

Analýza traumat pacientů vyšetřovaných CT polytraumatickým protokolem

Trauma Analysis in Patients Examined by Whole-Body CT

D. MÁCHAL¹, P. ŠPIROCH², T. FÜRST¹, J. POCHYLOVÁ¹, Z. SEDLÁČKOVÁ³

¹ Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

² Traumatologická klinika Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

³ Radiologická klinika Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of this study was to assess the available information on patients with a whole-body CT and to ascertain whether the number of examinations could be reduced.

MATERIAL AND METHODS

This retrospective study included all patients who underwent a whole-body CT in the University Hospital Olomouc during a period of one year. Epidemiologic data of patients and information about the trauma and injuries suffered were collected. The injuries were assessed using the Abbreviated Injury Scale and the Injury Severity Score and classified as high- and low-energy injuries. These two groups were subsequently compared.

RESULTS

A total of 338 patients were examined, of whom 75% were male and the median age of all patients was 48 years. The most frequent causes of trauma were road accidents in 53% and falls from height in 25%. Ninety-one percent of examined patients were admitted to hospital, 42% underwent a surgery and 3% died. The average ISS was 10.7 and the severity of injury increased with age ($p = 0.01$). The patients after an attempted suicide and those after motorbike and bike accidents had the highest ISS observed. A higher ISS was detected more often in high-energy traumas than in low-energy traumas ($p = 0.002$). A completely negative polytrauma CT scan finding was observed in 5 patients with low-energy trauma and in 9 patients with high-energy trauma.

CONCLUSIONS

High-energy injuries were shown to be associated with higher severity as well as more negative CT scans than low-energy ones. Bearing in mind that a whole-body CT scan is an extensive examination in which relatively high doses of radiation are used, it should always be considered whether a selective CT of fewer body parts would not be sufficient for the diagnosis.

Key words: abbreviated injury scale, injury severity score, multiple trauma.

Práce byla podpořena granty: MZ ČR RVO (FNOL 00098892), MZ ČR RVO (LF UP 60989592) a interním grantem Univerzity Palackého IGA_LF_2021_003.

ÚVOD

Polytrauma je současně vzniklé poranění nejméně dvou tělesných systémů, z nichž postižení alespoň jednoho z nich nebo jejich kombinace ohrožují bezprostředně základní životní funkce pacienta (6). Traumat jsou nyní nejčastější příčinou úmrtí lidí do 45 let, a to nejčastěji v důsledku dopravní nehody (17). Traumat se podle závažnosti dělí na vysoko a nízkoeenergetická, příkladem nízkoeenergetického je pád ze stoje, u vysokoenergetických, jak vyplývá z názvu, působila vyšší vnější síla a lze u nich očekávat horší poranění. Typickým příkladem jsou autonehody a pády z výšky.

Při ošetřování zraněných osob obecně platí, že zobrazovací vyšetření nesmí zpomalit nebo ztížit stabilizaci pacienta. Jako základní diagnostika polytraumatizova-

ného pacienta slouží sonografické vyšetření (a sice tzv. FAST, eventuálně eFAST protokol), následované v případě potřeby CT vyšetřením s protokolem polytrauma (12).

Díky lepší dostupnosti a nespornému diagnostickému přínosu neustále stoupá množství CT vyšetření. To sebou přináší ovšem i nárůst ozáření pacientů (18) a potenciální nežádoucí následky v podobě stochastických účinků ionizačního záření. Tato problematika je obzvláště významná právě u pacientů s polytraumaty, u kterých je ozářena velká část těla. Často jde o mladé pacienty, kteří jsou ke kancerogenním i dalším nežádoucím účinkům radiačního záření více náchylní. Dále vedou nadbytečná vyšetření k vyšší ceně za ošetření a delší hospitalizaci pacientů (18), přičemž nepřinášejí odpovídající prospěch pacientům (11).

Dosavadní praxe je taková, že u pacientů s vysokoe-nergetickými úrazy je rutinně indikováno CT vyšetření s protokolem polytrauma, i když je nálezu při fyzikálním vyšetření negativní. Tuto praxi však zpochybnil článek, který vyšel v časopise Radiology v roce 2019. Jeho autoři prokázali, že CT vyšetření protokolem pro polytrauma u pacientů s normálním fyzikálním nálezem po autonehodě nebylo přínosné (2). Proto jsme retrospektivně zpracovali praxi našeho traumacentra za předcházející rok a pokoušeli se zjistit, zda lze z těchto dat podpořit či naopak vyvrátit tato nová zjištění.

