

# Poranění páteře u dětí a adolescentů

## Spinal Injuries in Children and Adolescents

J. ŠTULÍK<sup>1</sup>, T. PEŠL<sup>2</sup>, J. KRYL<sup>1</sup>, T. VYSKOČIL<sup>1</sup>, P. ŠEBESTA<sup>1</sup>, P. HAVRÁNEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Spondylochirurgické oddělení FN Motol, Praha

<sup>2</sup> Klinika dětské chirurgie a traumatologie 3. LF UK a FTNŠP, Praha

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Spinal injuries in children are rare and account for a low proportion of all childhood injuries. Due to anatomical and biomechanical properties of the growing spine, there are great differences between spinal injury in childhood and adulthood. Because of higher mobility and elasticity of the spine and a lower body mass in children, spinal injuries are not frequent and represent only 2 to 5 % of all spinal injuries. In this retrospective study, the effectiveness of conservative and surgical treatment of injured spines in children is evaluated in a 10-year period.

#### MATERIAL

All patients from birth to the completed 18<sup>th</sup> year of age treated in our departments between 1996 and 2005 were included in this study. The patients, evaluated in three age categories (0-9, 10-14, 15-18), were allocated to two groups according to the method of treatment used (conservative or surgical). The information on patients treated conservatively was drawn from medical records; the surgically treated patients were invited for a check-up.

#### METHODS

We used conservative treatment in patients with stable spinal injury who had no neurological deficit and in patients with neurological deficit but without apparent injury to the skeleton. Surgery was indicated in patients with unstable spinal injury and in those with neurological deficit and apparent injury to the skeletal structures. Injuries to the cervical spine were treated conservatively using a Philadelphia collar or a halo-vest in more serious cases. For treatment of injury to the thoracolumbar spine, the Magnuson method was preferred, together with rest in bed until subsidence of acute pain, followed by application of a vest and active rehabilitation to strengthen postural muscles. When surgery was used, the procedure was selected on a strictly individual basis in patients under 12; in older patients it was carried out according to the adult treatment protocol.

#### RESULTS

During 1996 through 2005, we treated a total of 15 646 patients with injury to the skeleton, aged 0 to 18 years. The spine was affected in 571 cases, which is 3.6 %. We used conservative treatment in 528 (92.5 %) and surgery in 43 (7.5 %) children. The period between surgery and evaluation ranged from 6 to 120 months (average, 46.3 months) in the patients treated conservatively, and from 6 to 66 months (average, 27 months) in the surgically treated patients.

The group of patients treated conservatively consisted of 292 boys (55.3 %) and 236 girls (44.7 %); of these 219 (41.5 %) were in the 0-9 year category, 251 (47.5 %) were between 10 and 14 years and 58 (11 %) were 15 to 18 years old. The average age in this group was 10.2 years. The most frequent cause of injury was a fall (277; 52.2 %), then sports activity or games (86; 16.3 %), car accidents (34; 6.4 %) and diving accidents (30; 5.7 %). Pedestrians were injured on 25 occasions (4.7 %) and other causes of injury were recorded in 76 patients (14.4 %). In all age categories, injury to the thoracic spine was most frequent (340; 64.4 %). Three and more vertebrae were injured (multi-segment injury) in 124 patients (23.5 %). The thoracolumbar spine was affected in 22 patients (4.2 %), and lumbar vertebrae were injured in 28 patients (5.3 %). Injury to the cervical spine, both upper and lower, was least frequent, including four (0.8 %) and 10 (1.9 %) patients, respectively. None of the patients in this group showed neurological deficit.

The surgically treated group included 29 (67.4 %) boys and 14 (32.6 %) girls; two (4.7 %) children were between 0 and 9 years, nine (20.9 %) between 10 and 14 years, and 32 (74.7 %) between 15 and 18 years, with an average of 15.1 years for the whole group. The frequent causes of injury were car accidents and falls in 21 (48.8 %) and 14 (32.6 %) children, respectively. Other causes were infrequent. The upper cervical spine was operated on in five (11.6 %), lower cervical spine in eight (18.6 %), thoracic spine in 13 (30.2 %), thoracolumbar spine in five (11.6 %) and lumbar vertebrae in 12 (27.9 %) patients. Thirty-six (83.7 %) patients had fractures, five had dislocated fractures (11.6 %) and two (4.7 %) had a dislocation. Of the 43 children in this group, neurological deficit was recorded in nine (20.9 %); this included a complete spinal cord lesion, an incomplete spinal cord lesion and a nerve root lesion in three, five and one patient, respectively.

#### DISCUSSION

The results of this study confirm, in the majority of aspects, the conclusions of previously published papers. In some of the characteristics described above, however, our results are different, which can be explained by some specific features of care for injured children in the Czech Republic.

#### CONCLUSIONS

Childhood spinal injuries account for only 2 to 5 % of all spinal injuries and for 3.6 % of all skeletal injuries in children. Particularly at the age of 11 to 12 years, they differ significantly from spinal injuries in adults and therefore require different therapeutic approaches. The cervical spine is affected most often in younger children, while the thoracolumbar spine in older children. Multi-segment injuries are typical in the childhood spine, particularly in smaller children. Typically, children show SCIWORA and a more rapid improvement of neurological deficit than adults. Conservative treatment is preferred; surgery before 12 years of age is strictly individual, while after 12 years therapy is similar to that used in adults.

**Key words:** pediatric spine, spinal fracture, childhood injury.

## ÚVOD

Poranění páteře v dětském věku je relativně málo časté a představuje pouze malé procento všech poranění u dětí. Anatomické a biomechanické rozdíly rostoucí páteře (relativně velká hlava, anatomické tvary, flexibilita páteře a podpurných struktur, růstové ploténky) způsobují značné rozdíly mezi poraněním u dětí a v dospělosti. Vzhledem k větší mobilitě a elasticitě dětské páteře a menší hmotě dětského těla je mnohem méně časté než u dospělých a zaujímá pouze 2–5 % ze všech poranění páteře (7, 8, 22, 23). I přes technické pokroky ve vyšetřování a léčbě zůstávají poranění páteře u dětí složitým problémem bez jednoznačných závěrů. Ve světové literatuře jsou práce s větším množstvím pacientů publikovány zřídka (6, 11, 13, 14, 22). U nás jsme původní práci nenalezli, pouze kazuistické sdělení (27). Okrajové zmínky o poranění dětské páteře jsou pouze v obecných monografiích a problematiku do hloubky nerozebírají (26, 28). Cílem předkládané práce je zhodnocení efektivit konzervativní i operační léčby u poraněných dětí za desetiletou periodu.

