

Erfahrungen mit Schnellteststreifen für β -D-Glucose

H. ECKERT

Institut für gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. O. PROKOP)

Eingegangen am 1. September 1965

Mit dem Glucosereagenspapier „Biophan G“¹ steht nicht nur den Klinikern, sondern auch den Gerichtsmedizinern und den Pathologen ein einfach zu handhabendes diagnostisches Hilfsmittel zur Verfügung, das sich von bedeutendem Wert erweist. Als wesentlicher Vorteil wird die Spezifität dieser auf enzymatischer Basis beruhenden Testmethode empfunden, die gröbere unspezifische Störungen, wie sie bei althergebrachten Reduktionsproben auftreten können, im wesentlichen ausschließt. Nur die Ascorbinsäure soll in einer Konzentration von mehr als 0,1 % den Nachweis insofern stören, als sie bei einem positiven Zuckergehalt des zu untersuchenden Mediums die Grünfärbung des Teststreifens verhindert und somit einen negativen Befund vortäuscht (ROST). Andererseits kann Mannose in hoher Konzentration eine positive Reaktion erzeugen. Das mindert jedoch nicht die Vorzüge dieser Methode, die sich durch rasche Handhabung, Schnelligkeit des Reaktionsablaufs und hohe Wirtschaftlichkeit auszeichnet. Man hat jetzt die Möglichkeit, bei jeder Obduktion ohne großen Kosten- und Zeitaufwand routinemäßig den Urin und Liquor zu untersuchen.

Eine Erhöhung des Zuckergehaltes im Liquor oder im Urin läßt auf eine Hyperglykämie schließen. Die Höhe des Liquorzuckers beträgt etwa 60 bis 80 % der des Blutzuckers und macht alle Schwankungen desselben in entsprechender Weise mit. Ventrikelliquor soll erfahrungsgemäß glucosereicher sein als Lumbalsackliquor (BRÜNING).

Nach dem Tode kommt es im Liquor zur Glykolyse, deren Intensität im wesentlichen von zwei Faktoren abhängig ist:

1. von der Temperatur (bei hoher Temperatur erfolgt ein schnellerer Abbau),
2. von einem Stoff offenbar fermentartiger Natur, der aus dem umliegenden Organewebe in den Liquor gelangt.

Aufschlußreiche Untersuchungen von PFEIFER und SCHNEIDER zeigen, daß die Liquorzuckerwerte bei Leichen, die im Kühlraum bei 4°C aufbewahrt werden, in den ersten 4 bis 5 Std post mortem ziemlich

¹ Entspricht dem Glucotest® der Fa. Boehringer & Soehne, GmbH, Mannheim. Biophan „G“ wird von der Fa. Feinchemie K.-H. Kallies KG, Sebnitz, Sa. hergestellt.

steil abfallen, während sich danach der Kurvenverlauf abflacht, d. h., die Glykolyse geht nicht mehr so schnell vonstatten. Nach 24 Std findet man meist negative Werte (45 Normalfälle ohne Anhalt für eine Hyperglykämie). Bei einer Gruppe von 24 Diabetikern finden die Autoren einen wesentlich höheren Ausgangswert, der ähnlich der Normalkurve auch in den ersten 5 Std p. m. einen deutlichen Abfall zeigt. Danach wird der Kurvenverlauf ebenfalls flacher, so daß im ganzen gesehen die Kurve im Vergleich zu der bei den Normalfällen gefundenen Kurve einen parallelen Verlauf aufweist, nur mit dem Unterschied, daß auf Grund der höheren Ausgangslage des Zuckerwertes nach 24 Std noch durchschnittliche Werte von 26 ± 18 mg-% nachgewiesen wurden. Quantitative Glucosewerte über 20 mg-% oder eine noch erkennbare Grünfärbung der Teststreifen 24 Std p. m. sprechen nach Ansicht der oben genannten Autoren mit großer Sicherheit für eine finale Hyperglykämie. Da der Zeitfaktor eine entscheidende Bedeutung besitzt, empfiehlt es sich, bei der Durchführung des Biophantestes stets die Zeitspanne vom Eintritt des Todes bis zur Durchführung der Untersuchung im Sektionsprotokoll mit anzugeben. Daneben muß noch die Temperatur berücksichtigt werden. Es verwundert nicht, daß hochgradig adipöse Leichen eine schneller voranschreitende postmortale Glykolyse aufweisen, da sie langsamer im Körperinneren auskühlen. Das gleiche tritt bei Leichen ein, die nicht im Kühlraum aufbewahrt werden, auch hier kommt es zum rascheren Abbau der Glucose (FALK und PFEIFER).