MATERIÁL A METODIKA

Fakultní nemocnice Olomouc patří mezi **Centra vysoce specializované traumatologické péče** a zajišťuje komplexní diagnostickou a léčebnou péči o triáž pozitivní pacienty a pacienty s těžkými úrazy. Pacienti s polytraumaty a vysokoe-nergetickými traumaty jsou primárně ošetřováni na Oddělení urgentního příjmu, kde o ně pečují lékaři tohoto oddělení, traumatologové a lékaři dalších odborností podle typu úrazu. Indikace k FAST ultrazvukovému vyšetření nebo CT vyšetření je stanovována na základě stavu pacienta a mechanismu úrazu.

Tato studie byla schválena Etickou komisí Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Retrospektivně jsme prošli všechna CT vyšetření provedená protokolem pro polytrauma a data Traumatologické kliniky, kde jsme vyhledali pacienty s diagnózou polytrauma za jeden rok – od 23. 10. 2018 do 22. 10. 2019. Zjišťovali jsme epidemiologické údaje pacientů (pohlaví, věk), příčinu poranění, vnější poranění popsána při klinickém vyšetření, užití alkoholu nebo drog před úrazem, následnou dobu hospitalizace a případné operace v důsledku poranění. Zaměřili jsme se též na případné doplňující snímky končetin a nálezy na nich.

Následně jsme zhodnotili závažnost poranění dle Injury Severity Score (ISS) následujícím způsobem – z CT vyšetření, snímků končetin a klinického popisu jsme ohodnotili tyto regiony: v oblasti hlavy zvlášť mozek

s neurokranie a obličej, dále krk, hrudník, břicho, páteř, horní končetiny, dolní končetiny a pokud nešlo nálezu zařadit do výše zmíněných a přitom ovlivňoval stav pacienta, tak do kolonky „ostatní“ (v našem souboru jsme sem zařadili vícečetné zhmožděny, exkoriace a v jednom případě posttraumatický potrat). V každé oblasti jsme dle Abbreviated Injury Scale (AIS) ohodnotili nejzávažnější poranění na škále 0–6 (0 bez poranění, 6 smrtelné poranění bez možnosti léčby). Poté se ISS spočítalo sečtením druhých mocnin čísel ve třech oblastech s nejzávažnějšími poraněními (tedy například: malý pneumothorax (2²) + tříštivá fraktura kyčelní kosti (3²) + bez dalšího poranění (0²) = ISS 13. Výhodou tohoto postupu je, že více vyniknou závažná poranění.

Úrazy jsme rozdělili na vysokoenergetické a nízkoenergetické. Za vysokoenergetická poranění byly v naší práci považovány dopravní úrazy v autě při rychlosti ≥ 50 km/h, jakékoliv dopravní nehody na motorce, pády z výšky ≥ 3 metry a všechny pády ze stromu (i když u nich chyběl údaj o výšce, ze které pacient padal). Zbývající úrazy byly hodnoceny jako nízkoenergetické.

Z nasbíraných dat jsme se zejména zaměřili na počet CT vyšetření bez nálezu traumatických změn, případně s jedinou poraněnou oblastí, která v našem souboru nejlépe odpovídají potenciálně nadbytečnému celotělovému vyšetření.

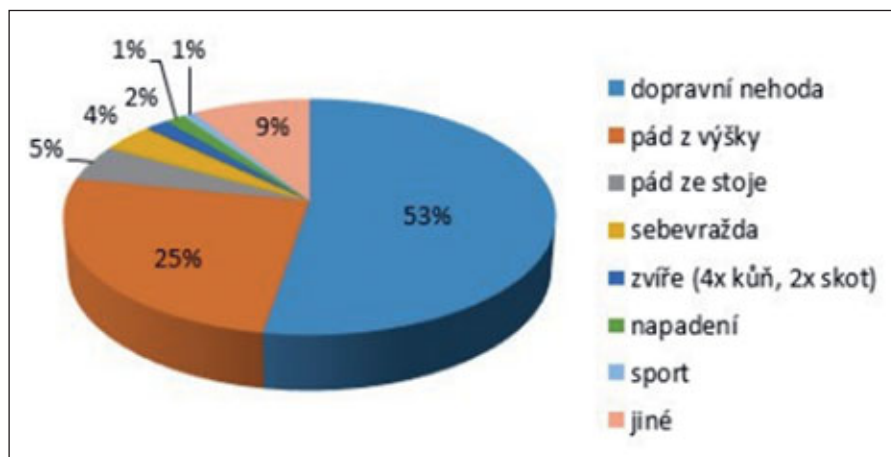
CT protokol pro polytrauma odpovídal v daném období vyšetření hlavy a krku nativně a vyšetření hrudníku, břicha a pánve po intravenózní aplikaci kontrastní látky skenovanému ve venózní fázi.

