

GESELLSCHAFT FÜR NUCLEARMEDIZIN

SOCIETY OF
NUCLEAR MEDICINE

SOCIÉTÉ DE
MÉDECINE NUCLÉAIRE

SOCIEDAD DE
MEDICINA NUCLEAR

Nuklearmedizin

**Fortschritte der Nuklearmedizin in klinischer und
technologischer Sicht**

Zwölfte Jahrestagung
der Gesellschaft für Nuklearmedizin
München, 11.–14. September 1974

Unter dem Vorsitz von Prof. Dr. H. W. PABST, München

Herausgegeben von Prof. Dr. H. W. PABST
Direktor der Nuklearmedizinischen Klinik und Poliklinik rechts der Isar
der Technischen Universität München

Priv.-Doz. Dr. G. HÖR
Leitender Oberarzt der Nuklearmedizinischen Klinik und Poliklinik rechts der Isar
der Technischen Universität München

und Prof. Dr. H. A. E. SCHMIDT
Chefarzt der Nuklearmedizinischen Abteilung des Ev. Krankenhauses Bethesda,
Duisburg

Mit 386 Abbildungen und 126 Tabellen



F. K. SCHATTAUER VERLAG · STUTTGART – NEW YORK

Universitäts-
Bibliothek
München

In diesem Buch sind die Stichwörter, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, als solche nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus der Bezeichnung der Ware mit dem für diese eingetragenen Warenzeichen nicht geschlossen werden, daß die Bezeichnung ein freier Warenname ist.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© 1975 by F. K. Schattauer Verlag GmbH, Stuttgart, Germany

Printed in Germany

Fotosatz: Reprosatz GmbH, Stuttgart; Offsetdruck: Karl Grammlich, Pliezhausen

ISBN 3 7945 0459 3

Inhaltsverzeichnis

Vorstand	XVI
Pabst, H. W. Eröffnungsansprache	XIX
Sewering, H. J. George-von-Hevesy-Gedächtnisvorlesung: Die Entwicklung der Nuklearmedizin unter dem Gesichtspunkt der ärztlichen Weiterbildung	XXI

Kardiologie

O'Rourke, R. A. Cardiologists Requirements Regarding Nuclear Medicine	2
Ashburn, W. L., H. R. Schelbert, H. Henning, R. M. Taketa, J. W. Verba, and N. P. Alazraki Quantitative Investigations of Cardiac Hemodynamics Using Imaging Procedures: Determination of Left Ventricular Ejection Fraction	10
Hundeshagen, H. Die digitale Radionuklid-Angiokardiographie	17
Adam, W. E., G. Meyer, F. Bitter und H. Kampmann Radiokardiographie auf der Basis der ersten Radioindikatorpassage und des Steady State	27
Meyer, G., H. Kampmann, F. Bitter und W. E. Adam Kamerakinematographie des Herzens	32
Roucaayrol, J. C., M. Comet et J. Y. Devaux Mesure du débit cardiaque avec une caméra à scintillations couplée à un ensemble de traitement de l'information	35
Falch, D. und N. Norman Cardiac Output and Central Circulation Times Determined with a Computerized Technique Using Gamma Camera and ^{113m} Indium	41
Delaloye, B. Médecine nucléaire et Cardiologie. Importance et signification des examens cinétiques à l'aide des radioisotopes en cardiologie contemporaine	46
Kraeff, D. and K. Doscoff Estimation of the Left Side Heart Failure by the Data of Gamma-Cardiography and Lung Scintigraphy	54

Bornemann, H. und H. Hundeshagen Nachweis mechanischer Defekte des Herzens mit einer Bildverstärker-Kamera	57
Feinendegen, L. E., V. Becker, Chr. Freundlieb, H. Schicha und K. Vyska Minimale kardiale Transitzeiten in der klinischen Diagnostik.	63
Vyska, K., M. Profant, H. Schicha, V. Becker, Chr. Freundlieb und L. E. Feinendegen Theoretische Grundlagen der Anwendung der minimalen kardialen Transitzeiten für die Bestimmung der Ejektionsfraktion in der Herzkammer	68
Becker, V., J. Miséré, H. Schicha, K. Vyska und L. E. Feinendegen Ein Radiokardiograph zur Messung minimaler kardialer Transitzeiten	73
Breuel, H.-P., B. E. Strauer, R. de Vivie und D. Emrich Klinische Untersuchungen zur kardiologischen Wertigkeit der Funktionsszintigraphie des Herzens: Die Korrelation zwischen hämodynamischen Meßgrößen und den nuklear- medizinisch bestimmten Parametern	78
de Vivie, R., H.-P. Breuel und D. Emrich Neue Ergebnisse zur Funktionsszintigraphie nach Herzoperationen	84
de Vernejoul, P., M. Fauchet et L. Barrिताult Apport de la radiocardiographie en réanimation post-opératoire. Application à la surveillance des transplantations cardiaques	88
Schneider, P., E. Oberhausen und R. Flöthner Funktionsszintigraphie des rechten Herzens	94
Wiggli, U., A. Bischof-Delaloye und B. Delaloye Ergebnisse von 183 Notfallkardioszintigraphien	97
Anger, K., U. Feine, H. Löser, H. Seboldt, R. Stunkat und R. Weigel Bedeutung der Lungen- und Ganzkörperszintigraphie bei der Diagnostik angeborener zyanotischer Herzvitien	101
Reindl, P. und N. Schad Untersuchungen zur Injektionstechnik für die Radiokardiographie	106
Burrows, B. A., J. A. Cardarelli, D. W. Slingerland, C. G. Pattavina, and E. S. Dell Electrolyte Patterns in Acute Heart Failure	111
Glass, H. I., P. Buranapong, and P. Doherty Measurement of Regional Blood Flow and Distribution in Myocardium Using ⁴³ K.	115
Fauchet, M., J. Mestan et P. de Vernejoul Détermination de l'index de fixation myocardique par détection externe	121
Ashburn, W. L., H. R. Schelbert, K. L. Peterson, S. C. Khullar, and R. O'Rourke Experimental and Clinical Investigations in Myocardial Imaging	127
Hundeshagen, H., P. Lichtlen, W. Liese und R. Sippel Überprüfung eines Beurteilungsschemas der Myokard-Perfusions-Szintigraphie durch die vergleichende Koronarographie	134

Felix, R., W. Pensky, J. Wagner, P. Thurn und C. Winkler Vergleichende Untersuchungen mit koronarer Perfusionsszintigraphie und selektiver Koronarographie	139
Heeger, H. und P. Kahn Medikamentöse Vasodilatation bei stenosierender Koronarsklerose. Ein Funktionstest	143

Angiologie

Kappert, A. Was erwartet die Angiologie von der Nuklearmedizin?	148
Holstein, P. Distal Blood Pressure Measured by Radioisotopes	151
Lindbjerg, I. F. Fundamentals and Results of Nuclear Medicine Clearance Procedures in Investigating Peripheral Arterial Blood Flow	160
Nissen, P., K. Alexander, R. Sippel, U. Niedergehrke, W. Huhmann und H. Hundeshagen Simultane Messung von Kreislauf- und Stoffwechselfparametern unter ergometrischer Belastung bei Arteriosclerosis obliterans	164
Alexander, K., P. Maass, J. Falkenreck und H. Hundeshagen Über die Wirkung einseitiger ergometrischer Belastung von Arterienverschlußkranken auf Kreislauf und Stoffwechsel der ruhenden und arbeitenden Extremität	170
Haubold, U. und B. Pritzel Postoperative Langzeituntersuchungen über die Durchblutung der Unterschenkel- muskulatur nach gefäßchirurgischen Eingriffen mittels der ¹³³ Xe-Clearance	173
Rosenthal, L. Intravenous Radionuclide Arteriography and Venography	179
Kappert, A. und H. Rösler Die Beurteilung von Blutverteilungsstörungen in der Peripherie mit Hilfe von ^{99m} Tc-Technetium	183
Bekier, A. Kritische Bemerkungen zur klinischen Radioisotopen-Angiographie	194
Lichte, H., A. Kriessmann, J. Dressler, N. Rupp und H. W. Pabst Radionuklid-Phlebographie mit ^{99m} Tc-Human-Albumin-Mikrosphären	199
Lofferer, O., A. Mostbeck, H. Partsch und B. Tham Nuklearmedizinischer Nachweis von Bein- und Beckenvenenthrombosen	204
Kakkar, V. V. The ¹²⁵ I-Labelled Fibrinogen Test for the Detection of Deep Vein Thrombosis	211
Fridrich, R., H. E. Schmitt und G. Madar Korrelation von Radiofibrinogen-Test und Phlebographie bei etablierten Venenthrombosen	220

