

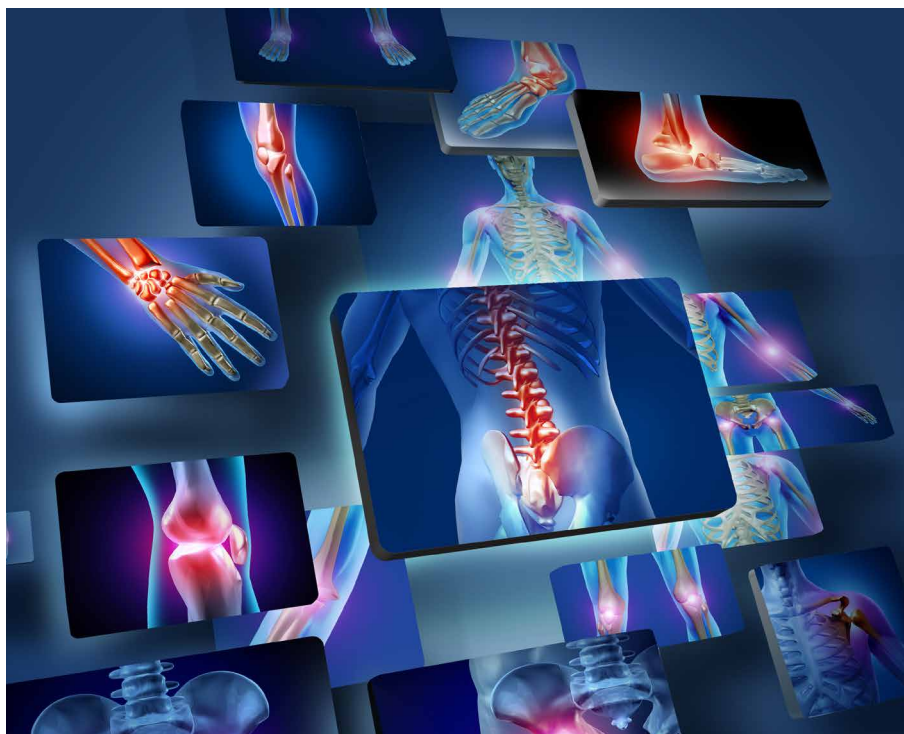
Ľudmila Miženková, Ivana Argayová, Jozef Bujňák a kolektív

---

# Obečná traumatologie

pro nelékařské zdravotnické obory

---





Ľudmila Miženková, Ivana Argayová, Jozef Bujňák a kolektív

---

# Obečná traumatologie

pro nelékařské zdravotnické obory

---

***Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy***

*Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.*

**PhDr. Ludmila Miženková, PhD., MPH, PhDr. Bc. Ivana Argayová, PhD.,  
MUDr. Jozef Bujňák, MBA a kolektiv**

**OBECNÁ TRAUMATOLOGIE**  
**pro nelékařské zdravotnické obory**

**Hlavní autoři a editoři:**

PhDr. Ludmila Miženková, PhD., MPH – FZO PU v Prešově

PhDr. Bc. Ivana Argayová, PhD. – FZO PU v Prešově

MUDr. Jozef Bujňák, MBA – FNŠP J. A. Reimanna v Prešově

**Spoluautoři:**

PhDr. Jana Cuperová, PhD. – FZO PU v Prešově

RNDr. Anna Horňáková, PhD. – FZO PU v Prešově

Mgr. Pavol Nechvátal, PhD. – FZO PU v Prešově

**Překlad:**

PhDr. Bc. Ivana Argayová, PhD.

**Recenzent:**

Prof. MUDr. Miroslav Kitka, PhD.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2022

Cover Photo © depositphotos.com, 2022

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 8330. publikaci

Odpovědná redaktorka Bc. Gabriela Glezgová

Sazba a zlom Josef Lutka

Obrázky a fotografie PhDr. Ludmila Miženková, PhD., MPH

Počet stran 136 + 4 strany barevné přílohy

1. vydání, Praha 2022

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.*

ISBN 978-80-271-4654-3 (ePub)

ISBN 978-80-271-4653-6 (pdf)

ISBN 978-80-271-3128-0 (print)

# Obsah

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Seznam použitých zkratk</b> .....                                                 | <b>8</b>  |
| <b>Předmluva</b> .....                                                               | <b>10</b> |
| <b>1 Úrazy a jejich rozdělení</b> .....                                              | <b>11</b> |
| 1.1 Úrazový šok .....                                                                | 12        |
| 1.2 Péče o pacienta po úrazech .....                                                 | 14        |
| <b>2 Bodovací systémy v traumatologii</b> .....                                      | <b>17</b> |
| <b>3 Zobrazovací metody v traumatologii</b> .....                                    | <b>19</b> |
| 3.1 Trauma hlavy a mozku .....                                                       | 19        |
| 3.1.1 Zranění hlavy .....                                                            | 20        |
| 3.1.2 Traumatické zranění mozku .....                                                | 21        |
| 3.1.3 Extracerebrální traumatické krvácení .....                                     | 22        |
| 3.1.4 Jiné traumatické intrakraniální změny .....                                    | 23        |
| 3.1.5 Zobrazovací metody v urgentní diagnostice polytraumat .....                    | 24        |
| 3.1.6 Další naléhavé výkony s využitím zobrazovacích metod .....                     | 25        |
| 3.2 Zlomeniny .....                                                                  | 25        |
| 3.3 Zranění měkkých částí kloubů, vykloubení, zranění vaziva, šlach a svalstva ..... | 27        |
| 3.4 Úrazové náhlé příhody břišní .....                                               | 28        |
| 3.5 Krvácivé náhlé příhody břišní .....                                              | 30        |
| <b>4 Polytrauma</b> .....                                                            | <b>32</b> |
| <b>5 Rány</b> .....                                                                  | <b>40</b> |
| 5.1 Dělení ran .....                                                                 | 40        |
| 5.1.1 Mechanické rány .....                                                          | 41        |
| 5.1.2 Termické a chemické rány .....                                                 | 43        |
| 5.1.3 Chronické rány .....                                                           | 43        |
| 5.2 Hojení ran .....                                                                 | 44        |
| 5.2.1 Zánětová (exsudativní) fáze hojení rány .....                                  | 44        |
| 5.2.2 Proliferační fáze .....                                                        | 45        |
| 5.2.3 Fáze diferenciacce a přestavby .....                                           | 46        |
| 5.3 Chirurgická péče o ránu .....                                                    | 47        |
| 5.4 Komplikace hojení rány .....                                                     | 48        |
| 5.4.1 Rané komplikace ran .....                                                      | 49        |
| 5.4.2 Pozdní komplikace ran .....                                                    | 50        |
| 5.5 Chronické rány .....                                                             | 50        |
| 5.6 Proces a fáze hojení chronických ran .....                                       | 51        |
| 5.6.1 Základní principy léčby nehojících se chronických ran .....                    | 51        |

