

REKONSTRUKCE OKOLNOSTÍ **SMRTELNÝCH DOPRAVNÍCH NEHOD CHODCŮ** PŘI STŘETU S OSOBNÍMI AUTOMOBILY NA PODKLADĚ SOUDNĚLÉKAŘSKÝCH KRITÉRIÍ

HEJNA ET AL.



ÚSTAV SOUDNÍHO LÉKAŘSTVÍ LF UK A FN HK
SUBKATEDRA SOUDNÍHO LÉKAŘSTVÍ IPVZ

WWW.USLHK.CZ

chodec # pozemní komunikace

chodec # pozemní komunikace

- definice (§ 2, Zákon č. 361/2000 Sb.)

- nechráněný

- nejpomalejší

- nejlehčí

- nedisciplinovaný

- nesoustředěný

- alkoholizovaný

- ignorovaný

= nejzranitelnější účastník provozu



několik málo čísel úvodem

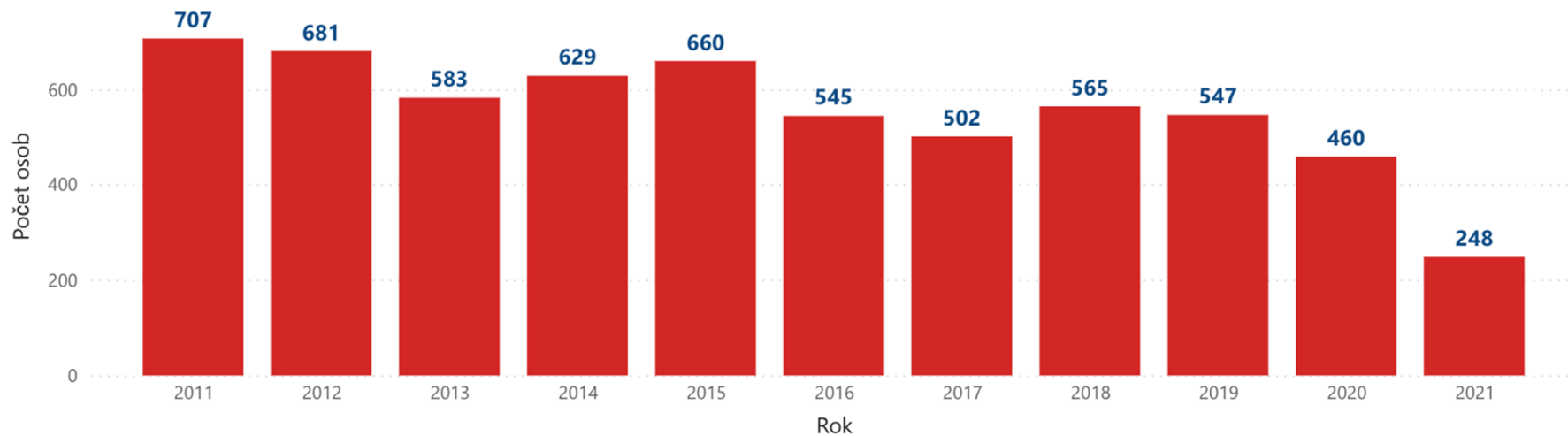
dopravní nehody chodců (ČR, 2020)

- 94 794 dopravních nehod (2 574 chodci)
- **usmrceno** celkem **460** osob (**+ 81/95** chodců) x 2010: **+ 168** chodců
- **těžce zraněno** celkem **1807** osob (362 chodců)
- **lehce zraněno** **20 880** osob (1901 chodců)
- **ekonomické ztráty 72,87 miliard Kč**
- nejlepší bilance EU (2020)/1 mil obyv.: **NL (1), S (3), FIN (3), DK (4), D (5)**
- nejhorší bilance EU (2020)/1 mil obyv.: **LT (19), PL (16), H (16), POR (10), I (10) + CZ (10)**

† dopravní nehody (ČR, 2011-2021, trend)

Vývoj následků nehod

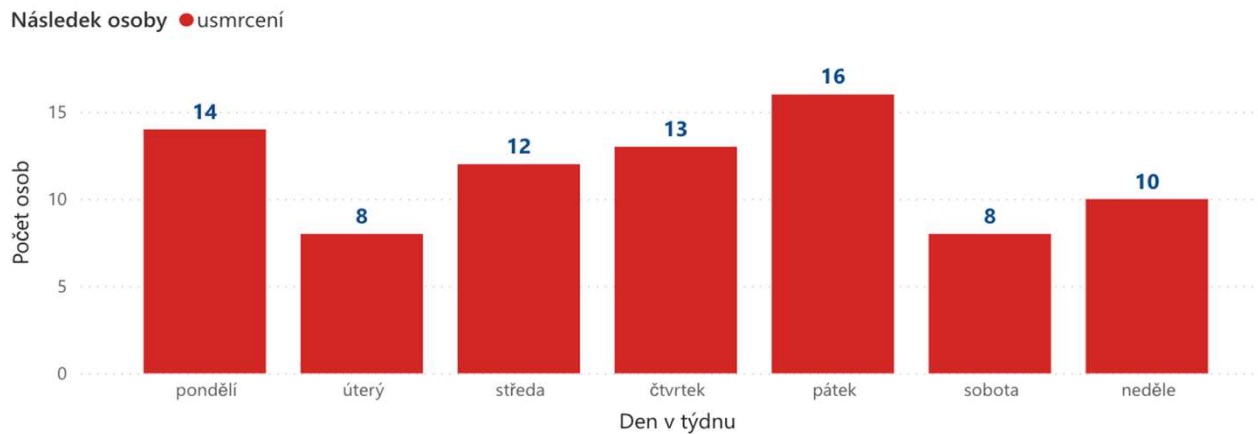
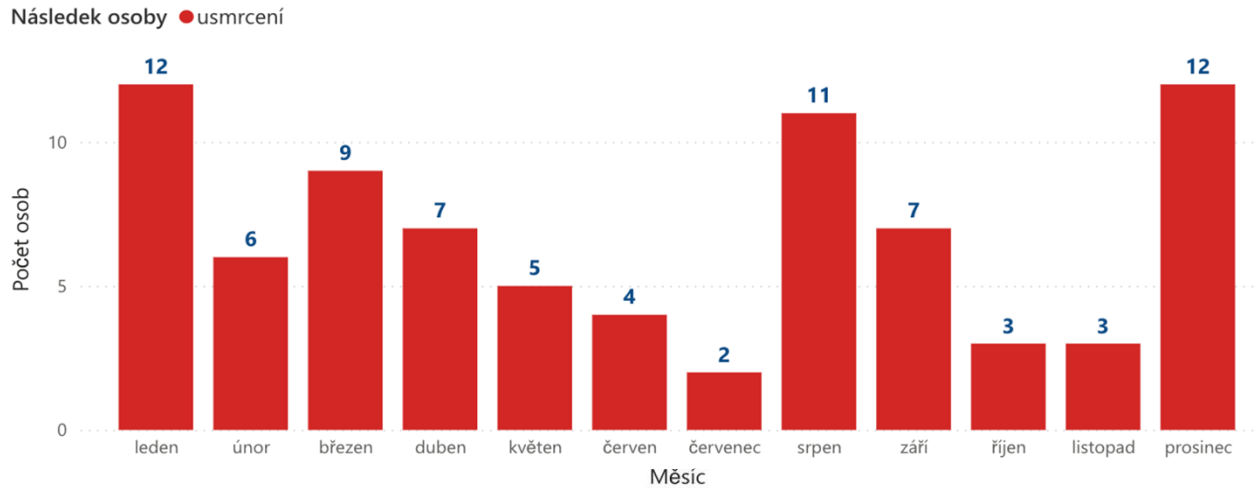
Následek osoby ● usmrcení



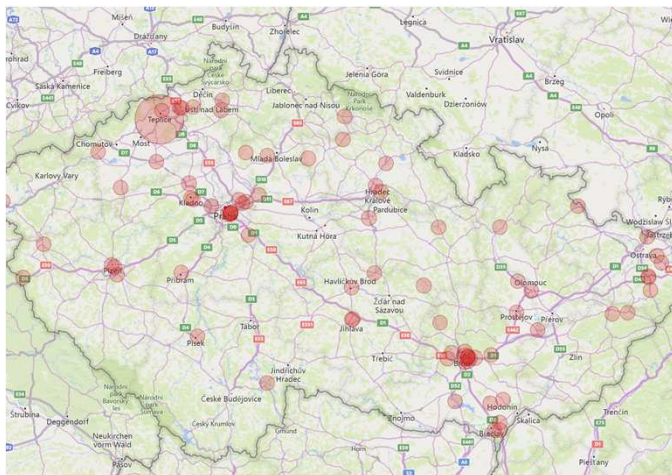
† dopravní nehody chodců (ČR, 2011-2021, trend)



† dopravní nehody chodců (ČR, 2020, měsíce/dny)

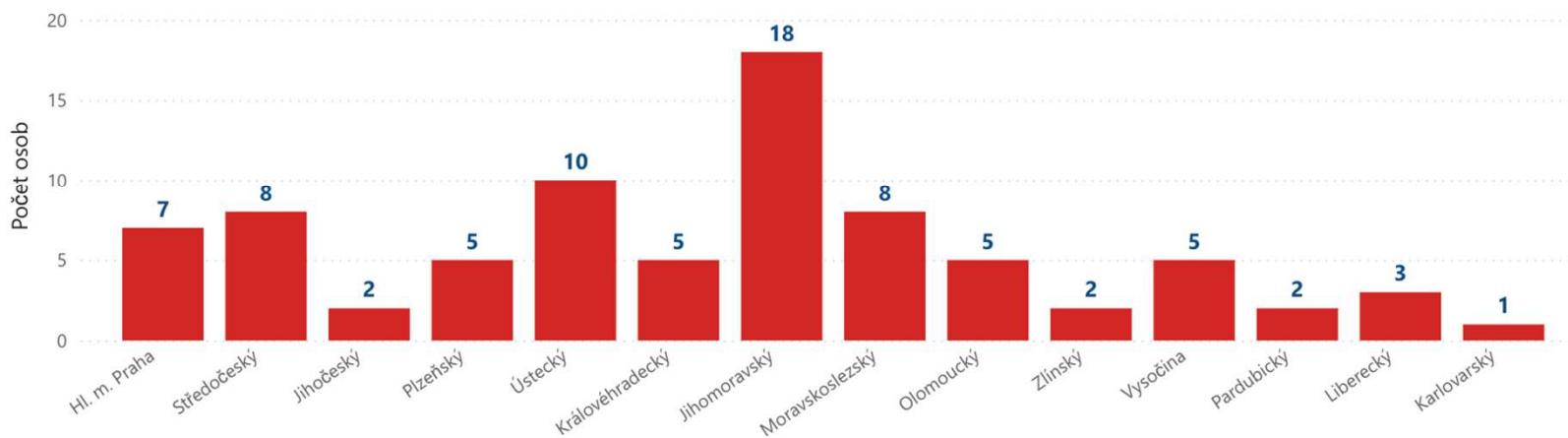


† dopravní nehody chodců (2020, krajsové srovnání)