Buttermann, G., W. Theisinger, H. Oechsler und G. Hör Untersuchungen mit ^{125}J -Fibrinogen über medikamentöse postoperative Thrombose- Prophylaxe	224
Zechmann, W., D. Ladurner, H. Fill, G. Riccabona und L. J. Lugger Der ^{125}J -Fibrinogentest zur Thromboseüberwachung bei Unterschenkelfrakturen . . .	230
Sippel, R., K. Jordan und V. Klement Thrombosefrüherkennung mit Hilfe eines 16kanaligen Meßgerätes mit integriertem Kleinrechner	235
Charkes, N. D., L. S. Malmud, H. Stern, and M. A. Dugan Detection of Deep Vein Thrombosis by Photoscanning with Radiolabeled Fibrinogen, Fibrinolytic Enzymes, and Formed Blood Elements	240
Millar, W. T. and J. F. B. Smith Radioisotope Scanning with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -labelled Urokinase in the Detection and Localisation of Deep Venous Thrombosis	244

Notfalldiagnostik

Neurologie – Neurochirurgie

Marguth, F. und H. Steinhoff Forderungen der Neurochirurgie an die Nuklearmedizin	250
Zeidler, U. Szintigraphie als Hilfsmittel bei akuten neurologisch-neurochirurgischen Erkrankungen	256
Rösler, H. Serienszintigraphie des Hirnes beim neurologischen Notfall-Patienten	262
Planiol, Th., R. Itti, J. J. Santini et A. Elie La gamma-angio-encéphalographie en urgence. Réalisation et intérêt	275

Pulmonologie

Nolte, D. Nuklearmedizinische Notfalldiagnostik in der Pulmonologie. Forderungen des Pulmo- nologen	286
Bischof-Delaloye, A., A. Nguyen-Huu und B. Delaloye Das Lungenperfusionsszintigramm in der Notfallmedizin	290
Riccabona, G. Nuklearmedizinische Diagnostik bei Thoraxtraumen	296
Heinkelmann, W., D. Lewis, W. Erhardt, P. Krueger und G. Blümel Experimentelle Untersuchungen über posttraumatische Lungenveränderungen mit der Doppelisotopentechnik	309

Nephrologie/Urologie/Geburtshilfe

- Joeke, A. M.
Requirements of Nephrology/Urology Regarding Nuclear Medicine. Diagnosis of
Emergency Cases 313
- zum Winkel, K., S. Lange und H.-J. Hermann
Nuklearmedizinische Notfalldiagnostik in der Nephrologie-Urologie 318
- Hupe, W., R. Montz, M. Doehn, H. F. Otto, K.-H. Höhne und G. Pfeiffer
Kombinierte Hirnkreislauf- und Nierenuntersuchungen mit ^{99m}Tc-DTPA bei poten-
tiellen Nierenspendern 329
- Rothe, R., K. J. Pfeifer, B. Hast und H. G. Heinze
Nuklearmedizinische Notfalldiagnostik bei Oligo-Anurie 333
- Sauer, J., D. Langnickel und J. Thierfelder
Was leistet die Plazentographie für die geburtshilfliche Notfalldiagnostik? 339

Osteologie

- Gómez Embuena, A., M. Martínez Grande, J. L. Chamorro Romero, and J. Ortiz Berrocal
The Bone-Scintigraphy with ^{99m}Tc-Polyphosphate Complex in the Study and Evolution
of the Total Hip-Arthroplasty 345
- Schedel, F., P. Grottemeyer, P. Reindl und A. Breit
Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik bei Wirbeltraumen 350

Pädiatrie – Kinderchirurgie

- Flach, A.
Forderung der Kinderchirurgie an die Nuklearmedizin 352
- Feine, U.
Nuklearmedizinische Untersuchungen beim Kind und Säugling in Notfallsituationen 355
- Fendel, H.
Nuklearmedizinische Notfalldiagnostik in der Pädiatrie 367
- Linderkamp
Diskussionsbemerkung 376

Diabetologie

- Mehnert, H.
Nuklearmedizin und Diabetologie 380
- Bottermann, P.
Klinische Bedeutung des Insulin-Radioimmunoassay 385

Heidenreich, P., G. Hör, K. Kempken, P. Bottermann und H. W. Pabst Nierenclearance-Untersuchungen mit ^{131}I -Hippuran und $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA bei Nephropathien im Rahmen des Diabetes mellitus	392
Kempken, K., P. Heidenreich, H. Langhammer, P. Bottermann und H. W. Pabst Renale Sequenz- und Funktionsserienszintigraphie mit ^{131}I -Hippursäure bei Patienten mit Diabetes mellitus	398
Michel, J. P., R. Claude, C. Beck, B. Laubie, B. Pillegand, J. Hirtz et J. L. Cheyroux Dosage radio-immunologique de l'insuline plasmatique au cours de l'hyperglycémie provoquée orale: Traitement par ordinateur de 300 dossiers	402
Navalesi, R., A. Pilo, E. Ferrannini, P. Cechetti, O. Giampietro, R. Giordani, and L. Donato Differences Between Peripheral and Portal Injection of ^{125}I -Insulin in the Evaluation of Insulin Kinetics in the Dog	405

Klinische Bedeutung des Radioimmuno-Assay

von zur Mühlen, A. Der Radioimmunoassay – Technische und klinische Problematik	412
Erhardt, F., J. Henner, I. Marschner und P. C. Scriba Technik der radioimmunologischen Bestimmung von TSH	418
Gordin, A. Clinical Importance of the TSH Radioimmuno-Assay	423
Hesch, R.-D. Die radioimmunchemische Bestimmung von Schilddrüsenhormonen und Thyroxinbindendem Globulin	429
Ruppert, G., J. Marbach, J. Spitz, E. Moll, K. Seybold und W. Börner Der RIA- T_3 -Test in der Schilddrüsendiagnostik. Vergleich verschiedener Testbestecke	440
Vollmer, U. J. und H. A. E. Schmidt Radioimmunologische Bestimmung von Trijodthyronin (T_3) und thyreoideastimulierendem Hormon (TSH) in der Routinediagnostik	444
Bieler, E. U. und D. Nagel Die radioimmunologische Bestimmung des Gesamtthyroxins in unextrahiertem Serum: Vergleich mit der Murphy-Pattee-Methode	450
Doepf, M., S. F. Grebe, D. Kullmann, R. Kullmann und P. Offenberger Untersuchungen mit einem erweiterten TRH-Stimulations-Test	456
Nauman, J., L. Ceremuzyński, A. Nauman, and E. Gunther-Krawczyńska Serum Triiodothyronine and Thyroxine in Relation to the Clinical Course of Recent Myocardial Infarction	461

