

Diagnostyka urodynamiczna w czynnościowej ocenie nietrzymania moczu

Urodynamic diagnostics in the functional evaluation of the urinary incontinence

Magdalena Pisarska

Zdolność utrzymania moczu jest rezultatem prawidłowego funkcjonowania pęcherza i cewki moczowej oraz mięśni dna miednicy.

Nietrzymanie moczu jest częstym problemem i pojawia się jako wynik anatomicznych i czynnościowych zmian powyższych elementów.

Ocena dynamiki pracy dolnego odcinka układu moczowego – urodynamika – w czasie magazynowania moczu i opróżniania pęcherza moczowego jest konieczna do wyboru rodzaju terapii.

Właściwe wykorzystanie testów urodynamicznych jest uzależnione od wskazań, techniki wykonania i ograniczeń tego rodzaju badania. Urodynamika nie jest jednym testem, ale ich serią, obejmującą uroflowmetrię, cystometrię, profilometrię cewkową. W niektórych sytuacjach jest to badanie rozstrzygające, np. jeśli podejrzewa się niestabilność mięśnia wypieracza.

Diagnostyka urodynamiczna powinna określać rodzaj leczenia, a dyskusja dotycząca terapii zawierać informacje o zdolności utrzymywania moczu i możliwościach terapii, zwłaszcza postępowania zachowawczego.

Słowa kluczowe: diagnostyka urodynamiczna, nietrzymanie moczu, niestabilny wypieracz

(Przegląd Menopauzalny 2003; 2:28–37)

Opierając się na zaleceniach ICS (ang. *International Incontinence Society*) rozróżnia się wysiłkowe nietrzymanie moczu, nagłace nietrzymanie (z przynaglenia) i nietrzymanie z przepełnienia oraz postaci mieszane. Ten prosty podział uwzględniający okoliczności wyciekania moczu, ujmuje rzecz w skrócie, ale jest praktyczny i ma ułatwiać postępowanie terapeutyczne. Leczenie bowiem jest inne w zależności od przyczyny i współwystępowania zaburzeń czynnościowych, nierzadko pochodzenia neurogennego. Należy określić stopień niedomogi aparatu zwier-

czowego, ale również czy niestabilny mięsień wypieracza jest także nadczuły. Jeżeli zachowawcze metody terapii nietrzymania moczu z przynaglenia są nieskuteczne, stosuje się postępowanie bardziej inwazyjne, np. neurostymulację, blokadę nerwów krzyżowych. Sukces w wysiłkowym nietrzymaniu moczu osiąga się łatwiej, jeżeli korzysta się z zachowawczych sposobów leczenia. Nie jest to łatwe, bo dotyczy też zmiany zachowań, stylu życia, jednak wyłącznie chirurgiczne postępowanie niesie zwykle krótkotrwałą poprawę.

Klinika Ginekologii Operacyjnej, Ginekologiczno-Położniczy Szpital Kliniczny AM w Poznaniu;
kierownik Kliniki: prof. dr hab. Stefan Sajdak



Europejskie Towarzystwo Urologiczne i Polskie Towarzystwo Urologiczne rekomendują sposoby podstawowego postępowania diagnostycznego, stosowane we wszystkich grupach objawów pojawiających się w poszczególnych rodzajach nietrzymania moczu [1].

Są one następujące:

- wywiad chorobowy,
- dziennik mikcji,
- ocena dolegliwości na podstawie kwestionariusza punktowego,
- ocena upośledzenia jakości życia,
- badanie fizykalne,
- badanie bakteriologiczne i ocena ilości moczu zalegającego w pęcherzu po mikcji (PVR, *post – void residual urine*).

U chorych, u których zaleganie moczu po mikcji wynosi więcej niż 10% pojemności pęcherza, należy zastosować badania specjalistyczne. Przeprowadzanie wywiadu i analiza danych to sprawy dużej wagi, a rozmowa z pacjentką wymaga spokoju i czasu. Informacje, które chcemy uzyskać dotyczą przeszłości położniczej, ginekologicznej, neurologicznej, przebytych chorób i operacji, stosowanych leków i nawyków dietetycznych. Pytania odnoszące się do funkcjonowania układu moczowego, gromadzenia moczu i opróżniania pęcherza moczowego systematyzuje się w oparciu o ankiety i skale punktowe. Popularny jest wywiad wg Gaudenza, jednak istnieją jego liczne modyfikacje, przydatne w pracy klinicznej [2, 3].

Karta mikcyjna zawiera dane dotyczące ilości przyjmowanych płynów, częstotliwość i objętość oddawanego moczu w poszczególnych mikcjach w ciągu doby oraz zdarzające się odczucia parć naglących i ubytki moczu.

Dobowa diureza to średnio 6 mikcji, po 200–350 ml moczu w jednorazowej porcji, razem ok. 1 500 ml, chociaż zmienność może się okazać znaczna [2, 4, 5].

Test wkładkowy, który się nie zawsze wykonuje, trwa wg zaleceń ICS 1 godz. i wymaga ważenia wkładek.

Przed rozpoczęciem leczenia specjalistycznego należy określić postać nietrzymania moczu. W tym celu wykonuje się diagnostykę urodynamiczną i podstawowe analizy kliniczne. Badaniem ginekologicznym ocenia się ruchomość narządów płciowych. Nieodzowna jest diagnostyka ultrasonograficzna, dostarczająca informacji o anatomii, zwłaszcza górnych dróg moczowych, ale także pęcherza moczowego i cewki, a pośrednio świadcząca o ich funkcji. Ultrasonografię wykonuje się przez przedśrodek pochwy, wykorzystywane są również głowice przezodbytnicze i dopęcherzowe. Uwidacznia się kąty pęcherzowo-cewkowe oraz, mniej lub bardziej precyzyjnie, zwieracze cewki moczowej i odbytu. Do wnioskowania o czynności wypieracza stosowany jest pomiar grubości ścian pęcherza.



Niepowodzenia leczenia chirurgicznego dolnego odcinka dróg moczowych są często wynikiem niedostatecznej diagnostyki, a ich naprawa jest niezwykle trudna.

Metodą z wyboru, określającą przyczyny nietrzymania moczu i tym samym wyznaczającą rodzaj terapii, jest badanie urodynamiczne.

