proLékaře.cz | 8.5.2024

Lze bez pochybností interpretovat výsledky lumbálního infuzního testu?

Normotenzní hydrocefalus je onemocnění, jehož příčina není dosud odhalena a jehož neurochirurgické léčení přináší efekt jen u pečlivě vybraných nemocných. Kromě nálezů zobrazovacích metod, klinického stavu a baterie psychotestů je kladen důraz na využití likvorodynamického vyšetření. Všechny modifikace likvorodynamických testů či analýza pulzové vlny jsou stále diskutovány. Predikční význam transkraniální dopplerometrie pro indikaci drenážní operace dosud obecně rovněž uznán nebyl a vyvozovat závěry v tomto ohledu je také zatím předčasné [1,2]. Je nezbytné vyčkat, až velká zahraniční pracoviště vysloví nad těmito metodami definitivní a zejména důvěryhodně vyznívající ortel. Než k tomu dojde, lze uplatňovat již několik desetiletí známou modifikaci testu navrženého původně Katzmanem a Husseyem [3], kteří ve svých pozorováních vycházeli z hypotézy, že normální kapacita rezorpce mozkomíšního moku dosahuje až čtyřnásobku normální hodnoty jeho sekrece. U nemocných s diagnózou komunikujícího hydrocefalu je pak tato hodnota snížena. Zmíněný test však má řadu omezení. Poukázat na jeden z limitů testu jsme se pokusili i v naší práci. Činili jsme tak s předpokladem, že klasická verze infuzního testu bude pravděpodobně sloužit lékařům a nemocným i v dalších letech [2].

Již před zahájením testu je po provedené lumbální punkci změřen tlak mozkomíšního moku. U nemocných, u kterých je změřená hodnota vyšší, než je „normální hodnota“, je od provedení lumbálního infuzního testu upuštěno a jsou indikováni k implantaci shuntu. Lze se setkat s názorem [2,4], že již při tlaku mozkomíšního moku vyšším než 180 mm H_2O v poloze vleže na boku by měl být indikován shunt bez provedeného lumbálního infuzního testu. Problém spočívá v tom, že hodnota tlaku pokládaná za normální je stanovena v širokém rozmezí. U zdravých normosteniků byla zjištěna průměrná hodnota tlaku mozkomíšního moku během lumbální punkce provedené vleže na boku 136 mm H_2O se směrodatnou odchylkou 37,6 [5]. Avšak až čtvrtina zdravých lidí (zejména obézních) má tlak mozkomíšního moku měřený při lumbální punkci vleže na boku v rozmezí od 200 do 250 mm H_2O [5]. Neúměrně vysoké tlakové hodnoty se objevují také u nemocných úzkostných s klinickými známkami svalové hypertonie. Při hodnocení naměřeného tlaku likvoru lze doporučit analogický pohled jako v oboru vnitřního lékařství, kdy jediná hodnota naměřeného krevního tlaku je brána jako hodnota příležitostná a o způsobu terapie bývá rozhodnuto až na podkladě celé řady kontrolních měření.

Je-li hodnota naměřeného tlaku nižší než 180 mm H_2O, pokračujeme provedením lumbálního infuzního testu. Metodiku, kterou navrhli Katzman a Hussey, modifikovali pro klinické využití Nelson a Goodman [6] a v této podobě ji uplatňujeme i na našem pracovišti. Po provedení lumbální punkce měříme tlak po dobu 5 minut, během kterých se nemocný zklidní. Poté rychlostí 1,5ml za minutu aplikujeme intratekálně fyziologický roztok, a to po dobu 10 minut. Vždy po minutě zapisujeme hodnotu naměřeného tlaku. Po 10 minutách infuzi ukončíme a dalších 5 minut pozorujeme pokles tlakových hodnot. Poté lumbální jehlu vytáhneme. Při puštěné infuzi a umístění jehly do výše roviny vpichu změříme opět hodnotu tlaku, která nyní ukazuje odpor jehly a použitých hadiček. Zjištěné hodnoty dosadíme do vzorce:

$$dP = \frac{(P_{10} - P_0 - P_r)}{10}$$

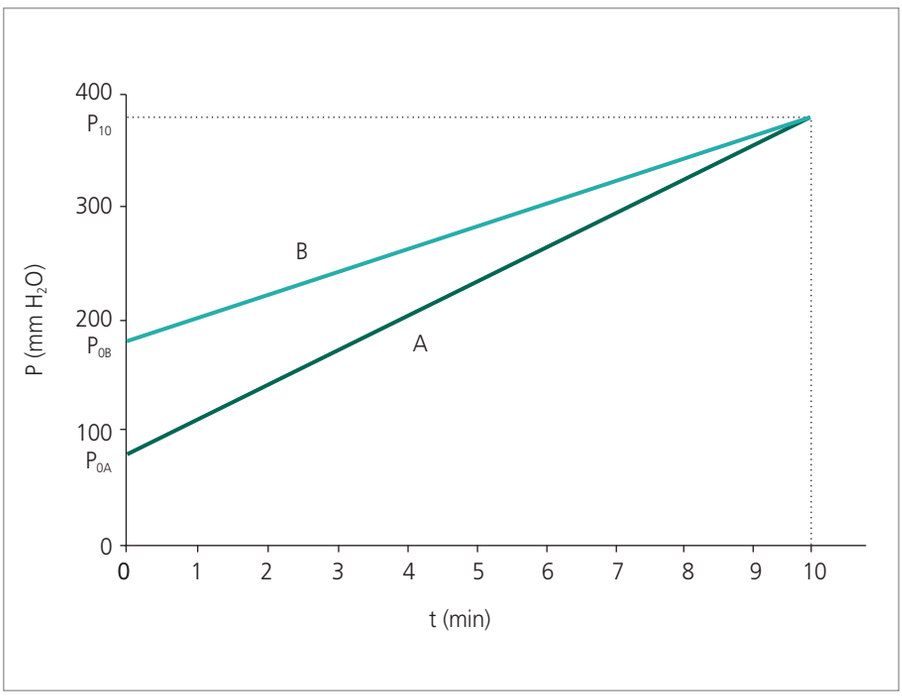
P_0 – tlak při zahájení infuze, P_{10} – tlak po 10 minutách aplikace infuze, P_r – odpor jehly a hadiček, dP – tlaková diference

Při dosazování hodnot tlaku v mm H_2O nám v těchto jednotkách samozřejmě vyjde i výsledek. Pak je doporučeno postupovat takto [2]:
$dP < 20$ mm H_2O/min $\rightarrow$ nemocný je léčen konzervativně
$dP \geq 20$ mm H_2O/min $\rightarrow$ zvážíme indikaci drenážní operace

V případě, že v úvodu měření přesahuje tlak mozkomíšního moku vysoko hranici nad 200 mm H_2O, lze při typickém nálezu zobrazovacích metod a typickém klinickém obraze indikovat operaci i bez provedení lumbálního infuzního testu. Na otázku, o kolik by měla být hodnota 200 mm H_2O překročena, však rozhodně není možno dát jednoznačnou a obecně platnou odpověď.

Hranice 180 mm H_2O je dle našeho názoru posazena příliš nízko a může ji překročit i řada zdravých osob. Jak je patrné, uvedený vzorec kalkuluje s hodnotou vstupního tlaku mozkomíšního moku. Výsledek výpočtu určuje, jak velký průměrný vzestup tlaku za minutu nastal u nemocného během intratekální infuze roztoku. Je-li vzestup tlaku vyšší než 20 mm H_2O za minutu, doporučuje se indikovat implantaci shuntu. Při hodnotě nižší než 20 mm H_2O je naopak doporučováno postupovat konzervativně. Při bližším pohledu na předložený vzorec je zřejmé, že zobrazíme-li naměřené hodnoty tlaku pomocí grafu, pak výsledný výpočet nezohledňuje vzdálenost křivky sestavené z naměřených tlakových hodnot od osy x . Lze uvést následující příklad:

proLékaře.cz | 8.5.2024



Graf závislosti tlaku P (mm H_2O) na čase t (min).

