αναφορά 1,04		<u>Ιατρείου</u> Αναφορά 0,93 <u>Σπιτιού</u> Αναφορά 1,00 <u>24 ωρών</u> Αναφορά 1,03
Wali MA et al., 2021	ΔΜΣ (συνεχής)			<u>24 ωρών</u> -0,04 (-0,38, 0,3)		
Tadic M et al., 2016	<25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ² <25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ² <25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ²	<u>24 ωρών*</u> 16,1 ± 4,0 17,9 ± 4,5 20,2 ± 4,7 <u>Ημέρας*</u> 14,5 ± 3,9 16,2 ± 4,2 19,3 ± 5,2 <u>Νύχτας*</u> 11,8 ± 2,8 13,6 ± 3,4 15,7 ± 4,0		<u>24 ωρών*</u> 11,7 ± 2,7 12,7 ± 2,9 13,9 ± 3,7 <u>Ημέρας</u> 10,1 ± 1,6 11,1 ± 1,9 13,0 ± 2,2 <u>Νύχτας*</u> 10,1 ± 1,5 11,1 ± 1,9 11,5 ± 2,2		
Faramawi MF et al., 2014	<25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ²	<u>Μεταξύ επισκέψεων</u> Αναφορά 0,06 (0,04)* 0,25 (0,05)*				
Shi J et al., 2017	ΔΜΣ (συνεχής)	<u>Νύχτας</u> 0,17 (0,12)		<u>Νύχτας</u> 0,001 (0,001)	<u>24 ωρών</u> 0,16 (0,17)	
Mathews HF et al., 2022	<25 kg/m ² ≥25 kg/m ²	<u>24 ωρών (SD > 10 mmHg)*</u> 42 (84,0%) 48 (96,0%)				
Chen H et al., 2018	<24,0 kg/m ² 24,0-28,0 kg/m ² ≥28,0 kg/m ²				<u>Μεταξύ επισκέψεων*</u> 10,8 ± 9,1 11,3 ± 9,3 12,0 ± 9,3	
Nabe B et al., 1995	ΔΜΣ (συνεχής)	<u>24 ωρών</u> 0,099				

*Στατιστικά σημαντική διαφορά/σχέση· ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος· SD: τυτική απόκλιση· wSD: σταθμισμένη τυπική απόκλιση· CV: συντελεστής μεταβλητότητας· ARV: μέση πραγματική μεταβλητότητα· VIM: ανεξάρτητη του μέσου όρου μεταβλητότητα.

τερες μελέτες εξέτασαν τη σχέση αυτή με μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης^{11,15,17,18,20,21}. Ωστόσο, 3 μελέτες εξέτασαν τη σχέση αυτή συγκρίνοντας τις διαφορές των δεικτών μεταβλητότητας μεταξύ των ομάδων ΔΜΣ^{14,19,22} και 1 μελέτη εξέτασε τις διαφορές στη συχνότητα των ατόμων με υψηλή μεταβλητότητα μεταξύ των ομάδων του ΔΜΣ¹⁶.

Τα αποτελέσματα των μελετών σχετικά με τη σχέση του ΔΜΣ και της μεταβλητότητας της συστολικής ΑΠ (ΣΑΠ) συνοψίζονται στον Πίνακα 2. Οι 6 από τις 10 μελέτες που είχαν ευρήματα για τη μεταβλητότητα της ΣΑΠ έδειξαν στατιστικά σημαντικές σχέσεις, είτε με τη μορφή συσχετίσεων είτε με τη μορφή διαφορών μεταξύ των κατηγοριών του ΔΜΣ^{11,14-16,19,22}. Από τις 3 μελέτες που εξέτασαν

τη σχέση του ΔΜΣ με δείκτες μεταβλητότητας της ΣΑΠ, χρησιμοποιώντας τον ΔΜΣ ως συνεχή μεταβλητή, καμία εξ αυτών δεν βρήκε σημαντικές συσχετίσεις^{17,18,20}.

Τα αντίστοιχα ευρήματα για τη μεταβλητότητα της διαστολικής ΑΠ (ΔΑΠ) συνοψίζονται στον Πίνακα 3, όπου φαίνεται πως από τις συνολικά 6 μελέτες που είχαν αποτελέσματα για τη μεταβλητότητα της ΔΑΠ, οι 3 έδειξαν σημαντικές σχέσεις^{14,15,19}. Για κάποιες μελέτες, οι δείκτες μεταβλητότητας που αναφέρονται στον πίνακα 1 δεν εμφανίζονται στον πίνακα 2 ή 3, καθώς ενώ αναφέρεται η μελέτη ορισμένων δεικτών δεν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της σχέσης με τον ΔΜΣ για όλους τους δείκτες.

