

Medizinisch-
Wissenschaftliche
Fachredakteure

Allgemeinmedizin:
Sanitätsrat Dr. med.
Josef Schmitz-Formes

Augenheilkunde:
Prof. Dr. med. Wolfgang Straub

Biomedizinische Technik:
Privatdozent Dr. rer. nat.
Adolf Habermehl

Chirurgie:
Prof. Dr. med. Edgar Ungeheuer

Dermatologie:
Prof. Dr. med.
Hugo Constantin Friederich

Gynäkologie und Geburtshilfe:
Prof. Dr. med. Peter Stoll

Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde:
Prof. Dr. med. Julius Berendes

Innere Medizin:
Prof. Dr. med. Joachim Frey
Prof. Dr. med. Helmut Martin

Kinder- und Jugendpsychiatrie:
Prof. Dr. med. Hubert Harbauer

Laboratoriumsdiagnostik:
Prof. Dr. med. Manfred Kienholz

Neurochirurgie:
Prof. Dr. med. Hans Werner Pia

Nuklearmedizin:
Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.
Emil Heinz Graul

Orthopädie:
Prof. Dr. med. Gerhard Exner

Pädiatrie:
Prof. Dr. med. Wilhelm Theopold

Psychiatrie und Neurologie:
Prof. Dr. med. Hans Jacob

Radiologie:
Prof. Dr. med. Friedhelm Hess

Sozialmedizin:
Prof. Dr. med. Josef Stockhausen

Sportmedizin und Physiologie:
Prof. Dr. med.
Hans Rüdiger Vogel

Urologie:
Prof. Dr. med. Carl-Erich Alken

Die Milzzintigraphie

Prof. Dr. med. Joseph Fischer, Dr. Rudolf Wolf, Dr. med. Heinold Gamm*)

Aus der Abteilung für Hämatologie
an der I. Medizinischen Klinik und Poliklinik
und dem Institut für klinische Strahlenkunde
der Universität Mainz

Mit der Milzzintigraphie verfügt man heute über ein Verfahren, das es gestattet, Lage, Größe und Form der Milz objektiv zu dokumentieren. Es ist einfach, zuverlässig, für den Patienten ungefährlich und wenig belastend. Systematisch angefertigte Milzzintigraphien haben gezeigt, daß Milzvergrößerungen bei verschiedenen Krankheiten weit häufiger vorkommen, als bisher angenommen wurde. Nur ein Drittel der vergrößerten Milzen werden auch klinisch festgestellt. Wenn die Milz als ein relevanter klinischer Parameter registriert werden soll, muß die szintigraphische Größenbestimmung durchgeführt werden. Tut man das nicht, dann verzichtet man bewußt auf eine wesentliche klinische Information.

Die klinische Untersuchung der Milz beschränkt sich heute noch häufig auf Perkussion und Palpation. Ein Grund hierfür ist die vielfach anzutreffende Ansicht, daß eine nennenswert vergrößerte Milz von dem Erfahrenen stets auch getastet werden kann. Dabei wird übersehen, daß selbst ein positiver Tastbefund keine sichere Aussage darüber zuläßt, ob der palpierende Tumor wirklich der Milz angehört oder nicht. Eine objektive Größenbestimmung ist mit klinischen Methoden ohnehin unmöglich. Die röntgenologische Darstellung der Milz mit den konventionellen Verfahren bringt keine wesentliche diagnostische Hilfe. Gute Abbildungsmöglichkeiten ergeben sich nur mit Hilfe der Angiographie, die aber als Routineverfahren nicht in Betracht

kommt. Dagegen kann man mit der Szintigraphie einfach und absolut zuverlässig Größe, Form und Lage der Milz darstellen. Liegen Parenchymläsionen vor, zeigen sie sich im Szintigramm als Speicherungsdefekte. Darüber hinaus läßt sich auf Grund des Milzzintigramms auch das Gewicht des Organs in vivo errechnen.

