

# Stuburo krūtininės ir juosmeninės dalies lūžių operacinio gydymo rezultatai

## Outcome of surgical treatment of thoracic and lumbar spine fractures

Valentinas Uvarovas, Igoris Šatkauskas, Andrius Vaitiekus, Šarūnas Venckus,  
Artūras Kiškis, Audrius Dervinis

*Vilniaus universiteto Reumatologijos, traumatologijos-ortopedijos ir rekonstrukcinės chirurgijos klinika, Ortopedijos ir traumatologijos centras, Respublikinė Vilniaus universitetinė ligoninė, Šiltnamių g. 29, LT-04130 Vilnius*  
*El. paštas: valiusuvarovas@gmail.com*

*Vilnius University, Clinic of Rheumatology, Traumatology-Orthopedics and Reconstructive Surgery, Orthopedics and Traumatology Centre, Republican Vilnius University Hospital, Šiltnamių str. 29, LT-04130 Vilnius, Lithuania*  
*E-mail: valiusuvarovas@gmail.com*

---

### Tikslas

Įvertinti pacientų darbingumo pokyčius po stuburo lūžių operacinio gydymo.

### Ligoniai ir metodai

Retrospektyviai išanalizuoti 121 ligonio, operuoto 2007–2010 m. RVUL Ortopedijos ir traumatologijos centre dėl nestabilių stuburo krūtininės ir juosmeninės dalių lūžių be neurologinių komplikacijų duomenys. Į galutinę analizę įtraukti 44 ligoniai, kurie suskirstyti į tris socialines grupes: A – dirbantys ne visu krūviu, turintys neįgalumą, pensininkai; B – dirbantys visu krūviu; C – bedarbiai. Atlikta ligonių nedarbingumo analizė ir gydymo rezultatų vertinimas naudojant *Oswestry* klausimyną.

### Rezultatai

Iš tirtų 44 ligonių moterų buvo 17 (38,6 proc.), vyrų – 27 (61,4 proc.). Amžiaus vidurkis buvo  $41,9 \pm 15,9$  (21–75) metų. Vidutinis laikas iki operacijos buvo  $9,5 \pm 12,2$  (1–50) dienos. A grupėje nedarbingumas po operacijos padidėjo nuo 5 (11,4 proc.) iki 21 (47,7 proc.), B grupėje darbingumas grįžo 21 (63,6 proc.) iš 33, C grupėje bedarbių sumažėjo nuo 6 (13,6 proc.) iki 2 (4,6 proc.) po gydymo. Ligoniai *Oswestry* klausimynu ištirti vidutiniškai po  $19,1 \pm 3,85$  (12–24) mėnesių po traumos. Iš visų ištirtų 44 ligonių sunkus ir luošinantis neįgalumas pagal *Oswestry* skalę nustatytas 18 (40,9 proc.), o lengvas ir vidutinis neįgalumas – 26 (59,1 proc.). Vidutinis *Oswestry* klausimyno balų skaičius buvo  $36 \pm 21,5$  (0–76).

### Išvados

Po stuburo lūžių operacinio gydymo darbingumas grįžta 63,6 proc. prieš traumą visu krūviu dirbusių pacientų. Po traumos gydymo dirbančių ne visu krūviu, turinčių neįgalumą, pensininkų padaugėjo nuo 11,4 iki 47,7 proc. Iš visų operuotų pacientų dažniau nustatytas lengvas ir vidutinis neįgalumas nei sunkus.

**Reikšminiai žodžiai:** stuburas, lūžiai, operacinis gydymas, fiksacijos tipas, socialinės grupės.

## Objective

To evaluate the disability score after the surgical treatment of spinal column fractures.

## Materials and methods

Data on 121 patients with unstable thoracic and lumbar spinal column vertebrae fractures without neurological complications, who underwent surgical fixation in the Centre of Traumatology and Orthopaedics in the Republic Vilnius University Hospital in 2007–2010, was retrospectively analyzed; 44 fixations were enrolled into the final study, and all the patients were grouped into three groups according to the level of disability: A – retirees, people having disability and working not full time; B – working full time; C – unemployed. The results of the disability and surgical treatment were analyzed by using the Oswestry scale.