Πίνακας 3. Ευρήματα μελετών ανασκόπησης για τη σχέση του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της διαστολικής αρτηριακής πίεσης

Συγγραφείς/έτος	Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)	Παράμετροι μεταβλητότητας διαστολικής αρτηριακής πίεσης				
		SD	wSD	CV	ARV	VIM
Abramson JL et al. 2011	<24,3 kg/m ² 24,3-28,4 kg/m ² >28,4 kg/m ²		<u>24 ωρών</u> 7,7 7,9 8,5		<u>24 ωρών*</u> 6,7 7,0 7,5	
Maseli A et al., 2017	<25 kg/m ² ≥25 kg/m ² <25 kg/m ² ≥25 kg/m ²		<u>Ημέρας</u> -0,07* (-0,10, -0,04) Αναφορά <u>Νύχτας</u> -0,07* (-0,11, -0,03) Αναφορά			
Tadic M et al., 2016	<25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ²	<u>24 ωρών*</u> 13,3 ± 3,4 14,4 ± 3,8 15,5 ± 4,4		<u>24 ωρών*</u> 16,6 ± 3,2 16,9 ± 3,6 17,4 ± 3,8		
	<25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ²	<u>Ημέρας*</u> 12,2 ± 3,1 15,0 ± 4,1 16,7 ± 4,7		<u>Ημέρας</u> 14,2 ± 2,6 17,0 ± 3,0 18,4 ± 3,4		
	<25 kg/m ² 25-29,9 kg/m ² ≥30 kg/m ²	<u>Νύχτας*</u> 9,8 ± 2,5 11,3 ± 2,9 13,3 ± 3,5		<u>Νύχτας*</u> 13,6 ± 2,6 15,3 ± 3,0 16,4 ± 3,2		
Shi J et al., 2017	ΔΜΣ (συνεχής)	<u>24 ωρών</u> 0,10 (0,07)			<u>24 ωρών</u> 0,004 (0,001)	<u>24 ωρών</u> 0,14 (0,12)
	ΔΜΣ (συνεχής)	<u>Νύχτας</u> 0,11 (0,07)				
Mathews HF et al., 2022	<25 kg/m ² ≥25 kg/m ²	<u>24 ωρών (SD > 5 mmHg)</u> 43 (86,0%) 44 (88,0%)				
Nabe B et al., 1995	ΔΜΣ (συνεχής)	<u>24 ωρών</u> 0,232				

*Στατιστικά σημαντική διαφορά/σχέση· ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος· SD: τυπική απόκλιση· wSD: σταθμισμένη τυπική απόκλιση· CV: συντελεστής μεταβλητότητας· ARV: μέση πραγματική μεταβλητότητα· VIM: ανεξάρτητη του μέσου όρου μεταβλητότητα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα ανασκόπηση, που εξέτασε τη σχέση ανάμεσα στον ΔΜΣ και τη μεταβλητότητα της ΑΠ, συγγέντωσε στοιχεία που υποδεικνύουν πως ο ΔΜΣ σχετίζεται θετικά με τη μεταβλητότητα της ΣΑΠ, αλλά πιθανώς και με τη μεταβλητότητα της ΔΑΠ. Τα στοιχεία είναι περισσότερο πειστικά για τη σχέση του ΔΜΣ με τους δείκτες μεταβλητότητας της συστολικής ΑΠ, όπου συγκεκριμένα φαίνεται πως οι αυξημένες τιμές του ΔΜΣ συνυπάρχουν με αυξημένες τιμές μεταβλητότητας. Επομένως, το υπερβάλλον σωματικό βάρος και η παχυσαρκία είναι παράγοντες που σχετίζονται με υψηλότερα επίπεδα μεταβλητότητας της ΣΑΠ. Από την άλλη πλευρά, τα στοιχεία για τη σχέση του ΔΜΣ με τη ΔΑΠ δεν είναι αρκετά για να αποφανθούμε με μεγάλη βεβαιότητα εάν αυτή η σχέση υφίσταται ή όχι, και υπό ποιες προϋποθέσεις.

Αξιίζει να σημειωθεί πως η μεθοδολογική ετερογένεια των μελετών που εντάχθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση είναι αρκετά μεγάλη και αφορά τόσο τους υπό εξέταση πληθυσμούς, όσο και τον τρόπο χρήσης του ΔΜΣ αλλά και των δεικτών μεταβλητότητας της ΑΠ. Ως εκ τούτου, τα ευρήματα των μελετών που συμπεριελήφθησαν δεν έχουν όλα την ίδια βαρύτητα. Δύο μελέτες, αυτή των Faramawi et al. (2014) με δείγμα $n = 14.988$ και αυτή των Chen et al. (2018) με δείγμα $n = 41.043$, αποτελούν αυτές με μακράν μεγαλύτερα δείγματα από τις υπόλοιπες.

