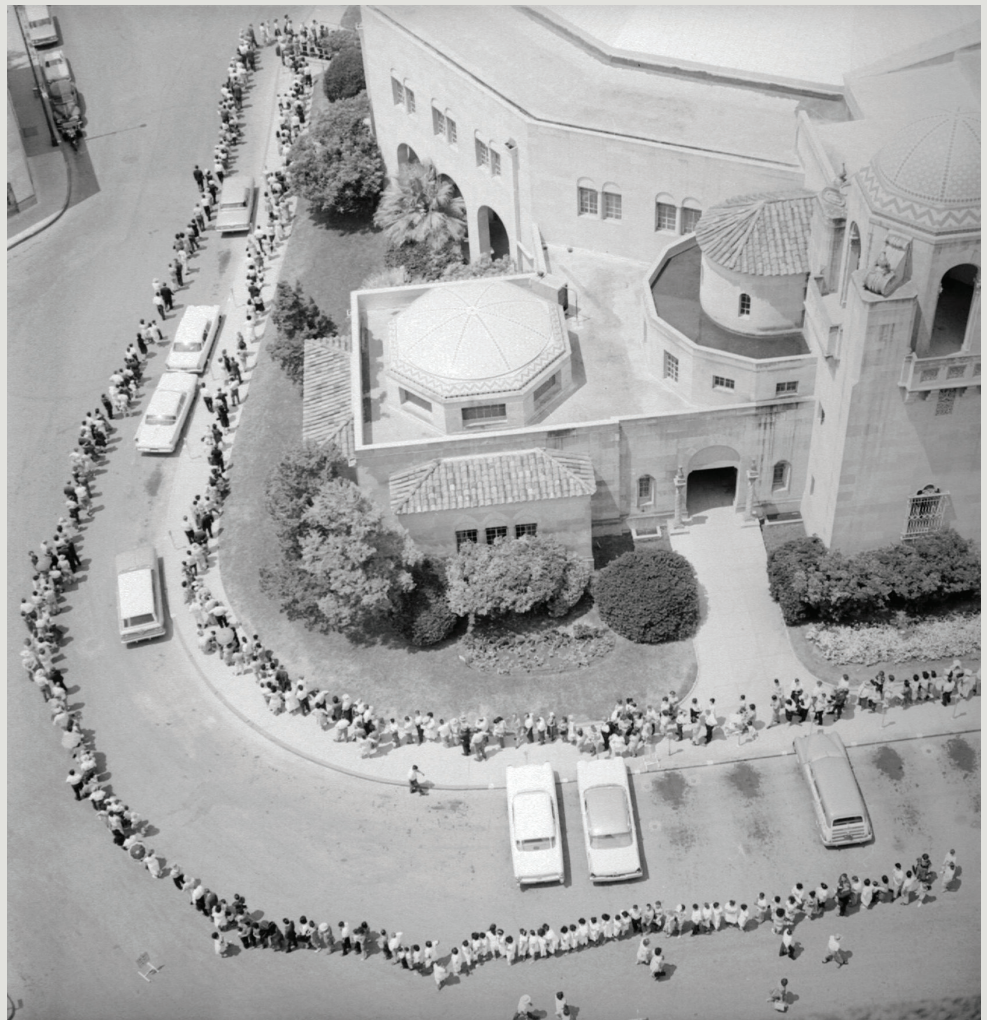


16

20^{ος} ΑΙΩΝΑΣ (2^ο ΗΜΙΣΥ)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά το 2^ο ήμισυ του 20^{ου} αιώνα η ιατρική επιστήμη σημείωσε συγκλονιστικές εξελίξεις συνεχίζοντας την εντυπωσιακή πορεία της κατά την πρώτη 50ετία. Υπήρχαν μάλιστα απόψεις ότι είχαν περιοριστεί τα όρια των ιατρικών ερευνών και μειωθεί οι δυνατότητες νέων ανακαλύψεων. Διαλύθηκε όμως ο μύθος και αποδείχθηκε ότι η βιολογία δεν αποτελεί μια εξελικτική διαδικασία απλώς αλλά διαθέτει περιοχές βιοϊατρικής έρευνας το δυναμικό των οποίων αυξομειώνεται (περιορίζεται σε κάποια πεδία και επεκτείνεται σε άλλα). Προέκυψαν νέοι βιοϊατρικοί κλάδοι όπως η



Ουρές πολιτών σε αναμονή για αντιπολιομυελιτικό εμβολιασμό. Αεροφωτογραφία ληφθείσα στο San Antonio το 1962. Πηγή: CDC.