|          |                                                                                |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.6.2    | Rozdělení lokálních přípravků vlhké terapie .....                              | 54        |
| 5.6.3    | Podtlaková terapie .....                                                       | 57        |
| <b>6</b> | <b>Popáleniny .....</b>                                                        | <b>59</b> |
| 6.1      | Historie popálenin .....                                                       | 59        |
| 6.2      | Struktura a funkce kůže .....                                                  | 60        |
| 6.3      | Popálení ( <i>combustio</i> ) .....                                            | 60        |
| 6.4      | Prognóza termického úrazu .....                                                | 64        |
| 6.5      | Faktory určující závažnost popáleninového traumatu .....                       | 64        |
| 6.5.1    | Mechanismus úrazu .....                                                        | 65        |
| 6.5.2    | Rozsah postižení .....                                                         | 65        |
| 6.5.3    | Věk postiženého .....                                                          | 65        |
| 6.5.4    | Hloubka postižení .....                                                        | 66        |
| 6.5.5    | Lokalizace postižení .....                                                     | 66        |
| 6.5.6    | Osobní anamnéza .....                                                          | 66        |
| 6.6      | První pomoc .....                                                              | 67        |
| 6.7      | Terapie .....                                                                  | 67        |
| 6.7.1    | Místní terapie .....                                                           | 68        |
| 6.7.2    | Celková – systémová terapie .....                                              | 70        |
| 6.8      | Popáleninový šok .....                                                         | 70        |
| 6.9      | Inhalační trauma .....                                                         | 75        |
| 6.10     | Elektrické popáleniny .....                                                    | 76        |
| 6.11     | Poranění bleskem .....                                                         | 78        |
| 6.12     | Radiační popáleniny .....                                                      | 78        |
| 6.13     | Chemické popáleniny .....                                                      | 78        |
| <b>7</b> | <b>Poškození způsobené nízkou teplotou .....</b>                               | <b>80</b> |
| 7.1      | Lokální poškození způsobené nízkou teplotou .....                              | 80        |
| 7.2      | Celkové podchlazení (hypotermie) .....                                         | 81        |
| <b>8</b> | <b>Zlomeniny .....</b>                                                         | <b>83</b> |
| 8.1      | Rozdělení zlomenin .....                                                       | 83        |
| 8.1.1    | Klasifikace zlomenin .....                                                     | 85        |
| 8.2      | Otevřené zlomeniny .....                                                       | 86        |
| 8.3      | Diagnostika zlomenin .....                                                     | 87        |
| 8.4      | Léčba zlomenin .....                                                           | 88        |
| 8.4.1    | Konzervativní léčba zlomenin .....                                             | 88        |
| 8.4.2    | Operační léčba zlomenin .....                                                  | 92        |
| 8.5      | Hojení zlomenin .....                                                          | 94        |
| 8.6      | Komplikace hojení zlomenin .....                                               | 95        |
| 8.6.1    | Prodloužené hojení .....                                                       | 95        |
| 8.6.2    | Pseudoartróza (pakloub) .....                                                  | 95        |
| 8.6.3    | Infekce kostí a kloubů .....                                                   | 96        |
| 8.6.4    | Zhojení v nesprávném postavení ( <i>fractura male sanata</i> – malunion) ..... | 97        |
| 8.6.5    | Algoneurodystrofický syndrom .....                                             | 97        |

---

|           |                                        |            |
|-----------|----------------------------------------|------------|
| <b>9</b>  | <b>Zranění měkkých tkání</b>           | <b>98</b>  |
| 9.1       | Syndrom ze zhmoždění (crush syndrom)   | 98         |
| 9.2       | Kompartmentový syndrom                 | 99         |
| 9.2.1     | Končetinový kompartment syndrom        | 99         |
| 9.2.2     | Břišní kompartmentový syndrom          | 100        |
| 9.3       | Zranění tlakovou vlnou (blast syndrom) | 102        |
| 9.4       | Poranění svalů, šlach a cév            | 103        |
| <b>10</b> | <b>Zranění periferních nervů</b>       | <b>105</b> |
| <b>11</b> | <b>Fyzioterapie v traumatologii</b>    | <b>107</b> |
| 11.1      | Fyzioterapie po zlomeninách            | 108        |
| 11.2      | Úrazy měkkých tkání                    | 113        |
| 11.3      | Traumatické léze periferních nervů     | 115        |
| 11.4      | Kraniocerebrální zranění               | 117        |
| 11.5      | Zranění páteře a míchy                 | 118        |
| 11.6      | Termická zranění                       | 123        |
| 11.7      | Polytrauma                             | 125        |
|           | <b>Literatura</b>                      | <b>126</b> |
|           | <b>Rejstřík</b>                        | <b>132</b> |
|           | <b>Souhrn</b>                          | <b>135</b> |
|           | <b>Summary</b>                         | <b>136</b> |

