

Książka prezentuje szeroki zakres wiedzy z zakresu genetyki człowieka i zastosowań biologii molekularnej w medycynie. Przedstawione są w niej ważne działy medycyny, w których istotną rolę odgrywa analiza genomu, dziedziczność jak też kwestie genetycznie uwarunkowanej zmienności osobniczej w konfrontacji ze środowiskiem. Szczególne miejsce, na wielu stronach, poświęcono problematyce leczenia chorób genetycznie uwarunkowanych w tym personalizacji leczenia z immunoterapią i terapią genową włącznie. Osobne miejsce poświęcono biomedycznym dokonaniom inżynierii genetycznej. Obecne wydanie obejmuje podstawy genetyki i genomiki, zasady dziedziczenia i genetyczne uwarunkowanej zmienności osobniczej, metody i narzędzia analizy kwasów nukleinowych, zastosowania bioinformatyki w analizie genetycznej z uwzględnieniem wysoko przepustowego sekwencjonowania DNA, podstawy patologii molekularnej chorób dziedzicznych, nowotworowych, kompleksowych i mitochondrialnych. Przedstawione spektrum zastosowań biologii molekularnej obejmuje także medycynę sądową i diagnostykę chorób infekcyjnych i inwazyjnych. Tradycyjnie o wartości opisywanej problematyki stanowią poradnictwo genetyczne i podstawy epidemiologii chorób genetycznie uwarunkowanych. Uwspółcześniono kompleks zagadnień dotyczący wiedzy z zakresu genetycznej różnorodności populacji ludzkich, biologii molekularnej w transplantologii i transfuzjologii jak też epigenetyki, farmakogenetyki i nutrigenetyki. Ponadto pragniemy zwrócić uwagę na nowe rozdziały poświęcone badaniom przesiewowym czy analizie DNA w genealogii. Ważnym zagadnieniem poruszonym w książce są prawne i społeczne dylematy współczesnej genetyki. Tematyka poruszana w książce, mimo widocznych osiągnięć, pozostaje w dalszym ciągu wyzwaniem dla nauki i jej laboratoryjnych zastosowań w najbliższych latach. Publikacja jest kontynuacją kolejnych, poczynając od roku 1998, wznowień książki „Biologia molekularna w medycynie. Elementy genetyki klinicznej” jak też wydanej w 2019 r książki „Genetyka medyczna i molekularna”.

Spis treści

1. Zakres zastosowań diagnostyki molekularnej w medycynie Jerzy Bal, Tadeusz Mazurczak
2. Podstawy genetyki i genomiki Jerzy Bal, Ewa Bocian
 - 2.1. Podstawy genetyki molekularnej
 - 2.1.1. Kwas deoksyrybonukleinowy i jego replikacja
 - 2.1.2. Odczytywanie informacji genetycznej
 - 2.1.3. Regulacja ekspresji

- 2.1.4. Gen
- 2.1.5. Świat RNA
- 2.2. Genom człowieka
 - 2.2.1. Genomika
 - 2.2.2. Struktura genomu
 - 2.2.3. Kariotyp
- 2.3. Zmienność i dziedziczność
 - 2.3.1. Mutacje
 - 2.3.2. Aberracje chromosomowe
 - 2.3.3. Polimorfizm
 - 2.3.4. Relacje genotyp–fenotyp
 - 2.3.5. Priony
- 3. Uwarunkowanie genetyczne chorób dziedzicznych Jerzy Bal, Tadeusz Mazurczak
 - 3.1. Dziedziczenie autosomalne recesywne
 - 3.2. Dziedziczenie autosomalne dominujące
 - 3.3. Dziedziczenie sprzężone z chromosomem X
 - 3.4. Dziedziczenie wieloczynnikowe
 - 3.5. Dziedziczenie mitochondrialne
- 4. Genetyczna różnorodność współczesnych populacji ludzkich Ewa Ziętkiewicz, Patrycja Dąca-Roszak
 - 4.1. Mechanizmy powstawania różnorodności genetycznej w populacji
 - 4.1.1. Mutacje i rodzaje markerów
 - 4.1.2. Dryf genetyczny
 - 4.1.3. Wpływ demografii na różnorodność populacji
 - 4.2. Różnorodność genetyczna w badaniu historii populacji
 - 4.2.1. Ocena poziomu różnorodności populacji i efektywna wielkość populacji
 - 4.2.2. Ocena relacji między populacjami
 - 4.2.3. Metody koalescencyjne w badaniach ewolucji sekwencji i ocenie wieku mutacji
 - 4.2.4. Analiza nierównowagi sprzężeń
 - 4.3. Ewolucja Homo s. sapiens w świetle danych genetycznych
 - 4.3.1. Modele teoretyczne
 - 4.3.2. Źródła danych
 - 4.3.3. Różnorodność nukleotydowa i efektywna wielkość macierzystej populacji
 - 4.3.4. Struktura genetyczna gatunku
 - 4.3.5. Rozmieszczenie różnorodności w populacjach kontynentalnych
 - 4.3.6. Wiek macierzystej populacji i datowanie ekspansji demograficznej Homo s. sapiens
 - 4.3.7. Procesy migracji i kolonizacja świata
 - 4.3.8. Efekty założyciela w populacjach ludzkich
 - 4.3.9. Problemy związane z interpretacją różnorodności genetycznej w badaniu historii ewolucyjnej człowieka
 - 4.4. Analiza archaicznego DNA: paleogenomika
 - 4.4.1. Problemy metodyczne
 - 4.4.2. Analiza archaicznych form Homo s. sapiens
 - 4.4.3. Analiza procesów kolonizacji
 - 4.4.4. Prehistoryczne migracje w Europie
 - 4.5. Różnorodność genetyczna współczesnych populacji w zastosowaniach praktycznych
 - 4.5.1. Populacyjne różnice częstości alleli w praktyce medycznej

