

Acta Chirurg Croat 2006; 3:12-16

**LJEVKASTA PRSA I OPERATIVNA METODA PO NUSS-U
FUNNEL CHEST AND NUSS OPERATIVE TECHNIQUE**

Mirko Žganjer, Irenej Cigit, Ante Čizmić, Božidar Župančić

SAŽETAK

Ljevkasta prsa su najčešće izraženi urođeni deformitet prsnog koša dječje dobi i javljaju se sa učestalošću od 1:400 do 1: 1000 novorođene djece. Ta vrsta deformiteta javlja se u 90% slučajeva deformiteta prsnog koša. Blagi deformitet u ranoj dječjoj dobi postaje sve izraženiji tijekom djetinjstva, a najjače je izražen tijekom adolescencije.

Operativni zahvat rekonstrukcije prsnog koša može biti indiciran jakim simptomima od strane kardio-respiratornog sustava. Također kozmetički, psihološki i socijalni razlozi mogu biti vodeći razlozi u odluci za operativni zahvat kod djece sa ljevkastim prsima.

Metoda po Nuss-u ima cijeli niz prednosti pred ostalim metodama. Prednosti su: nema reza u području prednje strane prsnog koša niti keloidnih ili hipertrofičnih ožiljaka, nema resekcije rebrenih hrskavica niti osteotomije sternuma, dužina operativnog zahvata je kraća, minimalan je gubitak krvi, dužina hospitalizacije je značajno kraća, bolnost nakon operativnog zahvata traje značajno kraće, povratak u normalni život i aktivnosti je značajno brži, nije potrebna nova hospitalizacija radi provođenja rehabilitacije.

Ključne riječi: ljevkasta prsa, pectus infundibuliforme, operativna metoda po Nuss-u

ABSTRACT

Pectus excavatum is the most common hereditary congenital chest wall disorder. Occurring in approximately one of every 400-1000 children. Pectus excavatum occurs in 90% of chest wall deformity. Mildly present at birth pectus excavatum usually becomes more serious throughout childhood, often magnifying considerably during the teenage years.

An operative treatment to correct deformity may be indicated if there are severe symptoms related to lung or heart function. Cosmetic and psycho-social considerations may also lead to a decision to operate a child with pectus.

The Nuss procedure is the most effective method of pectus excavatum repair. The advantage of that method is: there is no need to make an incision in the anterior chest wall, there are no keloid scars, there is no need to resect rib cartilages nor perform sternal osteotomy reduces operating time, minimal blood loss, reduces stay in the hospital, post-operative pain is less intensive, early return to regular activities, there is no need to stay in hospital for rehabilitation.

Key words: funnel chest, pectus infundibuliforme, Nuss operative technique

UVOD

Ljevkasta prsa su najčešće izraženi urođeni deformitet prsnog koša dječje dobi i javljaju se sa učestalošću od 1:400 do 1: 1000 novorođene djece. Ta vrsta deformiteta javlja se u 90% slučajeva deformiteta prsnog koša.^{1,2} a zatim slijedi pectus carinatum 5-7% rascijep prsne kosti, pentalogija Cantrell. Sinonimi za ljevkasta prsa su udubljena prsa, postolarska prsa, pectus escavatium, pectus infundibuliforme.¹⁻⁹ U većini slučajeva deformitet je vidljiv u najranijoj dobi koji se pogoršava tijekom rasta, a najizraženiji je u adolescentno doba. Deformitet je karakteriziran deformitetom tijela prsne kosti i deformitetom hrskavičnog dijela rebra gdje se spajaju rebra sa prsnom kosti. Prsna kost je udubljena prema

kralješnici sa najčešće najizraženijim udubljenjem donje dvije trećine te sa najizraženijim udubljenjem iznad spoja tijela prsne kosti i xiphoida. Hrskavični djelovi rebra prema prsnoj kosti su jače savijeni i deformirani te tako nastaje udubljenje, a samo rebro je jače zakrivljeno i deformirano te mogu biti i spojena dva ili više rebra te tako nastaje jači deformitet. Gotovo redovito prva dva rebra i manubrijum sternuma su bez deformiteta te je tipično zahvaćeno 4-5 rebra sa svake strane.³ Deformitet može biti simetričan i asimetričan, a sam lijevak može biti plići ili dublji prema kralješnici.^{4,5,6} Udubljenje je jače izraženo kod asimetričnih deformiteta i učestalije je udubljenje sa desne strane. Sam sternum je više ili

