

GESCHICHTLICHES ZUR URODYNAMIK

Dr. med. H.P. Brüttsch, Urologie, Hirslanden Klinik Aarau

Mitte des neunzehnten Jahrhunderts, die Wissenschaft war der Meinung, alles durch physikalische Methoden erklären zu können, begannen sich Morphologen (Anatomen) und Physiologen mit der Funktion der Blase und Harnröhre auseinanderzusetzen. Schon 1876 hat Dubois versucht, mittels Manometrie den Blasendruck zu messen. Über erste Messerfolge konnten Mosse und Pellicani im Jahre 1882 dank dem «Plétismographe» berichten. 1897 beschrieb Rehfish das erste Harnflussmessgerät, bei dem die entleerte Flüssigkeitsmenge gegen die Zeit aufgezeichnet werden konnte. 1923 hat dann Bonney erstmals den Harnröhreninnendruck aufgezeichnet. Erst 1948 hat Drake über die Flussmessung und die Kurvenform in der Abklärung von Miktionsstörungen berichtet.

Urodynamik als Diagnostikum

Seit mehr als 15 Jahren wird nach «der» Methode gesucht, die den Auslasswiderstand der Blase reproduzierbar messen kann. Die Reproduzierbarkeit aber ist bei einem lebenden System wie dem unseren der kritische Faktor. Die Urodynamik kann heute trotz aller Technik die klinische Diagnostik nicht vollständig ersetzen. Sie kann hingegen wichtige Hinweise in unklaren Fällen liefern. Gelegentlich kann die Indikation zu eingreifenden Massnahmen durch die Urodynamik gestellt werden. Erfahrene Operateure wussten oft anhand der vom Patienten geschilderten Symptome, wann Vorsicht bezüglich Operation am Platz war. Dennoch sind unglücklicherweise, bei fehlender urodynamischer Untersuchung, Patienten einem ungeeigneten Eingriff zugeführt worden. Bei ihnen hat man nach Wochen, statt einer erwarteten Besserung, eine Verschlechterung der Symptomatik festgestellt. Diese Patienten zeigten die gleichen klinischen Beschwerden wie die an einer Widerstandserhöhung am Blasenauslass leidenden Mitpatienten. Tatsächlich war der «Motor» der Beschwerden nicht ein grosser infravesikaler Widerstand, sondern eine überreaktive Blase. Durch die Entfernung des physiologischen Widerstandes litten diese Patienten unter massivstem postoperativem Harnverlust.

Neurologie

Die Blase ist kompliziert neurologisch versorgt. Da die Nervenleitungen zum Hirn und zurück über das Rückenmark gehen, kann man verstehen, dass Querschnittgelähmte Mühe mit der Koordination des Wasserlösens haben. Es gibt auch andere neurologische Störungen, die dieses sensible System aus dem Gleichgewicht bringen. Die vielleicht wichtigsten Beispiele sind die Multiple Sklerose und die Parkinsonsche Erkrankung.

Die Entdeckung von Alpharezeptoren am Blasen Hals hat in den letzten Jahren zur Entwicklung von spezifischen Medikamenten geführt. Die urodynamische Untersuchung kann geeignete Kandidaten für diese Therapie aussondern. Kenntnisse in der Neurologie bilden die Voraussetzung für die Interpretation der bei der Urodynamik auftretenden Phänomene.

Aufschwung der Urodynamik

Die Popularität dieser Untersuchung war nicht zuletzt Folge von neu auftretenden nichtoperativen Verfahren, minimal invasiver Chirurgie oder neueren Medikamenten. Diese neueren Methoden mussten ihre Wirksamkeit bei der Beseitigung des infravesikalen Widerstandes beweisen. Hier hat die Urodynamik Wesentliches zu Dokumentationen in Studien beigetragen.

