

Erprobung von Methoden zur Sammlung und Konservierung von Urinproben für die Labordiagnostik bei Urolithiasis

Assay of Urine Collection and Preservation Methods in the Diagnosis of Urolithiasis

Andrea Jähnen, A. Claßen, A. Hesse

Experimentelle Urologie, Urologische Universitätsklinik Bonn

Zusammenfassung:

Zur Überprüfung des Einflusses von Konservierung und Lagerung auf die Meßergebnisse der Zitronensäure-, Calcium-, Oxalsäure- und Harnsäurebestimmung wurden 20 frisch gesammelte Urine in je vier Portionen unterteilt. Eine Portion blieb ohne Konservierung, der zweiten wurde 2%ige Borsäure zugesetzt, der dritten 25%ige HCl und der vierten 5%iges Thymol in Isopropanol. Thymol erwies sich als geeignetes Konservierungsmittel zur Vorlage in die Sammelgefäße, da die Substanz eine bakterielle Kontamination und den damit verbundenen Citratverlust wirksam verhindert und zudem den pH-Wert des Urins nicht beeinflusst. Kann ein Urin nicht sofort nach dem Sammeln analysiert werden, müssen zur Stabilisierung der Calcium- und Oxalsäurewerte entsprechende Proben für diese Bestimmungen vor der Lagerung angesäuert werden (pH-Wert < 1,5), für die Harnsäurebestimmung müssen die Proben alkalisiert werden. Hierdurch gehen auch nach dem Auftauen alle gebildeten Kristalle wieder leicht in Lösung.

Schlüsselwörter:

Urinsammlung – Konservierung – Zitronensäure – Calcium – Oxalsäure – Harnsäure

Summary:

The influence of preservation and storage of urine samples on the results of citric acid, calcium, oxalic acid and uric acid analysis was tested by dividing twenty fresh urine samples into four aliquots. The first aliquot remains without preservation, the second one was treated with 2% boric acid, the third one with 25% HCl and the fourth one with 5% thymol in isopropanol. Thymol was proved to be suitable to add to the sampling container, as this substance prevents bacterial contamination effectively and consequently, citric acid loss can be avoided. Moreover urine pH-value isn't influenced by thymol in isopropanol. If analysis couldn't be carried out immediately after sampling aliquots for calcium and oxalic acid determination have to be acidified before storage, these one for uric acid determination have to be alkalized. With this method all crystals will be resolved completely after thawing.

Keywords:

Urine sampling – preservation – citric acid – calcium – oxalic acid – uric acid

Einleitung

Im Rahmen der Labordiagnostik bei Urolithiasis nimmt die Urinanalyse einen wichtigen Stellenwert ein. Die exakte Bestimmung verschiedener steinrelevanter Substanzen im Urin ist zunächst für eine Abklärung der Ursachen des Harnsteinleidens, dann für die Beurteilung therapeutischer und rezidivprophylaktischer Maßnahmen von Bedeutung (1, 2). Bei jeder Harnanalyse ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Ergebnisse von zahlreichen Faktoren beeinflusst werden können.

Die verschiedenen Analysemethoden selbst werden in zunehmendem Maße automatisiert, so daß Fehler bei den Bestimmungen weitgehend ausgeschlossen werden. Durch die Art der Probensammlung, der Konservierung und Aufbewahrung können jedoch die Lösungsverhältnisse und die Inhaltsstoffe des Urins so verändert werden, daß die gemessenen Werte u. U. stark von der tatsächlichen Zusammensetzung des Urins abweichen.

Zur näheren Untersuchung des Einflusses der Konservierung und Aufbewahrung auf die Ergebnisse der Calcium-, Oxalsäure-, Harnsäure- und Zitronensäurebestimmung wurden verschiedene Konservierungsmethoden miteinander verglichen und die Proben frisch und nach vierwöchiger, hypothermer Lagerung analysiert. Auf diese Weise konnte ermittelt werden, wo bei routinemäßiger Harnsammlung und -analyse die größten Fehlerquellen liegen, bzw. welches Verfahren die sichersten Ergebnisse ermöglicht.