## Seznam použitých zkratk

|        |                                                                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AIS    | systém klasifikace úrazů (Abbreviated Injury Scale)                                                           |
| APACHE | skórovací systém na stanovení závažnosti nemoci (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation)              |
| ARDS   | syndrom akutní respirační tísně                                                                               |
| ATLS   | protokol ošetření při traumatech (Advanced Trauma Life Support)                                               |
| ARO    | anesteziologicko-resuscitační oddělení                                                                        |
| CNS    | centrální nervový systém                                                                                      |
| CVT    | centrální venózní tlak                                                                                        |
| 3D     | trojdimenzionální                                                                                             |
| C3     | třetí krční obratel                                                                                           |
| CT     | počítačová tomografie                                                                                         |
| DC     | dýchací cesty                                                                                                 |
| DCO    | fázové ošetření vnitrodutinových zranění (Damage Control Orthopedics)                                         |
| DDP    | diadynamické proudy                                                                                           |
| Df     | dechová frekvence                                                                                             |
| EMG    | elektromyografie                                                                                              |
| EKG    | elektrokardiografie                                                                                           |
| ERCP   | endoskopická retrográdní cholangiopankreatografie                                                             |
| FAST   | břišní sonograf (Focused Abdominal Sonogram for Trauma)                                                       |
| ETC    | konečná chirurgická léčba                                                                                     |
| GCS    | Glasgowská stupnice hloubky bezvědomí (Glasgow Coma Scale)                                                    |
| GIT    | gastrointestinální trakt                                                                                      |
| HSS    | hluboký stabilizační systém                                                                                   |
| HU     | Housfieldova jednotka                                                                                         |
| CHOPN  | chronická obstrukční plicní nemoc                                                                             |
| ICHs   | ischemická choroba srdeční                                                                                    |
| ISS    | skóre závažnosti zranění (Injury Severity Score)                                                              |
| JIP    | jednotka intenzivní péče                                                                                      |
| KS     | kompartmentový syndrom                                                                                        |
| MDCT   | multidetektorová počítačová tomografie (Multidetector Computed Tomography)                                    |
| MHz    | megahertz (frekvenční jednotka)                                                                               |
| MODS   | syndrom mnohopočetné orgánové dysfunkce (Multiple Organ Dysfunction Syndrome)                                 |
| MR     | magnetická rezonance (Magnetic Resonance)                                                                     |
| MRCP   | vyšetření žlučových cest a slinivky pomocí magnetické rezonance (Magnetic Resonance CholangioPancreatography) |
| P      | pulz                                                                                                          |
| PEEP   | pozitivní tlak v dýchacích cestách na konci výdechu (Positive End-Expiratory Pressure)                        |

|                  |                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| PIR              | postizometrická relaxace                                                             |
| PNF              | proprioceptivní neuromuskulární facilita                                             |
| PNO              | pneumothorax                                                                         |
| RTG              | rentgen                                                                              |
| RTS              | hodnocení pravděpodobnosti přežití (Revised Trauma Score)                            |
| SIRS             | syndrom systémové zánětlivé odpovědi (Systemic Inflammatory Response Syndrome)       |
| SpO <sub>2</sub> | periferní saturace kyslíkem (Saturation of Peripheral Oxygen)                        |
| Th 6             | šestý hrudní obratel                                                                 |
| TISS             | terapeutická intervence bodovacího systému (Therapeutic Intervention Scoring System) |
| TK               | tlak krve                                                                            |
| USG              | ultrasonografie (Ultrasonography)                                                    |
| ZZS              | zdravotnická záchranná služba                                                        |

## Předmluva

Vážení čtenáři,

publikace, která se vám dostává do rukou, si dává za cíl vyplnit mezeru v nabídce odborné literatury a poskytnout ucelené informace zaměřené na problematiku komplexní péče o polytraumatizované pacienty. V publikaci, kterou předkládáme, najdete kapitoly z obecné traumatologie, kde vysvětlujeme úrazy a jejich rozdělení, bodovací systémy a zobrazovací metody používané v traumatologii, polytrauma, rány, popáleniny, poškození způsobená nízkou teplotou, zlomeniny, zranění měkkých tkání, periferních nervů a následující fyzioterapii. Každá kapitola se snaží přinést čtenáři ucelené, komplexní a nejnovější informace k danému tématu. Autoři věnovali maximální pozornost tomu, aby informace, které jsou uvedené a prezentované v této publikaci, odpovídaly aktuálnímu stavu poznatků. Proto všechny informace prošly náročným výběrem a kontrolou, aby se prezentovaly jen aktuální a ověřené znalosti. Doufáme, že kniha si najde své čtenáře hlavně v řadách studentů a odborné veřejnosti.

V neposlední řadě děkujeme všem autorům publikace, nakladatelství Grada Publishing za konstruktivní podporu a všem, kteří se podíleli na korektuře textu.

*autoři*

# 1 Úrazy a jejich rozdělení

Úraz lze definovat jako dočasnou, nebo trvalou újmu na zdraví osoby, způsobenou nezávisle na vůli náhlými krátkodobými účinky vnějších vlivů a násilí. Způsob, jakým je tělo poškozeno, se označuje jako průběh úrazu. Zranění lze rozdělit na:

## Úrazy podle působení vlivů

- poranění způsobená fyzikálním vlivem (mechanický, termický, elektrický, radiační)
- poranění způsobená chemickým vlivem
- poranění způsobená biologickým vlivem

## Úrazy z hlediska velikosti energie přenášené do tkání

- nízkoeenergetické (low-energy transfer) úrazy
- vysokoenergetické (high-energy transfer) úrazy

