

INTRAKRANIÁLNÍ TLAK A JEHO IDENTIFIKAČNÍ MOŽNOSTI PŘI LÉČBĚ KRANIOCEREBRÁLNÍHO PORANĚNÍ

Martin Mayer¹, Antonín Havránek², Karel Jelen²

¹Nemocnice Na Homolce, oddělení biomedicínského inženýrství, Praha a FTVS Univerzita Karlova, katedra anatomie a biomechaniky, Praha

²FTVS Univerzita Karlova, katedra anatomie a biomechaniky, Praha

Souhrn

Článek popisuje rizika zdravotní péče při kraniocerebrálním poranění (KCP anglicky: CCI), zejména v jeho sekundárním stádiu. Tedy tu část nemocniční péče o pacienta, která se bezprostředně podílí na jeho úspěšné léčbě. Při traumatickém poranění v kraniocerebrálním prostoru obvykle dochází k zvýšení intrakraniálního tlaku (ICP). Na několika případech z praxe je ukázáno, jak se tento tlak mění při nezbytných zdravotně-mechanických zásazích.

Klíčová slova

mozek, kraniocerebrální poranění, intrakraniální tlak, intrakraniální hypertenze, výpočetní tomografie (CT)

Abstract

The article describes the health care of the craniocerebral injury (CCI) in its secondary stage. The main problem in this stage is to prevent the rise of the intracranial pressure (ICP). We show three examples how necessary treatment interventions cause the differences in the intracranial pressure. We discuss the results and give some recommendations how to regulate the conditions of the necessary interventions.

Keywords

brain, craniocerebral injury, intracranial pressure, intracranial hypertension, computed tomography (CT)

Úvod

Kraniocerebrální poranění (KCP) je dynamický typ zranění, které je charakterizováno morfológickou a funkční dezintegrací mozkové a sousedící tkáně. Tato dezintegrace je způsobena vlivem úderu do lebky a následného přenosu vzniklého rázu do měkkých intralebních struktur, především do mozku a tkání, které jej obklopují. Zpravidla se jedná o úrazové děje. Závažnost KCP je dokumentována těmito statistickými údaji:

- hospitalizace pro KCP 150–200 osob na 100 000 obyvatel za rok,
- mortalita cca. 10 %,
- nejčastější věk KCP je 15–24 let,
- poměr mužů a žen 2,5 : 1,
- KCP je nejčastější příčina úmrtí osob do 35 let,
- více jak polovina KCP má příčinu v autonehodě,
- v ČR stoupající trend – cca 36 000 nemocných/rok [1][2].

Na Obr. 1. jsou vidět některé typy poranění mozku, které mohou vzniknout při KCP. V levé části obrázku je schema-

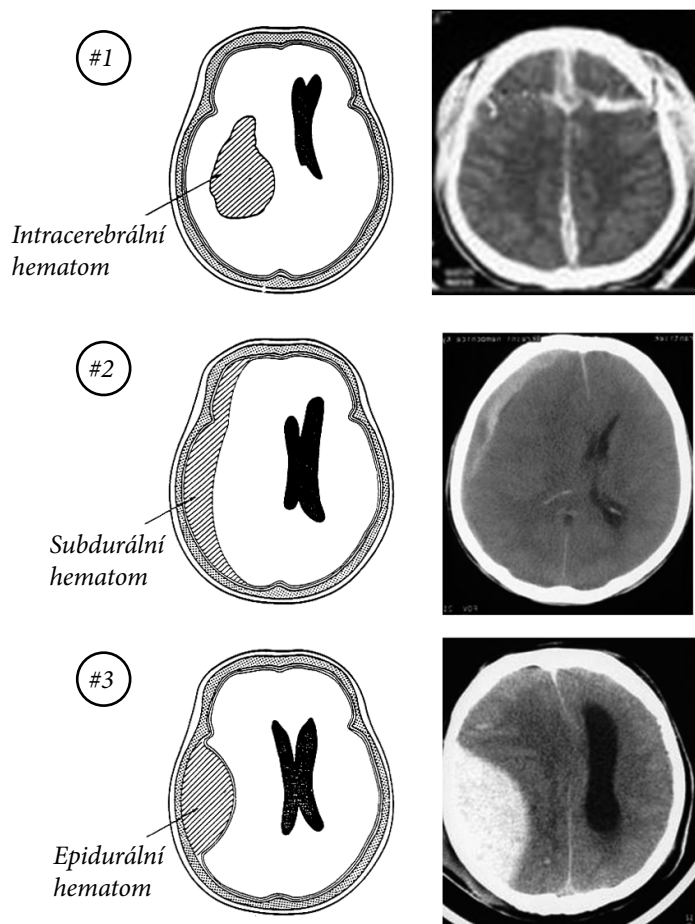
tický zakresleno příslušné poranění. V pravé části je pak konkrétní snímek vzniklý výpočetní tomografií (CT). [3]