VÝSLEDKY

Za jeden rok bylo na CT vyšetřeno polytraumatickým protokolem 338 pacientů, výrazně převažovali muži, kterých bylo 255 (75 %), oproti 83 ženám (25 %). Graf 1 zobrazuje věkové zastoupení pacientů, medián věku byl 48 let.

Obrázek 1 znázorňuje distribuci jednotlivých příčin úrazu. Nejčastější příčinou byly dopravní nehody, v nich pak převažovaly autonehody (111 případů, 59 %), pak následovali motocyklisté (45 případů, 24 %), cyklisté (23 případů, 12 %) a sražení chodců (9 případů, 5 %). Druhou nejčastější příčinou byly pády z výšky (ze stromů, žebříků, schodů a střeš). Specifickou skupinu tvoří pacienti s anamnestickým údajem o pádu ze stoje. Zpravidla šlo o osoby, u kterých nebylo možné odebrat přesnější anamnézu. Často šlo o pacienty s cévní mozkovou příhodou, kteří byli nalezeni příbuznými ležící na zemi.

Celkem 46 osob bylo pod vlivem alkoholu, 6 pod vlivem drog. Převážná většina pacientů byla hospitalizována (306 osob, 91 %), 142 pacientů (42 %) pod-



Obr. 1. Podíl jednotlivých příčin poranění u pacientů s polytraumatickým protokolem.
Fig. 1. Proportions of individual causes of injury in patients with whole-body CT.

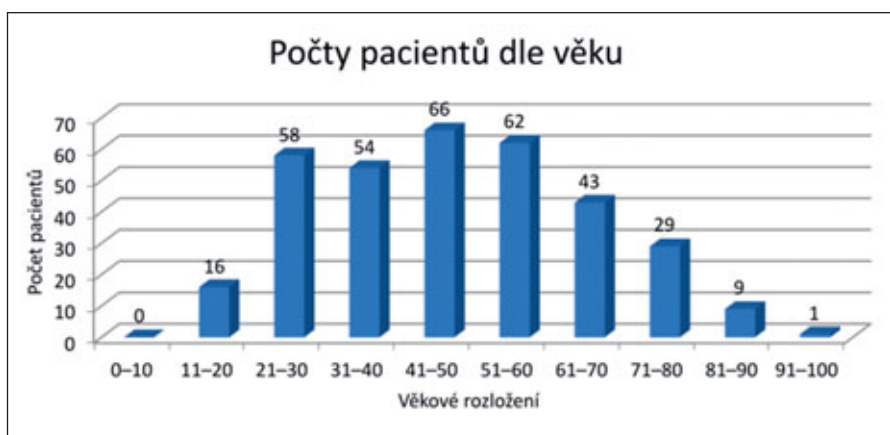
stoupilo nejpозději do tří dnů od úrazu operaci (z toho 71 % do 24 hodin), 9 (3 %) pacientů následkům zranění podlehl.

Při srovnání údajů z Radiologické kliniky s daty z Traumatologické kliniky nás zaujalo, že z 338 pacientů s CT polytraumatickým protokolem jen 145 pacientů bylo vedeno pod diagnózou polytrauma, 193 pacientů mělo v dokumentaci diagnózu jinou. Oproti tomu jsme narazili na 27 pacientů s diagnózou polytrauma bez provedení CT polytraumatického protokolu. Z nich sedm mělo první vyšetření v jiné nemocnici, jeden zemřel po urgentní operaci a 19 mělo cílené vyšetření: deset CT a ostatní prostý snímek nebo ultrazvuk.

Graf 2 zobrazuje rozložení ISS (Injury Severity Score). Průměrná hodnota byla 10,7. Celkově převažovaly mírnější stupně poranění a 15 osob bylo zcela bez zranění. Stupeň postižení podle ISS se s věkem statisticky signifikantně zvyšoval ($p = 0,01$). Při porovnání mužů a žen se závažnost ISS nelišila. Nejvyššího stupně ISS dosahovali sebevrazi. Způsoby sebevražd zahrnovaly sedm skoků z výšky (každý nad 5 metrů výšky), dvě pobodání, jeden skok pod vlak, jednu vysokorychlostní autonehodu a jeden pokus o oběšení s následným pádem po odříznutí. Ve všech těchto případech pacienti přežili. Následně měli nejvyšší ISS cyklisté a motocyklisté, přičemž pouze u sebevrahů a cyklistů se průměrné ISS pohybovalo nad 10.