manje rotiran i može biti rotiran čak do 90°. Ljevkasta prsa se češće javlja kod muškog spola i odnos je 3:1, a rijetko se javlja kod ljudi crne rase ili mulata (94% je zahvaćena bijela rasa).⁸ Prsni koš je karakteristično smanjenog promjera u anteroposteriornom dijelu. Klinički izgled djeteta sa ljevkastim prsima je karakterističan. Vidljiv je deformitet, ispupčen abdomen, ramena i glava su nagnuta prema naprijed i najčešće su težinski ispod normalnog odnosa težine i visine, asteničnog izgleda. Marfanoidni izgled se nalazi kod 24% bolesnika, skolioza 20%-28% bolesnika te u 39% bolesnika učestale respiratorne kronične bolesti dišnih puteva.⁷⁻¹³

Za liječenje deformiteta se kroz povijest upotrebljavalo mnogo metoda. Klasične metode su bile bazirane na metodi resekcije deformiranih hrskavica na spoju rebra i sternuma te je rađena osteotomija sternuma. Zatim se sternum fiksirao na različite načine što je ovisilo od metode do metode. Minimalno invazivna metoda po Nuss-u je metoda kojom se operira u svijetu od 1998 godine i ne reseciraju se rebrene hrskavice niti se radi osteotomija sternuma.

POVIJEST LIJEČENJA LJEVKASTIH PRSIJU

Poznato je iz literature da je prvi primijetio deformitet i opisao ga u 16 stoljeću Johan Schenck (1531-1590).¹⁴ Prvi pisani članak koji je opisivao kliničku sliku ljevkastih prsiju (pulmonarna kompresija sa dispnejom i paroksizmalnim kašljem kao posljedicom ljevkastih prsiju) napisan je od strane Bauhinusa 1594 godine.^{15,16} Mogućnost genetske predispozicije ljevkastih prsiju prvi je primjetio i zapisao Coulson 1820 godine koji je naveo tri brata istih roditelja sa tim deformitetom.¹⁷ 1872 godine Williams je opisao mladića sa ljevkastim prsima koje je imao i njegov otac i brat.¹⁸

Liječenje u to doba je bilo konzervativno i baziralo se na dubokom disanju, boravku na svježem zraku, redovita tjelovježba i pritisak na prsni koš postranično.^{19,20,21} Kirurgija 19. stoljeća nije bila u stanju liječiti ljevkasta prsa, jer su se kirurzi tog doba još uvijek "borili" kako spriječiti kolaps pluća nakon otvaranja prsnog koša. Kirurško liječenje deformiteta prsnog koša je započelo u prvim godinama 20-tog stoljeća. Prvi pokušaj operativnog liječenja deformiteta je bio pokušaj Meyera 1911 godine.²² 1913 godine, začetnik torakalne kirurgije (uveo je negativni tlak u liječenju pneumothoraxa), Sauerbruch²³ je operativnom liječenju pristupio agresivnije od svog prethodnika Meyera. Sauerbruch je ekscidirao dio prednje stijenke prsnog koša od petog do devetog rebra zajedno sa pripadajućim sternumom, a defekt je pokrio mišićnim režnjem. Tako je 1920 prvi puta operirao ljevkasta prsa da je obostrano resecirao rebrene hrskavice te učinio sternalnu osteotomiju.²³