Primární a sekundární KCP

Kraniocerebrální zranění můžeme rozdělit na primární a sekundární. Primární poranění vzniká vlivem okamžitých důsledků souvisejících s mechanickým inzultem na mozek a sousedící tkáň přímo při zranění. Tento typ poranění je téměř nemožné léčit. Zde je velice důležitá prevence. Sekundární poranění nastává bezprostředně po primárním. Hlavními sekundárními poraněními jsou edém mozku, turgescence a hypoxické poškození mozku.

Kombinace primárních a sekundárních lézí s uplatněním extra a intrakraniálních faktorů vedou ke vzniku edému mozku, expanzi krevního, případně likvorového kompartmentu a rozvoji nitrolební hypertenze.

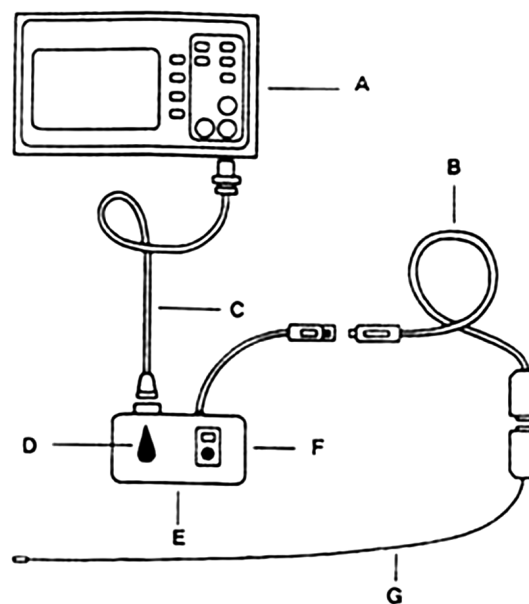
Vzestup nitrolebního tlaku u KCP je podmíněn expanzí jednoho nebo více ze čtyř kompartmentů, tj. mozku, likvoru, krve a expanzivní léze.



Obr. 1: Typy hematomu při kraniocerebrálním poranění
 #1 Intracerebrální hematom vzniklý po průstřelu hlavy
 #2 Subdurální hematom chronického typu
 #3 Epidurální hematom vzniklý po pádu z kola



Obr. 2: Zavádění intrakraniálního čidla chirurgem po navrtání lebeční kosti předního zkříženého vazy



Obr. 3: Sestava na měření intrakraniálního tlaku.
 A) monitor vitálních funkcí, B) propojovací kabel mezi intrakraniálním čidlem a převodníkem C) propojovací kabel mezi monitorem a převodníkem, D)E)F) Převodník s nulovacími a kalibračními ovladači, G) intrakraniální čidlo, které je sterilně dodávané pro jednorázové použití

