

Sonderdruck aus

GESELLSCHAFT FÜR NUCLEARMEDIZIN

SOCIETY OF
NUCLEAR MEDICINE

SOCIÉTÉ DE
MÉDECINE NUCLÉAIRE

SOCIEDAD DE
MEDICINA NUCLEAR

Nuklearmedizin

Klinische Leistungsfähigkeit und technische Entwicklung

Achte Jahrestagung
der Gesellschaft für Nuclearmedizin
Hannover, 16.-19. September 1970

Unter dem Vorsitz von Prof. Dr. H. HUNDESHAGEN
Direktor des Instituts für Nuclearmedizin und spezielle Biophysik
der Medizinischen Hochschule Hannover

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

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

Mit 408 Abbildungen in 519 Einzeldarstellungen und 80 Tabellen



F.K. SCHATTAUER VERLAG · STUTTGART-NEW YORK

*Aus der Gastroenterologischen Abteilung (Leiter: Prof. Dr. K. E. Hampel)
und der Nuklearmedizinischen Abteilung (Leiter: Prof. Dr. D. Glaubitt)
der Medizinischen Klinik und Poliklinik (Direktor: Prof. Dr. G. A. Neubaus)
im Klinikum Westend der Freien Universität Berlin*

Vergleichende ^{14}C -Exhalationsstudien mit ^{14}C -Caprylsäure und ^{14}C -Trioctanoat bei Kranken mit abdominalen Gefäßstenosen

K. E. Hampel, D. Glaubitt und D. Stopik

Wenn man oral eine ^{14}C -Fettsäure und mindestens 1 Woche später oral das entsprechende ^{14}C -Triglyzerid verabfolgt, liefert die spezifische Radioaktivität ($\text{nCi } ^{14}\text{CO}_2/\text{M.}$ gesamtes Kohlendioxid) in der Ausatemungsluft in beiden Fällen Hinweise auf die Resorption und den Intermediärstoffwechsel dieser Verbindungen. Nach der oralen Verabreichung des ^{14}C -Triglyzerids ergeben sich zusätzlich Anhaltspunkte für seinen Abbau im Magendarmkanal. Von besonderem Interesse sind solche Studien mit der mittelkettigen Fettsäure Caprylsäure (n -Octansäure) und ihrem Neutralfett Trioctanoat, da mittelkettige Fettsäuren und die Abbauprodukte ihrer Triglyzeride nach oraler Zufuhr vom Magendarmkanal aus überwiegend in das Blut und nur zu geringem Teil in die Lymphe gelangen. Diese Tatsache ist eine wichtige Grundlage der therapeutischen Anwendung von Triglyzeriden mittelkettiger Fettsäuren (2, 7-11). Wir berichten nunmehr über entsprechende Untersuchungen der $^{14}\text{CO}_2$ -Ausatmung bei Kranken mit abdominalen Gefäßstenosen, bei denen eine erhebliche Steigerung der Fettausscheidung im Stuhl vorliegt.

Methodik

Wir führten $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalationsmessungen durch bei einer 59jährigen Patientin (Ha.) mit zahlreichen abdominalen Gefäßstenosen, offensichtlich infolge einer generalisierten Arteriosklerose, ferner bei einer 30jährigen Patientin (Hr.) mit isolierter Stenose der A. coeliaca und bei einer 65jährigen Patientin (Me.) mit Verschluss der A. mesenterica superior. Bei dieser Patientin liegt ein Umgehungskreislauf vor, und es besteht ein Abzapfphänomen aus dem Bereich der A. coeliaca und der A. mesenterica inferior. Die beschriebenen Gefäßveränderungen wurden angiographisch nachgewiesen. Alle Kranken sowie 5 gesunde Personen erhielten oral $4,4 \mu\text{Ci}$ Caprylsäure- $(1\text{-}^{14}\text{C})$ (NEN Chemicals GmbH, Dreieichenhain; Buchler & Col, Braunschweig) in einer Suspension von 200 ml Vollmilch und 20 ml Maiskeimöl. Mindestens 1 Woche später verabfolgten wir den gleichen Kranken sowie 8 gesunden Probanden oral $4,4 \mu\text{Ci}$ Glyceryl-trioctanoat-(carbonyl- $^{14}\text{C})$ (NEN Chemicals GmbH, Dreieichenhain; Buchler & Co., Braunschweig) in der gleichen Menge Vollmilch und Maiskeimöl. ^{14}C -Caprylsäure und ^{14}C -Trioctanoat besaßen eine spezifische Radioaktivität von $2,0 \text{ mCi/mmM}$. Wir registrierten die Konzentration des $^{14}\text{CO}_2$ und des gesamten Kohlendioxids sowie die spezifische Radioaktivität in der Ausatemungsluft mit dem $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalationsmeßgerät FHT 50 A in weiterentwickelter Ausführung (Berthold/Frieseke GmbH, Karlsruhe-Durlach) 6 Std.