Flussmessungen

Nach ersten zaghaften Untersuchungen konnten mit Flussmessungen Aussagen über den Erfolg einer vorangehenden Therapie gemacht werden. Als «flow» wurde die gelöste Menge Harn pro Zeiteinheit bezeichnet (ml/s). Die Form der Kurve liess dann Annahmen über die Art der Miktionsstörung zu. Im Bild unten ist die Kurve «a» eine idealistisch normale Miktionskurve. Die zweite Kurve «b» zeigt die Veränderungen durch Widerstand bei wahrscheinlich gutartiger Vergrösserung der Prostata. Die dritte Kurve zeigt den regelmässigen aber schwachen Strahl bei Enge in der Harnröhre. Ohne den Druck in der Blase selbst zu kennen, war die Unterscheidung, ob die Blase

schwach oder der Auslasswiderstand zu gross ist, nicht möglich. Die Urodynamik kann dies. Komplikationen seitens des Harnwegtraktes waren, vor der Ära urodynamischer Abklärung, bei Paraplegikern mit die häufigste Todesursache. Deshalb haben vor allem Paraplegiologen, mit ihrem Verständnis von Urodynamik, wieder wesentliche Impulse für die routinemässige Druckmessung bei Miktionsproblemen gegeben. Mit der Verbesserung der Blasenentleerung nach Abklärung und Einleitung der geeigneten Therapie konnten nun auch die Spätschäden am Harnwegsystem minimalisiert werden.

Zystomanometrie (Blasendruckmessung)

Neben den Zystomanometrien mit Wasser wurde auch CO₂ verwendet. Wegen der raschen und damit unphysiologischen Füllung kam es zu Fehlinterpretationen. Es werden deshalb heute zur Füllung physiologische Lösungen verwendet. Diese werden unter kontrollierten Bedingungen in die Blase gebracht. Gleichzeitig wird über einen Druckabnehmer (meistens Microtip-Katheter) die Druckentwicklung in der Blase aufgezeichnet. Aus dieser Kurve sind Aussagen bezüglich Blasenkapazität, Elastizität der Blase, vermehrter Reizbarkeit und fehlende Kraftentwicklung möglich. Die Untersuchung ist standardisiert. Durch Zusatz von Kontrastmittel kann unter Bildverstärker auch die Blasenform beurteilt werden. Die Untersuchung wird bei Frauen und Männern gleich durchgeführt.

Urethraprofil

In der Abklärung der Stressinkontinenz bei der Frau wurde, neben dem seitlichen Röntgenbild des Beckens nach Kontrastmittelgabe, ergänzend die urodynamische Untersuchung durchgeführt. Die ursprüngliche Idee der Untersuchung war einfach: durch langsames Entfernen eines Druckkatheters aus der Blase konnte ein Druckprofil der Harnröhre erstellt werden. Nun wurde die Patientin aufgefordert zu Husten (Stress). Dabei entstehen die urodynamische Einheit ausgeführt. Das Ergebnis ist eine Klasseneinteilung im Schachbrett (darum Chess-Klassifikation). Höfner hat diese Art der Klasseneinteilung perfektioniert. Möglich geworden ist diese Berechnung durch den konsequenten Einsatz der Elektronik sowohl bei der Messung als auch bei der Berechnung der Kurvenverläufe. Während die Zickzack Linie die Nulllinie repräsentiert, ist die graue Fläche die Negativdruck-Zone. Unter Husten sollte der intravesikale Druck stets kleiner als der Schliessmuskeldruck sein ($P_{\text{ura}} - P_{\text{ves}} > 0$). Falls diese Gleichung nicht erfüllt ist, kommt es durch den negativen Druck zum Urinverlust.