μοριακή βιολογία, η ιολογία, η βιοτεχνολογία, η κυτταρογενετική, η ανοσοϊστοχημεία αλλά και νέες ιατρικές υποειδικότητες όπως η αγγειοχειρουργική, η καρδιοχειρουργική, οι μεταμοσχεύσεις, οι νευροεπιστήμες, η επεμβατική καρδιολογία, η εξωσωματική γονιμοποίηση και πολλές άλλες.

Η πρόοδος των ειδικοτήτων υπήρξε αλματώδης και ο κατακερματισμός της υπερεξειδίκευσης ανέδειξε την ανάγκη της ιπποκρατικής ολιστικής θεώρησης της νόσου και του ασθενούς. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της δεύτερης πεντηκονταετίας του 20^{ου} αιώνα είναι η διαίρεση των μεγάλων ιατρικών κλάδων σε ειδικότητες και υποειδικότητες, όπως η παθολογία και η χειρουργική που έχουν αλλάξει μορφή σε σχέση με την προηγούμενη της πρώτης πεντηκονταετίας του 20^{ου} αιώνα. Η εμφάνιση των ειδικοτήτων τείνει σε μεγάλες νοσοκομειακές μονάδες να περιορίσει τις ενιαίες παθολογικές ή χειρουργικές κλινικές και να διαμορφώσει αυτόνομες κλινικές μονάδες όπως οι ρευματολογικές, οι καρδιολογικές, οι γαστρεντερολογικές, οι νεφρολογικές, οι ενδοκρινολογικές, οι πνευμονολογικές, οι ογκολογικές και άλλες που συνεχώς αποσπίζονται από τον μεγάλο κλάδο της παθολογίας. Το αντίστοιχο συμβαίνει και στις χειρουργικές ειδικότητες με αγγειοχειρουργικές, καρδιοχειρουργικές, ουρολογικές, θωρακοχειρουργικές, πλαστικής χειρουργικής, μονάδες εγκαυμάτων, λαπαροσκοπικές, τραυματολογικές και νεότερες. Οι ανάγκες που δημιουργήθηκαν έδωσαν σε άλλες ειδικότητες μεγαλύτερη αναγνωρισιμότητα και βαρύτητα, όπως για παράδειγμα στην αναισθησιολογία. Ταυτόχρονα η ιατρική τεχνολογία συνέβαλε με τις δυνατότητές της στην επιβίωση και ασφαλέστερη αντιμετώπιση των ασθενών. Στην αιμοκάθαρση (1943) προστέθηκε ο σιδηρούς πνεύμονας (1957), η χρήση βηματοδοτών (1959), η εξωσωματική λιθοτριψία (1980) και πολλά ακόμη.

Οι πόλεμοι που διεξήχθησαν στο 1^ο ήμισυ (Α΄ και Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος) και εκείνοι του 2^{ου} ημίσεος (Κορέας, Βιετνάμ, Πόλεμος του Κόλπου), έδωσαν σημαντική ώθηση στη χειρουργική και την τραυματολογία αλλά και στην απεικονιστική διαγνωστική (υπερηχο-

γραφία, αξονική και μαγνητική τομογραφία) και γενικά στην τεχνολογική υποδομή και μεθοδολογία (ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ενδοσκοπήσεις, laser, ρομποτική). Η τεχνολογική πρόοδος επέτρεψε σε ειδικότητες να σημειώσουν ριζικές αλλαγές στις χειρουργικές προσεγγίσεις του παρελθόντος με τη χρήση ενδοσκοπικών οργάνων (γαστρεντερολογία, ωτορινολαρυγγολογία, οφθαλμολογία, ουρολογία, γυναικολογία και γενική χειρουργική). Οι πρόοδοι στην πυρηνική φυσική επέτρεψαν την ανάπτυξη των ραδιοανοσολογικών διαγνωστικών μεθόδων και της ακτινοθεραπείας.