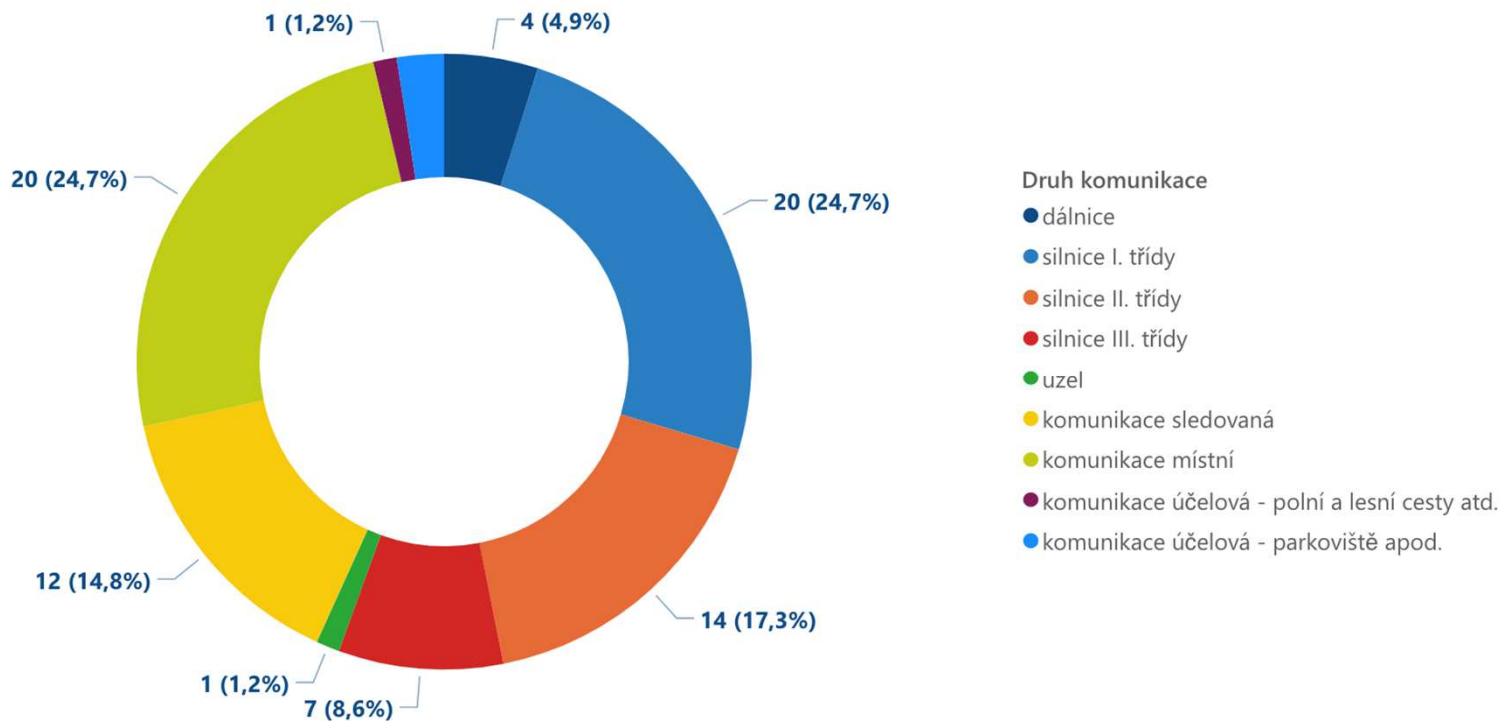


Následky nehod v jednotlivých krajích

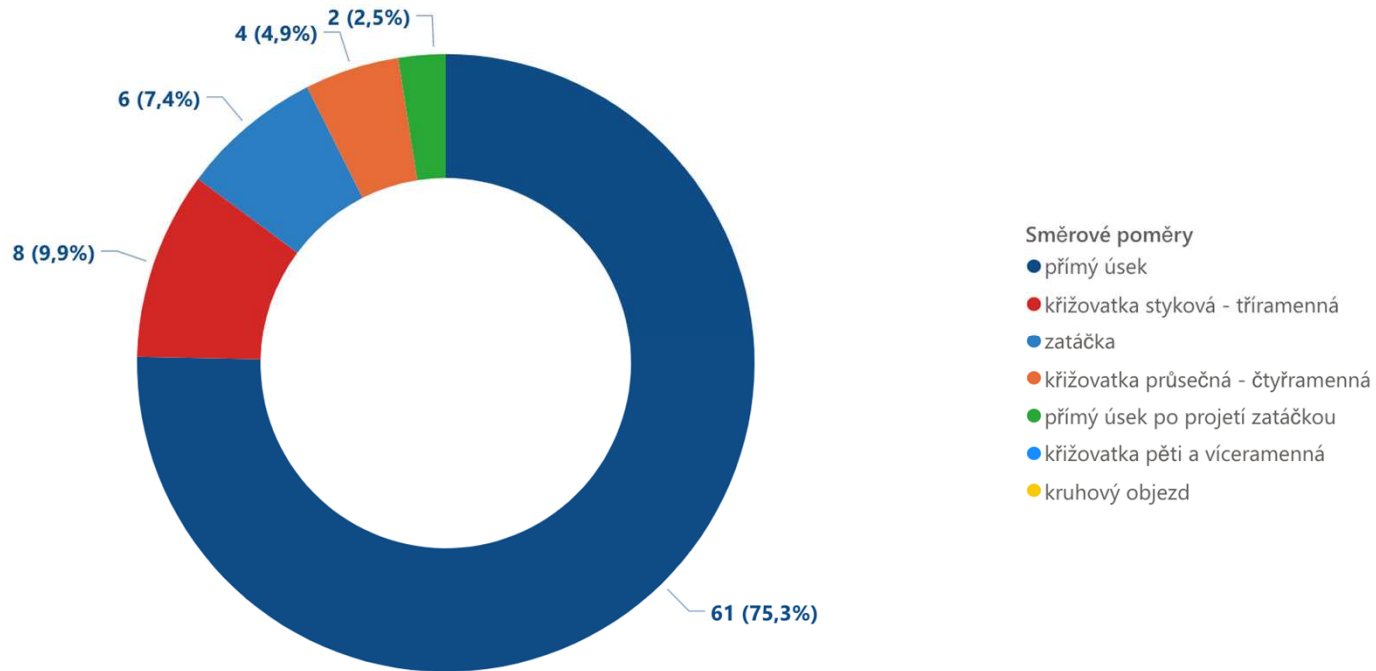
Následek osoby ● usmrcení



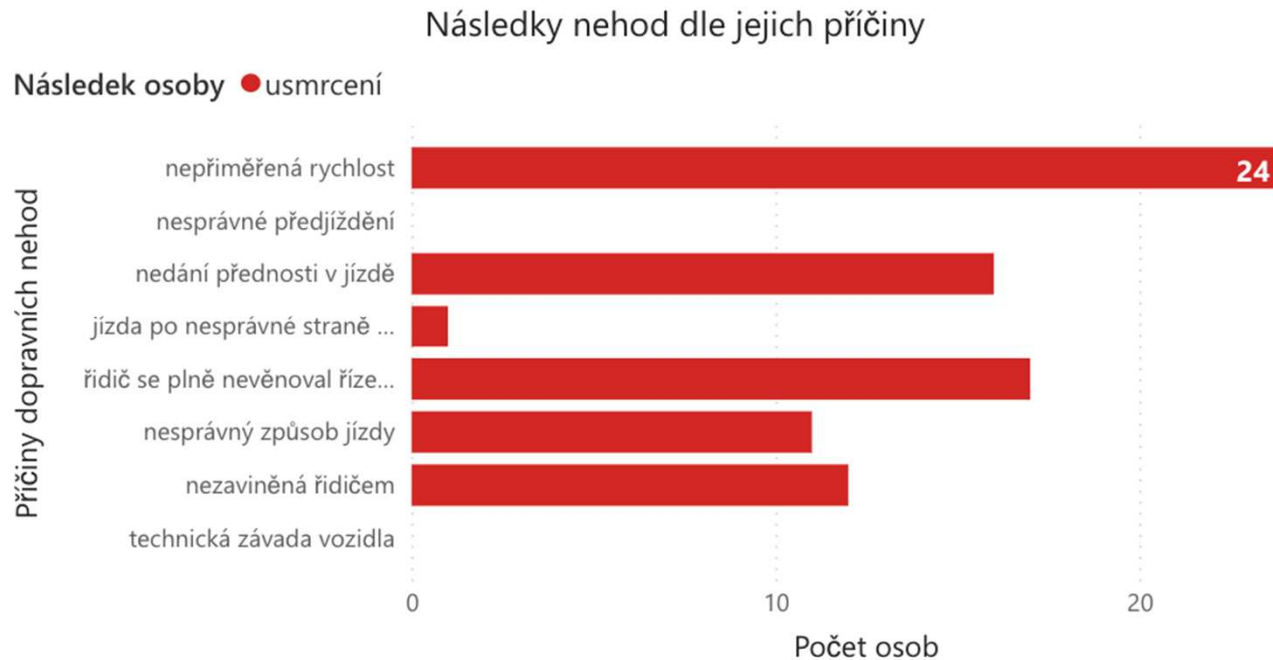
† dopravní nehody chodců (2020, druh komunikace)



† dopravní nehody chodců (2020, směrové poměry)



† dopravní nehody chodců (2020, příčiny nehod)



trochu šedé teorie

chodec x osobní automobil

- **dynamická interakce:** chodec - vozidlo - prostředí

! různé trajektorie sraženého chodce

- charakteristiky **chodce**

- typ + konstrukční vlastnosti **vozidla**

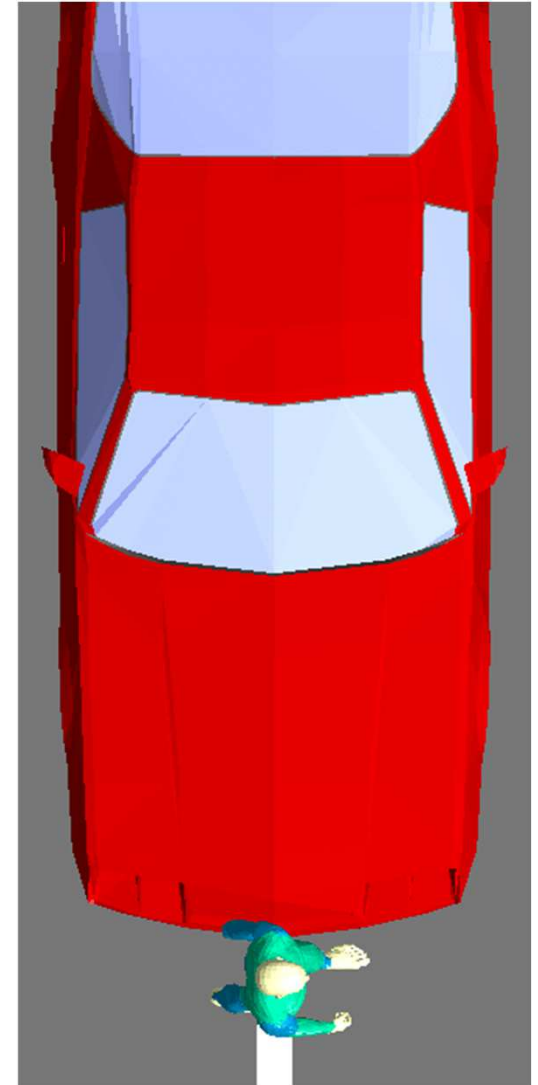
- **typ střetu / klíčové postavení**

- obrysově překrytí

- **relace výšky impaktu x těžiště chodce**

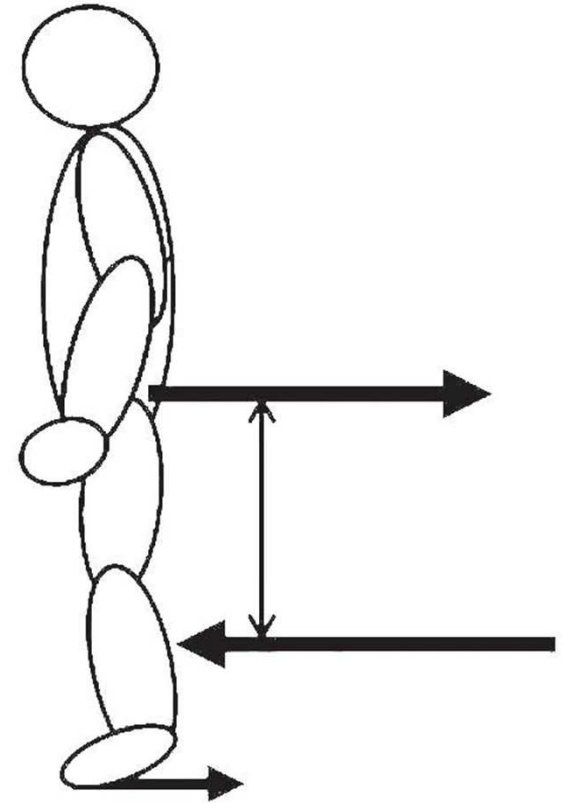
- kolizní rychlost (kladná, nulová, záporná)