Material und Methode

Zwanzig frisch gesammelte Urine von je 800 ml Volumen wurden zunächst zur Abklärung einer Bakteriurie mittels Teststreifen (Combur[®]-Test, Boehringer Mannheim) auf Nitrit überprüft (1. Nitrittest). Anschließend erfolgte die Aufteilung jeder Probe in vier Portionen zu je 200 ml und, bevor die pH-Werte gemessen wurden, die Zugabe folgender Substanzen:

1. Portion:
200 ml Urin + 5 ml H₂O (demin.) [ohne Konservierung!]
2. Portion:
200 ml Urin + 5 ml 2%ige Borsäure [Borsäure]
3. Portion:
200 ml Urin + 5 ml 25%ige Salzsäure [HCl]
4. Portion:
200 ml Urin + 5 ml 1% Thymol in Isopropanol [Thymol]
(= 1 ml 5% Thymol in Isopropanol)

Zur Simulation der Bedingungen bei der Sammlung eines 24h-Urins war es erforderlich, die Portionen bis zur weiteren Aufbereitung für 24 h bei Raumtemperatur (RT) aufzubewahren. Nach erneuter Prüfung auf Nitrit (2. Nitritest) und einer zweiten pH-Messung erfolgte dann die sofortige Bestimmung (1. Messung, ohne Lagerung) von:

- Calcium (atomabsorptionsspektroskopisch) (3)
Oxalsäure (ionenchromatographisch) (4)
Harnsäure (enzymatisch, Uricase) (5)
Zitronensäure (enzymatisch, Citrat-Lyase) (6)

Ein Teil jeder Portion wurde für vier Wochen bei -18° C gelagert, anschließend erfolgte die erneute Bestimmung der Meßgrößen. Alle Analysen wurden jeweils nach sorgfältigem Aufschütteln der Proben durchgeführt. Auf Erwärmen und längeres Rühren etc. wurde dagegen verzichtet (7), da eine solche Probenaufbereitung nicht den Verhältnissen einer routinemäßig durchgeführten Harnanalyse entsprochen hätte.

Für jede Konservierungsmethode wurden die Ergebnisse der ersten Messung, unter Anwendung der einfaktoriellen Varianzanalyse nach Kruskal-Wallis, mit den Ergebnissen der zweiten Messung verglichen und auf signifikante Unterschiede überprüft ($p < 0.05$). Diese Methode ermöglichte die Beurteilung des Einflusses der Lagerung auf die Meßergebnisse. Mit Hilfe des Paardifferenzentests nach Wilcoxon, Mann & Whitney konnte der Einfluß der verschiedenen Konservierungsmittel auf die Meßergebnisse ermittelt werden, indem die Meßwerte der verschieden konservierten Portionen untereinander verglichen und auf signifikante Unterschiede überprüft wurden ($p < 0.05$).

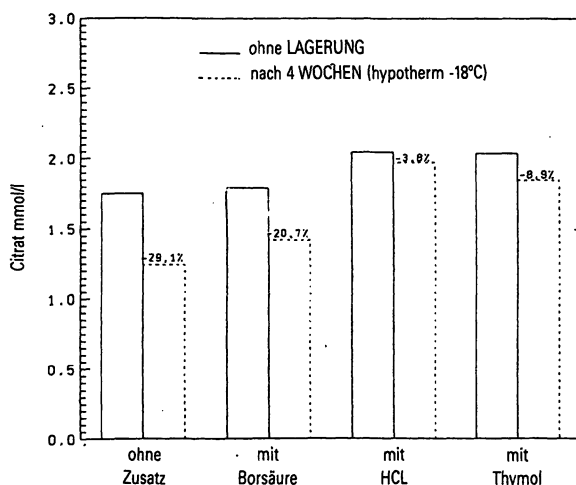


Abb. 2: Citratgehalt (mmol/l, M) in nitritpositiven Urinproben ohne Konservierung ($n = 11$) bzw. mit Borsäurezusatz ($n = 9$) und in nitritnegativen Urinproben mit HCl- bzw. Thymolzusatz ($n = 13$) ohne Lagerung (24 h nach dem Sammeln) und nach vierwöchiger hypothermer Lagerung.

