

Přínos multidetektorové výpočetní tomografie hrudníku k indikaci stabilizace hrudní stěny u blokové zlomeniny žeber: první zkušenosti

A Contribution of Multidetector Computed Tomography to Indications for Chest Wall Stabilisation in Multiple Rib Fractures

F. VYHNÁNEK¹, P. SKÁLA¹, D. ŠKRABALOVÁ²

¹ Traumatologické centrum FNKV, Praha

² Radiodiagnostická klinika, 3. LF UK a FNKV, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Multidetector computed tomography (MDCT) is more sensitive for the detection of injury to the thoracic wall and intra-thoracic organs than a plain chest radiograph. The chest wall deformity and instability following multiple rib fracture involves fractures of four or more adjacent ribs at two levels, sometimes including a sternal fracture. It may also be associated with lung trauma (pneumothorax, haemothorax, rupture, laceration or pulmonary contusion). An isolated multiple-rib fracture can successfully be treated conservatively. Early intubation and mechanical ventilation are indicated in patients with progressive respiratory insufficiency. Indications for surgical stabilisation of this fracture are based on the signs of respiratory failure and the results of imaging methods (MDCT at the present time).

MATERIAL AND METHODS

Examination by MDCT was carried out in patients with severe thoracic trauma. In five patients with multiple rib fractures, the CT findings were included in indication criteria for open rib osteosynthesis and thoracotomy. A clinical indication criterion was respiratory insufficiency after the patient's weaning from a ventilator, manifested by paradoxical chest motion. A radiographic indication included an extensive chest deformity with rib displacement into the pleural cavity in 3D reconstruction from MDCT images. Surgery was performed within one hour to five days of admission. Access was gained through an oblique skin incision and by cutting through the chest wall muscles to release fractured ribs. To explore the thoracic cavity, a defect in the inter-costal muscles was extended by an incision at the site of rib fracture. Suction of a haemothorax was done and lung ruptures were sutured in three patients. After chest drain insertion, the fractured ribs were stabilized by plate osteosynthesis (fy Medin).

RESULTS

In the post-operative period, mechanical ventilation was continued for 3 to 6 days in four patients. There were no complications. In the patients with flail chest, the 3D reconstruction from MDCT images allowed us to make more exact pre-operative decisions concerning the extent of rib osteosynthesis and the method of exposure. If lung injury was also shown, this was an indication for thoracic cavity exploration.

DISCUSSION

The pathophysiological effects of flail chest involve several factors including the size of a flail segment, change in intra-thoracic pressure during spontaneous breathing and multiple injuries to the intra-thoracic organs. Therapy is related to the seriousness of respiratory disorder associated with flail chest, the degree of chest wall deformity and other complications of conservative treatment (dependence on mechanical ventilation with no possibility of weaning). Surgical stabilization of the chest wall is the most reliable method of treatment which allows us to avoid or interrupt the adverse effect of rib displacement and chest instability. A contribution of MDCT examination to the indication for surgical stabilization lies in that MDCT provides imaging of the details decisive for the classification of fracture types including their tendency to displacement. MDCT permits a better visualisation of chest injury and a better understanding of the respiratory disorder.

CONCLUSIONS

Based on 3D reconstruction from MDCT images, it is possible to make the pre-operative considerations for rib osteosynthesis more specific and to choose the best approach. At the same time MDCT enables us to diagnose associated intra-thoracic injuries and provides indications for their treatment. In addition, it gives us a possibility to evaluate the role of a flail segment in breathing dysfunction and to establish indications for surgical stabilization in multiple rib fractures.

Rib osteosynthesis allowed for early stabilization of the chest wall and improved the mechanics of breathing, thus requiring a shorter period of mechanical ventilation. The evaluation of statistical significance of these facts will be made when a larger group of patients examined by MDCT is available.

Key words: multiple rib fracture, MDCT, indication for osteosynthesis.