## SOUBOR PACIENTŮ A METODA

### Soubor

V letech 1996–2005 bylo na Klinice dětské chirurgie a traumatologie 3. LF UK a FTNsP celkem 15 646 pacientů se skeletálním poraněním ve věku od narození do ukončeného 18 roku života. Páteř byla poraněna v 571 případech, což představuje 3,6 %. Konzervativně jsme léčili 528 (92,5 %) dětí a operačně 43 (7,5 %). Operační léčba byla prováděna ve spolupráci s Ortopedicko-traumatologickou klinikou FNKV a 3. LF UK, později ve spolupráci se Spondylochirurgickým oddělením FN Motol. Pacienty jsme rozdělili podle věku na 3 skupiny (0–9, 10–14, 15–18) a podle způsobu ošetření (konzervativní a operační).

### Metoda

U všech pacientů jsme provedli rtg-vyšetření v bočné a předozadní projekci, v přechodných oblastech navíc ještě transorální, resp. plaveckou projekci. Při nejasném nálezu jsme od roku 1998 prováděli scintigrafické vyšetření nebo MR vyšetření. U všech závažnějších poranění s podezřením na nestabilitu jsme indikovali CT vyšetření včetně sagitální a frontální rekonstrukce. MR vyšetření jsme rovněž prováděli u pacientů s neurologickým postižením bez viditelného poranění skeletu (SCIWORA). V průběhu terapie jsme při podezření na instabilitu prováděli funkční snímky ve flexi a extenzi. Konzervativně jsme léčili pacienty se stabilním poraněním páteře bez neurologického deficitu a pacienty s neurologickým deficitem bez zjevného poranění skeletu. K operační léčbě jsme indikovali pacienty s nestabilním poraněním páteře a pacienty s neurologickým deficitem při zjevném poranění skeletu. V krční oblasti jsme ke konzervativní léčbě používali Philadelphia límec, v závažnějších případech halo vestu. V torako-

lumbální oblasti jsme preferovali funkční léčbu podle Magnusona, klid na lůžku do odeznění akutní bolestivé fáze, dále korzet a aktivní rehabilitace s posílením svalového korzetu. V případě operační terapie jsme u pacientů ve věku do 12 let postupovali přísně individuálně, u starších podle schémat běžných pro dospělé.

### Hodnocení

V celém souboru jsme retrospektivně hodnotili pohlaví, věk pacienta, mechanismus úrazu, typ poranění, lokalizaci poranění, neurologický nálezn, způsob ošetření a konečný výsledek. U operovaných dětí a adolescentů jsme navíc sledovali operační techniku a pooperační komplikace. Informace o pacientech léčených konzervativně jsme čerpali z dokumentace, operované pacienty jsme pozvali ke kontrolnímu vyšetření. Všechny pacienty jsme kontrolovali s odstupem 3, 6 a 12 týdnů, 6 a 12 měsíců po úrazu, včetně rtg-vyšetření. Vyžadoval-li to charakter poranění, pokračovali jsme v kontrolách do stabilizace stavu, resp. do ukončení růstu. Neurologický nálezn jsme hodnotili podle Frankelovy stupnice. V době hodnocení byl odstup od úrazu v rozmezí 6–120 měsíců s průměrem 46,3 měsíce u konzervativně léčených pacientů a v rozmezí 6–66 měsíců s průměrem 27 měsíců u operačně léčených pacientů.

## VÝSLEDKY

Ve skupině konzervativně léčených pacientů bylo 292 chlapců (55,3 %) a 236 dívek (44,7 %), z toho 219 (41,5 %) ve věku 0–9 let, 251 (47,5 %) ve věku 10–14 let a 58 (11 %) ve věku 15–18 let (tab. 1a). Věkový průměr konzervativně léčených pacientů byl 10,2 roku. Nejčastějším mechanismem úrazu byly pády v 277 případech (52,2 %), méně často sportovní aktivity a hry v 86 případech (16,3 %), následovaly autonehody ve 34 případech (6,4 %) a skoky do vody ve 30 případech (5,7 %). Chodci byli poraněni 25krát (4,7 %), jinou etiologií jsme našli v 76 případech (14,4 %) (tab. 1b). Ve všech věkových kategoriích bylo poranění nejčastěji lokalizováno do oblasti hrudní páteře, 340 (64,4 %). Následovala víceetážová poranění, kterých jsme zjistili 124 (23,5 %) a počítali jsme sem pacienty s postižením 3 a více obratlů. Poranění torakolumbálního přechodu jsme našli ve 22 případech (4,2 %) a poranění lumbálních obratlů ve 28 případech (5,3 %). Poranění horní i dolní krční páteře bylo zastoupeno minimálně, tj. 4 (0,8 %), resp. 10 (1,9 %) pacientů (tab. 1c). V této skupině nebyli žádní pacienti s neurologickým postižením. Konzervativně jsme léčili pouze zlomeniny. Luxační zlomeniny a luxace jsme léčili vždy operačně. Nezaznamenali jsme následnou dislokaci ani vznik významné kyfózy, pouze u 9 pacientů s poraněním hrudní páteře jsme naměřili mírnou hyperkyfózu do 50 st. Cobbova úhlu bez klinické odezvy. V oblasti torakolumbálního přechodu a lumbální páteře jsme zjistili mírnou kyfózu do 10 st. Cobbova úhlu u 4 pacientů, rovněž bez klinického dopadu. Ani v jednom případě jsme nebyli nuceni provést odloženou korekční operaci pro zhoršení stavu v průběhu léčby.