Ergebnisse

pH-Wert

Nach Zugabe von Borsäure und Thymol konnte keine Beeinflussung der pH-Werte der Urine beobachtet werden. Die Werte lagen durchschnittlich bei 5.91 bzw. 5.93, dies entsprach den pH-Werten der Portionen ohne Konservierung. Durch den HCl-Zusatz wurden pH-Werte zwischen 0.9 und 1.69 ($M = 1.39$) eingestellt (Abb. 1, Tab. 1).

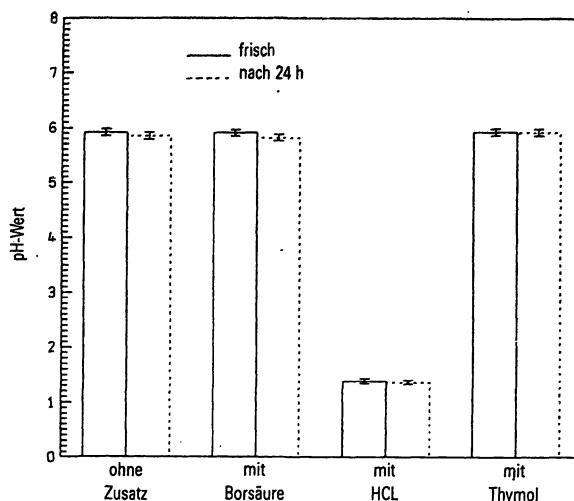


Abb 1: pH-Wert in Urinproben ohne und mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln ($M, n = 20$) unmittelbar nach dem Sammeln (frisch) und nach 24 h bei Raumtemperatur.

Tab. 1: pH-Wert in Urinproben ohne und mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln (M [SEM], $n = 20$) unmittelbar nach dem Sammeln (1. Wert) und nach 24 h bei Raumtemperatur (2. Wert)

	ohne Zusatz	mit Borsäure	mit HCl	mit Thymol
1. Wert	5.91 (.064)	5.91 (.062)	1.39 (.042)	5.93 (.065)
2. Wert	5.85 (.057)	5.82 (.057)	1.37 (.036)	5.92 (.064)

Tab. 2: Citrat¹-, Calcium-, Oxalat- und Harnsäuregehalt (mmol/l, M [SEM], $n = 20$) in Urinproben ohne und mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln 24 h nach dem Sammeln (1. Wert) und nach vierwöchiger hypothermer Lagerung (2. Wert), * signifikant zu 1. Wert ($p \leq 0.05$)

	ohne Zusatz	mit Borsäure	mit HCl	mit Thymol
Citrat				
1. Wert	1.749 (.165)	1.794 (.197)	2.053 (.150)	2.038 (.148)
2. Wert	1.240 (.243)*	1.423 (.271)	1.975 (.151)	1.851 (.200)
	¹ $n = 11$ nitritpositiv	¹ $n = 9$ nitritpositiv	¹ $n = 13$ nitritnegativ	¹ $n = 13$ nitritnegativ
Calcium				
1. Wert	2.39 (.232)	2.41 (.236)	2.39 (.227)	2.43 (.238)
2. Wert	2.28 (.235)	2.27 (.230)	2.37 (.244)	2.37 (.230)
Oxalat				
1. Wert	0.323 (.023)	0.330 (.026)	0.350 (.025)	0.321 (.026)
2. Wert	0.191 (.018)*	0.199 (.017)*	0.358 (.028)	0.180 (.015)*
Harnsäure				
1. Wert	2.61 (.236)	2.57 (.220)	2.45 (.159)	2.59 (.214)
2. Wert	2.13 (.181)	2.12 (.184)	1.79 (.115)*	2.14 (.197)

Nitritnachweis

Die Mehrzahl der Bakterien im Urin haben die Eigenschaft, Nitrat zu Nitrit zu reduzieren, so daß eine Bakteriurie bzw. eine bakterielle Kontamination durch den Nachweis von Nitrit angezeigt werden kann (8, 9). Der Nitrittest dient daher zur Beurteilung der konservierenden Wirkung der geprüften Substanzen. 13 der insgesamt 20 Urinproben waren unmittelbar nach dem Sammeln steril (1. Nitrittest negativ). Davon zeigten nach 24 h bei Raumtemperatur 77% der Portionen ohne Konservierung ($n = 11$) und 62% der Portionen mit Borsäurezusatz ($n = 9$) eine positive Reaktion. Durch die Zugabe von Thymol und HCl konnte dagegen bei allen sterilen Portionen ($n = 13$) eine bakterielle Kontamination verhindert werden.