ÚVOD

Bloková zlomenina žeber s deformitou hrudní stěny je následkem tupého poranění hrudníku se zlomeninou čtyř a více sousedních žeber ve dvou etážích s nebo bez zlomeniny sternu. Jde většinou o následek dopravních úrazů s deceleračním mechanismem s rizikem vyšší morbidit i letality. Blokovaná zlomenina žeber je často spojena s poraněním plicního parenchymu, především kontuzí plicí (1). Mezi další komplikace patří pneumotorax, hemotorax a ruptura či lacerace plicního parenchymu, někdy i s rupturou větví bronchiálního stromu (9). Klinicky je blokovaná zlomenina diagnostikována, když inkompetentní segment hrudní stěny je dostatečně velký tak, že paradoxní pohyb hrudní stěny je viditelný při dýchání. Tento abnormální pohyb brání vytvoření negativního nitrohrudního tlaku během inspirace a pozitivního tlaku v dýchacích cestách během expirace. Porucha fyziologických mechanismů respirace vede k rozvoji dechové nedostatečnosti, vzniku atelektáz a rozvoji ARDS (adult respiratory distress syndrome) (2). Blokovaná zlomenina žeber reprezentuje nadále klinickou entitu s výzvou přes krucialní roli v integritě stěny hrudní v mechanismu respirace, ačkoliv anatomická obnova traumatické blokované zlomeniny zůstává kontraverzní (2).

Senzitivita multidetektorového CT nejenom u hrudního traumatu je podstatně vyšší než tradiční rtg vyšetření a hraje významnou roli při rozhodování o primárních léčebných výkonech a následné terapii u polytraumatizovaného pacienta (3, 10). Bylo prokázáno že MDCT je signifikantně více efektivní než rutinní rtg hrudníku v detekci plicní kontuze, pneumotoraxu, hematomu hrudní stěny a mediastina, zlomenin lopatky, hrudní kosti, žeber i obratlů. MDCT lze získat tenčí řezy, dovolující rychlejší přeměnu originálních údajů s izotopickou multiplanární a volum vytvořenou rekonstrukcí (4–6, 12–14). To je extrémně cenné pro diagnózu závažných současných poranění hrudní stěny a nitrohrudních orgánů. Izolovaná blokovaná zlomenina, je většinou úspěšně léčena konzervativně (oxygenoterapií, agresivní toi-

letou dýchacích cest, CPAP, hrudní fyzioterapií, analgezií) (11). Časná intubace a mechanická ventilace je indikována u zraněných s pokračující dechovou nedostatečností. Indikace stabilizace blokované zlomeniny žeber vychází jak z klinického obrazu progresivního selhání respirace, dále i z výsledku zobrazovacího vyšetření – v současné době MDCT.

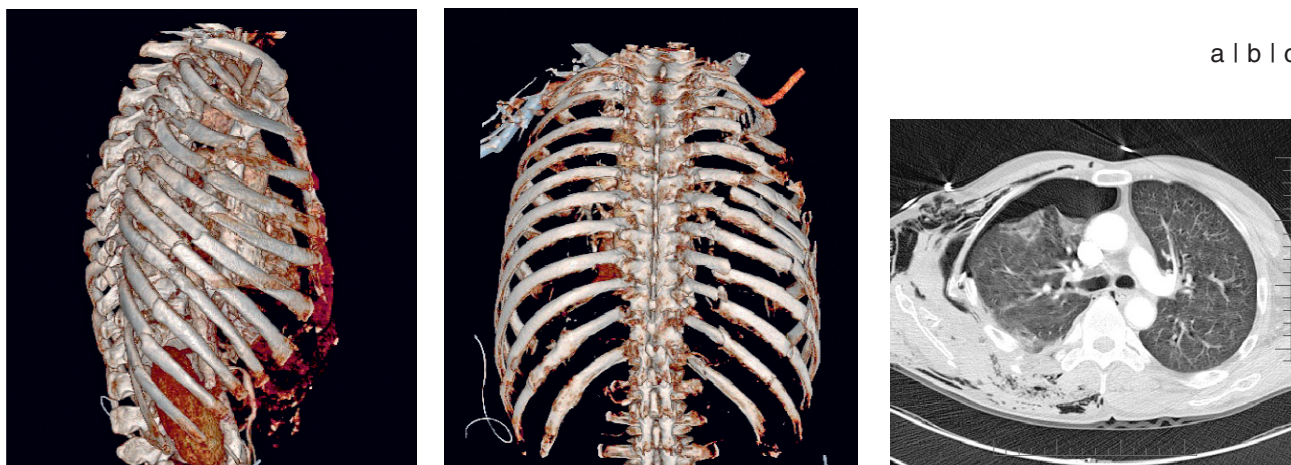
Cílem práce je prezentovat vlastní zkušenosti s MDCT vyšetřením u blokované zlomeniny žeber a jeho přínosu pro diagnózu tupého poranění hrudníku k indikaci chirurgické stabilizace zlomených žeber.

