



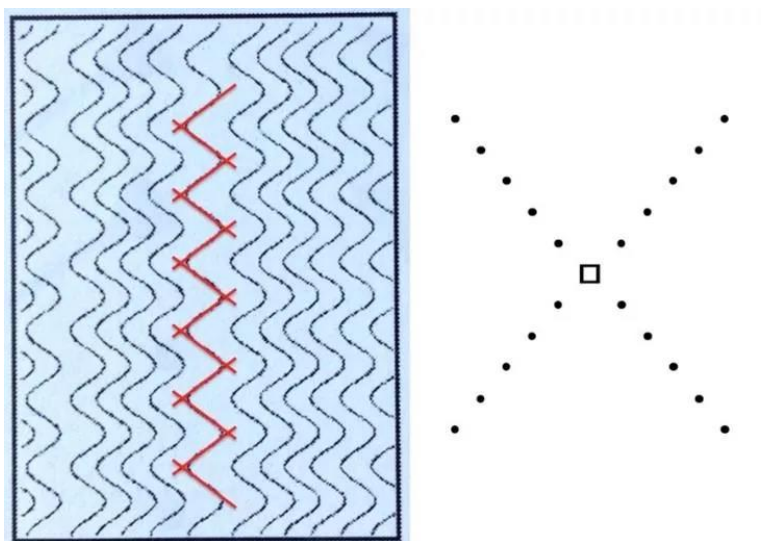
Η “Φωτογραφία 51” είναι μια εικόνα περίθλασης ακτίνων Χ του DNA που λήφθηκε από τη Rosalind Franklin, μαζί με τον διδακτορικό της φοιτητή Raymond Gosling (Εικόνα 1), στο King's College του Λονδίνου τον Μάιο του 1952. Ονομάστηκε έτσι επειδή ήταν το νούμερο 51 σε μια σειρά φωτογραφιών που τραβήχτηκαν κάτω από διαφορετικές συνθήκες υγρασίας και περιεκτικότητας σε νερό. Η συγκεκριμένη ήταν η καλύτερη από τις φωτογραφίες υψηλής υγρασίας. Η “Φωτογραφία 51” δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Nature στις 25 Απριλίου 1953, στην εργασία των Franklin και Gosling. Στο ίδιο τεύχος του περιοδικού αυτού έγινε και η δημοσίευση των Watson και Crick, στην οποία παρουσιάστηκε το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA (Πηγή 2).



Εικόνα 1: Η Rosalind Franklin (αριστερά) και ο Raymond Gosling (δεξιά).

Η περίθλαση είναι ένα φαινόμενο που περιλαμβάνει τη σκέδαση των ακτίνων Χ από τα άτομα του μορίου, του οποίου εξετάζεται η δομή. Όταν στη δομή του μορίου υπάρχουν επαναλαμβανόμενα χαρακτηριστικά, οι διάσπαρτες ακτίνες Χ συνδυάζονται θετικά μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται μαύρες κηλίδες στο, ευαίσθητο σε ακτίνες Χ, φωτογραφικό φιλμ. Στο συγκεκριμένο

πείραμα οι ακτίνες Χ κατευθύνθηκαν στα μόρια DNA κάθετα στον μακρύ άξονά τους. Εάν μια έλικα παρατηρηθεί με αυτόν τον τρόπο από το πλάι, τότε έχει μια επαναλαμβανόμενη "ζιγκ-ζαγκ" εμφάνιση (Εικόνα 2), η οποία θα δημιουργήσει μια σειρά από κηλίδες περίθλασης σε ορθή γωνία με τις κανονικές σειρές των ζιγκ και ζαγκ, σχηματίζοντας ένα χαρακτηριστικό μοτίβο «σταυρού», όπως φαίνεται ξεκάθαρα στη "Φωτογραφία 51". Συνεπώς, η ύπαρξη ενός τέτοιου προτύπου κηλίδων υποδηλώνει έντονα ότι το συγκεκριμένο μόριο έχει ελικοειδή δομή.