Zdolność do utrzymywania moczu jest rezultatem prawidłowego funkcjonowania pęcherza moczowego i cewki moczowej oraz wystarczających tzw. sił podtrzymujących – części składowych dna miednicy. Dolny odcinek układu moczowego nie sprawia kłopotów, jeśli ich czynność jest prawidłowa, co jest uzależnione od właściwego unerwienia, wpływów hormonalnych, niezaburzonego rozkładu ciśnień.

Różnorodność tych czynników powoduje, że diagnostyka pojawiających się nieprawidłowości nie jest łatwa, a konieczność jej precyzji stawia przed badającymi wymagania, którym sprostać może aparatura najwyższej jakości. Podstawowym wymogiem jest możliwość powtarzalności wyników, ich obrazowanie i porównywanie. Niestety, pojawiają się sprzeczne dane odnośnie przydatności poszczególnych parametrów i trzeba doświadczenia, aby dokonać wyboru tych, które są potrzebne do badań przesiewowych lub takich, które w konkretnych schorzeniach przybliżą rozpoznanie.

Urodynamika określa zdolność do gromadzenia i wydalania moczu przez pęcherz moczowy i cewkę moczową. Nie jest jednym specyficznym testem, raczej ich serią przynoszącą użyteczne informacje o dynamice pracy dolnych dróg moczowych. Te testy mogą być oceniane osobno lub zestawiane w poszczególnych etapach diagnostyki urodynamicznej – uroflowmetrii, cystometrii, profilometrii cewkowej. Można je kompletować, przedstawiać jako wideourodynamicę i cyfrowe bazy danych. Techniki cyfrowego obrazowania w kombinacji ze skomputeryzowanymi badaniami urodynamicznymi otwierają możliwości dynamicznej analizy danych morfologicznych w zestawieniu z parametrami czynnościowymi. Taka jest przyszłość i tak staramy się ujmować przyporządkowania anatomiczno-funkcjonalne dziś, nieco zaskakująco dla klinicysty i z pewnością dla samych chorych, choć cel jest niezmiennie ten sam, a i temat nie jest nowy.

Rozwój diagnostyki urodynamicznej miał miejsce w ostatnich kilku dziesięcioleciach. Praca dotycząca autonomicznego unerwienia mięśnia wypieracza została przedstawiona przez Budge w 1964 r. i była podsumowaniem długotrwałych dociekań, jednak trzeba odnotować, że odruch mikcyjny znany był już w 1890 r. W latach 90. zeszłego stulecia przedstawiono zasady cystometrii i badania przepływu cewkowego. Wiele nowych informacji zawdzięczamy Barringtonowi, londyńskiemu chirurgowi, który odkrył mózgowo ośrodkowe nerwowe i opisał anatomię dróg moczowych. Nastąpił rozwój neurourologii, pojawił się termin – urodynami-

ka. Był rok 1954, kiedy David M. Davis użył tego określenia dla oceny czynności układu moczowego, w analogii do terminu – hemodynamika, odnoszącego się do układu krążenia.

Lata 60. przyniosły wzrost zainteresowań pobudzaniem elektrycznym ścian pęcherza, stosowanym w celu osiągnięcia kontroli nad mikcją. Powstało Międzynarodowe Towarzystwo Kontynencji (ICS) i należało usystematyzować dokonania i ujednolicić nazewnictwo. Pierwszy raport z 1974 r. standaryzuje ważne określenia, np. nietrzymanie moczu i jednostki pomiarów. Uporządkowano terminologię i porównywanie wyników stało się możliwe, przynosząc wymierne korzyści. Urodynamikę zaczęto wykorzystywać także poza urologią – w neurologii, ginekologii, chirurgii, pediatrii, fizykoterapii i rehabilitacji i wszędzie tam, gdzie okazywała się pomocna.

Badanie urodynamiczne przedstawia w obiektywny sposób czynność pęcherza moczowego i cewki moczowej, a także patofizjologię transportu moczu w górnych i dolnych drogach moczowych. Używając terminu – urodynamika – mamy też na myśli, oprócz diagnostyki czynnościowej, technikę badania i leczenie zaburzeń czynności układu moczowego. Jest to określenie dość szerokie, rozpoznawczo-terapeutyczne, co więcej – tak też jest traktowane przez pacjentki, które chętnie łączą je z diagnozą natychmiastową i sprawnym wyleczeniem.

Diagnostyka urodynamiczna jest wykonywana zawsze, kiedy może wnieść nowe elementy do rozpoznania. Każdą pacjentkę traktuje się indywidualnie, dobrze jest przestrzegać zasad, co może bardziej dotyczy przygotowania do badania niż wskazań. Wymieniam je raczej z przyczyn porządkowych, podkreślając, że przydatność niektórych spośród testów urodynamicznych jest znacznie szersza niż sądzono, a ich wpływ na efekty terapii można ocenić w pracy klinicznej każdego dnia. Należy przy tym dodać, że rola takiej diagnostyki jest naprawdę znacząca, jeżeli stanowi komplet z innymi badaniami [6].

Wskazania do badania urodynamicznego:

- trudności w utrzymaniu moczu,
- trudności w opróżnianiu pęcherza moczowego, obecność przeszkody podpęcherzowej,
- kwalifikacja przed planowanym leczeniem nietrzymania moczu (zwłaszcza operacyjnym),
- stany po nieudanych postępowaniach chirurgicznych i zachowawczym,
- powtarzające się zakażenia dróg moczowych,
- pęcherz neurogeny,
- odpływy pęcherzowo-moczowodowe u dzieci,
- moczenie u dzieci,
- ocena dolnych dróg moczowych przed planowanym przeszczepem nerki,



– uszkodzenie centralnego układu moczowego (wady rozwojowe, choroby neurologiczne, urazy).

Najczęstszym powodem przeprowadzania diagnostyki urodynamicznej u kobiet jest niemożność utrzymania moczu, mężczyźni badani są zwykle z powodu przeszkody w opróżnianiu pęcherza moczowego.