Zitronensäure

In den Portionen ohne Konservierung ($n = 11$) und in denen mit Borsäurezusatz ($n = 9$), die innerhalb von 24 h bakteriell besiedelt worden waren, wurde bei der ersten Messung zwischen 12 und 15% weniger Zitronensäure gemessen als in den mit Thymol oder HCl steril gehaltenen Portionen. Die Unterschiede waren statistisch signifikant. Im Vergleich zur ersten Messung war der Zitronensäuregehalt der kontaminierten Portionen ohne Konservierung nach der Lagerung signifikant um weitere 29,1%, in den Portionen mit Borsäure um weitere 20,7% abgesunken. In den Portionen mit Thymol wurden dagegen nur um 8,9%, in den Portionen mit HCl um 3,8% niedrigere Werte gemessen als bei der ersten Messung (Abb. 2, Tab. 2). Diese Unterschiede waren nicht signifikant.

Calcium

Die Werte der ersten Bestimmung zeigten keine Unterschiede zwischen den verschiedenen behandelten Portionen. Nach dem Auftauen nach vierwöchiger Aufbewahrung lagen die Werte in den Portionen ohne Konservierung um 4,6%, in denen mit Borsäurezusatz um 5,8% niedriger als bei der ersten Messung, die Werte in den Portionen mit Thymol sanken um 2,5%. Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant. Bei Zusatz von HCl waren die Ergebnisse beider Messungen nahezu identisch (Abb. 3, Tab. 2).

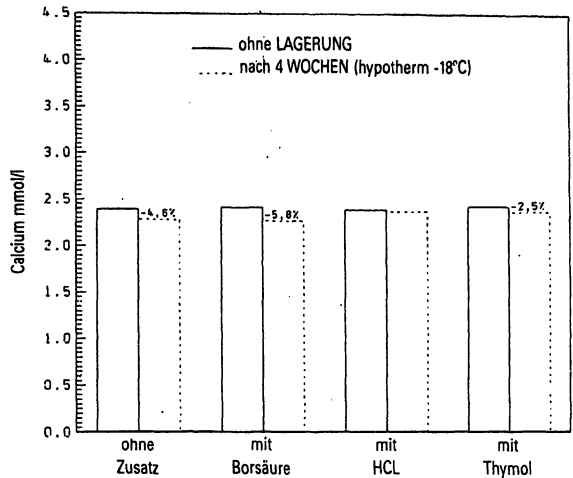


Abb. 3: Calciumgehalt (mmol/l, $M, n = 20$) in Urinproben ohne und mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln ohne Lagerung (24 h nach dem Sammeln) und nach vierwöchiger hypothermer Lagerung.

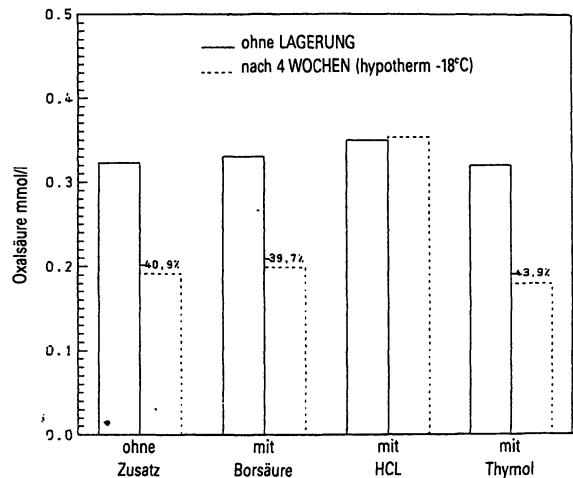


Abb. 4: Oxalsäuregehalt (mmol/l, $M, n = 20$) in Urinproben ohne und mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln ohne Lagerung (24 h nach dem Sammeln) und nach vierwöchiger hypothermer Lagerung.