Η πιο συγκλονιστική ανακάλυψη όμως στη διάρκεια των 50 ετών (1950-2000) υπήρξε εκείνη της δομής του DNA στο πεδίο της Γενετικής, ανοίγοντας τον δρόμο στη μελέτη του γονιδιώματος και των συγκλονιστικών αποτελεσμάτων του σε όλους σχεδόν τους ιατρικούς κλάδους, ακόμη και σε επεμβάσεις σε γενετικό υλικό, για τις οποίες διατυπώνονται βέβαια επιφυλάξεις από τη Βιοηθική, την Ιατρική Δεοντολογία, τη Νομική, εκφράζοντας φόβους για επικίνδυνες συνέπειες. Η παρουσίαση των γεγονότων του 2^{ου} ημίσεος είναι ευλόγως συνοπτική καθώς είναι αδύνατον να παρουσιαστεί το σύνολο των απίστευτων επιτευγμάτων της ιατρικής επιστήμης στο συγκεκριμένο χρονικό αυτό πλαίσιο.

Η ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ DNA

Η συγκλονιστικότερη ανακάλυψη του 20^{ου} αιώνα και μία από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις στην ιστορία της επιστήμης υπήρξε η περιγραφή της μοριακής δομής του δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος (DNA) με το μοντέλο της διπλής έλικας. Η ανακάλυψη αυτή άνοιξε τον δρόμο σε μεγάλο αριθμό ερευνών σχετικά με την αποκρυπτογράφηση του γενετικού κώδικα, τη σύνθεση των γονιδίων, τη μελέτη του γονιδιώματος και ενός πλήθους εφαρμογών στις βιοεπιστήμες. Είναι ενδεικτική η απήχηση του γεγονότος και στην απονομή των βραβείων Nobel, καθώς περίπου 40 ερευνητές τιμήθηκαν για σχετικές γενετικές ανακαλύψεις.

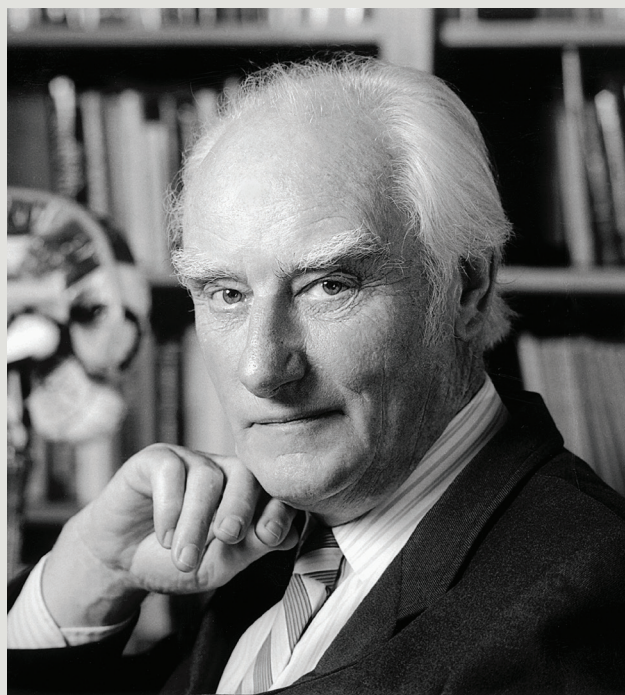
Η ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ ΤΟΥ DNA

Οι James Watson (**Εικόνα 16.1**) και Francis Crick (**Εικόνα 16.2**) ανακάλυψαν το DNA τη δεκαετία του 1950. Όμως ο Αμερικανός βιολόγος και ο Βρετανός φυσικός βασίστηκαν σε ανακαλύψεις παλαιότερων ερευνητών που είχαν ξεκινήσει τις προσπάθειες τους ήδη από τον 19^ο αιώνα. Οι πρώτες πρόοδοι στη Γενετική σημειώθηκαν από τον Gregor Johann Mendel (1866) και το DNA ανακαλύφθηκε από τον Ελβετό χημικό Friedrich Miescher (**Εικόνα 16.3**) στα τέλη της δεκαετίας του 1860. Στις δεκαετίες που ακολούθησαν οι Phoebus Levene και Erwin Chargaff έφεραν σε πέρας λεπτομερέστε-

ρες έρευνες για το μόριο του DNA, σχετικά με τη χημική του σύσταση και τα δομικά του υλικά και τον τρόπο σύνδεσής τους. Η συμβολή τους υπήρξε καθοριστική στην εξαγωγή των συμπερασμάτων από τους Watson και Crick ότι το μόριο του DNA υφίσταται στη μορφή μιας τρισδιάστατης διπλής έλικας. Το 1869 υπήρξε καθοριστικό στη γενετική έρευνα καθώς ο Miescher καθόρισε την έννοια της «νουκλεΐνης» που μετονομάστηκε νουκλεϊκό οξύ αρχικά και δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ ή DNA οριστικά. Επιπλέον έρευνες του Miescher έφεραν στο φως μια νέα πλούσια σε φωσφόρο ουσία.