Aby można przeprowadzić testy we właściwy sposób i ustalić wiarygodne wnioski, pacjent powinien być możliwie najlepiej przygotowany, oczywiście, na ile pozwala sytuacja kliniczna. Badający z dużym zainteresowaniem obejrzy ewentualną dokumentację medyczną, bowiem wyniki analiz mają znaczenie w ustalaniu diagnozy lub, jak np. istniejąca infekcja dróg moczowych, wpływają na wynik. Dlatego należy wykonać badanie ogólne moczu z posiewem i zgłosić się do pracowni z pełnym pęcherzem, zakładając, że jest taka możliwość oraz po opróżnieniu jelit. Dokładnie przeprowadzony wywiad jest absolutną podstawą, pewne informacje wnosi kalendarz mikcji. Konieczny jest dokładny opis badania ginekologicznego. Powiązania urologiczno-ginekologiczne są tak ściśle, że względu na wspólne pochodzenie embriologiczne i budowę anatomiczną, że nie można stawiać rozpoznania nie analizując ich w zestawieniu patofizjologicznym.

U dzieci badanie urodynamiczne w zdecydowanej większości sytuacji jest ostatnim etapem diagnostyki, dlatego wykonuje się je po ocenie klinicznej i radiologicznej, wykluczając wady rozwojowe.

Aparatura do diagnostyki urodynamicznej

Nowoczesne aparaty mają skomplikowaną budowę, mocno związaną z komputerową analizą danych, jednak podstawowa konstrukcja pozostała niezmieniona. Jakość komputera, który teraz stanowi znaczną część całego zestawu i drukarki, jest znakomita w nowych aparatach i procentuje możliwościami opracowania i obrazowania zestawianych w dowolne grupy parametrów.

Zewnętrzne elementy służą do połączenia miejsca odbioru impulsów – hydrostatycznych, hydrodynamicznych, elektrycznych, z miejscem dokonującym ich przetworzenia. Są to:

- przetworniki ciśnienia – połączone z cewnikami wprowadzonymi do pęcherza moczowego i odbytnicy, po wypełnieniu wodą tworzą manometryczną całość; zmiany ciśnienia są przenoszone przez ten szczelny układ na przetworniki ciśnienia; punkt zerowy pomiaru ciśnienia odniesiony jest do poziomu spojenia łonowego, co oznacza, że należy tego pilnować;
- cystometr wodny lub gazowy (dwutlenek węgla) – wypełnia pęcherz z jednoczesnym pomiarem i zapisem ciśnienia wewnątrzpęcherzowego, czyli jest jednocześnie pompą podającą i przetwornikiem ciśnienia.

Uzyskane informacje zostają przedstawione w postaci graficznej – wykresów i liczbowych wielkości wyrażonych w jednostkach miary odpowiadających cechom określonego parametru. Pozostałe części zewnętrzne to pompa infuzyjna i urządzenie wyciągające w badaniu profilu ciśnienia cewkowego tzw. puller.

Badanie urodynamiczne ocenia obie fazy mikcji, a w sytuacji nietrzymania moczu głębszej analizie poddawana jest faza wypełniania pęcherza i magazynowania moczu, oceniająca zdolność do jego utrzymywania, inaczej mówiąc stan kontynencji, mimo że oczywiście dopiero całość badania jest w pełni miarodajna.

Na diagnostykę urodynamiczną składają się:

- cystometria – konwencjonalna lub ciągła ambulatoryjna,
- profilometria cewkowa,
- uroflowmetria – przepływ cewkowy,
- badanie ciśnieniowo-przepływowe,

Cystometria

Określa zdolność dostosowania się pęcherza do rosnącej objętości płynu oraz dostarcza informacji o kontrolowaniu przez ośrodkowy układ nerwowy odruchu wypieracza, jak również o jakości czucia [2, 3]. Na podstawie cystometrii można określić czynność wypieracza w fazie gromadzenia moczu i stwierdzić jego ewentualną niestabilność [1]. Technika badania polega na wypełnianiu pęcherza moczowego w cystometrii wodnej solą fizjologiczną. Jest ważne, aby jej temperatura była zgodna z ciepłotą ciała i nie wywoływała podrażnienia pęcherza.

Cewnik dwukanałowy umieszcza się w pęcherzu – jeden kanał wprowadza 0,9% NaCl, sąsiedni mierzy ciśnienie wewnątrzpęcherzowe. Sonda polietylenowa aplikowana do odbytnicy dokonuje jednocześnie pomiaru ciśnienia śródbrzusznego. W trakcie kiedy pompa napełnia pęcherz, rejestrowane są: ciśnienia śródpęcherzowe – Pves, śródbrzuszne – Pabd, mięśnia wypieracza – Pdet, a także elektromiografia (EMG) zwieracza cewki lub odbytu oraz objętość podawanego płynu. Ta objętość odpowiada pojemności pęcherza i powinna być wystarczająca do wykonania badania. Istotna jest prędkość z jaką płyn jest podawany – 10–100 ml/min. Za najbardziej fizjologiczną uważa się stałą wartość 30 ml/min. Prawidłową pojemność, tzn. uczucie pełności i potrzebę oddania moczu określono w okolicach wartości 350–450 ml.

Wysokość ciśnienia wypieracza oblicza się odejmując od wartości ciśnienia śródpęcherzowego ciśnienie brzuszne ($P_{det} = P_{ves} - P_{abd}$). Wartości ciśnienia mikcyjnego mięśnia wypieracza są zależne od płci i wahają się w zakresie 40–60 cm H₂O.

W badaniu cystometrycznym wyróżnia się 4 fazy:

- początkowa – krótki wzrost ciśnienia spoczynkowego,
- napełniania – bardzo wolne narastanie ciśnienia śródpęcherzowego,



- ▷ szczyt dopełnienia – wprowadzenie niewielkiej ilości płynu powoduje szybki wzrost ciśnienia w pęcherzu,
- ▷ pobudzony wypieracz zapoczątkowuje mikcję.

Opisując wyniki diagnostyki urodynamicznej, posługujemy się definicjami i jednostkami przyjętymi przez ICS za wzorce.

W cystometrii oznaczane są:

ciśnienia:

- śródpęcherzowe – mierzone w świetle pęcherza moczowego,
- śródbrzuszne – ciśnienie przestrzeni otaczającej pęcherz moczowy,
- wypieracza – ciśnienie, które jest miarą napięcia ściany pęcherza zależnego od jej biernych i czynnych właściwości;

czucie pęcherzowe:

- jest oceniane subiektywnie, w oparciu o odczucia podawane przez badanego w trakcie napełniania pęcherza, z jednoczesną rejestracją objętości podawanego płynu.

