

1.	Stand der Bekämpfung von Herz-Kreislauf-Krankheiten	15
2.	Beitrag der Nuklearkardiologie zur Herz-Kreislauf-Funktionsdiagnostik	17
3.	Pathophysiologische und pathobiochemische Ansatzpunkte für die nuklearkardiologische Diagnostik	20
3.1.	<i>Allgemeine Pathophysiologie der Störeinflüsse im Herz-Kreislauf-System</i>	20
3.1.1.	Sauerstoffbedarf und Sauerstoffangebot unter physiologischen Bedingungen	20
3.1.2.	Störungen des Sauerstoffangebotes und des Sauerstofftransportes	22
3.2.	<i>Pathophysiologie der Myokarddurchblutung und der Herzfunktion bei der ischämischen Herzkrankheit</i>	25
3.2.1.	Strukturelle und funktionelle Besonderheiten der Myokarddurchblutung	25
3.2.2.	Physikalische Mechanismen der normalen und der gestörten Myokarddurchblutung	27
3.2.3.	Hämodynamische und hämatologische Einflußfaktoren der Myokarddurchblutung	30
3.2.4.	Beeinflussung der Myokarddurchblutung durch negative Rückkopplungsmechanismen	31
3.2.5.	Bedeutung des Vasomotorentonus in Widerstandsgefäßen	31
3.2.6.	Vasomotorentonus und Spasmen in koronaren Leitgefäßen	33
3.2.7.	Ätiologie der ischämischen Herzkrankheit	34
3.2.8.	Pathogenetische Formen der ischämischen Herzkrankheit	35
3.2.9.	Physiologie der Myokardkontraktion	37
3.2.10.	Pathophysiologie der Myokardkontraktion bei der ischämischen Herzkrankheit	39
3.2.11.	Störungen der Herzfunktion bei der ischämischen Herzkrankheit	41
3.2.12.	Klinische Formen	42
3.3.	<i>Pathophysiologie der Herzfunktion und der Koronardurchblutung bei der arteriellen Hypertonie</i>	46
3.3.1.	Mechanismen der komplexen Blutdruckregulation	46
3.3.2.	Normwert-, Grenzwert- und Hochdruckbereich des arteriellen Blutdrucks sowie dessen Variabilität	48
3.3.3.	Ätiologische Einteilung der Hypertonie	49
3.3.4.	Ätiologie und Pathogenese der essentiellen Hypertonie	50
3.3.5.	Ätiologie der symptomatischen Hypertonieformen	53
3.3.6.	Pathogenese der kardialen Kompensation und Dekompensation bei der Hypertonie	54

10		Inhaltsverzeichnis		11	
3.3.7.	Störungen der Herzfunktion bei der arteriellen Hypertonie	55	5.3.3.	Einkanalimpulshöhenanalysator	96
3.3.8.	Komplikationen der arteriellen Hypertonie	58	5.3.4.	Vielkanalanalysator	97
3.4.	<i>Pathophysiologie der peripheren Zirkulation bei Herz-Kreislauf-Krankheiten</i>	58	5.3.5.	Koinzidenzstufen	98
3.4.1.	Umverteilung des Herzminutenvolumens	58	5.3.6.	Analog-Digital-Wandler (ADC) und Digital-Analog-Wandler (DAC)	98
3.4.2.	Globale periphere Hypoperfusion bei kardiovaskulären Erkrankungen	59	5.3.7.	Zähler	99
3.4.3.	Regionale periphere Hypoperfusion bei der arteriellen Verschlusskrankheit	61	5.3.8.	Vielkanalzähler	99
3.4.3.1.	Ätiologie und Pathogenese	61	5.3.9.	Impulsdichtemesser und Schreiber	100
3.4.3.2.	Formen der arteriellen Verschlusskrankheit	61	5.3.10.	Prozessrechner	101
3.4.4.	Pathophysiologie der peripheren Zirkulation bei Venenerkrankungen	64	5.4.	<i>Meßstatistik</i>	102
3.4.5.	Das Orthostase-Syndrom	64	5.4.1.	Totzeitfehler	102