Tab. 1a. Rozdělení podle pohlaví – konzervativní léčba

Pohlaví	0–9		10–14		15–18		Celkem	
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
Male	114	21,6	146	27,7	32	6,1	292	55,3
Female	105	19,9	105	19,9	26	4,9	236	44,7
Celkem	219	41,5	251	47,5	58	11,0	528	100,0

Tab. 1b. Mechanismus úrazu – konzervativní léčba

Poranění	0–9		10–14		15–18		Celkem	
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
Auto-nehody	13	2,5	15	2,8	6	1,1	34	6,4
Pády	146	27,7	101	19,1	30	5,7	277	52,5
Sport	26	4,9	45	8,5	15	2,8	86	16,3
Chodec	10	1,9	13	2,5	2	0,4	25	4,7
Skoky	9	1,7	19	3,6	2	0,4	30	5,7
Jiné	15	2,8	58	11,0	3	0,6	76	14,4

Tab. 1c. Lokalizace poranění – konzervativní léčba

Lokali- zace	0–9		10–14		15–18		Celkem	
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
Horní C	2	0,4	1	0,2	1	0,2	4	0,8
Dolní C	2	0,4	6	1,1	2	0,4	10	1,9
T	151	28,6	150	28,4	39	7,4	340	64,4
TL	6	1,1	12	2,3	4	0,8	22	4,2
L	3	0,6	19	3,6	6	1,1	28	5,3
Víceetáž	55	10,4	63	11,9	6	1,1	124	23,5

Tab. 2a. Rozdělení podle pohlaví – operovaní pacienti

Pohlaví	0–9		10–14		15–18		Celkem	
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
Male	1	2,3	4	9,3	24	55,8	29	67,4
Female	1	2,3	5	11,6	8	18,6	14	32,6
Celkem	2	4,7	9	20,9	32	74,4	43	100

Tab. 2b. Mechanismus úrazu – operovaní pacienti

Poranění	0–9				10–14				15–18				Celkem	
	male		female		male		female		male		female		počet	%
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%		
Autonehody	0	0,0	1	2,3	2	4,7	3	7,0	11	25,6	4	9,3	21	48,8
Pády	1	2,3	0	0,0	2	4,7	1	2,3	8	18,6	2	4,7	14	32,6
Sport	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,7	2	4,7
Chodec	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,3	0	0,0	1	2,3
Skoky	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,7	0	0,0	2	4,7
Jiné	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,3	2	4,7	0	0,0	3	7,0

Tab. 2c. Lokalizace poranění – operovaní pacienti

Lokalizace	0–9				10–14				15–18				Celkem	
	male		female		male		female		male		female		počet	%
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%		
Horní C	1	2,3	1	2,3	0	0,0	0	0,0	3	7,0	0	0,0	5	11,6
Dolní C	0	0,0	0	0,0	3	7,0	0	0,0	4	9,3	1	2,3	8	18,6
T	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,7	6	14,0	5	11,6	13	30,2
TL	0	0,0	0	0,0	1	2,3	1	2,3	2	4,7	1	2,3	5	11,6
L	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,7	9	20,9	1	2,3	12	27,9

Tab. 3. Typy poranění – operovaní pacienti

Typ	0–9				10–14				15–18				Celkem	
	male		female		male		female		male		female		počet	%
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%		
Zlomenina	0	0,0	0	0,0	4	9,3	4	9,3	22	51,2	6	14,0	36	83,7
Luxační zl.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,3	2	4,7	2	4,7	5	11,6
Luxace	1	2,3	1	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,7

Ve skupině operačně léčených pacientů bylo 29 chlapců (67,4 %) a 14 dívek (32,6 %), z toho 2 (4,7 %) ve věku 0–9 let, 9 (20,9 %) ve věku 10–14 let a 32 (74,4 %) ve věku 15–18 let (tab. 2a). Věkový průměr operačně léčených pacientů byl 15,1 roku. Nejčastějším mechanismem úrazu byly autonehody ve 21 případech (48,8 %), následovaly pády ve 14 případech (32,6 %), další etiologie byla zastoupena minimálně (tab. 2b). Poranění horní krční páteře jsme operovali 5krát (11,6 %), dolní krční páteře 8krát (18,6 %), hrudní páteř 13krát (30,2 %), torakolumbální přechod 5krát (11,6 %) a lumbální obratle 12krát (27,9 %) (tabulka 2c). Ve 36 případech (83,7 %) operovaných pacientů se jednalo o zlomeniny, v 5 případech (11,6 %) o luxační zlomeniny (obr. 1a–g) a ve 2 případech (4,7 %) jsme operovali luxaci (tab. 3). Z celkového počtu 43 operovaných dětí jsme neurologické postižení zaznamenali u 9 pacientů (20,9 %), u 3 pacientů se jednalo o kompletní míšňí lézi, v 5 případech o inkompletní míšňí lézi a jednou o kořenovou lézi (tab. 4). Přehled operovaných pacientů a způsob jejich ošetření je uveden v tabulce 5. Peroperační komplikace jsme nezaznamenali. Z pooperač-

Tab. 4. Neurologické postižení – operovaní pacienti

Typ	0–9				10–14				15–18				Celkem	
	male		female		male		female		male		female		počet	%
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%		
Intaktní	1	2,3	0	0,0	3	7,0	4	9,3	20	46,5	6	14,0	34	79,1
Mícha komp.	0	0,0	1	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,7	3	7,0
Mícha inkompl.	0	0,0	0	0,0	1	2,3	1	2,3	3	7,0	0	0,0	5	11,6
Kořeny	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,3	0	0,0	1	2,3