Progi czuciowe w pęcherzu lub cewce mogą być mierzone przy użyciu stymulacji elektrycznych prądem o dobranych parametrach. Uzyskuje się wtedy szczegółowe informacje, w niektórych sytuacjach ułatwiające rozpoznanie.

Określane są następujące odczucia:

- **pierwsze odczucie parcia (VFS)**,
- **pierwsza potrzeba oddania moczu (VFD)** – badany jest w stanie dobrowolnie opróżnić pęcherz, a jednocześnie opóźnić tę czynność,
- **silna potrzeba oddania moczu (VSD)** – stałe odczucie dużej potrzeby opróżnienia pęcherza, jednak bez obawy wycieku moczu; tę sytuację należy odróżnić od silnego parcia (ang. *urgency*), które oznacza silną potrzebę oddania moczu z obawą o jego niemożliwą do pohamowania utratę – chory prosi o przerwanie podawania płynu;

pojemność pęcherza moczowego:

- **maksymalna pojemność cystometryczna (CysCapmax)** – jest to objętość podanego płynu wywołująca uczucie niemożności utrzymania go w pęcherzu – jeśli czucie jest zachowane; w przeciwnym razie pacjent określa moment zakończenia podawania płynu;
- **pojemność pęcherza funkcjonalna (VesCapF)** – oznaczana z karty mikcyjnej;
- **pojemność pęcherza maksymalna (VesCapmax)** – oznaczana w głębokim znieczuleniu ogólnym lub przewodowym z określoną temperaturą płynu i prędkością podawania;

podatność (C – ang. *compliance*):

- jest to wartość wyrażana stosunkiem przyrostu objętości do zmiany ciśnienia tym wzrostem spowodowanej; obliczana ze wzoru $C = \frac{V}{P}$ w ml/cm jest miarą elastyczności pęcherza, podatności na rozcią-

ganie. Zakres podatności wynosi 30–50 ml/cm H₂O.

Analizując parametry cystometryczne ocenia się:

- ▷ **spoczynkowe ciśnienia w pęcherzu** – jest to ciśnienie zależne od masy narządów znajdujących się w jamie brzusznej i w warunkach prawidłowych w pozycji leżącej wynosi 5–15 cm H₂O, zwiększając się w pozycji stojącej do 20–50 cm;
- ▷ **pierwsze odczucie parcia** – jest miernikiem czynności części czuciowej układu nerwowego; fizjologicznie pierwsze odczucie pojawia się najczęściej przy objętości ok. 150 ml;
- ▷ **maksymalną pojemność cystometryczną pęcherza** – ta wartość jest zależna od sprawności dróg czuciowych i funkcjonowania wypieracza;
- ▷ **ciśnienie w pęcherzu w czasie wypełniania** – w normalnych warunkach pęcherz przystosowuje pojemność do szybkich zmian objętości płynu, reagując wzrostem ciśnienia o kilka cm słupa wody;
- ▷ **dowolnie wywołany skurcz wypieracza** – rozróżnienie na izometryczny i izotoniczny skurcz jest trudne, ponieważ zwykle nie można wywołać skurczu w pozycji na plecach;
- ▷ **hamowanie dowolnie wywołanego skurczu wypieracza** – fizjologicznie do takiego hamowania może dochodzić w ciągu 5 sekund;
- ▷ **tłoczną brzuszną** – ciśnienie śródbrzuszne w prawidłowych warunkach wynosi do 100 cm słupa wody;
- ▷ **stan stabilności wypieracza** – jest odzwierciedleniem zintegrowanej czynności całego układu nerwowo-mięśniowego.

Dokonując oceny klinicznej, można powiedzieć, że wypieracz jest niestabilny – nadmiernie aktywny, jeżeli podczas wypełniania pęcherza zostaną zarejestrowane, niezależne od woli skurcze przekraczające ciśnienie 15 cm H₂O.

Pojawianie się takich mimowolnych skurczów po prowokacji wypieracza również świadczy o jego niestabilności. Natomiast dowolnie wywołany i opanowany skurcz oceniany jest jako stabilności wypieracza.

Elektromiografia (EMG) jest badaniem rejestrującym aktywność elektryczną w mięśniach prądkowanych, biorących udział w mechanizmie utrzymywania moczu, czyli zapisywane są potencjały wywołane przez depolaryzację mięśni.

U zdrowych ludzi w czasie napełniania pęcherza obserwuje się wzrost aktywności elektromiograficznej z mięśni dna miednicy i zwieracza zewnętrznego cewki moczowej. Z chwilą rozpoczęcia mikcji aktywność ta zanika całkowicie. Zasadniczym wskazaniem do wykonania EMG jest rozpoznanie dyssynergii wypieraczowo-zwieraczowej, która w czasie skurczu wypieracza powoduje wzrost aktywności elektrycznej mięśni i jej spadek podczas obniżania się ciśnienia w pęcherzu. W trakcie mikcji dyssynergia powoduje nieefektywne opróżnianie pęcherza,



mogące prowadzić do zalegania moczu, odpływów moczowodowych, zakażeń, wodonercza, niewydolności nerek [7, 8].

Diagnostykę przeprowadza się metodą bezpośredniego pomiaru aktywności elektrycznej mięśnia, używając elektrod przezskórnych lub, do pomiaru pośredniego, elektrod przylepnych powierzchniowych. Te właśnie są stosowane częściej, mimo, że, podobnie jak w przypadku elektrod pierścieniowych wbudowanych w cewnik pęcherzowy, diagnostyka jest wówczas mniej doskonała. Dokładniejsze są elektrody dopochwowe.

Niskie potencjały EMG mogą wskazywać na uszkodzenie zwieracza.

Ocena cystometryczna powinna być uzupełniona tzw. testami prowokacyjnymi – kaszel, użycie tłoczni brzusznej, zmiana pozycji lub prędkości napełniania. Służą one do wyzwalania niekontrolowanego skurczu wypieracza z wyciekaniem moczu lub bez. W sytuacji wysiłkowego nietrzymania moczu dochodzi do wyciekania bez obecności skurczu wypieracza. Określa się najniższe ciśnienie śródpręchazowe i wypieracza, przy którym pojawia się wyciek moczu.