3.4.5.1.	Physiologie und Pathophysiologie der Orthostasereaktion	65	5.4.2.	Statistische Fehler	104
3.4.5.2.	Grundformen der orthostatischen Dysregulation	68	5.5.	<i>Gamma-Strahlenmessung</i>	104
3.4.5.3.	Grundprinzipien der Orthostase-Diagnostik	68	5.5.1.	Meßgeometrie	105
3.4.5.4.	Funktionsdiagnostik der orthostatischen Dysregulation	68	5.5.2.	Abschirmung und Kollimation	106
4.	Radiopharmaka in der Nuklearkardiologie	73	5.5.3.	Stative und ihre Einsatzmöglichkeit	107
4.1.	<i>Radiotracer-Typen</i>	73	5.5.4.	Einfluß der Strahlenqualität auf das Meßergebnis	108
4.1.1.	Organische Radiotracer	75	5.5.5.	Einzelsondeneinsatz bei hohen Impulsraten	109
4.1.2.	^{99m} Tc-Radiotracer	75	5.6.	<i>Szintillationskamera</i>	110
4.1.3.	^{113m} In-Radiotracer	76	5.6.1.	Aufbau und Wirkungsweise	110
4.1.4.	Einfache anorganische Ionen und Inertgase als Radiotracer	77	5.6.2.	Statistische und systematische Fehler	111
4.2.	<i>Radiotracer zur Blutvolumenbestimmung</i>	78	5.6.3.	Linearität und Homogenität	114
4.2.1.	Markierte Erythrozyten	78	5.6.4.	Die Gamma-Kamera bei hohen Impulsraten	115
4.2.2.	Markierte Plasmaproteine	78	5.6.5.	Die räumliche Auflösung von Gamma-Kameras	117
4.3.	<i>Radiotracer für die Radionuklid-Angiokardiographie</i>	79	5.6.6.	Kamera-Kollimatoren	117
4.4.	<i>Radiotracer für die Radionuklid-Ventrikulographie</i>	80	5.6.6.1.	Paralleloch-Kollimatoren	118
4.5.	<i>Radiotracer für die Myokardszintigraphie</i>	81	5.6.6.2.	Konvergenz-Kollimatoren	120
4.5.1.	Myokardaffine Radiotracer	81	5.6.6.3.	Pinhole-Kollimatoren	120
4.5.2.	Infarktaffine Radiotracer	84	5.6.6.4.	Spezialkollimatoren	121
4.5.3.	Radiotracer für die Koronarperfusionsszintigraphie bei intrakoronarer Injektion	85	5.6.7.	Einfluß von Streuung und Penetration auf das Auflösungsvermögen	121
5.	Physikalisch-technische Probleme beim Nuklideinsatz und bei der Meßtechnik in der Nuklearkardiologie	89	5.6.7.1.	Kanten- und Septendurchdringung im Kollimator	122
5.1.	<i>Strahlenarten und ihre Verwendungsmöglichkeit in der Nuklearkardiologie</i>	89	5.6.7.2.	Streuung im Gewebe	123
5.1.1.	Beta-Strahlung, Positronenstrahlung	89	5.7.	<i>Funktionszintigraphie</i>	123
5.1.2.	Gamma-Strahlung	90	5.7.1.	Prozessrechnereinsatz	124
5.2.	<i>Strahlendetektoren und ihre Einsatzmöglichkeit</i>	92	5.7.2.	Statische Szintigraphie	125
5.2.1.	Szintillationsmeßsonden	92	5.7.3.	Dynamische Szintigraphie	127
5.2.2.	Gasionisationsdetektoren	93	5.7.4.	Parameter-„Szintigraphie“	128
5.2.3.	Halbleiterdetektoren	94	5.8.	<i>Emissions-Computertomographie (ECT)</i>	129
5.3.	<i>Einzelsondenmeßplatz</i>	95	5.8.1.	Aufbau und Wirkungsweise	129
5.3.1.	Hochspannungseinheit	95	5.8.2.	Single-Photonen-ECT	130
5.3.2.	Verstärker	96	5.8.3.	Positronen-ECT	131
			6.	Radionuklid-Ventrikulographie	132
			6.1.	Bestimmung des Blutvolumens und anderer Verteilungsräume	132
			6.2.	Herzminutenvolumen und Schlagvolumen	134
			6.3.	Zentrales Blutvolumen	142
			6.4.	Enddiastolisches Volumen, endsystolisches Volumen und Ejektionsfraktion	143
