

Pneumotorax počas laparoskopických výkonov – zriedkavá komplikácia, na zvládnutie ktorej sme pripravení?

MUDr. Anton Turčan, MUDr. Stanislav Novotný, MUDr. Peter Kolenka

KAIM FNŠP J. A. Reimana, Prešov

V článku opisujeme prípad pacienta podstupujúceho laparoskopickú fundoplikáciu hiátovej hernie vo FNŠP J. A. Reimana, Prešov. Počas operácie došlo k vzniku ľavostranného pneumotoraxu vyžadujúceho napokon drenáž. Na jeho verifikáciu bol využitý ultrazvuk dostupný na našom pracovisku. V diskusii porovnávame výskyt, príčiny vzniku a možnosti liečby pneumotoraxu počas laparoskopických výkonov. V závere na základe prehľadu literatúry uvádzame základné odporúčania na včasnú diagnostiku a správny manažment tejto potenciálne život ohrozujúcej komplikácie. Kľúčovým poznatkom je, že pneumotorax nie je zriedkavou komplikáciou laparoskopických operácií a vo väčšine prípadov ide o nahromadenie CO_2 (kapnotorax) prenikajúceho z brušnej dutiny, ktorý má tendenciu sa spontánne v priebehu desiatok minút zresorbovať. Vzhľadom na to postačujú menej invazívne postupy na jeho zvládnutie. Medzi tieto opatrenia patrí zaradenie pozitívneho tlaku na konci expíria so zvýšením inspiračnej koncentrácie kyslíka a zníženie intraabdominálneho tlaku kapnoperitonea, čím sa zväčša vyhneme nutnosti punkcie a drenáže hrudníka.

Kľúčové slová: pneumotorax, kapnotorax, laparoskopia, fundoplikácia, drenáž hrudníka.

Pneumothorax during laparoscopic procedure – rare complication, we are ready to cope with it?

This case report describes pneumothorax as a complication of laparoscopic Nissen fundoplication in male patient admitted in our hospital FNŠP J. A. Reimana, Prešov. During the surgery when patient was in general anaesthesia pneumothorax developed and was treated by thoracocentesis and drainage. As a diagnostic tool for its verification was also used ultrasonograph available on central surgery tract. In discussion authors next compare incidence, etiology, pathogenesis and treatment options of pneumothoraces occurred during laparoscopic surgery. In the summary authors on the basis of literature review give guidelines for rapid identification and correct management of this potentially life threatening condition. Crucial fact is that pneumothorax is not a rare complication of laparoscopic surgery and most cases are caused by accumulation of CO_2 (kapnotorax) which penetrates from abdominal cavity. This gas has fortunately a great tendency to resorb spontaneously during few minutes. Given that there is enough to use less invasive measures to handle this complication. These measures include use of positive end expiratory pressure and higher inspiratory oxygen concentration during artificial ventilation and also decreasing of intraabdominal pressure during kapnoperitoneum using of which we can avoid the need of thoracocentesis and following drainage.

Key words: pneumothorax, kapnotorax, laparoscopic surgery, fundoplication, thoracical drainage.

Anestéziol. intenzívna med., 2015; 4(2): 64–66

Úvod

Medzi vážne komplikácie laparoskopických výkonov patrí pneumotorax (PNO). V prípade, že je spôsobený prienikom CO_2 z brušnej dutiny, býva presnejšie označovaný ako **kapnotorax**. Frekvencia výskytu PNO je pri laparoskopických operáciách uvádzaná v pomerne širokom rozptyle 1 – 200 : 10 000 (Murdock, 2000; Perdakis, 1997; Joris, 1995). Po prvýkrát bol PNO ako komplikácia laparoskopie opísaný v odbornnej literatúre v roku 1929, teda až 19 rokov od prvej laparoskopickej operácie vykonanej Jacobeom. Vzhľadom na udávanú ojedinelosť PNO ako intraoperačnej komplikácie laparoskopických výkonov uvádzame kazuistiku pacienta s kapnotoraxom vznikajúcim v priebehu laparoskopickej Nissenovej fundoplikácie, a následne sa v diskusii zaoberáme rizikovými faktormi vzniku intraoperačného PNO a kapnotoraxu,

možnosťami rýchlej diagnostiky na operačnej sále a správneho manažmentu tejto potenciálne život ohrozujúcej komplikácie.