Αξιίζει λοιπόν να σημειωθεί πως και οι δύο αυτές μεγάλες μελέτες έδειξαν σημαντική σχέση μεταξύ του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της ΣΑΠ, αλλά καμία από αυτές δεν παρουσίασε ευρήματα για τη σχέση του με τη μεταβλητότητα της ΔΑΠ^{11, 22}. Επίσης, ο δείκτης μεταβλητότητας της ΣΑΠ που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη των Faramawi et al. (2015) είναι η τυπική απόκλιση, ενώ στη μελέτη των Chen et al. (2018) χρησιμοποιήθηκε η μέση πραγματική μεταβλητότητα. Αμφότερες οι μελέτες αυτές αξιολόγησαν τη μεταβλητότητα της ΑΠ μέσα από επαναλαμβανόμενες επισκέψεις (visit-to-visit)^{11, 22}.

Δεδομένου ότι ο ΔΜΣ είναι ένας τροποποιήσιμος παράγοντας του τρόπου ζωής, η πιθανή σχέση του με τη μεταβλητότητα της ΑΠ εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Μέχρι τώρα, η σχέση του σωματικού βάρους και της παχυσαρκίας με την ΑΠ είναι αρκετά γνωστή και πολύ καλά τεκμηριωμένη^{23, 24}. Ωστόσο, η έρευνα στον τομέα της ΑΠ έχει οδηγήσει στην ανεύρεση νέων διαστάσεων της ΑΠ, που φαίνεται να σχετίζονται ανεξάρτητα με σημαντικές εκβάσεις υγείας, όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα και η θνησιμότητα²⁵.

Η μεταβλητότητα της ΑΠ αποτελεί μία τέτοια διάστασή της και φαίνεται να έχει σημαντική κλινική σημασία¹. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η μεταβλητότητα της ΑΠ δρα ως ανεξάρτητος παράγοντας στο καρδιαγγειακό σύστημα και σχετίζεται με βλάβες σε όργανα-στόχους και αρκετές καρδιαγγειακές εκβάσεις, ακόμη και μετά την προσαρμογή για την επίδραση της ΑΠ^{1, 2}. Τα ευρήματα αυτά σχετικά με τη σχέση του ΔΜΣ και της παχυσαρκίας με τη μεταβλητότητα της ΑΠ δείχνουν έναν νέο πιθανό μηχανισμό επίδρασης της παχυσαρκίας στην καρδιαγγειακή υγεία. Μάλιστα, η σχέση της παχυσαρκίας με όργανα-στόχους της υπέρτασης φαίνεται να διαμεσολαβείται εν μέρει από την ΑΠ²⁶. Ως εκ τούτου, αθροίζοντας τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης με σχετικά ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας, ενισχύεται το ενδεχόμενο αυτού του νέου μηχανισμού επίδρασης της παχυσαρκίας στο καρδιαγγειακό σύστημα μέσω της μεταβλητότητας της ΑΠ.

Η μεταβλητότητα της ΑΠ είναι μία δυναμική παράμετρος που μεταβάλλεται από διάστημα σε διάστημα και στις διάφορες στιγμές της ημέρας. Δεδομένου ότι η ΑΠ επηρεάζεται συχνά σε μεγάλο βαθμό από την παχυσαρκία και το σωματικό βάρος, δεν αποτελεί έκπληξη η σχέση μεταξύ της παχυσαρκίας και της μεταβλητότητας της ΑΠ. Αντίστοιχα, οι μηχανισμοί που εξηγούν τη σχέση μεταξύ του ΔΜΣ και της μεταβλητότητας της ΑΠ πιθανώς να είναι παρόμοιοι με τους μηχανισμούς που εξηγούν τη σχέση μεταξύ του ΔΜΣ και της ΑΠ. Εικάζουμε πως ένας βασικός μηχανισμός αυτής της σχέσης είναι η δυσλειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος, η οποία συναντάται συχνά σε άτομα με παχυσαρκία. Συγκεκριμένα, στην παχυσαρκία παρατηρείται μια μετατόπιση της κυριαρχίας από το αυτόνομο στο συμπαθητικό νευρικό σύστημα, με συνολική μείωση της δραστηριότητας του παρασυμπαθητικού²⁷. Επίσης, ο λιπώδης ιστός λειτουργεί ενδοκρινικά, παράγοντας ορμόνες και προ-ορμόνες, όπως η λεπτίνη, και προφλεγμονώδεις ουσίες (π.χ. κυτοκίνες), οι οποίες επηρεάζουν την ενδοθηλιακή λειτουργία^{28, 29}. Αυτή η επίδραση, σε συνδυασμό με την αύξηση της σκληρότητας των αγγείων, που επίσης μπορούν να προκαλέσουν, ευνοούν την αύξηση της ΑΠ³⁰.