Εικόνα 16.1 Ο James Watson.



Εικόνα 16.2 Ο Francis Crick.



A



B

Εικόνα 16.3 A. Ο Friedrich Miescher και B. Το εργαστήριό του.

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ο Phoebus Levene (**Εικόνα 16.4**) προχώρησε τις έρευνές του ανακαλύπτοντας τη σύσταση των νουκλεοτιδίων, τον υδατάνθρακα του RNA (ριβόζη) και του DNA (δεοξυριβόζη). Πολλοί ερευνητές πρότειναν μοντέλα συνδυασμών των συστατικών των νουκλεοτιδίων αλλά και πάλι ο Levene αποδείχθηκε ορθός. Υπέθεσε ότι τα νουκλεϊκά οξέα περιείχαν μια σειρά νουκλεοτιδίων, καθένα από τα οποία περιείχε μία από τέσσερις βάσεις, ένα μόριο υδα-

τάνθρακα και μια φωσφορική ομάδα. Σύντομα νέα δεδομένα εμφανίστηκαν και φάνηκε ότι η σειρά των τεσσάρων βάσεων παρουσίαζε ποικιλία. Τώρα είναι γνωστό ότι οι βάσεις διακρίνονται σε πουρίνες (αδενίνη [A] και γουανίνη [G]) και πυριμιδίνες (κυτοσίνη [C], θυμίνη [T] και ουρακίλη [U]) και ότι το μν RNA περιέχει μόνο A, G, C και U ενώ το DNA μόνο A, G, C και T. Ο Αυστριακός βιοχημικός Erwin Chargaff (**Εικόνα 16.5**) πρόσθεσε λεπτομέρειες στο μοντέλο του Levene, έχο-



Εικόνα 16.4 Ο Phoebus Levene.



Εικόνα 16.5 Ο Erwin Chargaff.

ντας διαβάσει την περίφημη ανακοίνωση του Oswald Avery (**Εικόνα 16.6**) το 1944 στο Πανεπιστήμιο Rockefeller που αποδείκνυε ότι οι κληρονομικές μονάδες, τα γονίδια αποτελούνται από DNA, το 1950 συμπέρανε ότι η σύνθεση του DNA διαφέρει από είδος σε είδος αλλά διατηρεί ορισμένες ιδιότητες (η ποσότητα των πουρινών ισούται με εκείνη των πυριμιδινών (κανόνας του Chargaff)). Η συνέχεια είναι η συγκλονιστική περιγραφή της δομής του μορίου του DNA από τους Watson και Crick.

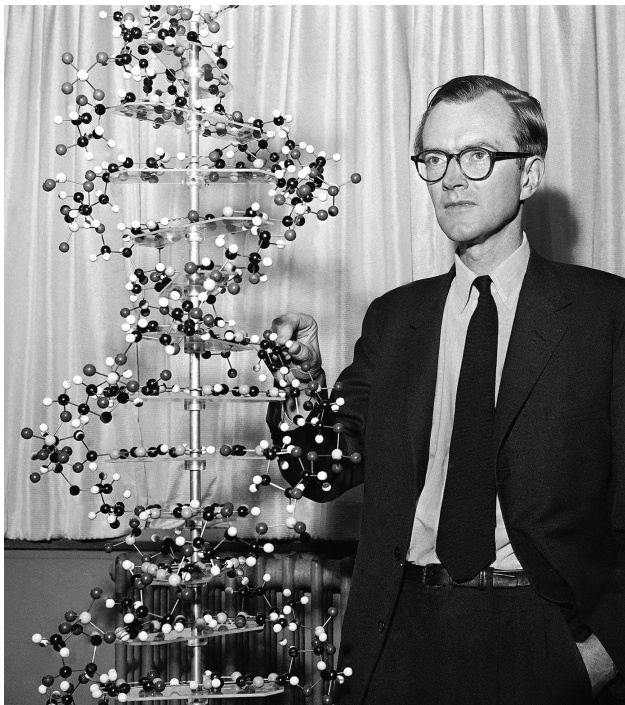


Εικόνα 16.6 Ο Oswald T. Avery σε φωτογραφία του 1937.