Kazuistika

62-ročný muž, nefajčiar, s anamnézou reumatoidnej artritídy a hypochrómnej mikrocytovanej anémie podstúpil v našej nemocnici laparoskopickú fundoplikáciu hiátovej hernie podľa Nissena-Rossettiho v celkovej anestézii. Pred úvodom do anestézie boli monitorované EKG, neinvazívny krvný tlak, pulzná oximetria a počas umelej pľúcnej ventilácie v priebehu výkonu aj $p_{\text{et}}\text{CO}_2$. Pred úvodom do anestézie bol krvný tlak pacienta 140/90 mmHg, pulzová frekvencia 92/min. a SpO_2 pri spontánnej ventilácii (FiO_2 0,21) bola 98 %. Na úvod do anestézie bol použitý sufentanil v dávke 0,12 $\mu\text{g/kg}$ i. v., propofol v dávke 2 mg/kg i. v. a na facilitáciu tracheálnej intubácie

bol podaný succinylcholinjodid v dávke 1 mg/kg i. v. Anestézia bola udržiavaná inhalačným anestetikom sevofluranom (koncentrácia na odparovači 3,0 %) podávanom v zmesi čerstvých plynov 0,7 l/min. O_2 + 1,3 l/min. vzduch a doplnená sufentanilom. Na svalovú relaxáciu počas operácie bolo použité atrakurium v úvodnej dávke 0,4 mg/kg, nasledovanej udržiavacou dávkou 0,1 mg/kg i. v.

Po 85 minútach od začiatku operácie došlo k progresívnemu zvyšovaniu špičkového tlaku v dýchacích cestách, stúpal $p_{\text{et}}\text{CO}_2$ (max. hodnota 50 mmHg) a postupne došlo k poklesu SpO_2 na 85 %, dýchanie nad celým ľavým pľúcny krídlom nebolo počuteľné a srdcové ozvy sme auskultovali nad pravým hemitoraxom. Na verifikáciu ľavostranného PNO bol využitý aj ultrazvuk dostupný na centrálnych operačných sálach (obrázok 1).

Po tejto diagnostike bola operácia pozastavená a kapnoperitoneum zrušené. U pacienta bola vykonaná drenáž hrudníka vľavo v 5. medzirebrovom priestore v strednej axilárnej čiare a drén s veľkosťou 22 Fr. napojený na aktívne odsávanie. Operácia bola dokončená laparoskopicky v priebehu nasledujúcich 30 minút bez ďalších komplikácií a trvala celkovo 125 minút. Pacient bol extubovaný v zobúdzacej miestnosti a po 30 minútach bol preložený na JIS chirurgického pracoviska v stabilizovanom stave, bez klinických prejavov dychovej tiesne. Hrudníkový drén bol extrahovaný na 3. pooperačný deň a pacient prepustený do ambulantnej starostlivosti na 4. pooperačný deň.

Diskusia

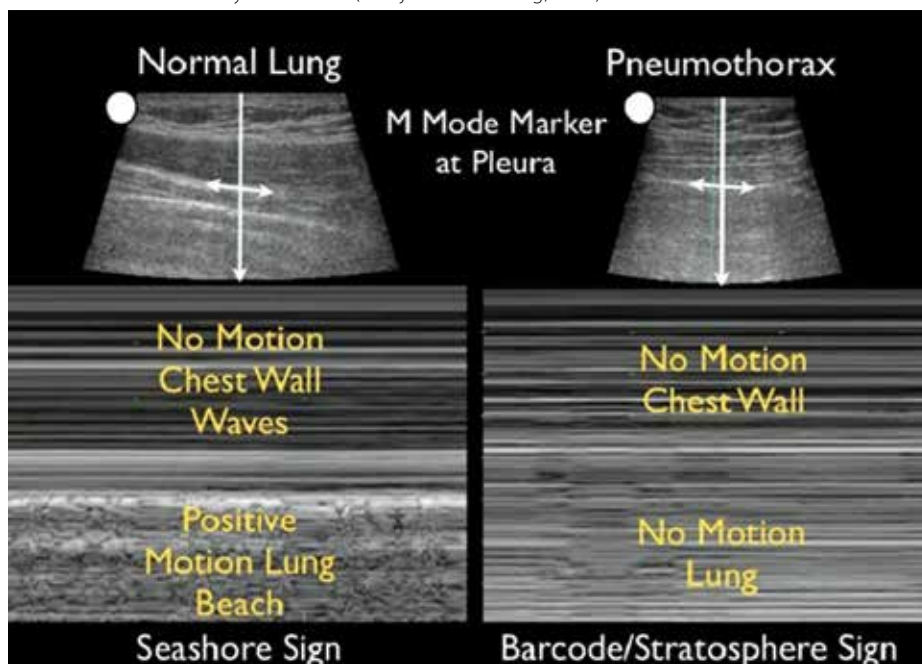
K vzniku PNO počas laparoskopie môže dôjsť nasledujúcimi spôsobmi: priamym poškodením bránice a parietálnej pleury (trhlina, incízia) alebo prienikom CO_2 cez perzistujúce embryonálne spojenia medzi brušnou a hrudníkovou dutinou (canalis pleuroperitonealis). V oboch prípadoch ide o kapnotorax. Tretou možnosťou je vznik PNO v dôsledku poškodenia viscerálnej pleury pri barotraume spôsobenej traumatickou umelou pľúcnou ventiláciou alebo prasknutím preexistujúcej emfyzematózne subpleurálnej buly či iatrogénnym poškodením pľúc, napríklad pri zavádzaní centrálneho venózneho katétra.