Gehring, D., K. Storm und G. Hoffmann Plasma-Trijodthyronin und -Thyroxin im Jodmangelgebiet	466
Glanzmann, Ch. und W. Horst Ergebnisse des Radiojod-Dreiphasenstudiums einschließlich TRH-Belastung und TSH-Messung in der Diagnostik der Schilddrüsenunterfunktion	471
Hagemann, J., R. Hehrmann, C. Schneider, R. Montz und D. Lüdecke Klinische Bedeutung des TRF-Testes und der Schilddrüsenfunktionsparameter zur Erfolgsbeurteilung der Hypophysectomie	475
Spona, J. Wertigkeit radioimmunologischer Methoden in Gynäkologie und Geburtshilfe	479
Wallner, H. J., G. Hör, H. W. Pabst und W. Domanowsky Klinische Bedeutung der HPL-Bestimmung in der Frühschwangerschaft	489
Dudenhausen, R., J. W. Dudenhausen, P. Meißel und E. Saling Radioimmunologische HPL-Bestimmung und Ultraschalldiagnostik bei intrauteriner Mangelentwicklung	492
Moreno, J.-L., F. Bonilla-Musoles und V. Belloch Vergleichende Untersuchungen zwischen HPL-, Gonadotrophin-, Gesamtöstrogen- und Pregnanliolwerten sowie Ultraschall-B-Scan bei normaler und gestörter Schwangerschaft	496
Schmidt, H. A. E. und U. J. Vollmer Vergleich der radioimmunologischen Bestimmung von HPL bzw. HCS mittels zweier kommerzieller Testkits	503
Böckel, K., H. Wagner, P. Schmauck, M. Hrubesch und W. H. Hauss Die Altersabhängigkeit der LH- und FSH-Sekretion vor und nach Stimulation durch LH-RH bei Männern	507
Dabir, I., Ch. Glanzmann, H. Löchel, I. Renk und W. Horst Radioimmunologische Untersuchung der Hypophysenfunktion bei behandelter und un behandelter Hyperthyreose	512
Glaubitt, D., K. Siafarikas und V. Schulz Vergleichende radioimmunologische und radiochemische Hormonbestimmungen im Nabelvenenblut gesunder Neugeborener	515
Doerr, P. Technik der Bestimmung von Steroidhormonen	521
Karl, H. J. Klinische Bedeutung der radioimmunologischen Bestimmung von Steroidhormonen	529
McIntosh, C. H. S. Recent Progress in Radioreceptor Assays	538
Forti, G., S. Cattaneo, G. Fiorelli, U. Barbieri, and M. Serio Determination of Plasma Dehydroepiandrosterone Sulphate in Normal Subjects and Patients with Adrenocortical Disorders Using a Rapid Radioimmunoassay Method	546

Wagner, H., G. Degenhardt und N. Wenning Die Bedeutung der radioimmunologischen ACTH-Bestimmung im Plasma für die Diagnostik und Therapiekontrolle des M. Addison	550
Hrubesch, M., H. Wagner, H. Vosberg, H. Loew und W. H. Hauss Funktions- und Lokalisationsdiagnostik bei Hyperparathyreoidismus durch radioimmunologische Parathormonbestimmung und Kernspeicher-Szintigraphie	555
Lommer, D. Aldosteron- und Renin-Bestimmung bei primärem und sekundärem Aldosteronismus	561
Salveti, A., F. Arzilli, P. Sassano, and A. Pesola Clinical Significance of Plasma Renin Activity in Human Reno-Vascular Hypertension	578
Mantero, F., C. Macrì, G. P. Feltrin, D. Armanini, and M. Austoni Adrenal Scintigraphy with ¹³¹ I-19-Iodocholesterol in Primary Aldosteronism: Comparison with Venography and Adrenal Veins Aldosterone Radioimmunoassay	584
Kostamis, P. Radioactive Digoxin Assay in Cardiology	589
Müller, H. und E. H. Graul Quantitative Bestimmung der Plasma-Digoxin-Konzentration mit verschiedenen Radioimmunoassays (³ H, ¹²⁵ J)	598
Biermann, S., H. Haindl, G. Hennersdorf, P. Lichtlen und P. Mariß Die Bestimmung der Digoxinkonzentration im Serum mittels Radioimmunoassay und ihre Bedeutung bei Digoxin-bedingten Herzrhythmusstörungen	602
Constantinides, C., S. Mouloupoulos, M. Mavrikakis, N. Papadoyanakis, P. Ziroyiannis, M. Chrissikou, and P. Kostamis Determination of Digoxin Serum Levels by Radioimmunoassay in Anephric Human Subjects	608
Staritz, M., E. Moll, G. Ruppert, K. Seybold, W. Börner und M. Brodersen Empfindlichkeit und Spezifität des Radioimmuno-Assay und anderer Nachweismethoden für das Australia-Antigen	612
Zeidler, U., W. Pürschel und M. Kuse Radioimmunologische Bestimmung des Gesamt-IgE und allergenspezifischer IgE-Antikörper im Serum von Patienten mit atopischer Dermatitis	616
Zita, G., A. Hayr, H. Uiberrak, J. Csirik, F. Schüller und A. Neumayr Die Problematik des Gastrin-RIA	623
Matzku, S. und W. Rapp Quantitative Bestimmung von Antigenen des Magensaftes mittels radioimmunologischer Methoden	628
Meves, M., H. G. Beger, R. Bittner, B. Hüthwohl und U. Haubold Serumgastrin und Magenmotorik vor und nach Vagotomie und Pyloroplastik	632

Ekins, R. P.	
Automation and Standardisation of Radioimmunoassay	636
Pilo, A. and G. C. Zucchelli	
Automatic Treatment of Radioimmunoassay Data: An Experimental Validation of the Results	649

Meßmethoden und Meßdatenverarbeitung

Gabor, D.	
Ein Vorschlag zur Glättung von Szintigrammen	656
Platzer, H.	
Integraltransformationen und ihre Anwendungen in der Nuklearmedizin	661
Bofilias, I.	
Kohärente optische Filterverfahren in der Nuklearmedizin	664
di Paola, R., C. Berche et J. P. Bazin	
Traitement digital des informations scintigraphiques	670
Gremmel, H. und H. Wendhausen	
Ein Vergleich verschiedener nuklearmedizinischer Abbildungsmethoden bei identischer Datenaufbereitung und Darstellung	684
Guey, A., Ch. Payelle, H. Fanton et M. Collard	
Intégration d'un système de traitement à l'ensemble des activités d'un laboratoire d'exploration fonctionnelle par les isotopes	690
Wiebelt, H.	
Untersuchungen zur Übertragbarkeit anspruchsvoller Bildbearbeitungsverfahren auf Kleinrechner	697
Csirik, J. und L. Csernay	
Ein neues Filterverfahren und eine neue mathematische Display-Methode für die Computerszintigraphie	700
Lorenz, W. J., J. Heep, O. Krauß, F. Kubli, H. Ostertag und K. E. Scheer	
Eine digitale Meß- und Auswertemethode zur Bestimmung der utero-plazentaren Durchblutung	703
Meurin, G. R., R. Knopp und C. Winkler	
Eine Computer-Methode zur Darstellung von Kamera-Szintigrammen mit dem Farbdrucker eines Scanners	708
Ben-Porath, M.	
The Importance of System Dead-Time in Gamma Camera Intercomparison	712
Roux, G. et D. Roussel	
«Scanicaméra» scintigraphie rapide à grand champ d'exploration	724

