Дата публикации: 01.03.2023
DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_01_22
УДК/UDC 616-073.178; 617.586-007.5-053.2-089.227.84

Publication date: 01.03.2023
DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_01_22

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМОПЛАНТОГРАММ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА БЕЗ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ

Л.В. Смолькова[1], Т.И. Долганова[1,2]
[1]ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» МЗ Российской Федерации, г. Курган, Россия
[2]Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Аннотация. Анатомо-физиологическое формирование стопы происходит до 6-летнего возраста и количественный анализ распределения нагрузки на стопу необходим для интерпретации ранних аномальных отклонений. Для формирования нормативных баз данных динамоплантографии («ДиаСлед-Скан», г. Санкт-Петербург) детей 3-6 летнего возраста использованы данные обследования 10 здоровых детей 3-4 лет (3,8±0,3 лет) и 24 ребенка 5-6 лет (5,5±0,06 лет) без ортопедической патологии стоп. Исследование выполнялось в позе стоя и при привычном темпе самостоятельной ходьбы. Количественный анализ динамоплантограмм при цифровой (*10 г/см^2) визуализации с расчетом показателей: передне-задний, медиально-латеральный коэффициент опоры, парциальной нагрузки и локальной перегрузки на область стопы. Стандартизированные для детей 3-6 лет количественные показатели нормы плантографии и подографии в статике и при ходьбе, представленные в данном исследовании, могут быть использованы в качестве сравнительного ориентира при клинической оценке детей с различными деформациями стопы.

Ключевые слова: подография, динамоплантография, дети 3-6 лет, стопа, походка.

QUANTITATIVE ANALYSIS OF DYNAMOPLANTOGRAMS IN PRESCHOOL CHILDREN WITHOUT ORTHOPEDIC PATHOLOGY

L.V. Smol'kova[1], T.I. Dolganova[1,2]
[1]Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kurgan, Russia
[2]Kurgan State University, Kurgan, Russia

Annotation. The anatomical and physiological development of the foot occurs before the age of 6 years and a quantitative analysis of the load distribution on the foot is necessary for the interpretation of early abnormal deviations. For the formation of normative databases of dynamoplantography ("DiaSled-Scan", Saint Petersburg) of children aged 3-6 years, we used the survey data from 10 healthy children aged 3-4 years (3.8±0.3 years) and 24 children aged 5-6 years (5.5±0.06 years) without orthopedic foot pathology. Quantitative evaluation of dynamoplantograms was carried out in the standing position and at the usual pace of independent walking. Quantitative analysis of dynamoplantograms with digital (*10 g/cm^2) visualization and the calculation of indicators: anterior-posterior, medial-lateral support coefficient, partial load and local overload on the foot area. The quantitative indicators of the norm of plantography and podography in statics and when walking, standardized for children 3-6 years old, presented in this study, can be used as a comparative guideline in the clinical assessment of children with various foot deformities.

Keywords: podography, dynamoplantography, children aged 3-6 years, foot, gait.

Введение. В клинической практике в оценке функционального состояния стопы широко используется методика динамоплантографии, которая включает анализ распределения нагрузки по подошвенной поверхности стопы с учетом визуальной и графико-расчетной оценки различных показателей отпечатка стопы [1]. Спорной остается диагностическая значимость статической динамоплантографии для оценки патологии стопы [2], так как отсутствует доказанная взаимосвязь параметров в статике с их биомеханическими изменениями в динамике ходьбы [3].

Стандартная форма заключения диагностической компьютеризированной системы «ДИАСЛЕД» (г. Санкт-Петербург) включает регистрацию и визуальное отображение плантограмм в 2D и 3D режиме с постпроцессорной обработкой данных [4].

На походку и распределение нагрузки на стопу у детей дошкольного возраста влияют антропометрические характеристики [5], созревание центральной нервной системы и развитие опорно-двигательного аппарата [6].

Учитывая все многообразие силовых и пространственно-временных характеристик опорно-двигательной системы, важным компонентом анализа распределения нагрузки на стопу является наличие нормативных баз данных, соответствующих возрасту и методологии обследования детей [7-8].