Seine häufigste Anwendung findet der Biophantest zum Nachweis eines *Diabetes mellitus* an der Leiche. Es ist allgemein bekannt, daß die pathologisch-anatomischen Veränderungen oft uncharakteristisch sind und keine große Beweiskraft besitzen, so daß durchaus die Möglichkeit besteht, daß der eine oder andere Fall von *Diabetes mellitus* übersehen wird, wenn man keinen Zuckernachweis durchgeführt hat. Gerade der Gerichtsmediziner hat in seinem Obduktionsgut nicht so selten Fälle von *Coma diabeticum*, bei denen Angaben aus der Vorgeschichte fehlen, da die Betroffenen plötzlich außerhalb einer klinischen Einrichtung verstorben sind. Besonders hierbei ist ein positiver Biophantest richtungweisend. Aus diesem Grund ist der routinemäßige Einsatz des Biophantestes bei allen Fällen von plötzlichem unklarem Tod erforderlich. Besser ist jedoch seine Anwendung in jedem Fall.

Man darf daraus nicht folgern, daß jeder positive Ausfall des Biophantestes unbedingt für das Vorliegen eines *Diabetes mellitus* spricht. Es wird lediglich der Nachweis einer Hyperglykämie erbracht, die noch durch andere Faktoren bedingt sein kann. Dazu gehören einzelne Medikamente. In erster Linie muß man an eine orale oder noch häufiger an eine parenterale Glucosemedikation denken. Dies findet man besonders häufig nach Operationen, bei denen Glucoseinfusionen gegeben werden.

Nach unseren Erfahrungen zeigt hier der Biophantest häufig seinen stärksten Ausfall, das Testpapier ist oft dunkelblau-grün verfärbt.

Bekannt ist die blutzuckersteigernde Wirkung des *Adrenalins*. Man findet nicht so selten Fälle, bei denen auf Grund eines Herzstillstandes intrakardial Adrenalin injiziert wird. Kommt es dadurch noch zu einer kurzfristigen Wiederaufnahme der Herzfähigkeit, dann sind alle Voraussetzungen für die Entstehung einer Hyperglykämie gegeben. Durch Nachweis von Injektionsstellen muß man an diese Möglichkeit denken.

Neben der Adrenalinmedikation kann die Verabreichung von ACTH und Cortisonpräparaten unter Umständen auch zu einer Hyperglykämie führen. Des weiteren führen einzelne Vergiftungen vielfach zu einem Blutzuckeranstieg. Am bekanntesten ist es bei der Kohlenmonoxydvergiftung, aber auch nach Methanol-, Cyanchlorid- und Thalliumvergiftungen kann es dazu kommen.

In ähnlicher Weise wirken Störungen des Zentralnervensystems. Nicht so selten findet man bei Schädelhirntraumen, roten und weißen Hirnerweichungen sowie bei Hirntumoren einen Anstieg des Blutzuckers.

In der Literatur werden auch ganz vereinzelt bei Erhängten, akuten Coronarverschlüssen und Tumoren des RHS Blutzuckersteigerungen gefunden.

Von diesen Tatsachen ausgehend, untersuchten wir, bei welchen Fällen eines größeren gerichtsmmedizinischen Obduktionsgutes ein positiver Zuckernachweis im Liquor und Urin gefunden wird. Dazu wurde an 2350 obduzierten Leichen aus den Jahren 1963 bis 1965 routinemäßig der Liquor und der Urin mit dem „Biophan G“-Teststreifen geprüft. Positive Befunde finden sich insgesamt in 152 Fällen, das sind 6,5% des Obduktionsgutes.