Tab. 5. Souhrn operovaných pacientů

Pořadí	Věk	Pohlaví	FU	Operační diagnóza	Frankel před	Operační výkon	Frankel po
1	4	F	66	Luxace C1-C2	A	Magerl C1-C2, OC fixace C0-C5	A
2	11	M	61	Fr. C5	E	KE C5, 3K štěp, dlaha, CSLP	E
3	12	F	55	Luxace T9-T10	C	DISD T8-T11, Peak Summit	E
4	13	M	52	Fr. C3-C4	E	DE C3-C4-C5, 3K štěpy, dlaha, CSLP	E
5	10	M	50	Fr. C5	E	KE C5, 3K štěp, dlaha, CSLP	E
6	3	M	47	Luxace C2-C3	E	DNISD C2-C3	E
7	13	M	46	Fr. L1 AO A3.3.	C	DISD T12-L2, USS FS	E
8	16	F	42	Fr. C5, AO A3.2.	E	KE C5, deliberace, 3K štěp, dlaha CSLP	E
9	18	M	41	Fr. C7, AO A3.3., subluxace C5-C6	E	KE C7, 3K štěp, DE C5-C6, 3K štěp, dlaha Peak	E
10	16	M	38	Fr. L2 AO A3.1.	E	DISD L1-L3, Socon	E
11	15	M	38	Fr. L3 AO A3.1.	E	DISD L1-L4, Socon	E
12	16	F	38	Luxace T11-T12 AO C1.2.	A	DISD T11-L2, Socon	A
13	17	M	35	Fr. C1 Jefferson, levostranná hemiparéza	D	OS atlasu Peak Summit	E
14	17	M	35	Fr. L4 AO A3.3.1.	E	DISD L3-L5, Socon	E
15	17	M	34	Fr. C5, AO A3.2.	E	KE C5, 3K štěp, ABC	E
16	17	M	34	Fr. T8 AO A2.1.	E	1/ DISD T7-T9, Socon 2/ Přední DE T7-T8-T9, štěpy	E
17	16	M	32	Fr. dentu C2 - A-D'A II.	E	Přímá OS Dens Access 1 šroub	E
18	16	F	29	Fr. L1, B2.2.	E	1/ DISD T12-L2, Socon 2/ Přední DE T12-L1 3K štěp	E
19	17	M	26	Fr. L2 Chance, fr. L3 a L4 AO A2, léze kořene L2 vlevo	E	DISD L2-L3, Socon	E
20	16	M	25	Fr. L2-L3 AO B1, HE disku L2-L3	E	DISD L2-L3, Socon	E
21	16	M	25	Fr. L5 AO A3.3.2.	D	DISD L4-S1, Socon	E
22	14	F	25	Fr. L2-L3 AO A3.1.	E	DISD L1-L3, USS FS	E
23	17	M	25	Fr. T8-T9 AO B2.1.	E	DISD T7-T10, Socon	E
24	16	M	25	Fr. T12 AO A3.1.1.	E	DISD T11-L1 Socon	E
25	16	M	22	Fr. C7, AO A3.1.	E	DE C6-C7, 3K štěp, CSLP small	E
26	17	M	19	Katovská fr. Effendi I, fr. dentu, fr.C1	E	DE C2-3, 3K štěp, ABC	E
27	18	F	19	Fr. L3 AO A3.3.	E	1/ DISD L2-L4, Socon 2/ KE L3, Synex+štěpy	E
28	12	F	17	Fr. T9 AO A3.1.	E	DISD T8-T10, USS FS	E
29	18	M	15	Fr. T5-T7 AO A3.2.	E	DISD T4-T8, Socon	E
30	18	F	13	Fr. T5-T6, AO C1.1., paraplegie	A	1/ DISD T4-T7, Socon 2/ DE T4-T5-T6, štěpy	E
31	18	F	12	Fr. T9 AO A1.2, T12 a L1 AO 1.2.	E	1/ DISD T8-T10-L1, Socon 2/ DE T8-T9, štěpy	E
32	17	M	12	Fr. L5 AO A3.3., polytrauma	E	DISD L4-S1, Socon	E
33	17	M	12	Fr. T6-T8 AO C1.1.	E	1/ DISD T5-T9, Socon T5-T9 2/ DE T5-T6-T7, štěpy	E
34	16	M	11	Fr. T7-T9 AO C1.1.	E	DISD T6-T9, Socon	E
35	18	M	11	Fr. L1 AO B1.2. + A1.2., fr. L2 AO A1.2.	E	1/ DISD T12-L2, Socon 2/ DE T12-L1, štěpy	E
36	18	M	10	Fr. T5-T6-T7 AO B2.1.	E	DISD T4-T7, Socon	E
37	18	F	10	Fr. T7 AO B2.1.	E	DISD T6-T8, Socon	E
38	17	M	10	Jednostranná luxační fr. C5-C6 vlevo	E	DE C5-C6, 3K štěp, Atlantis	E
39	13	F	10	Fr. L5 AO A3.2.1	E	DISD L4-S1, Socon	E
40	18	M	9	Fr. L4 AO A3.1.	D	DISD L3-L5, Socon	E
41	18	M	9	Fr. L2 AO B2.1.Chance	E	DISD L1-L3, Socon	E
42	17	F	8	Fr. T6 AO B2.1.	E	DISD T5-T7, Socon	E
43	10	F	6	Fr. L1 AO B1.2.	E	DISD T12-L2, Socon	E

**Vysvětlivky:** KE – korporektomie, DE – diskektomie, DISD – dorzální instrumentovaná spondylodéza, 3K – trikortikální

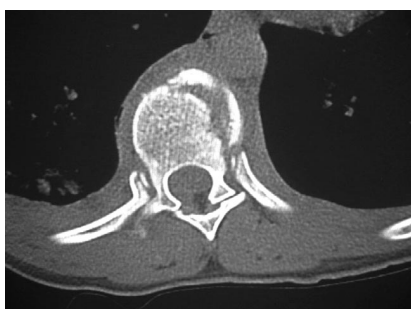
ních komplikací jsme našli v jednom případě uvolnění krční dlahy C3-C5, kterou jsme extrahovali a přitom zjistili pevnou dēju. V jednom případě jsme zaznamenali zlomení dorzální neinstrumentované dēju C2-C3 a byli jsme nuceni přidat další spongiózní štěpy, potom

se pacient zahojil a segment je stabilní. Jedna pacientka po Magerlově fixaci C1-C2 a OC fixaci pro atlantoaxiální dislokaci a kompletní míšní lézi zemřela 5 let po operaci na pneumonii při přetrvávající umělé plicní ventilaci. Povrchní ani hluboký infekci jsme nezaznamenali.