- 4.5.2. Genetyczny profil populacji a mapowanie asocjacyjne w chorobach złożonych
- 4.5.3. Określenie przynależności populacyjnej i pochodzenia osób na podstawie markerów genetycznych – zastosowanie w medycynie sądowej
- 4.5.4. Zmienność metylomu
- 4.5.5. Zmienność mikrobiomu
- 4.6. Kierunki dalszych badań
- 5. Prawo a dylematy współczesnej genetyki Marek Safjan, Leszek Bosek
 - 5.1. Standardy europejskie
 - 5.1.1. Kilka uwag prawnoporównawczych
 - 5.1.2. Unia Europejska
 - 5.1.3. Stanowisko Rady Europy
 - 5.1.4. Regulacje zawarte w Konwencji o Ochronie Praw Człowieka i Godności Istoty Ludzkiej wobec Zastosowań Biologii i Medycyny
 - 5.1.5. Postanowienia protokołu dodatkowego o zakazie klonowania
 - 5.1.6. Postanowienia protokołu dodatkowego o testach genetycznych
 - 5.2. Standardy powszechne
 - 5.3. Założenia do dalszej ewolucji regulacji prawnych
 - 5.4. Stan obecny według prawa polskiego
- 6. Analiza genomu
 - 6.1. Metody analizy kwasów nukleonowych Jerzy Bał, Joanna Wiszniewska, Wojciech Wiszniewski
 - 6.1.1. Enzymy restrykcyjne
 - 6.1.2. Klonowanie DNA
 - 6.1.3. Hybrydyzacja
 - 6.1.4. Powielanie fragmentu DNA
 - 6.1.5. Sekwencjonowanie DNA
 - 6.1.6. Identyfikacja mutacji
 - 6.2. Metody analizy cytogenetycznej i cytogenetyki molekularnej Ewa Bocian, Beata Nowakowska
 - 6.2.1. Oznaczanie kariotypu
 - 6.2.2. Metody analizy chromosomów
 - 6.2.3. Kontrola jakości badań diagnostycznych w cytogenetyce klinicznej
 - 6.3. Mapowanie i identyfikacja genów Jerzy Bał, Wojciech Wiszniewski
 - 6.4. Redagowanie DNA Sylwia Rzońca-Niewczas
 - 6.5. Bioinformatyka
 - 6.5.1. Bazy danych i narzędzia bioinformatyczne Paweł Siedlecki
 - 6.5.2. Sekwencjonowanie następnej generacji Tomasz Gambin
- 7. Aspekty kliniczne aberracji chromosomowych
 - 7.1. Wskazania do analizy kariotypu
 - 7.2. Zespoły niestabilności chromosomów
 - 7.3. Interpretacja kariotypu
- 8. Diagnostyka molekularna
 - 8.1. Strategia działania Jerzy Bał, Joanna Wiszniewska, Wojciech Wiszniewski
 - 8.1.1. Badanie sposobu dziedziczenia się genu
 - 8.1.2. Analiza mutacji
 - 8.1.3. Problemy diagnostyczne