Tabelle 1 gibt einen Überblick, wie oft ein positiver Zuckernachweis im Urin und im Liquor geführt wird. Dabei zeigt es sich, daß der Biophantest im Liquor insgesamt etwas häufiger positiv ausfällt. Die nicht verwendbaren Werte erklären sich durch das Fehlen von Urin und Liquor bei leerer Harnblase bzw. bei schweren Zerstörungen der Hirnsubstanz und massiver Blutung in das Ventrikelsystem.

Tabelle 1. Die absolute und prozentuale Häufigkeit von positivem und negativem Ausfall des Biophantestes bei 152 Fällen mit nachgewiesener Hyperglykämie

	Liquor	Urin
positiv	111 (73%)	90 (59%)
negativ	38 (25%)	49 (32%)
nicht verwertbar	3 (2%)	13 (9%)
	152 (100%)	152 (100%)

In 48 Fällen, d. h., bei einem Drittel, sind die Zuckerwerte sowohl im Liquor als auch im Urin erhöht. Bei den übrigen zwei Dritteln fällt der Zuckernachweis nur im Liquor oder nur im Urin positiv aus.

Sämtliche 152 Fälle mit positivem Zuckerbefund untersuchten wir auf die bei ihnen vorliegenden Todesursachen (Abb. 1). Erwartungsgemäß stehen dabei die *Diabetiker*, die wir trotz unterschiedlicher Todes-

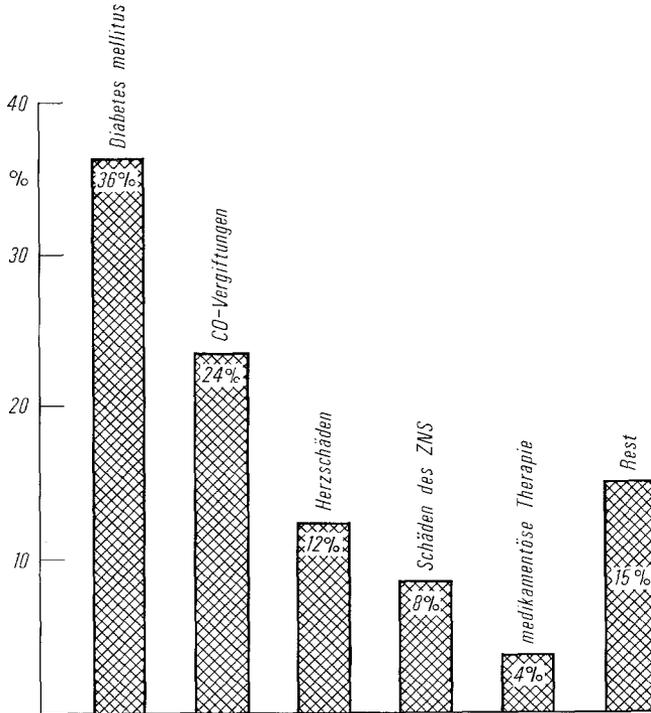


Abb. 1. Der prozentuale Anteil einzelner Krankheitsgruppen an 152 Fällen mit nachgewiesener Hyperglykämie

ursachen zu einer einheitlichen Gruppe zusammenfassen, an der Spitze. In 55 Fällen, d. h. in 36%, kann durch einen positiv geführten Zuckernachweis im Liquor und Urin die Diagnose dieser Erkrankung wesentlich gestützt werden. Von diesen 55 Fällen finden wir 22mal den Diabetes mellitus als Hauptleiden und 33mal als Nebenleiden.

An zweiter Stelle folgen die akuten *Kohlenmonoxydvergiftungen* mit 24% (36 Fälle).

An dritter Stelle stehen *Herzkrankungen*, die im wesentlichen aus stenosierenden Coronarsklerosen mit oder ohne Schädigungen des Myokards bestehen. Sie treten in 12% (19 Fälle) auf. Danach folgen die Störungen des Zentralnervensystems, die wir in 8% finden (13 Fälle).

In 4% (sechs Fälle) erfolgte eine medikamentöse Behandlung im Krankenhaus, wobei in drei Fällen intrakardial Adrenalin injiziert und bei einem weiteren Fall intrakardial Noradrenalin und Calorose gegeben wurde. Bei den übrigen zwei Fällen wurde eine Operation durchgeführt, wobei genaue medikamentöse Gaben unbekannt sind.