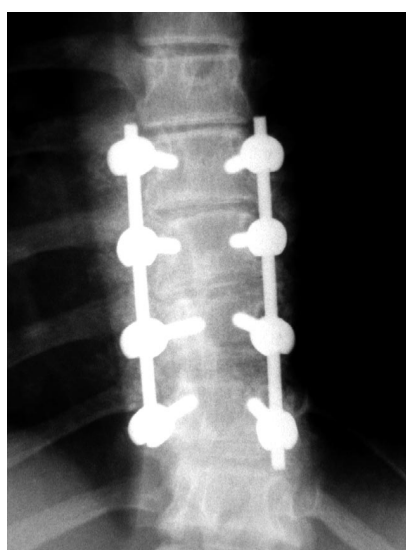
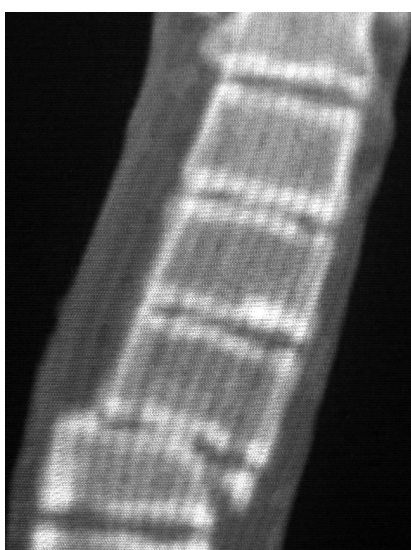




a	b
c	d
e	f   g



Obr. 1a–g. Luxační zlomenina T9-T10 u 12leté pacientky léčené operačně repozicí a transpedikulární fixací Peak Summit v rozsahu T8-T11: a) poúrazová bočná rtg-projekce, b) poúrazová předožadní rtg-projekce, c) poúrazové CT v transverzálním řezu, d) poúrazové CT rekonstrukce v sagitální rovině, e) poúrazové CT rekonstrukce ve frontální rovině, f) pooperační bočná rtg-projekce, g) pooperační předožadní rtg-projekce



## DISKUSE

Nezralost je to, co odlišuje dětskou páteř od dospělé. Osifikace obratlů probíhá od začátku 3. měsíce intrauterinního života, a to ze tří jader, z nichž jedno je v obratlovém těle a dvě na kořenech příslušného obratlového oblouku. Jádra jsou zprvu velmi malá. Osifikace začíná v dolních hrudních obratlích a šíří se kraniálně a kaudálně. V oblasti krční se nejprve objevují v obloucích a následně v obratlových tělech, ale v oblasti hrudní a bederní je tomu naopak. V pátém fetálním měsíci jsou již v tělech všech obratlů (kromě kostrčních) jádra vytvořena. Jádra v obloucích se postupně pozvolna rozšiřují do kloubních výběžků, do příčných výběžků a směrem dozadu do spinálních výběžků, dosud chrupavčitých. Ve spinálních výběžcích potom začínají jádra z obou polovin oblouku splývat (nejdříve v dolní části krční páteře), čímž vzniká jednotný kostěný oblouk. Oblouk následně srůstá, což se odehrává mezi 3. až 8. rokem, s výjimkou křížové kosti. V době puberty se objevují na chrupavčitých okrajích obratlů sekundární epifyzová jádra: terminální destičky na horní a spodní ploše obratlového těla (ring apofýza), epifyzová jádra na hrotech spinálních výběžků, na koncích příčných výběžků a na artikulacích ploškách pro tubercula costarum. Srůst těchto sekundárních jader s obratlem nastává okolo 18. roku věku, ale i později. Na krčních obratlích osifikují samostatně ventrální vzpruhy příčných výběžků, poněvadž představují rudimenty žeber. Zůstane-li takový rudiment samostatný, jeví se jako krční žebro. Chrupavky mezi osifikačními jádry představují zóny růstu obratle. Místa spojení osifikace oblouku a těla jsou až ve vlastním těle obratle (3, 4, 9, 25). Fyzální poranění je pro děti typické, ale velmi raritní (18).

Poranění páteře u dětí a adolescentů není běžné a představuje pouze 1–10 % všech poranění páteře (6, 13, 21). Dětská páteř je anatomicky i biomechanicky odlišná od dospělé páteře, a tak vznikají typické zlomeniny (12, 24). Svaly krku jsou nevyvinuté, těla obratlů mají klínovitý tvar, facety jsou mělké a horizontální, interspinózní ligamenta jsou elastická a volnější. Dětská páteř je flexibilnější a pohyblivější (1). Rozdělení pacientů na věkové skupiny dovoluje vyjádřit odlišnosti jednotlivých kategorií. Ve skupině pod 9 let nalézáme nezralou páteř, ve skupině nad 15 let zralou adolescentní páteř velmi podobnou dospělé a skupina 10–14 let představuje přechodnou periodu (6, 13). Přestože znaky nezralosti pozorujeme nejčastěji ve věku do 9 let, některé typické charakteristiky mohou přetrvávat až do 11–12 let. Starší děti mají vyšší riziko závažnějších poranění páteře než mladší, což je vysvětlováno protektivním efektem flexibility mladší páteře (6, 11, 13, 21).

Carreon et al. (6) zjistili v souboru 137 poraněných dětí přibližně stejný počet pacientů ve skupinách 10–14 let a 15–18 let, nevýrazně méně měli pacientů ve skupině 0–9 let. Hadley et al. (13) v souboru 122 poraněných dětí našli signifikantně více pacientů ve vyšších věkových skupinách. Obdobné výsledky zaznamenali i další autoři (11, 21). V našem souboru jsme zjistili srovnatelné výsledky ve skupině operovaných pacientů, ve

skupině konzervativně léčených však výrazně dominovali mladší děti, resp. děti ve střední skupině. Důvodem odlišných výsledků je pravděpodobně mnohem rozsáhlejší soubor pacientů a rovněž modernější vyšetřovací metody ve specializovaných centrech. Stejně jako Carreon et al. (6) jsme výraznější rozdíl mezi pohlavím našli pouze ve střední věkové skupině, kde byli častěji postiženi chlapci (tab. 1a, 2b).