- reakce chodce, řidiče / vozidla



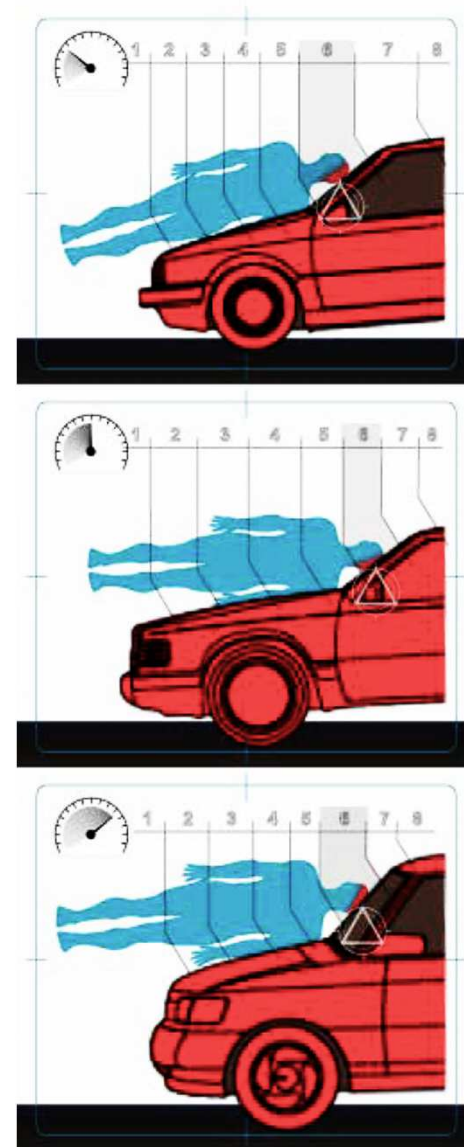
chodec

- **výška** (resp. **relativní výška**)
- hmotnost (ev. další zátěž)
- **pozice / poloha** (stojící, dřepící, sedící, klečící, ležící...)
- **rychlost a směr pohybu**
- zatížení končetin
- vedení / tlačení / tažení objektů
- oděv + obuv
- ochranné prostředky
- další charakteristiky



vozidlo

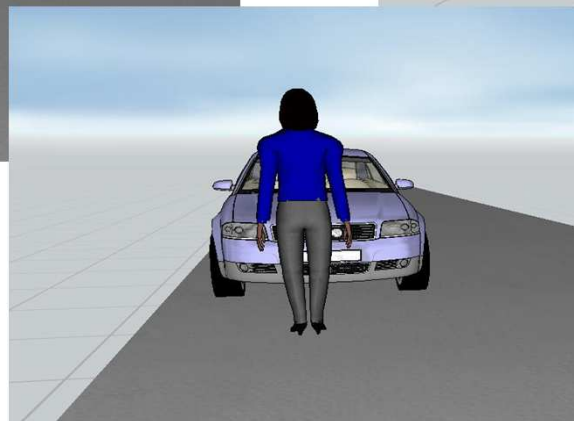
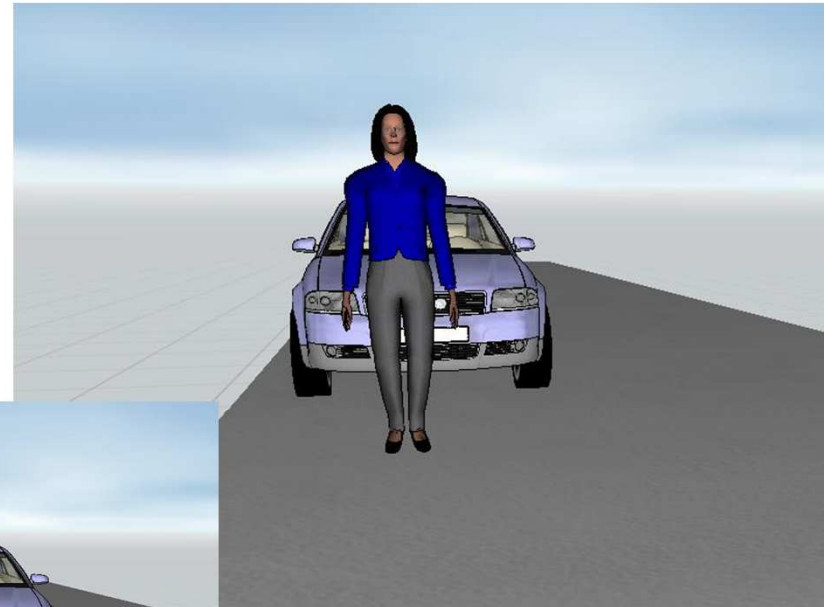
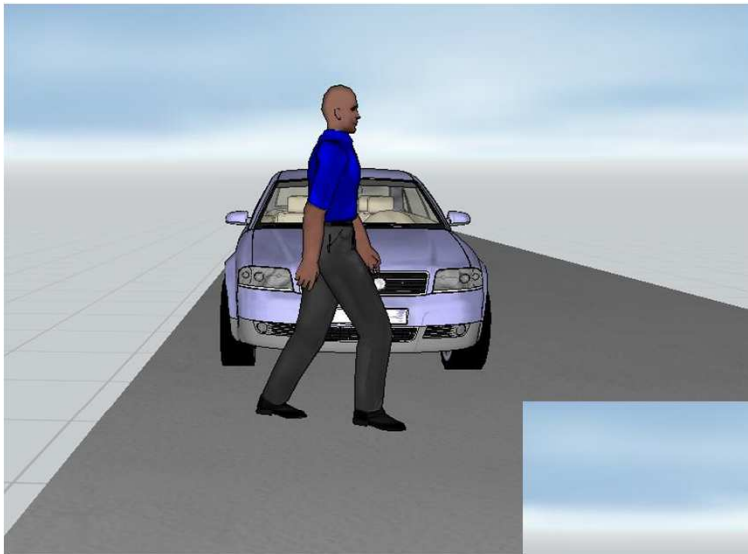
- **typ karoserie** (klínovitý, pontonový, trapezoidní, trambusový...)
- přední maska (nárazník, rám, difuzor, deflektor...)
- **rychlost** (kladná, nulová, záporná) a její směr
- hmotnost
- aktivní kapota + airbag pro chodce
- další charakteristiky



klíčové postavení

= přivracení části těla chodce k automobilu z pohledu chodce

- **fronto (latero, dorzo) -laterální / -frontální / -dorzální; horizontální**



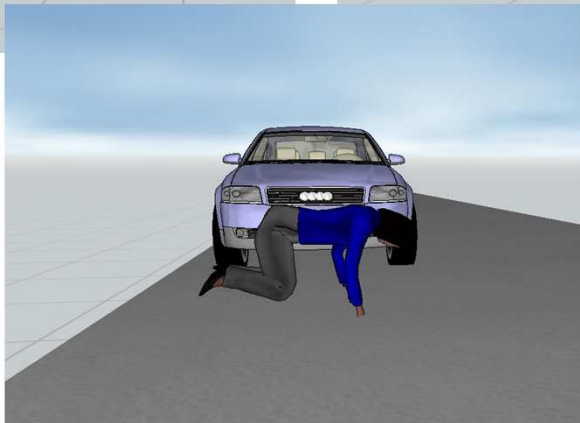
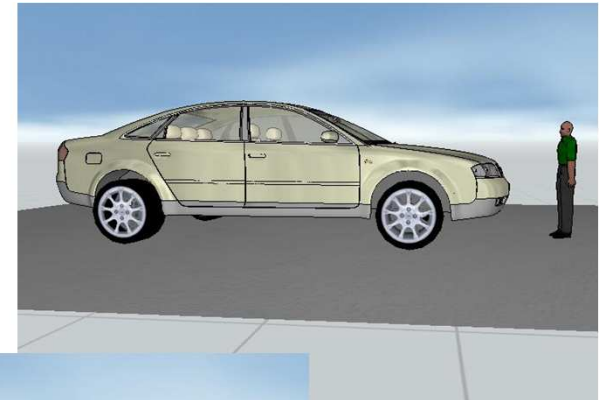
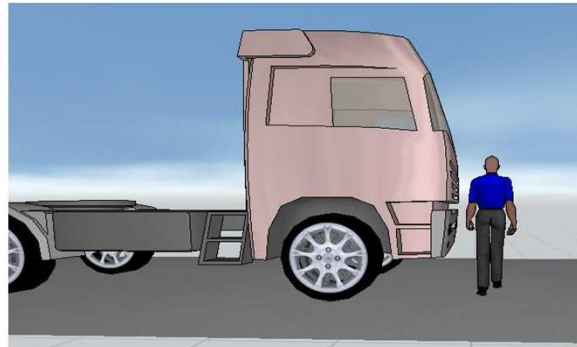
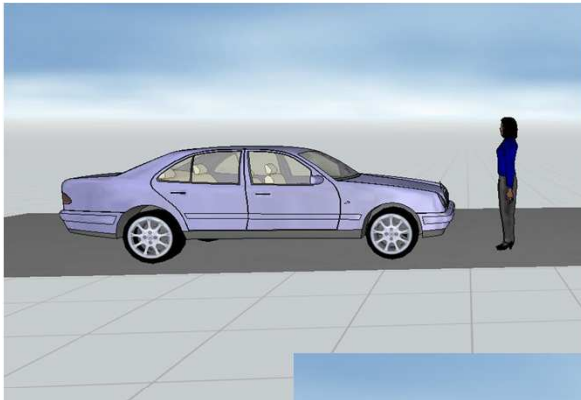
obrysové překrytí

- **úplné** = chodec vozidlem zasažen do úplného profilu
- **neúplné** = chodec vozidlem pouze tečován (*offset*)



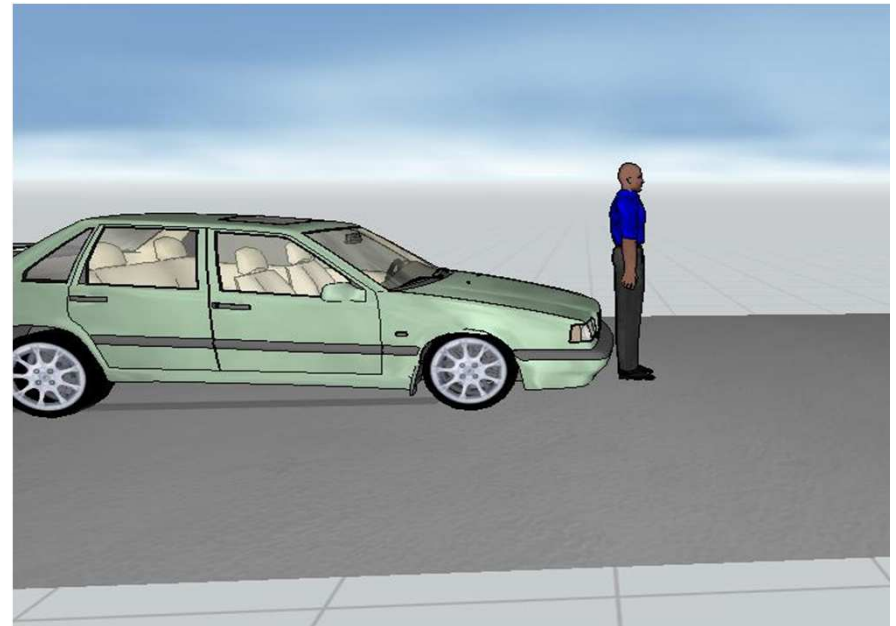
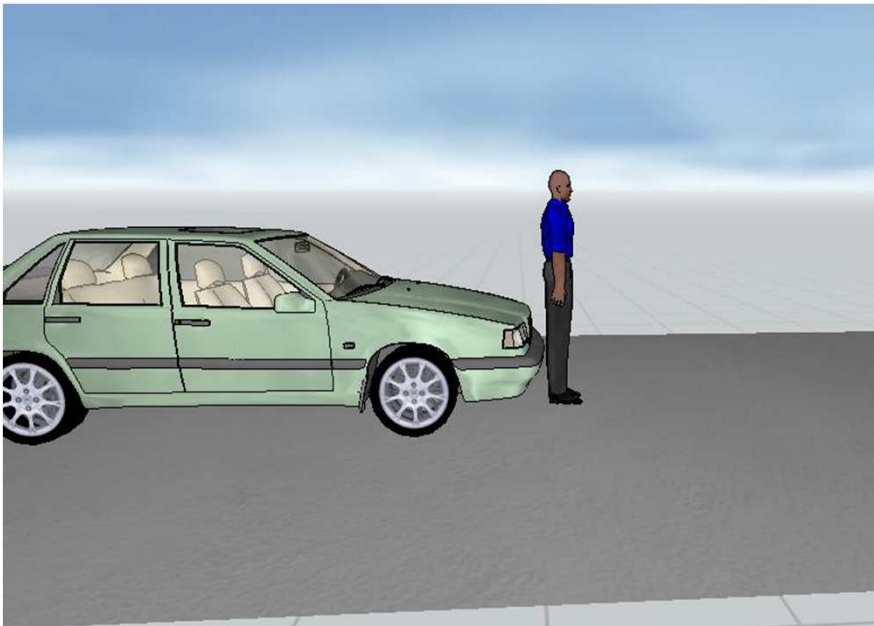
výška impaktu x těžiště

- impakt **pod těžištěm** \Rightarrow rotace těla + rozvinutí (*wrap trajectory*)
- impakt **nad těžištěm** \Rightarrow sražení do negativního intervalu = přejetí