Při hodnocení závislosti frekvence poranění jednotlivých regionů těla na mechanismu poranění byla nejčastější a zároveň nejzávažnější poranění hlavy u pacientů přijímaných s informací o pádu ze stoje, a to s průměrnou výškou AIS (Abbreviated Injury Scale) 1,65. (Často se jednalo o osoby nalezené ležící na zemi s následně prokázanou cévní mozkovou příhodou, což navýšilo AIS v této oblasti.) Z čistě traumatických etiologií měli nejvyšší hodnoty motocyklisté v rámci poranění dolních končetin, s průměrným AIS 1,31.

Dále byla častá a závažná poranění hrudi u cyklistů, hlavy u chodců, poranění břicha při útoku zvířetem a poranění horních končetin u motocyklistů. Naopak poměrně malé riziko poranění s méně závažným následkem bylo poranění hlavy u sebevrahů (AIS 0,46) a hrudi u chodců (0,67).



Graf 1. Počty vyšetření s polytraumatickým protokolem na CT během jednoho roku rozdělené dle věku pacientů.

Graph 1. Total number of whole-body CT scans performed during one year in a breakdown by the age of patients.



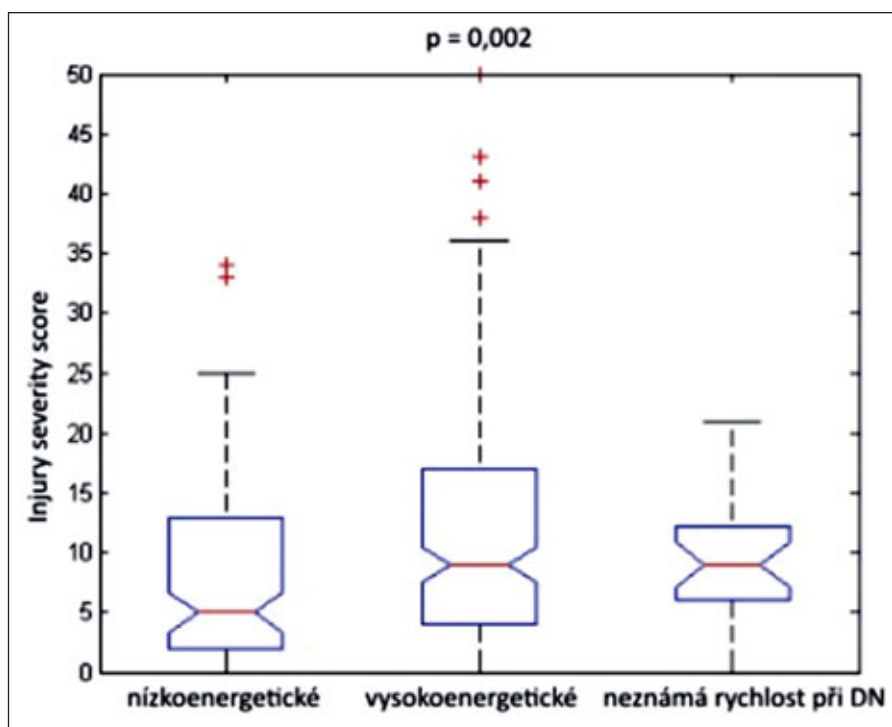
Graf 2. Rozdělení pacientů vyšetřených polytraumatickým protokolem podle Injury Severity Score (ISS).

Graph 2. Distribution of patients examined by whole-body CT according to the Injury Severity Score (ISS).

Grafy 3 a 4 znázorňují rozložení ISS a postižení jednotlivých oblastí u úrazů rozdělených na vysokoenergetické a nízkoenergetické. Dle očekávání byl statisticky signifikantní rozdíl v hodnotách ISS ($p = 0,002$), kdy vysokoenergetické úrazy vedly k závažnějším poraněním. Zcela negativních CT vyšetření bylo 14, z toho u pěti osob s nízkoenergetickým úrazem a u devíti s vysokoenergetickým úrazem, tedy téměř u dvojnásobku.