Eleraky et al. (11), Hamilton et al. (14), Carreon et al. (6), Hadley et al. (13) našli ve svých souborech jako nejčastější příčinu poranění autonehodu, na druhém místě pád z výše a dále sportovní aktivity, resp. chodce. Naopak McPhee (21) a Ruge et al. (23) zjistili nejvíce poraněných dětí při pádu, následovaly dopravní nehody a skoky do vody resp. sport. V našem souboru jsme ve skupině operovaných dětí zjistili shodné rozložení s první skupinou autorů, ve skupině konzervativně léčených dětí byl nejčastější pád z výše následovaný autonehodou, další pořadí již bylo shodné (tabulka 1b, 2b).

Ve velkých světových studiích (6, 11, 13, 14, 23) je patrna predominance poranění krční páteře u dětí, v nejnižší věkové kategorii podle autorů nápadně dominuje poranění horní krční páteře (v porovnání s dospělými). V absolutních i relativních číslech je však u dětí nejčastější poranění hrudní páteře, a to u všech věkových skupin. Na druhém místě jsou multietážová poranění, dále potom bederní páteř a torakolumbální přechod. McPhee (21) ve starší práci poukazuje na dominanci poranění krční páteře i v absolutních číslech. Shodné zkušenosti prezentují i Ruge et al. (23), přičemž nejčastěji poraněný obratel byl C2. Častější poranění krční páteře u malých dětí je vysvětlováno kromě biomechanických faktorů i relativní disproportionality hlavy a zbytku těla. Relativně velká hlava vyvine větší kinetickou energii a jejím působením dochází k poranění krční páteře (6, 11, 13). V našem souboru jsme ve skupině konzervativně léčených dětí našli prakticky shodné výsledky, výrazně převažovala poranění hrudní páteře a multietážová poranění. Ve skupině operovaných dětí jsme zjistili obdobné rozložení. Na rozdíl od dospělých v absolutních počtech nebyla nejvíce zastoupena poranění torakolumbálního přechodu, ale samostatná poranění hrudní nebo bederní páteře (tab. 1c, 2c). Hamilton et al. (14) uvádějí 11 % multietážových poranění, Hadley et al. (13) zjistili 16 %, Carreon et al. (6) dokonce 33 %. V našem souboru jsme našli 23,5 % multietážových poranění ve skupině konzervativně léčených dětí. Ve skupině operovaných byla tato poranění zastoupena minimálně. Operační výkon tedy vyžadovala prakticky výhradně monosegmentální, resp. bisegmentální poranění (tab. 1c, 2c).

Hadley et al. (13) našli v souboru 122 pacientů 41 % zlomenin, 33 % luxačních zlomenin a 10 % čistých luxací, v 16 % nenalezli zlomeninu ani luxaci. V nejmladší věkové skupině však v relativních číslech výrazně převládali luxace a postižení míchy bez radiologického nálezu (SCIWORA), ve střední kategorii naopak převládaly zlomeniny a v nejstarší kategorii byly nejvíce zastoupeny shodně zlomeniny a luxační zlomeniny. Obdobně referují i Eleraky et al. (11) v souboru 102

poraněných krčních páteří. Poranění SCIWORA našli dokonce v 18 %. Naopak Carreon et al. (6) zjistili mezi 137 svými pacienty ve všech věkových kategoriích převahu zlomenin (78 %), tedy i u nejmladších dětí. Poranění typu SCIWORA našli pouze ve 3 % případů. McGrory et al. (20) rozdělili dětské pacienty s poraněním krční páteře na věkové skupiny do a nad 11 let, u menších dětí převládaly luxace u větších dětí zlomeniny, případně luxační zlomeniny. U našich dětských pacientů léčených operačně dominovaly zlomeniny v 83,7 %, poranění typu SCIWORA jsme nenalezli (tab. 3).

Carreon et al. (6) hodnotili neurologický nálezn jako intaktní v 78 % případů, v 19 % zjistili poranění míchy a pouze ve 3 % poranění kořenů. Nejvíce postižení nervových struktur zjistili v nejmladší věkové kategorii a s věkem jejich četnost klesala. Hadley et al. (13) našli 50 % intaktních nervových struktur, 33 % částečných postižení a 17 % kompletních míšních lézí. I zde bylo v relativních číslech nejvíce postižení nervových struktur v nejmladší věkové kategorii. Obě skupiny autorů potvrzují vyšší procento neurologických postižení u luxací a luxačních zlomenin v porovnání s prostými zlomeninami (6, 13). Eleraky et al. (11) zjistili v oblasti krční páteře intaktní nálezn po poranění ve 42 %, inkompletní míšní lézi ve 36 % a kompletní míšní lézi ve 14 %, přičemž opět relativně převažovali mladší děti s nervovým postižením. V operačně léčené skupině našich pacientů jsme zjistili 79,1 % intaktních nálezů, největší podíl nervových postižení byl však v nejstarší věkové kategorii. Výsledek je pravděpodobně ovlivněn věkovým složením operovaných pacientů (tab. 4).