## Úrazy podle příčiny vzniku:

- *domácí úrazy* – vyskytují se při domácích nebo volnočasových aktivitách. Nejčastější příčinou jsou pády, např. při práci na zahradě, okolo domu atd. Většinou jsou to úrazy nízkoeenergetické. Jedná se obvykle o jednoduché pády z vlastní výšky (70 %). Nejčastěji dochází k poranění končetin – zápěstí, proximální humerus, zlomeniny proximální části stehenní kosti (50 %) nebo osteoporotické zlomeniny páteře. Někdy jde také o vysokoenergetický přenos energie, zejména při pádu z výšky (strom, okno, žebřík). Záleží na poloze těla, směru pádu, překážkách, měkkosti podložky a fyzickém stavu jedince. Při pádu hlavou dolů dochází k poškození lebky a mozku, krční páteře a páteře, nejčastěji v oblasti C1–C2, C5–C7. Dále poměrně často vznikají poranění hrudníku se zlomeninami žeber, pneumothoraxem, hemothoraxem nebo zlomeninami hrudních obratlů. Při dopadu na dolní končetiny dochází ke zlomeninám patních, holenních a stehenních kostí, ke zlomeninám pánve, bederních a hrudních obratlů a také k poraněním parenchymatózních a dutých orgánů hrudníku a břicha.
- *dopravní úrazy* – jsou všechny úrazy, které souvisí s pohyblivým dopravním prostředkem. Patří k nejzávažnějším zraněním. Jejich počet a závažnost se neustále zvyšuje. Většina z nich jsou mnohočetná zranění, polytrauma a často je zraněno více osob najednou. K dopravním úrazům zařazujeme také úrazy chodců, cyklistů, motocyklistů, cestujících v automobilu, vlaku, letadle a jiných dopravních prostředcích.
- *pracovní úrazy* – ty se konkrétně liší podle povahy pracovní činnosti. Na základě závažnosti je rozdělujeme na úrazy, které vedou k drobnému poškození zdraví (např. bodná či řezná ranka s práceneschopností trvající 3 dny) a zaměstnavatel má povinnost evidovat je jako tzv. pracovní úrazy. Dojde-li k pracovnímu úrazu, který si vyžádá práceneschopnost déle než 3 dny, nebo k závažnému pracovnímu úrazu (např. těžká újma na zdraví, smrt), zaměstnavatel má povinnost evidovat je v knize úrazů jako tzv. registrovaný pracovní úraz.

- *sportovní úrazy* – vznikají při organizované, nebo neorganizované sportovní činnosti. Většinou jde o končetinové zranění. Při některých druhích rizikových sportů se vyskytují mnohočetná zranění (paragliding, rogalo, motokros, cyklokros, lyžování, jízda na koni). Při organizovaných sportovních akcích s úrazovým rizikem je obvykle zabezpečena odborná zdravotní pomoc. Jedná se především o motocyklové a automobilové závody, parašutismus apod. Rekreační sporty většinou vykonávají netrénovaní lidé, kteří někdy přecení své vlastní schopnosti. Jde nejčastěji o úrazy lyžařů, plavců a hráčů míčových her.
- *zemědělské a lesnické úrazy* – jsou specifické tím, že k nim dochází většinou v odlehklém terénu. Vyproštění raněných je obvykle obtížné a přivolání odborné pomoci není jednoduché, takže pacienti se dostávají do nemocnice s delším časovým zpožděním.
- *trestní (kriminální)* – k těmto úrazům patří úrazy způsobené druhou osobou, nebo s úmyslem sebepoškození. Do této skupiny zařazujeme sebevraždy, vraždy, úrazy způsobené při rvačkách a při násilné trestní činnosti – rány bodné, sečné, střelné a následky úmyslných výbuchů, které způsobují vícečetná zranění.

## 1.1 Úrazový šok

Šok můžeme definovat jako život ohrožující stav, kdy dochází ke snížení průtoku krve do orgánů, přičemž dochází k zastavení adekvátní dodávky kyslíku a živin do tkání, a to následně způsobuje poruchu buňkových funkcí.

Hemoragicko-traumatický šok je celková odezva organismu na trauma. Je účelnou obrannou reakcí. Patologickou se stává ve chvíli, kdy kompenzační mechanismy překročí meze tolerance. Poúrazová odezva organismu probíhá ve dvou rovinách: 1. reakce oběhu na sníženou náplň cévního řečiště (hemoragická hypovolemie) a 2. zánětová reakce poškozené tkáně.

### 1. Reakce krevního oběhu na sníženou náplň cévního řečiště (hemoragická hypovolemie)

- Krevní ztráta vyvolá studenou hypotonní tachykardii.
- Pacient je bledý se studeným potem, je neklidný, má slabý, rychlý pulz (někdy nepravidelný), nízký krevní tlak a kapilární návrat je zpomalený do 3 vteřin.
- O závažnosti stavu nás informuje šokový index podle Allgöwera, tedy poměr pulzu a systolického tlaku (tab. 1).

**Tab. 1** Šokový index podle Allgöwera (zdroj: Filipinský 2015)

|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| 60/120 = 0,5 | normální hodnota                                                |
| 100/100 = 1  | hrozící šok – ztráta krve asi 30 %                              |
| 120/80 = 1,5 | manifestní šok – od hodnoty 1,4 je život bezprostředně ohrožený |

O rozsahu krevní ztráty se orientujeme přesnějším měřením centrálního venózního tlaku (CVT). Jeho naměřená hodnota je jedním z ukazatelů na doplnění krevní-

ho oběhu. Normální hodnota CVT se pohybuje od 2–7 cm H<sub>2</sub>O. Hodnota pod 2 cm H<sub>2</sub>O ukazuje na deficit cirkulujícího objemu 10–50 %. Hodnoty 10–15 cm H<sub>2</sub>O jsou ukazatelem hypervolemie. Život zraněného ohrožuje nejen velikost krevní ztráty, ale také rychlost ztráty.

