

do nemocnice [6]. Z praktického pohledu jsou hodnotná zejména taková vyšetření, která poskytují výsledek, na jehož základě je možné (ne)provést konkrétní intervenci (tzv. *actionable result*), přičemž doba získání výsledku je co nejkratší. Laboratorní testy je možné provést konvenční metodou v centrální laboratoři nebo jako point-of-care vyšetření. V této oblasti hraje klíčovou roli metoda rotační tromboelastometrie (ROTEM) [29, 30]. Studie ITACTIC neprokázala rozdíl v mortalitě, resp. potřebě masivní transfuze mezi skupinami pacientů jejichž léčba byla vedena konvenčními koagulačními versus viskoelastickými testy [29]. POC metody vyšetření krevní srážlivosti byly recentně extenzivně shrnuty v práci Zatloukala et al. [31].

Fibrinogen a trombin

Hypofibrinogenemie může být kvantifikována laboratorním vyšetřením Claussovou metodou hodnotící koncentraci funkčního fibrinogenu. Výhodou metody je stanovení frakce fibrinogenu, která je k dispozici pro hemokoagulaci. Normální hodnota je v poměrně širokém rozmezí 1,8–4,2 g.l⁻¹. Hodnoty < 1,5 g.l⁻¹ představují v přítomnosti závažného krvácení indikaci pro substituční léčbu. Test FIBTEM v parametrech A5, A10 a MCF koreluje s koncentrací fibrinogenu v plazmě [32, 33]. Hodnoty pevnosti koagula v páté, resp. desáté minutě po detekovaném začátku jeho tvorby v testu (A5/A10) FIBTEM < 8–12 mm mohou být považovány za trigger pro substituci fibrinogenu [32, 33]. Riziko přítomnosti hypofibrinogenemie lze též posoudit pomocí vybraných skórovacích systémů nebo šokového indexu [34–36].

Rychlost, resp. adekvátnost, tvorby trombinu lze posoudit pomocí parametru clotting time (CT) v testu EXTEM [31]. V hodnocení je nutné uvážit i možnou přítomnost hypofibrinogenemie, protože dynamiku vzniku koagula ovlivňuje i koncentrace fibrinogenu. Prodloužení CT za podmínky adekvátní hladiny funkčního fibrinogenu je indikací k podání koncentráту protrombinového komplexu [6, 37].

Hodnocení fibrinolýzy

Fibrinolýza, resp. její aktuální rozsah, je v průběhu dynamicky se vyvíjející TIC obtížně hodnotitelná s pomocí standardních koagulačních testů. Degradací produkty fibrinogenu/fibrinu mají různé dlouhý plazmatický poločas (2,8–13,3 hodiny) s nejdelší hodnotou pro rutinně dostupné D-dimery (8 resp. 13,3 hodiny) [38, 39]. Aktuální hladina D-dimerů tedy odráží rozsah proběhnuvší fibrinolýzy v uplynulých cca 24–36 hodinách. Stanovení D-dimerů k posouzení má tedy význam spíše při příjmu pacienta do nemocnice. V praxi ho lze též nahradit vyšetřením ROTEM. Parametry LI30 a LI60 hodnotí procento zbývajících pevnosti koagula v porovnání s EXTEM MCF po 30 a 60 minutách od jejího dosažení. Zvýšená fibrinolýza (LI30 < 97 %) je spojena s vyšší mortalitou [40, 41]. Absence fibrinolýzy (fibrinolysis shutdown) s nálezem LI30 = 100 % je na druhou stranu asociována se zvýšenou mortalitou rovněž [11, 41]. Tuto skutečnost je třeba mít na paměti v případě indikace antifibrinolytické léčby za horizontem časného podání do 3 hodin po úrazu.

Krevní destičky

Standardní stanovení počtu krevních destiček vyšetřením krevního obrazu může odhalit trombocytopenii. ROTEM neobsahuje test ur-

čený pro zhodnocení funkce krevních destiček (jako je např. FIBTEM pro fibrinogen). K posouzení podílu trombocytů na výsledné poruše koagulace lze využít porovnání hodnot EXTEM a FIBTEM A10. Zatímco EXTEM hodnotí pevnost koagula zprostředkovanou interakcí trombocytů a fibrinogenu, FIBTEM obsahuje blokátor funkce destiček a je závislý primárně na koncentraci fibrinogenu. Odečtením hodnoty EXTEM - FIBTEM lze získat představu o podílu trombocytů na aktuálním stavu koagulace. EXTEM A10 < 45 mm při FIBTEM A10 ≥ 10 mm lze považovat za indikaci podání trombocytů [42]. Standardní testy ROTEM nejsou ovlivněny funkcí trombocytů, pouze jejich počtem. Normální pevnost koagula, případně normální rozdíl EXTEM - FIBTEM nevylučují přítomnost antiagregancí [43]. V případě podezření na poruchu funkce destiček je nutné provést vyšetření jejich funkce. K uvedenému účelu lze využít i POC agregometrie [31].

Ostatní faktory ovlivňující hemostázu

Nad rámec cílené diagnostiky koagulačních poruch je nezbytné monitorovat i další parametry systémové homeostázy, které významně ovlivňují funkci koagulačního systému organismu. Acidemie a tělesná teplota mají vliv na aktivitu enzymů koagulační kaskády. Koncentrace ionizovaného kalcia přímo ovlivňuje polymerizaci fibrinu a funkci krevních destiček, stejně jako kontraktilitu myokardu a periferní vaskulární rezistenci. Cílová hodnota Ca²⁺ je 1,1 mmol.l⁻¹.

Antikoagulancia a antiagregancia

Krevní srážlivost u pacientů s traumatem závisí kromě vlastního patofyziologického procesu TIC též na případné antikoagulační nebo antiagregační medikaci. Spolehlivé získání lékové anamnézy může být v kontextu závažného úrazu často nemožné. V případě známé identity pacienta a dostupnosti jeho identifikačního průkazu (občanský průkaz, cestovní pas) lze v podmínkách českého zdravotnictví lékovou anamnézu zjistit či doplnit kontrolou sdíleného lékového záznamu vedeného Státním ústavem pro kontrolu léčiv. Není-li takové ověření možné, lze pro základní screening využít stanovení anti-Xa, trombinového času a INR. Normální hodnota trombinového času vylučuje signifikantní efekt přímých inhibitorů trombinu a normální hodnota anti-Xa vylučuje efekt xabanů, nízkomolekulárního i nefrakcionovaného heparinu [44]. Případný efekt warfarinu je zhodnocen standardně dle INR, kdy je nutné vzít v potaz, že prodloužení INR je též součástí laboratorního obrazu vlastní TIC. V případě vyšetření ROTEM může na přítomnost přímých orálních antikoagulancií upozornit prodloužení clotting time (CT). Pevnost koagula (A5, A10, MCF) není DOAC ovlivněna [45]. Pozitivní screeningový test je pak případně následován stanovením hladiny daného antikoagulancia specifickým testem.

Terapie

Léčba TIC je součástí komplexní terapie pacienta s úrazem. Základní opatření představují kontrola krvácení, obnovení či udržení tkáňové perfuze (léčba šoku, adekvátní ventilace a oxygenace, analgie, prevence a léčba hypotermie) a primární transport do traumacentra [6]. Rozsah intervencí provedených na místě se bude lišit v závislosti na nastavení