SCIWORA (Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality) byla u různých autorů zjištěna ve 4–67 % (6, 11, 13, 14, 23). Velký rozptyl hodnot je pravděpodobně způsoben zvyšující se senzitivitou a novými vyšetřovacími technikami. Hendey et al. (16) vyšetřili prospektivně 3000 dětí s tupým poraněním krku a zjistili incidenci pouze 0,08 % SCIWORA definované jako poranění míchy zobrazené na MR při intaktním a technicky správně provedeném rtg-vyšetření. Většina autorů potvrzuje nejčastější výskyt SCIWORA v nejmladší věkové kategorii (5, 6, 11, 13, 14). Větší elasticita mladší páteře dovoluje natažení kostních a vazivových struktur větší, než je mícha s to bez újmy akceptovat (2). Eleraky et al. (11) zjistili částečné nebo úplné zlepšení u všech poranění míchy v oblasti krční páteře u dětí, které přežili. Výraznou tendenci ke zlepšení nervových funkcí po poranění u dětí uvádějí i další autoři (6, 14, 21, 22). Bosch et al. (5) shledali 189 dětských pacientů s postižením SCIWORA za 35 let sledování, 73 % pacientů bylo do 8 let, v 90 % byla postižena krční páteř a v 90 % se jednalo o inkompletní míšní lézi. V 85 % případů našli normální nálezn na MR. Autoři uvádějí opakovanou SCIWORA u 11 % vyšetřovaných, nejspíše na podkladě okultní instability. Ve všech těchto opakovaných případech se však jednalo o lehčí postižení u starších dětí nad 8 let a vždy se upravilo do původního stavu. Korzet jako prevenci opakované SCIWORA nedoporučují.

Úmrtí dětských pacientů s poraněním páteře je udáváno od 2–58 % (6, 10, 13, 15, 17, 19). V publikacích s vysokým počtem úmrtí však autoři vyšetřovali všechna dětská úmrtí na úraz v jejich regionu (15, 17). Carreon et al. (6) uvádějí 11 zemřelých dětí, z toho 9 v nejnižší věkové kategorii, a 7 při poranění horní krční páteře. Ze 13 poranění krční páteře u dětí ve věku 0–9 let zemřelo 9. Hadley et al. (13) prezentují 3 zemřelé, dva v nejnižší věkové kategorii a všechny na poranění horní krční páteře. McGrory et al. (20) zjistili 15 úmrtí ze 143 poraněných dětí v prvním týdnu po úrazu, 60 % představovali děti do 11 let, 40 % děti nad 11 let. Bohn et al. (3) vyšetřili 19 dětských pacientů s věkovým průměrem 6,3 roku, u kterých zjistili absenci vitálních funkcí nebo těžkou hypotenzi nevysvětlitelnou krevní ztrátou. U 13 z nich při pitvě našli rozmoždění v oblasti horní krční páteře. Ditrich et al. (10) uvádějí, že pro děti je v krční oblasti typické letální poranění nebo poranění bez neurologického deficitu. Přidružená poranění hlavy našli v 58 % případů. V naší studii jsme našli pouze jedno úmrtí pacienta s poraněním páteře, a to 5 let po úrazu a operaci. Jednalo se o 4letou pacientku s poraněním C0-C2. Těžce poraněné děti umírající v důsledku primárního poranění se pravděpodobně ke specializované spondylochirurgické péči vůbec nedostávají.

Vznik poúrazové deformity ve smyslu skoliózy nebo kyfózy je udáván od 8 do 92 % (6, 22). Parisini et al. (22) sledovali 44 pacientů s průměrným odstupem 18 let po úrazu. Zjistili, že konzervativní terapie byla úspěšná u všech pacientů se stabilním poraněním. Naopak u nestabilních poranění často vznikaly skoliotické a kyfotické deformity různých stupňů. Zcela nejzávažnější kyfotickou deformitou 70 st. našli po samostatné laminektomii. Rovněž neurologické postižení indukovalo vznik paralytické skoliózy zvláště u konzervativně léčených dětí. V našem souboru jsme se nesetkali se závažnou poúrazovou deformitou pravděpodobně proto, že k úrazům přistupujeme velmi aktivně a při hrozící sekundární instabilitě raději operujeme.

Většina dětských pacientů s poraněním páteře je léčena konzervativně (6, 11, 13, 14). Carreon et al. (6) udávají 18 % operovaných, Hadley et al. (13) 16 %, Eleraky et al. (11) 30 %. McGrory a Klassen (20) operovali 42 dětí ze souboru 143 poranění krční páteře, což je 29,4 %. Uvádějí 90 % výborných a dobrých výsledků po artrodéze krční páteře u dětí, ve 38 % našli spontánní rozšíření artrodézy a ve 14 % dysestézie, resp. mírné bolesti v oblasti odběru štěpu. Pouze v jednom případě zjistili sekundární instabilitu. V předkládaném souboru pacientů jsme operovali pouze 7,5 % ze všech poranění dětské páteře. Do našich center však přijímáme i pacienty s tzv. minimálním poraněním, která nevyžadují léčbu. Tím dochází k „naředění“ pacientů a relativně nižšímu počtu operovaných pacientů. V absolutních číslech je však náš soubor operovaných dětí jeden z největších, které byly ve světové literatuře publikovány. Na druhou stranu k tomu přispěla i skutečnost, že za děti považujeme pacienty do ukončeného 18. roku života. Někteří autoři velkých studií tuto hranici posouvají na 17 let (6), 16 let (13, 22), resp. 15 let (21).



Předkládaná práce potvrzuje ve většině případů závěry předešlých prací ve světové literatuře. V některých výše popsáných charakteristikách se však naše výsledky liší, což si vysvětlujeme specifickým uspořádáním péče o poraněné děti v ČR.

## ZÁVĚR

Závěrem si dovoluujeme shrnout některé zásadní poznatky dílem vyplývající z této práce a dílem ze zahraniční literatury.

1. Poranění páteře u dětí představuje pouze 2-5 % ze všech poranění páteře.
2. Poranění páteře zaujímá 3,6 % všech skeletálních poranění u dětí.
3. Je velmi odlišné od dospělých, zvláště ve věku do 11 až 12 let a vyžadují odlišné léčebné postupy.
4. U mladších dětí je relativně častěji poraněna krční páteř, u starších TL páteř.
5. Typickým znakem poranění dětské páteře je víceetážové postižení, zvláště u menších dětí.
6. Typická pro děti je SCIWORA a větší tendence ke zlepšení neurologického postižení než u dospělých.
7. Dominuje konzervativní terapie.
8. Operační léčba do 12 let je přísně individuální, nad 12 let obdobná s dospělými.