Krevní ztráty klasifikujeme následovně:

1. *stupeň* – ztráta do 15 % objemu kolující krve: lehká tachykardie
2. *stupeň* – ztráta 15–20 % objemu kolující krve (800–1000 ml): tachykardie, tachypnoe, pokles diurézy na 20–20 ml/h
3. *stupeň* – ztráta 30–40 % objemu kolující krve (2000 ml): pokles diastolického tlaku, diuréza 10–20 ml/h
4. *stupeň* – ztráta 40 % kolující krve: diuréza pod 10 ml/h – šokový index, nad 1,3 – bezprostřední ohrožení života

První reakcí organismu na velkou krevní ztrátu (20–30 %) je vyplavení katecholaminů, vazopresinu (ADH), aldosteronu, adrenokortikotropního hormonu (ACTH), kortizolu a endorfinu, čímž je podporovaná redistribuce-centralizace krevního řečiště. Snížený objem krve musí v první řadě zásobit hlavně mozek, srdce a míchu, a to na úkor ledvin, jater a GITu, kůže a svalů. Tato obranná reakce je potlačena při těžkých zraněních centrálního nervového systému (CNS), plic a srdce. Právě tehdy se projeví bezprostřední následky sníženého transportu kyslíku a tkáňové hypoperfúze. Hypoxie postihuje buňky, jejich metabolismus je porušený a dochází k acidóze.

Specifické poruchy mikrocirkulace spočívají v konstrikci předkapilárních arteriol a postkapilárních venul, a proto tyto poruchy vedou ke zpomalení průtoku, mění se reologické vlastnosti krve, zvyšuje se její viskozita a dochází až k agregaci erytrocytů, k tzv. sludge blood fenoménu (blátivá krev). Toto je jeden z faktorů rozhodujících o ireverzibilitě šoku.

2. **Zánětová reakce poškozených tkání** – organismus reaguje na působení stresových faktorů (trauma) generalizovanou nepřiměřenou zánětovou odpovědí. Jedná se o mobilizaci neutrofilů, makrofágů, trombocytů a retikuloendotelového systému s uvolněním dalších mediátorů zánětu, jako jsou cytokiny, faktor aktivující krevní destičky, reaktivní formy kyslíku, oxid dusný, proteázy, prostanoidy a endotelin. Aktivace koagulačního systému vede ke vzniku mikrotrombů. Působením dochází k ucpávání drobných cév vzdálených orgánů, redistribuci krevního toku, intersticiálnímu edému a poruše funkce mitochondrií v postihnutých oblastech. Důsledkem toho dochází k těžké dysfunkci jednoho, nebo více orgánů (MODS – Multiple Organ Dysfunction Syndrome) a postupně může dojít až k jejich selhání (MOF – Multiple Organ Failure). Typickým příkladem je selhání krevního oběhu, respirace (ARDS – Acute Respiration Distress Syndrome), koagulačního systému (DIC – Disseminated Intravascular Coagulation), ledvin, jater, stresový vřed apod. K výraznému zlepšení prognózy vede adekvátní přednemocniční péče.

**Péče o pacienta s úrazovým šokem** spočívá především v eliminaci vyvolávajících faktorů zánětlivé reakce – odstranění nekrotické tkáně, drenáž hnisavého ložiska, intravenózní podání nejvhodnějších baktericidních antibiotik podle citlivosti, popřípadě podání širokospektrálních antibiotik (nemáme-li výsledek kultivace k dispozici) a též fixace zlomenin pánve a dlouhých kostí. V akutní situaci není třeba upravovat všech-

ny laboratorní, hemodynamické a fyziologické parametry na normální hodnoty. Doporučuje se je dostatečně udržovat v mezích přiměřených aktuálnímu stavu a počkat na celkovou úpravu zdravotního stavu. Léčba musí být komplexní. Současná léčebná strategie je založená na následujících principech:

- kardiiovaskulární – udržet krevní oběh (srdcový výdej, krevní tlak, pulzovou frekvenci) tak, aby byla udržena přiměřená perfuze orgánů a nedocházelo k metabolické acidóze
- respirační –  $\text{SaO}_2 > 90\%$ , permissivní hyperkapnie
- boj proti infekci – antibiotika i.v. – baktericidní a cíleně, drenáž, odstranění hnisavých ložisek
- hematologické –  $\text{Hb} > 90\text{--}100\text{ g/l}$ ,  $\text{INR} < 1,5\text{--}2,5$ , trombocyty  $> 20\text{--}40 \cdot 10^9/\text{l}$
- nefrologické – udržet homeostázu dostatečným plnicím tlakem, diuretika, betastimulace v malých dávkách nebo hemodialyzační techniky
- gastroenterologické – časnou enterální výživou předcházíme stresovému vředu, podáváme látky snižující aciditu (inhibitory protonové pumpy) a  $\text{H}_2$ -blokátory

## 1.2 Péče o pacienta po úrazech

U těžce zraněného jsou často rozhodující bezprostřední chvíle po úrazu a velmi záleží na tom, jak se bude stav organismu vyvíjet v dalších hodinách a dnech. Primární tkáňová hypoxie jako častý důsledek úrazového postižení jednoznačně podmiňuje závažnost poškození jednotlivých orgánových systémů v následujícím průběhu léčby. Pomoc při úrazech se provádí ve více etapách. V první řadě se jedná o technickou pomoc, přednemocniční nelékařskou pomoc, přednemocniční lékařskou pomoc a nemocniční pomoc.

Pokud by se v průběhu prvotního vyšetření identifikoval život ohrožující stav, pacient musí být po prvotním zabezpečení transportován do vhodného nemocničního zařízení. Někdy je rychlý transport rozhodujícím aspektem záchrany života. Mezi kritéria pro okamžitý transport patří:

- poškození dýchacích cest
- nedostatečná ventilace (abnormálně pomalá nebo rychlá), hypoxie, dušnost, suspekt ní pneumothorax, kmitající hrudník, masivní zevní krvácení, podezření na vnitřní krvácení
- abnormální neurologický stav – Glasgow Coma Scale (GCS)  $< 13$  bodů, křečový stav
- porucha hybnosti a citlivosti končetin
- penetrující zranění hlavy, krku, břicha, hrudníku, končetin
- amputace nebo subtotální amputace proximálně od prstů, méně závažný úraz v případě závažné medicínské komplikace v anamnéze, jako je např. ischemická choroba srdce (ICHS), chronická obstrukční choroba plic (CHOCP), léčba warfarinem
- věk nad 55 let
- hypotermie
- popáleniny
- těhotenství

Je-li pacient ve stabilizovaném stavu a kritéria pro okamžitý transport nejsou při počátečním vyšetření splněna, je pacient podrobněji vyšetřen na místě nehody – tzv. sekundární vyšetření.

