

# TENZIJSKI PNEVMOTORAKS, KAJ ŠE LAHKO STORIMO?

## TENSION PNEUMOTHORAX, WHAT ELSE CAN WE DO?

*Denis Kordež, Sabina Slovenc Kastrin*

*Nujna medicinska pomoč, Zdravstveni doma Litija, Partizanska pot 8a, 1270 Litija*

### Izveček

Tenzijski pnevmotoraks je, ob hudi zunanji krvavitvi in zapori dihalne poti, pri poškodovancu rešljivo življenje ogrožajoče stanje, ki lahko v nekaj minutah osebo pokonča. Ugotavljanje in razreševanje je temeljni ukrep, ki ga mora poznati in obvladati vsak zaposleni v nujni medicinski pomoči. Tenzijo povzroči uhajanje zraka iz poškodovanega pljučnega tkiva v plevralni prostor, kjer nima izhoda. Tako ob vsakem vdihu naraste pritisk v prsnem košu, kar povzroči premik struktur in pretisnjenje velikih žil. Zmanjša se priliv krvi v srce, razvije se obstruktivni šok, kar v kratkem vodi do zastoja srca. Edina rešitev je znižanje tlaka v prsni votlini z odpiranjem prsne stene, s čimer omogočimo izhod ujetemu zraku. To naredimo z igelno torakocentezo ali torakostomijo, dokončno pa oskrbimo s torakalnim drenom.

**Ključne besede:** tenzijski pnevmotoraks, igelna torakocenteza, torakostomija, torakotomija, torakalni dren

### Abstract

Along with severe external haemorrhage and obstructed airway, tension pneumothorax is a life-threatening condition and can kill a person in a matter of minutes. Diagnosing and treating is one of the key skills all emergency services providers have to master. Tension is caused by air leakage into pleural space from injured lung tissue. Every breath causes more intrathoracic pressure causing organs to shift and pressing on large veins. This reduces heart preload and obstructive shock develops. Untreated causes cardiac arrest. The only solution is reducing intrathoracic pressure by opening a chest wall allowing trapped air discharge. We can perform needle decompression or thoracostomy. Definite treatment is insertion of a chest drain.

**Key words:** tension pneumothorax, needle decompression, thoracostomy, chest drain

### UVOD

Najbolj pogost vzrok topih poškodb prsnega koša so prometne nesreče, sledijo padci, delovne nesreče in eksplozije ('blast' poškodbe). Najpogosteje pride do zloma reber (49%), sledi pnevmotoraks (20%), udarnina pljuč (12%) in poškodba velikih žil (6%). Torej, kar pri petini huje poškodovanih moramo diferencialno diagnostično pričakovati tenzijski pnevmotoraks (Planinc, 2019).

### PNEVMOTORAKS

Definicija pnevmotoraksa je prisotnost zraka v plevralni votlini. Razdelimo ga na:

- zaprti (enostavni),
- odprti,
- tenzijski.

Načeloma prva dva ne predstavljata akutne življenjske ogroženosti, razen v primeru obsežnih poškodb.

## KLINIČNA SLIKA

Glede na velikost se pnevmotoraks lahko kaže s tahipnejo, dispnejo, bolečino, tahikardijo, hipotenzijo, hipersonornim poklepom, neslišno avskultacijo, kar hitro pa napreduje v pozne znake, kot so hlastanje za zrakom, polne vratne vene, cianozo in deviacijo traheje. Načeloma je diagnoza klinična, v pomoč nam je lahko ultrazvok, kjer iščemo odsotnost drsenja plevre, v primeru hematotoraksa pa lahko vidimo prisotnost proste tekočine (Planinc, 2019).

**Zaprti pnevmotoraks** predstavlja omejeno količino zraka v plevralni votlini, saj ob sesedanju pljuč poškodovani del sam sebe zapre. Ob dihanju tako ne prihaja do dodatnega vdiranja zraka in takojšnji ukrepi niso potrebni, razen v primeru, da je tako masiven, da ovira dihanje. Če je manjši je dovolj konzervativno zdravljenje s spremljanjem resorpcije zraka, večje pa je potrebno drenirati s torakalno drenažo.