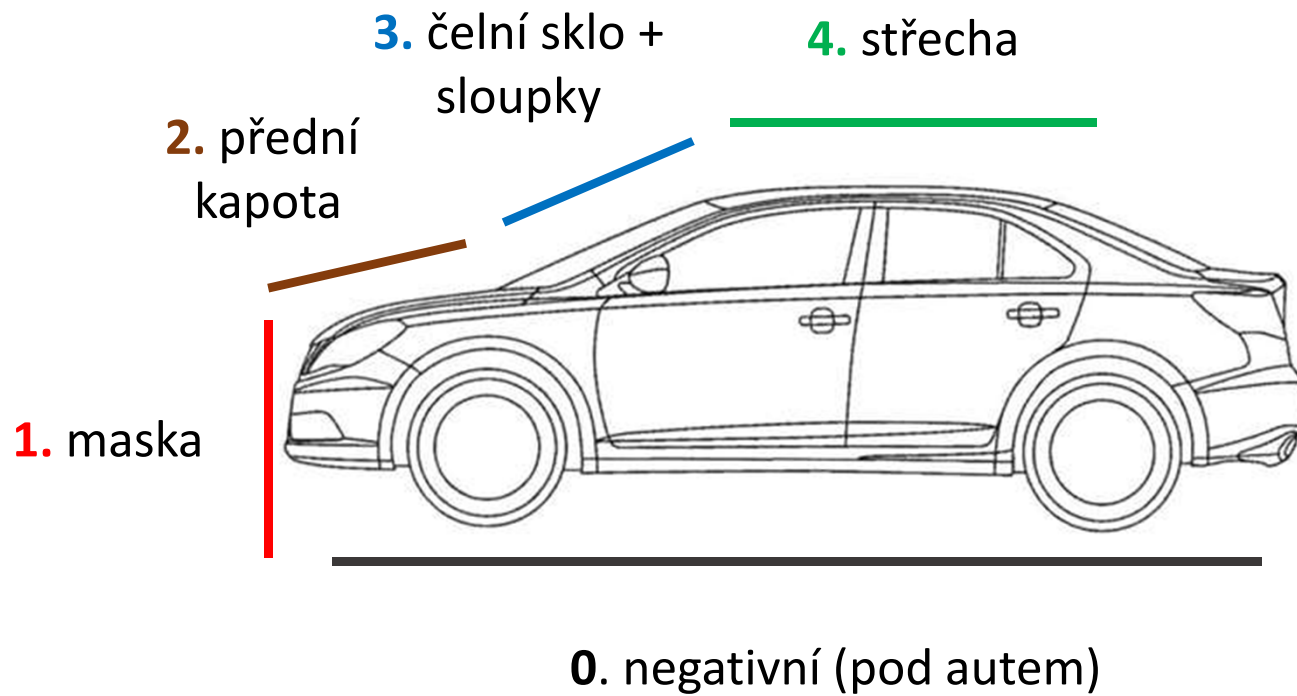
kolizní rychlost

- *kladná, záporná, nulová*
- **brzděný x nebrzděný**
- vliv na trajektorii, lokalizaci i závažnost poranění

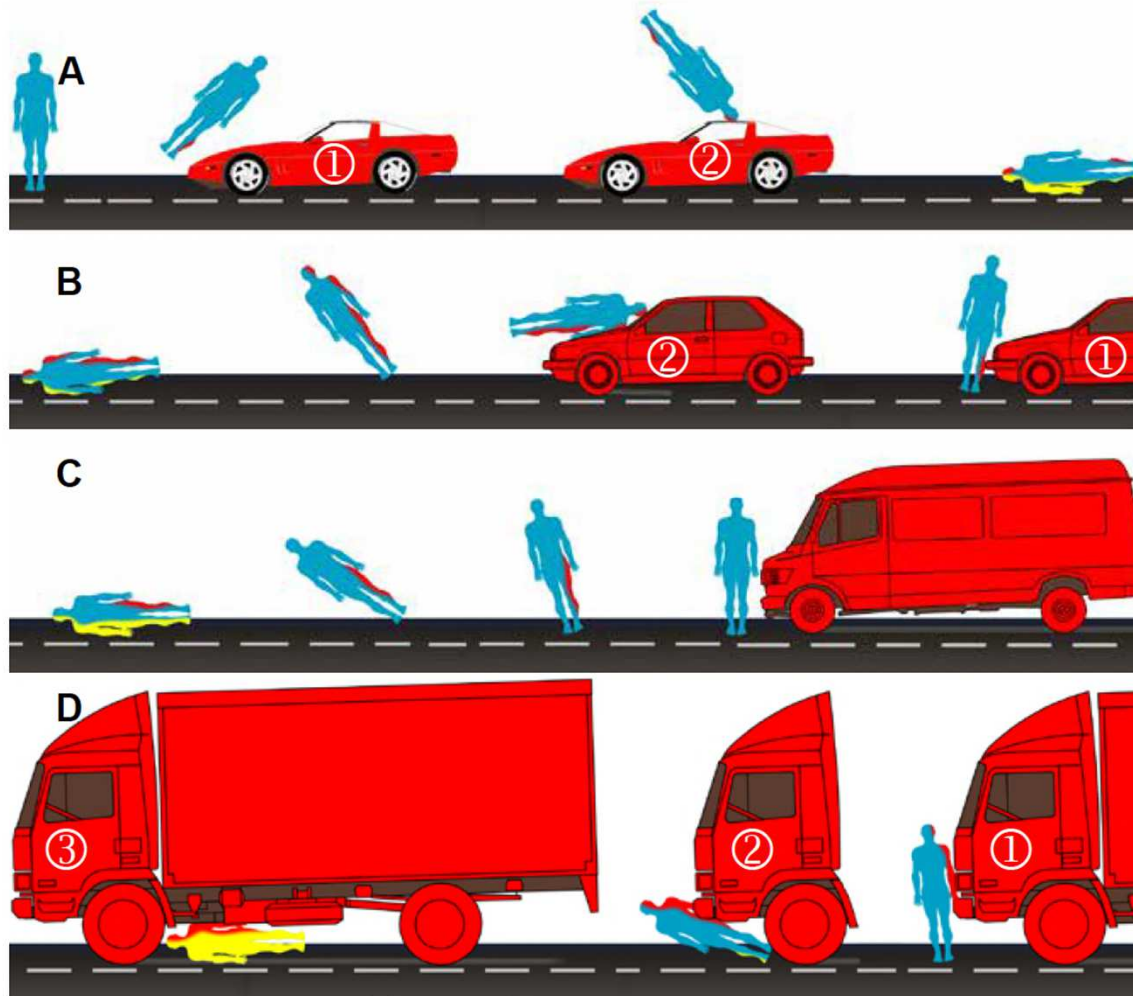


biokinetika

biokinematika (intervaly)



biokinematika



(forenzní) traumatologie

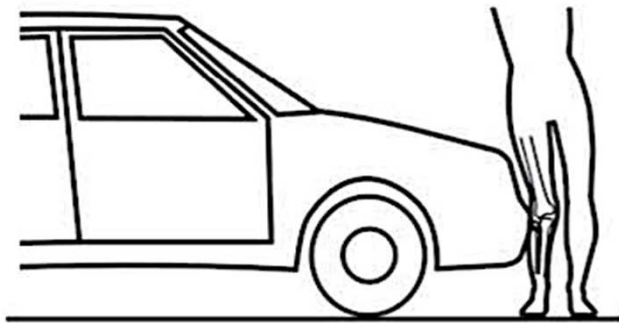
první fáze (*primary impact injuries*)

- **kontakt s maskou** osobního automobilu (**1.** interval)

- *aktivní fáze*

⇒ vznik nárazníkových poranění

= **primary impact injuries!**



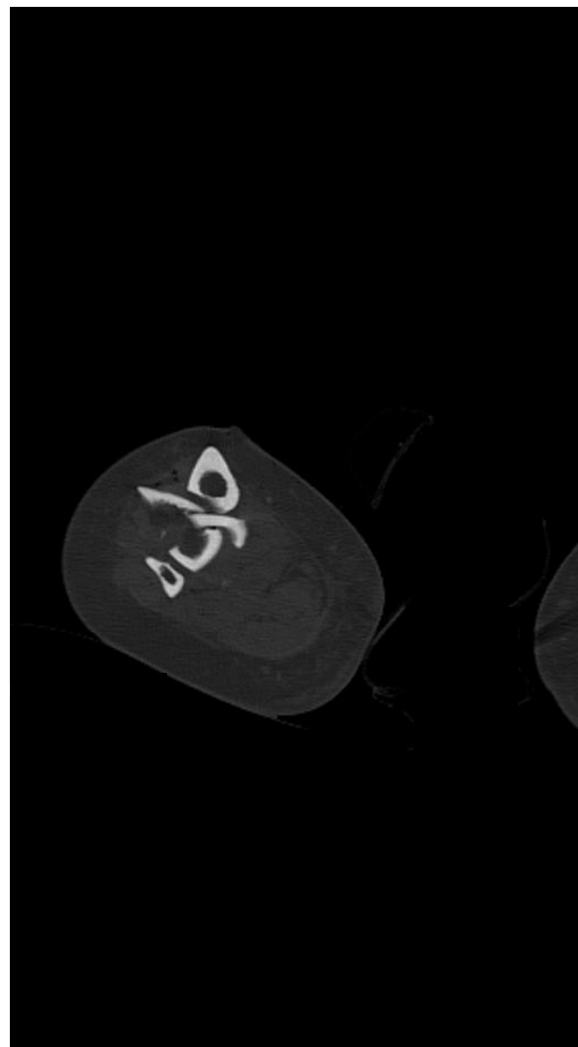
první fáze (*primary impact injuries*)



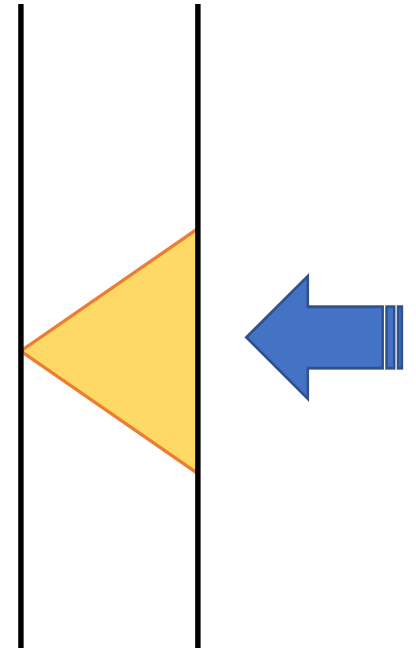
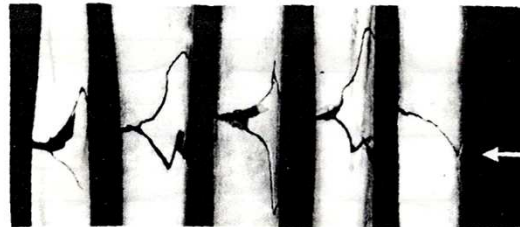
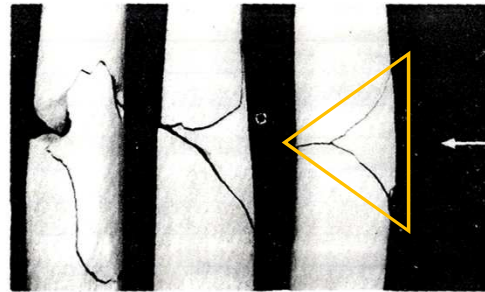
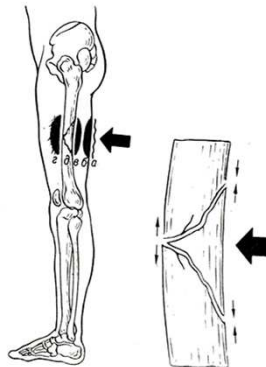
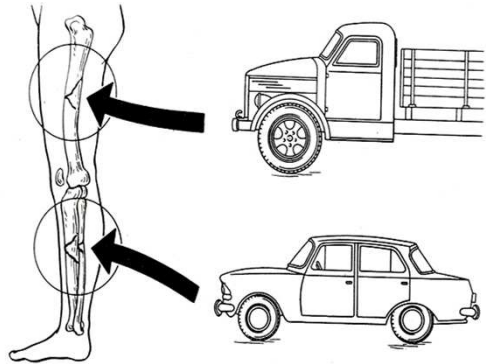
první fáze (*primary impact injuries*)



první fáze (*primary impact injuries*)