Při přijetí do nemocnice je pacient znovu klinicky kompletně vyšetřený. V průběhu vyšetření nadále sledujeme tlak krve (TK), pulz (P), dechovou frekvenci (Df), saturaci ( $\text{SpO}_2$ ), stav vědomí, barvu a teplotu kůže, elektrokardiografii (EKG), kapnometrii apod. Důležitý je odběr základní anamnézy – AMPLE:

**A** – allergies (alergie)

**M** – medications (pravidelná medikace)

**P** – past medical and surgical history (předchorobí, sledované nemoci, absolvované chirurgické zákroky)

**L** – last meal (poslední jídlo a pití)

**E** – events leading up to the injury (okolnosti, které vedly k úrazu – např. ztráta vědomí, nevolnost apod., získané od příbuzných nebo posádky záchranné zdravotní služby (ZZS))

Pacienti v dobrém klinickém stavu se vyšetří fyzikálně (pohled, pohmat, poklep, poslech, funkční vyšetření) a indikují se vyšetření zobrazovacími metodami konkrétních poraněných částí. U polytraumatického pacienta a pacienta v bezvědomí se postupuje podle ATLS protokolu. Indikují se diagnosticko-terapeutické výkony, které vedou k záchráně života a stabilizaci životních funkcí. Těchto výkonů se účastní týmy anesteziologů, traumatologů, chirurgů a jiných odborností. Transport pacienta se realizuje po:

- zabezpečení základních životních funkcí pacienta na místě a umožnění další péče během transportu
- imobilizaci všech zlomenin odpovídajícími fixačními pomůckami
- imobilizaci ve vakuové matraci nebo na jiném vhodném fixačním lůžku, které zabezpečí pacienta během transportu
- fixaci krční páteře vhodnou fixační pomůckou, pokud se jednoznačně vyloučí zranění této části páteře. U pacienta v bezvědomí fixujeme krční páteř vždy, pokud zranění krční páteře na urgentním příjmu nebylo rentgenovým (RTG) vyšetřením nebo výpočetní tomografií (CT) vyloučeno.

Pacienta do cílového pracoviště transportujeme prostředkem pozemní nebo letecké dopravy. Výhodou pozemního transportu je snadnější dostupnost, v případě potřeby snadnější zastavení, využití za každého počasí nebo v městské výstavbě. Nevýhodou tohoto transportu je nižší komfort (vibrace, zrychlení) a nižší rychlost. Mezi výhody leteckého transportu patří rychlost, plynulost letu a šetrnost pro pacienta. Nevýhodou je hluk, nemožnost okamžitého zastavení v případě komplikací, omezení provozu v nepříznivých povětrnostních podmínkách. Cílem transportu pacienta do traumacentra je omezit sekundární transfery, které vždy znamenají diagnostickou a terapeutickou pauzu a zhoršují šance pacienta. Pacient by měl být transportován na pracoviště, které mu dokáže poskytnout nepřetržité komplexní a definitivní ošetření. Při transportu platí následující kritéria:

- **klinická kritéria**
  - GCS < 13 bodů

**Tab. 2** *Abbreviated Injury Scale (zdroj: Filipinský 2015)*

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 0 | žádné zranění                    |
| 1 | lehké zranění                    |
| 2 | střední zranění                  |
| 3 | závažné zranění                  |
| 4 | těžké (život ohrožující) zranění |
| 5 | kritické zranění                 |
| 6 | fatální zranění                  |

- systolický TK < 90 mmHg
- dechová frekvence < 10 mmHg anebo > 29 dechů/min
- **anatomická kritéria**
  - penetrující zranění hlavy, krku, hrudníku, břicha, oblasti třísel, pánve
  - zlomeniny dvou a více dlouhých kostí
  - nestabilní hrudní stěna
  - nestabilní pánevní kruh
- **mechanismus zranění – vysokoenergetická trauma**
  - pád z výšky > 4 m
  - rychlost nárazu při dopravní nehodě > 30 km/h
  - výrazná deformace vozidla
  - vyproštění zraněného z vozidla
  - smrt spolujezdce
  - opakované převrácení vozidla
  - sražení chodce v rychlosti > 25 km/h
- **anamnestické údaje**
  - věk pacienta vyšší než 55 a nižší než 5 let
  - závažná komorbidita
  - předpoklad závažnosti, specifčnosti traumatu z jiného důvodu

## 2 Bodovací systémy v traumatologii

Řádné posouzení závažnosti zranění je důležité, protože určuje poúrazovou morbiditu a mortalitu. Po celém světě existuje několik desítek různých platných bodovacích systémů. V zásadě však existují tři základní typy bodovacích systémů, které jsou založené na anatomických, patofyziologických prognózách, jejich kombinaci a hodnocení. Bodovací systémy slouží:

- k triáži raněných do skupin podle vážnosti, druhu a charakteru poranění nebo onemocnění s ohledem na okolnosti nehody a podmínky, aby mohla být poskytnuta včasná zdravotnická pomoc a zajištěn odsun postižených
- k organizaci a odbornému vyhodnocování poskytované péče, včetně predikce mortality
- ke sledování epidemiologie úrazů
- pro účely zdravotních pojišťoven
- k mezinárodnímu porovnání

### Anatomický systém

Anatomický systém hodnotí stupeň zranění jednotlivých orgánů, je jednoduchý a lehce odhadnutelný už při prvním vyšetření raněného.