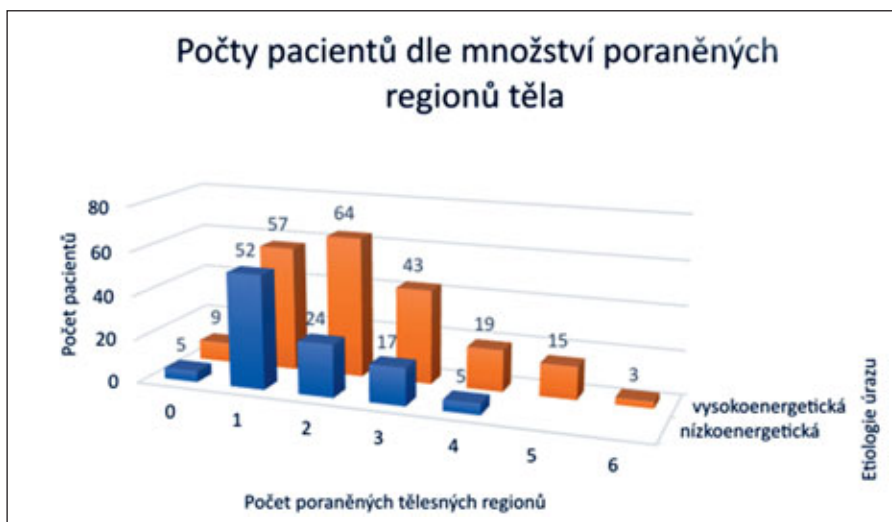
DISKUSE

Pacienti s celotělovým CT byli častěji muži, medián věku byl 48 let, nejmladšímu pacientovi bylo třináct let, ale osob pod dvacet pět bylo takto vyšetřováno jen minimum (16 ze 338). V roce 2016 byla publikována švédská práce, kde průměrné ISS z 290 celotělových CT bylo 4,9 (14), tedy nižší než 10,7 v naší práci. Celkově nejvyšší ISS měli v naší práci pacienti po pokusu o sebevraždu, nicméně všichni přežili. Počet pacientů,



Graf 3. Rozložení ISS hodnot u nízkoenergetických a vysokoenergetických poranění. Třetí sloupec zahrnuje účastníky dopravních nehod (DN), u kterých nebyla informace o rychlosti vozidla.

Graph 3. Distribution of ISS values in low-energy and high-energy trauma injuries. The third column represents the persons involved in traffic accidents (DN) for whom there was no vehicle speed information.



Graf 4. Počty pacientů podle množství postižených regionů těla v případě nízkoenergetických (modře) a vysokoenergetických (oranžově) poranění. (Pacienti po dopravní nehodě s neznámou rychlostí při nárazu byli zařazeni do kategorie vysokoenergetických úrazů.)

Graph 4. Number of patients according to the number of affected regions of the body for low-energy (blue) and high-energy (orange) trauma injuries. (Patients after a car accident with unknown travel speed were classified as high-energy traumas.)

kteří svým zraněním podlehl, byl v naší práci poměrně nízký, zastoupeny zde byly především oběti pádu z velké výšky (3 z 9 osob, 33 %). Tato příčina smrtelného poranění odpovídá nálezům amerických autorů (5), kde pády byly příčinou smrti ve 26,6 %. (Oproti Evropě pak na

druhém místě uváděli střelná poranění s 24,3 %.)

Každým rokem narůstá počet pacientů s CT vyšetřeními (4) a také CT polytraumatickým protokolem (3, 10). Toto vyšetření je samozřejmě namístě u indikovaných pacientů, kde ovlivňuje jejich naději na přežití a následnou kvalitu života a patří do časné fáze péče o tyto pacienty (10). Nicméně tento nárůst počtu vyšetření by měl být kontrolován. V článku z roku 2010 porovnávali Korley et al. počet vyšetření k závažným úrazům mezi lety 1998 a 2007 a zatímco počet vyšetření stoupl o 11 %, úrazů bylo více jen o 0,3 % (11).

Při sběru dat nás zaujal rozdíl mezi počty pacientů s polytraumatickým CT protokolem a pacienty vedenými na urgentním příjmu pod diagnózou polytrauma. Ti tvořili méně než polovinu indikovaných osob k tomuto vyšetření, respektive 57 % pacientů s celotělovým CT bylo vedeno pod jinými kódy. Neméně zajímavé bylo zjištění, že u 19 pacientů, kteří byli označeni jako polytrauma, postačovalo cílené CT, případně jiné zobrazovací metody. Lékaři by zde měli sjednotit postup kódování, nicméně tento rozpor může naznačovat místo pro cílené zobrazování u některých pacientů.