Persyk, D. E. and W. D. Lindley The Role of Photomultiplier Tubes in Nuclear Medicine	729
Jahns, E. Zur Verbesserung der Konstruktion fokussierender Kollimatoren für Strahlen niederer Energie mit Rechnerhilfe	734
Jordan, K., D. Hallermann und B. Knoop Neuartige Meßsonde zur Durchführung des ³² P-Aufnahmetestes in der Augendiagnostik	739
Holli, H., T. Heiskanen, H. Hietakari, I. Hällman, A. Muittari, T. Paakkala, P. Ruotsalainen, E. Riihimäki, A. Uusitalo, and E. Vauramo Introducing of New Computerized Lung Function Measuring Unit and Clinically Proved Measurement Programs	744
Oberdorfer, M., P. Heidenreich, J. Kretschko, G. Hör und A. Böhne Getrenntseitige Bestimmung der Nierenclearance am teilabgeschirmten Ganzkörper- zähler unter Verwendung von Doppelisotopentechnik und EDV	750
Krönert, E. und F. Wolf Doppelnuklid-Kamera-Untersuchungen zur gleichzeitigen und seitengetrenten Erfas- sung von Nierenfunktion und -durchblutung.	756
Heinze, H. G., B. Hast und R. Rohloff Abhängigkeit von Meßdaten und Meßmethoden am Beispiel des Region-of-interest- Nephrogramms	762
Oberhausen, E. Die Ausscheidung von tubulär sezernierten Substanzen in der Niere	767
Munkner, T. Iodine Fluorescence Scintigraphy	771
Manzke, E., Ch. H. Chestnut III, D. J. Baylink, and W. B. Nelp Measurement of Local and Total Skeletal Calcium Mass by Gamma Photon Absorption Technique and Neutron Activation Analysis.	775
Böhmer, V. Ein neuer ortsempfindlicher Gasentladungsdetektor als Radioisotopenkamera	779
Adam, Böhmer, Hundeshagen, Lorenz, Luig, Moretti, Rösler, Stockberg, Wolf Rundtischgespräch »Vergleich verschiedener Kamerasysteme« (Zusammenfassung von W. E. Adam)	783

Nuklearbiologie – Biokinetik kurzlebiger Radionuklide

Leitung: H. Kriegel

Subramanian, G., J. G. McAfee, R. J. Blair, and F. D. Thomas ^{99m} Tc-Labeled Phosphate Compounds in Nuclear Medicine	790
---	-----

Büll, U., D. Balser, I. Böhner-Schoberth und K. W. Frey Kinetik von ^{99m}Tc -Pyrophosphat im Vergleich zu ^{85}Sr in akut und chronisch veränderten Weichteil- und Knochenregionen	800
Gerds, K. G., A. Creutzig, W. Eckhardt, E. Greif und H. Creutzig Kinetische Untersuchungen zum Verhalten kurzlebiger osteotroper Radionuklide während der Frakturheilung	805
Firusian, N. und G. Becker Kinetische Aspekte der Skeletterkrankungen	809
Grimm, W. und D. Kerkmann Kinetische Untersuchungen ^{99m}Tc -markierter Pharmaka	815
Dressler, J., H. von Denffer, H. W. Pabst und G. Hör Vergleichende Untersuchungen zum kinetischen Verhalten von ^{99m}Tc -Pertechnetat, ^{99m}Tc -Humanalbumin-Mikrosphären und ^{99m}Tc -Schwefelkolloid in der Tränenflüssig- keit	822
Eißner, D., K. Hahn, J. Kutzner, R. Wolf, K.-H. Brod, W. Grimm, R. Hülse und M. Gechter Untersuchungen zum biologischen Verhalten verschiedener Albuminpräparationen zur Lungenszintigraphie	827
Kerkmann, D., W. Grimm und R. Wolf Tumorzintigraphie mit ^{99m}Tc -Tetracyclin	833
Hayes, R. L. and D. H. Brown Biokinetics of Radiogallium	837
Kriegel, H., G. Hör und P. Heidenreich Kinetik von ^{67}Ga -Zitrat bei der Ratte in Abhängigkeit von Geschlecht und Applika- tionsart	849
Sinn, H., P. Georgi, J. Clorius und W. Maier-Borst Radiochemische Untersuchungen mit In-markierten Erythrozyten	856
Georgi, P., H. Sinn, Choon-Yu Kim und B. Wimmer Kinetische Untersuchungen mit In-markierten Erythrozyten	860
Müller, Ch., I. W. Renk und W. Horst Kinetik des $^{111}\text{InCl}_3$ und Vergleich mit der Ferrokinetik	866
Ritzl, F., L. E. Feinendegen, H. G. Schnippering, G. Stöcklin und R. Weinreich Fixation, Speicherung und Exhalation von Kohlenmonoxid im Menschen	870
Donnerhack, A., E. L. Sattler und W. Trampisch Erste Ergebnisse über den Einsatz von ^{11}C -markierten Aminosäuren im Tierversuch	877
Goerke, Bunde, Köhler, Kutzim, Oeff, Sauer, Schmidt, von Stromberg Rundtischgespräch »Planung, Einrichtung und Organisation nuklearmedizinischer Abteilungen« (Zusammenfassung von H. A. E. Schmidt)	880

Technik der radioimmunologischen Bestimmung von TSH

F. Erhardt, J. Henner, I. Marschner und P. C. Scriba

Serum-TSH-Werte, vor allem nach TRH-Belastung, sind inzwischen zu einem wertvollen Hilfsmittel bei der Diagnose (8) und zur Therapiekontrolle (9) von Schilddrüsenerkrankungen geworden:

In der *Diagnostik* bei Hypo-, Hyperthyreose, dekompensiertem autonomen Adenom, in der *Therapie*-Kontrolle bei Hypothyreose, blander Struma, Rezidiv-Prophylaxe, Suppressionskontrolle (Struma maligna).

Prinzip radioimmunologischer Bestimmungen

Jeder Radioimmunoassay besteht aus 2 Reaktionsschritten: Inkubation und Separation (Abb. 1). Variable Mengen des zu messenden Hormons werden mit konstanten Mengen spezifischen Antiserums in Gegenwart konstanter Mengen radioaktiv markierten Hormons zur Reaktion gebracht. Die Antikörperkonzentration wird so gewählt, daß in Abwesenheit kalten Hormons etwa 40–50% der eingesetzten Radioaktivität gebunden werden. Es stellt sich nach ausreichend langer Inkubation ein Gleichgewicht zwischen Antikörper-gebundenem (= »bound«) und ungebundenem (= »free«) Hormon ein. Die gebundene Radioaktivität

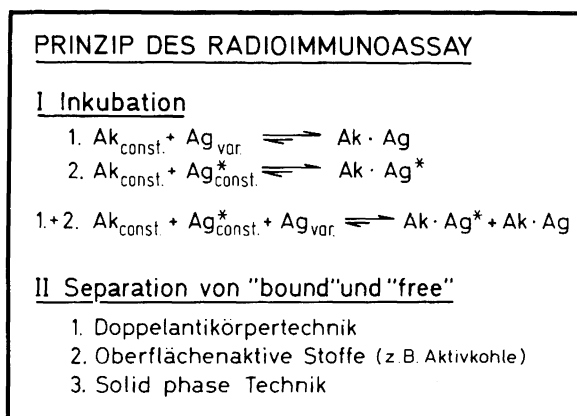


Abb. 1.

verhält sich nicht-linear und umgekehrt proportional zum Gehalt der Probe an kaltem Hormon.

Das Reaktionsgemisch muß nun aufgetrennt werden in »bound« und »free«. (Abb. 1).

Bei der TSH-Bestimmung wird in der Regel die »bound-free«-Trennung mit der *Doppelantikörpertechnik* durchgeführt, d. h. TSH-spezifischer Antikörper wird zusammen mit daran gebundenem TSH und ^{125}J -TSH sowie zur Vermehrung des Niederschlags zugesetztem Kaninchen-Gamma-Globulin (falls das Anti-TSH vom Kaninchen stammt) mit Anti-Kaninchen-Gamma-Globulin präzipitiert. Das Präzipitat kann zentrifugiert oder filtriert werden.