Messererova zlomenina



Messererův trojúhelník

první fáze (*stretch abrasions*)



první fáze (*secondary impact injuries*)

- kontakt s kapotou / čelním sklem osobního automobilu (2. / 3. interval)

- *aktivní fáze*

⇒ další kontaktní poranění

= *secondary impact injuries!*



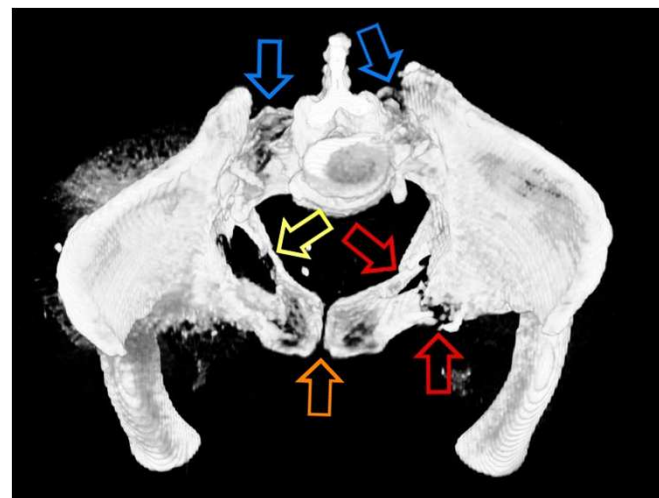
první fáze (*secondary impact injuries*)



první fáze
(secondary impact injuries)



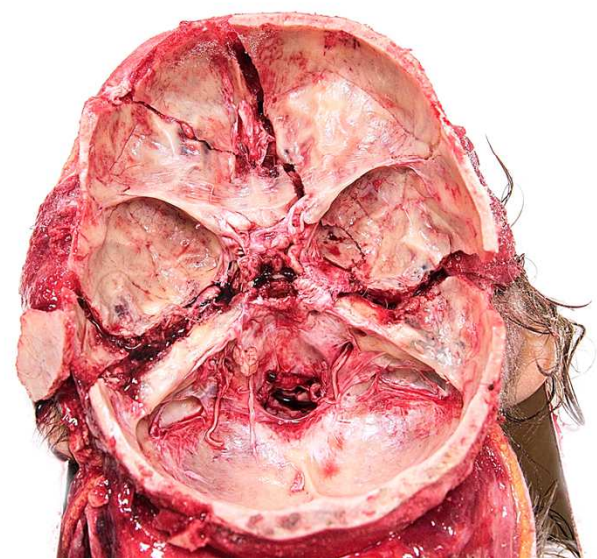
první fáze (*secondary impact injuries*)



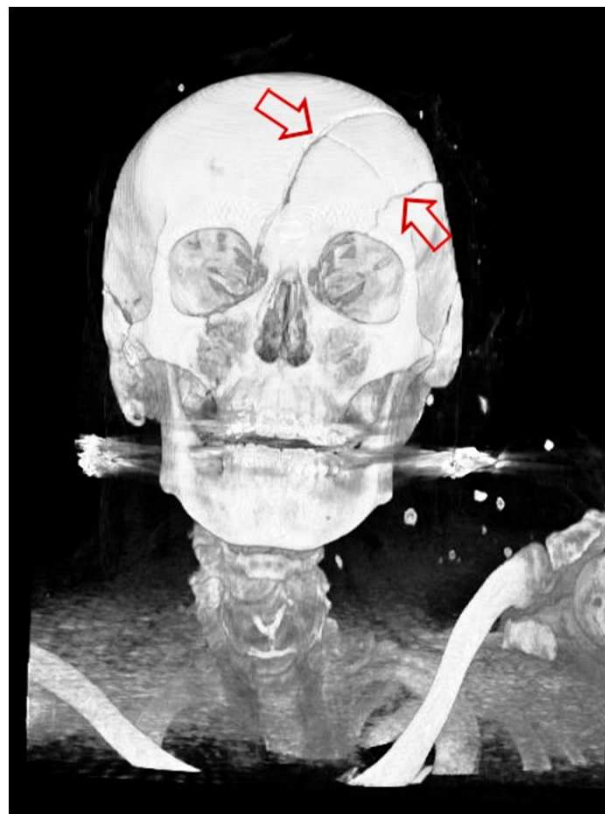
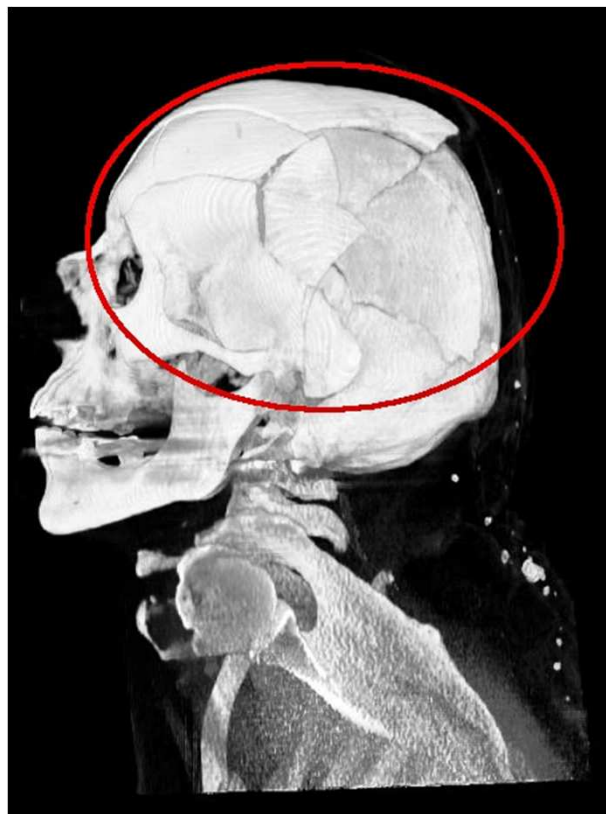
první fáze (*dicing injuries*)



první fáze (*secondary impact injuries*)



první fáze (*secondary impact injuries*)



druhá fáze (*secondary / tertiary injuries*)

- sklouznutí / odhození z kapoty osobního automobilu

- *pasivní fáze*

⇒ vznik pádových / kolizních poranění

= *secondary / tertiary injuries*

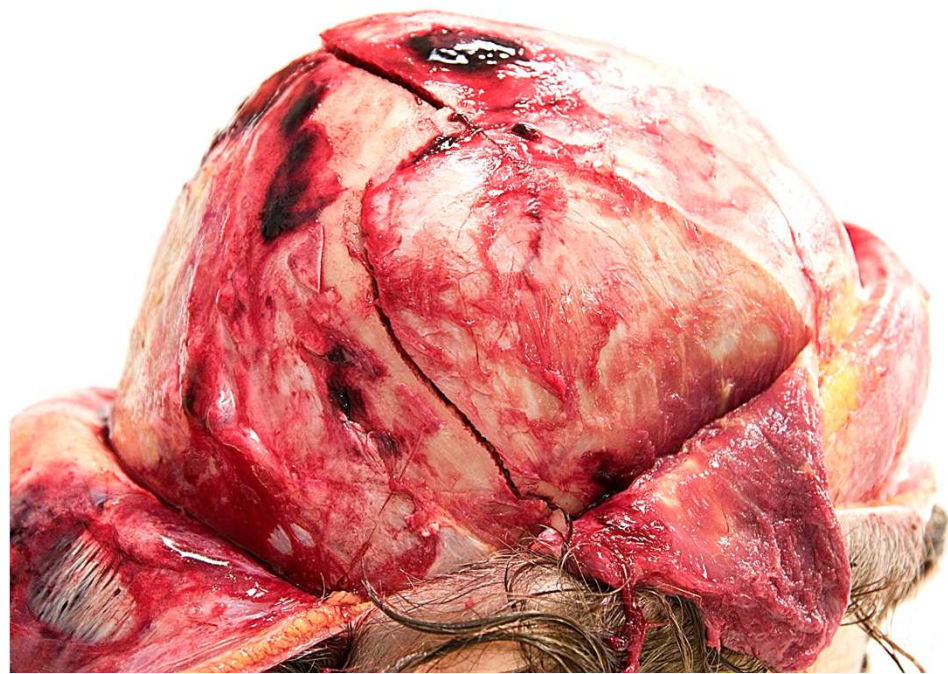
- kontakt s vozovkou / okolím





druhá fáze (*gravel rash*)

druhá fáze (*secondary / tertiary injuries*)



třetí fáze (*secondary / tertiary injuries*)

- sekundární přejetí (*runover*) *stejným / dalším osobním vozidlem*

- *aktivní fáze (= další nehodový děj)*

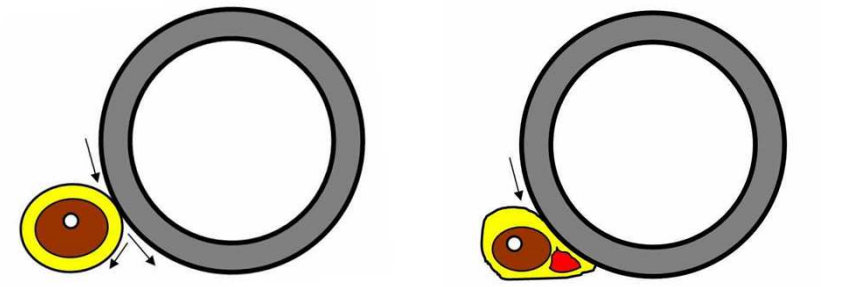
⇒ vznik poranění typických pro přejetí

= *secondary / tertiary injuries*

- kontakt s koly **x** bez kontaktu s koly

- otisk dezénu, avulze, décollement, zlomeniny lopatek, trnových výběžků

- amputace, drtivá poranění vnitřních orgánů



soudnělékařská evaluace

prvotní zhodnocení

- LOPZ, RZS / LZS, klinická zpráva, operační protokol(y), NIS, PACS...
- komunikace s PCR; *oznamovací povinnost* (přeživající, chybějící dokladace součinnosti PCR...)
- **protokol o nehodě v silničním provozu**
- podrobná evaluace místa nehody (situační náčrtek / plánek místa nehody)
- úřední záznam(y) o vytěžení účastníků dopravní nehod / svědků
- **foto- / videodokumentace**
- **znalost typu vozidla včetně jeho poškození**
- **znalost místa nehody (mapa, letecká mapa, osobní prohlídka...)**

zobrazovací vyšetření

- *pmRTG, pmCT, pm(angio)CT*
- provedení před pitvou včetně oděvu a transportního vaku
- porovnání s klinickou snímkovou dokumentací
- **pmCT**: toposcan, nativní axiální, sagitální a koronární řezy, **3D rekonstrukce**
- poranění kostry (flexní + spirální zlomeniny, sekundární + terciární poranění)
- poranění měkkých tkání + vnitřních orgánů
- **reaktivní změny**: (za)krvácení, PNO, vzduchová embolie, emfyzém...
- nahodilé komplikace + chorobné změny

prohlídka oděvu, cenností

- pečlivá prohlídka nedílnou součástí pitvy!

* znečištění

* **otisky konstrukčních prvků, dezénu pneumatik** (IR fotografie)

* kontaminace fragmenty vozidla (identifikace automobilu)

* kontaminace biologickými stopami (IR fotografie)

* mechanická dezintegrace

* **dřecí stopy na podrážkách!**



zevní prohlídka

- informativní, nezastupitelná

- primární x sekundární x terciární poranění

* **otisková poranění** (nárazník, mřížka chladiče, SPZ, světlomet, emblém, dezén pneumatiky...)

* *dicing injuries* = ostrá poranění od úlomků čelního skla

* poranění od vyčnívajících částí vozidla (zpětné zrcátko, stěrač, ostřikovač...)

* **oděrky z roztažení**

* *gravel rash*, traumatická tetováž

* petechie

zevní prohlídka



zevní prohlídka



zevní prohlídka



vnitřní prohlídka

- diagnostická, vysoce informativní

- primární x sekundární x terciární poranění

- extenzivní pitva, peel-off technika

* **avulze** (krevní ztráta, crush syndrom, tuková embolie...)

* krevní výrony (podkoží, svaly)

* **poranění kloubních struktur** (hlezenní, kolenní, kyčelní kloub...)