Der Rest von 15% (23 Fälle) verteilt sich auf sonstige Todesursachen, unter denen wir dreimal einen Ertrinkungstod, zweimal ein Erhängen und zweimal eine Speisebreiaspiration finden.

Bei den akuten *Kohlenmonoxydvergiftungen* ist es für uns interessant, in wieviel Prozent aller Vergiftungen eine Hyperglykämie durch den positiven Ausfall des Biophantestes im Liquor oder im Urin nachgewiesen wird. Unter insgesamt 2350 Sektionsfällen finden sich 188 akute Kohlenmonoxydvergiftungen. Davon beobachteten wir in 19% (36 Fälle) positive Zuckerwerte im Liquor oder im Urin, d. h. in etwa ein Fünftel aller Fälle. In der Mehrzahl ist hier nur der Liquorzucker vermehrt, während allein im Urin nicht ganz so häufig positive Zuckerwerte auftreten. Ein positiver Biophantest im Liquor und im Urin findet sich von den insgesamt 36 positiven Fällen nur sechsmal.

Das Auftreten einer Hyperglykämie nach einer Kohlenmonoxydvergiftung ist bekannt. Nach HAUSCHILD kommt es in einem Drittel der Fälle zu einem Blutzuckeranstieg innerhalb der ersten 24 Std. MOESCHLIN und WILDERMUTH finden in 57% von akuten Kohlenmonoxydvergiftungen einen deutlichen Blutzuckeranstieg. Weiterhin beschreibt MOESCHLIN im Anschluß an die Vergiftungen pathologische Zuckerbelastungskurven, die oft einige Tage lang nachweisbar sind und einen allmählichen Rückgang zur Norm zeigen. Der Kurvenverlauf weist dabei zwei charakteristische Verlaufsformen auf, einmal einen abnorm hohen Anstieg des Blutzuckers mit einer nachfolgenden tiefen Gegenregulation, im anderen Fall eine mehr diabetesähnliche Kurve mit einem flacheren Anstieg und einem allmählichen Rückgang zur Norm.

Der nähere Mechanismus der Hyperglykämie bei einer akuten Kohlenmonoxydvergiftung ist noch nicht eindeutig geklärt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Reizwirkung auf gewisse Teile des Zwischenhirns.

TSCHERKESS hält den Blutzuckeranstieg für die Folge einer Adrenalinausschüttung. So kann er durch Versuche an Kaninchen, Katzen und Hunden neben einer Hyperglykämie auch eine Hyperadrenalinämie feststellen.

Eine Anzahl anderer Autoren denkt an eine rein asphyktische Wirkung des Kohlenmonoxyds, die auf dem Wege über eine Anoxie bestimmter Hirnzentren zur Hyperglykämie führt.

Andere Untersucher glauben jedoch nicht an diese rein asphyktische Wirkung. So kann SCHULZE bei Meerschweinchen durch wiederholte Kohlenmonoxydvergiftungen Schilddrüsenhypertrophien erzeugen, die nach wiederholten Anoxämien jedoch nicht auftreten.

BOCK und später andere Untersucher können bei experimentellen Kohlenmonoxydvergiftungen einen normalen Sauerstoffverbrauch nachweisen und glauben somit an eine Blockierung gewisser Hirnzentren durch die spezifische Wirkung des Kohlenmonoxyds.

Nach WARBURG und BARKAN soll Kohlenmonoxyd den Sauerstoff aus dem Atmungsferment verdrängen und somit das Warburgsche Atmungsferment hemmen.

Diese Hemmung tritt jedoch nach MOESCHLIN und WILDERMUTH erst bei einer COHb-Konzentration ab 70% auf.

Da bisher noch keine dieser Theorien endgültig bewiesen werden kann, wird man neben der rein asphyktischen Wirkung des Kohlenmonoxyds gleichfalls an eine toxische Wirkung auf gewisse Atmungsfermente denken.