## Results

Of the 44 treated patients, 17 (38.6 perc.) were women and 27 (61.4 perc.) – men. The average age of the patients was  $41.9 \pm 15.9$  (range, 21–75). The average time until the surgery was  $9.5 \pm 12.2$  (1–50) days. The number of patients with disability in group A increased from 5 (11.4 perc.) to 21 (47.7 perc.), in group B the ability to work full time returned to 21 (63.6 perc.) out of 33, in group C the number of unemployed after surgery decreased from 6 (13.6 perc.) to 2 (4.6 perc.). The Oswestry disability scale was used  $19.1 \pm 3.85$  (12–24) months after surgery. Severe disability was diagnosed to 18 (40.9 perc.) patients, minimal and moderate to 26 (59.1 perc.). The average score according to the Oswestry scale was  $36 \pm 21.5$  (0–76).

## Conclusions

After surgical treatment, the ability to work returned to 63.6 perc. of the patients who were able to work full time before the trauma. After the trauma and surgery, the number of retirees and disabled patients increases from 11.4 perc. to 47.7 perc. The minimal and moderate disability among the operated on patients is identified more often than the severe one.

**Keywords:** spinal column, fractures, surgical treatment, fixation type, social groups.

## Įvadas

Didžioji dauguma slankstelių lūžių gydoma konservatyviai. Nekyla abejonių dėl neurologiškai komplikuotų lūžių operacinio gydymo tikslingumo, tačiau nestabilių stuburo krūtininės ir juosmeninės dalies lūžių be neurologinių komplikacijų gydymo metodų pasirinkimas yra labai platus ir svyruoja nuo konservatyvaus iki daugybės chirurginių būdų [4–9]. Per pastaruosius 30 metų sparčiai tobulėjančios stuburo chirurginės technikos indikacijų plėtrą lėmė trys pagrindiniai veiksniai [10]: 1) nestabilių stuburo lūžių koncepcija ir jų biomechaniniai tyrimai, įrodantys operacinės fiksacijos pranašumus [11–13]; 2) tyrimai, įrodantys trauminės kifozės deformacijos, viršijančios  $30^\circ$ , neigiamą įtaką ligonių skundams [14, 15]; 3) operacinio gydymo efektyvumas ir saugumas. Nestabilių stuburo lūžių be neurologinių komplikacijų operacinio gydymo šalininkai akcentuoja tris esminius gydymo tikslus: 1) stuburo anatominę repoziciją; 2) pasiektos korekcijos stabilizaciją; 3) traumauto judesio segmento spondilodezę [2, 3, 17]. Šiems tikslams pasiekti autoriai siūlo daugybę įvairių chirurginių metodų, kuriuos būtų galima suskirstyti į tris pagrindines grupes: 1) už-

pakalinė stuburo fiksacija su spondilodeze arba be jos; 2) priekinė stuburo fiksacija su spondilodeze arba be jos; 3) mišri užpakalinė ir priekinė fiksacija. Kadangi priekinės stuburo fiksacijos operacijos labiau susijusios su gyvybei pavojingomis komplikacijomis [16, 18], o užpakalinės fiksacijos metalinių konstrukcijų techninės naujovės leidžia stabiliai fiksuoti ir kartu patikrinti stuburo kanalą, pastarosios yra populiariausios [6, 19]. Užpakalinės, transpedikulinės stuburo fiksacijos metodo populiarumas išlieka, nors esama pranešimų apie dažnas metalo konstrukcijų nuovargio lūžių komplikacijas [20] bei didesnius korekcijos praradimus, palyginti su priekinės fiksacijos metodu [6, 21]. Vienų autorių duomenimis, trauminės deformacijos progresavimas, palyginti su pradine deformacija, yra nedidelis ir neturi įtakos pacientų skundams [5, 22, 23], o metalo konstrukcijų lūžių komplikacijų skaičių galima sumažinti šalinant jas po 10–12 mėnesių. Kitų autorių nuomone, rekomenduojama užpakalinės fiksacijos metodą taikyti kartu su priekinės stuburo kolonos rekonstrukcija ir spondilodeze, ypač tais atvejais, kai lūžusio slankstelio kūno kompresijos laipsnis yra labai didelis [20, 21, 24, 25].