lang. Bei den Ergebnissen ist die auf 1 Std. bezogene spezifische Radioaktivität in der Ausatemluft von besonderer Bedeutung. An anderer Stelle finden sich Angaben über weitere methodische Einzelheiten (3, 5, 6) sowie über die Auswertung und Beurteilung von $^{14}\text{CO}_2$ -Ausatemuntersuchungen nach oraler Verabreichung ^{14}C -markierter Fettsäuren und ihrer ^{14}C -Triglyzeride (4, 5). - Bei den Kranken sowie 10 gesunden Probanden wurde die Fettausscheidung im Stuhl (12, 13) an 3 aufeinanderfolgenden Tagen bestimmt.

Ergebnisse

Alle Kranken, vor allem die Patientin Ha., zeigen eine ausgeprägte Steatorrhoe (Abb. 1). Die spezifische Radioaktivität in der Ausatemluft ist bei den Patientinnen 2-5 Std. nach oraler Gabe von ^{14}C -Caprylsäure erniedrigt (Abb. 2). In der ersten Stunde der Untersuchung liegt die spezifische Radioaktivität nur bei einer Patientin (Me.) im normalen Bereich. Nach oraler Verabreichung von ^{14}C -Trioctanoat ist die spezifische Radioaktivität bei den Patientinnen Ha. und besonders Hr. ein bis mehrere Stunden lang vermindert (Abb. 3). Bei der Patientin Me. ist sie nur in der ersten Stunde der Untersuchung leicht verringert.

Diskussion

Wenn man die spezifische Radioaktivität in der Ausatemluft nach ^{14}C -Caprylsäure mit der nach ^{14}C -Trioctanoat vergleicht, fällt auf, daß die Resultate nach ^{14}C -Caprylsäure bei allen Patientinnen mehrere Stunden lang den normalen Bereich unterschreiten. Nach ^{14}C -Trioctanoat sind sie nur vorübergehend erniedrigt; hierbei ist der im Vergleich zu den Untersuchungen mit ^{14}C -Caprylsäure

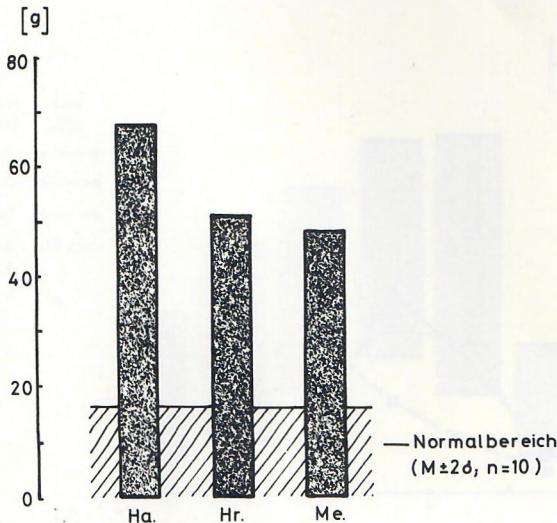


Abb. 1. Fettausscheidung im Stuhl an 3 aufeinanderfolgenden Tagen.

größere Normalbereich zu berücksichtigen. Man hätte erwartet, daß nach ^{14}C -Trioctanoat die spezifische Radioaktivität stärker vermindert gewesen wäre als nach ^{14}C -Caprylsäure. Bei dem Vergleich der Ergebnisse unter ^{14}C -Caprylsäure mit denen unter ^{14}C -Trioctanoat ist zu bedenken, daß im Rahmen einer Besserung bei gleichbleibender Therapie sich der Stoffwechsel der ^{14}C -Fettsäure und ihres ^{14}C -Triglyzerids geringgradig geändert haben könnte. Der Mechanismus, über den sich bei den Kranken die abdominalen Gefäßstenosen auf die $^{14}\text{CO}_2$ -Ausatmung auswirken, ist