Wir verglichen an unserem Material die durchschnittliche Höhe des COHb-Wertes aller mit einer nachweisbaren Hyperglykämie einhergehenden Kohlenmonoxydvergiftungen mit denen, die keinen nachweisbaren Blutzuckeranstieg aufweisen. Hierbei stellt sich heraus, daß keine wesentlichen Differenzen auftreten. So beträgt der durchschnittliche COHb-Wert aller mit einer Hyperglykämie einhergehenden Vergiftungen 62%, während er bei den übrigen Vergiftungen ohne nachweisbare Hyperglykämie bei 64% COHb liegt. Es hat den Anschein, als ob die Höhe der COHb-Konzentration keine große Bedeutung bei der Entstehung einer Hyperglykämie hat.

Die durchschnittliche Zeitdauer vom Tode bis zur Sektion und dem damit gleichzeitig durchgeführten Biophantest beträgt sowohl bei den Kohlenmonoxydvergiftungen mit positivem Zuckerbefund als auch bei denen mit negativem Zuckerbefund jeweils 4 Tage.

Wenn man hierbei die Untersuchungen von PFEIFER und SCHNEIDER über den Kurvenverlauf der postmortalen Glykolyse betrachtet, so wird man folgern können, daß die Ausgangswerte des Liquorzuckers bei den sog. „positiven“ Kohlenmonoxydvergiftungen einen relativ hohen Wert besitzen, wenn man in Rechnung stellt, daß bei den Normalfällen von den Autoren schon nach 24 Std negative Liquorwerte gefunden werden.

Tabelle 2

Die absolute Altersverteilung der positiven Biophanteste bei einzelnen Krankheitsgruppen

	Alter (Jahre)			
	0—19	20—39	40—59	60 und mehr
Diabetes mellitus	2	3	14	36
CO-Vergiftungen	9	7	4	16
Herzschäden	—	1	2	16
Schäden des ZNS	1	4	2	6

In Tabelle 2 haben wir die Altersverteilung bei den Fällen mit Diabetes mellitus, den Kohlenmonoxydvergiftungen und den Hirntraumen zusammengestellt. Dabei ist es auffällig, daß bei den Kohlenmonoxydvergiftungen zwei Altersgruppen bevorzugt sind, einmal das jugendliche Alter bis zum 20. Lebensjahr — hierbei wird es sich in den meisten Fällen um Suicide handeln — und andererseits das Greisenalter, in dem gewiß ein Teil der Kohlenmonoxydvergiftungen durch Unfälle bedingt sein wird. Dagegen findet sich beim Diabetes mellitus erwartungsgemäß eine eindeutige Häufung im höheren Lebensalter.

Weiterhin untersuchten wir 33 Fälle von *Barbituratvergiftungen* (1,4% aller Sektionsfälle) und 17 sonstige Vergiftungen (0,7% aller Sektionsfälle).

Dabei findet sich in keinem Fall ein positiver Biophantest im Liquor oder im Urin. Unter den sonstigen Vergiftungen befinden sich sechs Alkoholintoxikationen und zwei Cyanidintoxikationen.

Aufschlußreich ist das häufige Vorkommen einer Hyperglykämie bei den *Herzschäden*.

So finden TONGE und WANNAN eine sichere terminale Hyperglykämie bei zwei Fällen mit akutem Kranzaderverschluß sowie eine Glykosurie bei einem Fall mit Kranzaderverschluß. Die Ursache wird hier doch mit großer Wahrscheinlichkeit in einer latenten diabetischen Stoffwechsellaage zu finden sein, denn verschiedene Autoren finden bei Patienten mit Arteriosklerose und Myokardinfarkt in 40 bis 65% der Fälle pathologische Zuckerbelastungsproben. (Zusammenfassung s. bei BRAUNSTEINER u. Mitarb.).

Daneben findet BERG bei Herzinfarkten einen um mehr als das zehnfache vermehrten Gehalt von Adrenalinmetaboliten im Leichenblut. In letzter Zeit wird ebenfalls von klinischer Seite eine Erhöhung der Katecholaminausscheidung bei Patienten mit einem Herzinfarkt gefunden, so daß durchaus die Möglichkeit besteht, die Hyperglykämie beim Herztod als Folge einer vermehrten Adrenalinausschüttung zu deuten.