Straipsnių, kuriuose nagrinėjama pacientų darbingumo grįžimo po stuburo užpakalinės fiksacijos problema, duomenys yra gana prieštaringi [1]. Yra duomenų, kad 23 proc. pacientų po stuburo lūžių fiksacijos *Harrington* metodu grįžta į darbą dirbti visu darbo krūviu ir tik 12 proc. – į tą patį darbą [26]. Kituose straipsniuose skelbiama, kad nuo 84 iki 94 proc. pacientų po užpakalinės transpedikulinės fiksacijos dėl izoliuotų stuburo lūžių grįžta dirbti visu krūviu [27, 28].

Mūsų darbo tikslas buvo įvertinti nestabilių krūtininės ir juosmeninės stuburo dalies lūžių operacinio gydymo rezultatus ligonių darbingumo grįžimo aspektu naudojant *Oswestry* klausimyną, kuris yra taikomas ir rekomenduojamas įvairios stuburo patologijos gydymo rezultatams analizuoti.

## Ligoniai ir metodai

Retrospektyviai išanalizuoti 121 ligonio, operuoto 2007 m. gruodį–2010 m. gruodį RVUL Ortopedijos ir traumatologijos centre dėl nestabilių stuburo krūtininės ir juosmeninės dalių lūžių be neurologinių komplikacijų, duomenys. Į galutinę analizę įtraukti 44 ligoniai ir pagal darbingumo praradimą, suskirstyti į grupes: A – dirbantys ne visu krūviu, turintys neįgalumą, pensininkai; B – dirbantys visu krūviu; C – bedarbiai. Atlikta ligonių gydymo rezultatų vertinimo ir nedarbingumo analizė naudojant *Oswestry* klausimyną.

Pacientai atitiko šiuos atrankos kriterijus: 1) nestabilūs krūtininės arba juosmeninės stuburo dalies lūžiai, 2) izoliuoti, be gretutinių sužalojimų stuburo lūžiai, 3) atlikta tikrai užpakalinė transpedikulinė trumpoji (monosegmentinė arba segmentinė) fiksacija, 4) geri šnekamosios lietuvių kalbos įgūdžiai, 5) normali ligonio psichikos būklė.

Į tyrimą nebuvo įtraukti ligoniai, kuriems papildomi veiksniai galėjo turėti įtakos klinikiniam rezultatams ir darbingumo praradimui. Tai ligoniai, kuriems papildomai (antru etapu) buvo atlikta priekinė kaulinė plastika, bei ligoniai, kuriems atliktos revizinės chirurginės operacijos. Taip pat į tyrimą nebuvo įtraukti dauginę traumą patyrę pacientai, kurie buvo gydomi dėl dauginių arba kombinuotų sužalojimų, ir pacientai, turintys neurologiškai komplikuoatą stuburo traumą.

Visi 44 pacientai buvo suskirstyti į tris socialines grupes: 1) dirbantys ne visu krūviu, turintys neįgalumą,

pensininkai, 2) visu krūviu dirbantys asmenys, 3) bedarbiai. Pagal paskutinio apsilankymo apklausos rezultatus pacientai buvo priskirti vienai iš trijų minėtų socialinių grupių ir vertinta, kaip keitėsi kiekvieno paciento socialinė grupė iki ir po operacijos.