**Odprti pnevmotoraks** nastane pri penetrantni rani na prsnem košu, ko plevralna votlina komunicira z zunanostjo. Zaradi masivnega vdora zraka od zunaj se pljuča sesedejo ob dihanju, vendar ne pride do razvoja tenzije, saj se zrak prosto giblje skozi rano. To povzroča tipičen sesajoč zvok ob vdihu, ko v torakalni votlini ob krčenju diafragme nastane podtlak, ki sesa zunanji zrak. Ob izdihu pa se zrak iztisne skozi rano, kjer lahko rana brbota, čutimo premikanje zraka, nastanejo mehurčki. Ob odsotnosti masivne krvavitve spada med takojšnje ukrepe zapiranje rane s treh strani, s čimer želimo ustvariti povratni ventil, da ne prihaja do sesanja zraka iz zunanosti, omogočen pa je izpih. Dokončna oskrba bo kirurška.

**Tenzijski pnevmotoraks** predstavlja najbolj akutno nevaren tip pnevmotoraksa. Ob poškodbi pljuč zrak vdre v plevralno votlino. Prekinitev pljučnega parenhima povzroči, da ob vsakem vdihu nekaj zraka uide v plevralni prostor in vedno bolj stiska prizadeto pljučno krilo (enosmerni ventil). Nastane pozitivna povratna zanka, ko skuša poškodovanec kompenzirati hipoksijo s povečanjem frekvence in globine dihanja. To vodi do vedno hitrejšega stopnjevanja zračne tenzije na poškodovani strani in s tem vedno hujšo dihalno stisko v kratkem času. Če stanja ne razrešimo, prične ujeti zrak pritiskati na sesedlo pljučno krilo in mediastinum ter ga postopoma odriva v zdravo stran. To oslabi ventilacijsko zmožnost zdravih pljuč (še hitrejše dihanje), terminalno pa pretisnjenje velikih vtočnih ven, torej obstrukcijo priliva v srce, kar hitro vodi do zastoja.

Edina rešitev je fizična sprostitev ujetega zraka tako, da ustvarimo komunikacijo plevralnega prostora z zunanostjo. V začetku bo to torakostomija ali igelna torakocenteza, kasneje torakalna drenaža (Lott in sod., 2021).

## RAZPRAVA

Življenjskega pomena je čimprejšnja sprostitev ujetega zraka. V literaturi poteka nekaj debat, kakšna vrsta dekompresije je bolj primerna. Evropske smernice priporočajo torakostomijo v 5. medrebrnem prostoru v srednji aksilarni liniji (t.i. 'finger thoracostomy') prednostno, saj se v primeru uporabe IV kanil teflonske cevke rade pretisnejo ali iztaknejo, mogoče celo niso dovolj dolge (želimo si vsaj 7 cm dolgo iglo) (Lott et. al 2021). Omejitve posega so znanje in izkušnje prehospitalnih ekip, saj poseg s skalpelom prinaša tveganje, predvsem poškodbo medrebrne arterije. Še večje poškodbe so možne pri otrocih, kjer so trenutno priporočeni posegi za dekompresijo tako omenjena torakostomija s prstom ali dekompresija z iglo (Reifferscheid in sod., 2021). Pri nas poteka nekaj tečajev, ki omenjen poseg odlično naučijo na živalskih kadavrih (ETC – European Trauma Course, Evropskega sveta z reanimacijo ter Advanced Trauma Life Support, Ameriškega združenja kirurgov).

Ameriško združenje kirurgov primarno svetuje igelno torakocentezo, predvsem zato, da ne prihaja do časovnega zamika pri pripravi za torakostomijo. Tipično gre za vstavev igle v 2. medrebrni prostor v srednji klavikularni liniji (Campbell et. all, 2023). V prid temu govori