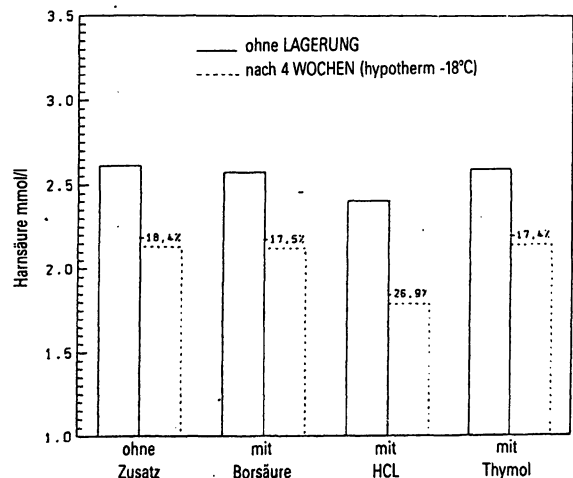


Abb. 5: Harnsäuregehalt (mmol/l, $M, n = 20$) in Urinproben ohne und mit unterschiedlichen Konservierungsmitteln ohne Lagerung (24 h nach dem Sammeln) und nach vierwöchiger hypothermer Lagerung.

Oxalsäure

Vergleichbar mit den Ergebnissen der Calciumbestimmung wurden bei der ersten Messung in allen Portionen durchschnittlich die gleichen Oxalsäuremengen ermittelt. Nach der Lagerung konnten jedoch nur in den sauren Portionen mit HCl unveränderte Oxalsäurewerte wiedergefunden werden. In allen anderen Portionen lagen die Meßdaten signifikant um 40–44% niedriger als bei der ersten Analyse (Abb. 4, Tab. 2).

Harnsäure

In den Portionen mit HCl-Zusatz lagen bereits die Werte der ersten Messung deutlich niedriger als in den übrigen Portionen, die sich untereinander in ihrem Harnsäuregehalt nicht unterscheiden. Nach der Lagerung wurde in allen Portionen eine Reduzierung der Harnsäurewerte festgestellt. Die Abweichung zur ersten Messung betrug in den sauren HCl-Portionen 27%, in den übrigen ca. 18% (Abb. 5, Tab. 2).

Diskussion

Wie die Untersuchungen gezeigt haben, ist eine ausreichende Konservierung von Urinproben unbedingt erforderlich, da es sonst zu einer bakteriellen Kontamination kommen kann, bzw. eine bestehende Bakteriurie zunimmt. Da Bakterien Citrat als Kohlenstoffquelle verwenden, ist bei hohem Bakterienbefall mit einem deutlichen Citratabbau zu rechnen (10). Eine sekundäre bakterielle Besiedelung kann u. U. bereits während des Sammelns eines 24h-Urins auftreten, so daß das ausgewählte Konservierungsmittel in jedem Falle als Vorlage in das Sammelgefäß gegeben werden muß. Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn der Urin im Laufe der Sammelperiode nur bei Raumtemperatur aufbewahrt werden kann. Die Ergebnisse des Nitrittests und der Citratbestimmung machen deutlich, daß Borsäure, in der hier eingesetzten Konzentration, kein geeignetes Konservierungsmittel ist. Mehr als die Hälfte der anfänglich sterilen Portionen war nach 24 h bakteriell kontaminiert, nachdem Borsäure zugesetzt worden war. Thymol und HCl verhindern dagegen wirksam eine bakterielle Besiedelung und gewährleisten so die Stabilität des Citratgehaltes. Selbst nach der Lagerung ist keine signifikante Veränderung der Werte festzustellen, während in den nitritpositiven Portionen ohne Konservierung und mit Borsäurezusatz gegenüber der ersten Messung Verluste bis zu 30 % auftreten. Die Meßfehler nehmen in unkonservierten Proben demnach im Verlauf der Lagerung zu (7).