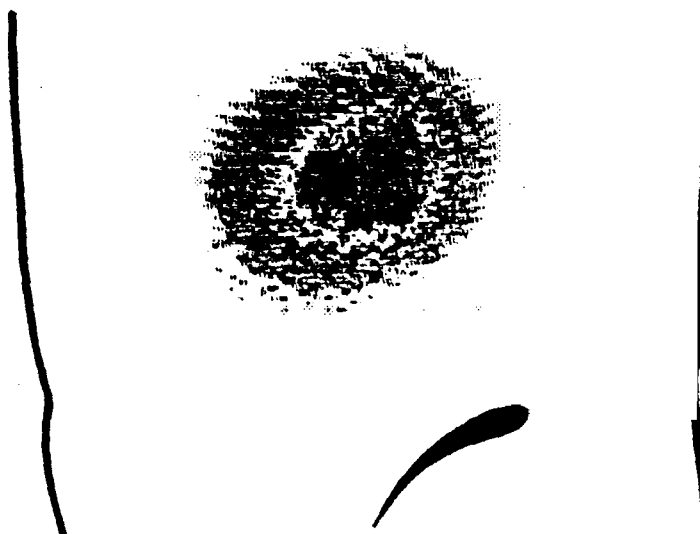
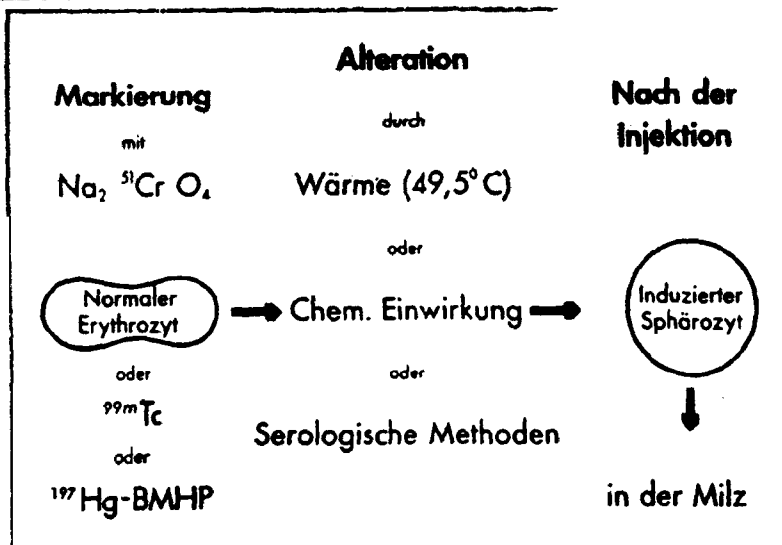
Methodik

Bekanntlich ist die Herstellung eines ausreichenden Gefälles der Radioaktivitätskonzentration zwi-

*) Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, Bonn, haben uns eine mehrjährige systematische Studie über die Methodik und klinische Anwendung ermöglicht.

BFG36012

24880001



Zahl der Untersuchungen	Ergebnisse
6534	Davon waren 2405 Milzen normal groß Von 4129 vergrößerten Milzen (Gewicht >225g) wurden <u>nur 35,3%</u> getastet
595	<u>Verkleinerte</u> Milzen (Gewicht <80g)
30	Palpationsbefund entsprach <u>nicht der Milz</u> entgegen der klinischen Annahme
8	Situs inversus totalis (4 Pat.) Situs inversus partialis (1 Pat.) Asplenie, congenital (1 Pat.) Asplenie, funktionell (2 Pat.)
542	Bei 13 von 236 splenektomierten Patienten wurde eine <u>Nebenmilz</u> festgestellt (<u>±5,5%</u>)
74	Kinder unter 10 Jahren

Milzszintigraphie

schen dem zu untersuchenden Organ und seiner Umgebung eine unabdingbare Voraussetzung für seine szintigraphische Abbildung.

Eine Substanz, die sich spezifisch in der Milz anreichert, ist noch nicht bekannt. Die Milzszintigraphie erfolgt deshalb auf einem Umweg mit Hilfe von radioaktiv markierten und künstlich alterierten Erythrozyten (Abbildung 1). Etwa drei bis fünf Milliliter patienteneigener roter Blutkörperchen werden durch physikalische oder chemische Einwirkung künstlich so geschädigt, daß sie ihre normale Verformbarkeit verlieren und nach Injektion in die Blutbahn im retikulären Maschenwerk der roten Pulpa irreversibel festgehalten werden. Zur Markierung der Erythrozyten kann radioaktives Chrom (^{51}Cr) radioaktives Technetium ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) oder radioaktives Quecksilber (^{197}Hg) verwendet werden.

Die Alteration, das heißt die künstliche Schädigung der Erythrozyten erfolgt durch Erwärmen der Erythrozyten auf $49,5^\circ\text{C}$ während zwanzig Minuten. Unter dieser dosierten Wärmeeinwirkung wandelt sich die bikonkave Form des roten Blutkörperchens zu einer kugeligen Gestalt: Aus dem normalen fluiden Erythrozyten wird ein starrer Sphärozyt. Diese wärmeinduzierten Sphärozyten werden sehr schnell aus der Blutbahn entfernt

Abbildung 1 (oben links): Szintigraphie mit radioaktiv markierten und künstlich alterierten Erythrozyten

Abbildung 2 (Mitte links): Kolorszintigramm einer normalen Milz in rechter Seitenlage des Patienten. Bei Verwendung von ^{51}Cr - oder $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -markierten, wärmealterierten Erythrozyten ist die Abbildung im Szintigramm so wirklichkeitsgetreu, daß aus dem Flächeninhalt des Szintigramms auf die Größe der Milz geschlossen werden kann

Tabelle 1 (unten links): Milzszintigraphie mit ^{51}Cr -markierten, wärmealterierten Erythrozyten, 7783 Untersuchungen

BFG36013

NEUROLOG

und ebenso schnell in der Milz angereichert. Die Leber partizipiert an der Elimination der wärmealterierten Erythrozyten aus dem Blut nicht; demzufolge kommt es auch zu keiner Radioaktivitätsanreicherung in diesem Organ.

Mit der Szintigraphie kann etwa 45 Minuten nach der Injektion der wärmealterierten Erythrozyten begonnen werden. Die günstigste Lage für die Szintigraphie ist die rechte Seitenlage des Patienten, da die Milz in der lateralen Projektion in der Regel den größten Querschnitt aufweist.

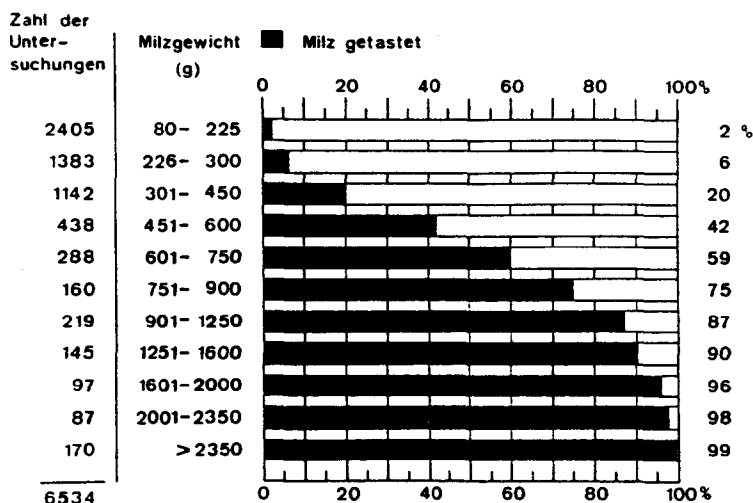
Im Bedarfsfall sollten auch noch zusätzliche Untersuchungen in Rücken- und Bauchlage des Patienten vorgenommen werden. Zum Nachweis von Nebenzuständen ist zum Beispiel die Bauchlage des Patienten die günstigste Position.

Die quantitative Bestimmung der Milzgröße

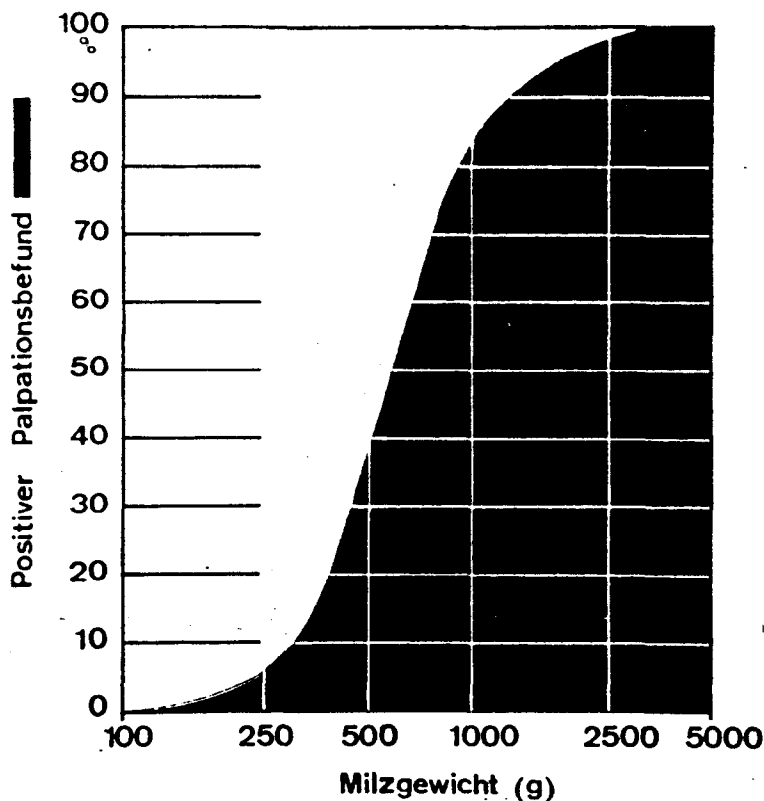
Ein besonderer Vorteil des Verfahrens der Milzszintigraphie mit ^{51}Cr -markierten, wärmealterierten Erythrozyten besteht darin, daß mit seiner Hilfe eine quantitative Abschätzung der Milzgröße in vivo möglich ist. Bei Szintigraphie unter Standardbedingungen kann aus dem Flächeninhalt des Szintigramms in Seitenlage des Patienten das Volumen der Milz mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden (Ab-

Tabelle 2 (oben rechts): Gewicht und Tastbarkeit der Milz, unausgewähltes Krankengut

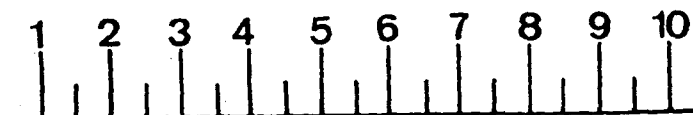
Abbildung 3 (unten rechts): Wahrscheinlichkeit, mit der Milzen in Abhängigkeit von ihrer Größe getastet werden können. Der Auswertung liegen 6543 Milzszintigraphien mit ^{51}Cr -markierten, wärmealterierten Erythrozyten zugrunde. Milzen mit einem Gewicht von 500 Gramm werden nur in 40 Prozent aller Fälle getastet. Der Bereich der okkulten, das heißt klinisch nicht erkannten, Splenomegalien ist grau dargestellt



okkulte Splenomegalien



BFG36014



Abbildungen 4 a (oben) und 4 b (unten): Szintigraphie mit ^{51}Cr -markierten, wärme-alterierten Erythrozyten in Bauchlage des Patienten. Nebenmilz 14 Jahre nach Splenektomie wegen Morbus Werlhof (oben). Nicht alle Nebenmilzen nach Splenektomie sind hämatologisch relevant. Hier jedoch war es wieder zu einer idiopathischen thrombozytopenischen Purpura gekommen, die durch Resplenektomie (Gewicht der Nebenmilz 20 Gramm) beseitigt wurde (unten)

bildung 2). Zwischen dem Querschnitt des Organs, wie er sich im Seitenlagenszintigramm manifestiert und dem Volumen der Milz bestehen folgende Zusammenhänge:

$$V = a \cdot F^{3/2}$$

Das Volumen ergibt sich somit aus der Quadratwurzel der dritten Potenz des Flächeninhaltes (F) des Szintigramms, multipliziert mit dem Proportionalitätsfaktor a. Dieser wurde von uns auf Grund von Splenektomien und Autopsien ermittelt und hat einen Zahlenwert von 0,30. Die Korrelation zwischen dem szintigraphisch ermittelten und dem tatsächlichen Milzgewicht bei 162 splenektomierten Patienten zeigte eine hohe Signifikanz ($R = 0,941$).

Mit Hilfe der Szintigraphie war es somit erstmalig möglich, objektiv festzustellen, in welchem Umfange mit der Palpation eine Vergrößerung der Milz überhaupt aufgedeckt werden kann. Unter 6534 Untersuchungen bestand in 4129 Fällen eine vergrößerte Milz. Diese sicher vergrößerten Milzen wurden nur in 35,3 Prozent der Fälle getastet; in 65 Prozent entzogen sie sich dem klinischen Nachweis (Tabelle 1).

Eine differenziertere Analyse der Zusammenhänge, die zwischen dem szintigraphisch ermittelten Gewicht und der Tastbarkeit der Milz bestehen, ist in Tabelle 2 graphisch demonstriert. Wie daraus hervorgeht, konnten Milzen mit einem Gewicht zwischen 450 und 600 Gramm nicht einmal in der Hälfte aller Fälle getastet werden.

Ein Viertel der Milzen mit einem Gewicht von 750 Gramm bis 900 Gramm und noch zehn Prozent der Milzen mit einem Gewicht zwischen 1200 und 1600 Gramm werden klinisch nicht aufgedeckt.

Indikationen und klinische Anwendung

Aus den gewonnenen Erfahrungen mit über 7700 milzszintigraphischen

BFG36015

24880004

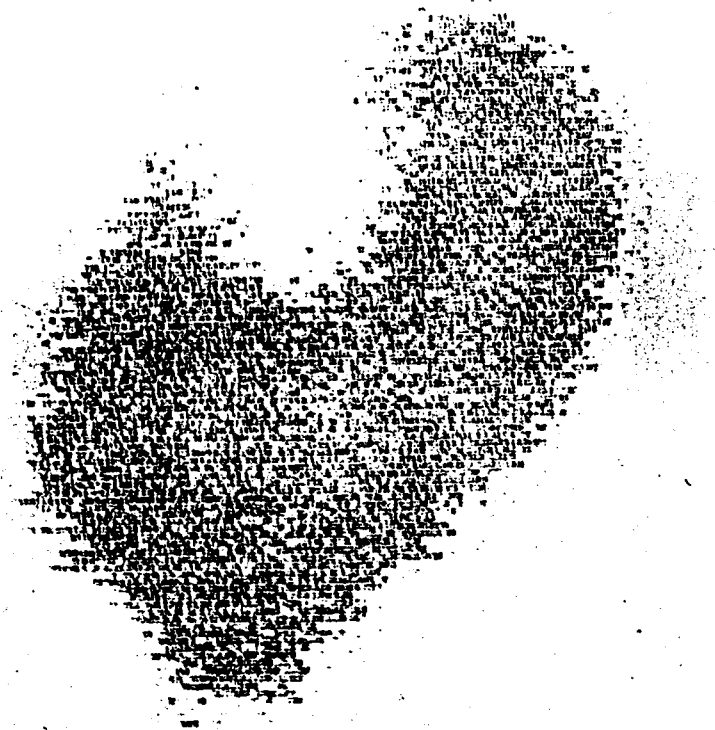
Untersuchungen mit einer standardisierten Methode (Tabelle 1) ergeben sich folgende Indikationen für die Milzszintigraphie:

- ① Objektive Bestimmung der Lage und Form der Milz.
- ② Quantitative Bestimmung der Milzgröße (Tabelle 2 und Abbildung 3).
- ③ Differentialdiagnose von Tumoren im linken Oberbauch (Tabelle 1).
- ④ Nachweis von Nebenmilzen nach Splenektomie (Abbildungen 4a und b).
- ⑤ Nachweis von Situs inversus, partieller Transposition, Ektopie der Milz und Asplenie.
- ⑥ Nachweis von Parenchymläsionen der Milz: Infarkte, Zysten, Nekrosen, Abszesse, Tumoren (Abbildungen 5 bis 8).
- ⑦ Nachweis einer Verkleinerung der Milz.
- ⑧ Verlaufskontrollen über die Größe der Milz, insbesondere unter Therapie.

