

Chronische Niereninsuffizienz bei Kindern

Karl Schärer

Aus der Universitäts-Kinderklinik Heidelberg
(Direktor: Professor Dr. med. Horst Bickel)

Häufigkeit und Versorgung

Nach einer Umfrage der Arbeitsgemeinschaft für pädiatrische Nephrologie haben in der Bundesrepublik von 1973 bis 1975 jährlich 1,3 Kinder bis zu 15 Jahren pro 1 Million der Gesamtbevölkerung das Terminalstadium einer chronischen Niereninsuffizienz erreicht. Während vor zehn Jahren sämtliche Kinder in diesem Stadium verstarben, hat man Ende 1977 in der Bundesrepublik insgesamt 227 pädiatrische Patienten registriert, die dank einer intermittierenden Dialysebehandlung oder eines funktionierenden Nierentransplantates am Leben geblieben waren (Tabelle 1)¹⁾.

Im Vergleich zu erwachsenen Patienten mit Urämie und zu anderen Ländern ist die Behandlung terminal niereninsuffizienter Kinder mittels Dialyse und Transplantation in der Bundesrepublik mit Verzögerung angelaufen (2). Darstellung 1 gibt die Anzahl der Kinder wieder, die seit 1968 zum erstenmal intermittierend dialysiert beziehungsweise transplantiert wurden. Die 53 im Jahre 1977 neu behandelten Kinder entsprechen nur zwei Dritteln der nach der genannten Umfrage erwarteten Kinder mit terminaler Urämie. Die rückständige Entwicklung in der pädiatrischen Dialysebehandlung und vor allem Transplantationstätigkeit in der Bundesrepublik ist auch aus Darstellung 2 ersichtlich.

Das Alter zum Zeitpunkt der ersten Dialyse liegt bei 73 Prozent aller pädiatrischen Patienten in der Bundesrepublik zwischen 10 und 15 Jahren und nur bei zwei Prozent unter fünf Jahren (Darstellung 1). Es

scheint, daß heute vor allem noch viele Kinder im Vorschulalter ohne entsprechende Therapie an terminaler Urämie sterben.

Grundkrankheiten und Symptomatologie

Beim Kind stehen als Ursache der chronischen Niereninsuffizienz kongenitale und hereditäre Nephropathien im Vordergrund, darunter speziell Mißbildungen der ableitenden Harnwege, die Nephronophthuse und die Nierenhypoplasien (Tabelle 2). Manche dieser Erkrankungen zeigen eine langsame Progredienz und werden wegen ihres schleichenden Verlaufs oft erst spät erkannt.

Das mittlere Alter (etwa elf Jahre) und der mittlere Serumkreatininspiegel bei der Vorstellung in der nephrologischen Spezialambulanz (etwa 6 mg/dl) haben sich nach unserer Erfahrung in den letzten zehn Jahren kaum geändert (5). Die späte Überweisung an spezialisierte Zentren geschieht häufig infolge Fehldeutung verschiedener klinischer Symptome: Polydipsie, Enuresis, Blässe, Gangstörung, Skelettdeformationen, Kleinwuchs, psychomotorischer Entwicklungsrückstand u. a. Erworbene Nephropathien äußern sich im Gegensatz zu angeborenen eher durch eine typisch renale Symptomatik (zum Beispiel steroidresistentes nephrotisches Syndrom, Hypertension). Im Vergleich zum Erwachsenen mit entsprechender Einschränkung der Nierenfunktion treten gewisse Symptome wie die Anämie und Osteodystrophie im Kindesalter früher auf und sind stärker

Kinder mit chronischer Niereninsuffizienz stellen eine kleine Gruppe Behinderter dar, deren Prognose sich dank der Dialyse und Nierentransplantation dramatisch verbessert hat. Im Vergleich zu Erwachsenen sind die Lebensaussichten sogar besser. Bei Heimdialyse und nach Transplantation werden meistens ein voller Schulbesuch und später volle Arbeitsfähigkeit erreicht. Sowohl Diagnostik wie konservative Therapie, Dialyse und Transplantation zeigen bei Kindern Besonderheiten, welche die Betreuung in speziell eingerichteten pädiatrisch-nephrologischen Zentren erfordern.

ausgeprägt. Die mit der Anämie verbundene Leistungsschwäche kann von Kindern oft lange Zeit überspielt werden und manifestiert sich unter Umständen nur als Lernstörung in der Schule.