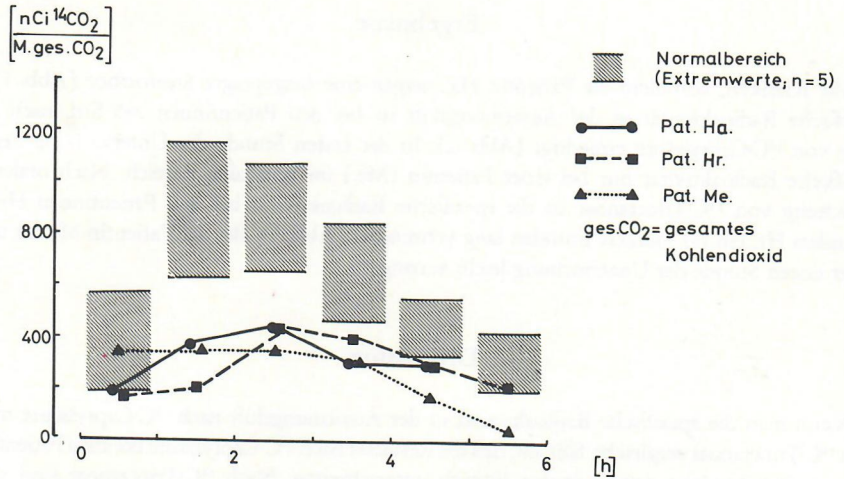


Abb. 2. Die spezifische Radioaktivität in der Ausatemluft nach ^{14}C -Caprylsäure.

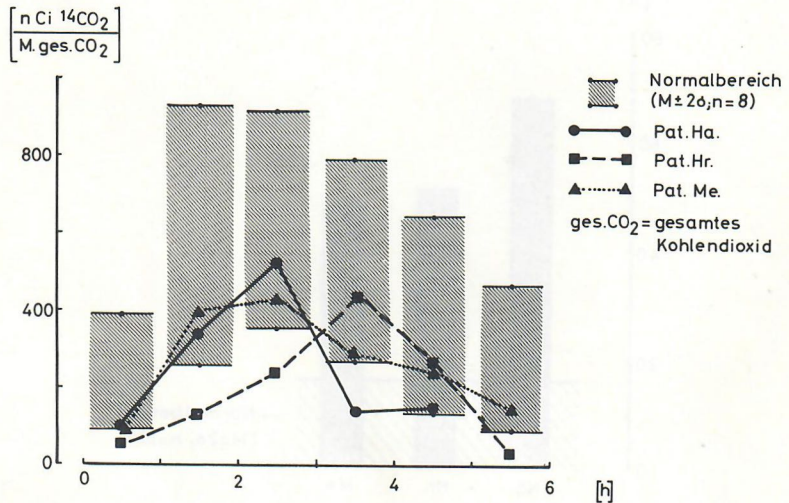


Abb. 3. Die spezifische Radioaktivität in der Ausatemluft nach ^{14}C -Trioctanoat.

unklar. Es bleibt dahingestellt, ob ^{14}C -Trioctanoat in größerem Umfang resorbiert wurde und daher der gastrointestinale Abbau zu dem entsprechenden Mono- und Diglycerid in vermindertem Ausmaß erfolgte. In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage nach Resorptionsstörungen im Magendarmkanal. Die Fettauscheidung im Stuhl ist bei allen Patientinnen stark erhöht. Dieser Befund dürfte vor allem auf einer Störung der Fettverdauung und -resorption im Magendarmkanal beruhen. Der ^{57}Co -Vit. B_{12} -Urinxkretionstest zeigt bei allen Patientinnen ein normales Ergebnis und liefert somit keinen Hinweis auf eine Einschränkung der intestinalen Vit. B_{12} -Resorption. Der D-Xylose-Test fällt bei 2 Patientinnen normal und bei einer Patientin (Hr.) pathologisch aus, bei der daher eine Störung der D-Xylose-Resorption in Betracht kommt. Mit Ausnahme der Steatorrhoe fehlen Zeichen für eine Pankreasinsuffizienz, bei der die spezifische Radioaktivität in der Ausatemungsluft nach oraler Gabe von ^{14}C -Trioctanoat stark herabgesetzt sein kann (1). Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, daß bei den Kranken in erster Linie der Fettstoffwechsel beeinträchtigt ist. - Besonders ausgedehnte und ausgeprägte abdominale Gefäßstenosen finden sich bei den Patientinnen Ha. und Me., bei denen die $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalationsmessungen jedoch nicht stärker pathologische Resultate ergeben als bei der Patientin Hr. Aufgrund des angiographischen Befundes läßt sich offensichtlich das Ausmaß der Funktionsstörung bei den $^{14}\text{CO}_2$ -Ausatemungsstudien wie bei den Untersuchungen der Resorption nicht abschätzen.