- 8.2. Nieinwazyjna prenatalna diagnostyka molekularna Katarzyna Guz, Beata Nowakowska, Agnieszka Orzińska, Sylwia Rzońca-Niewczas
 - 8.2.1. Wolne płodowe kwasy nukleinowe
 - 8.2.2. Markery dla wolnego płodowego DNA
 - 8.2.3. Metody separacji i identyfikacji
 - 8.2.4. Przykłady zastosowań NIPT
 - 8.2.5. Zastosowanie łożyskowospecyficznych miRNA w diagnostyce wewnątrzmacicznego zahamowania wzrostu płodu oraz stanu przedrzucawkowego
- 8.3. Testy genetyczne Jerzy Bał
- 9. Choroby genetycznie uwarunkowane
 - 9.1. Dziedziczne choroby układu odpornościowego Barbara Lisowska-Groszpiere, Alain Fischer, Paula Dobosz
 - 9.1.1. Ciężki złożony niedobór odporności
 - 9.1.2. Funkcjonalne niedobory odporności limfocytów T
 - 9.1.3. Wadliwe różnicowanie lub funkcja limfocytów B
 - 9.1.4. Dziedziczne choroby autoimmunologiczne
 - 9.1.5. Choroby złożone
 - 9.2. Choroby metaboliczne Anna Tylki-Szymańska, Barbara Czartoryska
 - 9.2.1. Definicja choroby metabolicznej
 - 9.2.2. Przyczyny zaburzeń przemian metabolicznych
 - 9.2.3. Diagnostyka
 - 9.2.4. Możliwości leczenia
 - 9.2.5. Skuteczność leczenia – „choroby rzadkie”
 - 9.3. Choroby kompleksowe Jacek J. Pietrzyk
 - 9.3.1. Klasyfikacja
 - 9.3.2. Znaczenie populacyjne
 - 9.3.3. Genetyka populacyjna – metodyka
 - 9.3.4. Oszacowanie udziału czynników genetycznych i środowiskowych w etiologii chorób kompleksowych
 - 9.3.5. Identyfikacja genów głównych
 - 9.3.6. Wybrane przykłady chorób kompleksowych
 - 9.3.7. Specyfika poradnictwa genetycznego w chorobach kompleksowych
 - 9.3.8. Aktualny stan badań w chorobach kompleksowych
 - 9.3.9. Przyszłe kierunki badań – oczekiwania i ograniczenia
 - 9.4. Choroby nowotworowe – aspekty kliniczne Beata Lipska-Ziętkiewicz, Maria Małgorzata Sasiadek
 - 9.4.1. Onkogenetyka
 - 9.4.2. Aktualny stan wiedzy w zakresie predyspozycji genetycznej do rozwoju nowotworów złośliwych poszczególnych narządów
 - 9.4.3. Wielonarządowe zespoły predyspozycji do nowotworów
 - 9.5. Choroby nowotworowe – aspekty molekularne Janusz A. Siedlecki
 - 9.5.1. Molekularne aspekty chorób nowotworowych
 - 9.5.2. Etapy kancerogenezy
 - 9.5.3. Zaburzenia w transmisji sygnałów wzrostu – onkogeny
 - 9.5.4. Utrata zdolności do rozpoznawania sygnałów antywzrostowych – geny supresorowe
 - 9.5.5. Zaburzenia w systemach naprawy DNA – geny stabilizacyjne
 - 9.5.6. Cykl komórkowy a transformacja nowotworowa