Zur Bestimmung der Progredienz der Niereninsuffizienz dient bei älteren Kindern die regelmäßige Bestimmung des Serumkreatinins. Ein bestimmter Kreatininwert zeigt jedoch bei Kindern – insbesondere bei jüngeren – im Vergleich zu Erwachsenen eine stärkere Einschränkung der Glomerulusfiltration an, da die Muskelmasse relativ geringer ist.

Prädialytisches Stadium: Konservative Therapie

Durch die Praxis der Dialyse und Transplantation hat der Einsatz konservativer Behandlungsmaßnahmen bei beginnender Niereninsuffizienz an Bedeutung erheblich gewonnen. Eine wirksame konservative Therapie ist zum Beispiel möglich durch

¹⁾ Die meisten Zahlenangaben in dieser Arbeit sind der pädiatrischen Registratur der European Dialysis and Transplant Association (EDTA) entnommen (2, 3). Der Autor dankt dem Registration Committee für die Erlaubnis zur Veröffentlichung dieser Angaben.

Niereninsuffizienz bei Kindern

Verabreichung von Antibiotika bei Harnwegsinfektionen, durch Antihypertensiva oder durch Operationen, die eine Harnabflußstörung beseitigen. Dadurch kann die Progredienz

des Leidens verzögert und der Allgemeinzustand verbessert werden.

Von entscheidender Bedeutung ist im Kindesalter die Erhaltung eines

optimalen Ernährungszustandes. Die Diät wird beim niereninsuffizienten Kind im Vergleich zum Erwachsenen von dem relativ höheren Bedarf an Eiweiß und Kalorien bestimmt. Die Eiweißzufuhr sollte erst bei fortgeschrittener Urämie eingeschränkt werden. Zur Vermeidung eines Mangelernährungszustandes sollten im Terminalstadium beim Kleinkind nicht weniger als 1,5 und im Schulalter minimal 1,0 bis 1,2 g Eiweiß/kg/Tag gegeben werden. Um eine hohe Kalorienzufuhr (Schulkinder: etwa 20 joules/kg/Tag) zu erreichen, müssen der Nahrung zusätzlich Glukose oder Oligosaccharide (zum Beispiel Maltodextrin) beigegeben werden. Zur Verbesserung der Stickstoffbilanz hat sich auch der Zusatz von Aminosäuren per os bewährt.

Der Bedarf an Wasser und Elektrolyten muß dem Alter, der Grundkrankheit und dem Grad der Niereninsuffizienz angepaßt werden. Besonders bei den angeborenen Nephropathien besteht oft ein Natrium- oder Kaliumverlustsyndrom, das durch entsprechende Zufuhr anzugehen ist.

Der renalen Osteodystrophie sollte durch frühzeitige Verabreichung von Vitamin D₃ (2500 E/m²/Tag bei Erniedrigung der Glomerulusfiltration unter 50 ml/min/1,73 m²), Calcium per os (1 g/m²/Tag) und Phosphatbindern (z. B. Aludrox) vorgebeugt werden.

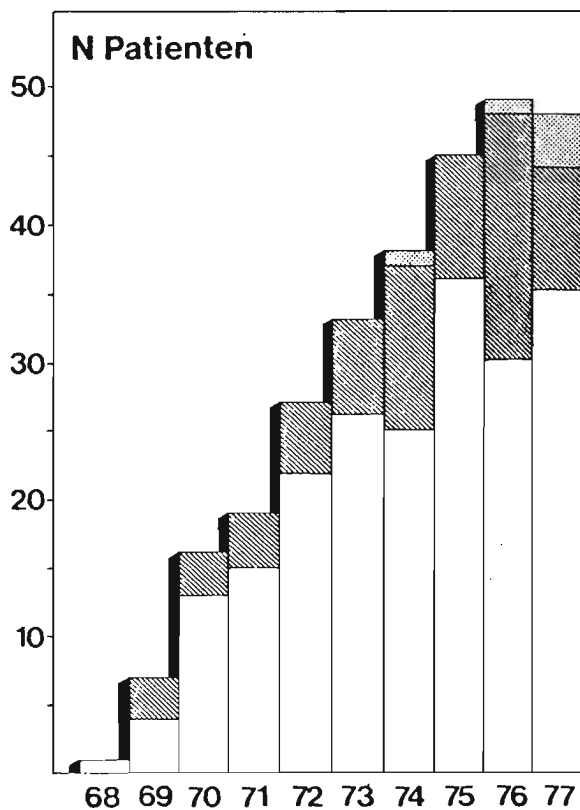
Schon im präterminalen Stadium ist es ratsam, den Eltern niereninsuffizienter Kinder Kontakte mit Lehrern, Psychologen und Sozialpädagogen zu vermitteln, die mit den entsprechenden Problemen vertraut sind.

