Institut für Radiologie (Vorstand: Priv.-Doz. Dr. med. U. Klein), Klinik für Herz- und Kreislauferkrankungen (Direktor: Prof. Dr. med. W. Rudolph), Deutsches Herzzentrum München, München

201-Thallium-Szintigraphie bei rechtsventrikulärer Druck- und Volumen-Belastung

U. Klein, S. Silber, H. Rinke, D. Locher, L. Goppel, W. Rudolph

Eine Druckbelastung des rechten Ventrikels (RV) läßt sich im 201-Thallium-Szintigramm erkennen (8, 10). Ob dies auch für eine Volumen-Belastung zutrifft und ob Korrelationen zwischen der szintigraphisch gemessenen Dicke der RV-freien Wand und dem Ausmaß der Druck- oder Volumen-Belastung einerseits sowie den Rechtsbelastungszeichen im EKG andererseits bestehen, soll in der vorliegenden Untersuchung ermittelt werden.

Krankengut und Methodik

Bei 51 Patienten, bei denen eine RV-Druck- oder Volumen-Belastung durch spezielle kardiologische Untersuchungsverfahren nachgewiesen war, wurde die Szintigraphie nach intravenöser Gabe von 1,5 bis 2,0 mCi 201-Thallium unter Ruhebedingungen mit einer Angerkamera in 6 Ebenen durchgeführt. Eine 10 x 1 cm große Bleimarkierung diente als Maßstab zur Berechnung der Wanddicken (9).
Das Krankengut setzt sich wie folgt zusammen:
16 Patienten wiesen eine rechtsventrikuläre Volumenbelastung auf, bei 30 Patienten lag eine rechtsventrikuläre Druckbelastung vor. Weitere 5 Patienten hatten eine biventrikuläre Belastung. 18 Normalpersonen dienten als Kontrollgruppe (Tab. 1).

69	*Patienten*		
18	Normalpersonen unter Ruhebedingungen		
16	RV-Volumen-Belastung	14	Vorhofseptumdefekt
		2	isol. Tricuspidalinsuffizienz
30	RV-Druckbelastung	5	Pulmonalstenose
		4	Cor pulmonale
		12	Mitralstenose mit pulm. Hypertonie
		5	Eisenmengersyndrom
		3	Fallot'sche Tetralogie
		1	Pericarditis constrictiva
5	Biventrikuläre Belastung	4	Mitralinsuffizienz mit pulm. Hypertonie
		1	Hypertensive Herzerkrankung

Tab. 1: Zusammensetzung des Patientengutes

Ergebnisse

Die RV-freie Wanddicke der 18 Normalpersonen stellte sich unter Ruhebedingungen nur 3 mal (16,5 %) angedeutet dar. Bei den 51 Patienten mit RV-Belastung war die rechtsventrikuläre freie Wand ausnahmslos erkennbar, ihre Dicke betrug mindestens die Hälfte der der LV-freien Wand: dabei stellte sich die rechtsventrikuläre freie Wand bei Patienten mit Volumenbelastung statistisch signifikant dicker dar als die der Patienten mit rechtsventrikulärer Druckbelastung.

Sie betrug bei den 16 Patienten mit RV-Volumen-Belastung (Abb. 1) und normalen RV-Drucken 2,35 cm ± 0,46 cm, (von 1,8 cm - 3,1 cm). Die LV-Wanddicke lag bei 2,66 cm ± 0,46 cm (von 2,1 cm - 3,4 cm) und die des Septums bei 2,33 ± 0,34 cm (von 1,9 cm - 2,5 cm). Der Quotient RV/LV war 0,89 ± 0,20.