Profilometria cewkowa

Jest to część diagnostyki urodynamicznej, zapisująca ciśnienia wywierane przez ściany boczne wzdłuż przebiegu cewki, od ujścia wewnętrznego do zwieracza zewnętrznego. Termin ten oznacza określanie długości czynnościowej cewki i ciśnień zamknięcia w spoczynku i podczas kaszlu. Ocenę aktywności zwieracza zewnętrznego przeprowadza się bezpośrednio za pomocą EMG, w sposób pośredni profilometrią cewkową.

Dla utrzymania moczu ciśnienie śródcewkowe musi być wyższe od ciśnienia w pęcherzu i jest to zapisywane jako wartość dodatnia ciśnienia zamknięcia cewki.

Gwarancję stanowi sprawnie działający aparat zwieraczowy, z zależnym od woli mięśniem zwieraczem poprzecznie prążkowanym i niepodlegającym kontroli zwieraczem wewnętrznym w szyi pęcherza oraz fałdami błony śluzowej napinanymi przez naczyniowe spłoty podśluzówkowe. Wsparcie anatomiczne tym strukturalom daje głównie powięź łonowo-szyjkowa, połączona z mięśniami dźwigaczami odbytu w dnie miednicy. W czasie kaszlu, gdy wzmożone ciśnienie brzuszne zwiększa ciśnienie wewnątrzpręchazowe, zamknięcie cewki jest dodatkowo zabezpieczone transmisją ciśnienia śródbrzuszego na część proksymalną cewki moczowej. Stopień transmisji wyrażany jest w procentach jako PTR (*pressure transmission ratio*).

W celu uzyskania danych o czynności mechanizmu zamykającego, dokonuje się jednoczesnego pomiaru ciśnień w cewce i pęcherzu w trakcie testów prowokacyjnych. Używa się cewnika trójkanałowego, przy czym

jeden kanał jest wykorzystywany do podawania płynu, aby utrzymać drożność cewnika, dwa pozostałe rejestrują ciśnienia w cewce i pęcherzu. Automatycznie wycofywany cewnik z pęcherza pozwala zapisywać ciśnienia wzdłuż cewki i określa jej długość czynnościową.

Badanie profilu ciśnienia w cewce (UPP) pozwala oznaczyć:

■ **maksymalne ciśnienie cewkowe (Puramax, MUP)** – jest to maksymalne ciśnienie zarejestrowane w czasie badania w segmencie zwieraczowym cewki, wywierane przez mięśnie gładkie, a także przez mięśnie poprzecznie prążkowane dna miednicy;

■ **maksymalne ciśnienie zamykające (Puradif, MUCP)** – jest to różnica pomiędzy maksymalnym ciśnieniem śródcewkowym a śródpręchazowym (Puradif = Puramaks – Pves); dla utrzymania moczu wartość ta musi być dodatnia – jeżeli ciśnienie w pęcherzu jest wyższe niż w cewce przy udziale wzrostu ciśnienia w jamie brzusznej, dochodzi do wysiłkowego nietrzymania moczu;

■ **czynnościowa długość profilu cewkowego (*functional profile lenght, FL*)** – jest to odcinek cewki, w którym ciśnienie śródcewkowe jest wyższe od śródpręchazowego; jego długość, wynosi u kobiet 2,5–4,5 cm, u mężczyzn przy niepowiększonym sterchu 3,0 cm.

W warunkach prawidłowych wzrostowi ciśnienia śródbrzuszego, więc także śródpręchazowego, odpowiada równoczesny wzrost ciśnienia śródcewkowego.

Wartość prawidłowa maksymalnego ciśnienia zamknięcia u kobiet wynosi 40–70 cm H₂O. Obniżenie tej wartości poniżej 30 cm H₂O wskazuje na znaczne uszkodzenie mechanizmu zwieraczowego.

Profilometria cewkowa (UPP) jest częścią diagnostyki urodynamicznej, jej wyniki nie powinny być oceniane osobno. Wartość profilometrii bywa czasem podważana, zwłaszcza wykonywana w pozycji leżącej ma ograniczoną przydatność w rozpoznawaniu różnicowym nietrzymania moczu. Uzyskiwane informacje odnoszą się do rozkładu ciśnień w cewce i ich przenoszenia na drodze pęcherz moczowy – cewka w czasie wysiłku. Jest to istotne przede wszystkim przy jej nadmiernej ruchomości i obniżaniu dna pęcherza w trakcie wysiłku.

Nadmierna ruchomość cewki powoduje nieprawidłową transmisję ciśnienia śródbrzuszego na cewkę proksymalną w wysiłkowym nietrzymaniu moczu.

Obniżenie cewki poniżej mięśni przepony miednicy powoduje przenoszenie ciśnień do światła cewki, zamiast na jej ściany z zewnątrz. Gdy dno pęcherza i odcinek proksymalny cewki są powyżej lub na poziomie spojenia łonowego w czasie spoczynku i obniżają się jedynie w pozycji stojącej, ocena przenoszenia ciśnień w pozycji leżącej podczas kaszlu jest mało przydatna. W obniżeniu dużego stopnia, widocznym również w pozycji leżącej, wysiłek nie ma już wpływu na ruchomość cewki. Wtedy



wyniki uzyskiwane w pozycji leżącej odpowiadają tym, które zapisywane są w pozycji stojącej [9].

Najniższe ciśnienia zamykające cewkę moczową – w spoczynku i w trakcie kaszlu, są charakterystyczne dla wysiłkowego nietrzymania moczu, także tych postaci z niestabilnością wypieracza. Ciśnienia są tym niższe, im mechanizm zwieraczowy jest bardziej niesprawny. Jeżeli wyciek moczu ma miejsce jedynie w czasie, kiedy pacjentka stoi, należy wykonać profilometrię także w pozycji stojącej, mimo że jest to trudne. Poza tym trzeba mieć na uwadze, że u chorych z nadczynnym wypieraczem próba kaszlowa w trakcie profilometrii może wywołać skurcz wypieracza i będzie się wydawało, że to wyciek po wysiłku [4].

