

Verhalten der Serumosmolarität bei hohen Kontrastmitteldosen im Rahmen der Angiographie

Von S. Mann und E. Zeitler

3 Abbildungen

Radiologische Abteilung der Aggertalklinik, Klinik für Gefäßerkrankungen der LVA Rheinprovinz, Engelskirchen
(Leiter der Radiologischen Abteilung: Prof. Dr. med. E. Zeitler)

Die Analyse des Osmolaritätsverhaltens im Blutserum nach unterschiedlich hohen Dosen hypertoner Röntgenkontrastmittel zeigt bei einmaliger Injektion nach einem Initialanstieg um ca. 35 m/mosm/l einen raschen Abfall der Osmolarität mit nachfolgender kurzer hypoosmolarer Phase. Nach mehrfachen Injektionen des Kontrastmittels wiederholt sich bei genügendem Zeitabstand der Folgeinjektionen der gleiche Ablauf, während bei kurzzeitiger Injektionsfolge eine länger anhaltende Phase der Hyperosmolarität persistieren kann. In dieser Phase der verspäteten Dehydratation können klinische Komplikationen auftreten. Auf geeignete Therapiemöglichkeiten wird hingewiesen.

Changes in serum osmolarity after high contrast doses during angiography

Analysis of changes in osmolarity of the serum after various doses of hypertonic radiographic contrast media, following a single injection, showed an initial rise of about 35 m/mosm/l, followed by a rapid fall in osmolarity with a subsequent short hypo-osmolar phase. With repeated injections, similar changes are found if the intervals between the injections are long enough. Following repeated injections over a short interval, there may be a more prolonged phase of hyperosmolarity. In this phase of delayed dehydration, there may be clinical complications. Possible forms of treatment are discussed.

(F. Str.)

Sowohl bei angiographischen Untersuchungen wegen einer arteriellen Verschlusskrankheit oder koronaren Herzkrankheit als auch zur Abklärung wegen eines Tumors im Oberbauch können große Kontrastmittelmengen erforderlich sein, wenn die Absicht besteht, im Rahmen einer Untersuchung alle gestellten Fragen abzuklären. So kann eine kombinierte selektive doppelseitige Koronarographie und Lävokardiographie Kontrastmittelmengen zwischen 100 und 250 ml erfordern. Die angiographische Diagnostik der hirnversorgenden Arterien mit thorakaler Aortographie und selektiver Angiographie der A. carotis und A. vertebralis beiderseits bedarf Kontrastmittelmengen zwischen 150 und 250 ml. Für die Diagnostik von Oberbauchtumoren kann bei Übersichts- und selektiven Angiographien sowie während der Katheterortung die Kontrastmittelmenge häufig 250 ml überschreiten. *Doust und Redman* (1972) benötigten in Einzelfällen Mengen bis zu 560 ml Kontrastmittel. In der Absicht, die kontrastmittelbedingten Veränderungen der Serumosmolarität zu prüfen, wurden die nachfolgenden Untersuchungen ausgeführt.

Beeinflussung der Serumosmolarität

Ebenso wie der pH-Wert, so weist auch die Osmolarität im Serum eine sehr geringe physiologische Schwankungsbreite auf im Vergleich zu den entsprechenden Daten im Urin. Die Normalwerte der kryoskopisch gemessenen Serumosmolarität liegen zwischen 280 und 300 mosm/l.

Nach *Truniger* (1971) gefährden akute Abweichungen um ± 50 mosm/l oder mehr unmittelbar das Leben des Patienten und verlangen rasche und gezielte Korrektur. Diese Formulierung bezieht sich auf pathophysiologische Störungen der Osmoregulation und enthält keine Aussage über die Belastbarkeit eines intakten Regulationssystems bei parenteraler hyperosmolarer Provokation. Es erhebt sich nun die Frage nach der Reaktionsweise des Organismus auf einen momentanen Zuwachs der Serumosmolarität um etwa 15%, wie das bei der Aortographie nach unseren Beobachtungen der Fall ist. Hierbei ist vor allem die Zeitspanne von Interesse, innerhalb der die ursprüngliche Serumosmolarität wieder

erreicht wird, insbesondere in Beziehung zu einigen gelegentlich auftretenden klinischen Nebenerscheinungen in der Früh- und Spätphase nach Aortographien. Für die Praxis ist weiterhin von Bedeutung, ob die Kapazität der extrazellulären Wasservorräte ausreicht bei mehrfacher Wiederholung intraaortaler Kontrastmittelinjektionen.