Die Vorlage von HCl in die Sammelgefäße ist kritisch zu betrachten, da mit dieser Methode der pH-Wert des Urins nicht mehr feststellbar ist. In der Diagnostik liefert die Messung des pH-Wertes jedoch wichtige Informationen über die Löslichkeitsverhältnisse im Urin. Bei Vorlage von HCl in die Sammelgefäße kann dieser Parameter nicht mehr beurteilt werden. Aufgrund dieser Überlegungen stellt Thymol als Vorlage ein geeignetes Konservierungsmittel dar. Nach unseren Erfahrungen verhindern 10 ml 5%iges Thymol in Isopropanol auf 2 Liter Urin wirksam eine bakterielle Kontamination und beeinflussen den pH-Wert nicht. Nachteilig ist jedoch, daß mit dieser Methode die Oxalsäurebestimmung nicht mit der Oxalatdecarboxylase-Methode erfolgen kann, da Thymol die Wirkung des Enzyms hemmt (11).

Die fehlerhafte Messung der Oxalsäurekonzentration kann verschiedene Ursachen haben. In Abhängigkeit vom pH-Wert des Urins kann es während der Lagerung zu Veränderungen des ursprünglichen Oxalsäuregehalts kommen. Bei pH-Werten über 7 und großen Mengen an Ascorbinsäure muß mit einer drastischen Zunahme des Oxalsäuregehalts gerechnet werden, da es unter diesen Bedingungen zur Oxidation der Ascorbinsäure zu Oxalsäure kommt (12, 13, 14, 15). Eine weitere Fehlerquelle liegt im möglichen Auskristallisieren von Calciumoxalat, was dazu führen kann, daß zu geringe Mengen an Calcium und Oxalsäure erfaßt werden. Die Meßergebnisse nach vierwöchiger hypothermer Lagerung zeigen, daß in den Portionen mit unveränderten pH-Werten deutlich niedrigere Oxalsäurewerte gemessen werden als vor dem Einfrieren. Demnach gehen ohne weitere Aufbereitung der Proben nicht mehr alle Calciumoxalatkristalle in Lösung. Kann ein Urin nicht sofort nach dem Sammeln analysiert werden, ist eine Stabilisierung der Calcium- und Oxalsäurewerte nur zu erreichen, wenn der Urin auf einen pH-Wert von < 1.5 eingestellt wird. Unter diesen Bedingungen gehen alle Calciumoxalatkristalle auch nach dem Auftauen wieder leicht in Lösung. Ein Ansäuern durch die Zugabe von HCl zu den für die Calcium-

und die Oxalsäuremessung vorgesehenen Proben ist daher unerlässlich.

Das umgekehrte Problem ergibt sich bei der Harnsäurebestimmung. Da Harnsäure bevorzugt im Sauren auskristallisiert, werden in den mit HCl angesäuerten Portionen, im Vergleich zu den übrigen, signifikant niedrigere Harnsäuregehalte festgestellt. Da zur vollständigen Lösung der Harnsäurekristalle neutrale bzw. alkalische pH-Werte erforderlich sind (16), werden die sichersten Ergebnisse erzielt, wenn entsprechende Proben für die Harnsäurebestimmung vor der Lagerung alkalisiert werden (7).

Die hier beschriebene Vorgehensweise:

- 5 % Thymol in Isopropanol als Vorlage in die Sammelgefäße
- Ansäuerung aliquoter Mengen zur Calcium- und Oxalsäurebestimmung
- Alkalisierung aliquoter Mengen zur Harnsäurebestimmung
- Lagerung bei < -18° C

ermöglicht bei routinemäßigen Harnuntersuchungen zuverlässige Meßergebnisse. Veränderungen der tatsächlichen Harnzusammensetzung, die aufgrund der Aufbewahrungs- und Verarbeitungsbedingungen auftreten können, werden weitgehend vermieden, da für den jeweiligen Parameter die günstigsten Verhältnisse eingestellt werden.