Von unseren insgesamt 19 Herzschäden mit einem nachweisbar positiven Zuckerbefund haben 16 Folgeerscheinungen einer Coronarsklerose. In den meisten Fällen handelt es sich um einen akuten Herztod durch Coronarstenose, bei dem morphologisch noch kein Infarkt nachgewiesen werden kann. Das würde mit den Angaben von TONGE und WANNAN übereinstimmen, die an ihren Fällen bei einem akuten Kranzaderverschluß ebenfalls eine terminale Hyperglykämie finden. Das Durchschnittsalter unserer Herzfälle beträgt 67 Jahre, 62 Jahre beim männlichen und 71 Jahre beim weiblichen Geschlecht.

Störungen des *Zentralnervensystems* führen nicht so selten zu einer Hyperglykämie.

Wir beobachten insgesamt 13 Fälle, das sind 8% aller mit einem nachweisbar erhöhten Zuckerspiegel einhergehenden Erkrankungen.

In elf Fällen handelt es sich um Schädel- bzw. Schädelbasisbrüche mit mehr oder weniger starker Verletzung des Gehirns. In den übrigen zwei Fällen finden wir rote Hirnerweichungen.

Nach SCHLEYER ist die Hyperglykämie nach Hirntraumen ein agonaler Vorgang. TONGE und WANNAN finden bei fünf Todesfällen durch Hirnblutung eine Glykosurie, während sie bei einer Hirnblutung durch Blutzuckerbestimmungen eine sichere terminale Hyperglykämie nachweisen können.

PFEIFER und SCHNEIDER beschreiben bei 15 zentralen Störungen (rote und weiße Erweichungen, Hirntumoren) teilweise einen normalen Verlauf der postmortalen Liquorzuckerwerte und teilweise Werte unterhalb und überhalb der Norm. ZSCHOCH, BRÜNING und RICHTER berichten über 69 Störungen des Zentralnervensystems, von denen 33% positive Urinteste und 13% positive Liquorteste haben.

Bei 30 Patienten erfolgte jedoch eine Behandlung durch dehydrierende Therapie, so daß diese auszuschließen sind. Von den restlichen 39 unbehandelten Fällen fand sich in 18% eine Glykosurie. Nach Ansicht der Autoren sollen besonders die Fälle mit Ventrikeleinbruch zu einer terminalen Glykosurie führen.

Auffallend ist an dem Material von ZSCHUCH u. Mitarb., daß offenbar der Biophantest im Urin häufiger positiv ausfällt als im Liquor. Wir können das an unseren Fällen bestätigen. In rund 95% der mit einer Blutzuckererhöhung einhergehenden Störungen des Zentralnervensystems ist der Biophantest im Urin positiv, im Liquor dagegen nur in etwa 25%. Interessant ist an dieser Stelle ein Vergleich mit den übrigen Erkrankungen und Vergiftungen. Sowohl beim Diabetes mellitus als auch bei der Kohlenmonoxydvergiftung und den Herzschäden finden wir nicht diese deutlichen Unterschiede. Beide Werte sind etwa gleich.

Unter der Gruppe „Sonstiges“ finden wir zwei Fälle von Erhängen, drei Fälle von Ertrinken und zwei Fälle von Speisebreiaspiration, die mit einer nachweisbaren Hyperglykämie einhergehen.

In den zwei Fällen einer massiven Speisebreiaspiration ist nur der Liquorzucker vermehrt, im Urin verläuft der Biophantest negativ. Bei den Erhängten finden wir in einem Fall den Liquorzucker leicht erhöht, bei dem anderen findet sich dagegen ein leicht positiver Zuckernachweis im Urin. Inzwischen können wir einen weiteren Fall überblicken, bei dem wir sowohl im Liquor als auch im Urin einen leicht positiven Biophantest finden.

Unsere drei Ertrinkungsfälle zeigen lediglich im Liquor eine Vermehrung des Zuckergehaltes, desgleichen ein weiterer Fall, der erst vor kurzem obduziert wurde, so daß wir bisher insgesamt vier Fälle überblicken, bei denen nur die Liquorzuckerwerte erhöht sind.

SCHLEYER erwähnt, daß es im Tierexperiment nach Anoxie zu einem agonalen Glucoseanstieg im Blut kommt.

