

SPIIS TREŚCI

Wstęp	7
1. Fale ultradźwiękowe	9
1.1. Wprowadzenie	9
1.2. Drgania mechaniczne	10
1.3. Impedancja akustyczna	15
1.4. Moc i natężenie fali akustycznej	15
1.5. Odbicie i załamanie fali	16
1.6. Rozproszenie i interferencje	19
1.7. Tłumienie fal akustycznych	22
2. Wytwarzanie i odbiór ultradźwięków	27
2.1. Wprowadzenie	27
2.2. Przetwornik piezoelektryczny głowicy ultradźwiękowej	27
2.3. Elektryczne dopasowanie przetwornika do nadajnika i odbiornika	30
2.4. Akustyczne dopasowanie przetwornika do ośrodka	30
2.5. Pole ultradźwiękowe	31
2.6. Ogniskowanie wiązki ultradźwiękowej	33
2.6.1. Przetworniki sferyczne	34
2.6.2. Soczewki ultradźwiękowe	35
2.7. Elektroniczne ogniskowanie i odchylanie wiązki ultradźwiękowej	36
2.7.1. Głowice wieloelementowe o szyku liniowym	36
2.7.2. Głowice z przetwornikami pierścieniowymi	40
3. Podstawy ultrasonografii	43
3.1. Wprowadzenie	43
3.2. Prezentacja A – echoskop ultradźwiękowy	43

3.3. Prezentacja B	47
3.4. Prezentacja typu M	48
3.5. Skala szarości	49
3.6. Dwuwymiarowa prezentacja B	50
3.7. Głowice ultradźwiękowe	51
3.7.1. <i>Mechaniczne głowice sektorowe</i>	51
3.7.2. <i>Elektroniczne odchyłanie wiązki ultradźwiękowej</i>	53
3.8. Rozdzielczość obrazowania ultrasonograficznego	55
3.8.1. <i>Rozdzielczość osiowa</i>	56
3.8.2. <i>Rozdzielczość poprzeczna</i>	58
3.8.3. <i>Rozdzielczość kontrastowa</i>	58
3.8.4. <i>Rozdzielczość czasowa</i>	59
3.8.5. <i>Rozdzielczość w elewacji</i>	59
3.9. Ultrasonografia wielkiej częstotliwości	61
3.10. Ultrasonografia trzywymiarowa	63
3.11. Pomiary w ultrasonografii	70
3.11.1. <i>Pomiary liniowe</i>	70
3.11.2. <i>Pomiary powierzchni</i>	72
3.11.3. <i>Pomiar objętości</i>	72
4. Artefakty w obrazowaniu ultrasonograficznym	75
4.1. Wielokrotne odbicia	75
4.2. Załamanie fali	76
4.3. Cień akustyczny	77
4.4. Wiązki i listki boczne	78
4.5. Wzorce tkankowe	78
5. Wybrane wiadomości z hemodynamiki	83
5.1. Wprowadzenie	83
5.2. Przepływ cieczy lepkich – przepływ Poiseuille'a	83
5.3. Wpływ światła naczynia na prędkość przepływu	84
5.4. Liczba Reynoldsa	85
5.5. Odległość wlotowa	86
5.6. Prawo Bernoulliego – gradient ciśnienia	87
5.7. Opór naczyniowy	90
5.8. Indeks oporowy i indeks pulsacji	92
5.9. Pulsujący przepływ krwi, profile przepływu	96
6. Zjawisko Dopplera	101
6.1. Wprowadzenie	101
6.2. Wyznaczanie częstotliwości dopplerowskiej	101

7. Aparatura dopplerowska	107
7.1. Wprowadzenie	107
7.2. Aparatura fali ciągłej	107
7.2.1. <i>Detektor przepływu krwi</i>	108
7.2.2. <i>Miernik przepływu krwi</i>	110
7.3. Metoda impulsowa	111
7.3.1. <i>Wprowadzenie</i>	111
7.3.2. <i>Zasada działania przepływomierza impulsowego</i>	111
7.3.3. <i>Jednoczesny pomiar odległości i prędkości</i>	115
7.3.4. <i>Objętość pomiarowa</i>	117
7.4. Wybór częstotliwości ultradźwiękowej.	118
7.5. Ultrasonografia dwuwymiarowa + Doppler	118
8. Analiza widmowa sygnałów dopplerowskich	121
8.1. Wprowadzenie	121
8.2. Widmo sygnału dopplerowskiego	121
8.3. Wariancja sygnału dopplerowskiego	125
8.4. Częstotliwość średnia i maksymalna	127
8.4.1. <i>Pomiar częstotliwości średniej</i>	127
8.4.2. <i>Pomiar częstotliwości maksymalnej</i>	129
8.5. Diagnostyczne parametry widma	130
8.6. Poszerzenie widma	131
9. Metody obrazowania przepływu krwi	135
9.1. Wprowadzenie	135
9.2. Dwuwymiarowa ultrasonografia z kolorowym kodowaniem przepływu	136
9.3. Ustawianie parametrów ultrasonografu	144
10. Środki kontrastujące	147
10.1. Wprowadzenie	147
10.2. Podstawy fizyczne drgań pęcherzyków gazu	147
10.3. Nieliniowe własności tkanek – obrazowanie harmoniczne	153
11. Bezpieczeństwo badań ultrasonograficznych	159
11.1. Wprowadzenie	159
11.2. Parametry pola ultradźwiękowego	162
11.3. Fizyczny mechanizm oddziaływania ultradźwięków na tkankę biologiczną	165
11.3.1. <i>Mechanizm termiczny</i>	165
11.3.2. <i>Mechanizm kawitacyjny</i>	166
11.4. Wskaźnik termiczny	167
11.5. Wskaźnik mechaniczny	168

Dodatek 1. Analiza widmowa sygnałów dopplerowskich	171
Dodatek 2. Kolorowe kodowanie częstotliwości dopplerowskiej	179
Dodatek 3. Skala decybelowa (dB)	187
Dodatek 4. Jednostki miar SI	189
Słownik pojęć spotykanych w ultrasonografii.	191
Indeks	201