MATERIÁL A METODA

Sledovaný soubor tvořilo 5 nemocných s blokovou zlomeninou žeber, u kterých bylo MDCT použito k indikaci otevřené osteosyntézy žeber. Jednalo se o dvě ženy a tři muže ve věku 31–59 let. MDCT bylo provedeno na přístroji Siemens Definition AS technikou skenů tloušťky 1 mm s 3D rekonstrukcí. Indikací k provedení stabilizace hrudní stěny byla klinická kritéria (respirační nedostatečnost při odpojení nemocného od ventilátoru s významným paradoxním pohybem hrudníku) a nález na 3D rekonstrukci MDCT hrudní stěny (rozsáhlá deformita hrudní stěny, dislokace žeber směrem do pleurální dutiny zraňující plicí) (obr. 1a, b, c).

Z celkového počtu byla operace indikována u 4 zraněných pro významnou poruchu mechaniky dýchání způsobenou rozsahem blokované zlomeniny a u jednoho zraněného pro deformitu hrudníku bez respirační dysfunkce.

Operace byla provedena v časovém rozmezí od 1 hodiny do 5 dní po přijetí na oddělení urgentního příjmu. Operační přístup byl zahájen šikmou incizí kůže s protětím svalů jako při klasické torakotomii. Po preparaci v místě zlomených žeber byla provedena revize nitrohrudních orgánů přístupem do hrudníku rozšířením defektu v mezižebních svalech incizí v místě mezi zlomenými žebry. U 3 zraněných mimo odsátí hemotoraxu a evakuace koagul z pleurální dutiny byla provedena



Obr. 1a–c. Dokumentace 42letého pacienta po blokované zlomenině 2.–10. žebra vpravo: a – boční pohled na hrudník (3D rekonstrukce), b – zadní pohled na hrudník (3D rekonstrukce), c – standardní CT sken, na kterém je vedle zlomeniny žeber vpravo patrný pneumotorax a zlomenina lopatky.



Obr. 2. Rtg hrudníku 42letého pacienta po operační stabilizaci dlažkami 3.-6. žebra vpravo (nemocný s blokovou zlomeninou 2.-9. žebra).

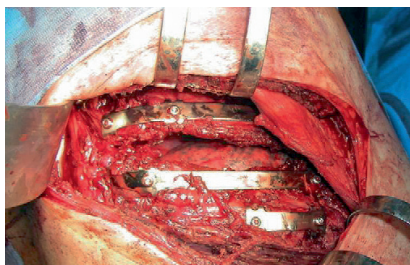
sutura ruptury plíce. Po zavedení hrudního drénu byla provedena osteosyntéza žebér speciálními dlažkami firmy Medin (obr. 2, 3a, b).