Unter den bisherigen Arbeiten wurden vor allem die Elektrolytverschiebungen nach Aortographien untersucht. *Doust und Redman* (1972) prüften die Serumspiegel von Natrium, Chlorid, Kalium und Bikarbonat sowie Harnstoff und Kreatinin jeweils vor und nach Angiographie. Bei zwei Patienten, die jeweils 4 ml/kg Kontrastmittel erhalten hatten, fanden sie die klinischen Zeichen einer Dehydratation. Im Rahmen einer Studie über 71 Patienten definierten die Autoren als Dehydratationsrisiko eine obere Kontrastmittelbelastungsgrenze von 4 ml Na-Methylglucamindiatrizoat (Renografin). Bereits *Giammona u. Mitarb.* (1963) betonten, daß der osmotische Effekt der Substanz von nur kurzer Dauer ist. Betreffs der Dosierung hatten bereits *Dotter und Jackson* (1950) die später allgemein übliche Menge von 1 ml/kg empfohlen. Weitere Studien über Elektrolytverluste nach Angiographien publizierten *Levin u. Mitarb.* (1965). *Doust und Redman* (1972) diskutierten, daß möglicherweise durch das Kontrastmittel eine osmotische Diurese eingeleitet wird mit den Folgen der Dehydratation und Oligämie, konnten es aber nicht mit Meßdaten belegen. *Diix u. Mitarb.* (1974) berichteten, daß bei funktionstüchtigen Nieren Kontrastmittelmengen bis zu 3 ml/kg (ca. 200 ml) ohne Schädigung toleriert werden, wogegen bei größeren Mengen (3—5 ml/kg) nach Untersuchungen von *Gruskin u. Mitarb.* (1970) bei Kleinkindern Hämaturien auftreten können. Wir haben bei einem Patienten nach kombinierter Untersuchung der thorakalen Aorta, der hirnversorgenden Arterien, abdominalen Aorta und Beinarterien innerhalb von 30 Minuten insgesamt 280 ml Kontrastmittel verbraucht und erlebten 3 Stunden später einen Kreislaufkollaps mit Zentralisation, wahrscheinlich als Dehydratationsfolge.

Die intraarterielle Druckinjektion hypertoner Kontrastmittel gibt Anlaß zu einem Vergleich mit den therapeutisch angewandten intravenösen Infusionen hypertoner Lösungen im

Changes in serum osmolarity after high contrast doses during angiography

By S. Mann and E. Zeitler

3 figures

Radiological Department, Aggertalklinik, Klinik für Gefäßerkrankungen der LVA Rheinprovinz, Engelskirchen
(Head of the Radiological Department: Prof. Dr. med. E. Zeitler)

Analysis of changes in osmolarity of the serum after various doses of hypertonic radiographic contrast media, flowing a single injection, showed an initial rise of about 35 m/mosm/l, followed by a rapid fall in osmolarity with a subsequent short hypo-osmolar phase. With repeated injections, similar changes are found if the intervals between the injections are long enough. Following repeated injections over a short interval there may be a more prolonged phase of hyperosmolarity. In this phase of delayed dehydration, there may be clinical complications. Possible forms of treatment are discussed.