Schrifttum:

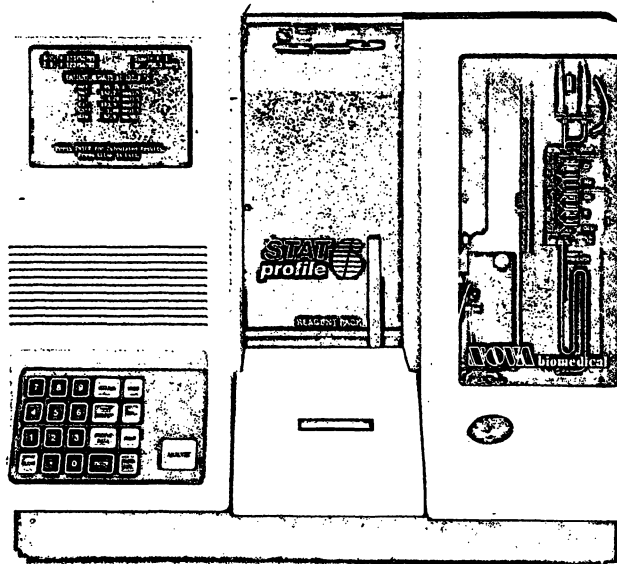
1. ASPER, R.: Validität von Urinalysen bei Urolithiasis. In: HESSE, A., CLASSEN, A., RÖHLE, G. (Hrsg.) Labordiagnostik bei Urolithiasis. WVG Stuttgart, 95–102 (1989).
2. HESSE, A.: Labordiagnostik beim Harnsteinleiden und Überwachung der Therapie mit Hilfe der Harnanalyse. *Ärzt. Lab.* 30, 273–278 (1984).
3. WURST, R. E.: High precision high-speed analysis for calcium and magnesium in serum and urine. *Clin. Chim. Acta* 45, 105 (1973).
4. CLASSEN, A., HESSE, A.: Measurement of urinary oxalate: an enzymatic and an ion chromatographic method compared. *J. Clin. Chem. Biochem.* 25, 95–99 (1987).
5. CLASSEN, A., HESSE, A.: Bestimmung von Harnsäure im Serum und Harn: Qualitätskontrolle und Methodenvergleich. In: HESSE, A. (Hrsg.) Harnsäure und Urolithiasis. GIT, Darmstadt, 55–64 (1984).
6. WARTY, V. S., BUSCH, R. P., VIRJI, M. A. A.: A kid for citrate in foodstuffs adapted for assay of serum and urine. *Clin. Chem.* 30, 1231–1233 (1984).
7. NG, R. H., MENON, M., LADENSON, J. H.: Collection and handling of 24 h urine specimens for measurement of analytes related to renal calculi. *Clin. Chem.* 30, 467–471 (1984).
8. KUTTER, D.: Schnelltests in der klinischen Diagnostik. Urban & Schwarzenberg, München–Wien–Baltimore, 2. Aufl., 112–115 (1983).
9. TRIPATZIS, J.: Die bakteriologische Urinuntersuchung. *Der Krankenhausarzt* 48, 8, 1–11 (1975).
10. GRAEF, V., SCHMIDTMANN, H., JARRAR, K.: On the preservation of urines for the determination of citrate. In: SCHWILLE, P. O., SMITH, S. H., ROBERTSON, W. G., VAHLENSIECK, W. (eds.) Urolithiasis and related clinical research. Plenum Press, New York, 689–692 (1985).
11. CLASSEN, A., WEBER, A., HESSE, A.: Analyse organischer Harnkomponenten. In: HESSE, A., CLASSEN, A., RÖHLE, G. (Hrsg.) Labordiagnostik bei Urolithiasis, WVG Stuttgart, 123–130 (1989).
12. ASPER, R., BIGLER, M., GEORGI, U., SCHMUCKI, P. O.: In-vitro-Oxalatbildung im Urin. *Fortschr. Urol. Nephrol.* 25, 152–157 (1986).
13. KASIDAS, G. P., ROSE, G. A.: Spontaneous in vitro generation of oxalate from L-Ascorbate in some assays for urinary oxalate and its prevention. In: SCHWILLE, P. O., SMITH, S. H., ROBERTSON, W. G., VAHLENSIECK, W. (eds.) Urolithiasis and related clinical research. Plenum Press, New York, 653–656 (1985).
14. MAZZACHI, B. C., TEUBNER, J. K., RYALL, R. L.: Factors affecting measurement of urinary oxalate. *Clin. Chem.* 30, 8, 1339–1343 (1984).
15. MAZZACHI, B. C., TEUBNER, J. K., RYALL, R. L.: The effect of ascorbic acid on urine oxalate measurement. In: SCHWILLE, P. O., SMITH, S. H., ROBERTSON, W. G., VAHLENSIECK, W. (eds.) Urolithiasis and related clinical research. Plenum Press, New York, 649–652 (1985).
16. HODGKINSON, A.: Sampling errors in the determination of urine calcium and oxalate: solubility of calcium oxalate in HCl-urine mixture. *Clin. Chem. Acta* 109, 239–244 (1981).