Po operaci byli nemocní hospitalizováni na oddělení urgentního příjmu Kliniky anesteziologie a resuscitace nebo na jednotce intenzivní péče Chirurgické kliniky.

VÝSLEDKY

Všichni sledovaní pacienti prodělali sdružené poranění nebo polytrauma, iniciální ISS kolísalo mezi 16–36 body. Z nitrohruďných úrazových komplikací byl přítomen u všech 5 zraněných pneumohemotorax, u tří lacerace plíce. Kontuze plíce se vyskytovala u všech zraněných, u tří z nich bylo postižení více než třetiny plicního křídla.

V pooperačním průběhu bylo u čtyř zraněných pokračováno v umělé plicní ventilaci, a to v rozmezí 3–6 dnů. Pooperační průběh byl bez komplikací. Zranění byli propuštěni do domácího ošetření nebo přeloženi na rehabilitaci pro doléčení sdružených poranění (míchy, pánve a končetin).



a | b

Obr. 3.a–b. Peroperační snímky 42letého pacienta: a – upevňování dlažky k zlomenému žebří, b – stabilizace 3 žebří dlažkami.

DISKUSE

Patofyziologický vliv blokové zlomeniny závisí na řadě faktorů, zahrnujících velikost vyložené segmentu, změnu nitrohruďného tlaku během spontánní ventilace a sdružená poranění nitrohruďných orgánů. Léčba je odvislá od závažnosti poruchy dýchání doprovázející blokovou zlomeninu, stupně deformace hrudní stěny a dalších komplikací v průběhu konzervativního léčení (2, 9). Za indikace chirurgické stabilizace u blokové zlomeniny žebří lze považovat: 1. nemožnost odvykání od ventilátoru sekundárně účinkem mechaniky blokové zlomeniny žebří, 2. perzistující bolest hrudníku, 3. závažnou nestabilitu hrudní stěny, 4. progresivní pokles v plicních funkcích, 5. závažnou deformitu hrudní stěny s dislokací žebří do pleurální dutiny s poraněním nitrohruďných orgánů, 6. blokovou zlomeninu u torakotomie indikované pro nitrohruďní poranění. Neodkladná osteosyntéza, zvláště při sdruženém nitrohruďním poranění, vede ke snížení morbidit. Vedle zkrácení doby mechanické ventilace a i zkrácení doby léčení na jednotce intenzivní péče, vede stabilizace hrudní stěny k poklesu incidence pneumonie, prokazatelnému zlepšení plicní funkce v pooperačním období (za měsíc po úraze) (2, 8, 9, 15). Chirurgická stabilizace hrudní stěny je nejspolehlivější metodou léčby, která znamená vyhnutí se nebo přerušování negativního působení dislokace a instability hrudní stěny (9). Konzervativní léčba s umělou plicní ventilací s PEEP (s pozitivním přetlakem při výdechu) je doporučována zvláště u sdružené kontuze plicního parenchymu. Sekundární stabilizace hrudní stěny u zraněných s kontuzí plíce je indikována pouze u progresivního kolapsu hrudní stěny při odvykání od mechanické ventilace (16). I přes uvedené výsledky není jednotný názor na chirurgickou intervenci, která je obecně doporučována u vybraných nemocných. Exaktnější kritéria indikace osteosyntézy hrudní stěny souvisí i s nedostatkem zkušeností traumatologů s touto metodou, nedostatkem výzkumu v optimální technice a především s chyběním randomizovaných studií (7). Letalita u zlomenin žebří je nižší než byla prokázána v dřívějších studiích, a to pravděpodobně proto, že reflektuje zvýšenou citlivost CT skenu v diagnostice zlomenin žebří. Provedení jen rtg hrudníku