Die Doppelantikörper-Methode eignet sich besonders für die Durchführung langer Serien sowie zur Mechanisierung, da Schüttelvorgänge unnötig sind, wenn bereits beim Pipettieren gemischt wird. Die Inkubationen erfolgen beim TSH am besten und bequemsten bei Zimmertemperatur (1).

Bei 4° C wird erst nach 140 Std. gleich viel Radioaktivität gebunden wie bei 20° C nach 45 Std. Bei 37° C wird ein erniedrigtes Plateau, d. h. weniger Bindung erreicht. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Präzipitationsreaktion mit Antikaninchen-Gamma-Globulin (1, 2, 7).

Die Fällungsreaktion mit dem 2. Antikörper birgt erhebliche Fehlerquellen, wenn nicht die besten Konzentrationsverhältnisse zwischen präzipitierendem Antikörper und zugesetztem, kopräzipitierendem Kaninchen-Serum ausgetestet werden. Da die γ -Globulinkonzentration im Kaninchenserum naturgemäß von Tier zu Tier nicht konstant ist, verwenden wir jetzt wegen der besseren Standardisierbarkeit käufliches¹ Kaninchen- γ -Globulin (7 mcg/Probe).

Da die Fällungsreaktion im Serum meist rascher geht als im Albuminpuffergemisch, müssen Mindestinkubationszeiten gemessen werden. Das genaue Austesten der geeigneten Präzipitationsverhältnisse für eine gewählte AK-II-Charge ist aus mehreren Gründen notwendig, zum einen aus finanziellen Gründen, zum anderen führt zu sparsames Einsetzen des zweiten Antikörpers zu labilen Präzipitationssystemen. Man findet z. B. im Serum mehr Radioaktivität ausgefällt als im Albuminpuffersystem, was negativen TSH-Werten entsprechen würde und eine Möglichkeit ist, den berüchtigten »Hook-Effekt« zu erzielen.

Markierung des TSH mit ^{125}J ,

Empfindlichkeit und Richtigkeit der radioimmunologischen TSH-Bestimmung

Die wegen ihrer Einfachheit noch am meisten angewandte Markierungsmethode ist die nach Greenwood und Hunter (4) mit Chloramin T. Beim TSH bewährt es sich, kurz und relativ niedrig – 20 bis 100 $\mu\text{Ci}/\mu\text{g}$ – zu markieren, denn hoch, d. h. über 150 $\mu\text{Ci}/\mu\text{g}$ markiertes TSH bindet schlechter, zeigt größere Zersetzlichkeit, weniger empfindliche Eichkurven und leicht zu hohe TSH-Werte im Puffer im Vergleich mit in Serum gemessenen TSH-Werten. Wir markieren in der Regel 2,5 μg TSH mit 0,5 mCi ^{125}J 5–10 sec lang. Das so erhaltene Produkt zeigt bei der Rechromatographie meist nur eine einzige Hormonbande, so daß Rechromatographie überflüssig ist (3, 7). Eine intensive Qualitätskontrolle des TSH-Radioimmunoassay ist vor allem wegen der tracerabhängigen und selbst durch Markieren mit niedriger spezifischer Aktivität oft nicht vermeidbaren Serumeinflüsse notwendig. Hall, Amos und Ormston (5) setzen daher die Standardkurven im TSH-supprimierten Serum an. Wir bevorzugen das Mitführen von Wiederfindekurven im TSH-armen Serum, das man am besten durch »pooling« von Serien jener

¹ Fa. Serva, Heidelberg.

Patienten gewinnt, die nach TRH-Test keinen Anstieg der Serum-TSH-Werte zeigten. Ist die Abweichung der Standardkurve von der Wiederfindekurve größer als 10%, so korrigieren wir den gesamten Assay durch Multiplikation mit dem Regressionskoeffizienten (1).

Bei großen Ansätzen mit einigen 100 Proben sollten am Anfang und am Ende eines Assays Kontrollwerte mitgeführt werden, um den Einfluß zeitlicher Verschiebungen auf die TSH-Werte durch langwierige Pipettiervorgänge überprüfen zu können.

Die Empfindlichkeit des TSH-Radioimmunoassays ist nicht restlos befriedigend, da es nicht möglich ist, signifikant zwischen niedrig normalen und erniedrigten TSH-Werten (z. B. bei der Hyperthyreose) zu unterscheiden.

Ein elegantes Verfahren, um die Empfindlichkeit des TSH-Assays zu steigern, ist die kalte Vorinkubation (nonequilibrium conditions).

Dazu wird Antikörper und Standard 1–2 Tage lang inkubiert und dann erst Tracer zugefügt. Allein durch Variation der Inkubationsbedingungen – nämlich kalte Vorinkubation – gelingt es, die untere Nachweisgrenze (B_0 [100%] – 3 VK von B_0 und Ablesen des Schnittpunktes auf der Standardkurve) im Vergleich zur gleichzeitigen Inkubation von Standards, Tracer und Antikörper um einen Faktor von 5 zu senken (1).

Ein großes Problem bei jedem Radioimmunoassay, besonders aber beim in die Routinediagnostik eingegangenen RIA für TSH, sind die hohen Probenzahlen und ist die damit verbundene ans Menschenunwürdige grenzende, stumpfsinnige Pipettierarbeit – Kündigungsgrund so mancher wertvollen Arbeitskraft.

Konfrontiert mit etwa 300 Seren für die TSH-Bestimmung wöchentlich und etwa 5000 radioimmunologischen Proben insgesamt sahen wir uns veranlaßt, die radioimmunologischen Bestimmungen zu automatisieren. Dafür erschien uns die Doppelantikörpermethode technisch die besten Voraussetzungen mitzubringen.

Anlage¹ zur mechanisierten Durchführung von Radioimmuno-Assays

Die hier gezeigte Anlage wird seit einigen Monaten in der II. Med. Klinik von uns getestet (Abb. 2): sie besteht aus einem Dilutor-System, einer Pipettier-Maschine, einer selbsttätig arbeitenden Filtrierstation sowie aus einem Zählgerät. Im Dilutor-System wird aus einer Mutterkette, welche die zu messenden Serumproben enthält, Serum mit einer Antikörperlösung in eine Reaktionskette pipettiert. Beim TSH z. B. werden 0,2 ml Serum mit 0,6 ml AK-I-Verdünnung zusammenpipettiert. Die Probenketten werden gewickelt und auf Tellern, die maximal 700 Proben aufnehmen können, mit einem einzigen Deckel verschlossen und 2 Tage inkubiert. Sodann wird in einem zweiten Arbeitsgang mit der Pipettiermaschine 0,1 ml Tracer zupipettiert und übers Wochenende inkubiert. Nach dem Zupipettieren des 2. Antikörpers am Montag früh mit der gleichen Pipettiermaschine wird 3 Stunden weiter inkubiert und schließlich über die Filtrierstation das Reaktionsgemisch filtriert – immer 6 Proben auf einmal – auf Filtrierpositionen, die auf einem perforierten Filmstreifen angebracht sind. Die Filterpositionen werden zur Vermeidung von Kontaminationen mit Etiketten beidseitig automatisch zugeklebt. Der Filmstreifen kann auf Rollen gewickelt werden und dem Zählgerät zugeführt werden.

Das Ergebnis der Impulszählung wird auf Lochstreifen gesammelt und der Lochstreifen einem Computer gefüttert, der mit Hilfe der Spline-Approximation die Eichkurve über

¹ Hersteller: Fa. Ismatec, Zürich, und Fa. Berthold, Karlsruhe.