- *AIS (Abbreviated Injury Scale)* – nejrozšířenější skórovací systém úrazů na světě (tab. 2). Je založen na popisu anatomicky definovaných zranění z hlediska různých parametrů (energetika, mechanismus, přežití, typ poškození zdraví, doba léčení apod.). Slouží k vyhodnocování kvalitativních a kvantitativních parametrů neodkladné úrazové péče. AIS je jednoduchá, avšak velmi podrobná metoda sloužící k rozdělení úrazů podle závažnosti, protože používá standardizovanou terminologii, je použitelná prakticky pro všechny úrazy, pro velké a malé soubory, je založená na anatomickém dělení, každý údaj je jednoduchý, nezávislý na čase a každý údaj se týká úrazu. Lidské tělo je z hlediska AIS rozdělené na oblasti:
  - hlava a krk, včetně krční páteře
  - tvář
  - hrudník, včetně hrudní páteře
  - břicho, včetně bederní páteře a pánevních orgánů
  - končetiny, včetně kostí pánve a povrch těla

Oblasti se dále dělí (cévy, nervy, svaly a šlachy, klouby, kosti apod.) a vše má své číselné označení. Závažnost zranění se zadává v numerické formě.

- *ISS (Injury Severity Score)* – systém vytvořen pro praktické klinické a statistické hodnocení úrazů a také pro využití v prevenci a epidemiologii úrazů (tab. 3). V dnešní době se na celém světě jedná o nejpoužívanější systém klasifikace polytraumat a vychází z AIS. Výpočet hodnoty je velmi jednoduchý. Po stanovení hodnoty stupně každého zranění je třeba vybrat nejvyšší hodnoty (nejtěžší zranění) ze tří, eventuálně ze dvou různých tělesných oblastí, a jejich součet druhých mocnin je hodnota ISS ( $ISS = (AIS\ 1)^2 + (AIS\ 2)^2 + (AIS\ 3)^2$ ). Hodnotí závažnost poškození sedmi oblastí těla v pěti stupních.

**Tab. 3** *Injury Severity Score (zdroj: Bydžovský 2008)*

|                                        |          |   |
|----------------------------------------|----------|---|
| <b>Povrch těla (kůže)</b>              | lehké    | 1 |
| <b>Hlava a krk, hrudník</b>            | střední  | 2 |
| <b>Břišní dutina a retroperitoneum</b> | závažné  | 3 |
| <b>Páteř, končetiny</b>                | těžké    | 4 |
| <b>Pánev</b>                           | kritické | 5 |

Výsledek určuje součet druhých mocnin nejvíce hodnocených poškození (maximum je 3krát  $5^2$  bodů, tj. 75). Hodnota nad 25 bodů charakterizuje polytrauma nebo těžké sdružené zranění. Prognóza letality je: 0–19 bodů (do 10 %), 20–34 bodů (do 25 %), 34–48 bodů (do 50 %), 49+ bodů (až 100 %).

### Patofyziologický systém

- *RTS (Revised Trauma Score)* – hodnotí pravděpodobnost přežití. Vypočítává se z prvních hodnot GCS, systolického tlaku a dechové frekvence (tab. 4).

**Tab. 4** *Revised Trauma Score (zdroj: Bydžovský 2008)*

|                             | 0 | 1    | 2     | 3     | 4     |
|-----------------------------|---|------|-------|-------|-------|
| <b>Dechová frekvence</b>    | 0 | 1–5  | 6–9   | 30+   | 10–29 |
| <b>Systolický tlak krve</b> | 0 | 1–49 | 50–75 | 76–89 | 90+   |
| <b>GCS</b>                  | 3 | 4–5  | 6–8   | 9–12  | 3–15  |

*Zdravotnické třídění podle RTS* – P1: 1–10 bodů (P1 Hold: 1–3 body), P2: 11 bodů, P3: 12 bodů, Dead: 0 bodů

*Prognóza přežití* podle RTS bodů: 12 (99 %), 11 (97 %), 10 (88 %), 9 (77 %), 8 (67 %), 7 (64 %), 6 (63 %), 5 (46 %), 4–3 (33 %), 2 (29 %), 1 (25 %), 0 (4 %).

1. kombinací obou systémů – TRISS (Trauma Score a Injury Severity Score) – hodnotí pravděpodobnost přežití. Důležitou úlohu přitom sehrává věk pacienta.
2. prognostické hodnocení – APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) – hodnotí 34 hodnot ze sedmi tělových systémů (neurologické, kardiovaskulární, respirační, GIT, renální, metabolické, hematologické hodnoty).

### Další skórovací systémy

- GCS pro zranění mozku
- šok index podle Allgöwera, který vychází z poměru systolického tlaku krve a pulzu (viz tab. 1)
- Hannover PTS (Polytraumaschlüssel)
- TISS (Therapeutic Intervention Scoring System)

## 3 Zobrazovací metody v traumatologii

Pokrok v zobrazovacích metodách umožnil rychlý rozvoj ve všech oborech medicíny. Bez možnosti rychlého a přesného určení diagnózy chorobného stavu, podrobného zobrazení anatomických struktur a patologických stavů (nemocí) nelze adekvátně léčit pacienta. V traumatologii má radiologie velký význam. Úrazy a poúrazové stavy kostí a kloubů jsou nejčastější indikací k rentgenologickému vyšetření. Protože se jedná o urgentní stavy, vyžadují si okamžitou diagnostiku. Důležitou zásadou je postup od jednoduchého vyšetření ke komplikovanějšímu. Vyšetřovací algoritmus začíná skiagrafií, při nejasnostech, resp. při nutnosti posoudit stav měkkých tkání, přistupujeme k dalším zobrazovacím metodám, jako je např. ultrazvuk, CT (počítačová tomografie) a MR (magnetická rezonance). Ke správnému posouzení nálezu je nutná znalost historie úrazu, jeho mechanismus a klinický stav pacienta. Základní rentgenologické vyšetření musí být (pokud to stav pacienta dovolí) vykonané ve standardních projekcích. Předpokladem dobře stanovené diagnózy je správně vykonaný a ostrý snímek – skiagram. Nejspolehlivější cestou k potvrzení zlomeniny nebo jiné traumatické léze (např. luxace) jsou rtg snímky ve dvou na sebe kolmých projekcích. Vyšetření umožňuje diagnózu traumatických, degenerativních, zánětových a dalších změn skeletu; jen nepřímou může zobrazit postižení měkkých tkání. Avšak jeho nevýhodou je sumační charakter.