- 9.5.7. Zmiany epigenetyczne a transformacja nowotworowa
- 9.5.8. Nabywanie nieograniczonego potencjału podziałowego a transformacja nowotworowa
- 9.5.9. Transformacja nowotworowa a apoptoza
- 9.5.10. Nabywanie zdolności do unaczynienia guza
- 9.5.11. Nabywanie zdolności do tworzenia nacieków i przerzutów
- 9.5.12. Diagnostyka molekularna
- 9.5.13. Znaczenie badań genetycznych w klinice
- 9.6. Choroby mitochondrialne Ewa Bartnik, Katarzyna Tońska
 - 9.6.1. Genom mitochondrialny
 - 9.6.2. Mutacje mitochondrialnego DNA
 - 9.6.3. Mutacje genomu jądrowego prowadzące do chorób mitochondrialnych
 - 9.6.4. Korelacje genotyp–fenotyp w chorobach mitochondrialnych
 - 9.6.5. Diagnostyka chorób mitochondrialnych
 - 9.6.6. Poradnictwo genetyczne w chorobach mitochondrialnych
 - 9.6.7. Leczenie chorób mitochondrialnych i strategie reprodukcyjne
 - 9.6.8. Zmienność populacyjna mtDNA
 - 9.6.9. Mitochondria w chorobach nowotworowych
 - 9.6.10. Mitochondria a starzenie się
- 10. Biologia molekularna w transplantologii i transfuzjologii
 - 10.1. Antygeny zgodności tkankowej Jacek Nowak, Ewa Brojer
 - 10.1.1. Funkcje i mechanizmy działania HLA
 - 10.1.2. Podłoże genetyczne antygenów HLA
 - 10.1.3. Polimorfizm HLA
 - 10.1.4. Zjawisko niezrównoważenia sprzężeń
 - 10.1.5. Metody oznaczania antygenów HLA
 - 10.1.6. Nazewnictwo antygenów HLA
 - 10.1.7. Zastosowanie i znaczenie badań antygenów HLA
 - 10.1.8. HLA a występowanie chorób
 - 10.1.9. HLA a szczepienia ochronne
 - 10.1.10. HLA a niepożądane reakcje na leki
 - 10.2. Antygeny komórek krwi Katarzyna Guz, Ewa Brojer
 - 10.2.1. Antygeny krwinek czerwonych
 - 10.2.2. Antygeny krwinek płytkowych
 - 10.2.3. Antygeny granulocytów
- 11. Genetycznie uwarunkowana zmienność osobnicza a współczesne problemy zdrowotne
 - 11.1. Farmakogenetyka. Polimorfizm genetyczny działania leków w fazie farmakokinetycznej i farmakodynamicznej – znaczenie farmakologiczne i toksykologiczne Władysława A. Daniel
 - 11.1.1. Farmakogenetyka jako nowa dziedzina nauki
 - 11.1.2. Polimorfizm reakcji utleniania z udziałem cytochromu P450
 - 11.1.3. Polimorfizm reakcji sprzęgania
 - 11.1.4. Fenotypowanie
 - 11.1.5. Kliniczne znaczenie farmakogenetyki
 - 11.1.6. Czy farmakogenetyka dotyczy jedynie enzymów metabolizujących leki?
 - 11.1.7. Farmakogenetyka i farmakogenomika a indywidualizacja farmakoterapii
 - 11.2. Nutrigenetyka Małgorzata Schlegel-Zawadzka

- 11.2.1. Produkty żywnościowe, składniki pokarmowe, zwyczaje i nawyki żywieniowe
- 11.2.2. Metodyka badań
- 11.2.3. Interakcja składników diety i genów
- 11.2.4. Fenotyp żywieniowy
- 11.2.5. Indywidualizacja diety, zapobieganie chorobom dietozależnym
- 11.2.6. Etyczne problemy a żywieniowe badania genetyczne
- 11.3. Wzmocnienie i predyspozycje genetyczne Marta Jurek, Jerzy Bal
- 12. Epigenetyka Monika Gos
- 12.1. Regulacja epigenetyczna
- 12.2. Mechanizmy regulacji epigenetycznej
- 12.2.1. Metylacja DNA
- 12.2.2. Modyfikacje kowalencyjne białek histonowych
- 12.2.3. Struktura chromatyny
- 12.2.4. Białka związane z regulacją ekspresji genów i przebudowaniem struktury chromatyny
- 12.2.5. Niekodujący RNA
- 12.3. Rodzicielskie piętnowanie genomowe
- 12.4. Zaburzenia procesów regulacji epigenetycznej jako przyczyna chorób dziedzicznych
- 12.4.1. Choroby związane z nałożeniem nieprawidłowego wzoru epigenetycznego
- 12.4.2. Choroby związane z defektem w genach kodujących modyfikatory epigenetyczne
- 12.5. Somatyczne zmiany epigenetyczne jako efekt konstytutywnego defektu genetycznego
- 12.6. Epigenetyczne zmiany somatyczne jako przyczyna chorób kompleksowych
- 12.6.1. Nowotwory
- 12.6.2. Demencja/otępienie
- 12.6.3. Choroby układu krążenia
- 12.7. Dziedziczenie międzypokoleniowe
- 13. Leczenie – praktyka i nadzieje
- 13.1. Znaczenie terapii Jerzy Bal, Tadeusz Mazurczak
- 13.2. Techniki inżynierii genetycznej w terapii genowej, medycynie regeneracyjnej i transplantacyjnej Agnieszka Łoboda, Józef Dulak
- 13.2.1. Metody transferu genów – techniki niewirusowe i wektory wirusowe
- 13.2.2. Techniki edycji genów (ZFN, TALEN, CRISPR/Cas9)
- 13.2.3. Komórki macierzyste
- 13.2.4. Terapie genetyczne
- 13.2.5. Zwierzęta transgeniczne w badaniach podstawowych i medycynie
- 13.3. Terapia genowa dziedzicznych chorób monogenowych Dorota Hoffman-Zacharska, Agnieszka Charzewska
- 13.3.1. Historia rozwoju terapii genowej
- 13.3.2. Koncepcje terapii genowej
- 13.3.3. Strategie terapii genowej
- 13.3.4. Dopuszczone terapie genowe w wybranych jednostkach klinicznych
- 13.3.5. Przyszłość terapii genowej
- 13.4. Terapia genowa chorób nowotworowych Janusz A. Siedlecki
- 13.4.1. Supresja fenotypu nowotworowego
- 13.4.2. Odpowiedź gospodarz–nowotwór
- 13.4.3. Niszczenie komórek nowotworowych
- 13.4.4. Ochrona komórek prawidłowych

