

*Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg  
(Direktor: Prof. Dr. L. Demling)*

## **Über das Fettsäuremuster der menschlichen Darmschleimhaut**

Von G. BERG und U. TROLL

Mit 3 Tabellen

(Eingegangen am 20. März 1970)

In Ergänzung unserer Arbeiten „Über die Verdauung definierter Fette im Dünn darm“ (1) und „Die Phosphatide des menschlichen Darmsaftes“ (2) fügen wir abschließend eine Untersuchung über das Fettsäuremuster der menschlichen Darm schleimhaut an.

### **Methodik**

Im Vorversuch wurde am nüchternen Patienten zuerst das Fettsäuremuster der Darm schleimhaut bestimmt. Danach wurde ein Probetrunk, bestehend aus 10 g MCT\*) (mittell ketige Triglyceride), 5 g Zucker aus 5 g Aminovit® verabreicht und eine halbe Stunde später erneut eine Darm schleimhautbiopsie vorgenommen. Die Gewebeentnahme erfolgte durch Saugbiopsie mit Hilfe der WATSON-Kapsel (3).

Die erhaltenen Darm schleimhauptpartikel hatten ein Feuchtgewicht von ca. 30 mg und wurden in der üblichen Weise (4) aufgearbeitet. Die Auf trennung der nach dieser Methode erhaltenen Fettextrakte in die einzelnen Lipoidklassen erfolgte mit Hilfe der präparativen Dünn schicht chromatographie (4). Nach Umesterung mit 5 %iger methanolischer Schwefelsäure standen die Fettsäuren der Phosphatide, Neutralfette und Cholesterinester der menschlichen Darm schleimhaut in Form ihrer Methylester zur gas chromatographischen Analyse bereit (5).

### **Versuchsergebnisse und Diskussion**

Die durch gas chromatographische Analyse ermittelte Fettsäurezusammensetzung der drei Lipoidklassen verschiedener Darm schleimhauptpartikel ist in den Tab. 1-3 zusammengestellt. In der letzten Spalte jeder Tabelle sind für die wichtigsten Fettsäuren die Mittelwerte aus sämtlichen Bestimmungen aufgeführt.

Von den drei Lipoidklassen zeigen aufgrund der vorliegenden Befunde die Neutralfettfraktion und die Cholesterinesterfraktion auffallende Ähnlichkeit im Fettsäuremuster. Das gilt speziell für die Klasse der Oktadekasäuren. Von den ungesättigten Säuren ist die Ölsäure mit ca. 25 % der Hauptvertreter. Linol- und Palmitoleinsäure sind mit 5 % nur in geringer Menge anwesend. Linolen- und Arachidonsäure sind, mit einer Ausnahme, nur in Spuren anwesend. Die Summe der gesättigten Säuren beträgt in der Neutralfett- und Cholesterinesterfraktion mehr als 50 %.

\*) Margarine Union GmbH, Hamburg

In der Phosphatidfraktion der Dünndarmschleimhaut treten zum Teil deutliche Abweichungen zu den oben genannten Befunden auf. Die Summe der gesättigten Fettsäuren liegt mit 46 % niedriger als in der Neutralfett- und Cholesterinesterfraktion. Von der Gruppe der C<sub>18</sub>-Fettsäuren ist die Ölsäure in etwa gleicher Menge wie oben vertreten. Der Anteil an Linolsäure liegt dagegen mit fast 15 % um 10 % höher als in den beiden anderen Fettfraktionen. Hinzu kommt hier ein deutlich nachweisbarer Anteil an Arachidonsäure. Linolensäure ist dagegen auch in der Phosphatidfraktion nur in Spuren vorhanden.

Die zu Versuchsbeginn verabreichten mittelkettigen Triglyceride bestehen zu etwa gleichen Teilen aus Capryl- und Caprinsäure. Solche relativ kurzkettigen Fettsäuren finden sich normalerweise nur in sehr geringen Mengen im Fettsäuremuster der meisten Organfette. In der Darmschleimhaut des Menschen konnten wir sie im Blindversuch nur in Spuren nachweisen. Triglyceride mit mittelkettigen Fettsäuren sollten deshalb bevorzugt zum Studium von Resorptions- und Verdauungsvorgängen auch in der menschlichen Darmschleimhaut geeignet sein. Wir konnten in keinem unserer Versuche wesentliche Mengen Capryl- bzw. Caprinsäure im Fettsäuremuster der menschlichen Darmschleimhaut nachweisen. Möglicherweise passieren diese relativ kleinen Moleküle die Darmschleimhaut schneller als gewöhnliche Fette und entziehen sich so weitestgehend der Bestimmung.

#### Zusammenfassung

Es wird über das Fettsäuremuster der einzelnen Lipoidklassen der menschlichen Darmschleimhaut berichtet. Die Fettsäurezusammensetzung der drei Lipoidklassen wird miteinander verglichen. Die Fettsäuremuster der Neutralfettfraktion und der Cholesterinesterfraktion ähneln einander, zeigen jedoch Unterschiede zum Muster der Phosphatidfraktion. Ein Einfluß von vor Versuchsbeginn zugeführten markanten Fetten auf das Fettsäuremuster der menschlichen Darmschleimhaut konnte nicht festgestellt werden.