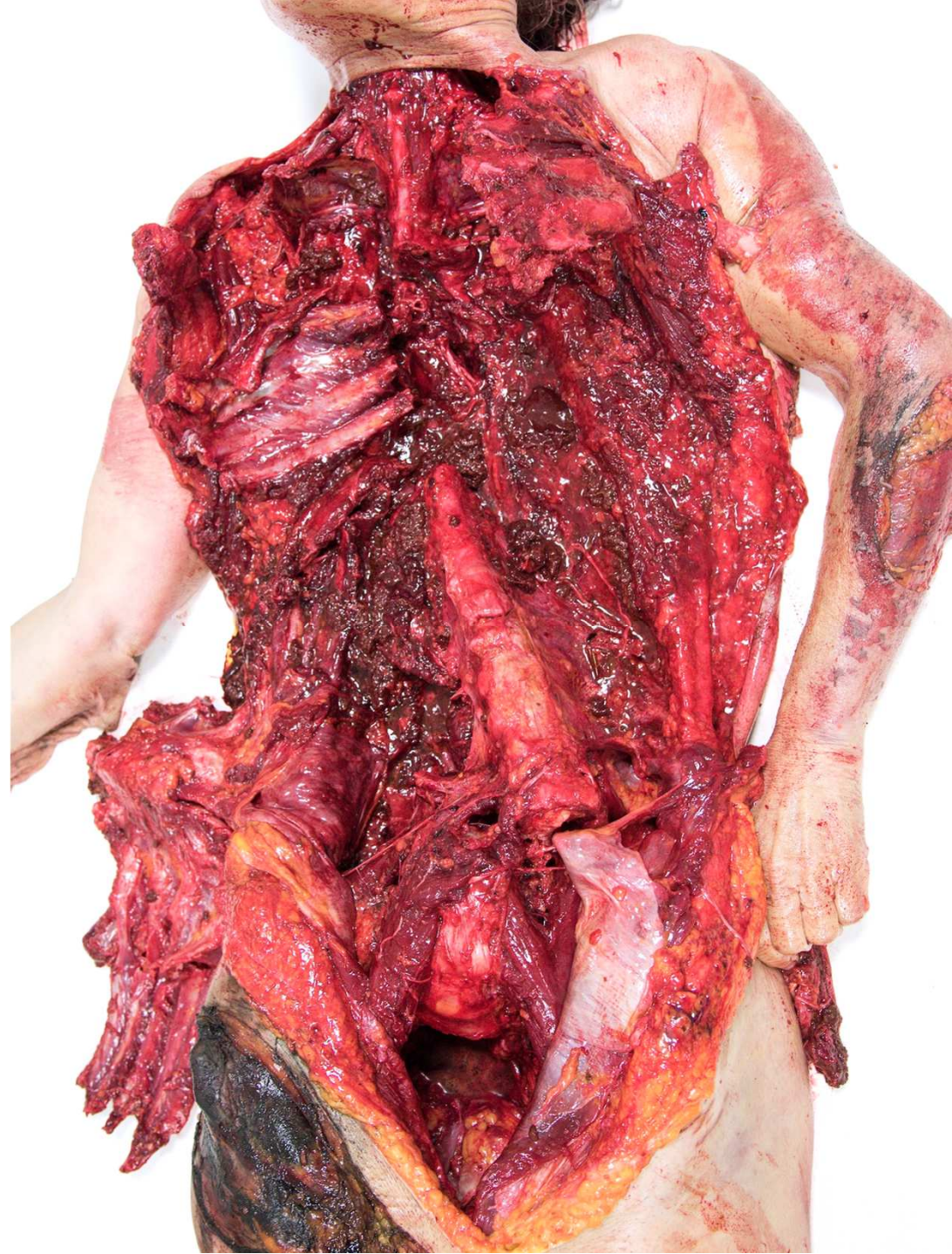
* **poranění kostí** (flexní zlomeniny, spirální zlomeniny, nitrokostní výrony...)

* poranění parenchymatózních orgánů

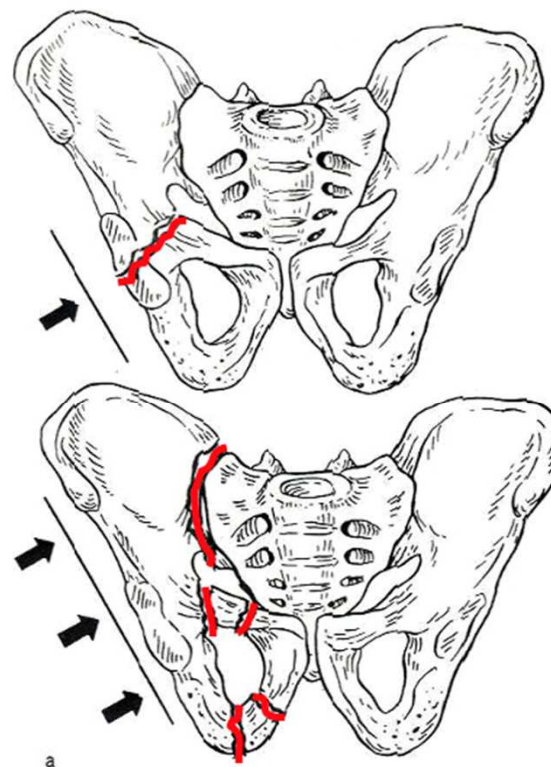
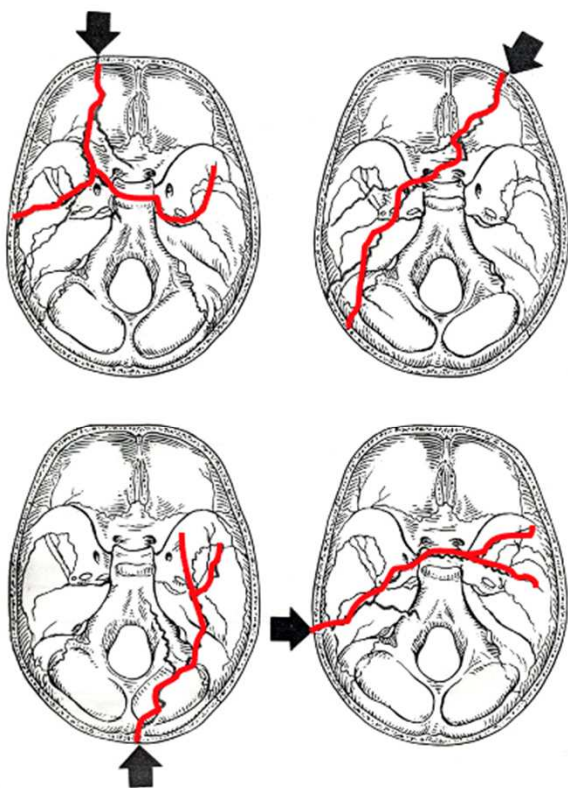
vnitřní prohlídka



vnitřní prohlídka



vnitřní prohlídka



komplementární vyšetření

- **histologické vyšetření** (reaktivní a úrazové změny a jejich dynamika, chorobné změny...)
- imunoserologické vyšetření
- chemicko-toxikologické vyšetření
- genetické vyšetření
- „*dry bone*“ analýza kostí / lomných linií

rekonstrukce okolností

pozice v momentu kolize

stojící (vzpřímená x skrčená) x **klečící** x **dřepící** x **sedící** x **ležící**

- lokalizace a charakter primárních a sekundárních poranění
- *Wadellova-Druckerova* triáda
- vysoká rychlost [stojící] ⇒ poranění připomínající přejetí
- **poranění kolenních a hlezenních kloubů** (x přejetí těchto struktur)
- **nitrokostní KV a bimaleorální fraktury s kompresní komponentou**
- vnější luxace hlavice stehenní kosti = přejetí
- poranění krku často nediagnosticské (např. *whiplash* i při kontaktu s podvozkem)
- dřecí stopy na podrážkách

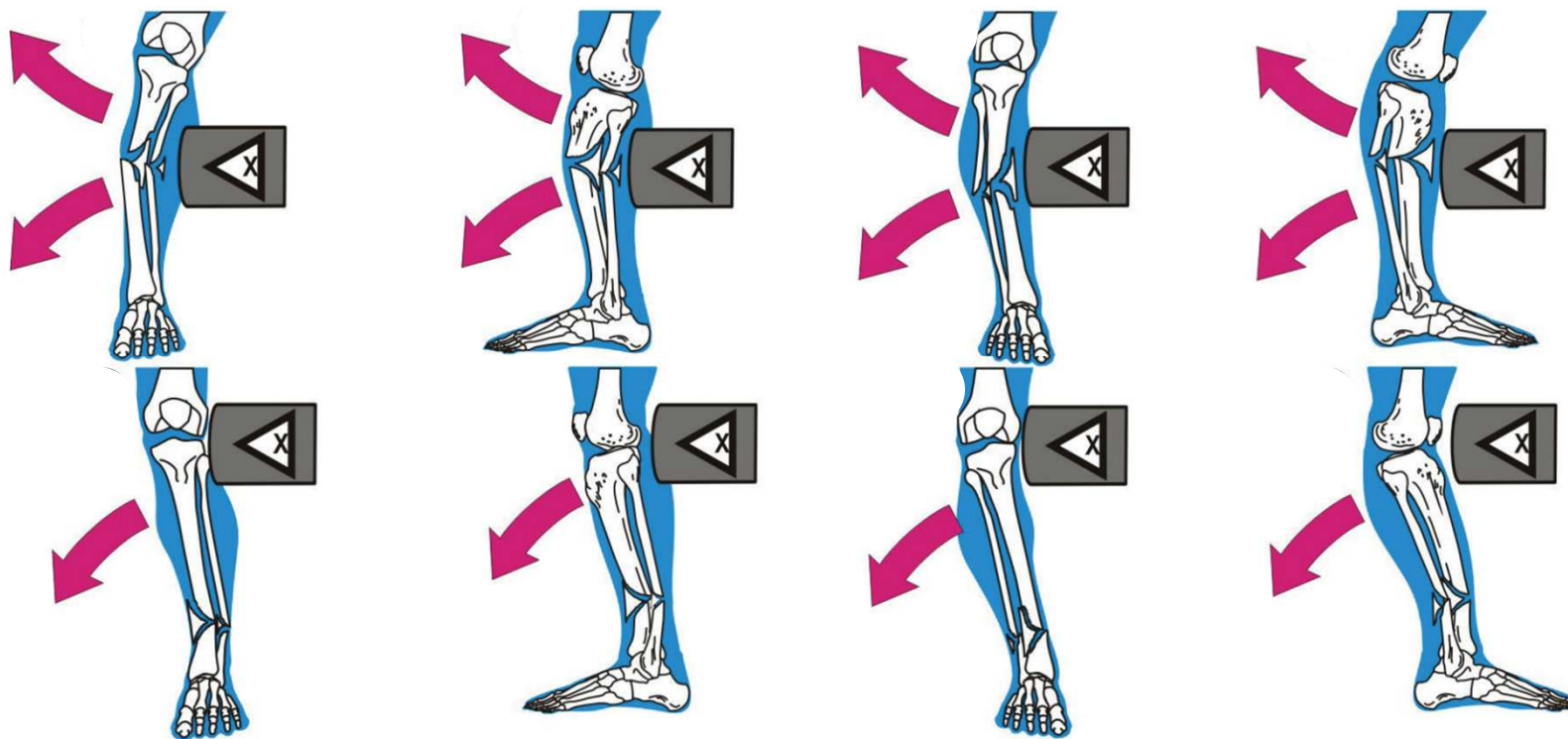


určení směru sražení (klíčové postavení)