- 13.4.5. Terapia proapoptyczna
- 13.4.6. Antyangiogenna terapia nowotworów
- 13.5. Immunoterapia Elżbieta Sarnowska
 - 13.5.1. Inhibitory immunologicznego punktu kontroli
 - 13.5.2. Terapia z użyciem cytokin
 - 13.5.3. Wirusy onkolityczne
 - 13.5.4. Szczepionki przeciwnowotworowe
 - 13.5.5. Terapia adoptywna – CAR-T
- 14. Program badań przesiewowych noworodków Mariusz Ołtarzewski, Monika Gos
 - 14.1. Zasadność prowadzenia badań przesiewowych noworodków
 - 14.2. Rys historyczny
 - 14.3. Opis programu
 - 14.4. Ogólne zasady realizacji badań przesiewowych noworodków
 - 14.5. Etapy badania przesiewowego
 - 14.5.1. Rejestracja etykiet
 - 14.5.2. Pobieranie próbek krwi na bibułę – szpitale i położne
 - 14.5.3. Rejestracja i test w laboratorium
 - 14.5.4. Baza danych, statystyka
 - 14.6. Choroby objęte badaniami przesiewowymi i stosowane algorytmy diagnostyczne
 - 14.6.1. Wrodzona niedoczynność tarczycy (WNT)
 - 14.6.2. Fenylketonuria (PKU)
 - 14.6.3. Mukowiscydoza (CF)
 - 14.6.4. Badanie przesiewowe wrodzonych wad metabolizmu metodą MS/MS
 - 14.6.5. Wrodzony przerost nadnerczy (WPN)
 - 14.6.6. Deficyt biotynidazy
 - 14.7. Diagnostyka specjalistyczna i monitorowanie leczenia
 - 14.8. Diagnostyka molekularna w badaniach przesiewowych
- 15. Epidemiologia chorób genetycznie uwarunkowanych Anna Latos-Bieleńska
 - 15.1. Częstość występowania chorób genetycznych w różnych okresach życia człowieka
 - 15.2. Choroby genetyczne a choroby rzadkie. Rejestry chorób genetycznych
 - 15.3. Epidemiologia poszczególnych rodzajów chorób genetycznych
 - 15.3.1. Aberracje chromosomowe i choroby genomowe
 - 15.3.2. Choroby uwarunkowane jednogenowo
 - 15.3.3. Choroby uwarunkowane wielogenowo/wieloczynnikowo (choroby kompleksowe)
 - 15.4. Epidemiologia wrodzonych wad rozwojowych
- 16. Poradnictwo genetyczne i profilaktyka chorób Tadeusz Mazurczak
 - 16.1. Poradnictwo genetyczne
 - 16.1.1. Definicja i cele poradnictwa genetycznego
 - 16.1.2. Metodyka poradnictwa genetycznego
 - 16.1.3. Aspekty psychologiczne poradnictwa genetycznego
 - 16.2. Profilaktyka chorób genetycznych
- 17. Spektrum zastosowań biologii molekularnej
 - 17.1. Analiza DNA w genetyce sądowej Urszula Rogalla-Ładniak, Tomasz Grzybowski
 - 17.1.1. Badania genetyczne w ustalaniu ojcostwa
 - 17.1.2. Badanie śladów biologicznych w sprawach kryminalnych
 - 17.1.3. Banki profili genetycznych
 - 17.2. Analiza DNA w genealogii Michał Milewski