CT umožňuje přesnější hodnocení kostních struktur než rtg snímky, obzvláště v anatomicky komplikovaných oblastech, jako je pánev, rameno a páteř, neumožňuje hodnocení postižení kostní dřeně. K posouzení měkkých tkání (např. svaly, šlachy, vazy a chrupavky) se využívá magnetická rezonance, která spolehlivě a bezpečně zobrazuje změny kostní dřeně také v raných stádiích.

Ultrasonografie slouží pro zobrazování struktur měkkých tkání. Využívá se často v traumatologii při rupturách svalů, šlach a vnitřních orgánů. Velmi dobře se zobrazují tekutinové útvary, jako jsou cysty, ganglie, hematomy. Při vyšetření kloubů umožňuje posouzení těch částí kloubů, které nejsou ukryté za kosti. K nejčastěji vykonávaným metodám intervenční radiologie můžeme zařadit perkutánní biopsii měkkých tkání a kostí, radiofrekvenční ablaci, CT řízené repozice zlomenin, kyfoplastiky a vertebroplastiky. Z endovaskulárních metod jsou důležité embolizace zdrojových cév nádorů nebo cévních malformací.

### 3.1 Trauma hlavy a mozku

Zranění hlavy je jeden z nejzávažnějších problémů medicíny. Zahrnuje stavy od bezvýznamných povrchových zranění, jako jsou různé odřeniny, povrchové řezné rány a pohmoždění, přes zlomeniny obličejových kostí nebo zranění oka až ke zraněním, která poškozují mozkové pleny a mozek samotný a mohou vést k těžkým a trvalým zdravotním následkům a smrti. Indikace zobrazovacích metod se řídí podle závažnosti klinického stavu. Za základní vyšetřovací postup můžeme považovat nativní

snímek lebky ve dvou na sebe kolmých projekcích, jen zřídka se provádějí specializované projekce, jako je např. poloaksonální snímek podle Waterse. V současnosti při zranění hlavy je už jen zřídka indikovaný rtg snímek lebky. Je-li podezření na zranění intrakraniálních struktur, jako první vyšetření je indikováno nativní vyšetření počítačovou tomografií. Indikací k akutnímu vyšetření je trauma, prudké bolesti hlavy, epileptický záchvat, stavy bezvědomí a jiné akutně vzniklé neurologické symptomy. CT vyšetření by mělo především vyloučit krvácení v intrakraniálním prostoru. Magnetická rezonance je také schopna zobrazit všechny počáteční intrakraniální patologické změny, avšak pro časovou prodlevu vyšetření, horší dostupnost a vyšší cenu je jen výjimečně indikována u akutních stavů. Má však zásadní úlohu v pozdějším období při zobrazování méně výrazných změn, které nemusí být vůbec rozpoznatelné, resp. se nemusí projevit na CT (typickým příkladem jsou difúzní axonální zranění). S pomocí gadoliniových kontrastních látek umožňuje MR objasnit akutní symptomatologii mozkových tumorů. U dětí se doporučuje využít sonografii.

### 3.1.1 Zranění hlavy

Zranění hlavy je v širším slova smyslu zranění kterékoliv struktury hlavy nebo orgánu, který ji tvoří. V užším slova smyslu se tímto termínem nejčastěji označuje zranění mozku. Často se používá odborný termín kraniocerebrální zranění nebo kraniocerebrální trauma.

Zranění hlavy jsou hlavní příčinou smrti a trvalých zdravotních následků u dětí a mladých dospělých. Zranění hlavy patří do působností několika oborů medicíny. Každý z těchto oborů používá vlastní dělení zranění hlavy, která jsou zaměřena na oblast jejich zájmu a odrážejí jejich charakter, závažnost a způsoby léčby. Důsledky a léčba jsou různé v závislosti na příčině a závažnosti zranění. Zranění hlavy mohou být zavřená – lebka není poškozena, nebo otevřená – narušená pokožka hlavy, případně prasklá lebka. Vždy je důležité každé zranění hlavy dát posoudit lékaři, protože je obtížné vymezit závažnost zranění pouhým pohledem. Menší zranění mohou více krváčet, těžká zranění nemusí krváčet vůbec, ale mohou způsobovat vnitřní problémy.

K diagnostice charakteru a stupně závažnosti zranění hlavy se používá anamnéza (odebraná od zraněného, je-li to možné, nebo od svědků), fyzikální vyšetření, následné zhodnocení stupně závažnosti podle GCS a zobrazovací vyšetření (především počítačová tomografie). Velký význam mají právě zobrazovací metody, protože v akutní fázi umožňují rychlé a přesné rozlišení charakteru, stupně závažnosti a následného způsobu léčby těchto zranění.

**Rtg snímek lebky** – v minulosti běžně využívaný; v současnosti považovaný až na výjimky za zbytečný, případné zobrazení zlomenin lebky nehovoří o přítomnosti a stupni závažnosti zranění struktur uvnitř mozku, jeho plen a cév, které jsou pro přežití pacienta rozhodující. Udává se, že více než čtvrtina pacientů se smrtelným zraněním mozku neměla žádnou zlomeninu lebky.

**Počítačová tomografie** – v současnosti je CT bez podání kontrastní látky metodou první volby při diagnostice zranění hlavy. Je široce dostupná, rychlá a umožňuje posoudit zranění měkkých částí hlavy, kostí a struktur uvnitř lebky. V současnosti se konvenční CT zobrazení nahrazuje rychlejším a přesnějším MDCT, které v případě