Sternum je elevirao vanjskom trakcijom kroz 6 tjedana da bi prevenirao recidiv. Kako je metoda bila uspješna sa dobrim rezultatima ubrzo se proširila Europom, a naročito SAD. Kako se metoda razvijala tako su i objavljivani operativni rezultati npr. Ochsner i DeBakey²⁴ te Brown²⁵ 1939 godine. Ravitch²⁶ je vjerovao u teoriju Browna te je u operativnom liječenju krenuo u radikalnu mobilizaciju sternuma. Sternum je u cijelosti odvojio od ostalih struktura (rebra i mišića) te učinio sternalnu osteotomiju uz resekciju xiphoida. Kako je smatrao da je ligament odgovoran za deformitet sternuma on nije fiksirao sternum jer je smatrao da neće doći do ponovnog udubljenja jer je "riješio" uzrok deformiteta. Kasniji rezultati su pokazali da rezultati nisu bili baš zadovoljavajući. Rezultati su bili bolji nego kod Browna, jer je učinjena sternalna osteotomija i modelaža sternuma. Kako sternum nije bio niti na koji način fiksiran nanovo su nastajale depresije sternuma i deformitet prednje stijenke prsnog koša. Na osnovu rezultata Ravitcha i njegovih prethodnika 1956. godine Wallgren i Sulamaa^{27,28} te njihovi suradnici su preporučili da se metoda od strane Ravitcha modificira tako da se za fiksaciju sternuma uvede pločica kao unutarnja fiksacija. Pločica bi bila blago zavignuta te se provela kroz sternum i na taj način sprečavala recidive.^{29,30}

Adkins i Blades³¹ su bili zadovoljni unutarnjom fiksacijom ali su predložili da pločica ne ide kroz sternum već pored sternuma. Ta metoda kao osnovna metoda se zadržala daljnjih 40 godina kao osnovna metoda u operativnom liječenju ljevkastih prsiju. Razni autori su mijenjali načine fiksacije sternuma, ali osnovna bit operativnog zahvata je bila ista.

Promjena u operativnoj tehnici je započela promišljanjima i zatim operativnim zahvatima Donalda Nuss-a. 1986 godine je operirajući dijete od ljevkastih prsiju razmišljao zašto odstranjivati hrskavicu na spoju rebra i sternuma kada je ona još mekana i podatna za remodelažu. Primjetio je da čak i mala respiratorna opstrukcija kod male djece dovodi do jake sternalne retrakcije. Trauma prsnog koša rijetko izaziva prijelome rebra jer je prsni koš kod djece mekan i savitljiv.³²⁻³⁴ Uvidjevši da je prsni koš kod djece izrazito elastičan radi puno hrskavičnog tkiva razmišljao je o novoj i manje mutilirajućoj operativnoj tehnici. Tako se razvila metoda gdje se nije radila resekcija rebrenih hrskavica, gdje se nisu resecirali mišići prsnog koša i gdje se nije radila osteotomija sternuma.

INDIKACIJE ZA LIJEČENJE LJEVKASTIH PRSIJU

Ljevkasta prsa su najčešći deformitet prsnog koša koji ima kao posljedicu razne promjene na zdravlje bolesnika. Promjene mogu biti psihogene i kozmetske kod bo-

lesnika koji nemaju izražene objektivne tegobe. Druga skupina bolesnika je skupina koja ima objektivne promjene od strane kardiorespiratornog sustava u obavljanju svakodnevnog života. Treća skupina bolesnika su oni koji imaju promjene na kardiorespiratornom sustavu i jaku psihičku nadgradnju. Operativno liječenje se preporuča³⁵

1. za prevenciju mogućih ili korekciju već prisutnih simptoma
2. korekciju ortopedskih i kozmetskih promjena deformiteta
3. prevenciju ili uklanjanje uzroka psihičke nadgradnje.

MINIMALNO INVAZIVNA METODA PO NUSS-U

Nakon što je postavljena indikacija za operativni zahvat mora se izmjeriti širina prsnog koša bolesnika da bi znali dužinu potrebne pločice. Mjerenje se vrši krojačkim metrom preko područja najvećeg udubljenja i to od srednje aksilarne linije sa jedne strane do srednje aksilarne linije sa druge strane prsnog koša. Uvijek se u pripremi imaju dvije pločice u slučaju nekih nepredviđenih teškoća koje bi mogle nastati za vrijeme samog operativnog zahvata. Može se desiti da nam jedna pločica prilikom manipulacije padne na pod ili je prsni koš jako rigidan i potrebno je implantirati dvije pločice. Da bi mogli učiniti operativni zahvat, osim pločica i stabilizatora, moramo imati određene instrumente. Posebni instrumenti koji su potrebni su savijač pločice, vodilica te okretač pločice. Ostali instrumenti nisu specifični za tu vrstu operativnog zahvata.