Stuburo lūžių morfologija buvo vertinama remiantis AO (vok. *Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) klasifikacija [29]. Operacinio gydymo indikacijos: 1) B ir C tipo lūžiai; 2) sprogstamųjų, A3 tipo lūžių kifoze didesnė kaip 20°, o slankstelio kūno priekinė kompresija didesnė nei 40 proc.; 3) stuburo kanalo stenozė kompiuterinėse rentgenogramose didesnė kaip 30 proc. (1–3 pav.).

Chirurginį gydymą sudarė du transpedikulinės fiksacijos metodai: 1) monosegmentinė fiksacija, kai fiksuotas lūžęs slankstelis su sveiku aukščiau esančiu slanksteliu; 2) segmentinė fiksacija, apimanti ne daugiau kaip po vieną sveiką slankstelį, esantį aukščiau ir žemiau lūžusiojo.

Transpedikulinė fiksacija buvo atlikta naudojant *Moss Miami* (J&J), *Xia* (Stryker), *Legacy* (Medtronic) ir *Kanchui* fiksacijos sistemas (4 pav.).

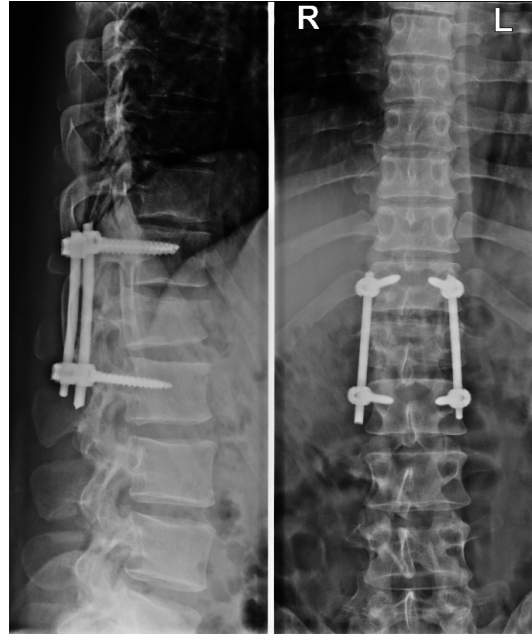
Pirmą pooperacinę parą buvo taikoma ankstyva reabilitacija, ligoniai buvo aktyviai mobilizuojami ir antrą



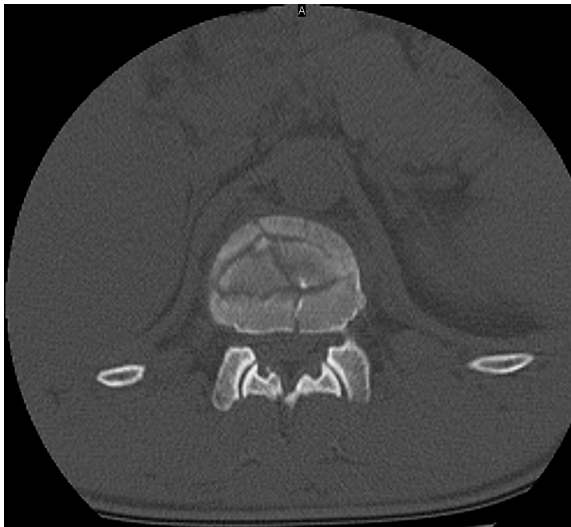
1 pav. L1 slankstelio kompresinis lūžis (šoninė rentgenograma)



**2 pav.** L1 slankstelio kompresinis lūžis (kompiuterinė tomograma)



**4 pav.** Th12–L2 transpedikulinė fiksacija dėl L1 slankstelio lūžio



**3 pav.** L1 slankstelio kompresinis lūžis (kompiuterinė tomograma)

trečią parą po operacijos pradėdavo vaikščioti pritaikius kietą krūtininį juosmeninį (trijų punktų) korsetą. Rekomenduota stuburo imobilizacijos korsetu trukmė vaikstant ir sėdint – trys mėnesiai.