Η ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΤΟΥ 1953

Από το 1950 οι ερευνητές Maurice Wilkins (1916-2004) (**Εικόνα 16.7**), ο οποίος επιβεβαίωσε την ελικοειδή δομή του DNA με κρυσταλλογραφικές μεθόδους και Rosalind Franklin (**Εικόνα 16.8**), η οποία απεικόνισε για πρώτη φορά σε φωτογραφικό φιλμ το DNA με ακτίνες X (η γνωστή πλέον στην ιστορία ως φωτογραφία 51) (**Εικόνα 16.9**) συνέβα-

λαν στην κατασκευή από τους James Watson (1928-) και Francis Crick (1916-2004) του μοντέλου της δομής του. Στο έργο τους αυτό βοήθησαν τα πορίσματα τεχνικών που είχε αναπτύξει ο βιοχημικός Linus Pauling (**Εικόνα 16.10**), ο οποίος προπορευόταν στην παρουσίαση του δικού του μοντέλου αλλά όπως αποδείχτηκε τελικά λανθασμένου. Οι Watson και Crick ταξινόμησαν όλες τις προηγούμενες γνώσεις, πραγματοποίησαν επανειλημμένες κατασκευ-



Εικόνα 16.7 Ο Maurice Wilkins και το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA. Φωτογραφία ληφθείσα το 1962.

ές μοντέλων μέχρι την τελική επιτυχία. Το μοντέλο τους αποτελείτο από δύο μακρές έλικες με διαδοχικά μόρια φωσφορικού οξέος και υδατάνθρακα ενώ συνδέονται μεταξύ τους με αζωτούχες βάσεις ως σκαλιά κλίμακας. Οι βάσεις συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου με τη συμπληρωματική τους βάση (η αδενίνη πάντα με τη θυμίνη και η γουανίνη πάντα με την κυτοσίνη) (**Εικόνα 16.11 A,B**). Την θεωρία των Watson και Crick επιβεβαίωσε η περίφημη φωτογραφία 51 της Rosalind Franklin (1920-1958), η οποία όμως ουδέποτε επιβεβαίωσε ότι την είχε παραδώσει στον Wilkins. Οι συνθήκες διακίνησης της φωτογραφίας παραμένουν αδιευκρίνιστες με την κατηγορία ότι ο Wilkins παραβίασε το γραφείο της να αιωρείται μέχρι σήμερα.

Η ιστορική δημοσίευση με τον τίτλο «Molecular structure of nucleic acids» (Μοριακή δομή των νουκλεϊκών οξέων) φιλοξενήθηκε στο βρετανικό περιοδικό «Nature» στις 25 Απριλίου 1953 (τόμος 172, τεύχος 4356, σελίδα 737) και καταλαμβάνει μια σελίδα (**Εικόνα 16.12**). Υπογράφεται από τους Watson και Crick, οι οποίοι στο τέλος ευχαριστούν για την επιστημονική βοήθεια τους Wilkins, Franklin και Jerry Donohue (ο οποίος τους έδωσε λύσεις σε τεχνικά προβλήματα πριν από το οριστικά διαμορφωμένο μοντέλο). Το μονοσέλιδο αυτό συνδέθηκε με την πιο σημαντική ανακάλυψη του 20^{ου} αιώνα. Στο ίδιο τεύχος του «Nature» περιέχεται ένα άρθρο του Νεοζηλανδού Maurice Wilkins και ένα άρθρο της Rosalind Franklin στο ίδιο θέμα με τους Watson και Crick. Και τα τρία άρθρα είχαν τον ίδιο τίτλο αλλά διαφορετικούς υπότιτλους.