Nemocný A má v úvodu lumbálního infuzního testu naměřen tlak P_0 80 mm H_2O. Po deseti minutách intratekální infuze stoupla hodnota tlaku na 380 mm H_2O. Po dosazení hodnot do vzorce při odečtení rezistence jehly (80 mm H_2O) je výsledný vzestup tlaku 22 mm H_2O. Za těchto okolností je doporučováno zvážit provedení drenážní operace.

Nemocný B má úvodní tlak P0 180 mm H_2O a během infuze tlak stoupne po deseti minutách na hodnotu rovněž 380 mm H_2O. Po dosazení údajů do vzorce a odečtení rezistence jehly získáváme hodnotu minutového vzestupu tlaku 12 mm H_2O. I když leží křivka (v našem grafu pro zjednodušení úsečka) nad hodnotami předchozího nemocného, neměl by být dle výsledku daného výpočtem operační výkon indikován. Toto zjištění působí při pohledu na graf paradoxně. Vzorec charakterizuje průběh křivky tlakových hodnot pouze a jenom z hlediska jejich strmosti, vůbec však nezohledňuje vzdálenost křivky od osy x.

1. Nemocný A má hodnotu P_0 80 mm H_2O a během intratekální infuze se tato hodnota zvýší sice strmě, ale vzhledem k velmi nízké původní hodnotě nepřekročí hranici 380 mm H_2O. Při provedení výpočtu však získáme výsledek v hodnotě převyšující 20 mm H_2O, a tak tedy nastává indikace k provedení shuntu.

2. Nemocný B má hodnotu P_0 na horní hranici normy 180 mm H_2O. Při provedení testu dojde k vzestupu tlaku moku rovněž na 380 mm H_2O. Po dosažení naměřených hodnot do vzorce povede vysoká hodnota P_0 (kterou ve výpočtu jak je patrné odečítáme) k výsledku výrazně nižšímu než 20 mm H_2O, a tak tedy nebude nemocný, u něhož tlak moku je všeobecně ve všech parametrech na vyšších hodnotách než u nemocného A indikován k výkonu, ač by bylo jeho provedení mnohem logičtější než u nemocného předchozího. Vysoká hodnota P_0 snižuje z důvodů ryze aritmetických hodnotu dP. Všechny tyto okolnosti je nutno mít na paměti, uvedený vzorec je třeba správně používat a získané informace rovněž správně vyhodnocovat.

V neposlední řadě je nezbytné si uvědomit, že představa Nelsona a Goodmana o průběhu tlakové křivky během testu je založena na zkušenostech s pouze 6 zdravými dobrovolníky, což nevylučuje, že u řady zdravých osob v populaci může být dosaženo většího vzestupu tlaku než 20 mm H_2O za minutu.

Rovněž nelze zapomenout, že výtokový odpor může být nízký i u obstrukčního hydrocefalu [7]. To tedy znamená, že nemocný se stenózou akveduktu může mít nitrolebeční hypertenzi a současně normální nález při lumbálním infuzním testu! Význam podrobného MRI vyšetření zaměřeného na zjištění likvorové dynamiky je v těchto případech nesporný.

Dalším měřitelným likvorodynamickým parametrem je tzv. R_{csf} – výtokový odpor pro mozkomíšní mok [8].

Podstatný rozdíl proti předchozímu infuznímu testu je to, že během intratekální infuze je snaha dosáhnout rovnovážného stavu. Fyziologický roztok je infundován rychlostí 1,4–1,6 ml/minutu až k dosažení plateau, maximálně však do hodnoty tlaku 50 mm Hg (680 mm H_2O). Pokud by byla hodnota 50 mm Hg překročena, je infuze opakována nižší rychlostí. Hodnota R_{csf} je vypočtena jako rozdíl mezi dosaženým plateau a výchozím tlakem, což je poté vyděleno rychlostí aplikované infuze. Výsledek je tedy interpretován v milimetrech Hg/ml/min. Hodnota R_{out} se s věkem zvyšuje [9,10]. I u tohoto testu dochází k situaci, kdy nízká hodnota výchozího tlaku bude hodnotu Rcsf zvyšovat a naopak, vysoká hodnota výchozího tlaku bude hodnotu R_{csf} snižovat.

Klinické používání uvedených testů lze očekávat na našich pracovištích i nadále. Nicméně je tomu proto, že přes jeho nedokonalost není neurochirurgům dostupná žádná jiná modalita s vyšší výpovědní hodnotou. Posuzování numerických výsledků testů vyžaduje maximálně kritický přístup a i nadále bude platit oblíbené rčení, že zlatým diagnostickým standardem diagnostiky normotenzního hydrocefalu je pozitivní efekt vykonané drenážní operace.

Z výše uvedeného je zřejmé, že nemocní s různými vstupními tlaky P_0 by měli mít „svůj" výpočetní vzorec, který by tuto hodnotu P_0 respektoval např. zavedením event. koeficientu. Jde o úkol nesnadný a v každém případě náležející do výsostných kompetencí matematiků a biofyziků.

proLékaře.cz | 8.5.2024

Literatura

1. Czosnyka ZH, Czosnyka M, Whitfield PC, Donovan T, Pickard JD. Cerebral autoregulation among patients with symptoms of hydrocephalus. Neurosurgery 2002; 50: 526–533.
2. Vaněk P, Sameš M. Lumbální infuzní test a transkraniální dopplerometrie v diagnostice a léčbě normotenzního hydrocefalu. Prospektivně hodnocená sestava pacientů 2000–2002. Čas Lék Čes 2003; 142: 545–550.
3. Katzman R, Hussey F. A simple constant-infusion manometric test for measurement of CSF absorption. I. Rationale and method. Neurology 1970; 20: 534–544.
4. Vaněk P, Sameš M. Onemocnění syndromem normotenzního hydrocefalu – význam lumbálního infúzního testu pro diagnostiku a efekt zkratové operace. (Analýza souboru pacientů z let 1992–1999). Česk Slov Neurol N 2002; 65/98: 256–263.
5. Corbett JJ, Mehta MP. Cerebrospinal fluid pressure in normal obese subjects and patients with pseudotumour cerebri. Neurology 1983; 33: 1386–1388.
6. Nelson JR, Goodman SJ. An evaluation of the cerebrospinal fluid infusion test for hydrocephalus. Neurology 1971; 21: 1037–1053.
7. Schmidt B, Czosnyka M, Schwarze JJ, Sander K, Gerstner W, Lumenta ChB et al. Evaluation of a method for noninvasive intracranial pressure assessment during infusion studies in patients with hydrocephalus. J Neurosurg 2000; 92: 793–800.
8. Boon AJW, Tans JTJ, Delwel EJ, Egeler-Peerdeman SM, Hanlo PW, Wurzer HAL et al. Dutch normal-pressure hydrocephalus study: prediction of outcome after shunting by resistance to outflow of cerebrospinal fluid. J Neurosurg 1997; 87: 687–693.
9. Albeck MJ, Børgesen SE, Gjerris F, Schmidt JF, Sorensen PS. Intracranial pressure and cerebrospinal fluid outflow conductance in healthy subjects. J Neurosurg 1991; 74: 597–600.
10. Albeck MJ, Skak C, Nielsen PR, Olsen KS, Børgesen SE, Gjerris F. Age-dependency of resistance to cerebrospinal fluid outflow. J Neurosurg 1998; 89: 275–278.

doc. MUDr. Miroslav Kala, CSc.
ing. Václav Hora
Neurochirurgická klinika LF a FN,
Autorizované metrologické středisko, Olomouc
I.P.Pavlova 6, 775 20 Olomouc
e-mail: kalam@fnol.cz