Jakkolwiek nie ma zgodności co do wyboru najlepszego sposobu wykonywania profilometrii przezcewkowej, wnioski dotyczące wysiłkowego nietrzymania moczu są przydatne. Wiadomo, że postacie współistnienia parć naglających cechują się niskimi parametrami ciśnienia cewkowego i krótką czynnościową długością cewki moczowej. Warto rozważyć wyniki, dokonując wyboru odpowiedniego leczenia. Potwierdzono, że przy niskich ciśnieniach zamykających cewkę, poniżej 20 cm H₂O, jeśli mięsień wypieracz jest stabilny, najlepsze efekty uzyskuje się zabiegiem podwieszenia cewki moczowej [10, 11]. Najtrudniej uzyskać dobre efekty u pacjentek z niestabilnym wypieraczem i ciśnieniami zamknięcia między 20 a 50 cm H₂O. Niestety, takie sytuacje są raczej częste.

Uroflowmetria – przepływ cewkowy

Badaniem uroflowmetrycznym mierzy się tempo przepływu moczu przez cewkę moczową, co jest wyrażone objętością wydalonego moczu w jednostce czasu. Oznaczeń dokonuje się więc w ml/sek.

Przepływ moczu przez cewkę, czyli opróżnianie pęcherza moczowego, to końcowy etap całego procesu mikcji, na który składa się czynność wypieracza, otwieranie szyi pęcherza oraz przewodnictwo cewkowe.

W czasie badania ocenia się czas trwania mikcji i czas samego przepływu moczu, maksymalne i średnie tempo przepływu, czas do uzyskania maksymalnego przepływu. Zasadnicze znaczenie ma ilość wydalonego moczu oraz ocena objętości moczu zalegającego, dokonywana zazwyczaj po zakończeniu uroflowmetrii za pomocą ultrasonografii.

Trzeba pamiętać, że na wyniki ma wpływ kondycja psychiczna pacjentki, stąd warunki zewnętrzne muszą być bardzo dobre – powinniśmy zapewnić atmosferę spokoju.

Ta część diagnostyki urodynamicznej jest nieinwazyjna i można ją przeprowadzać osobno, jako pojedynczy test – uroflowmetria naturalna – i wówczas nie wymaga aplikacji cewników. Pęcherz jest wypeł-

niany drogą diurezy swobodnej lub wymuszonej. Jeżeli potrzebna jest analiza ciśnieniowo-przepływowa, pęcherz napełnia się przez cewnik lub punkcję nadłonową i w trakcie mikcji jednocześnie dokonuje się pomiaru ciśnienia śródpęcherzowego. Pacjentka oddaje mocz na specjalne siedzisko połączone z przepływomierzem. Zestaw bardzo precyzyjnie rejestruje cały szereg parametrów, wykreślając krzywą mikcyjną. Na jej podstawie, oceniając wartości liczbowe pomiaru, można z dużym prawdopodobieństwem określić rodzaj zaburzeń czynności pęcherza moczowego.

Badaniem uroflowmetrycznym ocenia się:

- **kształt krzywej przepływu** – wskazuje na zaburzenia, ale nie przesądza o rozpoznaniu, pozwala jednak różnicować przyczyny nieprawidłowego opróżniania pęcherza;
- **maksymalną szybkość przepływu – przepływ maksymalny (Q_{max}, MF)** – jest to maksymalna ilość moczu oddana w czasie 1 sekundy; przepływ maksymalny jest uważany za najważniejszy pojedynczy parametr uroflowmetryczny, jednak do interpretacji wyniku konieczne jest odniesienie do krzywych wzorcowych dla płci i wieku (opisane poniżej) oraz objętości wydalonego moczu; nieprawidłowo wysokie maksymalne tempo przepływu obserwuje się przy obniżonym oporze cewkowym spowodowanym niewydolnością podstawy pęcherza; u kobiet dolna granica tempa przepływu wynosi 20 ml/s, ale ponieważ zależy od wieku, za normalne przyjmuje się niższe wartości;
- **średnia szybkość przepływu** – przepływ średni (Q_{ave}, AV) – jest to objętość oddanego moczu podzielona przez czas trwania mikcji, ma znaczenie tylko w sytuacji, gdy mikcja odbywa się w sposób ciągły, bez końcowego wykapywania;
- **objętość wydalonego moczu (V_{comp}, V)** – jest to całkowita ilość moczu oddana przez cewkę moczową; maksymalne tempo przepływu powinno wzrastać proporcjonalnie do objętości moczu wydalonego i jest zależne od pojemności pęcherza; najdokładniejszy pomiar uzyskuje się, przy objętości moczu wydalonego 200–400 ml; jeżeli objętość wydalona jest mniejsza niż 150 ml, wynik może nie być miarodajny;
- **czas mikcji (T₁₀₀, VT)** – jest to całkowity czas mikcji uwzględniający przerwy; dla mikcji bez przerw czas przepływu (FT) równa się czasowi mikcji;
- **czas do osiągnięcia maksymalnego przepływu (T_{qmax} – time to maximum flow)** – jest to czas jaki upłynął od rozpoczęcia mikcji do osiągnięcia maksymalnego przepływu; za normę przyjęto 3,5 s.

Prawidłowy strumień moczu charakteryzuje się dobrym przyspieszeniem [12]. Przyspieszenie strumienia moczu jest wyrażone stosunkiem Q_{max} do T_{qmax}.



Jeżeli pod koniec mikcji poprosimy pacjentkę o jej wstrzymanie, wykonamy tzw. *stop test*. Pozwoli to na wyznaczenie ciśnienia izometrycznego wypieracza (Piso), a także na ocenę pętli nerwowej odpowiedzialnej za zdolność dobrowolnej kontroli nad mikcją.

Analizując krzywą uroflowmetryczną, ocenia się jej przebieg, w warunkach fizjologicznych kształtem przypominający dzwon, z dość stromo wznoszącą się linią początkową, nieco łagodniej opadającą, po osiągnięciu maksimum. Większość zajmujących się tematem przykłada dużą wagę do wartości przepływu maksymalnego. Wspomniano powyżej, że w celu określenia tego parametru należy uwzględnić płeć i wiek badanego, jak też objętość oddanego moczu. Służą do tego normogramy Sirokiego i Haylena określające, jakiej części zdrowej populacji odpowiada uzyskany wynik. Precyzyjniejsze są normogramy Haylena, opierające się na większej populacji. Najmniejsza wartość, jaką przyjmuje się wynosi dla kobiet 10 centyli i 25 centyli dla mężczyzn. Przyjmuje się, że obniżenie od średniej poniżej 2 odchyżeń standardowych przemawia zdecydowanie za zwężeniem ujścia. Normogramy przepływu zostają zamieszczane na wydrukach komputerowych automatycznie i są analizowane po każdej cystometrii. Korzystamy z tzw. opracowań liverpoolskich Haylena [2, 13].