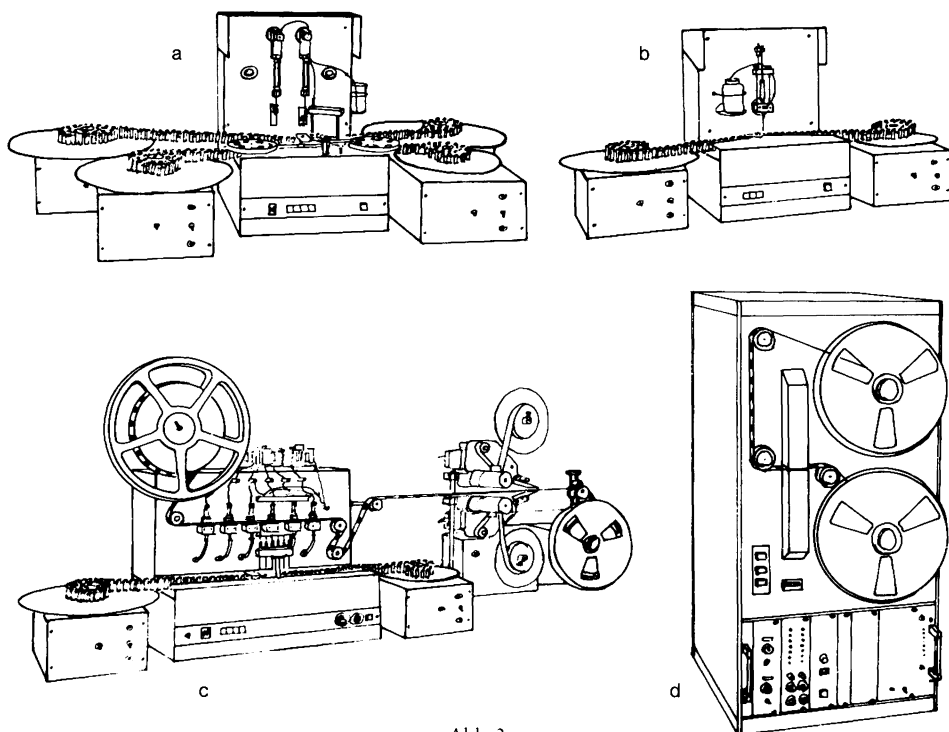


Abb. 2.

einen Plotter zeichnet und die Hormonwerte über einen Schnelldrucker in Minutenschnelle auswirft (6).

Literatur

- (1) Erhardt, F., I. Marschner, C. R. Pickardt, P. C. Scriba: Verbesserung und Qualitätskontrolle der radioimmunologischen Thyreotropin-Bestimmung. *Z. klin. Chem.* 11: 381 (1973).
- (2) Erhardt, F., P. C. Scriba: Probleme der radioimmunologischen TSH-Bestimmung. *Ärztl. Lab.* 20: 191 (1974).
- (3) Golstein-Golaire, J., L. Vanhaelst: Influence of the purification of ^{125}I -iodinated Thyrotropin on the sensitivity of the radioimmunoassay. *Int. J. appl. Radiat.* 21: 17 (1970).
- (4) Greenwood, F. C., W. M. Hunter, J. J. Glover: The preparation of ^{131}I -labelled Human Growth Hormone of high specific radioactivity. *Biochem. J.* 89: 114 (1963).
- (5) Hall, R., J. Amos, B. J. Ormston: Radioimmunoassay of Human Serum Thyrotropin. *Brit. med. J.* 1: 582 (1971).
- (6) Marschner, I., F. Erhardt, P. C. Scriba: Calculation of the radioimmunoassay standard curve by »spline function«. In: *Radioimmunoassay and Related Procedures in Medicine. Vol. I. Proceedings, Symposium Istanbul.* P. 111-122. Internat. Atom. Energ. Agency, Vienna 1974.
- (7) Midgley, A. R., jr., R. W. Rebar, G. D. Niswender: Radioimmunoassay employing double antibody techniques. *Acta endocr. (Kbh.) Suppl.* 142: 247 (1969).

- (8) Pickardt, C. R., K. Horn, P. C. Scriba: Moderne Aspekte der Schilddrüsenfunktionsdiagnostik. Internist (Berl.) 13: 133 (1972).
- (9) Pickardt, C. R., F. Erhardt, K. Horn, P. Lehnert, P. C. Scriba: Therapeutische Suppression der TSH-Sekretion bei blander Struma, Rezidiv-Struma und zur Rezidiv-Prophylaxe nach Struma-Resektion. Verh. deutsch. Ges. inn. Med. 1974: 80. Im Druck.

Sachverzeichnis

- Abbildungsmethoden, nuklearmedizinische, Vergleich 684
- Adrenal scintigraphy 584
- Akutes Herzversagen, Elektrolytmuster 111
- Akrale Durchblutungsstörungen, Beurteilung mit ^{99m}Tc 183
- Albuminpräparation, für Lungenszintigraphie 827
- Aldosteron
- und Reninbestimmung 561
 - RIA bei primärem Aldosteronismus 584
- Angiologie, Nuklearmedizin 148-248
- Angioszintigraphie, zerebrale 329
- Antipyrin- ^{125}J
- , Untersuchungen nach posttraumatischen Lungenveränderungen 309
- Antipyrine- ^{131}I
- and distal blood pressure measurement 151
- Anurie
- , nuklearmedizinische Notfalldiagnostik 318, 333
- Arterial blood flow, peripheral 151, 160
- Arteriography, Radionuclide 179, 183, 194
- Arteriosclerosis, obliterans 164, 170
- Augendiagnostik, ^{32}P -Aufnahmetest 739
- Auswurfvolumen, radiokardiographische Bestimmung 27, 63, 68, 78, 94
- Autofluoroskop 78, 84, 106
- Automatischer Injektor, Radiokardiographie 106
- ^{137}mBa -radiocardiographie 46
- Bildverarbeitungsverfahren, Szintigraphie 656, 664, 670, 684, 697, 700
- Bildverstärkerkamera 23, 57
- Biokinetics of Radiogallium 837
- Biokinetik kurzlebiger Radionuklide 789
- Biologisches Verhalten, Albuminpräparationen zur Lungenszintigraphie 827
- Blood
- flow measurement in myocardium 115
 - pressure, distal measured 151
- Blutverteilungsstörungen, Beurteilung mit ^{99m}Tc 183
- Blutvolumenbestimmung 35, 376
- ^{11}C -markierte Aminosäuren, erste Ergebnisse im Tierversuch 877
- Cardiac heart failure, acute, and electrolyte patterns 111
- Cardiale Funktionsszintigraphie 78, 84, 94
- , Transitzeiten, minimale 63, 68, 73
 - , -, mittlere 94
 - , Vitien, Lungen und Ganzkörperszintigraphie 101
- Cardioszintigraphie, Notfall 97
- Cardiologische Untersuchungen (s. unter Herz)
- Cardiologists requirements 2
- Central circulation times, determined with Gamma-camera and Computer 41
- Cineangiography and radionuclide angiocardiology 10, 63
- Clearance
- and distal blood pressure 151
 - bei Arterienverschußkrankheiten 164, 170
 - , getrenntseitige renale Bestimmung 750
 - , peripheral arterial blood flow 160
 - , postoperative Langzeituntersuchungen 173
 - , Untersuchungen der Nieren 392
- Computer display, time activity curve, cardiology 10
- Computer-Szintigraphie 700, 708
- Computerized lung function measuring unit 744
- Coronare Perfusionsszintigraphie, ^{113}mIn , ^{99m}Tc -Mikrosphären 121, 134
- , Vergleich mit Koronarographie 134, 139
- ^{131}Cs -index de fixation myocardique 121
- ^{129}Cs -investigations in myocardial imaging 127
- ^{11}Co -Fixation, Speicherung und Exhalation 870
- Débit cardiaque, mesures 35, 88
- Diabetologie
- , Insulin-RIA 380, 385, 402, 405
 - , klinische Forderungen 380
 - , renale Clearance-Untersuchungen 392, 750
 - , renale Sequenz- und Funktionsszintigraphie 398
- Doppelisotopentechnik und EDV 750
- Doppelnuclidfunktionsszintigraphie 756
- Durchblutung, uteroplazentare 703

- Echokardiographie 3
 Ejection fraction 2, 10, 63, 68
 Electrolyte pattern in acute heart failure 111
 Enddiastolisches Füllungsvolumen, Berechnung
 2, 17, 68, 78
 Eröffungsansprache XIX
- Facetten-Kamera (Fucks-Knippling) 63, 68, 73
 Facharzt für Nuklearmedizin XXIII
 Ferrokinetik, Vergleich mit Kinetik des $^{111}\text{In Cl}_3$
 866
 Fibrinogentest
 – ^{131}I 204, 235, 240
 – ^{125}I 211, 220, 224, 230
 Filterverfahren, Szintigraphie 664, 670, 697, 700
 Fluorescent thyroid scintigraphy 771
 Frakturheilung, kinetische Untersuchungen 805
 Fixation myocardique, détermination de l'index 121
 Funktionsszintigraphie
 –, Herz 78, 84, 94
 –, Niere 318, 329, 398, 756, 762
 Funktionstest bei stenosierender Koronarsklerose
 143
- ^{67}Ga , biokinetics 837, 849
 Gamma-angio-encéphalographie 275
 Gamma-Kamera
 –, cardiac output, central circulation time 41
 –, computerized lung function measuring unit 744
 –, Doppelnukliduntersuchungen, Nieren 756
 –, Funktionsszintigraphie, Herz 78, 84, 94
 –, –, Hirn 262, 275
 –, –, Nieren 318, 398, 756, 762
 –, Ganzkörper-Lungenszintigraphie 101
 –, Injektionstechnik bei Radiokardiographie 106
 –, mesure du débit cardiaque 35
 –, myocardial blood flow and distribution 115
 –, myocardial imaging 127
 –, Myokard-Perfusionsszintigraphie 134
 –, Notfallkardioszintigraphie 97
 –, photon absorption technique 775
 –, Radiokardiographie 46, 54
 –, Region-of-interest-Nephrogramm 762
 Gasentladungsdetektor, Radioisotopenkamera 779
 Gastrin-RIA 623
 Glättung von Szintigrammen 656
- Heart failure, acute
 – electrolyte patterns 111
 Herz,
 Auswurfvolumen 27
- Herz
 –, Central circulation times
 (Gammacamera and Computer) 41
 –, Cineangiography 12
 –, débit cardiaque 35
 –, ejection fraction 2
 –, enddiastolisches Füllungsvolumen 2, 17
 –, Forderung des Kardiologen an die Nuklearmedi-
 zin 2
 –, Funktionsszintigraphie
 –, – und kardiale Hämodynamik 78
 –, – nach Herzoperation 84
 –, – des rechten Herzens 94
 –, Funktionstest für koronare Durchblutung 134, 139
 –, imaging procedures in cardiology 10, 115, 121
 –, infarct imaging 2, 121, 127
 –, Injektionstechnik 106
 –, Isotopenkinematographie des Herzens 27, 32
 –, Kameraradiokardiographie 27, 32
 –, Koronarographie und koronare Perfusionsszinti-
 graphie 134, 139
 –, left side heart failure and lung scintigraphy 54
 –, minimale kardiale Transitzeiten 63, 68, 73
 –, Nachweis mechanischer Defekte 57
 –, Radiokardiographie 46, 54, 88
 –, volume sanguine 35
 –, wall motion 3
 Herzbinnenraumszintigraphie 97
 Herzvitien, angeborene zyanotische
 (Lungen- und Ganzkörperszintigraphie) 101
 v. Hevesy-Gedächtnisvorlesung XXI
 Hirnszintigraphie, rektilineare 250, 256
 Hirntumor,
 Szintigraphie, rektilinear 250
 –, Sequenz(serien-)szintigraphie 262, 275
- Imaging procedures, cardiology 10
 ^{111}In -Kinetik, Vergleich mit Ferrokinetik 866
 $^{113\text{m}}\text{In}$, determination of cardiac output and cen-
 tral circulation time 41
 $^{113\text{m}}\text{In}$ -DTPA
 –, minimale kardiale Transitzeiten 63, 68, 73
 $^{113\text{m}}\text{In}$ -markierte Erythrozyten
 –, radiochemische Untersuchungen 856
 –, kinetische Untersuchungen 860
 $^{113\text{m}}\text{In}$ -Siderophilin-Mikrosphären,
 koronare Perfusionsszintigraphie 121
 $^{113\text{m}}\text{In}$ -Transferrin
 –, Radiokardiographie 46
 –, Kardioszintigraphie 97
 Infarct imaging 2

- Infarct size and ejection fraction 14
 Information scintigraphique, traitement digital 670
 Insulin
 – kinetics 405
 – RIA (siehe Radioimmunoassay)
 Integraltransformation, Anwendung in der Nuklear-
 medizin 661
 Isotopenkinematographie 27, 32

¹³¹J-Albumin
 –, Blutvolumenbestimmung 376
 –, mesure du débit cardiaque 35
¹³¹J-Fibrinogen-Test 204, 235, 240
¹²⁵J-Fibrinogen-Test 211, 220, 224, 230
¹³¹J-MAA, koronare Perfusionsszintigraphie 139

⁴³K
 – kinetics 127
 – in acute heart failure 111
 – myocardial blood flow 115
 – myocardial imaging 127
 Kamerakinematographie 27, 32
 Kameraradiokardiographie
 nach erster Radioindikatorpassage
 im Steady state 27
 Kamerasysteme, Rundtischgespräch 783
 Kardiale Transitzeiten, minimale 63, 68, 73
 – Funktionsszintigraphie 78, 84, 94
 – Vitien 102
 Kardioszintigraphie, Notfall 97
 Kardiologie
 –, Koronardurchblutungsmessung 143
 –, nicht-invasive Methoden 3
 –, nicht-nuklearmedizinische Methoden 7
 – Hämodynamik (ejection fraction) 10
 Kinetik, von ^{99m}Tc-Pyrophosphat u. ⁸⁵Sr 800
 – kurzlebiger osteotroper Radionuklide während
 Frakturheilung 805
 –, Untersuchungen mit ^{113m}In-markierten Erythro-
 zysten 860
 –, Untersuchungen mit ^{99m}Tc-markierten Pharmaka
 815
 – von ⁶⁷Ga-Zitrat 837, 849
 – von ¹¹¹InCl₃, Vergleich mit der Ferrokinetik 866
 Kinetische Aspekte bei Skeletterkrankungen 809
 Kinetisches Verhalten, ^{99m}TcO₄, ^{99m}TcHAM und
^{99m}TcSK in der Tränenflüssigkeit 822
 Knochenszintigraphie
 – bei totalem Hüftgelenkersatz 345
 – bei Wirbeltraumen 350
 – mit ^{99m}Tc-labeled phosphate compounds 790

 Konstruktion fokussierender Kollimatoren 734
 Koronarographie, Vergleich mit selektiver Perfu-
 sionsszintigraphie 134, 139
 Koronardurchblutungsmessung 143

 Laboratoire, médecine nucléaire 690
 Leukocytes, labeled with ^{99m}Tc-S-colloid (throm-
 boscanning) 240
 Lungenszintigraphie
 –, angeborene zyanotische Herzvitien 101
 –, biologisches Verhalten verschiedener Albumin-
 präparationen 827
 – in left side heart failure 54
 –, Notfalldiagnostik in der Pädiatrie 367

 Magnacamera 57
 Meßdatenverarbeitung und Meßmethoden 655–766
 Multikristall-Kamera 78, 84
 Myocardial blood flow 115, 143
 – imaging 127
 Myokard-Perfusionsszintigraphie 115, 134, 139, 143
 Myokardfixationsindex, ¹³¹Cs, ²⁰¹Tl 121
 Myokardinfarkt 2, 121, 127

 Nephrologie
 – Urologie, Notfalldiagnostik 318
 Neurochirurgie
 – und Nuklearmedizin 250, 256, 275
 Neutron activation analysis 775
 Nieren
 –, Anurie 318, 333
 –, Arterienthrombose 318
 –, Ausscheidung von tubulär sezernierten Substan-
 zen 767
 – Clearancebestimmung 750, 392
 – Durchblutung 756
 –, Hämaturie 318
 –, Infarkt 318
 – Kolik 318
 –, Schockniere 318, 333
 – Transplantation 318, 329
 – Tumor 318
 Notfalldiagnostik
 –, Geburtshilfe 339
 –, Kardiologie 97, 589, 602
 –, Nephrologie – Urologie 318, 333
 –, Neurologie, Neurochirurgie 250, 256, 262, 275, 286
 –, Osteologie 345, 350
 –, Pädiatrie 352, 355, 367
 –, Pulmonologie 286, 290, 296
 Nuklearbiologie 789

- Nuklearmedizin
 -, Angiologie 148
 -, Anwendung von ^{99m}Tc -labeled phosphate compounds 790
 -, cardiologists requirements 2
 -, Forderung des Diabetologen 380
 -, - der Kinderchirurgie 352
 -, - der Neurochirurgie 250
 -, Planung, Einrichtung und Organisation von nuklearmedizinischen Abteilungen 880
 -, Weiterbildung XXIII
- Osteologie, Szintigraphie
 - bei Wirbeltraumen 350
 - in total hip arthroplasty 345
 -, kinetische Aspekte der Skeletterkrankungen 811
 -, kinetische Untersuchungen
 -, -, veränderte Weichteil- u. Knochenregionen 800
 -, kinetische Untersuchungen
 -, -, während Frakturheilung 805
 -, ^{99m}Tc bone phosphate compounds 790
- ^{32}P -Aufnahmetest, Augendiagnostik 739
 Pankreasszintigraphie, Diabetes mellitus 382
 Pädiatrie
 -, Forderungen der Kinderchirurgie 352
 -, nuklearmedizinische Notfalldiagnostik 355, 367
 Perfusion studies, cerebral, renal, hepatic, cardiac 179
 Periphere Durchblutung
 -, s. ^{133}Xe -Clearance
 -, Blutverteilungsstörungen 123
 Pericarditis, Herzinnenraumszintigraphie 97
 Phlebographie
 - mit Radionuklid 199, 204
 - mit Röntgenkontrastmittel und ^{125}I -Fibrinogentest 220
 Photomultiplier tubes in nuclear medicine 729
 Plazentaszintigraphie 339
 Platelets, labeled
 -, thromboscanning 240
 Pulmonologie
 - und Nuklearmedizin 286-312
 -, Forderungen des Pulmonologen 286
 -, Lungenembolie
 -, -, szintigraphische Diagnostik 286, 290
 -, Thoraxtrauma
 -, -, szintigraphische Diagnostik 296
 -, -, experimentelle Untersuchungen 309
- Radiokardiograph 73
 Radionuklid-Angio(kardio)graphie 2, 10, 17, 27, 35, 46, 54, 106, 194
 -, digitale 17
 -, Indikatorpassage 27
 -, Facettenkamera 63, 68, 73
 -, Funktionsszintigraphie 78, 84
 -, Gamma-Kamera 41, 46, 54, 57
 -, Injektionstechnik 106
 -, lung scintigraphy 54
 -, minimale Transitzeiten 63, 68, 73
 -, réanimation post-opératoire 88
 Radionuclide arteriography and venography 179, 194, 199, 204
 Radiofibrinogen-Test 211, 220, 224, 230, 235
 Radioisotopenkamera, Gasentladungsdetektor 779
 Radiojoddrephasenstudium 471
 ^{81}Rb -, myocardial imaging 127
 Radioimmunoassay
 -, ACTH 515, 550
 -, Aldosteron-Bestimmung
 -, - und Reninbestimmung 561
 -, - bei primärem Aldosteronismus 584
 -, Androgene 535
 -, Australia-Antigen 612
 -, Automation and Standardisation 636
 -, Data, automatic treatment 649
 -, Digoxin
 -, - in cardiology 589
 -, -, mit verschiedenen Kits 598
 -, -, bei Digoxin-bedingten Herzrhythmusstörungen 602
 -, -, in anephric human subjects 608
 -, FSH 507, 512
 -, Gastrin 623, 632
 -, HGH 512, 515
 -, HPL 479, 489, 492, 496, 503
 -, IgE-Antikörper, allergenspezifische 616
 -, Insulin 381, 385, 402, 405, 411, 515
 -, LH 507, 512
 -, Magensaft-Antigene 628
 -, Parathormon (PTH) 555
 -, Radioreceptor 538
 -, Steroide 521, 529, 546
 -, T_3 - T_4 -TBG 429, 440, 444, 450, 461, 466, 475, 515
 -, TRH 412, 456, 471, 475
 -, TSH 423, 429, 444, 471, 512, 515
 -, technische und klinische Problematik 412, 418, 479
 Renin- und Aldosteronbestimmung 561
 -, Bestimmung bei renovaskulärer Hypertonie 578

- Region-of-interest-Nephrogramm 762
 Rundtischgespräch, Planung, Einrichtung und Organisation nuklearmedizinischer Abteilungen 880
 Rundtischgespräch, Kamerasysteme 783
- Scanicamera, scintigraphie rapide 724
 Scintigraphy, iodine fluorescence 771
 Schocklung
 -, experimentelle Untersuchungen mit Doppelisotopentechnik 309
 -, nuklearmedizinische Diagnostik 286
 Sequenzszintigraphie
 -, kardiale 2, 10, 17, 23, 27, 35, 46, 54, 78, 84, 94
 -, zerebrale 262, 275
 -, renale 318, 333
 Skeletal calcium mass, measurement 775
 Skeletterkrankungen, kinetische Aspekte 809
 Skin blood pressure 151
 System dead-time in gamma camera intercomparison 712
 Systolic time interval 2
 Szintigramm, Glättung 656
- ^{99m}Tc-Albumin, Kardiologie 10, 27, 32, 35, 78, 84, 97
 -, Mikrosphären, Kardiologie 94, 101
 -, DTPA, bei Transplantatnieren 329
 -, globules rouges, volume sanguin 35
 -, labeled phosphate compounds 790
 -, markierte Pharmaka, kinetische Untersuchungen 815
- ^{99m}Tc-Albumin
 -, pyrophosphate, myocardial imaging 127
 -, Tetracyclin, Tumorszintigraphie 833
 -, Urokinase-Thrombenschintigraphie 244
²⁰¹Tl, index de fixation myocardique 121
 -, myocardial imaging 127
 Thrombenschintigraphie 240, 244
 Thrombose-Früherkennung (s. Fibrinogentest)
 Transplantation
 -, Radiokardiographie 88
 -, Nierenfunktionsszintigraphie 318, 329
 TRF-Test 475
 TRH-Test 412, 456, 471, 475
 TSH-RIA 423, 429, 444, 471, 512, 515
 T₃-, T₄-TBG-RIA 429, 440, 444, 450, 461, 466, 475, 515
 Tumorszintigraphie - ^{99m}Tc-Tetracyclin 833
- Urokinase, ^{99m}Tc, Thrombenschintigraphie 244
- Vaskuläre Hirnprozesse
 -, Scannerszintigraphie 250
 -, Serien(Sequenz-)szintigraphie 256, 262, 275
 Venography, Radionuclide 179, 199, 204
 Vitien, kardiale 78, 84
 Volume sanguin, mesure 35, 376
- Weiterbildung in Nuklearmedizin XXIII
- ¹³³Xe-Clearance, Durchblutungsmessung 143, 151, 160, 164, 170, 173