

## ΑΡΚΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΟ DNA

Η Γροιλανδία, είναι το μεγαλύτερο νησί του κόσμου με έκταση 2,2 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα, αλλά το κύριο μέρος του νησιού είναι μόνιμα θαμμένο κάτω από εκατοντάδες μέτρα πάγου. Αποτελεί ένα από τα ακραία περιβάλλοντα στη Γη. Η θερμοκρασία κατά μήκος της ακτής φτάνει στους λίγους βαθμούς πάνω από το μηδέν στη διάρκεια καλοκαιρινών ημερών, αλλά πέφτει πολύ κάτω απ' το μηδέν στη διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους του χειμώνα. Με περιορισμένη ηλιοφάνεια, καθώς το χειμώνα ο ήλιος είναι πάνω απ' τον ορίζοντα μόνο λίγες ώρες της μέρας, ακραίες θερμοκρασίες και ανέμους που φτάνουν ταχύτητες τυφώνων, η Γροιλανδία αποτελεί ένα επικίνδυνα αφιλόξενο περιβάλλον.



*Η Γροιλανδία, ένα από τα ακραία περιβάλλοντα στη Γη, εποίκιστηκε αρχικά από τους ανθρώπους Saqqaq. Το γονιδίωμα από το σώμα ενός άνδρα Saqqaq ηλικίας 4000 ετών αλληλουχήθηκε το 2010. Η σημαντική σταθερότητα του μορίου του DNA κάνει δυνατή την ανάλυση των γονιδιωμάτων από αρχαία υπολείμματα.*

Παρά το γεγονός των ακραίων περιβαλλοντικών συνθηκών, οι άνθρωποι της Αρκτικής έχουν εποίκισει και κατοικούν τη Γροιλανδία επί σχεδόν 5000 χρόνια. Οι πρώτοι εποίκιστές ήταν οι άνθρωποι Saqqaq οι οποίοι εξαπλώθηκαν σε μικρά τμήματα της Γροιλανδικής ακτής, περίπου 4800 έως 2500 χρόνια πριν. Οι Saqqaq ζούσαν σε μικρές σκηνές και κυνηγούσαν θαλάσσια ζώα και θαλασσοπούλια. Η καταγωγή των ανθρώπων Saqqaq ήταν για πολύ καιρό ένα μυστήριο. Κατάγονταν από ιθαγενείς κατοίκους της Αμερικανικής Ηπείρου οι οποίοι διαπεραιώθηκαν από την Ασία στο Νέο Κόσμο και κατόπιν κινήθηκαν προς τη Γροιλανδία; Κατάγονταν μήπως από την ίδια ομάδα απ' την οποία προέρχονται οι Inuit που σταδιακά εποίκισαν τον Αρκτικό κύκλο του Νέου Κόσμου; Η μήπως ίσως προέρχονταν από κάποιες άλλες ομάδες που διαπεραιώθηκαν

ανεξάρτητα από την Ασία στη Γροιλανδία μετά την είσοδο στο Νέο Κόσμο των προγόνων των Inuit και των αυτοχθόνων Αμερικανών;

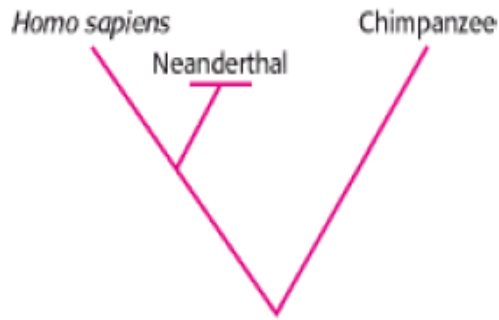
Το μυστήριο της καταγωγής των Saqqaq λύθηκε το 2010 όταν γενετιστές προσδιόρισαν την αλληλουχία από το ολικό DNA από το σώμα ενός άνδρα Saqqaq ηλικίας 4000 ετών – χαρακτηριστικά ονομάστηκε Inuk- του οποίου τα υπολείμματα ανακαλύφθηκαν από μία αρχαιολογική αποστολή στη δυτική ακτή της Γροιλανδίας. Οι επιστήμονες απομόνωσαν το DNA από τέσσερις τούφες μαλλιών που βρέθηκαν στο παγωμένο σώμα. Παρά το γεγονός της μεγάλης ηλικίας του δείγματος, οι επιστήμονες μπόρεσαν επιτυχώς να προσδιορίσουν την αλληλουχία του ολικού γονιδιώματος του Inuk, που αποτελείται από 3 δισεκατομμύρια ζεύγη βάσεων DNA ( $3 \times 10^9$  bp).