V České republice je dvanáct center vysoce specializované traumatologické péče pro dospělé. V roce 2019 vyšla práce Girsy et al. (8), ve které autoři dotazníkovou metodou zjišťovali rozdíly mezi jednotlivými pracovišti. Důvodem k provedení studie bylo, že v jejich nemocnici není jednotný urgentní příjem a je rozdíl v klinickém nálezů pacientů indikovaných k traumatickému celotělovému CT z různých oddělení a následně i velký počet negativních nálezů. Z výsledků jejich studie vyplývá, že metodika vyšetřovacího postupu polytraumatizovaného pacienta není v České republice jednotná. Diagnostika je rozdílná jak v rámci FAST ultrazvuku, tak i protokolu na CT, kde se využívají hned tři způsoby podání kontrastní látky: monofázový, multifázový a s využitím děleného bolu (split bolus technika).

lytraumatizovaného pacienta není v České republice jednotná. Diagnostika je rozdílná jak v rámci FAST ultrazvuku, tak i protokolu na CT, kde se využívají hned tři způsoby podání kontrastní látky: monofázový, multifázový a s využitím děleného bolu (split bolus technika).

V jejich práci se odhadovaný počet celotělových CT za jeden rok na různých pracovištích pohyboval od jednoho sta do tisíce, kde čtyři centra udávala hodnoty mezi pěti sty a tisícem a zbylá se většinou pohybovala kolem tří až čtyř set, čemuž odpovídají i naše výsledky. Počet celotělových CT s pozitivním nálezem polytraumatu se uvádí od tří čtvrtin po jednu čtvrtinu (8), nicméně šlo jen o odhady a počty z některých pracovišť naznačují, že za pozitivní považovali nález jakéhokoliv vážného poranění, které ale samo o sobě nemusí splňovat definici polytraumatu.

V naší práci mělo 115 pacientů zraněný pouze jeden tělesný region a 14 pacientů pak mělo CT zcela negativní, přitom devět z těchto osob mělo vysokoenergetický úraz. U vysokoenergetických poranění je vyšší počet negativních CT nálezů dán tím, že indikací pro vyšetření je mechanismus úrazu, nikoliv klinický stav pacienta. Provádí se z obavy ošetřujícího lékaře z přehlédnutí poranění, které se klinicky nemusí ihned projevit. Důvodem pro celotělové CT je také často klinická nevyšetřitelnost pacienta, který po vysokoenergetickém poranění bývá často utlumen léky (např. silné opiáty, ketamin, benzydiazepiny), klinické vyšetření tak není přínosné a při diagnostice je třeba spolehnout se na zobrazovací metody.

Oproti tomu u nízkonoenergetických úrazů je CT indikováno na základě klinických příznaků při vyšetření. Z výsledků naší práce vyplývá, že stran výtěžnosti celotělového CT je klinický nález lepší kritérium pro výběr pacientů než samotný údaj o mechanismu úrazu. Vyšší senzitivitu fyziologických a anatomických parametrů proti mechanismu úrazu zmiňují i Holeš et al. v článku hodnotícím český triážový systém (a to v tomto případě nešlo o důkladnější klinické vyšetření v nemocnici) (9).

Pátrali jsme v literatuře, zda se problematikou „nabytečných“ celotělových CT vyšetření již někdo zabýval. Celkem jsme narazili na šest publikací, z toho tři práce byly retrospektivní. V první z nich se Salim et al. zabývali na pacienty s celotělovým CT bez známek poranění břicha a nebezpečného mechanismu úrazu. Z jednoho tisíce zkoumaných pacientů tvořila tato skupina 592 osob (59,2 %) a poranění břicha, které by změnilo léčebný plán, mělo 7,1 % z nich (19).

Autoři druhé studie, Belabbas et al., se zabývali pacienty po dopravních nehodách bez známek poranění trupu a s Glasgow Coma skóre 15, ale s mechanismem úrazu, který odpovídal alespoň jednomu z kritérií rizika závažného poranění dle Vittela. (Ta se dají přirovnat k našim kritériím vysokoenergetického poranění, i když jsou ještě širší.) U jedenácti pacientů z 93 (11,8 %) se na celotělovém CT objevilo do té doby nezjištěné trauma hrudníku či břicha (2), které ale nemělo vliv na léčbu pacienta.