Skausmas ir negalia įvertinti *Oswestry* klausimynu, kuris yra taikomas ir rekomenduojamas įvairios stuburo

patologijos gydymo rezultatams analizuoti. Šio klausimyno lietuviškai versijai sudaryti naudota dvigubo vertimo technika. *Oswestry* klausimyną sudaro 11 klausimų, kuriais vertinama ligoio negalia.

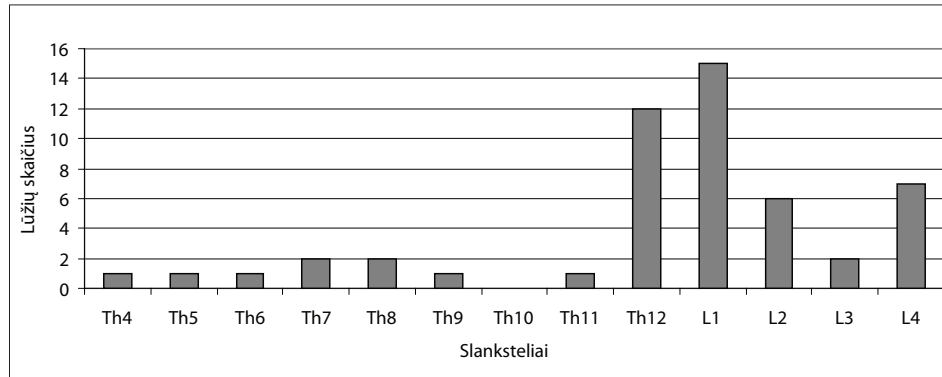
Duomenys apdoroti *MS Excel* programa, apskaičiuoti duomenų vidurkiai ir standartinės paklaidos.

### Rezultatai

Ištirtų 44 ligonių amžiaus vidurkis buvo  $41,9 \pm 15,9$  (21–75) metai. Moterų buvo 17 (38,6 proc.), vyrų – 27 (61,4 proc.) (1 lentelė). Dažniausia lūžio lokalizacija Th12 krūtininis (12 ligonių) ir L1 juosmeninis (15 ligonių) slanksteliai (5 pav.), vyraujant B tipo lūžiams kartu su A3 tipo (2 lentelė). Vidutinis laikas iki operacijos buvo  $9,5 \pm 12,2$  (1–50) dienos. Pacientai *Oswestry* klausimynu ištirti vidutiniškai po  $19,1 \pm 3,85$  (12–24) mėnesių po traumos.

A grupės ligonių skaičius padidėjo nuo 5 (11,4 proc.) iki 21 (47,7 proc.), darbingumas grįžo 21 (63,6 proc.) iš 33 B grupės ligonių, o C grupės ligonių sumažėjo nuo 6 (13,6 proc.) iki 2 (4,6 proc.) po gydymo (3 lentelė). Skirtumas tarp grupių statistiškai nepatikimas ( $p > 0,05$ ).

Pacientai *Oswestry* klausimynu ištirti vidutiniškai po  $19,1 \pm 3,85$  (12–24) mėnesių po traumos. Dirbančių ne



5 pav. Slankstelių lūžių lokalizacija

1 lentelė. Tiriamųjų grupių duomenys

N/(%)	A grupė/(%)	B grupė/(%)	C grupė/(%)	
Visi pacientai	44 (100)	21 (47,7)	21 (47,7)	2 (4,6)
<b>Lytis:</b>				
Vyrai	27 (61,4)	16 (59,3)	9 (33,3)	2 (7,4)
Moterys	17 (38,6)	8 (47,1)	9 (52,9)	
<b>Amžius:</b>				
<30 metų	18 (40,9)	10 (55,5)	7 (38,9)	1 (5,6)
30–40 metų	17 (38,6)	8 (47,1)	8 (47,1)	1 (5,8)
≥40 metų	9 (20,5)	3 (33,3)	6 (66,7)	
<b>Lūžio lokalizacija:</b>				
Th1–Th10	8 (15,1)	4 (50)	3 (37,5)	1 (12,5)
Th11–L1	27 (50,9)	14 (51,9)	13 (48,1)	
L2–L5	18 (34,0)	7 (38,9)	10 (55,5)	1 (5,6)

2 lentelė. Lūžių tipai pagal AO klasifikaciją

Lūžių tipai	Pacientų skaičius	Procentai
A1 ir A3	20	47,6
B + A3	20	47,6
C	2	4,8
Iš viso	42	100

Pastaba: dviem pacientams lūžio tipas nenurodytas.