Το 1962 οι Watson, Crick και Wilkins τιμήθηκαν με το βραβείο Nobel για την ανακάλυψη της δομής

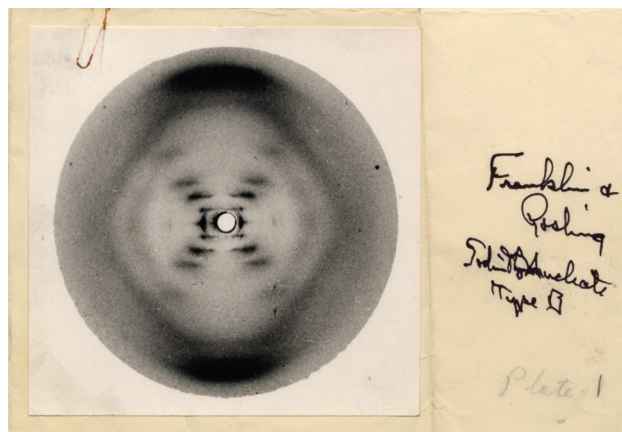


A



B

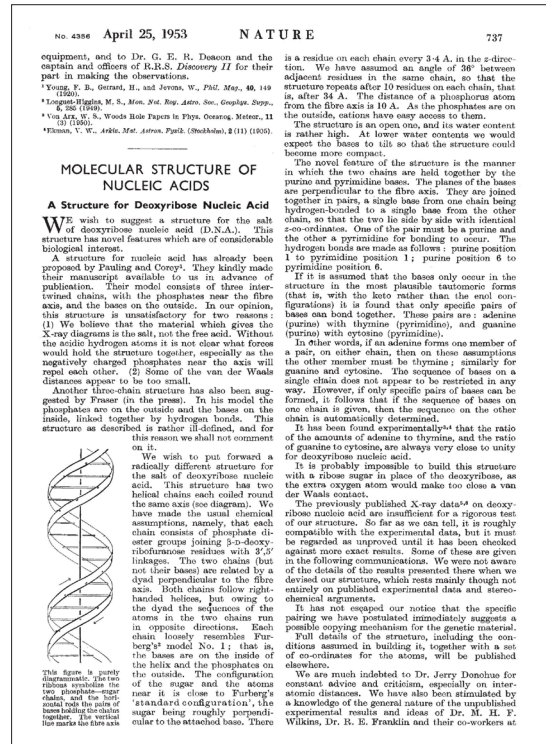
Εικόνα 16.8 Η Rosalind Franklin.



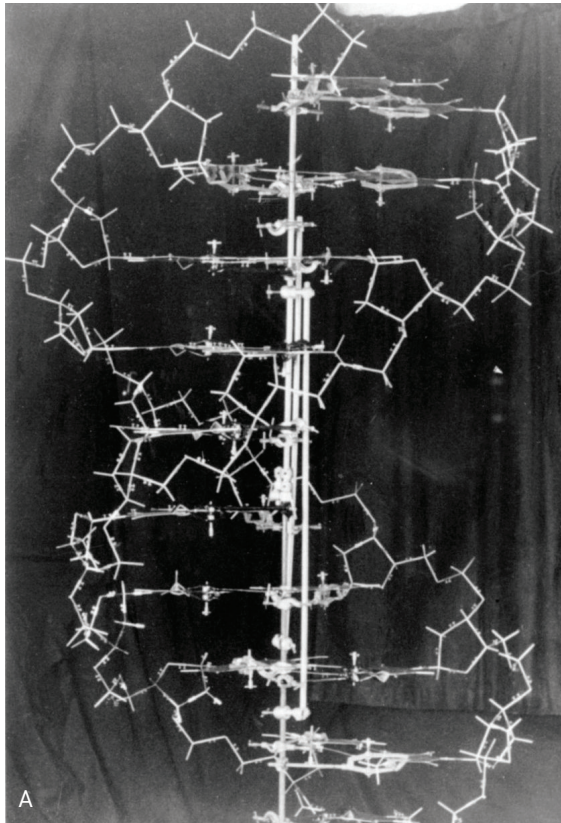
Εικόνα 16.9 Η διάσημη φωτογραφία 51. Μάιος 1952.



Εικόνα 16.10 Ο Linus Pauling φωτογραφημένος το 1955.



Εικόνα 16.12 Η σελίδα του επιστημονικού περιοδικού Nature με τη δημοσίευση των James Watson και Francis Crick, υπό τον τίτλο Molecular Structure of Nucleic Acids και ημερομηνία εκδόσεως 25 Απριλίου 1953.



Εικόνα 16.11 Α. Το πρωτότυπο μοντέλο της διπλής έλικας του DNA και Β. Οι James Watson και Francis Crick φωτογραφημένοι μαζί με το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA.