



## 脊柱畸形矫正后的肠系膜上动脉综合征

# SUPERIOR MESENTERIC ARTERY SYNDROME FOLLOWING SPINAL DEFORMITY CORRECTION

© A.S. Strelnikova, A.S. Kozyrev, S.V. Vissarionov, K.A. Kartavenko, V.V. Murashko

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

■ For citation: Strelnikova AS, Kozyrev AS, Vissarionov SV, et al. Superior mesenteric artery syndrome following spinal deformity correction. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2019;7(4):105-112. <https://doi.org/10.17816/PTORS74105-112>

Received: 09.09.2019

Revised: 15.11.2019

Accepted: 09.12.2019

**论证:** 肠系膜上动脉综合征 (superior mesenteric artery syndrome) 是罕见的病理, 由上肠系膜动脉异常偏离腹主动脉引起, 导致十二指肠远端被压缩在主动脉与上肠系膜动脉之间, 临床表现为急性肠梗阻: 上腹部疼痛、恶心、大量呕吐。在缺乏及时治疗的情况下, 患者可能会出现电解质紊乱、严重的营养不足, 并增加发生胃穿孔、吸入性肺炎、牛黄形成、血栓栓塞及其他危及生命的并发症而导致死亡的风险。

**临床观察:** 在本病例中, 一位17岁的女孩在治疗因术后体重减轻引起的特发性脊柱侧凸时, 通过手术矫正脊柱畸形, 发现了肠系膜上动脉综合征, 患者的身高与体重的比值发生了急剧变化。

**讨论:** 由于采用了一种综合的方法来治疗这种并发症, 取得了显著的临床疗效。然而, 尽管保守治疗的结果, 患者仍有发展成各种严重程度的慢性十二指肠梗阻的风险, 可能需要手术治疗。

**结论:** 如果不及时, 并不彻底的治疗肠系膜上动脉综合征会增加慢性肠梗阻的风险。这种并发症的治疗始于保守治疗。在保守治疗无效的情况下, 如果病情恶化, 出现危及生命的情况 (出血、穿孔), 则需要手术治疗。

**关键词:** 特发性脊柱侧凸; 外科治疗; 肠系膜上动脉综合征; 儿童。

**Background.** Superior mesenteric artery syndrome is a rare pathological condition caused by an abnormal transposition of the superior mesenteric artery from the abdominal part of the aorta. It results in compression of the distal part of the duodenum between the aorta and the superior mesenteric artery. It is clinically manifested by signs of acute intestinal obstruction, including pain in the epigastric region, nausea, and profuse vomiting. In the absence of timely treatment, patients may experience electrolyte disturbance, severe nutritional deficiency, the risk of perforation of the stomach, aspiration pneumonia, bezoar formation, thromboembolism, and the development of other life-threatening complications that can lead to death.

**Case study.** In the presented case study, superior mesenteric artery syndrome developed in a 17-year-old girl after surgical correction of a spinal deformity in the treatment of idiopathic scoliosis. This was due to postoperative loss of body weight, as well as a rapid change in the patient's ratio of growth to body weight.

**Discussion.** Significant clinical improvement was achieved as a result of an integrated approach to the treatment of this complication. However, despite the successful result from conservative therapy, the patient remains at risk of developing chronic duodenal obstruction of varying severity, which may require surgical treatment.

**Conclusion.** With the untimely and incomplete treatment of superior mesenteric artery syndrome, the risk of developing chronic intestinal obstruction increases. Treatment of this complication begins with conservative therapy. In the absence of the effect of conservative therapy, and in the case of disease progression, the development of life-threatening conditions (such as bleeding and perforation) requires surgical treatment.

**Keywords:** idiopathic scoliosis; surgical treatment; superior mesenteric artery syndrome; children.

肠系膜上动脉综合征 (superior mesenteric artery (SMA) syndrome; CAST 综合症) 是一种罕见的危及生命的疾病, 它改变了主动脉、肠系膜上动脉和十二指肠之间的解剖结构, 使主动脉与肠系膜上动脉之间的夹角逐渐减小[1]。这种病理的发生频率为0.2-0.78%, 多见于女性[2, 3]。

肠系膜上动脉综合征是由于上肠系膜动脉近端与主动脉之间的十二指肠水平段受到压迫, 导致十二指肠梗阻[4, 5]。肠系膜脂肪是维持动脉肠系膜动脉距离、创造十二指肠与动脉肠系膜动脉夹角之间空间所必需的。当肠系膜脂肪明显减少时 (青少年生长迅速, 身高体重比急剧增加, 围手术期体重减轻) [6], 动脉肠系膜动脉距离缩短, 容易压迫十二指肠。脊柱侧凸手术矫治后体重显著下降, 可导致脂肪量减少, 并可以伴随这种综合征的发展[7]。

临床上以急性肠梗阻为表现[8]: 急性胃脘痛、恶心、胆汁呕吐。这些症状常伴随功能性消化不良, 使诊断复杂化, 影响治疗的及时性和正确性。

对于肠系膜上动脉综合征的诊断, 最常用的方法是计算机断层扫描 (CT)、CT血管造影以及超声测量动脉肠系膜动脉距离、动脉与肠系膜上动脉的距离。正常情况下, 动脉与肠系膜上动脉之间的夹角为25-60度。该综合征的诊断标准: 动脉肠系膜动脉夹角小于20度, 动脉肠系膜动脉距离小于8毫米, 以及胃和十二指肠近端的扩张[9]。

并发症是罕见的, 目前还没有这种情况批准的临床建议的诊断, 治疗和预防。

肠系膜上动脉综合征以及其他诱发因素可引起急性胃扩张[10], 是一种由明显的胃萎缩引起的特殊形式的胃肠道阻塞。根据文献, 这种情况最常发生在中枢和外周

神经系统受到影响或者是神经性厌食症患者过量进食的结果[11]。急性胃扩张不适当的治疗可导致以下危及生命的并发症: 脱水、代谢性碱中毒、胃坏死、体循环衰竭[12]。在俄罗斯联邦卫生部联邦国家预算机构The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics住院部, 这是首例经手术矫正的17岁儿童严重特发性脊柱侧凸后急性麻痹和胃肠扩张麻痹的确诊病例, 是由CAST综合症引起的。

## 临床观察

A. 患者, 17岁, 入在俄罗斯联邦卫生部联邦国家预算机构The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, 抱怨胸椎和胸部变形, 在训练和静态负荷后背部疼痛增加, 用于脊柱畸形的外科治疗。

据病史, 脊髓畸形是在患者7岁时发现的。在同一年龄, 头痛出现并开始困扰。在进一步的检查中, 诊断为颅椎区异常, 2011年进行枕骨鳞减压切除术。头痛的强度及频率明显降低了。接受脊柱畸形的保守治疗: 医疗体育、按摩、游泳、理疗。无采用外固定疗法。尽管进行了治疗, 脊柱畸形的进展仍与儿童的生长发育有关。

2017年, 她被The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics的脊柱病理和神经外科的专家咨询了。确定了有计划地手术治疗脊柱畸形的适应症。

## 检查结果

入院时发现胸部多平面粗糙变形, 由于左侧脊柱侧凸导致躯干额平衡失代偿, 肩胛骨角度不同高度, 肩膀不对称, 腰三角

形不对称，Adams检查的结果是阳性，左侧后肋屈肌7.0厘米高。实验室和仪器数据符合年龄标准。由儿科医生、神经科医生进行检查：神经症状的状态。紧张性头痛。

脊柱的X射线照片及多层螺旋计算机断层扫描（MSCT）：胸椎严重特发性脊柱侧凸的辐射图。左侧脊柱侧凸弧 $Th_6-Th_{12}$ —75度由Cobb角测量。在功能图像中脊柱侧弯是强直的，根据Cobb可以将其70度为矫正。正面平衡是生理的。椎骨的旋转及扭转与胸椎和腰椎区域的椎体运动段中的继发性退行性-营养不良性变化（在脊柱侧弯曲的顶部最明显）。椎管内未见骨密度区（见图1，2）。

脊椎和脊髓的磁共振成像：脊柱轴在额平面的曲率与左侧的脊柱侧凸弧的形成，与病理旋转以及其内椎体扭转。没有检测到来自骨髓M3信号的变化。退行性营养不良的变化椎间盘在脊柱侧凸变形的高度及强度的磁共振信号在 $T_2$ 序列的形式水平。可见部分椎管矢状面大小，未见明显狭窄。蛛网膜下腔尚可通过。无出现通道内的形成。脊髓由一个躯干表示。在 $C_4-Th_1$ 节段的水平上，在脊髓横向尺寸的 $2/3$ 处确定未应变的胸管囊肿。脊髓在椎管内按照脊柱的曲线移位。小脑的扁桃体位于麦克雷线水平。枕骨鳞横断后缺损。上锥体位于 $L_1$ 水平。

在接受检查的结果以及同行讨论案件的脊髓病理和神经外科的专家，考虑到严重的脊柱畸形，与儿童的成长发展，并破坏脊柱和骨盆生物力学，决定执行脊柱的整形外科。

## 治疗法

麻醉诱导：静脉注射丙泊酚（4毫克/千克）和芬太尼（2毫克/千克）。肌肉松弛后经口气管插管于罗库溴铵静脉注射0.5毫克/千克剂量。



图 1. 脊椎的X射线以直立的方式投射 图 2. 脊椎的X射线以侧立的方式投射

人工通风具有压力控制和维护通风规范。

麻醉维持：静脉微喷施用丙泊酚（每小时3-5毫克/千克）和芬太尼（每小时3-5毫克/千克）。

在一次手术中进行了完整的体积：在计算机导航设备的控制下，在 $Th_6$ 和 $Th_{10}$ 椎体水平上，带自体骨的前部取骨的方式，脊柱畸形的矫正及稳定采用后路多支架矫正金属结构。带自体骨的后部脊柱制动术[13]。

手术持续时间为7小时30分钟。术中失血为1200.0毫升。自动再输注为310.0毫升。

术中输液治疗速度为每小时10-12毫升/千克。晶体（sterofundin）和胶体（gelofuzin）溶液按2比1的比率注射。

手术结束并评估神经系统状态后，患者在恢复自主有效呼吸的背景下拔管，清醒状态下转入重症监护病房。术后早期，患者接受标准的术后治疗：抗生素预防（头孢噻肟），输注疗法与电解质，两级延长



图 3。口服造影剂的腹部器官的X射线

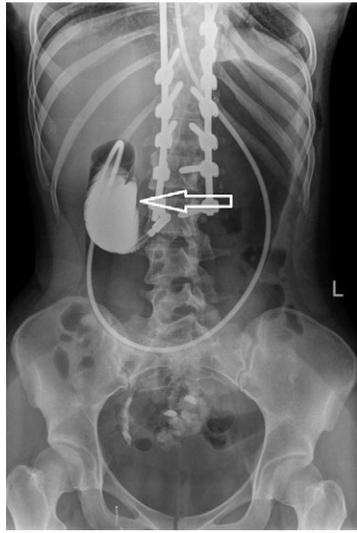


图 4。通过十二指肠探头引入对比剂腹部器官的X射线照片



图 5。腹部器官的重复X射线照片

硬膜外阻滞（罗哌卡因0.2%，6天每小时0.3毫克/千克），对症治疗。

术后早期患者食欲急剧下降，拒绝进食。

术后第3天，出现持续恶心，反复呕吐100-150毫升充血性胃分泌物，每天最多4-5次。

经口服造影剂对腹部器官进行X线检查（见图3）：在骨盆的上边界胃的大曲率；麻痹和胃中度扩张；无肠梗阻的迹象。腹部超声波检查未显示急性手术病理。

轻瘫和急性胃扩张治疗已经开始了：胃减压术（鼻胃探头），输注电解质及部分肠外营养，抗吐药（甲氧氯普胺、昂丹司琼），促胃肠动力药（伊匹达克林），延长硬膜外阻滞，清洁灌肠，对症治疗。

在治疗期间达到良好势态：停止呕吐，鼻胃探头排出的胃停滞量逐渐减少，出现独立大便。术后第7天取下了鼻胃探头，取消了延长的硬膜外阻滞。肠内营养已经开始。然而，患者食欲减退，拒绝进食，吃得很少。

术后第9天，出现了恶心、呕吐达2000毫升/天，上腹部疼痛，尤其是进食后，患者主诉胃胀满，胃胀气，拒绝进食。

恢复胃减压及胃轻瘫的治疗。

诊断性十二指肠镜检查（显示了十二指肠下段）：发现了胃麻痹，而胃扩张。在内窥镜的控制下安装鼻十二指肠探头。以寡肽为基础开始平衡的专门的等热量混合肠内营养。然而，在24小时内，出现混合物通过胃探针的排出，这被认为是探针的错位。

在反复的十二指肠纤维胃镜检查中（胃镜检查到十二指肠水平部分），发现十二指肠腔在中段水平处急剧变窄，无法进行进一步的内镜检查。

通过十二指肠探针引入造影剂进行X射线控制（见图4）：在十二指肠水平环的中间部分，用一条清晰、均匀的垂直边界限制造影剂的近端分布。

在内窥镜的控制下，为十二指肠的狭窄区域进行了肠探针。

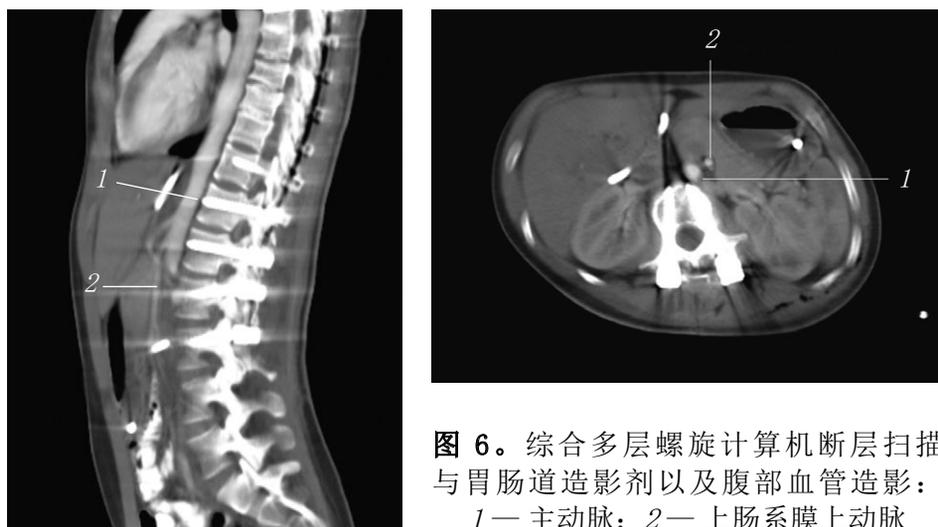


图 6. 综合多层螺旋计算机断层扫描与胃肠道造影剂以及腹部血管造影：  
1—主动脉；2—上肠系膜上动脉

两次改变身体位置（左侧—背部）后，进行重复对照X射线（见图5）：可视化对比剂扩大到空肠。重新将混合物引入十二指肠探头。注意到混合物完全被吸收，无后退进胃。

进行了综合MSCT于胃肠道造影的对比剂以及腹部血管造影（见图6）：管安装到十二指肠的水平，而不干扰远端造影剂的通道。小肠和大肠出现造影剂的痕迹。胃不肿大，气泡为110×40mm，内容为微量液体。在对比剂增强血管情况下：主动脉肠系膜角度为7.7°（正常值为25-60°），主动脉肠系膜距离为5.1毫米（正常值为10-28毫米），是上肠系膜上动脉综合征的征象。

保守治疗开始了：营养支持—通过十二指肠探针的营养，包扎为缩小部分；肠外营养；电解质输注治疗；胃减压；促胃肠动力剂（胃复安）。在8天的保守治疗期间，观察到以呕吐缓解以及独立大便的形式出现的良好势态。开始通过口（水）补充液体，逐渐增加容量和饮食（稀粥、土豆泥）。为了增加食物的耐受性，在一小部分进行了膳食，改变身体的位置：在左侧，脸朝下的位置，膝肘卧位。

为1.5个月的时间内，患儿接受了保守治疗，实现了通过口腔引入食物的完全

同化，并排空肠道的独立排空。对照CT血管造影中，主动脉肠系膜角度为17°（正常值为25-60°），主动脉肠系膜距离为13毫米（正常值为10-28毫米）（见图7）。然而，患者继续吃小份食物，并在吃了大量食物后感觉不舒服，感觉到恶心。为了选择进一步的治疗策略，患者建议接受腹部外科医生的随访。

### 讨论

在大多数肠系膜上动脉综合征的病例中，不进行手术治疗，但是，如果发现病程复发、保守治疗4-6周无良好势态，出血和肠穿孔的风险，应考虑手术纠正这种情况下[14]。



图 7. 对照计算机断层扫描：  
1—主动脉；2—上肠系膜上动脉

在目前的临床观察中，在保守治疗的背景下获得了良好势态，即不需要手术干预。然而，尽管保守治疗的成功结果，患者仍有发展成不同程度的慢性十二指肠梗阻的风险，这也可能导致需要手术治疗。

在这种病理过程中的外科手术干预选项

1. 开的十二指肠吻合术或腹腔镜十二指肠吻合术，在十二指肠和空肠之间形成吻合，绕过压缩部分。积极结果的频率为80-90%。是可以选择的手术。
2. 胃肠造口术与发展胆道性胃炎的风险有关。吻合是在胃和空肠之间形成的。通常用于在十二指肠溃疡的情况下。
3. 腹腔镜手术以及Treize韧带的解剖与降级顶角十二指肠过渡。这种治疗方法是胃吻合术和十二指肠吻合术的另一种选择，其使用较少创伤并导致快速缓解综合征[15]。

如果病程延长，并没有及时治疗，患者可能会遇到电解质紊乱、严重的营养不良，并增加患胃穿孔、吸入性肺炎、牛黄以及血栓栓塞形成的风险。

根据文献，这种疾病的死亡率为33%[6]。

## 结论

肠系膜上动脉综合征是一个罕见的和危险的疾病。在不及时及不彻底的治疗情况下，会增加慢性肠梗阻的风险，表现为恶心、呕吐、拒绝进食。这些症状加重肠系膜上动脉综合征的病程，

阻止十二指肠周围脂肪体积的增加，导致疾病的进展。

这种并发症的治疗始于保守治疗，其中应包括营养支持（提供高热量饮食以增加血管周围脂肪组织：通过十二指肠探针的营养，包扎为缩小部分，如果需要，肠外营养），电解质输注治疗；胃减压，促胃肠动力剂为改善胃的运动机能和排空，以及增加食物的耐受性措施（转向左侧，通过口腔吃饭时膝肘卧位，少吃的膳食）。在缺乏保守治疗的情况下，在疾病进展的情况下，在危及生命的条件的条件下（出血、穿孔），手术治疗是必要的。

## 附加信息

**资金来源。** 无资金来源。

**利益冲突。** 作者声明本文章的发表方面不存在明显或潜在的利益冲突。

**伦理审查。** 患者及其法定代表人同意以非个人的形式使用和发布病历中的个人信息。

## 作者贡献

*A. S. Strelnikova* — 主要作者，负责患者检查及治疗，分析结果，撰写及编辑文章的文本。

*A. S. Kozirev, K. A. Kartavenko* — 负责患者检查及治疗，分析结果，编辑文章的文本。

*S. V. Vissarionov, V. V. Murashko* — 负责编辑文章的文本，咨询手术干预的细节，患者的治疗。

所有作者都对文章的研究和准备做出了重大贡献，在发表前阅读并批准了最终版本。

## References

1. Farina R, Foti PV, Cocuzza G, et al. Wilkie's syndrome. *J Ultrasound*. 2017;20(4):339-342. <https://doi.org/10.1007/s40477-017-0257-2>.
2. Welsch T, Büchler MW, Kienle P. Recalling superior mesenteric artery syndrome. *Dig Surg*. 2007;24(3):149-156. <https://doi.org/10.1159/000102097>.
3. Ylinen P, Kinnunen J, Höckerstedt K. Superior mesenteric artery syndrome. A follow-up study of 16 operated patients. *J Clin Gastroenterol*. 1989;11(4):386-391.
4. Mathenge N, Osiro S, Rodriguez II, et al. Superior mesenteric artery syndrome and its associated gastrointestinal implications. *Clin Anat*. 2014;27(8):1244-1252. <https://doi.org/10.1002/ca.22249>.
5. Schwartz A. Scoliosis, superior mesenteric artery syndrome, and adolescents. *Orthop Nurs*. 2007;26(1):19-24. <https://doi.org/10.1097/00006416-200701000-00007>.
6. Kumar R, Jaiswal G, Bhargava A, Kundu J. Superior mesenteric artery syndrome: Diagnosis and management. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*. 2016;14(55):288-291.
7. Barquín-Yagüez J, Abadía Barno P, García Pérez JC. Superior mesenteric artery syndrome: an uncommon cause of intestinal obstruction. *Rev Esp Enferm Dig*. 2017;109(1):60.
8. Oguz A, Uslukaya O, Ülger BV, et al. Superior mesenteric artery (Wilkie's) syndrome: A rare cause of upper gastrointestinal system obstruction. *Acta Chir Belg*. 2016;116(2):81-88. <https://doi.org/10.1080/00015458.2016.1139830>.
9. Eisenson DL, Shah KN, Cohen EM, Ebersson CP. Unusual mechanism for superior mesenteric artery syndrome after scoliosis surgery. *R I Med J*. 2017;100(8):32-35.
10. Todd SR, Marshall GT, Tyroch AH. Acute gastric dilatation revisited. *Am Surg*. 2000;66(8):709-710.
11. Дьяконова Е.Ю., Бекин А.С., Поддубный И.В., и др. Острое расширение желудка у детей // Педиатрическая фармакология. – 2014. – Т. 11. – № 3. – С. 99–102. [Dyakonova EY, Bekin AS, Poddubniy IV, et al. Acute gastric dilatation in children. *Pediatric pharmacology*. 2014;11(3):99-102. (In Russ.)]
12. Watanabe S, Terazawa K, Asari M, et al. An autopsy case of sudden death due to acute gastric dilatation without rupture. *Forensic Sci Int*. 2008;180(2-3):e6-e10. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.07.005>.
13. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Дроздецкий А.П., Белянчиков С.М. Технология использования 3D-КТ-навигации в хирургическом лечении детей с идиопатическим сколиозом. – Хирургия позвоночника. – 2012. – № 1. – С. 41–47. [Vissarionov SV, Kokushin DN, Drozdetsky AP, Belyanchikov SM. The 3D-CT navigation technology for surgical treatment of children with idiopathic scoliosis. *Spine surgery*. 2012;1:41-47. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2012.1.41-47>.
14. Osegueda de Rodríguez EJ, Hernández-Villegas AC, Serralde-Zúñiga AE, Reyes-Ramírez ALDC. The two sides of superior mesenteric artery syndrome treatment: conservative or surgical management? *Nutr Hosp*. 2017;34(4):997-1000. <https://doi.org/10.20960/nh.1006>.
15. Рыжакова Ю.П., Баиндурашвили А.Г. Синдром спинального вытяжения после оперативной коррекции тяжелого сколиоза // XI Российский национальный конгресс «Человек и его здоровье»; Санкт-Петербург, 21–25 ноября 2006 г. – СПб., 2006. – С. 91. [Ryzhakova YP, Baindurashvili AG. Sindrom spinal'nogo vytyazheniya posle operativnoy korrektsii tyazhelogo skolioza. In: Proceedings of the 11<sup>th</sup> Russian National Congress "Chelovek i ego zdorov'e"; Saint Petersburg; 21-25 Nov 2006. Saint Petersburg; 2006. (In Russ.)]

## Information about the authors

**Angelina S. Strelnikova\*** — MD, Anesthesiologist-Intensivist, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-2013-1553>. E-mail: angelina.str.93@gmail.com.

**Aleksandr S. Kozyrev** — MD, PhD, Chief Doctor, Anesthesiologist-Intensivist of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2828-4063>. E-mail: alexkozirev@inbox.ru.

**Kirill A. Kartavenko** — MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-6112-3309>. E-mail: med-kart@yandex.ru.

**Sergei V. Vissarionov** — MD, PhD, D.Sc., Professor, Correspondent Member of RAS, Deputy Director for Research and Academic Affairs, Head of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-4235-5048>. E-mail: vissarionovs@gmail.com.

**Vladislav V. Murashko** — MD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-2201-6906>.