			6.5.	Beurteilung von Motilitätsstörungen	148

7. Myokardszintigraphie	152
7.1. Anatomische Voraussetzungen	152
7.2. Myokardszintigraphie mit ²⁰¹ Tl-Chlorid	152
7.3. Weitere Präparate zur Myokardszintigraphie	165
7.3.1. Szintigraphie mit Mikrosphären	165
7.3.2. Schwere Alkali-Ionen und deren Analoga	179
7.3.3. Substrate des Myokardstoffwechsels und deren Analoga	181
7.3.3.1. Markierte Fettsäuren	181
7.3.3.2. Glucose und Glucose-Analoga	185
7.4. ^{99m} Tc-Technetium-Phosphate in der Infarktszintigraphie	185
7.5. Nuklearmedizinische Bestimmung der Koronarreserve	189
8. Kreislaufdiagnostik	195
8.1. Diagnostik intrakardialer Shunts	195
8.2. Lungenperfusion	204
8.3. Diagnostik zerebrovaskulärer Gefäßveränderungen	206
8.4. Nierenperfusion	209
8.5. Leberperfusion	212
8.6. Perfusionsbestimmung der peripheren Muskulatur	214
8.7. Beurteilung des venösen Kreislaufs mittels Radioorthostasetest	220
9. Klinische Anwendung	226
9.1. Stellung der Radiokardiographie im Untersuchungsspektrum der klinischen Medizin	226
9.1.1. Komplementäre Rolle der Echokardiographie und Radiokardiographie bei der Bestimmung der Herzkonfiguration und -funktion	228
9.1.2. Bezüge zwischen Radiokardiographie und Mechanokardiographie	231
9.1.3. Bedeutung nuklearmedizinischer Untersuchungsverfahren als Entscheidungshilfe für den Einsatz invasiver Diagnostik	235
9.2. Nuklearkardiologische Diagnostik bei arterieller Hypertonie	236
9.2.1. Hämodynamik bei unbehandelter arterieller Hypertonie	236
9.2.1.1. Rolle des Widerstandsgefäßsystems	236
9.2.1.2. Einfluß von Blutdruckhöhe, Alter, Hochdruckdauer und Stadium der Hypertonie auf das kapazitive Gefäßsystem	237
9.2.1.3. Zusammenfassung der Ergebnisse	239
9.2.2. Hämodynamik bei medikamentös behandelter arterieller Hypertonie	240
9.2.2.1. Adrenerge Beta-Rezeptorenblocker (Propranolol-Talinolol)	241
9.2.2.2. Antihypertensiva mit vasodilatatorischer Wirkung (Diisopropylamin-Dihydralazin-Nifedipin)	247
9.2.2.3. Antihypertensiva mit zentraler sympathikoinhibierender Wirkung (Clonidin)	253
9.2.2.4. Antihypertensive Kombinationstherapie mit adrenergen Beta-Rezeptorenblockern und Vasodilantien (Propranolol und Diisopropylamin – Propranolol und Dihydralazin)	254
9.2.3. Hämodynamik bei nichtmedikamentös behandelter arterieller Hypertonie	258
9.2.3.1. Einleitung	258

9.2.3.2. Saunabehandlung	259
9.2.3.3. Lauftherapie	263
9.2.3.4. Schwimmtherapie	266
9.2.3.5. Kombinationstherapieverfahren	267
9.2.3.6. Kohlensäurebädertherapie	267
9.2.3.7. Kurorttherapie	269
9.2.3.8. Zusammenfassung	270
9.3. Thrombose-Diagnostik mit Radionukliden	271
9.3.1. Radioiod-Fibrinogen-Test	271
9.3.2. Radionuklid-Venographie (RNV)	275
9.3.3. Radionuklid-Arteriographie bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen	277
9.3.3.1. Anwendung von ^{99m} Tc-Technetium	277
9.3.3.2. Thrombozytenszintigraphie (Plättchen-Scan)	277
9.3.3.3. Sonstige Lokalisationsverfahren	279
9.4. Thrombophilie-Diagnostik in vitro	280
Literatur	281
Register	302