

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1799>

# Шкала степени тяжести врожденной косолапости по степени ригидности деформации стоп

М.В. Власов

Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Разработанные к настоящему времени шкалы и классификации врожденной косолапости основаны, в большинстве своем, на определении выраженности клинических симптомов патологии стопы, что не позволяет дать количественную оценку степени ригидности деформации стопы. Шкала, основанная на определении индекса ригидности стопы, дает возможность индивидуализировать долгосрочный план лечения каждого пациента.

**Цель** — разработать шкалу степени тяжести врожденной косолапости на основе определения индекса ригидности стопы.

**Материалы и методы.** Перед началом лечения 229 детей (350 стоп) с типичной врожденной косолапостью по методу Понсети было проведено клинко-динамометрическое обследование с последующим математическим расчетом индекса ригидности стопы. Определено количество гипсовых повязок у пациентов с врожденной косолапостью I–II, III и IV степени, потребовавшихся для устранения деформации стоп. При установлении корреляционных связей между клинко-динамометрическими показателями при врожденной косолапости был использован ранговый метод Спирмена. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Ретроспективный анализ лечения детей с врожденной косолапостью по методу Понсети выявил закономерность: для устранения легкой степени деформации требуется меньшее количество гипсовых повязок, чем для коррекции тяжелой степени, а врожденная косолапость легкой степени имеет более низкий индекс ригидности стопы, чем при тяжелой степени. Проведенный корреляционный анализ Спирмена позволил выявить критерий «индекс ригидности стопы», который имеет наибольшее количество сильных корреляционных связей между изучаемыми признаками с высокой степенью статистической значимости ( $p = 0,001$ ). С учетом исходного индекса ригидности стопы было выделено три формы врожденной косолапости: мобильная, ригидная и крайне ригидная. К мобильной форме врожденной косолапости можно отнести деформацию, при которой индекс ригидности не превышает 0,2. К ригидной форме врожденной косолапости относится деформация с индексом ригидности стопы от 0,21 до 0,3. При крайне ригидной деформации индекс ригидности стопы превышает значение 0,31.

**Заключение.** Индекс ригидности стопы является критерием, дающим качественную характеристику состояния стопы при врожденной косолапости. По исходному индексу ригидности стопы мы можем разделить врожденную косолапость на три формы: мобильную, ригидную и крайне ригидную.

**Ключевые слова:** врожденная косолапость; шкала; степень деформации; ригидность деформации; индекс ригидности стопы; метод Понсети; дети.

## Как цитировать

Власов М.В. Шкала степени тяжести врожденной косолапости по степени ригидности деформации стоп // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2024. Т. 14, № 3. С. 359–368. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1799>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1799>

# Scale of severity of congenital clubfoot by the degree of rigidity of foot deformity

Maksim V. Vlasov

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** To date, the development of scales and classification systems for congenital clubfoot mainly involves determining the severity of clinical symptoms of foot pathology. However, it does not provide a quantitative assessment of the degree of rigidity of the foot deformity. The use of a scale that determines the foot stiffness index allows individualized long-term treatment plan for each patient.

**AIM:** This study aimed to develop a severity scale for congenital clubfoot based on the determination of the foot rigidity index.

**MATERIALS AND METHODS:** Before treatment, 229 children (350 feet) with typical congenital clubfoot who were treated with the Ponseti method underwent a clinical dynamometric examination. Then, the foot rigidity index was calculated. The number of plaster casts required to eliminate foot deformities in patients with congenital clubfoot of I–II, III, and IV degrees was determined. The Spearman rank method was used to establish correlations between clinical and dynamometric indicators for congenital clubfoot.  $P < 0.05$  indicated significant differences.

**RESULTS:** A retrospective analysis of the treatment of children with congenital clubfoot using the Ponseti method revealed that fewer plaster casts are required in correcting a mild deformity than in correcting a severe deformity, and a lower index of foot rigidity is noted in mild than in severe congenital clubfoot. The Spearman correlation analysis was used to identify the criterion “foot stiffness index,” which had the most number of strong correlations between the studied signs with a high statistical significance ( $p = 0.001$ ). Considering the initial index of foot rigidity, three forms of congenital clubfoot were identified: mobile, rigid, and extremely rigid. The mobile form included a deformity with a rigidity index  $\leq 0.2$ . The rigid form included a deformity with a foot rigidity index of 0.21–0.3. In an extremely rigid deformity, the foot rigidity index exceeds 0.31.

**CONCLUSIONS:** The foot rigidity index is a criterion that provides a qualitative characteristic of the condition of the foot in patients with congenital clubfoot. Based on the initial foot rigidity index, congenital clubfoot can be classified as mobile, rigid, or extremely rigid.

**Keywords:** congenital clubfoot; scale; degree of deformity; deformity rigidity; foot rigidity index; Ponseti method; children.

## To cite this article

Vlasov MV. Scale of severity of congenital clubfoot by the degree of rigidity of foot deformity. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(3):359–368. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1799>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1799>

# 根据足部畸形的刚性程度评估先天性足内翻畸形的严重程度分级

Maksim V. Vlasov

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

## 摘要

**现实性。**目前开发的先天性足内翻畸形的分级和分类主要基于对足部病变临床症状的评估,这使得难以对足部畸形的刚性程度进行定量评估。基于足部刚性指数的分级方法能够为每位患者制定个性化的长期治疗方案。

**目的。**基于足部刚性指数开发先天性足内翻畸形的严重程度分级。

**材料和方法。**在治疗229名(350只脚)典型先天性足内翻畸形儿童之前,采用Ponseti方法进行了临床动力学检查,并随后计算了足部刚性指数。确定了I-II、III和IV级先天性足内翻畸形患者消除足部畸形所需的石膏数量。在分析先天性足内翻畸形的临床动力学指标之间的相关关系时,采用了Spearman等级相关法。差异在 $p < 0.05$ 时被认为是显著的。

**结果。**对儿童先天性马蹄内翻足的Ponseti治疗方法的回顾性分析发现了一些规律:矫正轻度畸形所需的石膏绷带数量少于矫正重度畸形的数量,而轻度先天性马蹄内翻足的脚步刚性指数低于重度畸形。通过Spearman相关分析,识别出了“脚步刚性指数”这一标准,其在研究特征之间有着较强的相关性,并且具有很高的统计显著性( $p = 0.001$ )。根据初始的脚步刚性指数,先天性马蹄内翻足被分为三种形式:可动型、刚性型和极刚性型。可动型马蹄内翻足的刚性指数不超过0.2;刚性型的刚性指数在0.21到0.3之间;极刚性型的刚性指数则超过0.31。

**结论。**脚步刚性指数是评估先天性马蹄内翻足状态的重要标准。根据初始的脚步刚性指数,我们可以将先天性马蹄内翻足分为三种类型:可动型、刚性型和极刚性型。

**关键词:**先天性马蹄内翻足;量表;畸形程度;畸形刚性;脚步刚性指数;Ponseti法;儿童。

## 引用本文

Vlasov MV. 根据足部畸形的刚性程度评估先天性足内翻畸形的严重程度分级. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(3):359–368. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1799>

收到: 29.03.2024

接受: 03.08.2024

发布日期: 28.08.2024

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Врожденная косолапость — один из самых частых пороков развития стопы у детей. Частота врожденной косолапости у детей в России составляет 1–3 на каждую 1000 новорожденных [1–3]. В настоящее время предложены различные классификации врожденной косолапости, в основе которых лежит определение тяжести клинических симптомов заболевания: супинации, приведения, эквинуса [4–11]. В клинической работе наиболее востребованы классификации, основанные на определении степени тяжести деформаций стоп. Большинство авторов выделяют три степени: легкая, средней тяжести и тяжелая [12–15]. Большое распространение получили две балльные системы оценки тяжести врожденной косолапости: по Пирани (1999) [16] и А. Dimeglio (1995) [17].

При определении степени тяжести косолапости по шкале Пирани [18–21] производится оценка степени выраженности контрактуры заднего и среднего отделов стопы: задняя складка над голеностопным суставом, пустота пятки, ригидность эквинуса, складки на медиальном крае подошвенной поверхности стопы, положение наружной части головки таранной кости, изгиб наружного края стопы. Определяемый признак имеет свою степень выраженности, которая исчисляется в баллах. Так, легкая (I) степень тяжести деформации соответствует 0,5–2,0 баллам, средняя (II) степень — 2,5–4,0 баллам, а тяжелая (III) степень — 4,5–6,0 баллам.

Система Dimeglio/Bensahel [22–25] позволяет оценить анатомическое и функциональное состояние стопы с использованием как количественных, так и качественных показателей. При этом количественно оценивается выраженность эквинуса, варуса, супинации и приведения стопы. При анализе качественных показателей оцениваются дополнительные признаки: задняя складка, средняя складка, полая стопа, нарушение функции мышц. Так, при легкой (I) степени деформации получают 5 баллов и менее, при средней (II) степени тяжести — 5–9 баллов, при тяжелой (III) степени — 10–14 баллов, при очень тяжелой (IV) степени — 15–20 баллов.

Однако данные классификации могут только косвенно указывать на ригидность деформации и не могут дать количественную оценку степени «податливости» тканей к релаксирующим усилиям. Так, степень тяжести деформации напрямую зависит от выраженности

патологических изменений в капсулярно-связочных тарзальных структурах и сухожильно-мышечных элементах голени и стопы, которые препятствуют коррекции костей, вовлеченных в деформацию [26–29]. Это побудило нас разработать шкалу врожденной косолапости, позволяющую оценить степень тяжести деформации по наиболее важному принципу — возможности коррекции деформации, а не по ее угловым характеристикам.

*Цель* — разработать шкалу степени тяжести врожденной косолапости на основе определения индекса ригидности стопы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Произведен ретроспективный анализ результатов лечения 229 детей (350 стоп) с типичной врожденной косолапостью по методу Понсети в период с 2012 по 2021 г. Степень выраженности деформации стоп у детей определялась при помощи 4-степенной классификации врожденной косолапости по Dimeglio/Bensahel [17]. Так, легкая (I) и средняя (II) степень тяжести деформации была выявлена у 52 детей (80 стоп), тяжелая (III) степень — у 105 (160 стоп) и крайне тяжелая (IV) степень деформации — у 72 детей (110 стоп).

Для характеристики деформации стоп при врожденной косолапости нами введен новый клинический признак — индекс ригидности стопы, который был определен у всех пациентов перед началом лечения по методу Понсети. Было проведено клинко-динамометрическое обследование пациентов с определением величины угла отведения стопы и значения максимального усилия в ньютонах с последующим математическим расчетом индекса ригидности стопы [30]. В этой группе детей кроме определения степени деформации стоп по общепринятой классификации Dimeglio/Bensahel [17] и расчета индекса ригидности стопы производили подсчет количества гипсовых повязок у пациентов с врожденной косолапостью I–II, III и IV степени, потребовавшихся для устранения деформации стоп.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 12.0. При установлении корреляционных связей между клинко-динамометрическими показателями при врожденной косолапости был использован ранговый метод Спирмена. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Таблица 1.** Степень врожденной косолапости, индекс ригидности стопы, количество гипсовых повязок

**Table 1.** Degree of congenital clubfoot, foot rigidity index, and number of plaster casts

Степень врожденной косолапости	Индекс ригидности стопы	Количество гипсовых повязок
I–II степень ( $n = 80$ )	$0,15 \pm 0,04$	$4,5 \pm 0,52$
III степень ( $n = 160$ )	$0,20 \pm 0,06$	$5,0 \pm 1,08$
IV степень ( $n = 110$ )	$0,30 \pm 0,07$	$6,9 \pm 1,08$

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный ретроспективный анализ лечения 229 детей на 350 стопах с врожденной косолапостью по методу Понсети позволил определить, какой степени деформации стоп соответствует индекс ригидности стопы и какое количество гипсовых повязок необходимо наложить для устранения деформации. Основные клинико-динамометрические показатели при врожденной косолапости I–II, III и IV степени представлены в табл. 1.

По данным табл. 1 выявлена закономерность — для устранения легкой степени деформации требуется меньшее количество гипсовых повязок, чем для коррекции тяжелой степени, а врожденная косолапость легкой степени имеет более низкий индекс ригидности стопы, чем при тяжелой степени. Это послужило основанием для разработки шкалы, позволяющей оценить степень тяжести деформации по наиболее важному принципу — возможности коррекции деформации, а не по ее угловым характеристикам.

С целью определения критерия, наиболее точно характеризующего степень выраженности ригидности патологически измененных структур стопы при врожденной косолапости, произведен корреляционный анализ. В качестве сравниваемых клинических признаков выбраны: «индекс ригидности стопы», «количество гипсовых повязок» и «степень деформации». Выбор нового критерия был основан на выявлении самой сильной корреляции между сравниваемыми показателями, при этом более низкие корреляционные связи не рассматривались. В данном случае наиболее подходящим методом статистического анализа является ранговая корреляция Спирмена. Результаты корреляционного анализа Спирмена показателей клинико-динамометрического обследования у детей с врожденной косолапостью I–II, III и IV степени представлены в табл. 2.

Полученные результаты табл. 2 показали, что наибольшая статистически значимая корреляционная связь обнаруживается между индексом ригидности стопы и количеством повязок. Между этими признаками имеется сильная положительная связь с коэффициентом ранговой корреляции по Спирмену (0,83,  $p = 0,001$ ). Это указывает на то, что чем больше индекс ригидности стопы, тем

требуется больше наложения гипсовых повязок при коррекции деформации.

Вторая по значимости связь была выявлена между индексом ригидности стопы и степенью деформации врожденной косолапости. Получена также сильная положительная корреляционная связь с коэффициентом ранговой корреляции 0,71 ( $p = 0,001$ ). Данный результат свидетельствует, что чем больше индекс ригидности стопы, тем выше степень деформации врожденной косолапости. Интересен тот факт, что коэффициент ранговой корреляции между индексом ригидности стопы и количеством повязок равен 0,83, а коэффициент корреляционной связи между индексом ригидности и степенью деформации — 0,71. Эта разница может свидетельствовать только об одном, что степени врожденной косолапости, разделенные по угловым характеристикам основных элементов деформации не однородны. Так, в одной группе может находиться врожденная косолапость с одинаковыми угловыми показателями деформации, но при этом иметь разную степень ее жесткости — индекс ригидности стопы. Кроме того, корреляционный анализ показал, что высокий индекс ригидности стопы характерен для врожденной косолапости тяжелой степени, а для ее коррекции требуется наложение большего количества гипсовых повязок.

Третья по значимости корреляционная связь выявлена между степенью деформации и количеством гипсовых повязок с коэффициентом ранговой корреляции равной 0,67 ( $p = 0,001$ ). Умеренная положительная корреляционная связь говорит о том, что чем тяжелее степень деформации врожденной косолапости, тем больше требуется наложения гипсовых повязок. Такой результат подтверждает наши логические выводы, что коррекция врожденной косолапости тяжелой степени достигается наложением большего количества гипсовых повязок.

Таким образом, корреляционный анализ позволил выявить критерий «индекс ригидности стопы», который имеет наибольшее количество сильных корреляционных связей между изучаемыми признаками с высокой степенью статистической значимости ( $p = 0,001$ ).

Индекс ригидности стопы является критерием, дающим количественную характеристику состояния стопы при врожденной косолапости. Проведенный корреляционный анализ показал, что чем выше индекс ригидности

**Таблица 2.** Коэффициенты Спирмена показателей клинико-динамометрического обследования у детей с врожденной косолапостью I–II, III и IV степени

**Table 2.** Spearman coefficients of clinical and dynamometric examination parameters in children with congenital clubfoot of I–II, III, and IV degrees

Переменные	Индекс ригидности стопы	Количество повязок	Степень деформации
Индекс ригидности стопы	1,0	0,83*	0,71*
Количество повязок	0,83*	1,0	0,67*
Степень деформации	0,71*	0,67*	1,0

\*Статистически достоверна ( $p \leq 0,05$ ).

\*Statistically significant ( $p \leq 0.05$ ).

стопы, тем выше степень деформации и наоборот, чем ниже индекс ригидности, тем ниже степень врожденной косолапости ( $r = 0,71$ ). Кроме того, выявлена сильная прямая корреляционная связь между индексом ригидности стопы и количеством гипсовых повязок ( $r = 0,83$ ). Таким образом при разработке шкалы степени тяжести врожденной косолапости нами был выбран критерий «индекс ригидности стопы».

В настоящий момент ортопедами принят золотой стандарт устранения врожденной косолапости, при котором средняя степень тяжести (ригидная) устраняется за счет наложения 6–7 гипсовых повязок по Понсети [23]. Это указывает на то, что врожденная косолапость более легкой степени (мобильная форма) может быть устранена за счет наложения меньшего количества гипсовых повязок, а более тяжелые формы (крайне ригидные) — за счет большего количества гипсовых повязок, превышающих 6–7. Учитывая эту особенность, мы рассчитали, какой индекс ригидности стопы имеет мобильная, ригидная и крайне ригидная формы врожденной косолапости.

Все случаи врожденной косолапости разной степени тяжести были объединены в одну группу и определен, какой индекс ригидности соответствует мобильной, ригидной и крайне ригидной форме врожденной косолапости в зависимости от количества гипсовых повязок, использованных при коррекции деформации. Так, при расчетах учитывалось, что для устранения мобильной формы врожденной косолапости требуется наложение 4–5 гипсовых повязок, при коррекции ригидной формы деформации — 6–7, при коррекции крайне ригидной формы — более 8 (табл. 3).

В данном случае наибольший интерес представляет как средняя величина индекса ригидности стопы при мобильной, ригидной и крайне ригидной форме врожденной косолапости, так и разброс между минимальными и максимальными их значениями. Однако при создании классификации крайние показатели минимального

и максимального значения индекса ригидности стопы не учитывались и рассматривались как переходные формы. Наличие переходных форм связано в первую очередь с особенностью измерений при определении максимального усилия и максимальной коррекции в градусах, которые в некоторых случаях могут привести к погрешностям в измерениях. С целью исключения возможности появления неточностей при разработке новой классификации переходные формы не брались в расчет. После того как были удалены значения переходных форм из минимальных и максимальных показателей индекса ригидности стопы, окончательные результаты шкалы степени тяжести врожденной косолапости сведены в табл. 4.

Таким образом, врожденная косолапость по исходному индексу ригидности стопы была разделена на три формы: мобильную, ригидную и крайне ригидную.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на то что еще с 30-х годов прошлого века предложено большое количество авторских классификаций врожденной косолапости, основанных на различных клинических признаках, до настоящего времени, как указывает И.Ю. Клычкова и соавт. [31], нет единой универсальной классификации, которая полностью удовлетворяла бы современных ортопедов.

Широкое распространение получила классификация I.V. Ponseti и E.N. Smoley [32], которые выделяют три разновидности косолапости в зависимости от выраженности дорзальной флексии в голеностопном суставе, варуса пяточной кости, супинации переднего отдела стопы и торсии большеберцовой кости. Системы 1991 г. A.A. Catterall [9] и 1995 г. A. Dimeglio и соавт. [17] описывают четыре типа косолапости в зависимости от угловых показателей переднего и заднего отделов стопы, наличия или отсутствия складок и кавуса стопы. Классификация, разработанная в 1999 г. S. Pirani и соавт. [16], включает в себя многие

Таблица 3. Индекс ригидности стопы в зависимости от формы врожденной косолапости и количества гипсовых повязок

Table 3. Foot rigidity index depending on the form of congenital clubfoot and the number of plaster casts

Форма врожденной косолапости	Количество гипсовых повязок	Индекс ригидности стопы	Минимальное значение	Максимальное значение
Мобильная ( $n = 160$ )	$4,38 \pm 0,50$	$0,15 \pm 0,04$	0,07	0,26
Ригидная ( $n = 140$ )	$5,96 \pm 0,98$	$0,25 \pm 0,04$	0,19	0,33
Крайне ригидная ( $n = 50$ )	$7,60 \pm 0,88$	$0,35 \pm 0,06$	0,26	0,48

Таблица 4. Шкала степени тяжести врожденной косолапости по степени ее ригидности

Table 4. Severity scale for congenital clubfoot according to the degree of its rigidity

Форма врожденной косолапости	Индекс ригидности стопы
Мобильная	до 0,2
Ригидная	от 0,21 до 0,3
Крайне ригидная	более 0,31

элементы системы A.A. Catterall, но при этом по своему смыслу является количественной. За основу всех выше-названных классификаций авторы взяли различные сочетания результатов клинического обследования стоп. Однако данные классификации могут только косвенно указывать на ригидность деформации и не могут дать количественную оценку степени «податливости» тканей к релаксирующим усилиям.

В 2006 г. P.J. Dyer и N. Davis [33] изучали корреляционную связь между клиническими показателями, используемыми в классификации Пирани и количеством гипсований, необходимых для окончательной коррекции деформации, и обнаружили заметную корреляцию ( $r = 0,72$ ). Причем, согласно их исследованию, при разделении на группы оперативного и консервативного лечения корреляции оставались достаточно высокими ( $r = 0,66$  и  $r = 0,79$  соответственно). Однако мы не считаем, что признак «количество гипсований» может быть использован как важный долгосрочный прогностический показатель успеха или неудачи при лечении врожденной косолапости. Тем не менее «количество гипсовых повязок» является важным интегральным показателем, который зависит от многочисленных условий и, скорее всего, может косвенно свидетельствовать о степени тяжести деформации.

Ретроспективный анализ лечения 229 детей на 350 стопах с врожденной косолапостью по методу Понсети выявил закономерность: для устранения легкой степени деформации требуется меньшее количество гипсовых повязок, чем для коррекции тяжелой степени, а врожденная косолапость легкой степени имеет более низкий индекс ригидности стопы, чем при тяжелой степени. Это послужило основанием для разработки новой шкалы, позволяющей оценить степень тяжести деформации по наиболее важному принципу — возможности коррекции деформации, а не по ее угловым характеристикам. Были выбраны критерии, которые наиболее точно характеризуют степень выраженности деформации стоп и могут быть использованы при разработке новой классификации врожденной косолапости: «индекс ригидности стопы», «количество гипсовых повязок» и «степень деформации».

Наибольшая статистически значимая корреляционная связь обнаруживается между индексом ригидности стопы и количеством повязок с коэффициентом ранговой корреляции по Спирмену 0,83 ( $p = 0,001$ ). Это указывает на то, что чем больше индекс ригидности стопы, тем требуется больше наложения гипсовых повязок при коррекции деформации. Вторая по значимости связь была выявлена между индексом ригидности стопы и степенью деформации врожденной косолапости. Была получена также сильная положительная корреляционная связь с коэффициентом ранговой корреляции 0,71 ( $p = 0,001$ ). Данный результат свидетельствует о том, что чем больше индекс ригидности стопы, тем выше степень деформации врожденной косолапости.

Проведенный корреляционный анализ Спирмена позволил выявить критерий — «индекс ригидности стопы», который имеет наибольшее количество сильных корреляционных связей между изучаемыми признаками с высокой степенью статистической значимости ( $p = 0,001$ ). На основе этого критерия сформирована шкала степени тяжести врожденной косолапости. Было определено, какой индекс ригидности стопы соответствует мобильной, ригидной и крайне ригидной форме врожденной косолапости: к мобильной форме врожденной косолапости можно отнести ту деформацию, при которой индекс ригидности не превышает 0,2. К ригидной форме врожденной косолапости относится деформация с индексом ригидности стопы от 0,21 до 0,3. При крайне ригидной деформации индекс ригидности стопы превышает значение 0,31.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индекс ригидности стопы — показатель, дающий количественную характеристику состояния стопы при врожденной косолапости. Этот признак удовлетворяет всем современным требованиям, предъявляемым при выборе критерия для разработки новой шкалы.

Таким образом, мы можем разделить всю врожденную косолапость по исходному индексу ригидности стопы на три формы: мобильную, ригидную и крайне ригидную. Это позволяет ортопеду построить долгосрочный план лечения, исходя из значения исходного индекса ригидности стопы. Данный показатель точно ориентирует лечащего врача на стиль устранения деформации, указывает на предельные возможности ее коррекции, количество необходимых этапных гипсовых повязок и помогает спрогнозировать конечный исход лечения. Данная шкала может быть использована в сочетании с любыми другими вариантами общепринятых классификаций, основанных на определении количественных показателей элементов деформации, значительно расширяя их информационную составляющую.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Источник финансирования.** Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

## ADDITIONAL INFO

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The author declare that they have no competing interests.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баиндурашвили А.Г., Соловьева К.С., Залетина А.В., Лапкин Ю.А. Врожденные аномалии (пороки развития) и деформации костно-мышечной системы у детей // Вестник ревматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2014. № 3. С. 15–20. EDN: STTRPB doi: 10.17816/vto20140315-20
2. Кенис В.М., Степанова Ю.А. Анализ причин неоптимального консервативного лечения врожденной косолапости у детей // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 3. С. 80–85. EDN: ZRXJRX doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-80-85
3. Тимаев М.Х., Сертакова А.В., Куркин С.А., и др. Косолапость у детей (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2017. Т. 13, № 3. С. 514–520. EDN: YPTYKW
4. Капитанаки А.Л., Давлетшин Р.И. Рентгенологическое обоснование хирургической тактики при врожденной косолапости // Ортопедия, травматология и протезирование. 1987. № 1. С. 23–25. EDN: ZETFAX
5. Гафаров Х.З., Байбеков Ш.А. Хирургический способ профилактики рецидива торсионной патологии костей голени при косолапости // Ортопедия, травматология и протезирование. 1990. № 10. С. 48–51.
6. Коломиец А.А., Устьянцев В.И. О классификации врожденной косолапости // Ортопедия, травматология и протезирование. 1990. № 9. С. 65–66. EDN: VSALTZ
7. Addison A., Fixsen J.A., Lloyd-Roberts G.C. A review of the Dillwyn Evans type collateral operation in severe club feet // J Bone Joint Surg Br. 1983. Vol. 65, N 1. P. 12–14. doi: 10.1302/0301-620X.65B1.6822595
8. Aronson L., Puskarich C.L. Deforming and disability from treated club foot // J Pediatr Orthop. 1990. Vol. 10, N 1. P. 109–119.
9. Catterall A. A method of assessment of clubfoot deformity // Clin Orthop Relat Res. 1991. N 264. P. 48–53.
10. Hudson I., Catterall A. Posterolateral release for resistant club foot // J Bone Joint Surg Br. 1994. Vol. 76, N 2. P. 281–284.
11. Forma E., Elton R.A., Macnicol M.F. The classification of congenital talipes equinovarus // J Bone Joint Surg Br. 2003. Vol. 85, N 7. P. 1087–1088.
12. Богданов Ф.Р., Меликджанян З.Г. Врожденная косолапость и ее хирургическое лечение // Ортопедия, травматология и протезирование. 1974. № 1. С. 33–37. EDN: ZYCWPB
13. Конюхов М.П., Лапкин А. Хирургическое лечение косолапости у больных с системными заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Методические рекомендации. Санкт-Петербург, 1989. 12 с.
14. Silk F.F., Wainwright D. The recognition and treatment of congenital flat foot in infancy // J Bone Joint Surg Br. 1967. Vol. 49, N 4. P. 628–633.
15. Ryöppi S., Sairanen H. Neonatal operative treatment of club foot: a preliminary report // J Bone Joint Surg Br. 1983. Vol. 65, N 3. P. 320–325. doi: 10.1302/0301-620X.65B3.6841404
16. Pirani S., Outerbridge H.K., Sawatzky B., Stothers K. A reliable method of clinically evaluating a virgin clubfoot evaluation. In: 21<sup>st</sup> SICOT Congress. Sydney, 1999. Vol. 29. P. 2–30.
17. Dimeglio A., Bensahel H., Souchet P., Bonnet F. Classification of clubfoot // J Pediatr Orthop B. 1995. Vol. 4, N 2. P. 129–136. doi: 10.1097/01202412-199504020-00002
18. Румянцева Г.Н., Рассказов Л.В., Мурга В.В., Марасанов Н.С. Врожденная косолапость у детей (обзор литературы) // Верхневолжский медицинский журнал. 2012. Т. 10, № 4. С. 28–31. EDN: PUJJPV
19. Бландинский Ф.В., Вавилов М.А., Громов И.В. Рецидивы косолапости у детей после лечения по методу Понсети // Травматология и ортопедия России. 2013. № 1(67). С. 99–103. EDN: PWQSOL
20. Lasebikan O.A., Anetekhai W.I., Asuquo J.E., et al. Experience with accelerated Ponseti technique for treatment of idiopathic clubfoot in a regional orthopaedic hospital in Nigeria // Afr J Paediatr Surg. 2023. Vol. 20, N 2. P. 106–108. doi: 10.4103/ajps.ajps\_113\_21
21. Bozkurt C., Bekin Sarikaya P.Z., Karayol S.S., et al. The evaluation of vascular flow in clubfoot: a resistive index and peak systolic velocity study // J Pediatr Orthop B. 2024. Vol. 33, N 1. P. 37–43. doi: 10.1097/BPB.0000000000001063
22. Круглов И.Ю., Румянцев Н.Ю., Омаров Г.Г., Румянцева Н.Н. Изменение степени тяжести врожденной косолапости за первую неделю жизни // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2019. Т. 7, № 4. С. 49–56. EDN: KTAIVD doi: 10.17816/PTORS7449-56
23. Mutlu E., Kaymakoglu M., Gunes Z., et al. Assessment of early Achilles tenotomy in the newborn idiopathic pes equinovarus // Acta Orthop Belg. 2022. Vol. 88, N 2. P. 231–236. doi: 10.52628/88.2.8547
24. Perez E.P., Parenti S., Polk J., et al. The Ponseti method for the treatment of clubfeet associated with Down syndrome: a single-institution 18-year experience // J Pediatr Orthop. 2023. Vol. 43, N 2. P. e106–e110. doi: 10.1097/BPO.0000000000002293
25. Nguyen-Khac V., De Tienda M., Merzoug V., et al. Well thought-out introduction of percutaneous Achilles tenotomy during functional treatment of congenital talipes equinovarus: which indications produce the best results? // Orthop Traumatol Surg Res. 2023. Vol. 109, N 3. P. 102932. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102932
26. Бландинский В.Ф., Вавилов М.А., Торно Т.Э., Донской А.В. Лечение атипичной врожденной косолапости методом Понсети // Травматология и ортопедия России. 2010. № 1(55). С. 75–79. EDN: LJLVPR
27. Ponseti I.V. Treatment of congenital club foot // J Bone Joint Surg Am. 1992. Vol. 74, N 3. P. 448–454.
28. Maranhão D.A., Volpon J.B. Congenital clubfoot // Acta Ortop Bras. 2011. Vol. 19, N 3. P. 163–169. doi: 10.1590/S1413-78522011000300010
29. Sahoo P.K., Sahu M.M. Neglected clubfoot — a community health challenge in rural Odisha, India // Indian J Orthop. 2023. Vol. 57, N 11. P. 1757–1764. doi: 10.1007/s43465-023-00923-5
30. Власов М.В. Ригидность деформации стоп при врожденной косолапости. Индекс ригидности стопы // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2024. Т. 14, № 2. С. 173–182. doi: 10.17816/psaic1797
31. Клычкова И.Ю., Конюхов М.П., Лапкин Ю.А. Врожденная косолапость. Классификация, этиология, патогенез, эволюция методов лечения (литературный обзор) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2014. Т. 2, № 3. С. 53–63. EDN: SQKASR doi: 10.17816/PTORS2353-63



32. Ponseti V., Smoley E.N. The classic: congenital club foot: the results of treatment // *Clin Orthop Relat Res*. 2009. Vol. 467, N 5. P. 1133–1145. doi: 10.1007/s11999-009-0720-2

33. Dyer P.J., Davis N. The role of the Pirani scoring system in the management of clubfoot by the Ponseti method // *J Bone Joint Surg Br*. 2006. Vol. 88, N 8. P. 1082–1084. doi: 10.1302/0301-620X.88B8.17482

## REFERENCES

1. Baidurashvili AG, Solov'yova KS, Zaletina AV, Lapkin YuA. Congenital abnormalities (developmental defects) and musculoskeletal system deformities in children. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2014;(3):15–20. EDN: STTRPB doi: 10.17816/vto20140315-20

2. Kenis VM, Stepanova YuA. Causes of nonoptimal conservative treatment of congenital clubfoot in children. *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2017;23(3):80–85. EDN: ZRXJRX doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-80-85

3. Timaev MKh, Sertakova AV, Kurkin SA, et al. Talipes equinovarus in children (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2017;13(3):514–520. EDN: YPTYKW

4. Kapitanaki AL, Davletshin RI. Roentgenofunctional basis for surgical tactics in children with congenital clubfoot. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics*. 1987;(1):23–25. EDN: ZETFAX (In Russ.)

5. Gafarov KhZ, Baibekov ShA. Surgical method of prevention of recurrence of torsion pathology of the shin bones and talipes. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics*. 1990;(10):48–51. (In Russ.)

6. Kolomiets AA, Ust'iantsev VI. Classification of congenital clubfoot. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics*. 1990;(9):65–66. EDN: VSALTZ (In Russ.)

7. Addison A, Fixsen JA, Lloyd-Roberts GC. A review of the Dillwyn Evans type collateral operation in severe club feet. *J Bone Joint Surg Br*. 1983;65(1):12–14. doi: 10.1302/0301-620X.65B1.6822595

8. Aronson L., Puskarich C.L. Deforming and disability from treated club foot. *J Pediatr Orthop*. 1990;10(1):109–119.

9. Catterall A. A method of assessment of clubfoot deformity. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;(264):48–53.

10. Hudson I., Catterall A. Posterolateral release for resistant club foot. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76(2):281–284.

11. Forma E., Elton R.A., Macnicol M.F. The classification of congenital talipes equinovarus. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(7):1087–1088.

12. Bogdanov F.R., Melikdzhanian Z.G. Congenital clubfoot and its surgical treatment. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics*. 1974;(1):33–37. (In Russ.) EDN: ZYCWPB

13. Konyukhov M.P., Lapkin A. *Surgical treatment of clubfoot in patients with systemic diseases of the musculoskeletal system. Methodological recommendations*. Saint Petersburg; 1989. 12 p. (In Russ.)

14. Silk F.F., Wainwright D. The recognition and treatment of congenital flat foot in infancy. *J Bone Joint Surg Br*. 1967;49(4):628–633.

15. Ryöppi S., Sairanen H. Neonatal operative treatment of club foot a preliminary report. *J Bone Joint Surg Br*. 1983;65(3):320–325. doi: 10.1302/0301-620X.65B3.6841404

16. Pirani S., Outerbridge H.K., Sawatzky B., Stothers K. A reliable method of clinically evaluating a virgin clubfoot evaluation. In: *21st SICOT Congress*. Vol. 29. Sydney, 1999. P. 2–30.

17. Dimeglio A., Bensahel H., Souchet P., Bonnet F. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop B*. 1995;4(2):129–136. doi: 10.1097/01202412-199504020-00002

18. Romyantseva GN, Rasskazov LV, Murga VV, Marasanov NS. Congenital clubfoot. Literature review. *Upper Volga Medical Journal*. 2012;10(4):28–31. (In Russ.) EDN: PUJPYV

19. Blandinskiy VF, Vavilov MA, Gromov IV. Clubfoot recurrences after the treatment by Ponseti. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2013;(1):99–103. (In Russ.) EDN: PWOSOL

20. Lasebikan OA, Anetekhai WI, Asuquo JE, et al. Experience with accelerated ponseti technique for treatment of idiopathic clubfoot in a regional orthopaedic hospital in Nigeria. *Afr J Paediatr Surg*. 2023;20(2):106–108. doi: 10.4103/ajps.ajps\_113\_21

21. Bozkurt C, Bekin Sarikaya PZ, Karayol SS, et al. The evaluation of vascular flow in clubfoot: a resistive index and peak systolic velocity study. *J Pediatr Orthop B*. 2024;33(1):37–43. doi: 10.1097/BPB.0000000000001063

22. Kruglov IYu, Romyantsev NYu, Omarov GG, Rumiantseva NN. Change in the severity of congenital clubfoot in the first week of life. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2019;7(4):49–56. (In Russ.) EDN: KTAIVD doi: 10.17816/PTORS7449-56

23. Mutlu E, Kaymakoglu M, Gunes Z, et al. Assessment of early Achilles tenotomy in the newborn idiopathic pes equinovarus. *Acta Orthop Belg*. 2022;88(2):231–236. doi: 10.52628/88.2.8547

24. Perez EP, Parenti S, Polk J, et al. The Ponseti method for the treatment of clubfeet associated with Down syndrome: a single-institution 18-year experience. *J Pediatr Orthop*. 2023;43(2):e106–e110. doi: 10.1097/BPO.0000000000002293

25. Nguyen-Khac V, De Tienda M, Merzoug V, et al. Well thought-out introduction of percutaneous Achilles tenotomy during functional treatment of congenital talipes equinovarus: which indications produce the best results? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2023;109(3):102932. doi: 10.1016/j.otsr.2021.102932

26. Blandinsky V.F., Vavilov M.A., Torno T.E., Donskoy A.V. Management of atypical clubfoot by Ponseti method. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2010;16(1):75–79. (In Russ.) EDN: LJLVPR

27. Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(3):448–454.

28. Maranhão DA, Volpon JB. Congenital clubfoot. *Acta Ortop Bras*. 2011;19(3):163–169. doi: 10.1590/S1413-7852201100030001024.

29. Sahoo PK, Sahu MM. Neglected clubfoot — a community health challenge in rural Odisha, India. *Indian J Orthop*. 2023;57(11):1757–1764. doi: 10.1007/s43465-023-00923-5

30. Vlasov MV. Rigidity of foot deformity in congenital clubfoot: foot stiffness index. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2024;14(2):173–182. doi: 10.17816/psaic1797

31. Klychkova IY, Konyukhov MP, Lapkin YA. Congenital clubfoot. Classification, etiology, pathogenesis, the evolution of treatments (literature review). *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2014;2(3):53–63. (In Russ.) EDN: SQKASR doi: 10.17816/PTORS2353-63

**32.** Ponseti V, Smoley EN. The classic: congenital club foot: the results of treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(5):1133–1145. doi: 10.1007/s11999-009-0720-2

**33.** Dyer PJ, Davis N. The role of the Pirani scoring system in the management of clubfoot by the Ponseti method. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88(8):1082–1084. doi: 10.1302/0301-620X.88B8.17482

## ОБ АВТОРЕ

**Максим Валерьевич Власов**, канд. мед. наук;  
адрес: Россия, 603155, Нижний Новгород, Верхне-Волжская  
наб., д. 18/1; ORCID: 0009-0009-4381-8340;  
eLibrary SPIN: 2721-5113; e-mail: footdoc@mail.ru

## AUTHOR INFO

**Maksim V. Vlasov**, MD, Cand. Sci. (Medicine);  
address: 18/1 Verkhne-Volzhszkaya emb., Nizhny Novgorod,  
Russia; ORCID: 0009-0009-4381-8340; eLibrary SPIN: 2721-5113;  
e-mail: footdoc@mail.ru