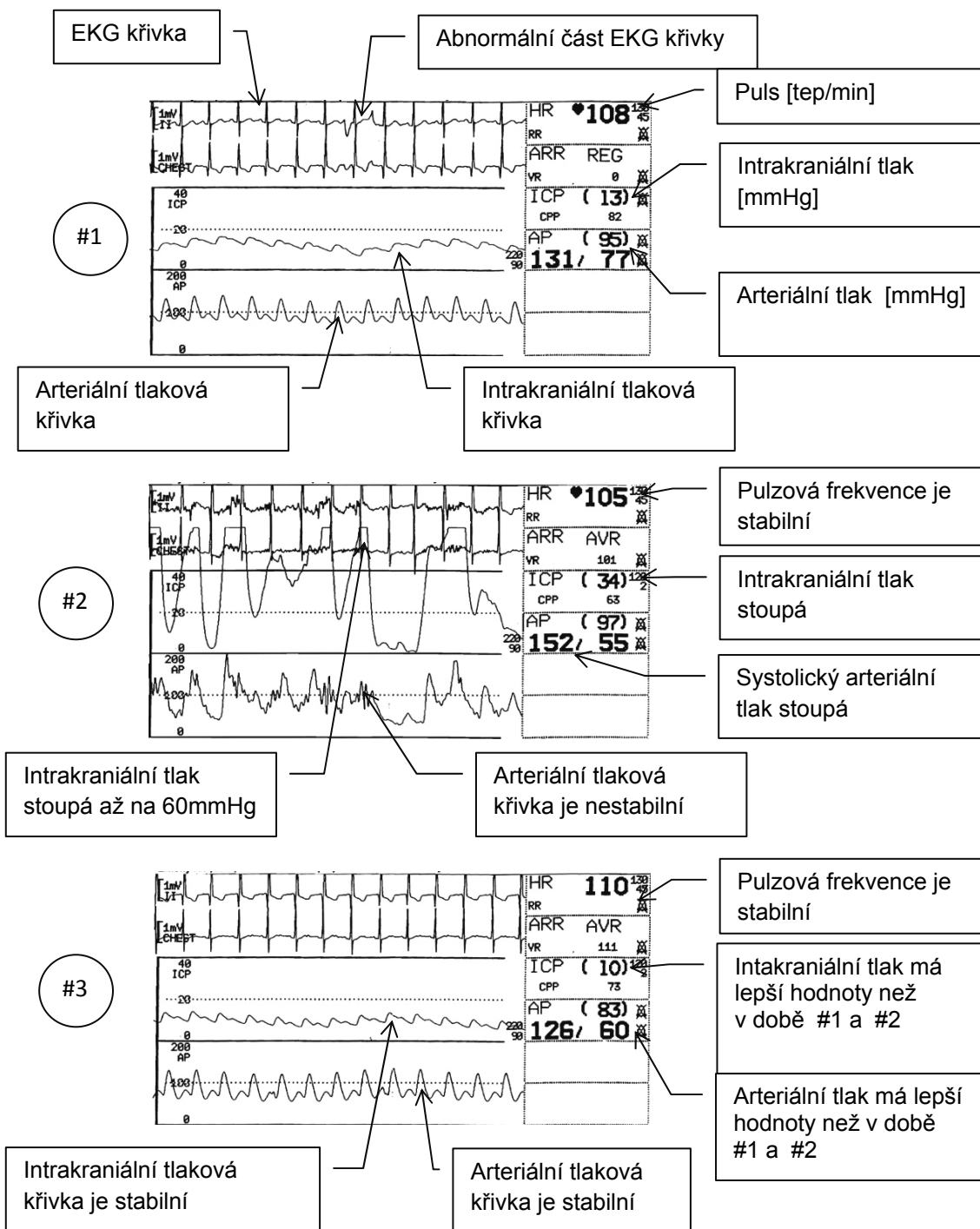
Základní diagnostika KCP je prováděna:

1. Výpočetní tomografií – která identifikuje nitrolební patologie, stanoví její závažnost, nezbytnost chirurgické intervence a případně predikci dalšího průběhu [3].

2. Monitorováním intrakraniálního tlaku (ICP) – jako proměnné, která je významná nejen pro diagnózu a prognózu, ale uplatňuje se i jako zpětná vazba při hodnocení a léčbě nitrolební hypertenze a mozkové perfúze. Monitorování se provádí úzkým čidlem, které je po navrtání lebeční kosti zavedeno do subdurálního nebo epidurálního prostoru. Fotografie z tohoto výkonu je na Obr. 2. ICP křivka i s číselným vyjádřením tlaku je pak monitorována na monitoru vitálních funkcí. Schematické zapojení měření intrakraniálního tlaku je na Obr. 3.