znamená přehlédnutí více než 50 % zlomenin žebří (14). Použití CT vyšetření u hrudního traumatu znamená, že jen nález blokové zlomeniny je spojen se zvýšenou incidencí respiračního selhání (5). Vlastní sklon vyloženého segmentu k dislokaci s resultující parietální mechanickou dysfunkcí může být přesněji zhodnocen CT vyšetřením vyloženého segmentu (2). Přínos multidetektorového CT vyšetření pro indikaci chirurgické stabilizace hrudní stěny je dán tím, že MDCT zajistí zobrazení rozhodujících detailů, které jsou nápomocné ke klasifikaci

typů blokových zlomenin žeber (rozsahu uvolnění segmentu hrudní stěny) s vyhodnocením sklonu k dislokaci. MDCT zlepšuje vizualizaci poranění hrudníku, zvyšuje chápání patofyziologických změn vzniklých traumatem (respirační selhání při blokové zlomenině) a zlepšuje i komunikaci mezi radiologem a traumatologem. Rychlejší přeměna zdrojových dat, vysoká kvalita izotopické multiplanární rekonstrukce a objemové zobrazení s projekcí o maximální intenzitě je včetně detekce nitrohrudních poranění významným přínosem v indikaci léčebného postupu u blokové zlomeniny žeber. Vysoká sensitivita MDCT znamená zvýšené rozpoznání spektra poranění hrudníku a je extrémně cenným doplněním klinického vyšetření k rozpoznání rozsahu hrudního traumatu (4, 12). MDCT je modalitou volby k rychlému posouzení rozsahu poranění u zraněných s hrudním traumatem (6, 17). U našich pacientů 3D projekce MDCT upřesnily předoperační rozhodnutí o rozsahu osteosyntézy žeber a dále i volbu přístupu. Pomocí MDCT bylo možno zhodnotit roli uvolněného segmentu hrudní stěny v mechanice dýchání. Současně byly zobrazeny nitrohrudní úrazové komplikace, indikované i k revizi dutiny hrudní cestou torakotomie v místě zlomených žeber. Provedením MDCT hrudníku bylo dosaženo vysoké kvality rekonstrukce poranění hrudní stěny, volum vytvořený obraz a maximální intenzita projekce pro detekci závažných poranění hrudní stěny a nitrohrudních orgánů. To zajistilo maximální optimalizaci indikačních kritérií k stabilizaci hrudní stěny včetně nezbytné revize poraněných nitrohrudních orgánů.

ZÁVĚR

3D projekce zlomených žeber u blokové zlomeniny zobrazená pomocí MDCT upřesnily předoperační rozsahu o rozsahu potřebné osteosyntézy žeber a dále volbu přístupu. MDCT je modalitou volby i pro současně diagnostikovatelné nitrohrudní poranění a jejich indikaci k revizi. MDCT je nejlepší modalitou jako zobrazovací technika pro diagnózu rozsahu poranění u tupého hrudního traumatu se specifickým benefitem k vyhodnocení významu uvolněného hrudního segmentu pro mechanickou dysfunkci při dýchání a indikace stabilizace u blokové zlomeniny žeber. Osteosyntéza žeber umožnila časnou stabilizaci hrudní stěny a tím zlepšení mechaniky dýchání s krašší dobou potřebné umělé plicní ventilace. Zhodnocení, zda uvedené skutečnosti měly statistickou významnost, umožní až větší soubor pacientů.