3 lentelė. Pacientų pasiskirstymas pagal grupes prieš ir po gydymo

Socialinė grupė	Pacientų iki traumos N/%	Pacientų po gydymo N/%
A	5 (11,4)	21 (47,7)
B	33	21 (63,6)
C	6 (13,6)	2 (4,6)

visu krūviu, turinčių neįgalumą, pensininkų ir bedarbių grupėje sunkus ir luošinantis neįgalumas pagal *Oswestry* skalę nustatytas 12 (52,2 proc.), o 11 (47,8 proc.) tos grupės pacientų buvo lengvas ir vidutinis neįgalumas. Dirbančių visu krūviu pacientų grupėje sunkus ir

luošinantis neįgalumas nustatytas 6 (28,6 proc.), o 15 (71,4 proc.) tos grupės pacientų – lengvas ir vidutinis neįgalumas. Iš visų ištirtų pacientų sunkus ir luošinantis neįgalumas pagal *Oswestry* skalę nustatytas 18 (40,9 proc.) pacientų, lengvas ir vidutinis neįgalumas –

**4 lentelė.** *Oswestry* neįgalumo skalės duomenų pasiskirstymas pagal pacientų socialines grupes

<i>Oswestry</i> skalės rezultatai	Dirbantys ne visu krūviu, turintys neįgalumą, pensininkai	Dirbantys visu krūviu	Bedarbiai
Lengvas 0–20 %	5	9	1
Vidutinis 20–40 %	4	6	1
Sunkus 40–60 %	8	5	0
Luošinantis 60–80 %	4	1	0

26 (59,1 proc.) pacientams (4 lentelė). Vidutinis *Oswestry* klausimyno balų skaičius buvo  $36 \pm 21,5$  (0–76).

### Diskusija

Mūsų duomenų analizė nerodo patikimos koreliacijos tarp lūžio tipo, ikioperacinės trukmės, naudotų konstrukcijų tipo, fiksacijos būdo ir klinikinių rezultatų.

Į tyrimą neįtraukti ligoniai: 1) kuriems papildomai atlikta priekinė kaulinė plastika, 2) buvo komplikacijų dėl metalo konstrukcijų (netaisyklinga sraigto padėtis, sraigto nuovargio lūžiai), 3) kurie buvo gydomi dėl daugiųjų sužalojimų, 4) turėjo revizinę stuburo operaciją, 5) turi neurologinę simptomatiką dėl stuburo traumos, 6) kuriems atlikta daugiau nei dviejų stuburo segmentų fiksacija. Visi šie veiksniai galėjo daryti įtaką gydymo rezultatams ir darbingumo praradimui. Todėl ir palyginti nedidelis tirtų ligonių skaičius atspindi pagrindinį stuburo krūtininės ir juosmeninės dalies sužalojimų nekomplikuotos traumos atveju kontingentą.

Visi pacientai tirti viename centre, operuoti dviejų chirurgų, fiksacijai naudotos įvairios konstrukcijos ir fiksacija buvo tik trumpa (segmentinė ir monosegmentinė). Šie veiksniai dar labiau „standartizuoja“ mūsų tirtus nekomplikuotos stuburo traumos pacientus ir padeda atmesti neįprastus ir komplikuotus atvejus, kurie gali turėti įtakos gydymo rezultatams ir darbingumo praradimui.