**Terminalstadium:
Selektion für aktive Therapie**

Wenn das Serumkreatinin einen Wert von 2 mg/dl erreicht hat, dauert es im Durchschnittsfall etwa noch zwei Jahre, bis das Terminalstadium (Serumkreatinin ca. 10 mg/dl) eintritt. Die Selektion der für eine aktive Therapie in diesem Stadium

Tabelle 1: Pädiatrische Patienten mit Dialysebehandlung oder funktionierendem Nierentransplantat in der Bundesrepublik Deutschland am 31. Dezember 1977. Es sind nur die Patienten erfaßt, die bei der ersten Dialyse jünger als 15,0 Jahre waren (3)

Hämodialyse im Zentrum	138
Heim-Hämodialyse	26
Peritonealdialyse	0
Funktionstüchtiges Transplantat	63
Total	227



Darstellung 1: Neuaufnahmen von 293 Kindern in ein Dialyse-/Transplantationsprogramm 1968 bis 1977 in der Bundesrepublik Deutschland, nach der pädiatrischen Registratur der EDTA (2, 3) ergänzt. Das Alter bei Beginn der aktiven Therapie ist verschieden schraffiert:

- 0 bis 5 Jahre.
- 5 bis 10 Jahre.
- 10 bis 15 Jahre

geeigneten Kinder stellt eine der anspruchsvollsten Aufgaben in der pädiatrischen Nephrologie dar. Sie wird unter anderem durch die hohe physische und psychische Belastung für das betroffene Kind, die Familie und die behandelnden Personen, durch die unbestimmte Prognose, die erheblichen Kosten der Therapie sowie durch ethische Gesichtspunkte bestimmt. Es ist schwierig, allgemein anwendbare Selektionskriterien anzugeben. Absolute Ausschlußgründe sind eine eindeutige geistige Behinderung und schwere zusätzliche Leiden. In bestimmten Fällen muß aufgrund des Charakters des Kindes oder sozialer Umstände bezweifelt werden, ob die Belastung einer Dialysebehandlung über eine unbestimmt lange Periode hinweg zumutbar ist. Besonders bei Säuglingen und Kleinkindern ist die Entscheidung wegen mangelnder Kooperation schwierig. Primär ungünstig erscheinende Faktoren können sich mit der Zeit bessern, so daß eine endgültige Entscheidung über die Behandlung im Terminalstadium vor dessen Eintreten kaum möglich ist. Es ist jedoch immer anzustreben, das Ob, Wie, Wo und Wann einer aktiven Behandlung in der Terminalphase möglichst früh festzusetzen. Durch eine gut überlegte Planung wird der Dialysebeginn beziehungsweise die Transplantation von Kind und Eltern weniger als abruptes Ereignis empfunden.

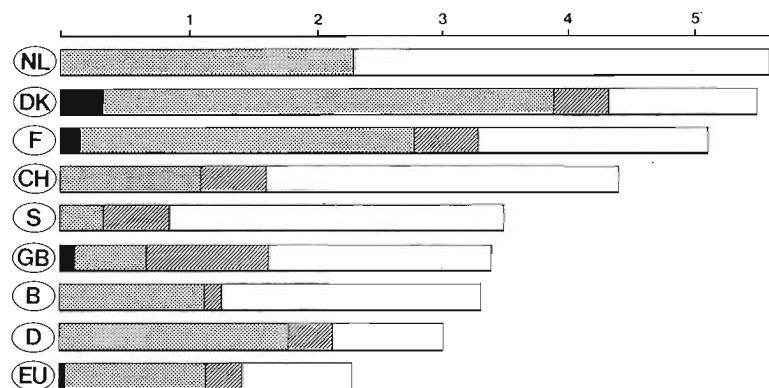
Behandlungszentren

Nach der Registratur der EDTA verteilten sich die 227 pädiatrischen Patienten, die Ende 1977 in der Bundesrepublik behandelt wurden, auf insgesamt 53 Zentren. Nur etwa die Hälfte (115) dieser Patienten wurde in insgesamt 9 Dialysezentren betreut, welche Universitäts-Kinderkliniken angegliedert sind, und nur zwei dieser Zentren sind für die pädiatrische Behandlung vollständig ausgerüstet mit Kinderarzt, Diätassistentin, Lehrer, Psychologe, Sozialarbeiter, einer abgetrennten Kinderstation und lokalen Transplantationsmöglichkeiten (3). ▶

