

## Die Lipoproteidelektrophorese bei Diabetes mellitus unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Krankheitsdauer

von

Helmut WACHTER und Günther SALLABERGER

(Aus dem Institut für Medizinische Chemie der Universität Innsbruck; Vorstand:  
Univ.-Prof. Dr. R. STÖHR)

### Electrophoresis of lipoproteins in diabetes mellitus with respect to age, sex, and duration of illness

*Synopsis:* The lipoproteins of 46 diabetics have been investigated after paper electrophoresis with respect to age, sex, and duration of illness. Similarly to healthy persons differences due to sex and age have been found: the fractions A and C are larger for female diabetics than for male ones, whereas fraction B is decreased in the females. Fraction A decreases with increasing age with simultaneous increase in the fractions B and C respectively.

*The duration of illness influences the composition of the lipoproteins as well; fraction A increases with duration of illness towards normal values.*

Der Lipoproteidelektrophorese wird für die Atherosklerosediagnostik eine besondere Bedeutung beigemessen (STRAUS, WURM und KOSITCHEK 1964). In der Zukunft kommt ihr vielleicht auch ein gewisser prognostischer Wert im Hinblick auf atherosklerotische Komplikationen beim Diabetes mellitus zu.

Bekanntlich sind die Beta-Lipoproteidwerte nach Papierelektrophorese insbesondere beim stoffwechsellentgleisten Diabetes mellitus erhöht (BAKER et al. 1955; BLÖCH und GRAF 1954; DEMANET et al. 1959; EJARQUE et al. 1959). Hinsichtlich der Deutung solcher Befunde ergeben sich Schwierigkeiten, da sowohl bei Gesunden als auch bei Kranken mit klinisch manifester Atherosklerose alters- und geschlechtsbedingte Unterschiede bestehen (PEZOLD 1961).

Mit Hilfe einer erprobten Modifikation der Lipoproteidelektrophorese auf Filterpapier (WACHTER 1962, WACHTER und ZELGER 1965) wurde bei Diabetikern die Zusammensetzung der Lipoproteidfraktionen unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Krankheitsdauer ermittelt.

## Material und Methodik

Zu unseren Untersuchungen wurden insgesamt 46 Diabetiker ohne nachweisbare atherosklerotische Manifestationen herangezogen. Die Probanden befanden sich in guter körperlicher Verfassung und standen unter laufender ambulanter Kontrolle\*. Die Blutabnahme erfolgte jeweils morgens nüchtern und nur bei subjektivem Wohlbefinden des Patienten. Zur näheren Charakterisierung der Stoffwechsellage wurden der Blutzucker ( $\bar{x} = 219,1 \pm 79,9$  mg/100 ml) durch Bestimmung der Gesamtreduktion nach FOLIN-WU und die Gesamt-Lipide ( $\bar{x} = 772,1 \pm 206,5$  mg/100 ml) gravimetrisch mittels Extraktion nach der von SCHÖN (1957) modifizierten Methode bestimmt. Der hohe Durchschnittswert des Nüchternblutzuckers ist offenbar auf Diätfehler bei einer Zahl von Patienten zurückzuführen, deren Stoffwechsellage aber während der vergangenen Monate ausgeglichen war.

Die Lipoproteidelektrophorese wird in einer Modifikation nach SWAHN (1952, 1953) unter Verwendung des Chromomatgerätes (WACHTER 1962) durchgeführt. Die elektrophoretische Auftrennung der Serum-Lipoproteide erfolgt im Prinzip nach GRASSMANN und HANNIG (1952). Wir verwenden MICHAELIS-Puffer,  $p_H$  8,6, Ionenstärke 0,075. Laufzeit 6 Stunden bei 100 Volt und anschließend 2 Stunden bei 200 Volt. Aufgetragene Serummenge: 0,04 ml, Auftragstelle: 7 cm vom Brückenrand. Filterpapier Schleicher & Schüll, 2043 a.

Nach Lufttrocknung der Streifen mit Hilfe eines Ventilators erfolgt die Färbung mit Sudanschwarz B, Merck. Zur Lösung des Farbstoffes verwenden wir das von MOINAT, APPEL und TULLER (1958) angegebene Gemisch, bestehend aus 30 Vol. % Methanol p. a., 30 Vol. % Isopropanol p. a. und 40 Vol. % destilliertem Wasser. Die Waschflüssigkeit besteht aus 30 Vol. % igem Isopropanol p. a. Die Entfärbung wird in 3 Bädern zu 100 ml Waschflüssigkeit durch jeweils 10 Minuten auf der Wippe durchgeführt. Sodann werden die mit Filterpapier oberflächlich getrockneten Streifen sofort in Glycerin gebettet und nach ca. 12stündiger Lagerung im Dunkeln in üblicher Weise photometriert. Die Färbung selbst erfolgt durch 2 Stunden im Chromomatgerät.

Die Einteilung der elektrophoretisch aufgetrennten Lipoproteide erfolgt nach BÖHLE, BÖTCHER, PIEKARSKI und BIEGLER (1956) in die Fraktionen A, B und C: Der Faktor F errechnet sich aus dem Quotienten B:A.

## Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 sind die bei allen untersuchten Diabetikern erhobenen Befunde unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht zusammengefaßt. Ähnlich wie bei Gesunden (PEZOLD 1961) zeigt sich, daß die A-Fraktion der weiblichen Diabetiker gegenüber der A-Fraktion der männlichen Diabetiker erhöht ist. In gleicher Weise nimmt bei den Diabetikern die A-Fraktion mit zunehmendem Alter zugunsten einer

\* Herrn Prof. Dr. H. LEUBNER danken wir für die Überlassung der Sera der Diabetiker.

Zunahme der B- bzw. C-Fraktion ab. Allerdings wurde in dieser Zusammenstellung die Dauer der Erkrankung nicht berücksichtigt. Diese hat jedoch ebenfalls einen Einfluß auf die Zusammensetzung der nach Elektrophorese dargestellten Lipoproteide.

So beeinflußt eine Krankheitsdauer von mehr als 5 Jahren die Fraktion A in signifikanter Weise und zwar tritt bei zunehmender Krankheitsdauer bei den von uns untersuchten männlichen, über 40 Jahre alten Diabetikern eine Erhöhung der Fraktion A bei gleichzeitiger Abnahme der B-Fraktion und gleichbleibender C-Fraktion ein (Tab. 2). Bei zunehmender Krankheitsdauer ergibt sich anscheinend eine durch die Einstellung bedingte Normalisierung der Stoffwechsellage, wobei sich der Faktor wieder zur Norm hin verringert.

Bei den weiblichen, über 40 Jahre alten Diabetikern ergibt sich anscheinend eine ähnliche Tendenz: Bei einer Krankheitsdauer von über 5 Jahren nimmt die A-Fraktion zu, wobei allerdings der Hauptunterschied in der C-Fraktion liegt (Tab. 3).

Tab. 1: Lipoproteidfraktionen von Diabetikern, aufgegliedert nach Alter und Geschlecht. N = Zahl der Fälle;  $\bar{x}$  = arithmetisches Mittel; s = Standardabweichung.

Alter	Geschlecht	N	A	B	C	Faktor
17-39	♂	4	$\bar{x}$ 23,15	65,25	6,60	$\log \bar{x}$ 0,3695
			$\pm s$ 6,68	8,29	2,99	$\pm \log s$ 0,1575
						$\bar{x}$ 2,34
						$\bar{x} + s$ 3,36
					$\bar{x} - s$ 1,63	
40-70	♂	13	$\bar{x}$ 20,67	67,27	12,06	$\log \bar{x}$ 0,5347
			$\pm s$ 7,36	12,41	6,80	$\pm \log s$ 0,2448
						$\bar{x}$ 3,42
						$\bar{x} + s$ 6,02
					$\bar{x} - s$ 1,95	
17-39	♀	16	$\bar{x}$ 31,97	59,20	8,83	$\log \bar{x}$ 0,2849
			$\pm s$ 7,77	8,38	3,91	$\pm \log s$ 0,2005
						$\bar{x}$ 1,93
						$\bar{x} + s$ 3,06
					$\bar{x} - s$ 1,21	
40-70	♀	13	$\bar{x}$ 28,21	56,31	15,48	$\log \bar{x}$ 0,3076
			$\pm s$ 7,87	10,05	7,79	$\pm \log s$ 0,1968
						$\bar{x}$ 2,03
						$\bar{x} + s$ 3,19
					$\bar{x} - s$ 1,29	

Tab. 2: Einfluß der Krankheitsdauer auf die Lipoproteidfraktionen von männlichen, über 40 Jahre alten Diabetikern. N = Zahl der Fälle;  $\bar{x}$  = arithmetisches Mittel; s = Standardabweichung; FG = Freiheitsgrade; F = F-Test, Varianztest nach FISHER; t = t-Test nach STUDENT; p = Signifikanzniveau.

Krankheitsdauer		A	B	C	Faktor		
bis 5 J.	N	8	8	8		8	
	$\bar{x}$	17,95	71,75	10,30	$\log \bar{x}$	0,6314	
	$\pm s$	7,50	10,96	7,24	$\pm \log s$	0,2363	
					$\bar{x}$	4,28	
				$\bar{x} + s$	7,37		
				$\bar{x} - s$	2,48		
üb. 5 J.	N	9	9	9		9	
	$\bar{x}$	26,42	62,39	11,19	$\log \bar{x}$	0,3733	
	$\pm s$	5,67	10,33	6,30	$\pm \log s$	0,1612	
					$\bar{x}$	2,36	
				$\bar{x} + s$	3,42		
				$\bar{x} - s$	1,63		
<b>Vergleich:</b>		<b>Vergleich:</b>		<b>Vergleich:</b>		<b>Vergleich:</b>	
F=1,75; p > 5%; streuungshomogen; t = 2,646; FG=15; p < 2%; signifikant		F=1,13; p > 5%; streuungshomogen; t = 1,812; FG=15; 5% < p < 10%; Tendenz		mittelwertsgleich		F=2,15; p > 5%; streuungshomogen; t = 2,658; FG=15; p < 2%; signifikant	

Tab. 3: Einfluß der Krankheitsdauer auf die Lipoproteidfraktionen von weiblichen, über 40 Jahre alten Diabetikern. N = Zahl der Fälle;  $\bar{x}$  = arithmetisches Mittel; s = Standardabweichung.