Jeżeli podejrzewa się, że trudności w mikcji są spowodowane przeszkodą podpęcherzową, cennych informacji może dostarczyć test ciśnieniowo-przepływowy (ang. *pressure-flow test*). Wykonuje się pomiar ciśnienia śródpęcherzowego w trakcie mikcji, wykorzystując drogę przezcewkową przy użyciu dwóch cewników.

Tym badaniem określa się:

- czas otwarcia: jest to czas od początku wzrostu ciśnienia wypieracza a rozpoczęciem mikcji; w warunkach prawidłowych takie opóźnienie mikcji jest nieznaczne; przy przeszkodzie podpęcherzowej ten czas jest dłuższy, norma: 5–12 s;
- ciśnienie przedmikcyjne (Pp) – rejestrowane bezpośrednio przed zapoczątkowaniem izometrycznego skurczu wypieracza;
- ciśnienie otwarcia (Pop) – rejestrowane w momencie rozpoczęcia mikcji, norma dla kobiet: 15–30 cm H₂O;
- ciśnienie maksymalne (Pmax) – najwyższa stwierdzona wartość ciśnienia;
- ciśnienie w trakcie maksymalnego przepływu (PmaxQmax) – rejestrowane w chwili osiągnięcia maksymalnego przepływu.

Powyższe wartości mogą być wyznaczone dla każdego z badanych obszarów ciśnień, nie tylko w pęcherzu. Najważniejszym parametrem jest ciśnienie wypieracza w trakcie maksymalnego przepływu (PdetQmax) odzwierciedlające siłę wypieracza w czasie jego skurczu. Normalnie u kobiet, jego wartość powinna mieścić się w granicach 15–60 cm H₂O. Te zakresy liczbowe są przez autorów podawane z pewnymi różnicami, sięgającymi nawet 40 cm H₂O.



Test ciśnieniowo-przepływowy ma szczególne zastosowanie u mężczyzn z przeszkodą podpęcherzową, zwłaszcza w następstwie rozrostu prostaty. W ocenie istnienia tego typu przeszkody używa się normogramów opracowanych przede wszystkim przez Griffithsa, na podstawie analizy wyników dużych grup chorych. Zasadniczy problem polega na tym, że nie ma definicji przeszkody podpęcherzowej u kobiet i nie jest właściwe stosowanie normogramów opracowanych dla mężczyzn. W praktyce jednak przyjęto, że za istnieniem przeszkody podpęcherzowej u kobiet przemawiają – tempo przepływu <15 ml/s, Pdet >60 cm H₂O i obecność zalegania moczu >150 ml. Zmienności zależne od płci w tym przypadku wynikają z różnic w fizjologii mikcji. Rozpoznanie typu przeszkody, jej stopnia to osobne zadanie. Kobiety oddając mocz, często używają tłoczni brzusznej, co powoduje, że ciśnienia śródpęcherzowe są bardzo wysokie, a ciśnienia wypieracza niskie. Tym większego znaczenia nabierają szczegółowe wartości ciśnień w pęcherzu i przyczyny ich zmienności. Oznacza się tzw. grupowy współczynnik oporu cewkowego, co wymaga dodatkowego oprogramowania lub prościej – wykorzystuje normogramy wg Schafera. Wnioski wypływają z wzajemnych relacji między ciśnieniem wypieracza a tempem przepływu [14, 15].

Zaleganie moczu (PVR – *post-void residual volume*) jest istotną patologią w każdej sytuacji. Pomiarów dokonuje się zawsze podczas diagnostyki urodynamicznej, oczywiście, bywa także analizowane jako osobne badanie.

Moczem zalegającym nazywa się tę jego ilość, która pozostaje w pęcherzu po zakończeniu mikcji. Zwykle przyjmuje się, że jest to objętość przekraczająca 10% pojemności czynnościowej pęcherza moczowego, ale są autorzy uznający dopiero $>20\%$ za wartość patologiczną. Inni w swoich opracowaniach określają zaleganiem objętość pozostającą w pęcherzu po mikcji >100 ml. Dokładność pomiarów wynika z rodzaju metody – objętość moczu zalegającego można zmierzyć cewnikiem, radiologicznie lub, najczęściej, ultrasonograficznie. Bardzo przydatne są małe, przenośne aparaty do określania objętości moczu w pęcherzu, precyzyjne i obrazujące kształt pęcherza..

Badania urodynamiczne wykonywane są z różnych powodów – najczęściej trudności w utrzymaniu moczu, w nienasilonych postaciach, ale także u ludzi chorych – niepełnosprawnych, po wypadkach. Przeprowadza się diagnostykę czynnościową u dzieci, kobiet ciężarnych i po porożu. Zasadniczy wpływ mają stosowane przez pacjentów środki farmakologiczne o działaniu ogólnoustrojowym, neurologiczne, wreszcie dieta – jej znaczenia wielokrotnie nie docenia się. Kondycja hormonalna jest nadzwyczajnie istotna i co do tego wszyscy są zgodni, jednak nie zawsze bierze się pod uwagę, że dotyczy to nie tylko leków estrogennych i okresu okołomenopauzalnego. Znalezione różnice w parametrach urodynamicznych występujące w zależności od fazy cyklu oraz zmiany pro-

filometrii cewkowej u stosujących tabletki antykoncepcyjne [13].

Analiza zawsze musi być przeprowadzana indywidualnie i ostrożnie, zwłaszcza w szczególnych sytuacjach. Diagnostyka tego rodzaju dotyczy bardzo intymnych sfer życia i niezależnie od stopnia nasilenia zaburzeń, ich przeżywanie wynika także z charakteru i osobowości badanych.

Trzeba także pamiętać, że nie zawsze potrafimy ustrzec się błędów, różnic w interpretacji. Konserwacja i kalibracja aparatury – precyzyjnej, ale i czulej, także na nasze niedociągnięcia, jakość sprzętu jednorazowego użycia, technika wykonania, warunki zewnętrzne podczas przeprowadzania badania, to ważne aspekty wpływające na wyniki i zdrowie chorej.