Prije samog operativnog zahvata (oko 1 sat prije) bolesniku apliciramo antibiotik i to najčešće cefalosporin treće generacija da bi prevenirali infekciju i smanjili mogućnost razvoja pneumonije. Sam operativni zahvat se izvodi u općoj endotrahealnoj anesteziji. Za kontrolu perioperativne i postoperativne boli idealno je postavljanje epiduralnog katetera. Ako postavljanje epiduralnog katetera nije bilo moguće iz bilo kojeg razloga kontrola boli za vrijeme operativnog zahvata je kao kod svake druge operacije. Poslijeoperacijska kontrola boli se vrši intravenskom pacijent kontroliranom analgezijom.

U toku samog zahvata bolesnik leži na leđima sa abduciranim rukama u ramenima tako da bi lateralni dijelovi prsnog koša bili dostupni operateru koji stoji sa lijeve strane bolesnika. Slijedi pranje i pokrivanje operativnog polja. Zatim slijedi označavanje pojedinih točaka sterilnim markerom na bolesniku i pločici koji su važni za dalji operativni tijek. Na prsnom košu označavamo najveće udubljenje u području sternuma, sa obje strane najizbočenije dijelove rebra i interkostalne prostore te mjesta incizija kože sa obje strane prsnog koša. Najiz-

bočeniji dijelovi rebra na prsnom košu su mjesta gdje se rebra naglo savijaju prema sternumu stvarajući deformitet. Na pločici označimo sredinu, te mjesta gdje je potrebno pločicu savijati s obzirom na oblik deformiteta. Svaka pločica se savija posebno prema obliku deformiteta te kako nema dva ista deformiteta tako ne postoje i dvije iste pločice. Pločicu savijamo posebnim savijačem prema obliku deformiteta. Savijač na sebi ima regulator kojim možemo postići različitu zakrivljenost pločice. Kada smo savili pločicu pristupamo lateralnim incizijama sa obje strane dužine oko 2,5-3 cm na mjestima već prije označenim. Incizije se rade između prednje i srednje aksilarne linije. U području incizija učini se mjesto za stabilizator u prostoru između kože i mišića te subkutani tunel od strane incizija do interkostalnih prostora na najizbočenijem dijelu rebra. Zatim se sa desne strane prsnog koša postavi torakoskop kojim u daljem tijeku operativnog zahvata pratimo pločicu na njenom putu ispod sternuma i između sternuma i intratorakalnih organa. Prsnu šupljinu napunimo sa CO₂ da bi kolabirali pluća i imali bolju vizualizaciju. Zatim posebnu vodilicu uvodimo u prsni koš sa lijeve strane odmah ispod prsne kosti i iznad intratorakalnih organa te pažljivo guramo do označenog interkostalnog prostora sa druge strane prsnog koša. Vodicom ulazimo u prsni koš u već prije označenim interkostalnim prostorima koji se nalaze na najizbočenijim mjestima gdje se rebra naglo savijaju prema sternumu i rade deformitet. Vrh vodilice moramo uvijek imati u dodiru sa sternumom i na taj način kontroliramo mogućnost intraoperativnih komplikacija. Prolaz vodilice pratimo sa desne strane torakoskopski. Torakoskop se može postaviti kroz poseban otvor na koži jedan do dva interkostalna prostora niže od kožne incizije. Mi preferiramo postavljanje torakoskopa u području samog operativnog polja jer na taj način smanjujemo oštećenje kože i kasnije još bolji kozmetski rezultat. Kada je vrh vodilice "izašao" na prije određenom mjestu sa druge strane prsnog koša na vodilicu pričvrstimo sa jedne strane dvije trake koje nam kasnije služe za povlačenje pločice. Zajedno sa vodicom provučemo duž prsnog koša, a ispod deformiteta i jednu stranu traka. Jedna traka nam je rezervna, dok druga služi kao vodilica za već pripremljenu i savijenu pločicu. Jednu traku zavežemo za pločicu i polako povlačimo već prije učinjenim kanalom ispod prsne kosti, a duž prsnog koša. Pločicu povlačimo sa konkavitom prema gore. Kada su oba kraja pločice izvan prsnog koša posebnim okretačem okrenemo pločicu za 180°. Odmah nakon okretanja pločice vidimo kozmetske rezultate samog operativnog zahvata. Što je dijete mlađe i sa više hrskavice u području prsnog koša, prsni koš je elastičniji, okretanje pločice je lakše, a kozmetski efekt operacije je odmah vidljiv. Kod odraslih bolesnika sa