K podobnému počtu došli autoři třetí práce, Millo et al., kdy u 11 ze 108 (10,2 %) pacientů po dopravní nehodě našli trauma, o kterém se před CT nevědělo (15). Ani zde by ale tato poranění nezměnila léčebný plán pacienta.

V prospektivní práci autorů Mistral et al., která byla zaměřena na pacienty po vysokoenergetickém úrazu, se ukázalo, že pacienti se zcela negativním klinickým nálezem neměli závažný nález ani na celotělovém CT (19 z celkem 354). Při srovnání klinického hodnocení a CT nálezů u ostatních pacientů již výsledky tolik jednoznačné nebyly a nálezy se častěji odlišovaly (16).

Ve dvou dalších prospektivních pracích autoři znamenávali CT, která alespoň jeden ošetřující lékař nepovažoval za nutná a preferoval by cílenější vyšetření namísto celotělového. V první práci došli k 27 % vyšetření (20), u druhé pak z 35 % (7). V obou studiích by vynechání těchto vyšetření vedlo k přehlédnutí malého množství poranění vyžadujících akutní léčebný zásah (v první práci u dvou pacientů, v druhé u tří), a celkově by nezjistili poranění u 17 % (20) a 10 % (7) pacientů.

Nabízí se otázka, proč se vlastně snažit brzdit trend narůstajících CT, když mohou být alespoň několika pacientům prospěšná. Navíc pro lékaře na urgentním příjmu může být výhodné pacienta s minimálním klinickým nálezem poslat na CT s polytraumatickým protokolem. CT proběhne přednostně, diagnostika případných poranění bude usnadněna a hlavně se sníží riziko přehlédnutí nějakého závažného poranění. Vedle vyšší ceny za ošetření, většího vytížení na radiologii a delší hospitalizace pacientů je zde hlavním argumentem paradoxně pacientovo zdraví. U celotělového CT se pohybuje dávka ionizujícího záření okolo 20 mSv. To například u čtyřicetiletého muže zvyšuje riziko úmrtí na maligní onemocnění asi o 0,11 % (1). U pediatrických pacientů je pak riziko vzniku maligního nádoru třikrát až čtyřikrát vyšší (13). Alarmující byly výsledky americké práce, kde o tom, že CT vyšetření navyšuje riziko vzniku rakoviny, mělo povědomí jen 47 % radiologů, 9 % lékařů na urgentním příjmu a 3 % pacientů.

Pokud tedy jako hlavní kritérium pro rozhodování vezmeme přínos pro pacienta, je dobré indikovat CT (a to nejen celotělová) uvážlivě. Při rozhodování, které pacienty směřovat na cílená vyšetření, pak ze článků, na které jsme narazili, vychází jako nejčastější kritérium pro výběr příznivý (obvykle zcela negativní) nález z klinického hodnocení, a to alespoň na trupu/břiše.

Limitací naší práce je skutečnost, že byla retrospektivní, sběr dat probíhal pouze v jednom traumacentru a jen jeden rok.

ZÁVĚR

Vyšší počet provedených celotělových CT vyšetření po traumatu zvyšuje zachyt úrazů, které by mohly být jinak přehlédnuty. Tyto nálezy ale často neovlivní léčbu pacienta, oproti tomu CT zaručeně všem pacientům, kterým bylo provedeno, navyšuje riziko vzniku rakoviny, na což je dobré pamatovat. Vysokoenergetické úrazy bývají obecně spojeny s vyšší mírou poranění, nicméně z naší práce vyplynulo, že oproti nízkonoenergetickým úrazům je zde téměř dvakrát častější zcela negativní CT. U osob bez klinických známek poranění tedy stojí za zvážení volba cíleného CT vyšetření.