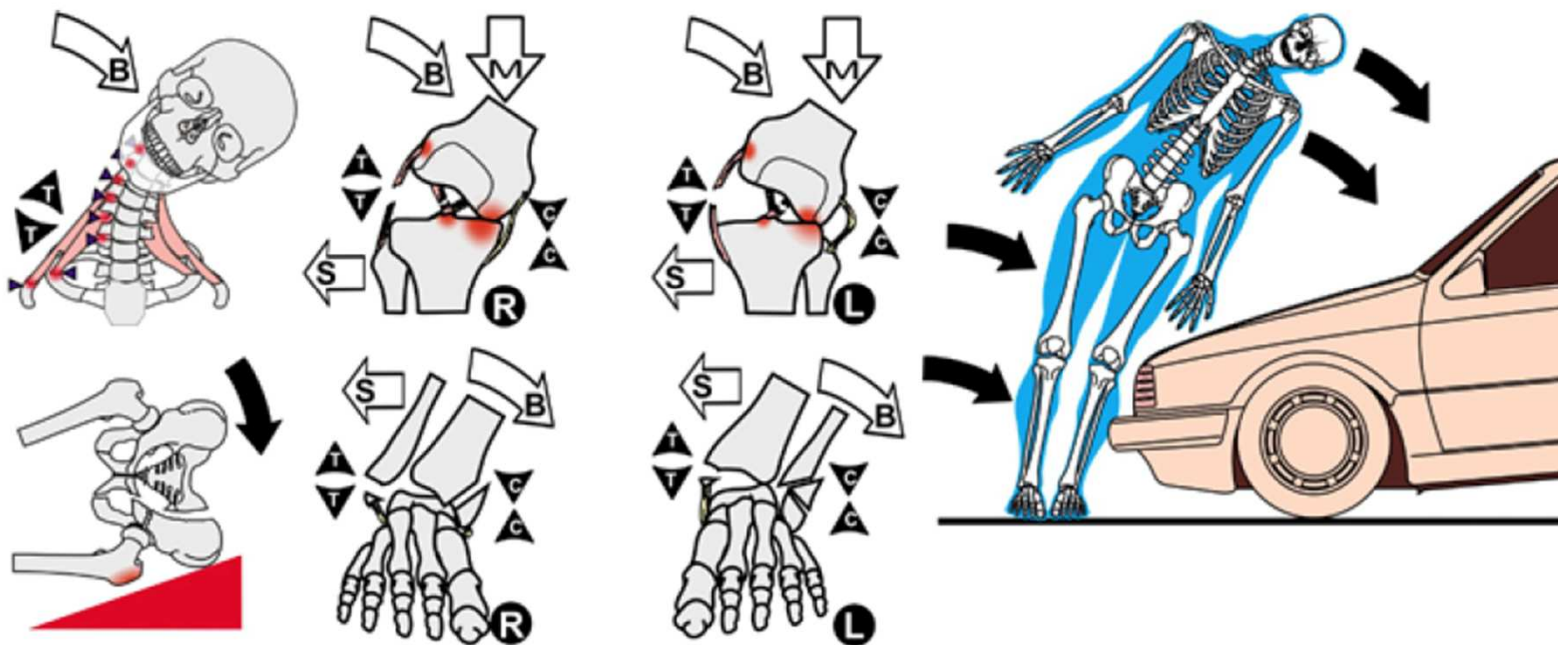
fronto (latero, dorzo) -laterální / -dorzální/ -frontální

- lokalizace a charakter primárních a sekundárních poranění
- **nárazníková poranění** (unilateralita, x sekundární poranění)
- **poranění kolenních a hlezenních kloubů**
- poranění pánve a křížokyčelních skloubení, často ipsilat. (x pád, přejetí, intruze...)
- poranění horních částí těla – málo dignostická (x sekundární poranění)
 - ! výjimka: poranění krčních svalů a krční páteře
- dřecí stopy na podrážkách

určení směru sražení (nárazníková poranění)



určení směru sražení (nárazníková poranění)

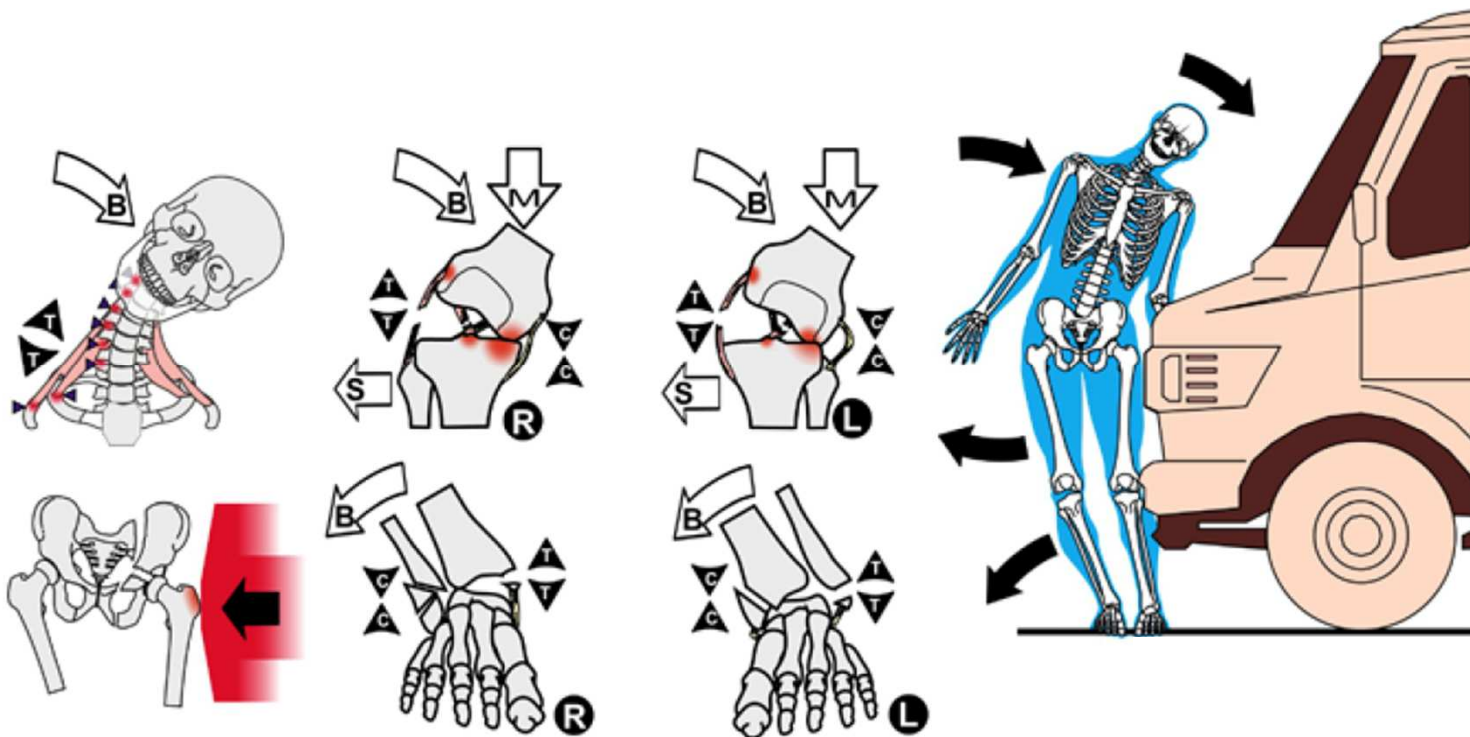


určení typu vozidla

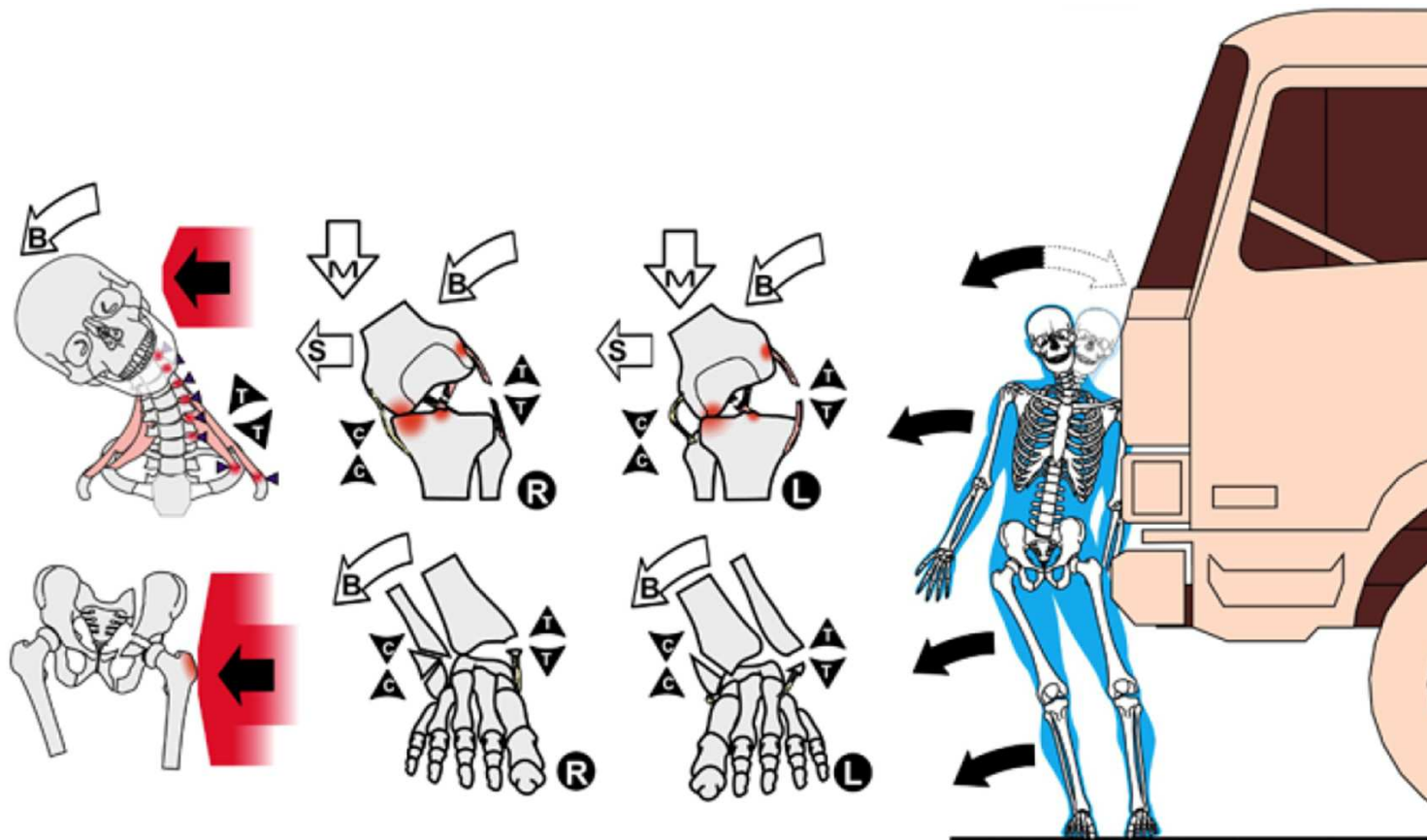
přední obrys karoserie: klínový x pontonový x trapezoidní x plochý

- lokalizace a charakter primárních a sekundárních poranění
- **nárazníková poranění** (výška a charakter)
- **poranění kolenních a hlezenních kloubů**
- poranění pánve a křížokyčelních skloubení
- poranění horních částí těla
- dřecí stopy na podrážkách

určení typu vozidla

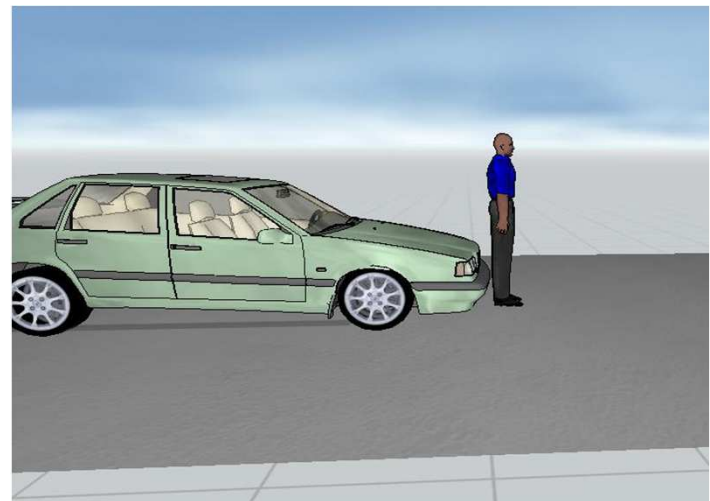
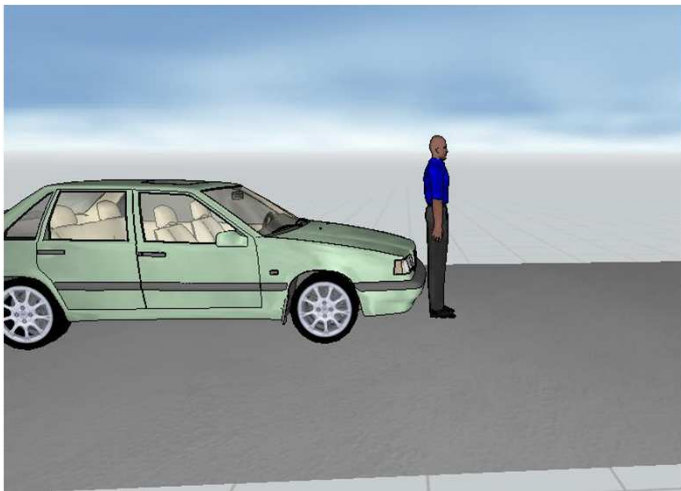