Beim Erhängen kommt es nach BERG zu einer Adrenalinausschüttung mit kollateraler Vasoconstriction und Entleerung der Blutspeicher besonders in Leber und Milz.

In späteren Untersuchungen kann der Autor durch halbquantitativen Nachweis von Adrenalinmetaboliten im Leichenblut bei äußerer Erstickung (Erhängen, Ertrinken, Erwürgen, Erdrosseln und Aspiration), Lungenembolie, Herzinfarkt und Stromtod in 100% der Fälle einen um mehr als das zehnfach vermehrten Adrenalinmetabolitgehalt nachweisen.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Intensität der Grünfärbung des Teststreifens bei den einzelnen Erkrankungen. Dabei wird eine leichte Grünfärbung mit + bezeichnet, eine deutliche Grünfärbung mit ++ und eine starke Grünfärbung mit +++.

Der Biophantest ist zwar eine qualitative Untersuchungsmethode, jedoch kann ihm eine halbquantitative Bedeutung zugemessen werden, wenn man eine Farbenskala der Teststreifen durch Eintauchen derselben

Tabelle 3. Die absolute Häufigkeit der Farbtintensität der Teststreifen im Liquor und im Urin bei den einzelnen Krankheitsgruppen

	Liquor			Urin		
	+	++	+++	+	++	+++
Diabetes mellitus	6	23	17	4	14	22
CO-Vergiftungen	12	10	4	7	7	3
Herzschäden	12	3	—	5	3	1
Schäden des ZNS	1	1	1	7	4	3

+ leicht positiv; ++ deutlich positiv; +++ stark positiv.

in Zuckerverdünnungsreihen mit bekannter Konzentration herstellt. So kann man ungefähre Rückschlüsse auf die Höhe der Zuckerkonzentration des zu untersuchenden Mediums ziehen (FALK und PFEIFER).

Es zeigt sich, daß bei den Diabetikern in den meisten Fällen eine deutliche bis starke Grünfärbung des Teststreifens auftritt, während in den übrigen Fällen dieselbe nur in leichtem bis deutlichem Maße eintritt.

Aus all dem ist ersichtlich, daß der Biophantest in der gerichtsmedizinischen Praxis nur dann sinnvoll angewandt werden kann, wenn man sich die einzelnen Möglichkeiten vor Augen hält, die zu einer Hyperglykämie führen können. Es ist falsch, aus einem positiven Biophantest unbedingt auf einen Diabetes mellitus zu schließen. Er kann erst dann angenommen werden, wenn Störungen des Zentralnervensystems, die Gabe von bestimmten Medikamenten, einzelne Vergiftungen, Tumoren des RHS sowie einige plötzliche und gewaltsame Todesarten (akuter Coronartod, Erhängen, Ertrinken und Speisebreiaspiration) ausgeschlossen werden können. Das wird in den meisten Fällen durch die Obduktion keine Schwierigkeiten bereiten. Andererseits schließt der negative Ausfall des Biophantestes keine Hyperglykämie aus, denn durch die relativ lange Liegedauer der Leichen besonders in den gerichtsmedizinischen Instituten (wir finden eine durchschnittliche Liegedauer von 3 Tagen) können durch die postmortale Glykolyse ursprünglich erhöhte Zuckerwerte unter Umständen durch völligen Abbau negativ werden.

Aus all dem ist ersichtlich, daß man bei der Anwendung des Biophantestes nicht kritiklos vorgehen darf. Erst bei richtiger Einschätzung all dieser Begleitumstände wird diese Schnelltestmethode auch in der gerichtsmedizinischen Praxis nicht an Bedeutung verlieren.

Zusammenfassung

Bei 2350 Obduktionen aus den Jahren 1963 bis 1965 fällt der Biophantest im Liquor bzw. im Urin in 152 Fällen (= 6,5%) positiv aus.

Der Häufigkeit nach handelt es sich um Diabetes mellitus, Kohlenmonoxydvergiftungen, akute Herztodesfälle und Störungen des Zentralnervensystems, überwiegend auf traumatischer Grundlage. In wenigen Fällen liegt eine Verabreichung von Medikamenten (Adrenalin) zugrunde. Einen positiven Biophantest zeigen auch einige Fälle von Erhängen, Ertrinken und Aspiration.