Rizika zdravotní péče při sekundárním kraniocerebrálním poranění

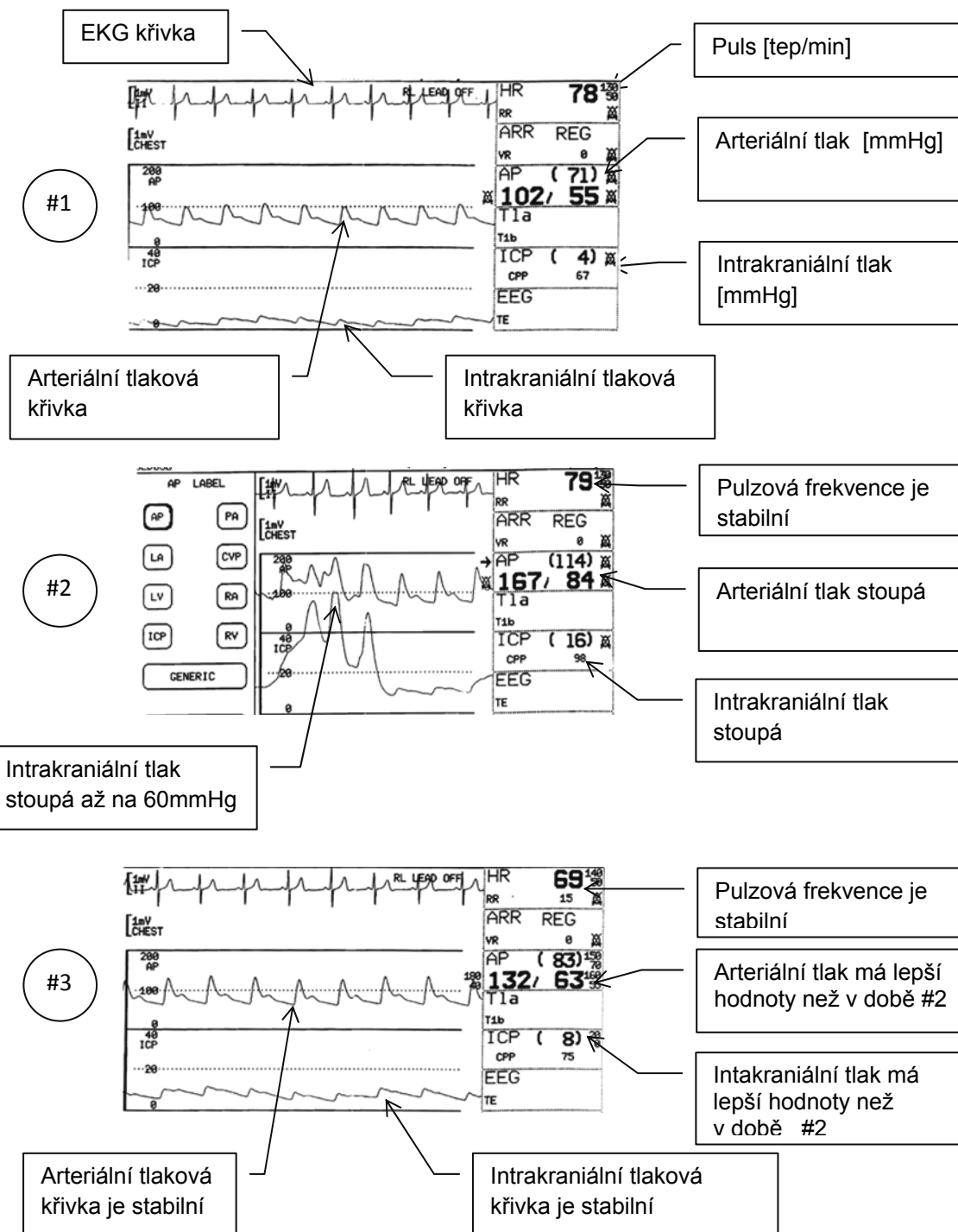
Pacienti s kraniocerebrálním poraněním jsou obvykle hospitalizováni na jednotce intenzivní péče (JIP nebo ARO). Jejich životní funkce jsou sledované monitorem vitálních funkcí. Zde je možné kontinuálně sledovat pacientovo EKG a puls, krevní a další tlaky invazivně i neinvazivně, saturaci arteriální krve kyslíkem, teplotu, dechovou křivku, srdeční výdej apod. Dále jsou u pacienta další pří-



