

## Úvod

Smrt mozku (SM) je stav, kdy jedinec utrpěl katastrofální poškození mozku, které vedlo k nevratné, trvalé ztrátě všech funkcí celého mozku, včetně kmene (Greer et al., 2023). Stav je definován hlubokým kómatem, kmenovou areflexií a ztrátou spontánní dechové aktivity vyvolané adekvátními podněty (hyperkapnie, acidóza) (Greer et al., 2020; Shemie et al., 2006). Konsenzuální doporučení je pro nahrazení termínu „smrt mozku“ termínem „smrt dle neurologických kritérií“, v originálu: „brain death/death by neurologic criteria (BD/DNC)“. Jako hlavní důvod je uváděna skutečnost, že více než ke smrti mozku spíše došlo ke smrti osoby. BD/DNC je stavěno na roveň „smrti dle kardiopulmonálních kritérií“. Snahou projektu World Brain Death Project je celosvětově sjednotit kritéria stanovení BD/DNC (Greer et al., 2020). Obdobný cíl si rovněž klade tento článek a Sivákův článek (Sivák et al., 2025). Klinické vyšetření (a tedy zmíněná neurologická kritéria) však stanovuje pouze smrt mozkuvého kmene, a nikoliv smrt celého mozku. Ta se stanovuje potvrzujícím vyšetřením (PV) (Ostrý et al., 2025). Nicméně výsledný dopad na jedince – jeho smrt – je stejný.

Stanovení diagnózy BD/DNC je založeno většinou na klinickém vyšetření (Greer et al., 2020). Klinické vyšetření je zaměřeno na průkaz ztráty všech kmenových reflexů. Tím prokazujeme poškození ascendentního retikulárního aktivačního systému, tedy nevratnost kómatózního stavu (Greer et al., 2023).

Anketa z roku 2019 (Braksick et al., 2019) odhalila, že pouze 76 % lékařů, kteří stanovují BD/DNC, bylo proškoleny, jak toto vyšetření provádět, pouhých 25 % respondentů provádělo vyšetření BD/DNC v souladu se současnými pokyny, 10 % lékařů neuvedlo provádění apnoického testu; 28 % lékařů uvedlo, že provádí PV v případech, že pacient během apnoického testu dýchá (klinický nálezní vylučuje BD/DNC).

V současné době neexistuje optimální školení klinického vyšetření. Figuríny k nácviku neumí simulovat zachované funkce mozkuvého kmene s výjimkou zachovaného dýchání (Wijdicks, 2020). Přitom vyšetření BD/DNC neposkytuje žádný prostor k falešné pozitivitě. Z literatury např. vyplývá, že dle popisu provedení testu jeden z pěti odborníků netestuje korneální reflex správně (Maciel et al., 2020).

Cílem práce je stanovení jednotné metody klinického vyšetření a hodnocení pro účely diagnostiky BD/DNC. Podporou pro exaktní a jednotné provedení a interpretaci má sloužit doprovodný materiál zobrazující pozitivní nálezní – absenci reflexu (video A), i negativní nálezní – přítomnost reflexu (video B).

Než začneme klinické vyšetření BD/DNC, musí být splněny tyto podmínky:

- pacient utrpěl katastrofální, trvalé poškození mozku,
- je znám mechanismus poškození mozku a je o něm známo, že vede k BD/DNC,
- zobrazení mozku musí být v souladu s mechanismem a závažností poškození mozku,
- musí být natolik dlouhá doba sledování, aby potvrdila závažnost a nevratnost poškození a eliminovala veškerá zkraslení (confounders),
- musí být tělesná teplota > 36,0 °C (Lewis et al., 2020); je-li teplota < 35,5 °C, pak lze vyšetření provést nejdříve za 24 hodin po ohřátí na teplotu vyšší než 36,0 °C,
- musí být systolický krevní tlak ≥ 100 mmHg a zároveň střední arteriální tlak ≥ 75 mmHg,
- není vliv farmak – absence myorelaxace, vlivu anestetik a jiných farmak tlumících CNS (toxikologie z moči i krve je negativní, hladina alkoholu je pod 0,8 ‰, uplynulo ≥ 5 poločasů eliminace všech tlumivých léků při normálních renálních a jaterních funkcích),
- není vliv závažné poruchy elektrolytové, acidobazické rovnováhy (definovaná závažnou acidózou nebo výraznými laboratorními odchylkami od normy), ani endokrinní (včetně hypotyreózy).

## Odlíšnosti u pediatrického pacienta

Pro pediatrické pacienty platí, aby bylo hodnocení BD/DNC provedeno nejdříve za 24–48 hodin od inzultu, při rozpacích později. Rovněž je doporučeno časový odstup mezi 1. a 2. vyšetřením BD/DNC přizpůsobit adjustovanému věku (24 hodin u donošených novorozenců ve 37. gestačním týdnu až do 30. dne života, 12 hodin u kojenců a dětí od 31. dne do 18 let) (Nakagawa et al., 2011). U osob mladších 6 měsíců se doporučuje testovat sací a „rooting“ (vyhledávací) reflex.

Dalšími nutnými podmínkami odlišnými od dospělých jsou (Nakagawa et al., 2011; Wijdicks et al., 2010):

- tělesná teplota ≥ 35,0 °C,
- systolický krevní tlak ≥ 2 směrodatné odchylky na dolní hranici věkově vázané normy nebo střední arteriální tlak ≥ 5. percentilu pro odpovídající věk,
- vyloučena intoxikace drogami včetně alkoholu – dle znění stanoviska The American College of Medical Toxicology z roku 2017 (Neavyn et al., 2017),
- absence vlivu blokátorů nervosvalového přenosu potvrzena testem čtyř pulzů „train-of-four“ (TOF); TOF je test určený k orientačnímu sledování hloubky/stupně myorelaxace; stimuluje se standardizovaně n. ulnaris čtyřmi supramaximálními pulzy frekvence 2 Hz; hodnotí se výbavnost a amplituda čtyř svalových odpovědí T1–T4 m. abductor digiti quinti,
- kompenzovaná porucha vnitřního prostředí (elektrolyty, glykemie, acidobáze, jaterní a renální funkce nebo vrozené metabolické poruchy – rizika reverzibilního kómatu).

## Soubor klinických vyšetření

Klinické vyšetření v praxi naráží na úskalí, která mohou zapříčinit nejistotu validity vyšetření. Několik základních testů poskytuje velmi přesné informace o zachově funkce mozkuvého kmene od mesencefala (fotoreakce) přes pons Varoli (korneální, okulocefalický reflex – OCR a algické podráždění v obličejí) až po prodlouženou míchu (dávivý a kašlací reflex).

Doporučuje se, aby byly vyšetřeny všechny níže uvedené testy (viz také Tab. 1).

- Pokud lokální stav nedovoluje jakoukoliv část vyšetření provést, nebo hodnocení je nemožné, neúplné nebo nespolehlivé (nejčastěji devastující nebo ztrátové poranění v obličejové části), pak je povinnost provést PV (Greer et al., 2020). Toto pravidlo platí obecně pro stanovení BD/DNC.
- V ČR není pevné doporučení pro interval mezi prvním a druhým klinickým vyšetřením, pouze u dětí do 1 roku věku jsou povinná dvě vyšetření v odstupu minimálně 48 hodin. Interval 6 hodin u dospělých je pouze arbitrární, ale neexistují pro něj důkazy. Na Slovensku je legislativně zaktoven interval minimálně 2 hodin mezi