Nemažai ligonių – 18 (40,9 proc.) po stuburo traumos turėjo didelį ir luošinantį neįgalumą pagal *Oswestry* klausimyno rezultatus. Iš minėtos ligonių grupės 12 (52,2 proc.) papildė dirbančių ne visu krūviu, turinčių neįgalumą, pensininkų grupę.

Gana didelė (5 pacientai iš 44, arba 11,4 proc.) iki traumos dirbančiųjų ne visu krūviu, turinčių neįgalumą,

pensininkų grupė padidėjo iki 21 (47,7 proc.), o visu krūviu dirbančių asmenų grupė nuo 33 sumažėjo iki 21 (63,6 proc.). Literatūros duomenimis, 23 proc. pacientų po stuburo fiksacijos *Harrington* metodu dėl lūžių grįžta į darbą dirbti visu darbo krūviu ir tik 12 proc. sugrįžta į tą patį darbą [26]. Kituose straipsniuose skelbiama, kad nuo 84 proc. iki 94 proc. pacientų po užpakalinės transpedikulinės fiksacijos dėl izoliuotų stuburo lūžių grįžta dirbti visu krūviu [27, 28].

Iš šešių prieš traumą nedirbusių pacientų keturi papildė dirbančių ne visu krūviu, turinčių neįgalumą, pensininkų grupę, o du pacientai liko bedarbių grupėje. Šios grupės pacientus vertiname kaip potencialiai galinčius dirbti visą darbo dieną, bet nedirbančius dėl socialinių ar finansinių priežasčių. Be to, gana mažą darbingumo grįžimo rodiklį būtų galima paaiškinti ir tuo, kad bedarbiui susirasti darbą po traumos yra sudėtinga.

### Išvados

Po nestabilių stuburo krūtininės ir juosmeninės dalies lūžių operacinio gydymo įprastas darbingumas grįžta 63,6 proc. prieš traumą visu krūviu dirbusių pacientų. Po traumos gydymo dirbančių ne visu krūviu, turinčių neįgalumą, pensininkų padaugėja nuo 11,4 proc. iki 47,7 proc. Iš visų operuotų ligonių dažniau nustatomas lengvas ir vidutinis neįgalumas (59,1 proc.) nei sunkus (40,9 proc.). Didelis bedarbių skaičius ikioperacinėje grupėje atspindi socialines visuomenės problemas. Po stuburo traumos dirbančiųjų ne visu krūviu, turinčių neįgalumą ir pensininkų skaičiaus padaugėjimas taip pat rodo menką pacientų motyvaciją dirbti visu darbo krūviu ir labiau skatina stengtis gauti neįgalumą.