Obr. 4: Pulmonární laváž a následné odsávání

- # 1 Hodnoty ICP, AP a HR před pulmonární laváží. Všechny hodnoty až na malou epizodu na EKG křivce jsou prakticky normální.
- # 2 Hodnoty při plicním odsávání, zásadně roste intrakraniální a systolický tlak. Pulzová frekvence je stejně zvýšená jako před laváží.
- #3 Hodnoty a křivky naměřené pět minut po laváži a odsávání. AP je normalizované, HR je stabilní a hodnoty ICP jsou lepší než před laváží.

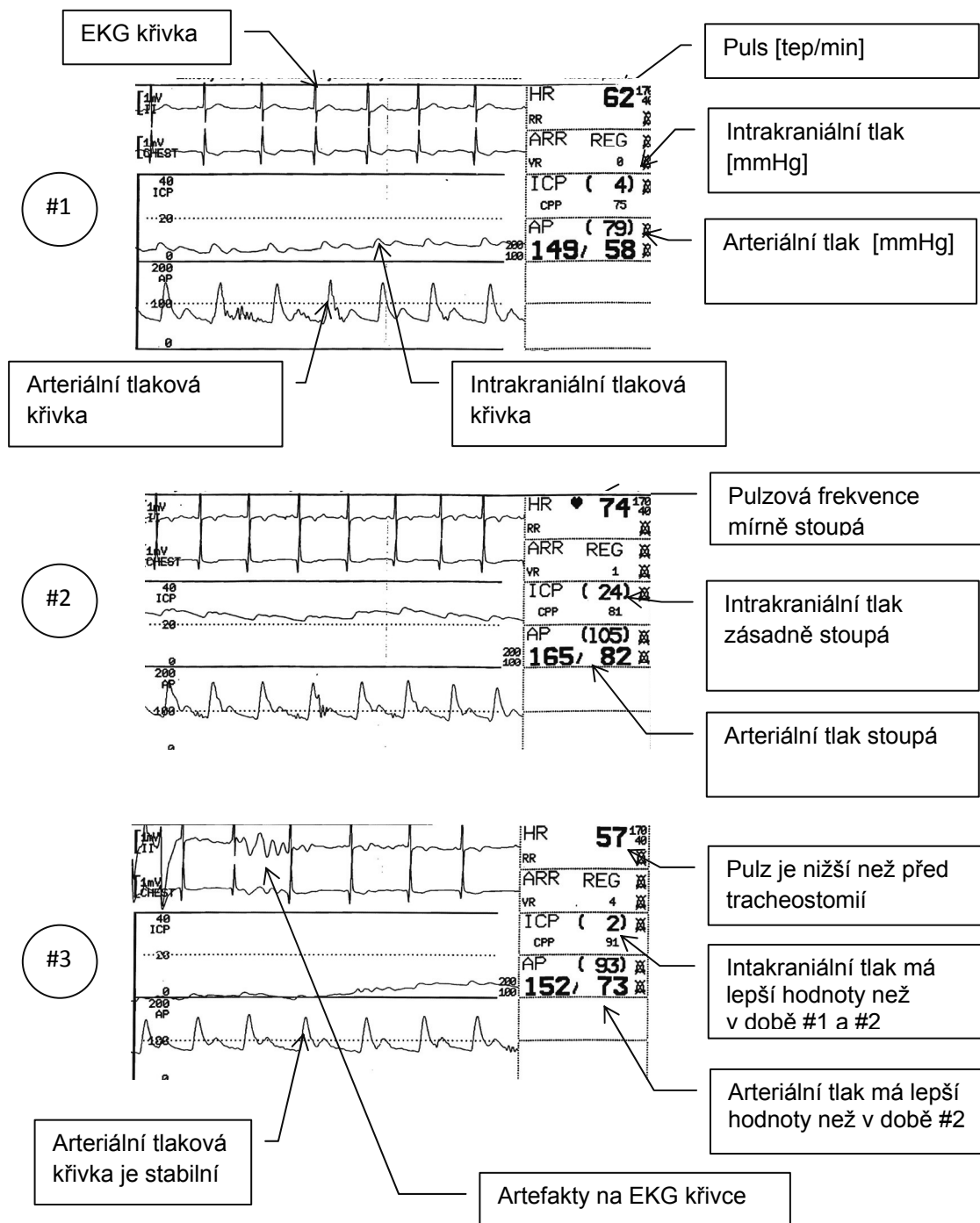
stroje, které udržují nebo nahrazují životní funkce. Například infuzní technika, ventilátor pro úplnou plicní ventilaci, přístroje pro srdeční podporu, hemofiltrací nebo dializační přístroje a další. Tyto přístroje jsou nezbytné pro záchranu a vyléčení pacienta. Při jejich užití, stejně tak jako při nezbytných zdravotních a hygienických zásadách, je však třeba zejména při kraniocerebrálním poranění postupovat velmi obezřetně. Budeme demonstrovat na třech příkladech, jaký vliv na EKG, arteriální a intrakraniální tlak mají