*Tab. 1. Fettsäurezusammensetzung der Phosphatidfraktion verschiedener Darmschleimhautpartikel (in %)*

C-Atome	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
6-13	3,4	—	15,1	3,2	2,9	0,9	
14	3,0	0,9	3,3	2,5	2,3	3,5	
15	1,2	1,9	1,2	0,5	—	0,9	
16	24,3	14,2	25,8	19,8	22,9	19,7	
16 <sub>1</sub>	5,7	6,3	3,9	3,8	2,9	3,5	4,4
17	1,4	1,3	0,8	0,8	0,4	0,9	
17 <sub>1</sub>	4,3	4,7	4,1	3,4	4,8	2,0	
18	16,0	16,5	13,4	18,5	14,9	19,4	16,5
18 <sub>1</sub>	19,1	46,4	20,7	23,4	24,8	25,0	26,6
18 <sub>2</sub>	14,3	7,7	11,7	17,4	18,5	18,4	14,7
18 <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	
20 <sub>4</sub>	7,2	—	—	6,8	5,5	5,7	6,3
Gesätt.	49,3	34,8	59,6	45,3	43,4	45,3	46,3
Monoen.	29,1	57,4	28,7	30,6	32,6	30,5	34,8
Polyen.	21,5	7,7	11,7	24,2	24,0	24,1	18,9
Summe	99,9	99,9	100,0	100,1	100,0	99,9	

*Tab. 2.* Fettsäurezusammensetzung der Neutralfettfraktion  
verschiedener Darmschleimhautpartikel (in %)

C-Atome	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
6-13	17,8	3,7	8,6	19,3	2,4	4,5	
14	4,9	10,6	5,5	4,7	3,5	7,6	
15	1,3	3,0	0,6	—	—	1,4	
16	17,8	37,6	18,2	24,7	31,3	28,8	
16 <sub>1</sub>	5,0	3,8	4,9	5,0	4,4	5,1	4,7
17	1,8	1,4	0,8	—	0,8	1,6	
17 <sub>1</sub>	11,6	4,4	10,3	8,9	2,5	7,0	
18	8,9	14,6	12,0	10,0	15,0	12,8	12,2
18 <sub>1</sub>	19,5	10,0	33,3	21,9	37,7	27,0	24,9
18 <sub>2</sub>	11,4	+	4,8	5,5	2,4	4,1	5,6
18 <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	
20 <sub>4</sub>	—	11,0	—	—	—	—	
Gesätt.	52,5	70,9	46,7	58,7	53,0	56,7	56,4
Monoen.	36,1	18,2	48,5	35,8	44,6	39,1	37,1
Polyen.	11,4	11,0	4,8	5,5	2,4	4,1	6,5
Summe	100,0	100,1	100,0	100,0	100,0	99,9	

*Tab. 3.* Fettsäurezusammensetzung der Cholesterinesterfraktion  
verschiedener Darmschleimhautpartikel (in %)

C-Atome	I	II	III	IV	V	VI	Mittel
6-13	12,7	9,7	7,4	2,8	3,2	10,1	
14	6,8	5,5	3,0	2,5	5,6	5,1	
15	3,4	1,3	—	—	1,1	—	
16	28,0	19,9	21,8	22,0	19,8	28,2	
16 <sub>1</sub>	4,4	18,1	4,8	6,2	8,4	7,0	8,2
17	2,5	4,8	0,5	0,9	0,9	2,1	
17 <sub>1</sub>	14,5	4,0	2,9	4,9	15,7	11,1	
18	10,3	8,6	11,6	15,4	11,6	12,6	11,7
18 <sub>1</sub>	10,1	22,2	40,1	39,5	27,4	21,0	26,7
18 <sub>2</sub>	3,4	5,9	7,9	5,7	6,3	2,9	5,4
18 <sub>3</sub>	3,9	—	—	—	—	—	
20 <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	—	
Gesätt.	63,7	49,8	44,3	43,6	42,2	58,1	50,3
Monoen.	29,0	44,3	47,8	50,6	51,5	39,1	63,7
Polyen.	7,3	5,9	7,9	5,7	6,3	2,9	6,0
Summe	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,1	

#### Literatur

1. BERG, G., U. TROLL und N. HENNING, Nutr. Dieta 11, 1 und 81 (1969). — 2. BERG, G., L. WITZEL und U. TROLL, (Z. f. E. im Druck). — 3. CLASSEN, M. und H. KOCH, Dtsch. Med. Wschr. 46, 2203 (1968). — 4. SCHÖN, H., U. KRAUSE und K. ELSTER, Klin. Wschr. 41, 743 (1963). — 5. BERG, G., U. TROLL und N. HENNING, Ärztl. Lab. 12, 140 (1966).

Anschrift der Verfasser:  
Medizinische Klinik und Poliklinik, 8520 Erlangen, Östl. Stadtmauerstraße 29