Über die Ursachen des Blutzuckeranstiegs bei diesen Veränderungen wird an Hand der Literatur diskutiert.

Summary

In 2350 autopsies in the years of 1963—1965 the "Biophantest" has been positive in 152 cases. The frequency is diabetes mellitus, poisoning by carbonmonoxyd, acute heart failure and damage of the central nervous system. In some cases has been given drugs (Adrenaline). Positive "Biophantests" were seen in some cases of death by hang, being drowned and aspiration.

The cause of the increase of the blood-sugar in all this cases has been discussed by the literature.

Literatur

- BARKAN, G.: Das Kohlenoxyd-Pseudohämoglobin, der Spätnachweis der Kohlenmonoxydvergiftung und die Frage der Kohlenmonoxydwirkung im tierischen Organismus. Dtsch. med. Wschr. 1938 I, 638—640.
- BERG, ST.: Eine für Erhängen charakteristische vitale Reaktion. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 41, 158—163 (1952).
- Physiologisch-chemische Befunde im Leichenblut als Ausdruck des Todesgeschehens. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54, 136—149 (1963).
- BOCK, J.: HEFFTERS Handbuch der Pharmakologie, Bd. 1, S. 63. Berlin: Julius Springer 1923.
- BRAUNSTEINER, H., S. SAILER u. F. SANDHOFER: Das Problem des latenten Diabetes. Dtsch. med. Wschr. 90, 1264—1265 (1965).
- BRÜNING, E.-J.: Über Erfahrungen mit einem einfachen Glucosenachweis an der Leiche. Verh. Dtsch. Ges. Path. 42. Tagg 1958, S. 156—158.
- Zur Frage der Häufigkeit terminaler Störungen in der Glucoseverteilung. Dtsch. Z. Verdau.- u. Stoffwechselkr. 18, 26 (1958).
- FALK, H., u. K. PFEIFER: Praktische Sektionsdiagnostik mit Schnellmethoden. Leipzig: Georg Thieme 1964.
- HAUSCHLD, F.: Pharmakologie und Grundlagen der Toxikologie. Leipzig: Georg Thieme 1961.
- MOESCHLIN, S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart: Georg Thieme 1964.
- , u. W. WILDERMUTH: Das Verhalten des Blutzuckers bei der experimentellen Kohlenmonoxydvergiftung und bei der Stickstoffatmung. Naunyn-Schmiedebergs Arch. exp. Path. Pharmak. 198, 414—429 (1941).
- PFEIFER, K., u. W. SCHNEIDER: Über das Verhalten des Liquorzuckers nach dem Tode und seine diagnostische Bedeutung. Virch. Arch. 339, 331—336 (1965).
- ROST, H.: Über einige Erfahrungen mit dem Glucosereagenzpapier Biophan G. Medicamentum 5, 149—151 (1962).

- SCHLEYER, F.: Postmortale klinisch-chemische Diagnostik und Todeszeitbestimmung mit chemischen und physikalischen Methoden. Stuttgart: Georg Thieme 1958.
- SCHULZE, E.: Kohlenoxyd als Gewebgift. *Klin. Wschr.* **1937 I**, 427—428.
- TONGE, J., and J. WANNAN: The post mortem blood sugar. *Med. J. Aust.* **1**, 439 (1949).
- TSCHERKES, A.: Experimentelle Beiträge zur Pathologie und Therapie der Kohlenmonoxydvergiftung. *Naunyn-Schmiedebergs Arch. exp. Path. Pharmak.* **138**, 161—163 (1928).
- WARBURG, O.: Über die Wirkung des Kohlenmonoxyds auf den Stoffwechsel der Hefe. *Biochem. Z.* **177**, 471—486 (1926).
- ZSCHUCH, H., E. J. BRÜNING u. E. RICHTER: Die Diagnose des Diabetes mellitus an der Leiche mit Glucoseteststreifen. *Zbl. allg. Path. path. Anat.* **103**, 455—461 (1962).

Dr. med. HORST ECKERT
X 1136 Berlin-Friedrichsfelde
Delbrückstraße 15