Συμπερασματικά, τα ευρήματα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης υποδεικνύουν μία θετική σχέση ανάμεσα στον ΔΜΣ/παχυσαρκία και τη μεταβλητότητα της ΑΠ. Τα στοιχεία για την ύπαρξη αυτής της σχέσης είναι περισσότερο πειστικά για τη μεταβλητότητα της ΣΑΠ παρά της ΔΑΠ, για την οποία τα στοιχεία είναι λιγότερα. Η μεθοδολογική

ετερογένεια πιθανώς να εξηγεί, εν μέρει, τις διαφορές στα ευρήματα των μελετών, ενώ είναι σημαντικό να τονισθεί πως αυτή η σχέση πιθανώς να είναι μη γραμμική. Για αυτό το λόγο χρειάζονται περισσότερες μελέτες που να εξετάζουν τη σχέση του ΔΜΣ με τη μεταβλητότητα της ΑΠ, με τη χρήση του ΔΜΣ όπως προτείνεται από την κατηγοριοποίηση της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας που περιλαμβάνει 4 κατηγορίες, ελλιποβαρή, νορμοβαρή, υπέρβαρο και παχυσαρκία^{31,32}.

SUMMARY

I. Papassotiriou, S. Spiliopoulou, E. Manios

The association between body mass index and blood pressure variability: A systematic review of observational studies

Arterial Hypertension 2025; 34: 169-177.

Blood pressure (BP) variability is a new parameter of research and clinical interest, as it appears to be associated with damage to various organs. Since now, various lifestyle factors have been identified to be associated with BP variability, such as body weight, diet and physical activity. However, there is no consolidated data on its relationship with body weight, which is a modifiable factor. Therefore, the aim of this review is to examine the relationship between body mass index (BMI) and BP variability. For this reason, a systematic review was performed by searching two main international databases, PubMed and Scopus. The search terms used in the database search engines were as follows: "body mass index", "BMI", "obesity", "blood pressure variability" and "BPV". Ten observational studies were included in this systematic review, with a total sample of 59,282 adults. Of these studies, 6 showed a significant relationship between BMI and systolic BP variability, of which 2 had the largest sample size (n = 56,031). Six studies reported results for the relationship between BMI and diastolic BP variability, with only 3 finding a significant relationship. In conclusion, BMI appears to be positively associated with BP variability, with the findings being strongest for systolic BP variability.