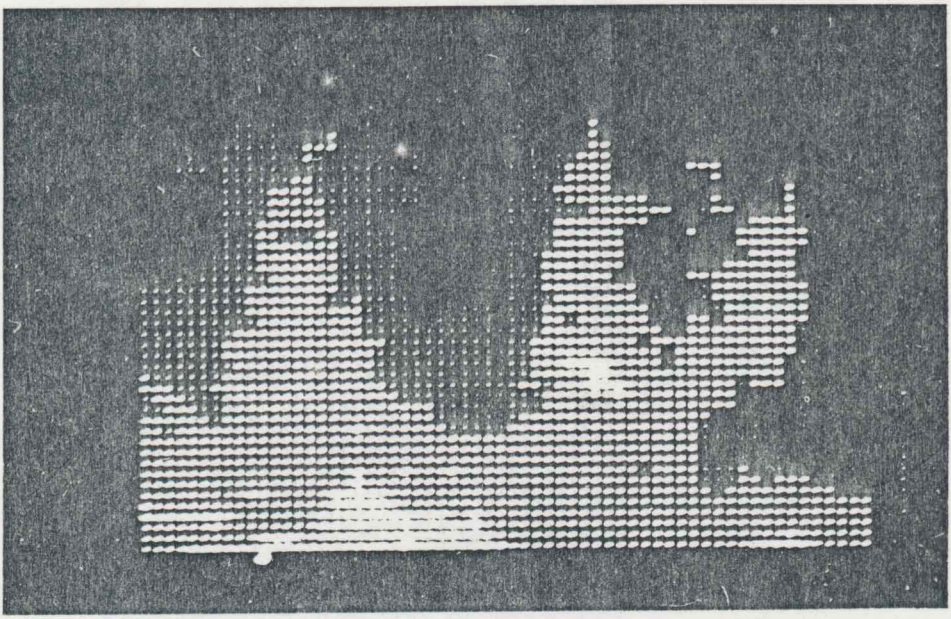

Abb. 1: 201-Thallium-Szintigramm (in 45^0 linksschräger Projektion) einer 36-jährigen Patientin mit Vorhofseptumdefekt und Links-Rechts-Shunt von 55 % und normalem Pulmonalarteriendruck.

Die 30 Patienten mit rechtsventrikulärer Druckbelastung (Abb. 2) (PA-Druck 32/13) hatten eine RV-Wanddicke von 2,09 cm ± 0,40 cm (von 1,3 cm - 3,6 cm) eine LV-Wanddicke von 2,41 cm ± 0,50 cm (von 1,4 cm - 3,2 cm), eine Septumdicke von 2,38 cm ± 0,47 cm (von 1,4 cm - 3,2 cm). Der Quotient RV/LV betrug 0,95 ± 0,32.

5 Patienten mit RV-Druckbelastung infolge LV-Dysfunktion zeigten ähnliche Werte für die rechtsventrikuläre freie Wanddicke wie die Patienten mit isolierter rechtsventrikulärer Druckbelastung, nämlich 1,90 cm ± 0,70 cm.

Eine Korrelation zwischen den RV-Drucken, Herz-Zeit-Volumen im kleinen Kreislauf und den szintigraphisch gemessenen Wanddicken bestand in keiner der drei Gruppen. Das gleiche gilt für die Beziehung zwischen szintigraphisch gemessener Wanddicke und Schweregrad der Rechtsbelastungszeichen im EKG. Dies wird auch dadurch deutlich, daß das EKG bei 17 von 51 Patienten (33,5 %) – bei 2 von 16 Patienten mit RV-Volumenbelastung, 10 von 30 mit RV-Druckbelastung und bei allen 5 Patienten mit biventrikulärer Belastung – keine Rechtsbelastungszeichen aufwies.