okoštanim prsnim košem kozmetički rezultat je odmah manje uočljiv i treba proći određeno vrijeme da dođe do remodelaže prsnog koša. Okretanje pločice kod tih bolesnika je izrazito otežano i zahtijeva veći fizički napor. Torakoskopski provjerimo da li ima krvarenja unutar prsnog koša i tada vadimo isti. Zatim se postavljaju stabilizatori, jedan ili dva što ovisi o dobi bolesnika. Stabilizator služi da se spriječi pomak pločice i njezina rotacija. Stabilizator se stavlja subkutano i fiksira za mišićnu masu u već prije pripremljenim prostorima. Kod manje djece (do 13 godina) stavljamo smo jedan stabilizator, kod starijih obostrano. U području gdje je bio torakoskop postavimo mali dren preko kojeg, uz pomoć pozitivnog tlaka, evakuiramo zrak iz prsne šupljine. Stabilizatore fiksiramo resorptivnim šavovima. Kožu sašijemo produžnim šavom.

Nakon operativnog zahvata bolesnika smještamo u jedinicu intenzivnog liječenja radi daljeg liječenja i kontrole boli. Što je prije moguće učiniti RTG prsnog koša da se vidi da li ima pneumothoraxa. Ako je pneumothorax značajan potrebna je drenaža istog.³⁶⁻³⁹

LITERATURA:

1. Shamberger RC. Congenital chest wall deformities. *Curr Prob Surg* 1996;23:471-542
2. O'Neill JA, Grosfeld JL, Fonkalsrud EW, Coran AG, Caldamone AA. *Principles of Pediatric Surgery*. 2nd Edition, Mosby, 2003; 369-377
3. Williams AM, Crabbe DC. Pectus deformities of the anterior chest wall. *Pediatr Resp Rev*. 2003;4(3):237-242
4. Colombani PM. Recurrent chest wall anomalies. *Semin Pediatr Surg*. 2003 May;12(2):94-99
5. Shamberger RC. Congenital chest wall deformities. *Curr Probl Surg*. 1996;33:469-552
6. Shamberger RC, Welch KJ. Sternal defects. *Pediatr Surg Int*. 1990;5:156-164
7. Townsend. Chest wall. In: *Sabiston text book of surgery*. 17th Edition, Elsevier, 2004; 1711-1714
8. O'Neill JA, Grosfeld JL, Fonkalsrud EW, Coran AG, Caldamone AA. *Principles of Pediatric Surgery*. 2nd Edition, Mosby, 2003; 369-377
9. Burkhart HM, Ricks-McGill J. Pectus excavatum: Frequently Asked Questions. *Internally Peer Reviewed*. 2004
10. Frick SL. Scoliosis in children with anterior chest wall deformities. *Chest Surg Clin N*. 1999;10(2):427-436
11. Arn PH., Scherer LR., Haller JA Jr., Pyeritz RE.: Outcome of pectus excavatum with Marfan syndrome and in general population, *Journal of Pediatrics*, 115 (1989) 230
12. American Society of Plastic Surgeons (ASPS) Pediatric plastic Surgery, part II: congenital anomalies. Accessed 2005. Available: www.plasticsurgery.org/medical_professionals/publications/Physician-Counseling-Guides-Pediatric-Congenital-Anomalies.cfm
13. Welch KJ, Randolph JG, Ravitch MM, O'Neill JA, Rowe MI. *Pediatric Surgery*, 4th Edition, Year book medical publishers Chicago-London, 1986; 563-589
14. Abstein E. Die Trichterbrust in ihren Beziehungen zur Konstitution. *Zeitschr. F. Konstitutionslehre*. 1921;8:1921
15. Bauhinus J. *Observationum Medicarum*. Liber II, *Observ. Francfurti* 1600; 264: 507
16. Bauhinus J, Schenck von Grafenberg J. *Observationum medicarum rararum novarum admiralibium et monstrosarum liber secundus. De partibus vitalibus thorace contentis*. *Observation*. Freiburg 1594; 264: 516
17. Coulson W. Deformities of the chest. *London Med Gaz*. 1820;4:69-73
18. Williams CT. Congenital malformation of the thorax: Great depression of the sternum. *Tr Path Soc London*. 1872;24:50