Zusammenfassung

3 Patientinnen mit abdominalen Gefäßstenosen und gleichzeitiger Steatorrhoe zeigen nach oraler Gabe von ^{14}C -Caprylsäure sowie erheblich weniger ausgeprägt nach ^{14}C -Trioctanoat eine Verminderung der spezifischen Radioaktivität in der Ausatemungsluft. Diese Befunde dürften auf eine Beeinträchtigung des gastrointestinalen Abbaus des ^{14}C -Trioctanoats sowie der Resorption der ^{14}C -Caprylsäure, des ^{14}C -Trioctanoats und ^{14}C -markierter Abbauprodukte zurückzuführen sein.

Literatur

- (1) Begemann, F., D. Glaubitt: $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalationsmessungen mit einem mittelkettigen ^{14}C -Triglycerid bei Pankreasinsuffizienz. 25. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten, Homburg (Saar), 1969 (Im Druck).
- (2) Creutzfeldt, W., K. Sickinger, D. Emrich, A. Gregl: Der Einfluß der mittelkettigen Triglyceride auf die exsudative Enteropathie bei den verschiedenen Formen des primären Lymphoedema praecox. 24. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten, Hamburg, 1967. In: Bartelheimer, H., N. Heisig: Aktuelle Gastroenterologie, S. 141. Thieme, Stuttgart 1968.
- (3) Gebauer, H., F. Suttor: Ein Meßgerät zur kontinuierlichen Bestimmung der ^{14}C -Aktivität und CO_2 -Konzentration mit großflächigen Methandurchflußzählrohren. Atompraxis 12, Heft 9, S. 1 (1966).
- (4) Glaubitt, D.: $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalationsmessungen zur Untersuchung der gastrointestinalen Resorption. Z. klin. Chem. u. klin. Biochem. 7: 107 (1969).
- (5) Glaubitt, D., H. Frahm: Die Kinetik der $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalation nach oraler Verabreichung ^{14}C -markierter Fettsäuren und Fette bei Funktionsstörungen der Hypophyse, Nebenniere und Schilddrüse. In: Fellingner, K., R. Höfer: Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung, Band VIII, S. 109, Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien 1968.
- (6) Glaubitt, D., V. Freudenberg: Klinische und experimentelle Untersuchungen der $^{14}\text{CO}_2$ -Exhalation.

- In: Hoffmann, F., R. Höfer: Radionuklide in Kreislaufforschung und Kreislaufdiagnostik, S. 421. Schattauer, Stuttgart-New York 1968.
- (7) Hashim, S. A., H. B. Roholt, T. B. van Itallie: Pancreatogenous steatorrhea treated with medium chain triglycerides. *Clin. Res.* 10: 394 (1962).
 - (8) Holt, P. R.: Medium chain triglycerides. A useful adjunct in nutritional therapy. *Gastroenterology* 53: 961 (1967).
 - (9) Jarnum, S., H. Jensen: Medium Chain Triglycerides (MCT) in the Treatment of Protein-losing Enteropathy and Malabsorption Syndromes. *Scand. J. Gastroent.* 1: 306 (1966).
 - (10) Kistler, H. J.: Mittellangkettige Triglyceride in der Behandlung der Steatorrhoe. *Schweiz. med. Wschr.* 98: 544 (1968).
 - (11) Sickinger, K.: Bilanzuntersuchungen bei Patienten mit Maldigestion, Malabsorption und primärer exsudativer Enteropathie unter mittelkettigen Triglyceriden. *Med. u. Ernährung* 9: 145 (1968).
 - (12) Van de Kamer, J. H.: In: *Standard Methods of Clinical Chemistry*, Vol. 2, p. 34, New York 1958.
 - (13) Van de Kamer, J. H., H. ten Bokkel Huinink, H. A. Weiyers: Rapid methods for the determination of fat in feces. *J. biol. Chem.* 177: 347 (1949).