- 17.2.1. Cele badań genetycznych w genealogii
- 17.2.2. Rodzaje badań DNA wykorzystywanych w genealogii
- 17.2.3. Publiczne bazy danych użyteczne w genealogii genetycznej
- 17.2.4. Potencjalne zagrożenia towarzyszące badaniom z zakresu genealogii genetycznej
- 17.3. Diagnostyka chorób infekcyjnych i inwazyjnych
- 17.3.1. Podstawy diagnostyki molekularnej Norman J. Pieniążek
- 17.3.2. Analiza genetyczna w bakteriologii i epidemiologii zakażeń bakteryjnych Radosław Izdebski, Marta Biedrzycka, Paweł Urbanowicz, Janusz Fiett, Marek Gniadkowski
- 17.3.3. Czynniki zakaźne przenoszone przez krew Ewa Brojer, Piotr Grabarczyk
- 18. Biofarmaceutyki wytwarzane metodami inżynierii genetycznej Tomasz Pniewski, Małgorzata Kęsik-Brodacka
- 18.1. Inżynieria genetyczna i kultury komórkowe podstawą produkcji białek jako substancji czynnych biofarmaceutyków
- 18.2. Systemy do produkcji białek rekombinowanych
- 18.2.1. Systemy ekspresyjne w komórkach ssących
- 18.2.2. Bakulowirusowy system ekspresji w komórkach owadzych
- 18.2.3. Bakteryjny system ekspresyjny
- 18.2.4. Drożdżowy system ekspresyjny
- 18.2.5. Układy bezkomórkowe
- 18.3. Zwierzęta transgeniczne jako producenci biofarmaceutyków
- 18.4. Otrzymywanie biofarmaceutyków w roślinnych systemach ekspresyjnych
- 18.4.1. Rośliny transgeniczne
- 18.4.2. Rośliny transplastomiczne
- 18.4.3. Ekspresja przejściowa
- 18.4.4. Perspektywy rozwoju „roślinnych” biofarmaceutyków
- 18.5. Przeciwciała monoklonalne
- 18.6. Szczepionki
- 18.6.1. Szczepionki podjednostkowe
- 18.6.2. Adiuwanty
- 18.6.3. Szczepionki VLPs
- 18.6.4. Szczepionki terapeutyczne
- 18.6.5. Szczepionki terapeutyczne w leczeniu onkologicznym
- 18.6.6. Szczepionki oparte na kwasach nukleinowych
- 18.6.7. Wirusowe szczepionki wektorowe
- 18.6.8. Szczepionki mRNA
- 18.7. Immunomodulatory, białka krwi, hormony i inne biofarmaceutyki białkowe
- 18.8. Cząstki wirusopodobne i wironanocząstki jako adiuwanty i nośniki biofarmaceutyków
- 18.9. Aplikacja biofarmaceutyków przez błony śluzowe i indukcja tolerancji immunologicznej
- 18.10. Nutraceutyki
- 18.11. Biotechnologia w pozyskiwaniu naturalnych farmaceutyków
- 19. Słabość i siła genocentrycznej wizji biologii Andrzej Jerzmanowski
- 20. Uzupełnienia i załączniki Jerzy Bał, Ewa Bocian
- 20.1. Kod genetyczny
- 20.2. Przygotowanie materiału do badania
- 20.2.1. Pobranie krwi na izolację DNA
- 20.2.2. Pobranie krwi do badania cytogenetycznego

20.3. Nazewnictwo genów i mutacji

20.4. Ważniejsze osiągnięcia w genetyce i biologii molekularnej w latach 1953–2022

20.5. Słownik terminów

20.6. Przykłady wyników diagnostyki molekularnej

20.7. Deklaracja świadomej zgody

21. Załączniki

21.1. Konwencja o Ochronie Praw Człowieka i Godności Istoty Ludzkiej wobec Zastosowań Biologii i Medycyny

21.2. Projekt Protokołu Dodatkowego do Konwencji o Ochronie Praw Człowieka i Godności Istoty Ludzkiej wobec Zastosowań Biologii i Medycyny w sprawie zakazu klonowania istot ludzkich

21.3. Projekt komentarza do projektu Protokołu Dodatkowego w sprawie zakazu klonowania istot ludzkich

21.4. Protokół Dodatkowy do Konwencji o Prawach Człowieka i Biomedycynie o testach genetycznych dla celów zdrowotnych

Przypisy