ZAKLJUČCI

Prednosti minimalno invazivne metode po Nuss-u prema klasičnim metodama su višestruke i stoga ne čudi da je Nuss-ova metoda prihvaćena svuda po svijetu. Prednosti Nuss-ove metode su:

Nema resekcije rebrenih hrskavica niti osteotomije sternuma te nema kasnije niti zastoja u rastu prsnog koša. Dužina operativnog zahvata je kraća i iznosi u prosjeku 72 minute prema 145 minuta kod klasičnih metoda. Minimalan je gubitak krvi i nije potrebna transfuzija krvi. Dužina hospitalizacije je značajno manja i to 12 dana prema prosječnom 19 dana kod klasičnih metoda. Bolnost nakon operativnog zahvata traje značajno kraće, a povratak u normalni život i aktivnosti je značajno brži. Kod Nuss-ove metode nakon 3 mjeseca, a kod klasičnih metoda 6 mjeseci nije potrebna nova hospitalizacija radi provođenja rehabilitacije već se rehabilitacija provodi ambulantno i kod kuće.³⁶⁻³⁹

19. Ebstein W. Ueber die Trichterbrust. *Deutsches Arch.* 1882;30:411
20. Meade RH. *A history of thoracic surgery.* Springfield, IL, Thomas, 1961
21. Sauerbruch F. *Die Chirurgie der Brustorgane.* Vol 1. Springer, Berlin. 1920;437
22. Meyer L. *Zur chirurgischen Behandlung der angeborenen Trichterbrust.* *Verh Bel Med Ges* 1911;42:364
23. Sauerbruch F. *Operative Beseitigung der Angeborenen Trichterbrust.* *Deutsche Zeitschr f. Chir.* 1931;234:760
24. Ochsner A, DeBakey M. *Chone-Chondrosternon.* *J Thorac Surg* 1939;8:469-511
25. Brown AL. *Pectus excavatum.* *J Thorac Surg* 1939;9:164-184
26. Ravitch MM. *The operative treatment of pectus excavatum.* *Ann Surg.* 1949;129:429-444
27. Wallgren GR, Sulamaa M. *Surgical treatment of funnel chest.* *Exib. VIII, Internat. Cong. Paediat.* 1956; 32
28. Paltia V, Parkkulainen KV, Sulamaa. *Operative technique in funnel chest.* *Acta Chir Scandinav.* 1958/1959;116:90-98
29. Brodtkin HA. *Congenital chest wall deformities of diaphragmatic origin.* *Dis Chest* 1953;24:259-277
30. Chin EF. *Surgery of funnel chest and congenital sternal prominence.* *Br J Surg.* 1957;44:360-376
31. Adkins PC, Blades BA. *Stainless steel strut for correction of pectus excavatum.* *Surg Gynecol Obstet.* 1961;111-113
32. Haller JA Jr. *Thoracic injuries.* In Welch KJ, Randolph JG, Ravitch MM et al. *Pediatric Surgery.* Vol 1, 4th Edition, Chicago: Year Book Medical Publishers. 1986;147
33. Vladović TR. *Ozljede prsnog koša.* Medicinska naklada Zagreb. 2000
34. Wesson DE. *Thoracic Injuries.* In O'Neill JA Jr, Rowe MI, Grosfeld JL, Fonkalsrud EW, Coran EG. *Pediatric Surgery.* Vol 1, 5th Edition, St Louis, Mosby Grosfeld. 1998;245
35. Barauskas V. *indications for the surgical treatment of the funnel chest.* *Medicina.* 2003;39(6):555-561
36. Nuss D, Kelly RE Jr, et al. *A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum.* *J Pediatr.* 1998; 33:545-552
37. *What's new in pediatric surgery? A minimally invasive technique to correct pectus excavatum.* *Coln D. BUMC Proceedings.* 1999;12:25-28
38. Nuss D. *The Nuss Procedure.* Children's Hospital of the King's Daughters and Eastern Virginia Medical School. 1998
39. Fonkalsrud EW. *Current management of pectus excavatum.* *World J Surg.* 2003;27(5):502-508