Tabelle 2: Primäre Nierenerkrankungen bei 160 Kindern mit chronischer Niereninsuffizienz (Universitäts-Kinderklinik Heidelberg, 1969–1978)

Fokal-segmentale Glomerulussklerose	16	} Glomerulopathien (24%)
Membranproliferative Glomerulonephritis	5	
Purpura Schönlein-Henoch-Nephritis	3	
Andere Glomerulopathien	15	
Obstruktive Uropathien (Urethralklappen u. a.)	12	} Erkrankungen der ableitenden Harnwege (23%)
Andere Harnwegsmißbildungen	19	
Blasenlähmungen (zum Beispiel assoziiert mit Spina bifida)	6	
Nephronophthise (familiär und sporadisch)	19	
Zystennieren	5	} Kongenitale Nephropathien (36%)
Nierenhypoplasie mit Oligomeganephronie	9	
Segmentale Nierenhypoplasie	9	
Andere Hypoplasien und Dysplasien	7	
Nephrokalzinose/Nephrolithiasis	4	
Zystinose	4	
Hämolytisch-urämisches Syndrom	7	(4%)
Andere bekannte Nephropathien	8	} (13%)
Unbekannte Nephropathien	12	

**Behandelte Kinder pro Million
Gesamt - Bevölkerung lebend 31. 12. 1977**



Darstellung 2: Behandelte Kinder pro Million der Gesamtbevölkerung, lebend am 31. Dezember 1977 in verschiedenen Ländern nach der pädiatrischen Registratur der EDTA (3). Bei Berücksichtigung der verspätet gemeldeten Patienten (gemäß Tab. 1) erhöht sich die Zahl für die Bundesrepublik Deutschland auf 3,7 behandelte Kinder pro 1 Million Gesamtbevölkerung.

- Peritonealdialyse
- Klinik-Hämodialyse
- ▨ Heim-Hämodialyse
- ◻ Transplantation

Niereninsuffizienz bei Kindern

Die Betreuung niereninsuffizienter Kinder erfordert einen organisatorischen Aufwand, der heute praktisch nur in wenigen nephrologischen Abteilungen von Universitäts-Kinderkliniken möglich ist. Die entsprechenden Behandlungseinheiten sollten über die erwähnten Einrichtungen verfügen und daneben in der ständigen medizinischen und technischen Überwachung junger Dialysepatienten und Transplantierte Erfahrung besitzen (6). An den meisten Erwachsenen-Dialysezentren fehlen die Voraussetzungen für die Behandlung urämischer Kinder und Adoleszenten. Die in der Bundesrepublik Deutschland vorhandenen pädiatrischen Dialysezentren scheinen zahlenmäßig den gegenwärtigen Bedarf zu decken. Sie sind aber in Anbetracht der höheren personellen Anforderungen im Vergleich zu Erwachsenenzentren meist noch nicht genügend ausgerüstet.

Die weitmaschige, geographische Verteilung dieser pädiatrischen Zentren bringt es mit sich, daß die Anreisewege für viele Kinder relativ weit sind. Durch bevorzugte Praxis der Heimdialyse und der Transplantation kann dieser Nachteil ausgeglichen werden (5).

Hämodialyse

Als Vorbereitung auf die intermittierende Hämodialyse sollte in der Regel bei Erreichen eines Serumkreatininwertes von etwa 6 mg-% eine arteriovenöse Fistel oder ein anderer Gefäßzugang am Arm (oder Bein) angelegt werden (Darstellung 3). Nach zwei bis drei Monaten ist die Fistel gewöhnlich gut zu punktieren. Ältere Kinder können die Punktion selber durchführen. Ein äußerer Shunt, zum Beispiel mit Teflonschlauch, wird meistens nur in Not-situationen oder beim Kleinkind verwendet.