študija, ki je kot primarna pristopa za razrešitev tenzijskega pnevmotoraksa z igelno dekompresijo vzela 2. medrebrni prostor v srednji klavikularni liniji in 4./5. medrebrni prostor v sprednji aksilarni liniji. Pri 390 pacientih (od tega 52% moških) so ugotavljali, kakšna je uspešnost igelne dekompresije glede na debelino prsne stene (pri uporabi standardne dolžine katetra oz. venflonske igle). Zaključili so, da je debelina prsne stene v 2. medrebrnim prostorom občutno tanjša od debeline v 4./5. medrebrnem prostoru aksilarno in je v korelaciji z ITM osebe (nad 25), ženske imajo minimalno debelejšo steno vendar razlike niso dosegle statistične pomembnosti. Možnost neuspeha za dekompresijo pri pristopu v aksilarni liniji je večja za 6.2% (z IV kanilo- 45 mm) oz. 6.5% (angiokatetrom- 50 mm), glede na srednjo klavikularno linijo (2.5% IV, 0.8% angiokateter) (Aziz in sod., 2021). Vendar pa uporaba običajnega 45 mm katetra pri dekompresiji v 2. medrebrnem prostoru (v srednji aksilarni liniji) morda kljub temu ne bo učinkovita pri 22–50 % poškodovancev, zaradi debeline stene prsnega koša (Fraser, 2019).

Zdi se, da se je uporaba tega pristopa razvila v odsotnosti zanesljive baze dokazov o učinkovitosti – verjetno so ga zagovarjali in pogosto uporabljali zaradi enostavnega dostopa – ko pacient leži na hrbtu ali sedi, je to neposreden pristop. Prej se je priporočala uporaba daljše igle (8,25 cm). Čeprav bi to verjetno zagotovilo doseganje plevralnega prostora, lahko tveganja prevladajo nad koristmi, zlasti v primerih, ko je bilo stanje pri bolniku napačno diagnosticirano. Poročali so o vseh vaskularnih, visceralnih in pljučnih iatrogenih poškodbah parenhima (Fraser, 2019).

Glede na debelino stene in uporabo 5 cm igle za dekompresijo tenzijskega pnevmotoraksa študija iz leta 2016 (Laan in sod.) priporoča primarno mesto 4. medrebrni prostor v sprednji aksilarni liniji. V 2. medrebrnem prostoru srednjeklavikularno je bilo razreševanje neuspešno v 38%, med tem ko je bilo v aksilarni liniji neuspešno v 13%.

Splošno sprejeto je, da so drenaže v prsnem košu za dokončno oskrbo nameščene v 5. medrebrnem prostoru v srednji aksilarni liniji, zakaj se ne bi odločili za to mesto za nujno dekompresijo? Prednosti tega pristopa so tanjša prsna stena – večja možnost uspešnega dostopa do plevralnega prostora, anatomsko v bližini ni večjih krvnih žil. Slabosti – manj enostaven dostop, prevoz/premikanje pacienta – roke ob strani bodo premaknile kateter (Campbell in sod., 2023; Fraser, 2019).

Vojaški konflikti pogosto delujejo kot katalizator za pomemben razvoj pri zdravljenju travm. Trenutno 'Tactical Combat Casualty Care' (TCCC) v svojih smernicah priporoča lokacijo za igelno dekompresijo lateralno mesto (5. medrebrni prostor na sprednji aksilarni liniji) ali sprednje mesto (2. medrebrni prostor v srednji klavikularni liniji). Agresiven pristop in po potrebi (obsežna poškodba trupa) obojestranska igelna dekompresija za preprečevanje srčnega zastoja na bojišču, ne navaja prednostnega mesta za dekompresijo. Uporabi se 10G igla/kateter (prej 14G – oba 3.25 inčev- tj. 8.25 cm), dodaja pa dva ključna elementa k opisu postopka igelne dekompresije: igla/kateter naj bo vstavljen pod pravokotnim kotom na steno prsnega koša vse do nastavka za fiksacijo, nato držite enoto igle/katetra na mestu 5 do 10 sekund preden odstranite iglo, da omogočite popolno dekompresijo plevralnega prostora (Butler in sod., 2018). Thompson in sod. (2023) opozarjajo na nevarnosti v razdalji od kože do osrčnika, ki je pri 75 % poškodovancev znotraj dolžine priporočene igelne katetrске enote (83 mm). Trenutna priporočila TCCC za "središče" 83-milimetrске katetrске enote z iglo imajo potencialno tveganje za poškodbo srca.