Literatura

- Arora R, Arora AJ. Justification of whole-body CT in polytrauma patients, can clinical examination help selecting patients? *Quant Imaging Med Surg.* 2019;9:636–641.
- Belabbas D, Auger M, Lederlin M, Bonenfant J, Gandon Y, Aubé C, Paisant A. Whole-Body CT after motor vehicle crash: no benefit after high-energy impact and with normal physical examination. *Radiology.* 2019;292:94–100.
- Brady A, Brink J, Slavotinek J. Radiology and value-based health care. *JAMA.* 2020;324:1286–1287.
- Broder J, Warshawer DM. Increasing utilization of computed tomography in the adult emergency department, 2000–2005. *Emerg Radiol.* 2006;13:25–30.
- Callcut RA, Kornblith LZ, Conroy AS, Robles AJ, Meizoso JP, Namias N, Meyer DE, Haymaker A, Truitt MS, Agrawal V, Haan JM, Lightwine KL, Porter JM, San Roman JL, Biffi WL, Hayashi MS, Sise MJ, Badiee J, Recinos G, Inaba K, Schroepel TJ, Callaghan E, Dunn JA, Godin S, McIntyre RC Jr, Peltz ED, O'Neill PJ, Diven CF, Scifres AM, Switzer EE, West MA, Storrs S, Cullinane DC, Cordova JF, Moore EE, Moore HB, Privette AR, Eriksson EA, Cohen MJ; Western Trauma Association Multicenter Study Group. The why and how our trauma patients die: a prospective Multicenter Western Trauma Association study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2019;86:864–870.
- Drábková J. Polytrauma v intenzivní medicíně. 1. vyd., Grada, Praha, 2002.
- Girsa D, Weichet J, Malíková H. Celotělové CT a další zobrazovací metody při vyšetření pacienta s polytraumatem – výsledky dotazníkové studie mezi traumacentry v České republice. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 86;2019:334–341.
- Gupta M, Schriger DL, Hiatt JR, Cryer HG, Tillou A, Hoffman JR, Baraff LJ. Selective use of computed tomography compared with routine whole body imaging in patients with blunt trauma. *Ann Emerg Med.* 2011;58:407–416.e15.
- Holeš D, Ječmínková R, Burša F. Porovnání traumatologického triážního systému v přednemocniční péči založeného na klinických parametrech s ISS skóre u těžce zraněných pacientů v České republice. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2020;87:120–126.
- Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Körner M, Kay MV, Pfeifer KJ, Reiser M, Mutschler W, Kanz KG; Working Group on Polytrauma of the German Trauma Society. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective multicentre study. *Lancet.* 2009;373:1455–1461.
- Korley FK, Pham JC, Kirsch TD. Use of advanced radiology during visits to US Emergency Departments for injury-related conditions, 1998–2007. *JAMA.* 2010;304:1465–1471.
- Krestan CR, Herold C. Polytrauma. *Radiologie.* 2014;54:859–860.
- Lin EC. Radiation risk from medical imaging. *Mayo Clin Proc.* 2010;85:1142–1146.
- Linder F, Mani K, Juhlin C, Eklöf H. Routine whole body CT of high energy trauma patients leads to excessive radiation exposure. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:7.
- Millo NZ, Plewes C, Rowe BH, Low G. Appropriateness of CT of the chest, abdomen, and pelvis in motorized blunt force trauma patients without signs of significant injury. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197:1393–1398.
- Mistral T, Brenckmann V, Sanders L, Bosson JL, Ferretti G, Thony F, Galvagno SM, Payen JF, Bouzat P. Clinical judgment is not reliable for reducing whole-body computed tomography scanning after isolated high-energy blunt trauma. *Anesthesiology.* 2017;126:1116–1124.
- Rhee P, Joseph B, Pandit V, Aziz H, Vercruysee G, Kulvatunyou N, Friesen RS. Increasing trauma deaths in the United States. *Ann Surg.* 2014;60:13–21.
- Rodriguez RM, Langdorf MI, Nishijima D, Baumann BM, Hendey GW, Medak AJ, Raja AS, Allen IE, Mower WR. Derivation and validation of two decision instruments for selective chest CT in blunt trauma: a multicenter prospective observational study (NEXUS Chest CT). *PLoS Med.* 2015;12:e1001883.
- Salim A, Sangthong B, Martin M, Brown C, Plurad D, Demetriades D. Whole body imaging in blunt multisystem trauma patients without obvious signs of injury: results of a prospective study. *Arch Surg.* 2006;141:468–473; discussion 473–475.
- Tillou A, Gupta M, Baraff LJ, Schriger DL, Hoffman JR, Hiatt JR, Cryer HM. Is the use of pan-computed tomography for blunt trauma justified? A prospective evaluation. *J Trauma.* 2009;67:779–787.

Korespondující autor:

MUDr. Zuzana Sedláčková, Ph.D.

Radiologická klinika Fakultní nemocnice Olomouc
a Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

I. P. Pavlova 6

779 00 Olomouc

E-mail: zuzana.sedlackova@fnol.cz