Komplikationen im Bereich der Gefäßzugänge sind bei Kindern häufiger als bei Erwachsenen. Komplikationen während der Dialyse wie Erbrechen, Blutdruckabfall und Konvulsionen kommen oft deshalb zustande, weil die verwendeten Geräte und Methoden dem kindlichen Organismus nicht entsprechen (6).

Die technischen Prinzipien der Hämodialyse sind bei Kindern ähnlich wie beim Erwachsenen (1). Die Dialysegeräte müssen jedoch dem niedrigeren kindlichen Kreislaufvolumen angepaßt werden. Die Dialysen wer-

den gewöhnlich dreimal pro Woche durchgeführt, wobei die gesamte Dialysezeit etwa derjenigen bei Erwachsenen entspricht. Kurze Dialysen mit hoher Ultrafiltration werden von vielen Kindern schlecht vertragen.

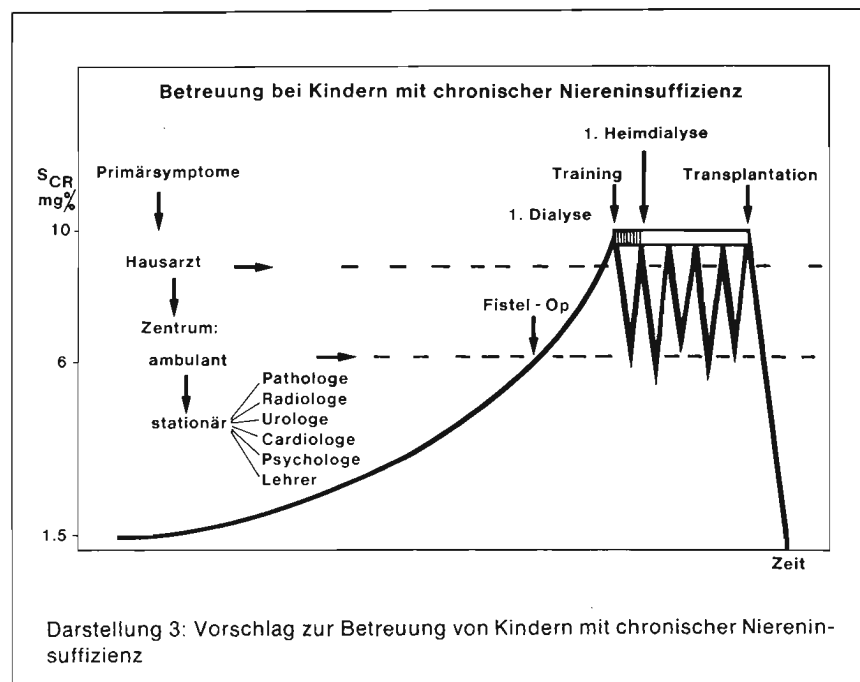
In jedem Fall ist die Möglichkeit einer Heimdialyse zu prüfen, die nach unseren Erfahrungen bei etwa der Hälfte aller Kinder durchführbar ist (5). Die Vorteile gegenüber der Zentrumsdialyse liegen neben der Kosteneinsparung (ca. 50 Prozent) vor allem in der Integration in die Familie, im besseren Kontakt zu gleichaltrigen Kindern und im regelmäßigen Schulbesuch. Der Streß, den manche Eltern durch die Heimdialyse auf sich nehmen, scheint den Streß aufzuwiegen, dem Kinder in der Zentrumsdialyse oft durch lange Anfahrten und geringere individuelle Freiheiten ausgesetzt sind.

Nierentransplantation

Noch stärker als bei Erwachsenen sollte bei terminal niereninsuffizienten Kindern eine baldige Transplantation angestrebt werden. Erwachsenenieren können im allgemeinen in Kinder hinunter bis zu einem Körpergewicht von 15 Kilogramm verpflanzt werden; umgekehrt werden Säuglingsnieren selbst für Adoleszenten als Spenderorgane benutzt.

In jedem Fall ist noch vor Dialysebeginn zu überdenken, ob eine Lebendtransplantation von einem Elternteil in Frage kommt, da hierbei die Erfolgchancen besser sind als mit einer Verstorbeneniere.