PNO počas laparoskopie vedie k nasledujúcim patofyziologickým zmenám: zníženie poddajnosti komplexu pľúca-hrudník, zvýšenie špičkového tlaku (P_{peak}) v dýchacích cestách a zvýšenie absorpcie CO_2 , ktorý prenikol do interpleurálneho priestoru – to vedie k vzostupu parciálneho tlaku CO_2 v artériovej krvi ($p_a\text{CO}_2$) a následne aj parciálneho tlaku CO_2 na konci výdychu ($p_{\text{et}}\text{CO}_2$). Saturácia hemoglobínu kyslíkom meraná pulzným oximetrom (SpO_2) zostáva pomerne dlho zachovaná (Joris, 1995).

Kapnotorax počas laparoskopie fundoplikácie sa objavuje takmer výlučne na ľavej strane (Joris, 1995; Phillips 2011), čo zodpovedá aj nášmu prípadu. Pri laparoskopickej cholecystektómii sa rozvíja prevažne na pravej strane s možnosťou aj bilaterálneho výskytu (Wahba, 1996).

V jednej prospektívnej štúdii autori veľmi rozšíreným monitorovaním zistili, že PNO vznikol až pri 15 % laparoskopických fundoplikácií (Joris, 1995). Phillips (2011) udáva pri týchto operáciách incidenciu kapnotoraxu až na úrovni 22 %. Oproti tomu Perdakis et al. (1997) zaznamenali výskyt PNO u 49 (2 %) pacientov z 2 453 počas Nissenovej laparoskopie fundoplikácie. Na základe týchto údajov sa javí, že PNO vzniká

Obrázok 1. Ultrazvukový obraz PNO (zdroj: Don Min-Jang, 2013)



Tabuľka 1. Diferenciálna diagnostika kapnotoraxu

	$p_{\text{et}}\text{CO}_2$	P_{PEAK} (pri VCV)	SpO_2
endobronchiálna intubácia	↓	↑	↓
PNO (vzduch)	↓	↑	↓
Kapnotorax (CO_2)	↑	↑	↔↓

Diagnostika kapnotoraxu:

- zvyšovanie špičkového tlaku (P_{peak} , P_{aw}) v dýchacích cestách,
- pokles poddajnosti pľúca-hrudník (posun tlakovo-objemovej krivky doprava),
- náhly vzostup $p_a\text{CO}_2$ a $p_{\text{et}}\text{CO}_2$,
- náhle zníženie amplitúdy EKG (Ludemann, 2003),
- auskultačne jednostranne oslabené až nepočuteľné dýchanie,
- hypersonórny poklop,
- pomalý pokles SpO_2 ,
- verifikácia zobrazovacími metódami: usg, rtg, CT.

Manažment kapnotoraxu:

1. upozorniť chirurga a zrušiť kapnoperitoneum,
2. zastaviť prívod N_2O , ak bol použitý počas anestézie,
3. FiO_2 titrovať tak, aby SpO_2 bola 94 % – 98 %,
4. v prípade hemodynamicky stabilného pacienta konzervatívny postup:
 - zaradenie PEEP s cieľom rozvinúť pľúcne krídlo a znížiť prestup CO_2 z brušnej dutiny (Joris, 1995),
 - laparoskopický výkon je možné dokončiť pri použití nižších intraabdominálnych tlakov kapnoperitonea (< 12 mmHg) (Gutt, 2004).
1. v prípade hemodynamicky nestabilného pacienta (tenzný kapnotorax – obštrukčný šok) invazívny postup:
 - PEEP je kontraindikovaný,
 - punkcia/drenáž hrudníka.

ká počas fundoplikácií oveľa častejšie než pri iných typoch laparoskopických výkonov, čo môže byť pravdepodobne dôsledkom chirurgickej intervencie v tesnej blízkosti či priamo na bránici. Murdaková et al. (2000) analyzovali 968 laparoskopických operácií a zistili, že PNO/pneumomediastinum sa vyskytli pri 1,9 %, a ako rizikové faktory vzniku PNO/pneumomediastina uvádzajú zvýšené $p_{\text{et}}\text{CO}_2 > 50$ mmHg a trvanie operácie > 200 minút.