Milzszintigraphie mit ^{197}Hg -BMHP

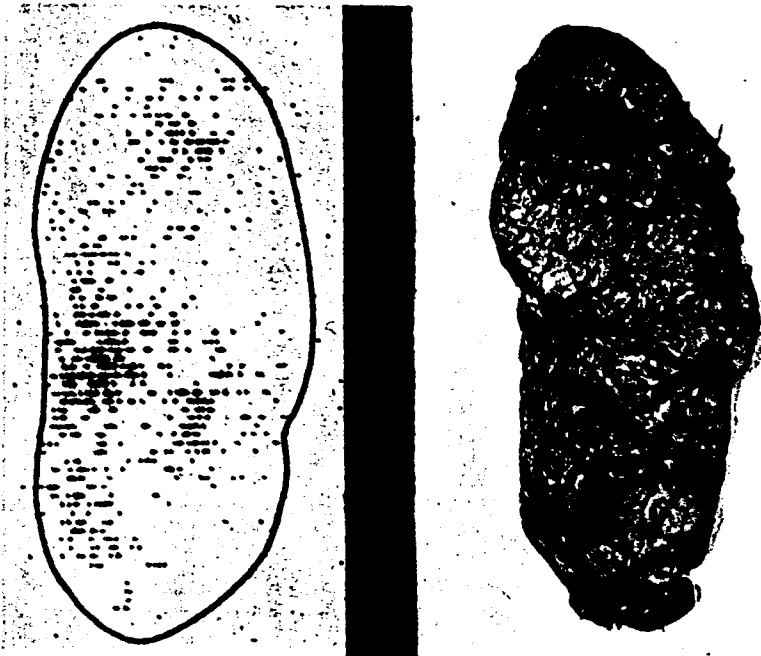
Ein gewisser Nachteil der Methode mit ^{51}Cr -markierten, wärmealterierten Erythrozyten liegt in der etwa 90 Minuten betragenden Vorbereitungszeit.

Diese Zeitspanne, die für die Markierung und Präparation der Erythrozyten erforderlich ist, kann man durch Verwendung von ^{197}Hg -Bromomercuri-Hydroxypropan (BMHP) sehr stark verkürzen. Die Erythrozyten werden auf chemischem Wege geschädigt. Da Bromomercuri-Hydroxypropan selbst mit dem Radioisotop ^{197}Hg markiert ist, erfolgen Alteration und Markierung gleichzeitig. Das Markierungsisotop ^{197}Hg ist im Gegensatz zum Radiochrom nicht sehr fest an die alterierten Erythrozyten



Abbildungen 5 a (oben) und 5 b (unten): Milzszintigramm (oben) und Operationspräparat (unten) bei Morbus Hodgkin mit tumorförmiger sarkomatöser Entartung

Milzszintigraphie



gebunden und verläßt die Milz schon innerhalb weniger Stunden wieder als ionogenes Quecksilber, das weitgehend in der Nierenrinde angereichert wird. Das hat zur Folge, daß man 24 bis 48 Stunden nach Applikation von ^{203}Hg -Bromomercuri-Hydroxypropan auch ein Nierenszintigramm schreiben kann.

Das Bromomercuri-Verfahren stellt eine gute Screening-Methode dar; für die quantitative Bestimmung der Milzgröße ist es ungeeignet.

Milzszintigraphie mit $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Schwefelkolloid

Seit einiger Zeit werden zur Milzszintigraphie auch Radiokolloide verwendet. Im Gegensatz zu den vorgenannten Methoden, bei denen es zu einer spezifischen Sequestration der markierten Erythrozyten in der Milz kommt, werden Kolloide nach intravenöser Injektion unspezifisch im gesamten retikuloendothelialen System phagozytiert.

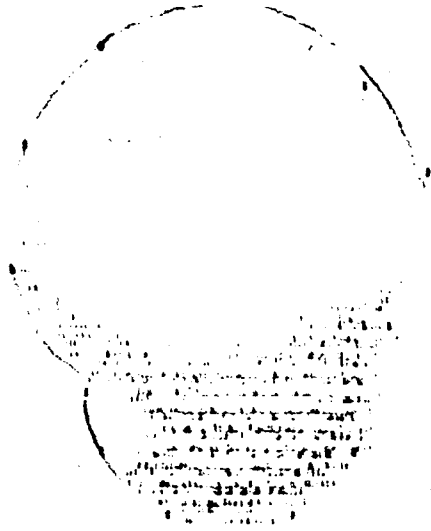
Radiokolloide werden demnach bevorzugt zur Szintigraphie der Leber eingesetzt. Wegen der hohen Konzentration an Zellelementen des retikuloendothelialen Systems in der Milz, wird sie auch regelmäßig dargestellt, wenn ausreichend große Mengen an Kolloiden appliziert wurden.