určení typu vozidla

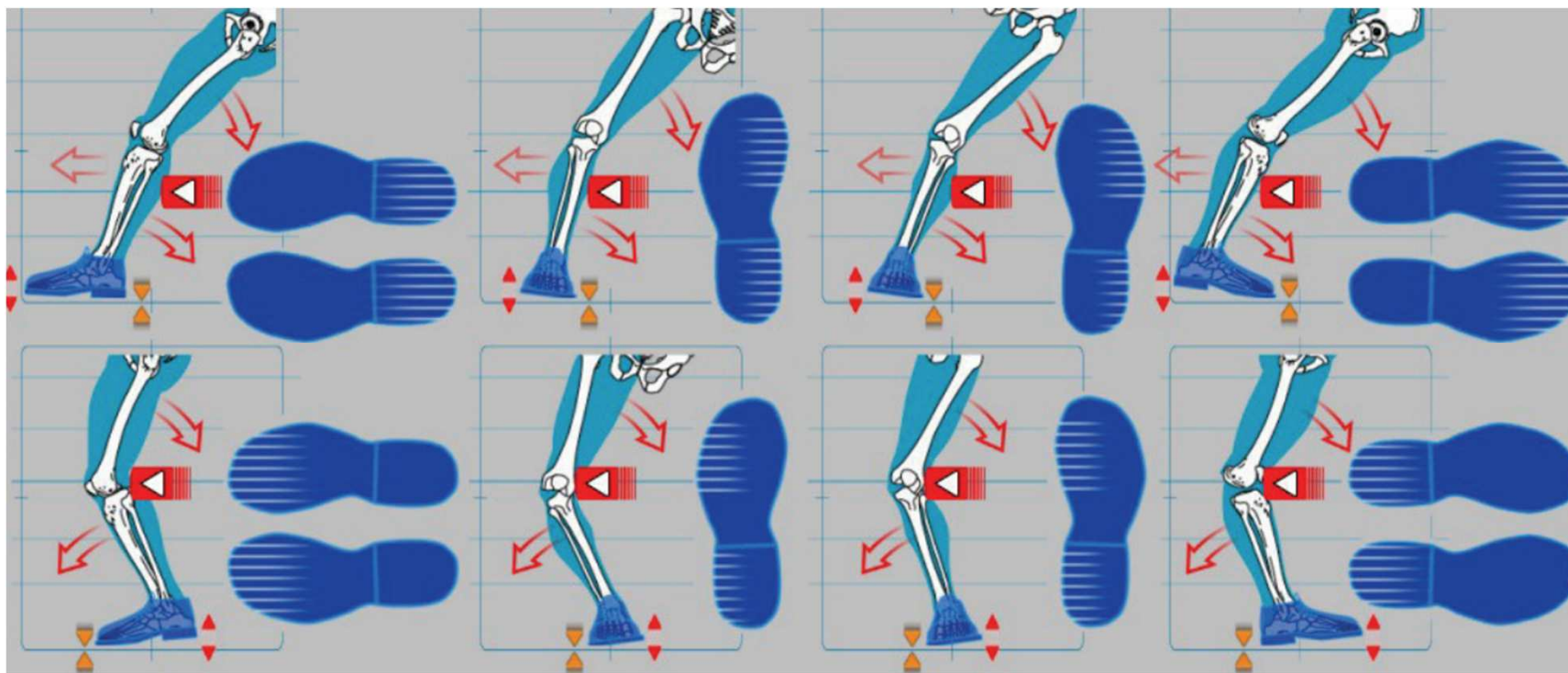


brzdění vozidla

- **výška nárazníku** **x lokalizace nárazníkových poranění**
- snížení přední části karoserie až o 10 cm až 20 cm
- lokalizace nárazníkových poranění (obuv!)
- **mechanismus poranění hlezenních kloubů** (rozložení kompresních/avulzních sil)
- opačné komplexy poranění hlezenních kloubů (nebrzděné vozidlo?)



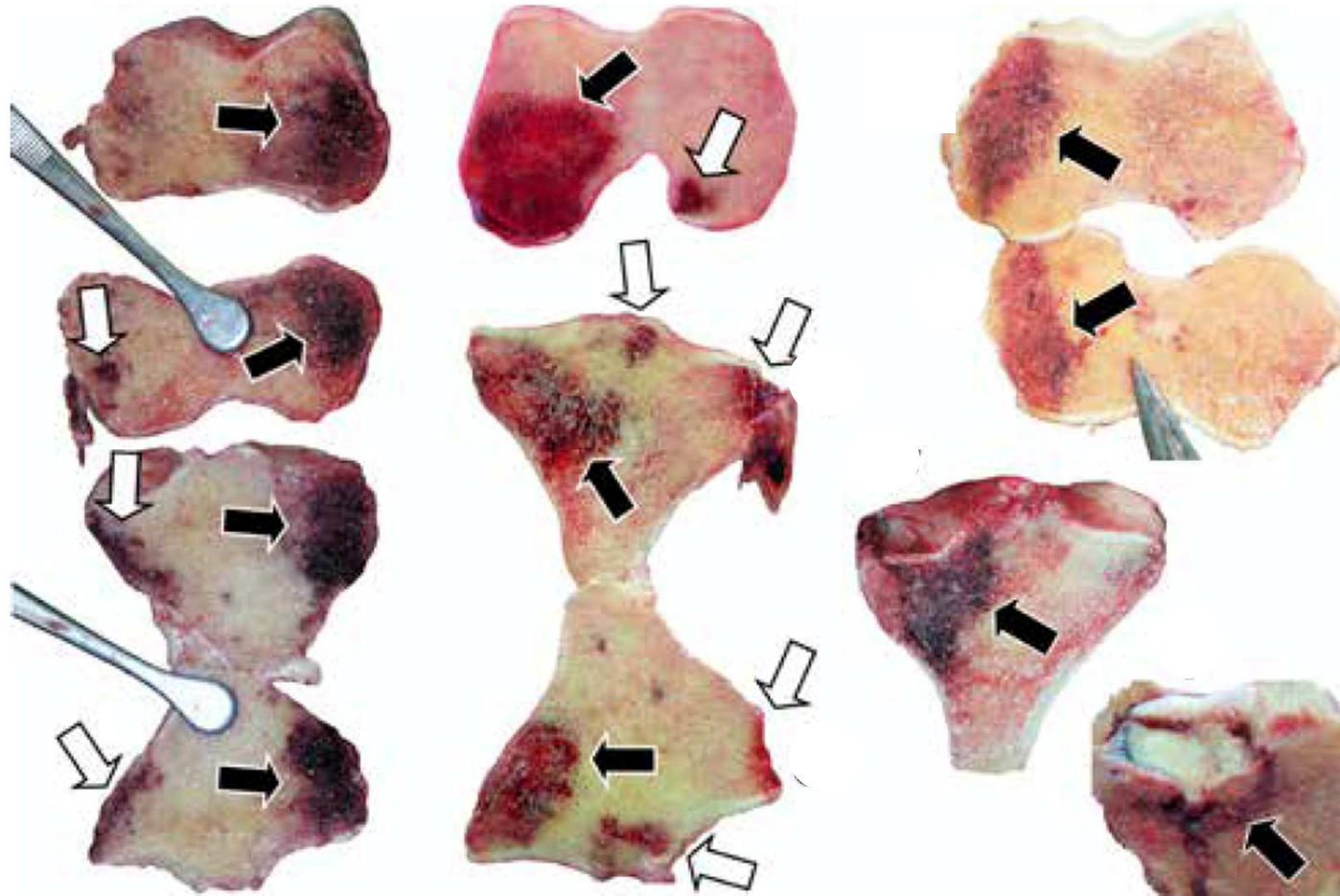
brzdění vozidla



primární x sekundární přejetí

- lokalizace a charakter primárních a sekundárních poranění
- nárazníková poranění !
- **nitrokostní výrony v centrálních částech kondylů (kolenní kloub)**
- unilaterální poranění křížokyčelních struktur
- poranění hlezenních kloubů

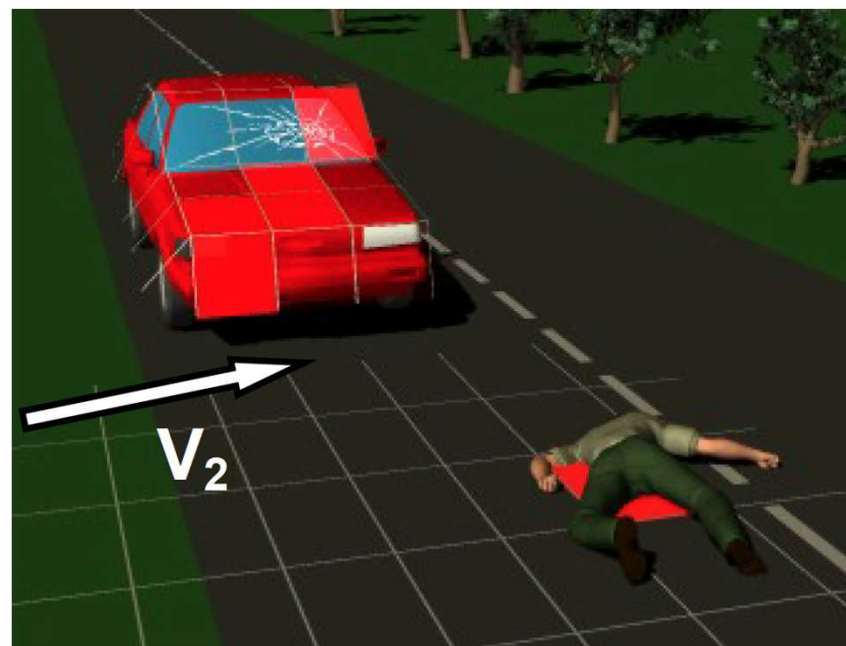
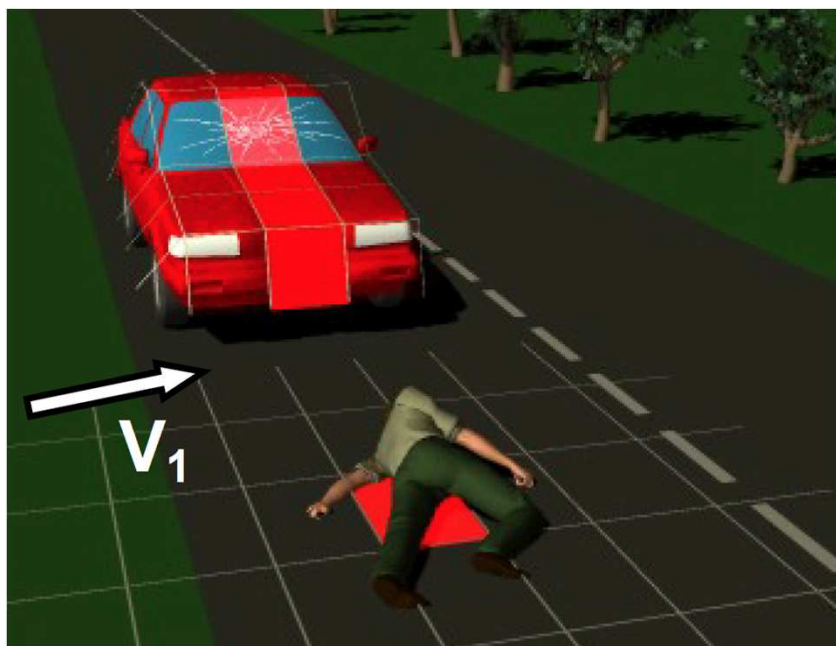
primární x sekundární přejetí



určení fáze a směru pohybu chodce

- lokalizace a charakter primárních a sekundárních poranění
- otěry prachu na karoserii
- rozložení (vybočení) poškození dolní a horní části karoserie vozu
- **rotace těla v souvislosti s nakročením**
- **dřecí stopy na obuvi** (ipsilaterální i kontralaterální):
 - předkročená končetina – zadní patová část
 - zakročená končetina – přední část

určení fáze a směru pohybu chodce



určení fáze a směru pohybu chodce



určení fáze a směru pohybu chodce



závěr

závěrečné poznámky

- relativně malé množství charakteristických nálezů / poranění
- častá modifikace nálezů (resuscitace, lékařská péče, transplantační odběr...)
- nutnost využití extenzivních pitevních technik (*peel off* technika)
- využití dalších expertních nástrojů (pmCT, pmRTG, AIL, fotogrammetrie...)
- **multifaktoriální analýza celé řady proměnných**
- mezioborová spolupráce s experty (radiologie, biomechanika, doprava, toxikologie...)
- **jedno z nejsložitějších soudnělékařských témat**



Děkuji za pozornost