In the case of arterial occlusive illness or coronary heart disease as well as for clarification of a tumor in the upper abdominal area, it can become necessary to apply large quantities of contrast agent, if the aim is to answer all open questions by means of angiographic testing. Here a combined selective double-sided coronarography and levocardiography can require between 100 and 250 ml of contrast agent. Angiographic diagnosis of arteries supplying the brain by means of thoracic aortography and selective angiography of the A. carotis and A. vertebralis on both sides requires between 150 and 250 ml of contrast agent. Contrast agent quantities for overview and selective angiographies, as well as during catheter placement, often exceed 250 ml for diagnosis of upper abdominal tumors. *Doust and Redman* (1972) needed quantities of up to 560 ml of contrast agent in isolated cases. The following tests were conducted with the aim of verifying contrast agent-related changes in serum osmolarity.

Influence on serum osmolarity

Similar to pH value, the osmolarity in the serum also shows very slight physiological variations as compared to the corresponding data on the urine. The normal values of cryoscopically measured serum osmolarity are between 280 and 300 mosm/l.

According to *Truniger* (1971) acute deviations of approx. \pm 50 mosm/l or more represent an immediate danger to the liver of the patient, requiring a swift and targeted corrective response. This formulation refers to pathophysiological disturbances of osmoregulation and provides no evidence on the strength of an intact regulatory system during a parenteral hyperosmolar provocation. The question we confront here concerns the manner in which the organism reacts to a momentary increase of approx. 15% in serum osmolarity, as was the case in our observations during the aortography. Of principle interest here was the interval of time that lapsed before the serum osmolarity came back to its starting level, especially in relation to several of the clinical side-effects that occasionally occurred during the

Changes in serum osmolarity after high contrast doses during angiography

Analysis of changes in osmolarity of the serum after various doses of hypertonic radiographic contrast media, flowing a single injection, showed an initial rise of about 35 m/mosm/l, followed by a rapid fall in osmolarity with a subsequent short hypo-osmolar phase. With repeated injections, similar changes are found if the intervals between the injections are long enough. Following repeated injections over a short interval there may be a more prolonged phase of hyperosmolarity. In this phase of delayed dehydration, there may be clinical complications. Possible forms of treatment are discussed.

(F.St.)

early and late phases following aortographies. The question of whether extra-cellular hydration capacities are sufficient for multiple intra-aortal repeat injections of contrast agent is of further practical significance.

The literature to date has focused mainly on the study of electrolyte disturbances following aortography. *Doust and Redman* (1972) analyzed serum levels of sodium, chloride, potassium and bicarbonate as well as urea and creatinine before and after angiography. In the case of two patients, each of whom received 4 ml/mg of contrast agent, they found clinical signs of dehydration. Within the framework of their study on 71 patients, the authors established an upper contrast agent tolerance limit of 4 ml diatrizoate meglumine (Renografin) to define dehydration risk. *Giammona et al.* (1963) had previously emphasized that the osmotic effect of the substance is short in duration. With respect to the dosage, *Dotter and Jackson* (1950) had previously recommended 1 ml/mg, which later became the generally accepted common dose. Further studies on electrolyte loss following angiography were published by *Levin et al.* (1965).

Doust and Redman (1972) asserted that an osmotic diuresis was induced possibly due to the contrast agent, with dehydration and oligemia as a result; however, they were unable to back this up with data. *Dux et al.* (1974) reported that, in the case of fully functional kidneys, contrast agent quantities of up to 3 ml/kg (approx. 200 ml) were tolerated without harm; tests by *Gruskin et al.* (1970) found that hematuria can occur in small children at higher doses (3-5 ml/kg). In the case of one patient where we used a total of 280 ml of contrast agent within 30 minutes for a combined examination of the thoracic aorta, the arteries supplying the brain, the abdominal arteries and the leg arteries, the patient experienced centralized circulatory collapse 3 hours later, probably due to dehydration.

The intra-arterial pressure injection of hypertonic contrast agent gives rise to a comparison with the therapeutically applied intravenous infusion of hypertonic solutions during osmotherapy, and ultimately also to a comparison with the osmotic stimulation test using 2.5% NaCl solution for the