Literatura

1. BASTON, R., CALHOON, J. H., BAISDEN, C. E.: Frail chest and pulmonary contusion. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 20: 39–45, 2008.
2. BORRELLY, J., AAZAMI, M. H.: New insights into the pathophysiology of flail segment: the implications of anterior stratus muscle in partial failure. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 28: 742–9, 2005.
3. CHMELOVÁ, J., DŽUPA, V., PLEVA, L.: Diagnostika poranění pánve: role zobrazovacích metod u izolovaných traumat i polytraumat. *Acta Chir. orthop. Trauma. čech.*, 75: 93–98, 2008.
4. KAEWLAI, R., AVERY, L. L., ASRANI, A. V., NOVELLINE, R. A.: Multidetector CT of blunt thoracic trauma. *Radiographics*, 28: 1555–1570, 2008.
5. LIVINGSTON, D. H., SHOGAN, B., JOHN, P., LAVERY, R. F.: CT diagnosis of rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *J. Trauma*, 64: 905–911, 2008.
6. MAGU, S., YADAV, A., AGARWAL, S.: Computed tomography in blunt chest trauma. *Indian J. Chest. Dis. Allied Sci.*, 51: 75–81, 2009.
7. MAYBERRY, J. C., HAM, L. B., SCHIPPER, P. H., ELLIS, T. J., MULLINS, R. J.: Surveyed opinion of American trauma, orthopedic, and thoracic surgeons on rib and sternal fracture repair. *J. Trauma*, 66: 875–879, 2009.
8. MICHEK, J., ZELNÍČEK, P., KUBAČÁK, J., VIKTORA, P., BRADNOVÁ, B.: Časná léčba nestabilního hrudníku u polytraumatu. *Rozhl. Chir.*, 75: 202–205, 1996.
9. NIRULA, R., DIAZ, J. J., TRUNKEY, D. D., MAYBERRY, J. C.: Rib fracture repair: indications, technical issues, and future directions. *World J. Surg.*, 33: 14–22, 2009.
10. PAVELKA, T., KUNTSCHEK, V., GRILL, R., CHMELOVÁ, J., DŽUPA, V.: Ošetření nestabilní zlomeniny pánve v akutní fázi: Pelvic Damage Control Surgery. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 15–19, 2009.
11. RICHARDSON, J. D., FRANKLIN, G. A., HEFFLEY, S., SELIGSON, D.: Operative fixation of chest wall fractures: an underused procedure? *Amer. Surg.*, 73: 591–596, 2007.
12. SCAGLIONE, M., PINTO, A., PEDROSA, I., SPARANO, A., ROMANO, L.: Multi-detector row computed tomography and blunt chest trauma. *Eur. J. Radiol.*, 65: 377–388, 2008.
13. SANGSTER, G. P., GONZÁLEZ-BEICOS, A., CARBO, A. I., HELDAMANN, M. G., IBRAHIM, H., CARRASCOSA, P., NAZAR, M., D'AGOSTINO, H. B.: Blunt traumatic injury of the lung parenchyma, pleura, thoracic wall, and intrathoracic airways: multidetector computer tomography imaging findings. *Emerg. Radiol.*, 14: 297–310, 2007.
14. TRAUB, M., STEVENSON, M., McEVY, S., BRIGGS, G., LO, S. K., LEIBMAN, S., JOSEPH, T.: The use of chest tomography versus chest X-ray in patients with major blunt trauma. *Injury*, 38: 43–47, 2007.
15. VODÍČKA, J., ŠPIDLEN, V., ŠAFRÁNEK, J., ŠIMÁNEK, V., ALTMANN, P.: Schwerwiegende Brustkorberletzungen – Erfahrungen mit der operativen Behandlung. *Zbl. Chir.*, 132: 542–546, 2007.
16. VOGGENREITER, G., NEUDECK, F., AUFGKOLK, M., OBERTACKER, U., SCHMIT-NEUERBURG, K. P.: Operative chest wall stabilization in flail chest- outcomes of patients with or without pulmonary contusion. *J. Amer. Coll. Surg.*, 187: 130–138, 1998.
17. ZWINGMANN, J., SCHMAL, H., MEHLHORN, A., SUDKAMP, N. P., STROHM, P. C.: Injury patterns in polytraumatized children and consequences for the Emergency Room Management. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 365–370, 2010.

Doc. MUDr. František Vyhnanek, CSc.
Traumaumatologické centrum FNKV
Šrobárova 50
100 34 Praha 10
E-mail: vyhnaneck@fnkv.cz