Nejednotný názor je na terapeutický manažment PNO počas laparoskopie. Dobre zdokumentované je použitie pozitívneho endexpiračného tlaku (PEEP) ako liečebnej metódy na zvládnutie

kapnotoraxu počas laparoskopie, ktoré upravilo respiračné zmeny počas anestézie, a žiaden z pacientov s kapnotoraxom tak nevyžadoval punkciu či drenáž hrudníka (Joris, 1995; Don Min-Jang, 2013; Phillips, 2011). Ak je patogenéza PNO pri laparoskopii spôsobená prúdením CO_2 z intraabdominálneho priestoru, tak potom zníženie tlakového gradientu medzi intraabdominálnym a interpleurálnym priestorom zaradením PEEP v rámci UPV by malo viesť prinajmenšom k aspoň čiastočnému zmenšeniu PNO (Joris, 1995). Ak však ide o PNO spôsobený poškodením viscerálnej pleury, je PEEP kontraindikovaný a pri pokračujúcej UPV je spravidla nevyhnutná drenáž hrudníka.

V prípade nami uvádzanej kazuistiky sme pristúpili k drenáži hrudníka, avšak po konfrontácii s údajmi v odbornej literatúre sa ako vhodnejší javí úvodný konzervatívny manažment (pozri nižšie). V tomto prípade vzhľadom na stúpajúce $p_{et}CO_2$ v priebehu výkonu veľmi pravdepodobne išlo o nahromadenie CO_2 a nie vzduchu v pleurálnej dutine, teda zrejme o kapnotorax.

Záver

PNO počas laparoskopie vytvára špecifické a kontroverzné terapeutické podmienky. Ak došlo k vzniku PNO počas laparoskopie, väčšina z nich bola drénovaná (Murdock, 2000). Avšak CO_2 -PNO (čiže kapnotorax) má oproti PNO spôsobenému prienikom vzduchu obrovskú výhodu vo vysokej difuzibilite CO_2 , ktorá ho predurčuje k pomerne rýchlej resorpcii z interpleurálneho priestoru (v priebehu 30 – 60 min.), a tým k možnosti konzervatívneho manažmentu (Miller, 2010).

Na základe prehľadu literatúry možno vytvoriť odporúčania na zvládnutie kapnotoraxu počas laparoskopie. Na správny postup je však potrebná rýchla a správna diagnostika kapnotoraxu a jeho odlíšenie od „klasického“ PNO. Kľúčovým parametrom na diferenciáciu PNO spôsobeného prenikaním vzduchu do interpleurálneho priestoru a CO_2 -PNO (kapnotoraxu) spôsobeného prienikom CO_2 z brušnej dutiny je $p_{et}CO_2$. V prvom prípade $p_{et}CO_2$ klesá, v druhom stúpa (pozri tabuľku 1).

Literatúra

1. Don Min-Jang, et al. Rapid identification of spontaneously resolving capnothorax using bedside M-mode ultrasonography during laparoscopic surgery: the „lung point“ sign -two cases report. *Korean Journal Anaesthesiology*. 2013;65(6):578–582.
2. Gutt CN, et al. Circulatory and respiratory complications of CO_2 insufflation. *Dig Surg*. 2004;21(2):95–105.
3. JORIS JL, et al. Pneumothorax During Laparoscopic Fundoplication: Diagnosis and Treatment with Positive End-Expiratory Pressure. *Anaesthesia and Analgesia*. 1995;81(5):993–1000.
4. Ludemann R, et al. Pneumothorax during laparoscopy. *Surg Endosc*. 2003;17(12):1985–1989.
5. Miller RD, et al. Eds. *Miller's Anaesthesia*. 7th ed. New York: Churchill Livingstone; 2010: 2185–97.
6. Murdock C, et al. Risk Factors for Hypercarbia, Subcutaneous Emphysema, Pneumothorax, and Pneumomediastinum During Laparoscopy. *Obstetrics & Gynecology*. 2000;95(5):704–709.
7. Phillips S, Falk GL. Surgical tension pneumothorax during laparoscopic repair of massive hiatal hernia: a different situation requiring different management. *Anaesthesia and Intensive care*. 2011;39(6):989–1172.
8. Perdakis G, et al. Laparoscopic Nissen Fundoplication: Where Do We Stand? *Surgical Laparoscopy & Endoscopy*. 1997;7(1):7–21.
9. Wahba RWM. Acute ventilatory complication during laparoscopic upper abdominal surgery. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 1996;43(1):7–83.

MUDr. Anton Turčan

KAIM FNŠP J. A. Reimana
Hollého 14, 081 81 Prešov
tonoturcan@centrum.sk