## Literatura

1. AKBARNIA, B. A.: Pediatric spine fractures. *Orthop. Clin. N. Amer.*, 30: 521–536, 1999.
2. AUFDERMAUR, M.: Spinal injuries in juveniles. *Necropsy Findings in Twelve Cases. J. Bone Jt Surg.*, 56-B: 513–9, 1974.
3. BOHN, D., ARMSTRONG, D., BECKER, L., HUMPHREYS, R.: Cervical Spine Injuries in Children. *J. Trauma*, 30: 463–9, 1990.
4. BOROVSKEÝ, L., HROMADA, J., KOS, J., ZRZAVÝ, J., ŽLÁBEK, K.: *Soustavná anatomie člověka. I. a II. díl 5. vydání.* Praha, Avicenum 1976.
5. BOSCH, P. P., VOGT, M. T., WARD, W. T.: Pediatric Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormality (SCIWORA). The Absence of Occult Instability and Lack of Indication for Bracing. *Spine*, 27: 2788–2800, 2002.
6. CARREON, L. Y., GLASSMAN, S. D., CAMPBELL, M. J.: Pediatric Spine Fractures. A Review of 137 Hospital Admissions. *J. Spinal Disord. Tech.*, 17: 477–482, 2004.
7. CLARK, P., LETTS, M.: Trauma to the thoracic and lumbar spine in the adolescent. *Can. J. Surg.*, 44: 337–345, 2001.
8. CRAWFORD, A. H.: Operative Treatment of Spine Fractures in Children. *Orthop. Clin. N. Amer.*, 21: 325–339, 1990.
9. ČIHÁK, R.: *Anatomie – I.* Praha, Grada-Avicenum 2003.
10. DIETRICH, A. M., GINN-PEASE, M. E., BARTKOWSKI, H. M., KING, D. R.: Pediatric Cervical Spine Fractures: Predominately Subtle Presentation. *J. Pediatr. Orthop.*, 26: 995–1000, 1991.
11. ELERAKY, M. A., THEODORE, N., ADAMS, M., REKATE, H. L., SONNTAG, V. K. H.: Pediatric cervical spine injuries: report of 102 cases and review of the literature. *J. Neurosurg.*, 92: 12–17, 2000.
12. GLASSMAN, S. D., JOHNSON, J. R., HOLT, R. T.: Seatbelt injuries in children. *J. Trauma*, 33: 882–6, 1992.
13. HADLEY, M. N., ZABRAMSKI, J. M., BROWNER, C. M., REKATE, H., SONNTAG, V. K. H.: Pediatric spinal trauma. Review of 122 cases of spinal cord and vertebral column injuries. *J. Neurosurg.*, 68: 18–24, 1988.
14. HAMILTON, M. G., MYLES, S. T.: Periatric spinal injury: review of 174 hospital admissions. *J. Neurosurg.*, 77: 700–704, 1992.
15. HAMILTON, M. G., MYLES, S. T.: Periatric spinal injury: review of 61 deaths. *J. Neurosurg.*, 77: 705–708, 1992.
16. HENDEY, G. W., WOLFSON, A. B., MOWER, W. R.: Spinal cord injury without radiographic abnormality: results of the National Emergency X-Radiography Utilization Study in Blunt Cervical Trauma. *J. Trauma*, 53: 1–4, 2002.
17. KEWALRAMANI, L. S., KRAUS, J. F., STERLING, H. M.: Acute spinal-cord lesions in a pediatric population: epidemiological and clinical features. *Paraplegia*, 18: 206–219, 1980.
18. LAWSON, J. P., OGDEN, J. A., BUCHOLZ, R. W., HUGHES, S. A.: Physeal Injuries of the Cervical Spine. *J. Pediatr. Orthop.*, 7: 428–35, 1987.
19. McGRORY, B. J., KLASSEN, R. A., CHAO, E. Y. S., STAEHEL, J. W., WEAVER, A. L.: Acute Fractures and Dislocations of the Cervical Spine in Children and Adolescents. *J. Bone Jt Surg.*, 75-A: 988–95, 1993.
20. McGRORY, B. J., KLASSEN, R. A.: Arthrodesis of the Cervical Spine for Fractures and Dislocations in Children and Adolescents. *J. Bone Jt Surg.*, 76-A: 1606–16, 1994.
21. McPHEE, I. B.: Spinal Fractures and Dislocations in Children and Adolescents. *Spine*, 6: 533–537, 1981.
22. PARISINI, P., DI SILVESTRE, M., GREGGI, T.: Treatment of Spinal Fractures in Children and Adolescents. Long-Term Results in 44 Patients. *Spine*, 27: 1989–1994, 2002.
23. RUGE, J. R., SINSON, G. P., McLONE, D. G., CERULLO, L. J.: Pediatric spinal injury: the very young. *J. Neurosurg.*, 68: 25–30, 1988.
24. RUMBALL, K., JARVIS, J.: Seat-belt injuries of the spine in young children. *J. Bone Jt Surg.*, 74-B: 571–4, 1992.
25. STAUFFER, E. S., MAZUR, J. M.: Cervical Spine Injuries in Children. *Pediatr. Ann.*, 11: 502–11, 1982.
26. ŠNAJDAUF, J., CVACHOVEC, K., TRČ, T.: *Dětská traumatologie.* Praha, Galén 2002.
27. ŠTULÍK, J., KRBEC, M., HAVRÁNEK, P.: Hraniční indikace pro Magerlovu fixaci C1-C2 (kazuistika). *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 69: 108–112, 2002.
28. TOŠOVSKÝ, V., STRHAL, F., TOMAN, J., SYROVÁTKA A.: *Dětské zlomeniny – 3. vydání,* Praha, Avicenum 1982.

Doc. MUDr. Jan Štulík, CSc.,  
Spondylochirurgické oddělení FN Motol,  
V Úvalu 84,  
150 06 Praha 5

Práce byla přijata 23. 5. 2006.