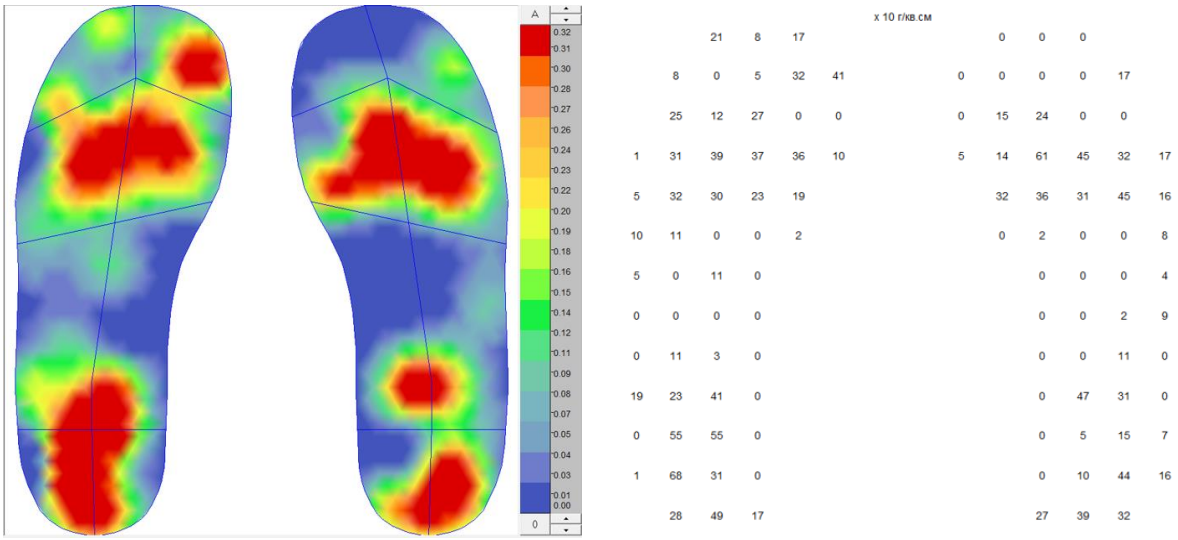
Создаваемые нормативные ориентиры значений для взрослых и детей школьного возраста в литературе представлены выборочно [4, 9, 10, 11, 12]. Нормативные значения плантографии в статике и при ходьбе для детей дошкольного возраста (3-6 лет) ограничены [13-14], но учитывая, что формирование стопы происходит до 6-летнего возраста, их количественный анализ необходим для интерпретации ранних аномальных отклонений.

Стандартизированные для детей 3-6 лет количественные показатели нормы плантографии и подографии в статике (в позе стоя) и в динамике (при ходьбе), представленные в данном исследовании, могут быть использованы в качестве сравнительного ориентира при клинической оценке детей с различными деформациями стопы.

Цель исследования – стандартизировать количественные показатели плантографии и подографии в статике и при ходьбе у детей 3-4 лет и 5-6 лет без ортопедической патологии стоп.

Методы и организация исследования. Использованы данные обследования 10 здоровых детей 3-4 лет (средний возраст – 3,8±0,5 лет; количество измерений – 20) и 24 ребенка 5-6 лет (средний возраст 5,4±0,3 лет; количество измерений – 48). Количественная оценка динамоплантограмм производилась в позе стоя и в режиме самостоятельной ходьбы при привычном темпе с помощью комплекса «ДиаСлед-Скан», г. Санкт-Петербург. Для количественной оценки плантограммы рассчитывались показатели, представленные в таблице 1 [4].

Количественный анализ распределения нагрузки на отделы стопы проводился при цифровой (*10 г/см^2) визуализации (рис.). Автоматическая постпроцессорная обработка данных в стандартной форме заключения включала показатели: передне-задний($К_{Fп/з}$), медиально-латеральный ($К_{F\ м/л\ (область)}$) коэффициенты опоры и парциальную нагрузку (F’) на область стопы [15]. На основании цифровой (*10 г/см^2) визуализации распределения нагрузки рассчитывался показатель локальной перегрузки $К_{р1}$(зон) для каждой зоны плантарной поверхности стопы: отношение максимального давления в зоне к среднему давлению в области, к которой относится эта зона, выраженное в процентах.



а б

Рис. Пример выходной формы анализа распределения нагрузки: качественного (а) в режиме 3D отображения стопы и цифрового (*10 г/см^2) (б)

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета анализа данных MicrosoftExcel-2010 и AtteStat [16]. Оценка нормальности распределения показателей плантографии и подографии осуществлялась по 5 одномерным критериям (модифицированный критерий Колмогорова, критерий Шапиро-Уилка, критерий коэффициента асимметрии, критерий эксцесса, критерий χ^2 Фишера) с порогом принятия решения p=0,01. Учитывая количество наблюдений для группы детей 3-4 лет (10 человек, n=20) и то, что критерии нормальности распределения продемонстрировали неоднозначные результаты в отношении функции распределения различных показателей планто-подографии, принято решение представлять в таблице количественные характеристики выборочных совокупностей в виде Me (25%÷75%). Статистическую значимость различий определяли с использованием непарного критерия Вилкоксона для независимых переменных. Степень достоверности указывалась по критерию «p» при p<0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. Количественные характеристики выборочных совокупностей плантографии представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количественные характеристики показателей плантографии у детей 3-4 лет и 5-6 лет в статике (Me (25%÷75%))