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Albrecht Hesse
Dr. Andrea Jahnen
Dr. Alexander Claßen
Experimentelle Urologie
Urologische Universitätsklinik Bonn
Sigmund-Freud-Straße 25
5300 Bonn 1

STAT Profile, der neue Status im Akutlabor

Glucose, Hämatokrit, Blutgase und Elektrolyte



- 38 Proben/Stunde
- 250 μ l Blut
- 10 Sek. Meßzeit
- 9 Meßwerte
- 22 Parameter
- Hämoglobin
- Osmolalität
- 11 Blutgas-Rechenwerte

STAT-Profile Systeme

Alle STAT Profile sind ausbaufähig; auch für zukünftige Parameter

				GLU	GLU
				Cl	Cl
		Ca	Ca	Ca	Ca
		Na	Na	Na	Na
	K	K	K	K	K
	HK	HK	HK	HK	HK
pH	pH	pH	pH	pH	
PCO ₂	PCO ₂	PCO ₂	PCO ₂	PCO ₂	
PO ₂	PO ₂	PO ₂	PO ₂	PO ₂	
STAT 3	STAT 2	STAT 1	STAT 4	STAT 5	STAT 6

H. Bürger, Z. Hussain

Tabellen und Methoden zur medizinisch- bakteriologischen Laborpraxis

Isolierung und Identifizierung pathogener Mikroorganismen sind die Voraussetzungen für Diagnose, Therapie, Verhütung von Infektionen und zur Infektionskontrolle.

In dem vorliegenden Buch werden die bisher in jedem qualifizierten mikrobiologischen Labor eingeführten kulturellen und biochemischen Verfahren beschrieben.

Die wichtigsten Daten von ca. 400 als Krankheitserreger geltenden oder aus differentialdiagnostischen Gründen im Bereich der Humanmedizin interessierenden Bakterienspezies sind in einem kompakten Abriß zusammengefaßt.

Der erste Teil des Buches informiert über Gewinnung, Transport und Verarbeitung von Untersuchungsmaterialien, der Hauptteil enthält sehr ausführlich kommentierte Tabellen zur Identifizierung der Mikroorganismen, und im Anschluß daran werden die im Text erwähnten Methoden unter Angabe von Bezugsquellen für notwendige Hilfsmittel erläutert.

Das zum Gebrauch am Arbeitsplatz bestimmte Buch wendet sich an Mikrobiologen, Hygieniker, Pharmazeuten, medizinisch-technische Assistentinnen und alle diejenigen, die routinemäßig bakteriologische Untersuchungen durchführen oder sich im Praktikum auf diese Tätigkeit vorbereiten.

-- ✂ --

An Verlag Kirchheim, Kaiserstraße 41, 6500 Mainz

Ich bestelle gegen Rechnung Expl. Bürger/Hussain:
Tabellen und Methoden zur med.-bakteriologischen Laborpraxis,
zum Preis von DM 68,--

Name/Praxis: _____

Straße: _____

PLZ: _____ Ort: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

**Format 17 × 24 cm,
256 Seiten,
Abbildungen,
Tabellen,
PVC-Einband,
ISBN 3-87409-006-X,
DM 68,--**

**Bezug über Verlag
oder
Fachbuchhandlung**

**VERLAG
KIRCHHEIM
MAINZ**