Über chirurgische und medizinische Aspekte der Nierentransplantation wurde wiederholt in diesem Blatt geschrieben (4). Hier sei nur auf einige Komplikationen hingewiesen, die unter der lebenslang notwendigen immunsuppressiven Behandlung (zur Vermeidung von Abstoßungsreaktionen) bei Kindern beobachtet werden. Ähnlich wie unter Langzeitdialyse sind Körperwachstum und Pubertätsentwicklung oft verzögert (6). Etwa in 20 Prozent werden Kno-



chennekrosen (zum Beispiel am Hüftgelenk) beobachtet. Bei Dreiviertel aller transplantierten Kinder wird aus verschiedenen Ursachen eine Hypertension festgestellt, während Osteodystrophie, Anämie und urämische Herzkrankheiten nach der Transplantation meistens bald verschwinden.

Auf jeden Fall sind transplantierte Kinder weiterhin nephrologisch eng zu überwachen und bei Verdacht auf eine Abstoßungsreaktion sofort stationär einzuweisen.

Ergebnisse der Hämodialyse und Nierentransplantation

Nach der Statistik der EDTA ist die Überlebenszeit sowohl für dialysierte wie transplantierte Patienten im Kindesalter besser als bei Erwachsenen (Darstellung 4). Sie beträgt nach vier Jahren bei Zentrumsdialyse 71 Prozent, bei Heimdialyse 86 Prozent und nach Verpflanzung einer Verstorbennennere 72 Prozent (2). Die Funktionsdauer des Transplantates ist bei Kindern infolge seltenerer Abstoßungen etwas länger als bei Erwachsenen (3).

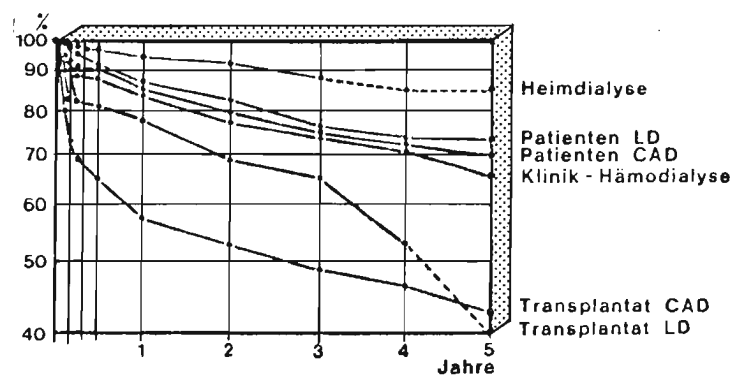
In spezialisierten pädiatrischen Zentren sind im Vergleich zu anderen Dialysezentren sowohl die Lebenserwartung von Kindern in der Zentrumsdialyse wie die Lebenszeit des Transplantats besser (3). Die Mehrzahl aller Kinder in Heimdialyse und nach Transplantation besitzt normale Schulaktivität (s. Tabelle 3).

Ende 1977 war von 59 Kindern in Europa, deren erste Dialyse oder Transplantation vor mehr als neun Jahren stattfand, noch die Hälfte am Leben (2). Viele dieser Patienten haben das Erwachsenenalter erreicht, und über die Hälfte der mit Heimdialyse Behandelten beziehungsweise Zweidrittel der Transplantierten sind voll arbeitsfähig.

Der hohe Rehabilitationsgrad zeigt, daß trotz Behinderung der schulischen und beruflichen Ausbildung die Behandlung dieser Kinder sich lohnt.

Tabelle 3: Volle Schulaktivität unter Hämodialyse und nach Transplantation bei 347 Kindern in Europa, die von der EDTA registriert wurden und Ende 1976 am Leben waren (2)

Bei Zentrumsdialyse	48%
Bei Heimdialyse	73%
Nach Transplantation	
bei verstorbenem Spender	85%
bei Lebendspender	76%



Darstellung 4: Kumulative Überlebensrate bei pädiatrischen Patienten unter Hämodialyse und nach Nierentransplantation, nach der Registratur der EDTA Life-table-Methode (2)
LD = Lebendspender
CAD = Verstorbene Spender