Korzystając z nie tylko urologicznej wiedzy O'Donnella [16], warto przyjąć, że znakomita rola urodynamicznych badań tym bardziej wymaga:

- pamiętania o neurofizjologii zaburzeń dolnego odcinka układu moczowego;
- stosowania standaryzacji i terminologii przyjętej przez ICS;
- oceny każdej części diagnostyki przez doświadczonego specjalistę;
- ostrożności i uwagi w opracowaniu metodyki i wykonywaniu kalibracji;
- zapewnienia dostępności nowości naukowych w codziennej praktyce.

Niedawno rozwinęła się urodynamika ambulatoryjna jako czuła metoda wykrywania niestabilności wypieracza, opisywana jako bardziej fizjologiczna niż konwencjonalna diagnostyka laboratoryjna. Jest jednak krytykowana jako przesadna i wskazująca na niestabilność dużo częściej niż laboratoryjna urodynamika. Jej rola w praktyce klinicznej nie jest dokładnie określona [17].

Jaka jest przyszłość diagnostyki urodynamicznej można przypuszczać obserwując przydatność badań ambulatoryjnych, rozwój systemów pozwalających na pomiary całodobowe i z drugiej strony, wykorzystanie programów komputerowych. Mają one zapewniać coraz doskonalszą jakość odbioru, gromadzenia, przetwarzania danych. Cyfrowa technika otwiera możliwości analizowania w sposób dynamiczny danych morfologicznych i zestawiania ich z parametrami diagnostyki urodynamicznej [18].

Z drugiej strony, cieszy coraz wyraźniejszy zwrot zainteresowań uroginekologii w stronę przyczyn neurologicznych, w bardzo szerokim rozumieniu, przebiegu ciąży i porodu, rehabilitacji i dobrych profilaktycznych zachowań. Wydaje się, że skojarzone postępowanie zachowawczo-operacyjne, z szerszym zastosowaniem metod innych niż chirurgiczne, będzie miało lepsze efekty niż dotąd obserwowane. Przekazywanie informacji, może nawet ważniejsze od nowoczesnej aparatury, powinno poprawić jakość życia diagnozowanych i leczonych kobiet.



Summary

Urinary continence is a result of the normal bladder and urethral function as well as the support and function of the pelvic floor support. Involuntary escape of urine is common and may result from functional or anatomic changes in any or all of these elements. An incontinence evaluation begins with a complete history and physical examination, which will provide a list of possible etiologic factors, an impression as to the type of incontinence, and the impact of urinary incontinence on the woman's life.

An assessment of the dynamics of the lower urinary tract function – urodynamics – during the storage and emptying phases will be necessary to diagnose and delineate a treatment plan. Proper utilization of urodynamic testing depends on the good understanding of its indications, techniques, and limitation.

Urodynamics is not one specific test, but a series of tests. Other tests that are a part of the urodynamic evaluation include uroflowmetry, cystometry, and the assessment of the urethral pressure profile. In some cases urodynamics may be required to establish the diagnosis e.g. if we suspect the detrusor instability.

Women must be evaluated to determine the way of treatment. The whole discussion regarding treatment options needs to include information about continence and the ability to voluntarily urinate, and first of all the possibility of nonsurgical management.

Key words: urodynamic diagnostics, urinary incontinence, detrusor instability

Piśmiennictwo

1. Praisner A, Borówka A. Wysiłkowe nietrzymanie moczu u kobiet – rekomendacje EAU. Przegląd Urologiczny 2002; 1: 1-3.
2. Abrams P, Cardozo L, Fall M, et al. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub – committee of the International Continence Society. Neurourology and Urodynamics 2002; 21: 167-78.
3. Everaert K, van Laecke E, de Muynck M, et al. Urodynamic Assessment of Voiding Dysfunction and Dysfunctional Voiding in Girls and Women. Int Urogyn Journal 2000; 11: 254-64.
4. Kaplan SA, Blaivas JG. Neurophysiology of storage and voiding function. Carr Opin Urol 1992; 2: 248-51.
5. Mouristen L, Lose G, Glavind K. Assessment of women with urinary incontinence. Acta Obstet Gynecol Scand 1998; 77: 361-71.
6. Olsen AL, Smith VJ, Bergstrom JO, et al. Epidemiology of surgically managed pelvic prolaps and urinary incontinence. Obstet Gynecol 1997; 89 (4): 501-6.
7. Gosling JA. Structure of lower urinary tract and pelvic floor. Clinics in Obstetrics and Gynecol 12 (2): 285-94.
8. Groen J, van Mastrigt R, Bosch R. Factors causing differences in voiding parameters between conventional and ambulatory urodynamics. Urol Res 2000; 28: 128-31.
9. Praisner A. Ocena czynnościowa dolnych dróg moczowych. Nowa Medycyna 1999; 4: 22-31.
10. Praisner A. Ocena czynnościowa dolnych dróg moczowych w różnych postaciach nietrzymania moczu u kobiet. Wiadomości Lekarskie 2001; 3-4: 164-7.
11. Salinas J, et al. Importance of the active component of the detrusor muscle in bladder compliance. Urol Inter 1992; 48: 39-41.
12. Dietz H P, Clare B. The urethral pressure profile and ultrasound imaging of lower urinary tract. Int Urogynecol J 2001; 12: 38-41.
13. Lentz G M. Urogynecology. Arnold, London 2000.
14. Brown JS, Subak LL, Gras J, et al. Urge incontinence: the patient's perspective. Journal of Women's Health 1998; 7 (10): 1263-9.
15. German K, Bedwani J, Davies J, et al. What is the pathophysiology of detrusor hyperreflexia? Neuro-urol. Urodyn 1993; 12: 335-6.
16. O'Donnell PD. Pitfalls of urodynamic testing. Urologic Clinics of North America 1991; 18 (2): 257-67.
17. Gabella G. Hypertrophy of visceral smooth muscles. Anat Embryol 1990; 182, 409-24.
18. Jonas U, Kramer AEJL. Trends in future urodynamics: Computer support – data base – digitized imaging. Urol Int 1991; 47 (suppl1): 9-15.

Adres do korespondencji

dr n. med. Magdalena Pisarska
Klinika Ginekologii Operacyjnej
Ginekologiczno-Położniczy
Szpital Kliniczny AM
ul. Polna 33
60-535 Poznań