Показатели, возраст	
3-4 года (n=20)	5-6 лет (n=48)
Угол Шопарова сустава, º	
174,0 (173,0÷176,2)	175,0 (173,0÷176,0)
Угол отклонения первого пальца, º	
8,0 (5,0÷10,0)	3,5 (0,0÷7,0) (p^w=0,010)
Коэффициент переднего отдела стопы	
1,0 (0,97÷1,03)	1,0 (0,97 ÷ 0,03)
Коэффициент распластанности переднего отдела стопы	
0,43 (0,42÷0,44)	0,39 (0,37÷0,40) (p^w=4,614E-07)

Продолжение таблицы 1

Линейный показатель высоты свода	
0,49 (0,42÷0,76)	0,42 (0,35÷0,48) (p^w=0.0048)
Высота бугристости ладьевидной кости, мм	
27,0 (23,0÷29,0)	30,0 (24,0÷33,0)
Подометрический индекс, %	
15,8 (13,4÷17,7)	15,9 (13,1÷17,7)
Угол вальгусного отклонения оси пятки от вертикали, º	
7,5 (3,0÷10,7)	4,0 (2,0÷7,0)
Показатель дуги свода, мм	
6,0 (4,0÷7,0)	7,0 (5,0÷9,0)
Длина стопы, мм,	
166,0(158,5÷168,7)	185,0 (180,7÷196,0) (p^w=6,253E-09)
Индекс высоты внутреннего продольного свода, %	
3,46 (2,29÷4,49)	3,78 (2,73÷4,56)
Площадь зон давления, $см^2$	
46,7 (41,1÷56,7)	49,9 (43,5÷55,8)
Относительная площадь зон давления, %	
56,0 (50,0÷61,5)	49,0 (41,7÷54,0) (p^w=0,001)

Примечание: n – количество измерений; p^w – критерий Вилкоксона, показана достоверность различия относительно значений группы детей 3-4 лет

Физиологическое плоскостопие является нормальным состоянием для детей, так как процесс формирования свода стопы длится до 6-7 лет. У детей 3-4 лет и 5-6 лет значения показателя «угол отклонения первого пальца» соответствует значениям нормы (от 0° до 10°) без возрастной градации, но у маленьких детей (3-4 лет) он достоверно выше (табл. 1), что отражает возрастную физиологическую распластанность переднего отдела стопы. У детей 3-4 лет в сравнении с 5-6 летними также достоверно выше значения таких показателей, как «коэффициент распластанности переднего отдела стопы» и «относительная площадь зон давления» (табл. 1). Таким образом, то, что для взрослых интерпретируется как распластанность переднего отдела стопы 2 степени (при увеличении значений показателей «коэффициент распластанности переднего отдела стопы» до значений 0,42÷0,44, и «относительная площадь зон давления» 50,0%÷61,5%), для детей 3-4 лет является физиологической нормой и определяется недостаточным развитием мышц и наличием жировой подушки.

К 3-летнему возрасту формируется внутренний продольный свод и показатели «высота бугристости ладьевидной кости», «подометрический индекс», «показатель дуги свода», «индекс высоты внутреннего продольного свода» не имеют возрастного статистического различия и определяются длиной стопы [4]. «Угол Шопарова сустава» и «коэффициент переднего отдела стопы» также не зависели от возраста: у взрослых и детей школьного и дошкольного возраста значения нормы – угол Шопарова сустава (°) от 170° до 180°, коэффициент переднего отдела стопы 0,92-1,08 (стопа прямая).

Количественные характеристики выборочных совокупностей подографии представлены в таблице 2.

У взрослых в норме распределение нагрузки между конечностями не превышает 5%, что обеспечивает ритмичность шага. У детей дошкольного возраста за счет функциональной незрелости координации двигательных стереотипов асимметрия нагрузки на конечности в статике и при ходьбе увеличена и составляет от 5% до 30% для детей 3-4 лет, от 4% до 20% для детей 5-6 лет. Сагиттальный

градиент распределения нагрузки не зависит от возраста и, соответственно, диагональный перекос опоры не регистрируется.