Ein gewisser Vorzug dieser Methode besteht darin, daß sie sehr ein-

Abbildungen 6a (links oben) und 6b (rechts oben): Operationspräparat und sein Szintigramm bei Morbus Hodgkin. Die Milz ist diffus mit Granulomen durchsetzt, die sich im Szintigramm als ausgedehnte Speicherungsdefekte äußern. Bei diesem Krankheitsbild finden sich relativ häufig Parenchymläsionen

Abbildung 7 (links unten): Kolorszintigramm mit ^{51}Cr -markierten, wärmealterierten Erythrozyten einer stark vergrößerten Milz mit einem ausgedehnten Infarkt

BFG36017



Abbildungen 8 a (oben) und 8 b (unten): Szintigramm und Operationspräparat einer traumatisch bedingten Milzzyste

fach ist, Leber und Milz gleichzeitig szintigraphisch dargestellt werden und die Strahlenbelastung bei Verwendung von ^{99m}Tc -Schwefelkolloid sehr niedrig ist. Durch die gleichzeitige szintigraphische Darstellung von Leber, Milz und Teilen des Knochenmarks wird aber häufig nicht nur das Erkennen von Details, sondern auch die Interpretation der Bilder erheblich erschwert. Für eine quantitative Milzgrößenbestimmung ist das Verfahren

gleichfalls nicht geeignet. Subtilere Untersuchungen der Milz sind nur mit Hilfe der Szintigraphie unter Verwendung von ^{51}Cr -markierten, wärmealterierten Erythrozyten möglich.

BFG36018

6500 Mainz
Langenbeckstraße 1

IN KÜRZE

Diagnostik

Ein Lungenaspergillom bei bestehender Sarkoidose wird oft nur zufällig durch eine Röntgenaufnahme diagnostiziert. Der charakteristische Befund ist eine homogene Verschattung mit einer sichelförmigen Aufhellung, die an der oberen Zirkumferenz lokalisiert ist. Dieses Bild entsteht dadurch, daß der Pilzballen die Höhle nicht komplett ausfüllt und von einem Saum aus Luft umgeben ist. Vielfach kann der typische Befund erst mit Hilfe der Tomographie erhoben werden. Die Myzetomhöhle ist meist kugelförmig. Häufig leiden die Patienten unter Hämoptoe, was für die klinische Verdachtsdiagnose wichtig ist. Diagnostischen Stellenwert besitzt auch die Untersuchung des bronchialen Sekrets. Bei lebendem Aspergillus fällt die Pilzkultur positiv aus. Das Lungenaspergillom verläuft gutartig und hat eine günstige Prognose. (Trübestein, G. K., et al.: Med. Welt 23 [1972], 1689–1691) cb

Primär-biliäre Zirrhosen werden in neun Zehnteln der Fälle nur bei Frauen im Alter zwischen 40 und 60 Jahren beobachtet. Vor kurzem wurde diese Krankheit zum erstenmal bei einem dreijährigen Mädchen diagnostiziert. Der erste Verdacht wurde in diesem Fall geweckt, als gegen Mitochondrienmembranen gerichtete Antikörper nachgewiesen wurden. Schließlich konnte man alle für eine primär-biliäre Zirrhose charakteristischen Befunde erheben. Die Blutsenkungsgeschwindigkeit war stark beschleunigt; trotz normaler Gallenwege fand man eine hohe Aktivität der alkalischen Phosphatase und der Leucinaminopeptidase. Auch die Triglyzerid- und die Phosphatid-Konzentrationen waren erhöht. Das Australiaantigen konnte nicht nachgewiesen werden. Die Krankheit verlief schubweise, das Kind war ikterisch; zudem litt es unter Pruritus und war stark osteoporotisch. (Brunner, G., et al.: Dtsch. med. Wschr. 97 [1972], 1541–1547) cb

24880007