

ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ – Η ΥΠΟΘΕΣΗ ΤΟΥ ΛΙΤΟΥ ΦΑΙΝΟΤΥΠΟΥ

(ΠΩΣ ΜΠΟΡΕΙ Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΠΑΠΠΟΥ ΝΑ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗ ΔΙΚΗ ΜΑΣ ΥΓΕΙΑ)



Η κοινότητα του Overkalix στη βόρεια Σουηδία, βρίσκεται πάνω απ' τον αρκτικό κύκλο, σ' ένα αφιλόξενο κλίμα που χαρακτηρίζεται από μακράς διάρκειας κρύους χειμώνες, και σύντομα καλοκαίρια. Ο αριθμός των ανθρώπων που κατοικούσε εκεί, ήταν πάντα μικρός, ακόμη και σήμερα οι διαμένοντες είναι λιγότεροι από 4000 άτομα. Κατά τον 19^ο αιώνα (στην 100ετία 1800s) και τις αρχές του 20^{ου} (early 1900s) αιώνα, υπήρχαν πολύ λίγοι δρόμοι στην περιοχή, και οι μεταφορές κατά τη διάρκεια του χειμώνα περιορίζονταν από τον πάγο και το χιόνι. Λόγω του Βορείου μεγάλου γεωγραφικού πλάτους, οι φυτικές καλλιέργειες ήταν πάντα μια πρόκληση. Όταν οι καλλιέργειες κατέρρεαν, οι άνθρωποι λιμοκτονούσαν διότι η απόμακρη θέση της περιοχής εμπόδιζε τη μεταφορά τροφίμων. Η κατάρρευση των καλλιεργειών συνέβη πολλές φορές σ' όλη τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα. Συγκεκριμένα το 1800, 1812, 1821 και 1829 καθώς και η περίοδος 1831-1836 χαρακτηρίστηκαν από ολική κατάρρευση των καλλιεργειών και ακραίες στερήσεις. Όμως εξ' αιτίας της μεταβλητότητας των καιρικών συνθηκών, υπήρχαν χρονιές καλής συγκομιδής και αφθονίας τροφίμων, που συχνά ακολουθούσαν τις κακές χρονιές.

Κατά τη δεκαετία του 1980 ερευνητές ενδιαφέρθηκαν για τις περιόδους παχέων και ισχνών αγελάδων (ευμάρειας και στέρσης) και την επίδρασή τους μακροπρόθεσμα στην υγεία των κατοίκων της βόρειας Σουηδίας. Ήθελαν να προσδιορίσουν εάν η έλλειψη τροφίμων που δοκίμαζαν οι άνθρωποι στην παιδική τους ηλικία, επηρέαζε τη μελλοντική υγεία των απογόνων τους. Συγκεντρώνοντας στατιστικές συγκομιδής, τιμές σπόρων, και άλλα ιστορικά συμβάντα, οι ερευνητές κατόρθωσαν να προσδιορίσουν τη διαθεσιμότητα τροφίμων στην περιοχή, καθ' όλη τη διάρκεια του 19^{ου} και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Επίσης διερεύνησαν δεδομένα ασθένειας των κατοίκων, που βρήκαν λόγω της ύπαρξης κεντρικών ιατρικών καταγραφών, που το Σουηδικό κράτος διατηρεί για όλους τους πολίτες.

Οι ερευνητές εστίασαν στην υγεία τριών ηλικιακών ομάδων ανθρώπων που γεννήθηκαν το 1890, το 1905 και το 1920. Εξέτασαν τη διάρκεια ζωής αυτών των ατόμων, και εστίασαν στον κίνδυνο θανάτου από καρδιαγγειακά νοσήματα και διαβήτη. Επίσης εντόπισαν τους

γονείς και παπούδες τους, προσδιορίζοντας την επάρκεια τροφίμων που είχαν ως παιδιά, και ερεύνησαν συσχετίσεις μεταξύ της διατροφής των γονέων και παπούδων, και της υγείας των απογόνων τους.