Key-words: hypertension, blood pressure, variability, body mass index, obesity

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Parati G, Stergiou GS, Dolan E, Bilo G. Blood pressure variability: clinical relevance and application. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2018; 20(7): 1133-7.
2. Stevens SL, Wood S, Koshlaris C, et al. Blood pressure variability and cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2016; 354: i4098.
3. Sheikh AB, Sobotka PA, Garg I, et al. Blood Pressure Variability in Clinical Practice: Past, Present and the Future. *JAHA* 2023; 12(9): e029297.
4. Diaz KM, Veerabhadrapa P, Kashem MA, et al. Visit-to-visit and 24-h blood pressure variability: association with endothelial and smooth muscle function in African Americans. *J Hum Hypertens* 2013; 27(11): 671-7.
5. Zhou TL, Henry RMA, Stehouwer CDA, et al. Blood Pressure Variability, Arterial Stiffness, and Arterial Remodeling: The Maastricht Study. *Hypertension* 2018; 72(4): 1002-10.
6. Yan KQ, Wu QS, Yang J. Blood Pressure Variability May Be a New Predictor for the Occurrence and Prognosis of Ischemic Stroke. *Chinese Medical Sciences Journal* 2023; 38(3): 242-9.
7. Li Y, Li D, Song Y, et al. Visit-to-visit variability in blood pressure and the development of chronic kidney disease in treated general hypertensive patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2020; 35(10): 1739-46.
8. Eguchi K. Effects of Antihypertensive Therapy on Blood Pressure Variability. *Curr Hypertens Rep* 2016; 18(10): 75.
9. Ashida T, Ono C, Sugiyama T. Effects of Short-Term Hypocaloric Diet on Sympatho-Vagal Interaction Assessed by Spectral Analysis of Heart Rate and Blood Pressure Variability during Stress Tests in Obese Hypertensive Patients. *Hypertens Res* 2007; 30(12): 1199-203.
10. de Havenon A, Falcone G, Rivier C, et al. Impact of sleep quality and physical activity on blood pressure variability. *PLoS One* 2024; 19(4): e0301631.
11. Faramawi MF, Fischbach L, Delongchamp R, et al. Obesity is associated with visit-to-visit systolic blood pressure variability in the US adults. *J Public Health* 2014; fdu098.
12. McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *European Heart Journal* 2024; 45(38): 3912-4018.
13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021; n71.
14. Abramson JL, Lewis C, Murrah NV. Body mass index, leptin, and ambulatory blood pressure variability in healthy adults. *Atherosclerosis* 2011; 214(2): 456-61.
15. Maseli A, Aeschbacher S, Schoen T, et al. Healthy Lifestyle and Blood Pressure Variability in Young Adults. *American Journal of Hypertension* 2017; 30(7): 690-9.
16. Mathews HF, Kumar S, Madhu B, et al. The Ambulatory Blood Pressure Monitoring among Obese and Nonobese Diabetes Mellitus Patients. *Annals of African Medicine* 2022; 21(3): 255-61.
17. Nabe B, Lies A, Pankow W, et al. Determinants of circadian blood pressure rhythm and blood pressure variability in obstructive sleep apnoea. *Journal of Sleep Research* 1995; 4(s1): 97-101.
18. Shi J, Piao J, Liu B, et al. Obstructive sleep apnea increases systolic and diastolic blood pressure variability in hypertensive patients. *Blood Pressure Monitoring* 2017; 22(4): 208-12.
19. Tadic M, Cuspidi C, Ilic I, et al. The relationship between blood pressure variability, obesity and left atrial phasic function in hypertensive population. *Int J Cardiovasc Imaging* 2016; 32(4): 603-12.
20. Wali MA, Raparelli V, Pilote L, Daskalopoulou SS. Blood pressure variability in normotensive perimenopausal

- women: Non-dipping status, maximum blood pressure and arterial stiffness. *International Journal of Cardiology* 2021; 325: 149-54.
21. Boubouchairopoulou N, Ntineri A, Kollias A, Destounis A, Stergiou GS. Blood pressure variability assessed by office, home, and ambulatory measurements: comparison, agreement, and determinants. *Hypertens Res* 2021; 44(12): 1617-24.
 22. Chen H, Zhang R, Zheng Q, et al. Impact of body mass index on long-term blood pressure variability: a cross-sectional study in a cohort of Chinese adults. *BMC Public Health* 2018; 18(1): 1193.
 23. Davy KP, Hall JE. Obesity and hypertension: two epidemics or one? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2004; 286(5): R803-813.
 24. El Meouchy P, Wahoud M, Allam S, et al. Hypertension Related to Obesity: Pathogenesis, Characteristics and Factors for Control. *Int J Mol Sci* 2022; 23(20).
 25. O'Brien E, Parati G, Stergiou G. Ambulatory Blood Pressure Measurement: What Is the International Consensus? *Hypertension* 2013; 62(6): 988-94.
 26. Papassotiriou I, Spiliopoulou S, Dragonas D, et al. The relation between body mass index and target organ damage and the mediating role of blood pressure. *Eur J Clin Nutr [Internet]* 2025[cited 2025 Mar 8]; 79: 627-34. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41430-025-01573-6>
 27. Hall JE, Do Carmo JM, Da Silva AA, et al. Obesity-Induced Hypertension: Interaction of Neurohumoral and Renal Mechanisms. *Circulation Research* 2015; 116(6): 991-1006;
 28. Hall JE, Mouton AJ, Da Silva AA, et al. Obesity, kidney dysfunction, and inflammation: interactions in hypertension. *Cardiovascular Research* 2021; 117(8): 1859-76.
 29. Lu SC, Akanji AO. Leptin, Obesity, and Hypertension: A Review of Pathogenetic Mechanisms. *Metab Syndr Relat Disord* 2020; 18(9): 399-405.
 30. Hill MA, Yang Y, Zhang L, et al. Insulin resistance, cardiovascular stiffening and cardiovascular disease. *Metabolism* 2021; 119: 154766.
 31. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. Switzerland: 2000; 894: i-xii, 1-253. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/42330>
 32. WHO. Body mass index (BMI) classification. Available from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>