Odstotek poškodovancev z debelino prsne stene, večjo od standardne 5-cm dekompresijske igle je bil v študiji Inaba in sod. (2012) 42,5 % pri 2. medrebrnem prostoru (srednja klavikularna linija) in samo 16,7 % pri 5. medrebrnim prostoru (anteriorna aksilarna linija). V tej analizi debeline stene prsnega koša, ki temelji na računalniški tomografiji, se pričakuje, da bo dekompresija torakostomije z iglo neuspešna v 42,5 % primerov pri 2.

medrebrnem prostoru v primerjavi s 16,7 % pri 5. medrebrnim prostoru. Debelina stene prsnega koša pri 5. medrebrnim prostoru anteriorne aksilarne linije je bila v povprečju 1,3 cm tanjša in je lahko prednostna lokacija za igelno dekompresijo.

Pred-klinično zdravljenje travmatičnega ali spontanega tenzijskega pnevmotoraksa še vedno ostaja poseben izziv pri pediatričnih poškodovancih. Zaradi majhnih medrebrnih prostorov prstna torakostomija pri majhnih otrocih morda ni izvedljiva in bo morda potrebna kirurška priprava. Pri dekompresiji z iglo je tveganje za poškodbe spodnjih vitalnih struktur povečano zaradi manjših anatomskih struktur (Reifferscheid in sod., 2021; Terboven in sod., 2019). Igelna dekompresija je bila prednostna pri manjših otrocih in minitorakostomija pri starejših otrocih. V primerjavi z literaturo so zdravniki nujne medicinske pomoči večinoma pravilno ocenili debelino prsne stene. Globina vitalnih struktur je bila podcenjena na večini možnih mest vstavitve v vseh starostnih skupinah. Na mestih stranske vstavitve na levem hemitoraksu pa je bila razdalja do levega prekata precenjena. Velikost igle, izbrane za dekompresijo, je bila ponavadi prevelika, zlasti pri mlajših otrocih (Reifferscheid in sod., 2021). Četrty medrebrni prostor v sprednji aksilarni liniji nudi manjšo debelino stene prsnega koša, vendar je tudi širina tega prostora manjša in je s tem tveganje za poškodbe medrebrnih žil in živcev večje. Odstopanja od pravilnega vstopnega kota pa spremlja večje tveganje za poškodbe intratorakalnih struktur pri 2. medrebrnem prostoru, poleg tega, da je bilo pri nekaj otrocih ugotovljeno, da srce in timus neposredno mejita na torakalno steno. Zato govori zaključek omenjene raziskave v prid 4. medrebrnem prostoru v sprednji aksilarni liniji, kot primarna izbira (Terboven in sod., 2019).

Dokončna oskrba bo vedno torakalna drenaža, ki se v našem sistemu nastavlja hospitalno. Lahko se naredi že na terenu, kar je pogojeno z znanjem in opremo ekipe, nikoli pa ne sme odložiti razbremenitve tenzije. Nobena od tehnik se v študijah ni izkazala za izrazito superiorno in je odločitev na strani izvajalca glede na znanje, izkušnje in opremo. Izjemnega pomena je, da opazujemo bolnika in ne samo številko.

## **ZAKLJUČEK**

Tenzijski pnevmotoraks je eno najbolj ogrožajočih stanj, ki brez ustrezne terapije vodijo v hitro smrt poškodovanca. Npr. na bojišču je razlog 33% vseh smrti, ki bi se jih dalo preprečiti tenzijski pnevmotoraks, ki ni bil (primerno) razrešen. Težave se pokažejo tudi pri transportu poškodovanega, med katerim pride do delne ali popolne okluzije vstavljene dekompresijske igle/katetra (Beckett in sod., 2011). Prav tako lahko nepravilna namestitev povzroči notranjo, subklavialno in celo srčno poškodbo (Fraser, 2019). Ne smemo pozabiti, da je populacija s poškodbami na splošno mlajša in da prevladujejo moški, zato nekatere objavljene študije o debelini prsne stene morda niso tako pomembne (zlasti študije trupel: takrat je že prepozno!) (Fraser, 2019).

Osnovna je klinična prepoznava, uporaba diagnostičnih orodij ne sme odložiti terapije. Kaže se s tahipnejo, dispnejo, bolečino, tahikardijo, hipotenzijo, hipersonornim poklepom, neslišno avskultacijo, kar hitro napreduje v pozne znake, kot so hlastanje za zrakom, polne vratne vene, cianozo in deviacijo traheje.

Glede na znanje, izkušnje in opremo, tenzijo razrešujemo z igelno dekompresijo v 2. medrebrju v srednji klavikularni liniji ali 5. medrebrju v srednji aksilarni liniji; s torakostomijo v 5. medrebrju v srednji aksilarni liniji; s torakalno drenažo v 5. medrebrju v srednji aksilarni liniji.