Αυτό που οι ερευνητές βρήκαν ήταν καταπληκτικό! Άτομα των οποίων οι γονείς και οι παπούδες, υφίσταντο ελλείψεις σε τρόφιμα ως παιδιά, ζούσαν περισσότερο από άτομα των οποίων οι πρόγονοι, δεν είχαν διατροφικές ελλείψεις. Απεναντίας, άτομα των οποίων οι πρόγονοι μεγάλωσαν σε καιρούς τροφικής αφθονίας, πεθαιναν σε μικρότερη ηλικία και ήταν περισσότερο ευάλωτοι στην εκδήλωση καρδιαγγειακών ασθενειών και διαβήτη. Για παράδειγμα, αν ένας παππούς είχε πρόσβαση σε περίσσεια τροφίμων όταν ήταν παιδί, τα εγγόνια του είχαν τετραπλάσια πιθανότητα να πεθάνουν από επιπλοκές του διαβήτη, από τα εγγόνια ανθρώπων που δεν είχαν πρόσβαση σε άφθονα τρόφιμα στην παιδική τους ηλικία.

Πως μπορεί η ποσότητα τροφής που διαθέτει ένα άτομο στην παιδική του ηλικία, να επηρεάζει την υγεία των παιδιών και εγγονιών που ζουν 20 και 60 χρόνια αργότερα; Μία από τις αρχές της σύγχρονης γενετικής είναι ότι τα γονίδια μας είναι σταθερά (εκτός σπανίων μεταλλάξεων) και δεν αλλάζουν από το περιβάλλον, άρα πως μπορεί η δίαιτα να επιδρά στα χαρακτηριστικά των απογόνων δύο γενιές πιο κάτω; Η επίδραση λοιπόν της δίαιτας των παπούδων στην υγεία των επόμενων γενεών ήταν αξιοσημείωτη παρατήρηση. Οι μητέρες παρέχουν στους απογόνους το κυτταρόπλασμα του ωαρίου, καθώς και τα γονίδια, οι πατέρες όμως μέσω του σπέρματος, συνεισφέρουν μόνο το σύνολο των πατρικών γονιδίων στους απογόνους.

Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι οι επιδράσεις που παρατήρησαν υφίσταντο μέσω της επιγενετικής: Δηλαδή μεταβολές στη χρωματίνη και το DNA οι οποίες είναι κληρονομήσιμες αλλά δεν περιλαμβάνουν μεταβολές στην αλληλουχία βάσεων του DNA. Την επιγενετική κληρονομικότητα δεν οραματίστηκε ο Mendel ούτε μέχρι πρόσφατα οι σύγχρονοι γενετιστές, όμως οι επιγενετικές διεργασίες φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στην κληρονομία πολλών φαινοτύπων. Σήμερα οι μελέτες των επιγενετιστών είναι η εστία εντατικής έρευνας.

Ένα άλλο ερώτημα στις παραπάνω μελέτες, είναι το γιατί οι δυσμενείς συνθήκες διατροφής της παιδικής ηλικίας μειώνουν τον κίνδυνο θανάτου από καρδιοπάθειες και διαβήτη στους απογόνους, ενώ συνθήκες ευμάρειας αυξάνουν τον κίνδυνο αυτό. Θα μπορούσε κάποιος να αναμένει ακριβώς το αντίθετο. Οι εξελικτικοί βιολόγοι έχουν υποθέσει μια εξήγηση για τη συσχέτιση αυτή, η οποία έχει επίσης παρατηρηθεί και σε άλλες μελέτες. Η εξήγηση αυτή ονομάστηκε *υπόθεση λιτού φαινοτύπου* (*thrifty phenotype hypothesis*) και βασίζεται στην υπόθεση ότι η πληροφορία για το γονικό περιβάλλον μπορεί να είναι χρήσιμη στους απογόνους, επιτρέποντάς τους να αποκρίνονται με τρόπο που να αυξάνουν τη δική τους επιβίωση και αναπαραγωγή. Αυτή η υπόθεση προϋποθέτει ότι όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι φτωχές για τους γονείς, αυτοί τείνουν να αντιστέκονται, και να είναι επίσης φτωχές και για τους απογόνους.