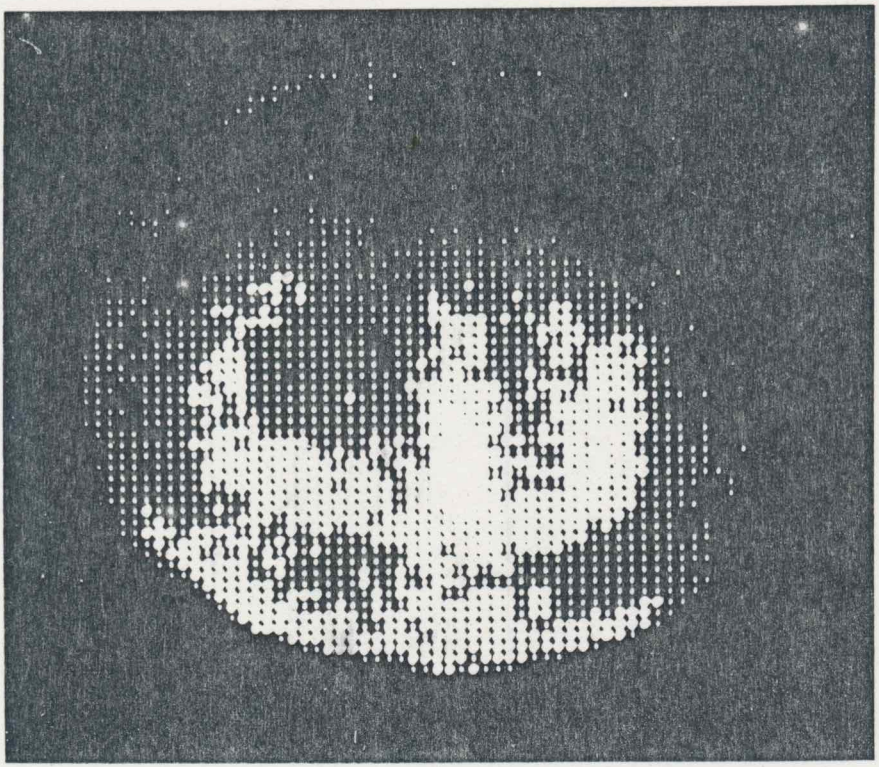

Abb. 2: 201-Thallium–Szintigramm (in 45^0 linksschräger Projektion) einer 28-jährigen Patientin mit Eisenmenger-Syndrom bei Vorhof- und Ventrikelseptumdefekt, einem mittleren Pulmonalarteriendruck von 100 mmHg und einem Rechts-Links-Shunt von 20 %.

Diskussion

Bei Normalpersonen ist die rechtsventrikuläre freie Wand unter Ruhebedingungen im 201-Thallium-Szintigramm in ca. 15 % andeutungsweise erkennbar (12). Dies beruht auf der im Vergleich zum linken Ventrikel geringeren 201-Tl-Aktivitätskonzentration (11),

wohl aufgrund einer geringeren Myokarddurchblutung (2).
Allein eine Durchblutungssteigerung durch erhöhte Ruhefrequenz (6) oder durch ergometrische Belastung (1) läßt die rechtsventrikuläre freie Wand bei Normalpersonen szintigraphisch sichtbar werden. Wahrscheinlich liegt auch bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt, bei denen trotz normaler RV-Drucke und normaler RV-Muskulaturdicke (3) die RV-freie Wand ausnahmslos szintigraphisch dargestellt werden konnte, eine gesteigerte Durchblutung des rechten Ventrikels vor. Daß bei Patienten mit RV-Volumenbelastung

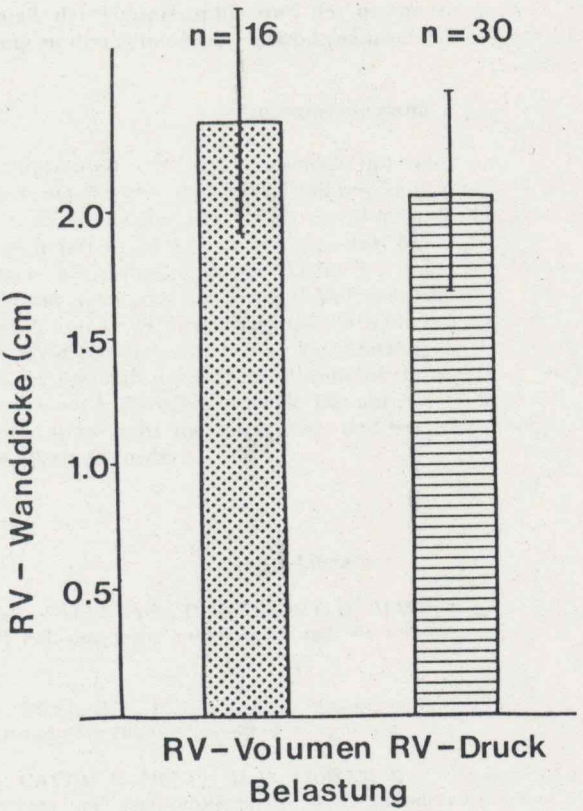

Abb. 3: Durch die szintigraphisch miterfaßte Wandbewegung liegt die Dicke der RV-freien Wand bei Patienten mit RV-Volumen-Belastung im Mittel statistisch signifikant ($p < 0{,}05$) höher als bei den Patienten mit RV-Druckbelastung.

die szintigraphisch gemessene RV-freie Wand dicker erscheint als bei Patienten mit RV-Druckbelastung führen wir darauf zurück, daß szintigraphisch nicht nur die enddiastolischen Wanddicken sondern auch die Bewegungsamplituden erfaßt werden (9). Die szintigraphische Darstellbarkeit der RV-freien Wand bei RV-Hypertrophie (5, 8, 10) dürfte auf eine Vergrößerung des erfaßten Volumens und der damit verbundenen Erhöhung der

registrierten Impulsrate sowie einer möglichen Myokarddurchblutungszunahme beruhen (7). Die hohe Sensitivität der 201-Thallium-Szintigraphie ergibt sich daraus, daß bei allen hämodynamisch nachgewiesenen Druck- und Volumenbelastungen die RV-freie Wand zur Darstellung gelangte.
Demgegenüber ist die Sensitivität des EKG wesentlich geringer, da im Mittel nur in 66, 5 % und bei Vorliegen einer biventrikulären Hypertrophie (4) in keinem Fall die RV-Belastung erkannt werden konnte.
Zwischen der szintigraphisch gemessenen Dicke der RV-freien Wand und dem Ausmaß der RV-Druck- und Volumen-Belastung bestand keine Korrelation. Dies dürfte darauf beruhen, daß bei der Szintigraphie die Wandbewegung miterfaßt wird und darüber hinaus das Ausmaß der Hypertrophie und der momentalen Myokarddurchblutung auch keine Beziehung zu den gemessenen hämodynamischen Größen aufweist.