## LITERATŪRA

1. Robert F. McLain, MD, Cleveland, OH. Functional outcome after spinal fracture: return to work in surgically treated patients. In: Proceedings of the NASS 16th Annual Meeting / The Spine Journal 2 (2002) 35–44.
2. Prevost MA, McGuire RA, Garfin SR, Eismont FJ. Thoracic and upper lumbar spine injuries. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM. Skeletal trauma: basic science, management, and reconstruction. 3 ed. Philadelphia: Saunders; 2003, vol. 1, p. 875–943.
3. Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS. Diagnosis and management of thoracolumbar spine fractures. Instr Course Lect 2004; 53: 359–73.
4. Tropiano P, Huang RC, Louis CA, Poitout DG, Louis RP. Functional and radiographic outcome of thoracolumbar and lumbar burst fractures managed by closed orthopaedic reduction and casting. Spine 2003; 28(21): 2459–65.
5. Wood K, Buttermann G, Mehdod A. Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit. A prospective, randomized study. J Bone Joint Surg Am 2003; 85-A(5): 773–81.
6. Verlaan JJ, Diekerhof CH, Buskens E. Surgical treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spine: a systematic review of the literature on techniques, complications, and outcome. Spine 2004; 29(7): 803–14.
7. Rechtine GR, 2nd, Cahill D, Chrin AM. Treatment of thoracolumbar trauma: comparison of complications of operative versus nonoperative treatment. J Spinal Disord 1999; 12(5): 406–9.
8. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. Spine 2001; 26(9): 1038–45.
9. Seybold EA, Sweeney CA, Fredrickson BE, Warhold LG, Bernini PM. Functional outcome of low lumbar burst fractures. A multicenter review of operative and nonoperative treatment of L3-L5. Spine 1999; 24(20): 2154–61.
10. Knoeller SM, Seifried C. Historical perspective: history of spinal surgery. Spine 2000; 25(21): 2838–43.
11. Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. Clin Orthop 1984(189): 65–76.
12. James KS, Wenger KH, Schlegel JD, Dunn HK. Biomechanical evaluation of the stability of thoracolumbar burst fractures. Spine 1994; 19(15): 1731–40.
13. Youssef JA, McKinley TO, Yerby SA, McLain RF. Characteristics of pedicle screw loading. Effect of sagittal insertion angle on intrapedicular bending moments. Spine 1999; 24(11): 1077–81.
14. Gertzbein SD. Scoliosis Research Society. Multicenter spine fracture study. Spine 1992; 17(5): 528–40.
15. Willen J. Postfracture spinal pain. Acta Orthop Scand Suppl 1993; 251: 90–1.
16. Knop C, Bastian L, Lange U, Oeser M, Zdichavsky M, Blauth M. Complications in surgical treatment of thoracolumbar injuries. Eur Spine J 2002; 11(3): 214–26.
17. Bolesta MJ, Rechtine GR. Fractures and dislocations of the thoracolumbar spine. In: Bucholz RW, Heckman JD. Rockwood and Green's fractures in adults. 5 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001, vol. 2, p. 1405–65.
18. Aydinli U, Ozturk C, Saba D, Ersozlu S. Neglected major vessel injury after anterior spinal surgery: a case report. Spine 2004; 29(15): E318–20.
19. Dickman CA, Yahiro MA, Lu HT, Melkerson MN. Surgical treatment alternatives for fixation of unstable fractures of the thoracic and lumbar spine. A meta-analysis. Spine 1994; 19(Suppl. 20 ): 2266S–2273S.
20. Alvine GF, Swain JM, Asher MA, Burton DC. Treatment of thoracolumbar burst fractures with variable screw placement or Isola instrumentation and arthrodesis: case series and literature review. J Spinal Disord Tech 2004; 17(4): 251–64.
21. Eysel P, Hopf C, Furderer S. Kyphotische Deformierungen bei Frakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule. (Kyphotic deformation in fractures of the thoracic and lumbar spine). Orthopade 2001; 30(12): 955–64.
22. Leferink VJ, Keizer HJ, Oosterhuis JK, van der Sluis CK, ten Duis HJ. Functional outcome in patients with thoracolumbar burst fractures treated with dorsal instrumentation and transpedicular cancellous bone grafting. Eur Spine J 2003; 12(3): 261–7.
23. Briem D, Lehmann W, Ruecker AH, Windolf J, Rueger JM, Linhart W. Factors influencing the quality of life after burst fractures of the thoracolumbar transition. Arch Orthop Trauma Surg 2004; 124(7): 461–8.
24. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, Gaines RW. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 4 1/2-year series. Spine 2000; 25(9): 1157–70.
25. Gaines RW, Jr. The use of pedicle-screw internal fixation for the operative treatment of spinal disorders. J Bone Joint Surg Am 2000; 82-A(10): 1458–76.
26. Tasdemiroglu E, Tibbs PA. Long-term follow-up results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation. Spine 1995; 20: 1704–8.
27. Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ. Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. Spine 1992; 17(8S): S317–S324.
28. Stephens GC, Devito DP, McNamara MJ, et al. Short segment transpedicular Cotrel-Dubousset instrumentation: a porcine corpectomy model. J Spinal Disord 1993; 6: 252–5.