Diese Untersuchung hat in letzter Zeit, zu Recht, etwas an Bedeutung verloren. Die Harnröhre ist nämlich nicht, wie in unserer idealistischen Vorstellung, überall gleich aufgebaut. Somit ist das Ergebnis der Untersuchung stark abhängig von der Lage des Druckaufnehmers und damit nicht reproduzierbar. Zur Zeit laufen Versuche, die Druckmessung zirkulär durchzuführen. Heute wird, weil klinisch relevant, der «leak point» gesucht. Dabei wird der Druck im Bauchraum stufenweise erhöht, bis es zum Wasser- bzw. Urinverlust kommt. Die Kenntnisse der Druckverhältnisse in der Harnröhre sind dennoch wichtig, da zum Beispiel urethrale Drucke unter 20 cm H₂O eine hypotone Urethra anzeigen. Konservative Massnahmen sind dann bekanntermassen ohne Erfolg.

Das urethrale Druckprofil wird bei Männern nur in speziellen Situationen gemessen. Bei der männlichen Miktionsproblematik geht es hauptsächlich darum, den Widerstand, den die Strukturen unterhalb der Blase verursachen, zu messen. Die ersten brauchbaren Untersuchungen hierzu wurden durch Schäfer 1976 und Abrams 1977 veröffentlicht. Es wird dabei der Druck in der Blase gegen die entleerte Menge aufgetragen. Die ideale Aufzeichnung zeigt den Verlauf des Wasserlösens in der Form einer Schleife. Die Flanke dieser Schleife ist ein Mass für den aufgewendeten Druck und die Druckentwicklung während des Wasserlösens und wird als «passiv urethral resistance» (PURR) bezeichnet. Wie man vermuten kann, ist der Ausgangspunkt der Flanke bei jedem individuell. Die einzelnen Kurven sehen dann wie in der Abbildung auf der vorherigen Seite aus. Diese Kurven können nach Verlauf rechnerisch in Kategorien aufgeteilt werden. Diese Klassifikation, die im Vergleich zu den Normogrammen von Abrams und Schäfer einfacher zu benutzen ist, wird automatisch durch die urodynamische Einheit ausgeführt. Das Ergebnis ist eine Klasseneinteilung im Schachbrett (darum Chess-Klassifikation). Höfner hat diese Art der Klasseneinteilung perfektioniert. Möglich geworden ist diese Berechnung durch den konsequenten Einsatz der Elektronik sowohl bei der Messung als auch bei der Berechnung der Kurvenverläufe.

Es gibt mehrere Geräte für Urodynamik auf dem Markt. An der Klinik Im Schachen haben wir uns für ein neueres Gerät entschieden, das alle Möglichkeiten offen lässt, aber vom Platzbedarf optimal ist. Alle Messwerte werden über MTC (Microtip transduce) Druckwandler aufgenommen. Der Ausdruck erfolgt am Gerät, zusätzlicher Platz

für eine Druckausgabe ist nicht nötig. Es werden feine Katheter zur Füllung der Blase verwendet. Dabei können über den gleichen Kanal auch die Druckwerte gemessen werden. Das Gerät ist von der Bedienung her einfach, hat aber vor allem wegen den Artefakten seine Tücken. Es ist nicht immer möglich, den Messkatheter ohne Probleme einzuführen. Der Patient ist oft derart gehemmt, dass er auch bei voller Blase nicht auf Kommando Wasser lösen kann. In manchen Fällen muss die Untersuchung zweimal durchgeführt werden.

Beispiel Miktion

Miktionsverlauf bei deutlich gesteigerter Reaktion der Blase: Die Blase reagiert auf einen Hustenstoss mit einem fast unkontrollierbaren Drang zum Wasserlösen. Der Drang kann bei «normaler» Blase unterdrückt werden. Hier kommt es durch Steigerung des Blaseninnendruckes und Nachlassen des Verschlussdruckes des äusseren Schliessmuskels zum Wasserlösen.

Stellenwert der Urodynamik heute

Die Urodynamik hat heute sicher einen festen Platz im Abklärungsarsenal des Urologen. Sie ersetzt keine klinische Beurteilung des Patienten. In kritischen Fällen oder als Zünglein an der Waage vor einem invasiven Procedere ist die urodynamische Untersuchung unentbehrlich.