Η υπόθεση του «λιτού» φαινοτύπου (Thrifty Phenotype Hypothesis) Μελέτες τόσο σε ανθρώπους όσο και σε πειραματόζωα έχουν αποδείξει ότι το προγεννητικό καθώς και το πρώιμο μεταγεννητικό περιβάλλον (κι ο συνδυασμός αυτών) μπορούν να μεταβάλλουν

τους αναπτυξιακούς, φυσιολογικούς και ενδοκρινικούς μηχανισμούς οι οποίοι είναι καθοριστικοί για την ενήλικη ζωή. Το έμβρυο που αναπτύσσεται σε περιβάλλον υποθρεψίας υιοθετεί διάφορους μηχανισμούς με σκοπό την επιβίωσή του. Έτσι, επιλέγει την παροχή των πολύτιμων αλλά λίγων θρεπτικών συστατικών που λαμβάνει στον εγκέφαλο, εις βάρος των υπολοίπων οργάνων όπως το ήπαρ ή οι μύες. Όπως είναι αντιληπτό, ο προγραμματισμός αυτός του εμβρυϊκού οργανισμού, λαμβάνει χώρα σε μία κρίσιμη χρονικά στιγμή λόγω του γρήγορου κυτταρικού πολλαπλασιασμού των αναπτυσσόμενων ιστών. Με τη γέννηση, το περιβάλλον ξαφνικά μετατρέπεται σε πλήρες θρεπτικών συστατικών κι ενέργειας. Με την ουσιαστική αυτή αλλαγή στην παροχή τροφής, ο προγραμματισμός του οργανισμού του εμβρύου που στην ενδομήτριο ζωή ήταν ωφέλιμος κι είχε στόχο την επιβίωση, μετατρέπεται σε επιζήμιο. Τα αποτελέσματα είναι η μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη, η αυξημένη ανοχή στην ινσουλίνη καθώς και η ανάπτυξη διαβήτη τύπου II, υπέρτασης και ισχαιμικής καρδιακής νόσου.

Έτσι όταν οι γονείς ζουν σε δύσκολους καιρούς, η φυσική επιλογή ευνοεί γονείς που παράγουν μεταβολικά λιτούς απογόνους. Απόγονοι λιτών γονέων στην παιδική τους ηλικία τρώνε όσο το δυνατόν περισσότερο όταν η τροφή είναι διαθέσιμη, ελαχιστοποιούν την ενεργειακή δαπάνη και συσσωρεύουν θερμίδες, διότι το περιβάλλον των γονέων προβλέπει ότι θα υπάρχει λίγη τροφή διαθέσιμη στους απογόνους. Αυτή η στρατηγική ήταν πιθανόν πλεονεκτική στο μακρινό εξελικτικό παρελθόν, αλλά είναι συχνά μπούμερανγκ στις μοντέρνες κοινωνίες. Τρώγοντας όσο περισσότερα μπορείς, ελαχιστοποιώντας την ενεργειακή δαπάνη και συσσωρεύοντας θερμίδες όταν η τροφή είναι άφθονη, συχνά οδηγεί σε παχυσαρκία, καρδιοπάθειες και διαβήτη, όπως φάνηκε στα παιδιά και τα εγγόνια των ανθρώπων του Overkalix.

H. Γαβρίλης

- The thrifty phenotype hypothesis

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11809615/>

The thrifty phenotype hypothesis: Type 2 diabetes

<https://academic.oup.com/bmb/article/60/1/5/322752>

- Thrifty phenotype

https://en.wikipedia.org/wiki/Thrifty_phenotype

- The thrifty phenotype hypothesis revisited

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3390698/>

- Undernutrition and growth restriction in pregnancy.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18196948/>

- Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2871345/>