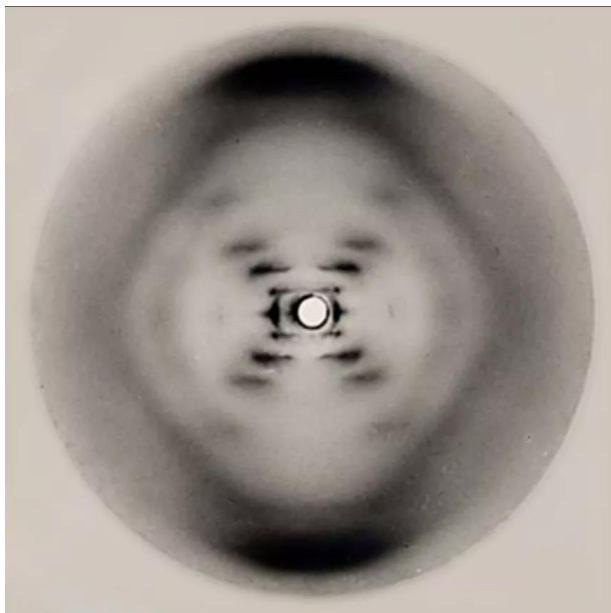


Εικόνα 2. Μια έλικα που φαίνεται από το πλάι έχει μια εμφάνιση «ζιγκ-ζαγκ». Τα επαναλαμβανόμενα ζιγκ και ζαγκ δίνουν το χαρακτηριστικό σταυρό των κηλίδων περίθλασης.

Τη "Φωτογραφία 51" έδειξε στον James Watson ο Maurice Wilkins τον Ιανουάριο του 1953, χωρίς αυτό να το γνωρίζει η Franklin. Ο Wilkins, συνάδελφος της Franklin, είχε στη διάθεσή του την παραπάνω φωτογραφία, καθώς επρόκειτο να συνεχίσει τη συγκεκριμένη εργασία, αφού η Franklin θα έφευγε σύντομα από το King's College για το Birkbeck College. Ο Wilkins υπέθεσε ότι ο Watson θα είχε ήδη δει το συγκεκριμένο πρότυπο, από τις προηγούμενες φωτογραφίες της Franklin.

Η "Φωτογραφία 51" όμως ήταν πολύ πιο καθαρή από οποιαδήποτε από τις προηγούμενες φωτογραφίες. Επιπλέον, περιείχε περαιτέρω πληροφορίες: ο κατακόρυφος διαχωρισμός μεταξύ των κηλίδων του σταυρού της έλικας είναι το ένα δέκατο της απόστασης από το κέντρο του προτύπου έως τις μεγάλες κηλίδες περίθλασης στην κορυφή και στη βάση της "Φωτογραφίας 51". Οι

κηλίδες αυτές προκύπτουν από την τοποθέτηση των αζωτούχων βάσεων στο μέσο της διπλής έλικας. Από αυτό μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι υπάρχουν δέκα βάσεις ανά στροφή της έλικας (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Η φωτογραφία 51.

Χωρίς να γνωρίζει ότι ο Watson και ο Crick έφτιαχναν το μοντέλο τους, η Franklin επέστρεψε στη Φωτογραφία 51 στις αρχές του 1953 και τον Μάρτιο συνέταξε ένα χειρόγραφο που πρότεινε ότι μια «ελικοειδής δομή [ήταν] πολύ πιθανή», πιθανότατα μια διπλή έλικα με δέκα βάσεις ανά στροφή με τις βάσεις στο εσωτερικό και φωσφορικές ομάδες στο εξωτερικό. Επίσης, από την απουσία της τέταρτης κηλίδας σε κάθε βραχίονα του σταυρού της έλικας (μετρώντας προς τα έξω από το κέντρο του σχεδίου), η Franklin έβγαλε το συμπέρασμα ότι οι δύο αλυσίδες θα χωρίζονταν κατά τα $3/8$ του βήματος της διπλής έλικας, κάτι που όντως ισχύει. Φαίνεται ότι η Franklin βρίσκονταν πολύ κοντά στην ανακάλυψη της δομής του DNA, αλλά λίγες μόνο μέρες αργότερα, ο Watson και ο Crick ανακοίνωσαν το μοντέλο της διπλής έλικας.

Η “Φωτογραφία 51” και άλλα δεδομένα από τη δουλειά της Franklin κατά τη διάρκεια της παραμονής της στο King's College, ήταν το κλειδί για την οικοδόμηση της δομής του DNA, αυτό όμως αναγνωρίστηκε πολύ αργότερα, μετά τον θάνατό της. Και έτσι, όταν πριν από εβδομήντα χρόνια εμφανίστηκε η εργασία της Franklin και του Gosling, μαζί με αυτή των Watson και Crick, στο

περιοδικό Nature, φάνηκε ότι το έργο της, και ειδικότερα η “Φωτογραφία 51”, απλώς επιβεβαιώνει το μοντέλο της διπλής έλικας, ενώ στην πραγματικότητα είχε παίξει καθοριστικό ρόλο στην κατασκευή του.

Πηγές

Πηγή 1

<https://www.kcl.ac.uk/the-story-behind-photograph-51>

Πηγή 2

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi3yuiimviBAxVrVPEDHQ3zBMEQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mskcc.org%2Fteaser%2F1953-nature-papers-watson-crick-wilkins-franklin.pdf&usg=AOvVaw2vEMthzLQjOA5YIWDnSA5-&opi=89978449>

Πηγή 3

<https://www.youtube.com/watch?v=F041-7Bmheo>