

cháží snadno přes glomerulární membránu a následně dochází k její precipitaci v tubulech a rozvoji pigmentových válců, které tubuly mechanicky ucpávají. Dále dochází k akutní tubulární nekróze způsobené nejspíše zánětem při uvolnění volných radikálů (v důsledku reakce hemového jádra myoglobinu s kyslíkem). Toto může vést k akutnímu selhání ledvin (2).

## Klinický obraz

Netraumatický KS je charakterizován různými symptomy, které se vyvíjejí v důsledku zvýšeného tlaku v postiženém svalovém kompartmentu. K diagnostice a hodnocení závažnosti KS se často používá pravidlo 5P:

**Bolest (Pain):** Pacienti trpí intenzivní a neustupující bolestí v postižené oblasti.

**Parestezie:** Pacienti mohou uvádět necitlivost, brnění nebo mravenčení v postižené oblasti. To je způsobeno poruchou nervového vedení v důsledku tlaku na nervové struktury.

**Paralýza:** Pokročilý KS může způsobit poruchy pohyblivosti a paralýzu postižené končetiny. Pacienti nemohou provádět normální pohyby nebo aktivně ovládat končetinu.

**Pulz absence:** V postiženém kompartmentu může docházet ke snížení nebo úplnému přerušení pulzu v tepnách postižené končetiny.

**Bledost kůže (Pallor):** Kůže v postižené oblasti může být bledá a studená.

Přítomnost těchto příznaků je nicméně již pozdní stadium KS, kdy je útlakový syndrom již vyjádřen a je tedy nutné okamžité jednání k zabránění dalšího poškození tkání.

## Diagnostika

Diagnóza KS vyžaduje pravidelné klinického hodnocení stavu končetiny a případně měření tlaku ve svalovém kompartmentu. Důležitým aspektem je zvážení rizika rozvoje kompartment syndromu. Klinické vyšetření zahrnuje důkladný fyzický a neurologický status pacienta. Lékař posuzuje přítomnost typických příznaků a symptomatického obrazu, včetně intenzivní bolesti, otoku, napětí a poruch pohyblivosti s důrazem na sledování těchto parametrů v čase. Využíváme také pravidelné měření obvodů postižené končetiny typicky na lýtku a na stehnu.

Právě dynamická změna k horšímu – tedy po zlepšení prokrvení a stavu citlivosti a hybnosti dochází u nemocného k novému zhoršení bolesti s poruchou čítí a hybnosti a současně dochází k rychlému nárůstu měřených obvodů končetiny – je pro diagnózu netraumatického KS zcela typická.

V laboratoři je důležité sledovat kromě základní biochemie, krevního obrazu a parametrů koagulace také další biochemické parametry, a to zejména myoglobin, kreatinkinázu (CK) a pH krve. Zvýšená hladina myoglobinu a CK je jasnou známkou svalového poškození a již přítomné rhabdomyolýzy. Nicméně hodnocení těchto dvou parametrů není zcela jednoduché. V případě uzávěru krevního přítoku do svalu dochází sice k rozpadu myocytu a uvolnění intracelulárních proteinů do krve, ale chybějící krevní průtok přes žilní systém nevede často zprvu k výraznějšímu vyplavení těchto bílkovin do systémové cirkulace. Vysoký nárůst hladin vidíme typicky až po dosažení reperfuze. Kyselý pH dané

anaerobním metabolismem při ischemii zvyšuje pravděpodobnost precipitace myoglobinu v ledvinách a rozvoji akutního selhání ledvin.

Z výše uvedeného je klíčové nabírat myoglobin a CK opakovaně a hodnotit jejich hladinu s ohledem na stav reperfuze. V případě pokračujícího nárůstu hladin i přes obnovené krevní zásobení musíme myslet právě na rozvoj KS. V rámci hodnocení dynamiky hladin je ale potřeba vzít v patrnost i rozdílný biologický poločas. Poločas myoglobinu je 2–3 hodiny, velmi rychle se vylučuje do moče, kde může být zachycena myoglobinurie. Ta je spojena s rizikem rozvoje akutního selhání ledvin. Vzhledem k dynamice vylučování myoglobinu je možné mít vysoké hodnoty CK a již negativní myoglobinurii.

CK začíná vzrůstat za 2 až 12 hodin od ischemického inzultu a maximum dosáhne za 24 až 72 hodin. Sérový poločas je 36 hodin a pokles je cca o 50 % přechází hladiny/den (3).

Invazivní měření tlaku ve svalovém kompartmentu je bráno jako nejpřesnější diagnostický postup a zlatý standard. Jedná se o invazivní proceduru, při které se pomocí tlakového senzoru měří tlak v postiženém kompartmentu. Diagnostickým kritériem je tlak nad 30 mm Hg (4).

Vzhledem k důležitosti zachování perfuzního tlaku se rovněž využívá rozdíl diastolického tlaku a změřeného intrafasciálního tlaku. Tato veličina je označována jako delta p a při hodnotě nižší než 30 mm Hg je velmi spolehlivá, ale zejména pro diagnózu u traumatického kompartment syndromu (4, 5).

Zobrazovací metody jako CT či MRI jsou schopny odhalit edém v intramuskulárním prostoru, ale v diagnostice se běžně nepoužívají. Problémem je zejména interpretace nálezu ve smyslu škálování závažnosti KS.

V poslední době se objevují práce, které se zaměřují na možnost využití neinvasivních vyšetření k časnému odhalení KS. Jedná se zejména o transkutánní měření kyslíku, dále laserovou pletysmografii a spektroskopii pomocí blízkého infračerveného záření (NIRS). Nicméně žádná s těchto metod nemá ucelená data s jasným místem v diagnostickém algoritmu. U laserové pletysmografie je popsán opožděný hyperemický průtok krve svalem ve srovnání s druhostrannou končetinou. Ale toto bylo testováno pouze u traumatického KS (6).

Měření transkutánní tenze kyslíku (TcPO<sub>2</sub>) nám umožňuje detekovat úroveň prokrvení na kapilární úrovni kůže. Víme, že hodnoty pod 30 mm Hg jsou spojeny s ohrožením končetiny a nutností amputace. V diagnostice netraumatického kompartment syndromu není tato metoda běžně používána, nicméně opakovaná vyšetření mohou poukázat při poklesu parciální tenze na rozvoj opětovné ischemie při rozvíjejícím se KS. Není známa kritická hodnota pro provedení fasciotomie. V poslední době se objevuje úvahy možnosti využití kontinuálního měření TcPO<sub>2</sub> přenosným zařízením, ale jedná se zatím pilotní práce, bez klinického dopadu (7).

Asi nejpřesnější metodou je NIRS pro možnost kontinuálního sledování oxymetrie s možností současného porovnání s druhou končetinou. Nicméně publikované práce se zabývají typicky traumatickým KS, kde na poraněné končetině, která je ohrožena rozvojem KS, je zprvu hyperemie se vzrůstem hodnoty oxymetrie a pokles svědčí pro možnost rozvoje KS (8). Kontinuální měření s porovnáním s druhou končetinou a zejména pokles po přechodím zlepšení je jednoznačným indikáto-