Συγκρίνοντας το DNA αυτό με αλληλουχίες από γνωστούς πληθυσμούς, οι επιστήμονες μπόρεσαν να δείξουν ότι οι Saqqaq είναι στενοί συγγενείς με τους Chuckies μια σύγχρονη ανθρώπινη πληθυσμιακή ομάδα ιθαγενών από τη Ρωσία. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι οι Saqqaq προέρχονταν από κυνηγούς που διαπεραιώθηκαν από τη Σιβηρία προς τα ανατολικά διασχίζοντας την Αλάσκα και τον Καναδά προς τη Γροιλανδία, φτάνοντας στην Αμερικανική ήπειρο ανεξάρτητα από άλλους πληθυσμούς οι οποίοι δημιούργησαν τους ιθαγενείς Αμερικανούς και τους Inuit. Περαιτέρω ανάλυση του DNA του Inuk αποκάλυψε ότι είχε σκουρόχρωμο δέρμα, καστανά μάτια, ομάδα αίματος τύπου A+, και πιθανόν είχε και φαλάκρα.

Σε ένα πιο αξιοσημείωτο επίτευγμα, γενετιστές το 2009 πέτυχαν την αλληλούχιση του συνολικού γονιδιώματος του ανθρώπου του Neanderthal που απομονώθηκε από σκελετό ηλικίας 38000 ετών.

Η διπλή έλικα του DNA είναι το πιο εξάισιο από όλα τα βιομόρια. Δεν έχει μόνο ομορφιά στη δομή, αλλά η δομή αυτή του παρέχει μια εκπληκτική σταθερότητα όπως φαίνεται από την αλληλούχιση δείγματος DNA ηλικίας 4000 ετών. Η καταπληκτική χημική σταθερότητα του DNA καθιστά το μόριο πολύ κατάλληλο ως αποθηκευτικό μέσο γενετικής πληροφορίας. Το μόριο είναι τόσο σταθερό ώστε δείγματα DNA έχουν διατηρηθεί για πολλές χιλιάδες χρόνια κάτω από κατάλληλες συνθήκες. Με την ανάπτυξη των μεθόδων της Αλυσιδωτής Αντίδρασης Πολυμεράσης (PCR), τέτοια αρχαία μόρια DNA μπορούν μερικές φορές να πολλαπλασιαστούν και να αναλυθούν στο επίπεδο της νουκλεοτιδικής αλληλουχίας τους. Η προσέγγιση αυτή έχει εφαρμοστεί για το μιτοχondριακό DNA από ένα απολίθωμα ανθρώπου του Νεάντερταλ, το οποίο υπολογίζεται ότι είχε ηλικία 30000 έως 100000 ετών και βρέθηκε κοντά στο Ντύσελντορφ της Γερμανίας το 1856.

Οι ερευνητές κατόρθωσαν να αναγνωρίσουν μια αλληλουχία ενός συνόλου 379 βάσεων. Σύγκριση της αλληλουχίας αυτής με έναν αριθμό αντίστοιχων αλληλουχιών από Homo Sapiens αποκάλυψε 22 έως 36 υποκαταστάσεις, σημαντικά λιγότερες από τις κατά μέσον όρο 55 διαφορές μεταξύ ανθρώπου και χιμπατζή για τις κοινές βάσεις αυτής της περιοχής DNA. Επιπρόσθετες αναλύσεις έδειξαν ότι ο κοινός πρόγονος του σύγχρονου ανθρώπου και του ανθρώπου του Neanderthal έζησε πριν από περίπου 600000 χρόνια.



Τοποθέτηση του ανθρώπου του Νεάντερταλ σε ένα εξελικτικό δένδρο: Σύγκριση αλληλουχιών DNA αποκάλυψε ότι ο άνθρωπος του Νεάντερταλ δεν βρίσκεται στη γραμμή άμεσης καταγωγής που οδήγησε στον *Homo Sapiens* αλλά αντίθετα, διαχωρίστηκε νωρίτερα και στη συνέχεια εξαφανίστηκε.

Ένα εξελικτικό δένδρο που κατασκευάστηκε με αυτά και άλλα δεδομένα αποκάλυψε ότι ο άνθρωπος του Νεάντερταλ δεν ήταν ένας ενδιάμεσος τύπος μεταξύ ανθρώπου και χιμπατζή αλλά, αντίθετα, ήταν ένα εξελικτικό «αδιέξοδο» που εξαφανίστηκε.

Η. Γαβρίλης

- Jeremy Berg John Tymoczko Lubert Streyer Biochemistry: 7.5 Modern techniques make the experimental exploration of evolution possible.
- M. Krings, A. Stone, R.W. Schmitz, H. Krainitzki, M. Stoneking, and S. Pääbo. 1997. Neandertal DNA sequences and the origin of modern humans [see comments] *Cell* 90: 19-30. (PubMed)
- M. Krings, H. Geisert, R.W. Schmitz, H. Krainitzki, and S. Pääbo. 1999. DNA sequence of the mitochondrial hypervariable region II from the Neandertal type specimen *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 96: 5581-5585. (PubMed) (Full Text in PMC)