Aufgaben des Hausarztes

Der Hausarzt hat zunächst die entscheidende Aufgabe, die Diagnose einer chronischen Niereninsuffizienz bei einem Kind zu stellen und dieses möglichst frühzeitig zu überwachen (Darstellung 3). Zum Zweck der optimalen Führung eines Kindes mit chronischer Niereninsuffizienz ist eine ständige Kooperation des Hausarztes beziehungsweise des praktischen Kinderarztes mit dem pädiatrisch-nephrologischen Zentrum unerlässlich. Die klinische Untersuchung soll sich auf regelmäßige Messungen des Körpergewichtes, der Größe, des Blutdrucks und Untersuchungen des Kreislaufsystems und Skeletts konzentrieren. Die Labordiagnostik beim Hausarzt kann sich routinemäßig auf Hämoglobinbestimmungen im Blut und den Urinstatus beschränken. Bestimmungen von Kreatinin, Elektro-

lyten u. a. im Serum sollten nur in Notfällen durch den Hausarzt geschehen, um durch häufige Blutentnahmen die Anämie nicht zu verstärken. Hierbei ist darauf zu achten, die Armvenen im Hinblick auf später lebenswichtige Gefäßzugänge zu schonen (Blutentnahmen am Handrücken oder Fuß).

Der Hausarzt hat eine wichtige Stellung bei der Kontrolle der Diät und der Einnahme von Medikamenten und sollte die Kommunikation zwischen Eltern, Schule und pädiatrisch-nephrologischem Zentrum zu fördern versuchen. Er sollte dabei helfen, die betroffenen Familien rechtzeitig auf die zahlreichen Sozialhilfen (7) und entsprechende Elternorganisationen²⁾ hinzuweisen.

²⁾ Zum Beispiel Interessengemeinschaft zur Rehabilitation chronisch nierenkranker Kinder e. V., c/o G. Rosenstock, Guntherstraße 10, 6149 Fürth, Telefon 0 62 53/50 75

Die Häufigkeit der ambulanten Kontrollen, die zweckmäßigerweise im Wechsel beim Hausarzt und im Zentrum geschehen, hängt von der Geschwindigkeit der Abnahme der Nierenfunktion ab. Als Richtlinie kann vor der Fisteloperation ein dreimonatiges und anschließend bis zur ersten Dialyse ein einmonatiges Intervall gelten.

Auch in der Dialyseperiode – besonders bei Heimdialyse – behält der Hausarzt eine wichtige Rolle, zum Beispiel bei der Behandlung von Infekten, Blutdruckkrisen usw.

Bei transplantierten Kindern beteiligt er sich außerdem an den regelmäßigen Laboruntersuchungen (wöchentlich Leukozytenzahl, wöchentlich bis monatlich Serumkreatinin).

Literatur

- (1) Bulla, M. (Ed.): Probleme der Kinderdialyse, *Melsunger Med. Mitt. Suppl. II* 50 (1976) – (2) Chantler, C., Donckerwolcke, R. A., Brunner, F. P., Gurland, H. J., Hathway, R. A., Jacobs, C., Selwood, N. H., Wing, A. J.: Combined report on regular dialysis and transplantation of children in Europe, 1976. *Proc. Europ. Dial. Transpl. Ass.* 14 (1977), 70–112 – (3) Chantler, C., Donckerwolcke, R. A., Brunner, F. P., Brynner, H. A. D., Gurland, H. J., Hathway, R. A., Jacobs, C., Selwood, N. H., Wing, A. J.: Combined report on regular dialysis and transplantation of children in Europe, 1977. *Proc. Europ. Dial. Transpl. Ass.* 15 (1978) 79–112 – (4) Dreikorn, K., Ritz, E., Röhl, L., Lenhard, V., Gurland, H. J.: Nierentransplantation: Aktueller Stand, Fortschritte und Probleme, *Dt. Arztebl.* 73 (1976) 3007–3016 – (5) Müller-Wiefel, D. E., Schärer, K., Michalk, D., Mehls, O., Gilli, G., Klare, B.: Die Bedeutung der frühzeitigen und langfristigen Betreuung von Kindern mit chronischer Niereninsuffizienz, *Therapiewoche* 28 (1978) 4220–4230 – (6) Schärer, K., Chantler, C., Donckerwolcke, R. A.: Pediatric Dialysis, in: Drukker, W., Parsons, F. M., Maher, J. F. (eds): Replacement of renal function by dialysis. M. Nijhoff, The Hague (1978) p. 444 – (7) Schärer, K., Möllhoff, G., Brodehl, J., Olbing, H.: Empfehlungen zur Eingliederungshilfe, Hilfe zur Pflege und Beurteilung der Schweregrade von chronischen Erkrankungen der Nieren und Harnwege im Kindesalter, *Öff. Gesundheitswesen* 40 (1978) 622–632.