Obr. 5: Interference pacientské dechové activity a přístrojovými dechy umělé plicní ventilace
 #1 Hodnoty ICP, AP a HR před interferencí. Všechny hodnoty jsou prakticky normální.
 #2 ICP velmi roste až na hodnoty 60 mmHg. Roste I arteriální tlak při stabilní tepové frekvenci.
 #3 Po aplikaci relaxační medikace jsou všechny hodnoty prakticky normální.

zdravotní a hygienické zásahy. Výrazné změny se projevují zvláště u intrakraniálního tlaku.

První případ je plicní laváž, což je diagnostická metoda, kdy aplikujeme 150–300 ml fyziologického roztoku do segmentálního bronchu s jeho následným odsátím. Vliv průběhu plicní laváže na tlaky a EKG je demonstrován výsledky získanými z pacientského monitoru před laváží, během



Obr. 6: Jednotlivé fáze tracheostomie

- # 1 Hodnoty ICP, AP a HR před tracheostomií. Všechny hodnoty jsou prakticky normální.
- # 2 Hodnoty při záklonu hlavy a chirurgické tracheostomií, zásadně roste intrakraniální a mírně systolický tlak.
- # 3 Hodnoty a křivky naměřené po uvedení hlavy do normální polohy (po ukončení zákroku – tracheostomie) AP je normalizované, HR je stabilní a hodnoty ICP jsou lepší než před tracheostomií.

ní a po zákroku. (Viz Obr. 4). Z grafů je patrný vliv této procedury na pacientovy tlaky. Krátká doba během vlastního zákroku, kdy zejména ICP vystoupal do nebezpečných hypertenzních hodnot, je vysoce kompenzována tím, že systémový i intrakraniální tlak se pět minut po laváži ustálil na hodnotách, které jsou pro pacienta příznivé. Takto získáme lavážní tekutinu z úrovně bronchiolů a alveolů, v níž lze hodnotit buněčný rozpočet a patogeny působící zánětlivé poškození cílené oblasti a tuto účinně léčit.