Glede na delovne okoliščine in nenatančnost monitoringa med transportom pa je ključnega pomena spremljanje kliničnega stanja poškodovanca.

## LITERATURA

1. American College of Surgeons, Committee on Trauma. (2018). ATLS® Advanced Trauma Life Support (10th edn).
2. Azizi, N. et al. Optimal anatomical location for needle chest decompression for tension pneumothorax. *Injury* 2021.
3. Driscoll, P., & Gwinnutt, C. (n.d.) The European Trauma Course Manual 3.0. European Trauma Course Organisation.
4. The ITLS Approach - ITLS. (n.d.). Retrieved February 19, 2023, from <https://www.itrauma.org/education/itls-approach>
5. Carsten Lott et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances, *Resuscitation* 2021
6. Fraser, B. (2019). Tension pneumothorax – time to change the old mantra? Retrieved May 10, 2023, from <https://litfl.com/tension-pneumothorax-time-to-change-the-old-mantra/>
7. Reifferscheid, F., Seewald, S., Eimer, C., Otto, M., Rudolph, M., Richter, A., Hoffmann, F., Viergutz, T., & Terboven, T. (2021). Die prähospitaler Therapie eines Spannungspneumothorax bei Kindern – welche Entscheidungen treffen wir? : Ergebnisse einer Umfrage unter deutschen Notärzten [Prehospital treatment of tension pneumothorax in children-which decisions do we make? : Results of a survey among German emergency physicians]. *Der Anaesthetist*, 70(11), 928–936. <https://doi.org/10.1007/s00101-021-00966-z>
8. Butler, F. K., Jr, Holcomb, J. B., Shackelford, S. A., Montgomery, H. R., Anderson, S., Cain, J. S., Champion, H. R., Cunningham, C. W., Dorlac, W. C., Drew, B., Edwards, K., Gandy, J. V., Glassberg, E., Gurney, J. M., Harcke, T., Jenkins, D. A., Johannigman, J., Kheirabadi, B. S., Kotwal, R. S., Littlejohn, L. F., ... Zietlow, S. P. (2018). Management of Suspected Tension Pneumothorax in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 17-02. *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals*, 18(2), 19–35. <https://doi.org/10.55460/XB1Z-3BJU>
9. Beckett, A., Savage, E., Pannell, D., Acharya, S., Kirkpatrick, A., & Tien, H. C. (2011). Needle decompression for tension pneumothorax in Tactical Combat Casualty Care: do catheters placed in the midaxillary line kink more often than those in the midclavicular line?. *The Journal of trauma*, 71(5 Suppl 1), S408–S412. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318232e558>
10. Thompson, P., Ciaraglia, A., Handspiker, E., Bjerkvig, C., Bynum, J. A., Glassberg, E., Gurney, J. M., Hudson, A. J., Jenkins, D. H., Nicholson, S. E., Strandenes, G., & Braverman, M. A. (2023). Risk of Harm in Needle Decompression for Tension Pneumothorax. *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals*, ZU1D-3DL9. Advance online publication. <https://doi.org/10.55460/ZU1D-3DL9>
11. Inaba, K., Ives, C., McClure, K., Branco, B. C., Eckstein, M., Shatz, D., Martin, M. J., Reddy, S., & Demetriades, D. (2012). Radiologic evaluation of alternative sites for needle decompression of tension pneumothorax. *Archives of surgery (Chicago, Ill. : 1960)*, 147(9), 813–818. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2012.751>
12. Terboven, T., Leonhard, G., Wessel, L., Viergutz, T., Rudolph, M., Schöler, M., Weis, M., & Haubenreisser, H. (2019). Chest wall thickness and depth to vital structures in paediatric patients - implications for prehospital needle decompression of tension pneumothorax. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, 27(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0623-5>

13. Laan, D. V., Vu, T. D., Thiels, C. A., Pandian, T. K., Schiller, H. J., Murad, M. H., & Aho, J. M. (2016). Chest wall thickness and decompression failure: A systematic review and meta-analysis comparing anatomic locations in needle thoracostomy. *Injury*, 47(4), 797–804. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.11.045>