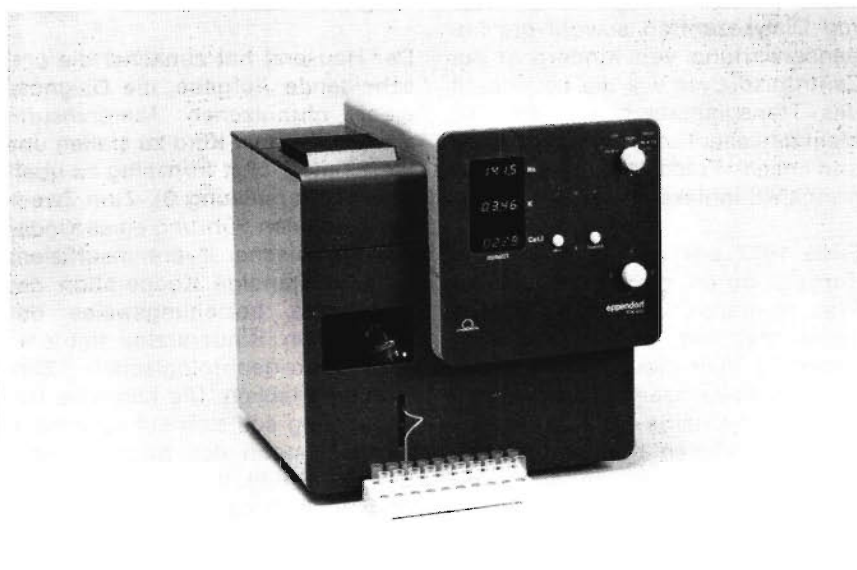
Anschrift des Verfassers:
Professor Dr. med. Karl Schärer
Sektion für
pädiatrische Nephrologie
Universitäts-Kinderklinik
Im Neuenheimer Feld 150
6900 Heidelberg

Computergesteuertes Mehrkanal-Flammenphotometer

Ein nach dem Leitlinienprinzip mit Lithium als internem Standard arbeitendes Flammenphotometer ermöglicht schnelle und exakte Bestimmungen von Na, K, Ca und Li im Serum sowie von Na und K im Urin. Durch fortschrittliche Technik bringt es für den Routinebetrieb Arbeitserleichterungen und damit Zeitersparnis. Neben dem Li-Referenzkanal besitzt es drei Meßkanäle für Na, K und Ca mit den entsprechenden Digitalanzeigen. Bei der Li-Bestimmung wird der Referenzkanal als Meßkanal benutzt. Für die Bestimmungen von Na, K und Ca im Serum wird nur noch eine Verdünnung benötigt. Es genügen 40 µl Serum, die zur Messung mit 2 ml lithiumhaltiger Lösung verdünnt werden. Wenige Sekunden nach dem Eintauchen des Ansaugschlauches in die Serumverdünnung erscheinen gleichzeitig die Konzentrationen der drei Elemente auf der Digitalanzeige. Leuchtanzeigen signalisieren, wann der Einlaufvorgang beendet ist und verhindern damit Fehlmessungen. Das Ablesen und Protokollieren der Meßwerte läßt sich umgehen, wenn

ein Thermodrucker an das Flammenphotometer angeschlossen wird. Auf diese Weise kann die hohe Meßfrequenz des Gerätes voll ausgenutzt werden. Der Probandumsatz beträgt dann 240/h bzw. 720 Bestimmungen/h. Mikroprozessortechnik reduziert den Bedienungsaufwand. Neben Netz- und Programmwahlschalter sind noch zwei Drucktasten für den Null- und Standardabgleich zu betätigen. Über zusätzliche Leuchtdioden lassen sich Fehlbedienungen sofort erkennen. Die gute Wärmeabschirmung der Flamme gegenüber dem Elektronikteil ermöglicht einen schnellen Einsatz, auch wenn nur eine Probe gemessen werden soll, wie dies im Notfall häufig vorkommt. Durch Ergänzung mit entsprechenden Bausteinen läßt sich das Flammenphotometer bis zu einem Elektrolyt-automaten ausbauen. Die Probenaufbereitung wird dann voll in die Mechanisierung einbezogen. Ha

Hersteller: Eppendorf Gerätebau
Netheler + Hinz GmbH, Postfach
63 03 24, 2000 Hamburg 63



Computergesteuertes Mehrkanal-Flammenphotometer zur schnellen und exakten Bestimmung von Na, K, Ca und Li im Serum sowie von Na und K im Urin
Werkfoto