Krankheitsdauer		A	B	C	Faktor	
bis 5 J.	N	8	8	8		8
	$\bar{x}$	27,56	55,09	17,35	$\log \bar{x}$	0,3164
	$\pm s$	10,13	11,48	6,87	$\pm \log s$	0,2541
					$\bar{x}$	2,07
				$\bar{x} + s$	3,72	
				$\bar{x} - s$	1,15	
üb. 5 J.	N	5	5	5		5
	$\bar{x}$	29,26	58,26	12,48	$\log \bar{x}$	0,2936
	$\pm s$	2,03	8,06	9,01	$\pm \log s$	0,0533
					$\bar{x}$	1,97
				$\bar{x} + s$	2,22	
				$\bar{x} - s$	1,74	

## Zusammenfassung

Es wurden bei insgesamt 46 Diabetikern die Lipoproteide nach Papierelektrophorese unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Krankheitsdauer untersucht. Dabei ergeben sich ähnlich wie bei Gesunden geschlechts- und altersbedingte Unterschiede: Die A- und C-Fraktion ist bei den weiblichen Diabetikern bei gleichzeitiger Verminderung der B-Fraktion größer als die der männlichen Diabetiker. Mit zunehmendem Alter nimmt die A-Fraktion bei gleichzeitiger Zunahme der B- bzw. C-Fraktion ab.

Die Krankheitsdauer beeinflusst ebenfalls die Zusammensetzung der Lipoproteide; die A-Fraktion nimmt mit zunehmender Krankheitsdauer in Richtung des Normwertes zu.

## Literatur

- BAKER, R. W., C. L. JOINER and J. R. TROUNCE (1955): A study of paper electrophoresis of the serum lipoproteins in diabetic and non-diabetic subjects. *Quart. J. Med.* **24**: 295—298.
- BLÖCH, J. und E. GRAF (1954): Lipoelektrophorese. 1. Untersuchungen bei Diabetes mellitus. *Wien. klin. Wschr.* **66**: 652—654.
- BÖHLE, E., K. BÖTTCHER, H. G. PIEKARSKI und R. BIEGLER (1956): Die Serumlipoproteide und ihre Beziehungen zu den Protein- und Lipidfraktionen des Blutes unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht. *Dtsch. Arch. klin. Med.* **203**: 29—34.
- DEMANET, J. C., P. E. GREGOIRE and P. A. BASTENIE (1959): Changes in proteins and lipoproteins in diabetes and their relationship to vascular degeneration. *Circulation* **19**: 863—865.
- EJARQUE, P., A. MARBLE and E. TULLER (1959): Proteins, lipoproteins and protein-bound carbohydrates in the serum of diabetic patients. *Amer. J. Med.* **27**: 221.
- GRASSMANN, W. und K. HANNIG (1952): Ein quantitatives Verfahren zur Analyse der Serumproteine durch Papierelektrophorese. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.* **290**: 1—27.
- MOINAT, P., W. APPEL and E. F. TULLER (1958): Determination of lipoproteins by paper electrophoresis. *Clin. Chem.* **4**: 304—310.
- PEZOLD, F. A. (1961): Lipide und Lipoproteide im Blutplasma. Springer-Verlag, Berlin: 1—399.
- SCHÖN, H. (1957): Die Fettbestimmung im Serum. *Ärztl. Lab.* **3**: 38—63, daselbst auf Seite 46.
- STRAUS, R., M. WURM and R. J. KOSITCHEK (1964): Atherogenic Indices. A revue and evaluation. *Amer. J. Clin. Path.* **41**: 352—365.
- SWAHN, B. (1952): A method for localization and determination of serum lipids after electrophoretic separation on filter paper. *Scand. J. clin. Lab. Invest.* **4**: 98—103.
- SWAHN, B. (1953): Studies on blood lipids. *Scand. J. clin. Lab. Invest.* **5**: Suppl. 9.
- WACHTER, H. (1962): Ein einfaches automatisches Gerät zur Färbung von Lipoproteid-Elektrophoresestreifen. *Wien. klin. Wschr.* **74**: 628—629.
- WACHTER, H. und J. ZELGER (1965): Ein Beitrag zur Frage der Standardisierung der Lipoproteidelektrophorese mit Angabe von Normalwerten unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht. *Ärztl. Lab.* **11**: 263—268.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. Helmut WACHTER und Dr. Günther SALLABERGER, Institut für Medizinische Chemie der Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck, Müllerstraße 44.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Wachter Helmut, Sallaberger Günther

Artikel/Article: [Die Lipoproteidelektrophorese bei Diabetes mellitus unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Krankheitsdauer. 65-69](#)