Zusammenfassung

Bei 18 Normalpatienten und bei 51 Patienten mit einer rechtsventrikulären Druck- bzw. Volumen-Belastung wurde die 201-Thallium-Szintigraphie unter Ruhebedingungen durchgeführt und die Dicke der rechtsventrikulären freien Wand gemessen. Die RV-Wand stellte sich nur in 16,5 % angedeutet dar. Bei allen 51 Patienten war die rechtsventrikuläre freie Wand dicker als die Hälfte der linksventrikulären freien Wand, wobei die RV-freie Wand der Patienten mit RV-Volumenbelastung infolge der szintigraphisch miterfaßten größeren Bewegungsamplitude fälschlicherweise dicker erschien als die der Patienten mit RV-Druckbelastung. Eine Korrelation der szintigraphisch gemessenen RV-Wanddicken zum Ausmaß der Druck-/Volumenbelastung und dem Ausmaß der Rechtsbelastungszeichen im EKG bestand nicht. Die außerordentlich hohe Sensitivität der 201-Thallium-Szintigraphie geht daraus hervor, daß bei allen Patienten eine nachgewiesene RV-Belastung erkannt wurde.

Literatur

BERMANN, D.S., SALEL, A.F., DE-NARDO, G.D., MASON, D.T.: Noninvasive detection of regional myocardial ischemia using rubidium-81 and the scintillation camera. Circulation, 52 (1975), p. 619. (1)

CANNON, P.J., DELL, R.B., DELL, E.M. jr.: Measurement of regional myocardial perfusion in man with 133-xenon and a scintillation camera. J. Clin. Invest., 51 (1972), p. 964. (2)

EDWARDS, J., CAVEY, L., NEUFELD, H., LESTER, R.: Congenital heart disease – Correlation of pathologic anatomy and angiocardiography. W.W. Saunders Company, Philadelphia and London (1965). (3)

MILLARD, R.J.C.:The electrocardiogramm in chronic lung disease. Brit. Heart J., 29 (1967), p. 43 (4)

PABST, H.W., HÖR, G., LICHTE, H., SEBENING, H., KRIEGEL, H.: Experience with 201-thallium in detection of myocardial infarction. Eur. J. Nucl. Med., 1 (1976), p. 19. (5)

PITT, B.: Persönliche Mitteilung. (6)

RUDOLPH, W., WICKMAYER, M.: Die Koronardurchblutung bei Patienten mit Aortenstenose. Ztschr. f. Kreislaufforschung, 58 (1969), p. 135. (7)

SAUER, E., LICHTE, H., SEBENING, H., LUTILSKY, L., HÖR, G., DAUM, S.: Myokardszintigraphie mit 201-Tl bei pulmonaler Hypertonie. Cor pulmonale chronicum – European Society of Clinical Respiratory Physiology and European Society of Cardiology, München, 3. - 6.3.1976. (8)

SILBER, S., KLEIN, U., GOPPEL, L., RINKE, H., PETRI, H., WEBER, M., RUDOLPH, W.: Scintigraphic diagnosis of ventricular hypertrophy by thallium 201 myocardial perfusion imaging. Herz 2, (1977), 176 (9)

STEVENS, R.M., BAIRD, M.G., FUHRMANN, C.F., ROULEAU, J., SUMMER, W.R., STRAUSS, H.W., PITT, B.: Detection of right ventricular hypertrophy by Thallium 201 myocardial perfusion imaging. Circulation 51/52, Suppl. II (1975), p. 242. (10)

STRAUSS, H.W., HARRISON, K., LANGAN, J.K., LEBOWITZ, E., PITT, B.: Thallium-201 for myocardial imaging. Circulation ,51 (1975), p. 641. (11)

STRAUSS, H.W., COOK, D.J., PITT, B.: Importance of technical factors in recording myocardial perfusion scan with thallium-201. 7th European Congress of Cardiol., Amsterdam 20.-25.6.1976.(12)