Druhý příklad je záznam interference patientského ventilátoru a vlastní dechové aktivity pacienta (Viz Obr. 5.). Je zde opět zaznamenán stav, kdy je klidný pacient plně plicně ventilován. V druhé části obrázku je vidět, co se děje, když pacient interferuje s nastavením ventilátoru. To se stává u pacientů s vlastní dechovou aktivitou, která není v souladu s nastavením umělé plicní ventilace na ventilátoru. Třetí a opět klidová část obrázku ukazuje, jak jeho stav se zlepšil po podání relaxace. Toto je příklad nepřímého, negativního mechanického působení interference. Tím, že se pacient s vlastní dechovou aktivitou snaží působit proti nastavenému ventilačnímu režimu, si způsobuje špičkovou intrakraniální hypertenzi.

Třetím příkladem demonstrováním na Obr. 6 je tracheostomie (chirurgický zákrok, kdy se v průdušnici na krku vytvoří trvalý otvor zajišťující dýchání). V první části obrázku je klidový stav. Druhá část zobrazuje stav při zákroku. Zde je značně zakloněná hlava a zvýšený intrakraniální tlak je způsoben hlavně touto skutečností, tedy zvýšeným odporem v odtokových cévách krevního řečiště. Vlastní chirurgický zákrok již tak velký vliv nemá. V třetí části obrázku vidíme, jak se stav vylepšil po vrácení hlavy do normální polohy. Opět jednoznačný důkaz toho, jak mechanické působení na pacienta má veliký vliv na ICP.

Všechny příklady byly převzaty ze záznamů hospitalizovaných pacientů na ARO Nemocnice Na Homolce v Praze.

Analýza těchto příkladů ukazuje, že mechanické zákroky mají vážné důsledky na sledované hodnoty tlaků a dalších vitálních funkcí. Zvláště intrakraniální tlak je velmi citlivý k těmto zákrokům.

Závěry

Na třech příkladech péče o pacienty při sekundárním stádiu KCP jsme ukázali, jak je důležité sledovat intrakraniální tlak zejména při nezbytných mechanických léčebných zásazích. Těmito zásahy může, kromě uvedené plicní laváže, tracheostomie či interference ventilátoru s vlastním dýcháním pacienta, být např. i změna polohy při hygienických a dalších zásazích [4].

Nepřetržitě měření intrakraniálního tlaku je jedna ze základních diagnostik při kraniocerebrálním poranění. Je nezbytné začít měřit intrakraniální tlak co nejdříve a udržovat jeho velikost mimo hypertenzní hodnoty. Monitorování intrakraniálního tlaku umožňuje velice úspěšně a rychle reagovat na jeho změny. V sekundárním stádiu kraniocerebrálního poranění intrakraniální tlak může být pozitivně měněn např. změnou polohy pacienta nebo způsobem umělé plicní ventilace.

Obecně lze říci, že je velice důležité předejít růstu sekundárního mozkového poranění během péče o pacienty s akutním KCP. A to především včas diagnostikovat rozvoj a neodkladně léčit sekundární mozkové léze ve snaze

redukovat jejich rozsah na úroveň primární léze. Při této snaze je velice vhodné využívat evropské a americké mezinárodní standardy k léčbě těžkých poranění mozku. [5, 6]

Poděkování

Tato práce byla podporovaná granty SVV - 2010 - 261 602 a GAČR 407/10/1624

Literatura

- [1] GENARELLI, Th. A.: Emergency department management of head injuries. In: Symposium on Multiple Trauma. Emergency Med. Clin. North Amer. Vol. 2, No 4, W.B. Saunders Co, Philadelphia, 1984.
- [2] Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, statistiky 2008.
- [3] Juráň, V., Smrčka, M., Smrčka, V.: Učební texty z traumatologie LF MU: Poranění mozku. 2001.
- [4] Mayer, M. Biomechanické aspekty dynamiky intrakraniálního tlaku při kraniocerebrálním poranění. Seminář katedry anatomie a biomechaniky FTVS UK, Praha 2009.
- [5] Maas at al: European Brain Injury Consortium (1997): EBIC – Guidelines for Management of Severe Head Injury in Adults. Acta Neurochir 1997;139: 286-294.
- [6] Pokorný, J., Hyánek, T.: Nová hodnotící kritéria v koncepci léčby nitrolební hypertenze. Anesteziologie a neodkladná péče, 2002, 1, 16–20.