С ростом ребенка формируется продольный свод стопы, компенсаторная балансировочная реакция использования пальцевой зоны, и процесс переката стопы осуществляется преимущественно с опорой через наружный свод. На подограммах регистрируется пяточное опоропреобладание, перераспределение нагрузки на отделы стопы с увеличением её на пятку и уменьшением медиально-латерального соотношения нагрузки в области свода стопы, пучка и носка стопы. Анализ показателей локальной перегрузки по отделам стопы не выявил достоверных отличий в группах. При отсутствии ортопедической патологии у детей дошкольного возраста не выявлено достоверного различия данного показателя в статике и при ходьбе, аналогично как у детей школьного возраста и взрослых, но его увеличение имеет значение при диагностике патологии [9-10]. Возрастное увеличение силы опорного толчка согласуется с достоверным увеличением нагрузки на передний отдел стопы при ходьбе в группе детей 5-6 лет.

Таблица 2

Количественные характеристики показателей подографии у детей 3-4 лет и 5-6 лет без ортопедической патологии (Me (25% ÷ 75%))

3-4 года (n=20)		5-6 лет (n=48)	
статика	ходьба	статика	ходьба
Асимметрия нагрузки			
0,83 (0,70÷0,93)	0,91 (0,85÷0,95)	0,89 (0,81÷0,96)	0,88 (0,78÷0,93)
Парциальная нагрузка на пятку (%)			
23,7 (20,0÷32,9)	22,7 (21,04÷25,34)	31,8 (25,5÷37,9) (p^w=0,009)	23,7 (20,55÷27,31)
Парциальная нагрузка на область продольного свода (%)			
33,9 (28,3÷37,7)	27,3 (21,22÷32,07)	24,7 (19,4÷9,4) (p^w=0,0009)	17,2 (13,15÷23,34) (p^w=0,00019)
Парциальная нагрузка на область пучков (%)			
30,0 (27,5÷32,4)	31,7 (29,49÷35,5)	29,5 (26,4÷35,6)	33,2 (29,4÷39,16)
Парциальная нагрузка на носок (%)			
11,5 (9,38÷13,5)	17,2 (14,38÷22,3)	10,3 (5,86 ÷14,6)	21,7 (17,7÷27,14) (p^w=0,01628)
Коэффициент медиально-латерального соотношения нагрузки: в области пятки			
0,91 (0,65÷1,52)	1,03 (0,76÷2,09)	0,85 (0,65÷1,10)	0,95 (0,82÷1,17)
в области свода			
0,89 (0,70÷1,39)	0,81 (0,72÷1,1)	0,69 (0,51÷0,94) (p^w=0,012)	0,66 (0,49÷0,81) (p^w=0,00995)
в области пучков			
1,35 (0,95÷1,65)	1,2 (0,88÷1,52)	0,87 (0,70÷1,17) (p^w=0,016)	0,79 (0,65÷1,13) (p^w=0,02375)
на носок (%)			
11,5 (9,38÷13,5)	17,2 (14,38÷22,3)	10,3 (5,86÷14,6) (p^w=0,50956)	21,7 (17,7 ÷ 27,14) (p^w=0,01628)
вся измерительная стелька			
1,11 (0,78÷1,35)	1,06 (0,98÷1,28)	0,81 (0,66÷1,07) (p^w=0,025)	0,96 (0,86÷1,06) (p^w=0,01628)

Продолжение таблицы 2

Коэффициент соотношения нагрузки «носочно-пучковая – сводо-пяточная область» (П:З)			
0,75 (0,63÷0,83)	1,05 (0,88÷1,11)	0,74 (0,54÷0,92)	1,37 (1,04÷1,7) (p^w=0,00423)
Основной показатель локальной перегрузки в области пятки			
2,37 (1,99÷3,45)	2,3 (1,95÷3,3)	2,49 (2,0÷3,08)	2,78 (2,2÷3,36)
в области свода стопы			
3,45 (2,69÷4,11)	3,31 (2,77÷4,0)	3,85 (3,11÷4,62)	3,95 (3,1÷5,0)
в области пучков			
2,53 (1,99÷3,12)	2,35 (2,2÷2,86)	2,98 (2,49÷3,48)	2,63 (2,3÷3,2)
в области носка			
2,85 (2,56÷3,99)	3,0 (2,27÷3,53)	3,1 (2,23÷4,02)	2,6 (1,97÷3,63)

Примечание: n – количество измерений; p^w – критерий Вилкоксона, показана достоверность различия относительно значений группы детей 3-4 лет

Показатели парциальной нагрузки на отделы стопы и медиально-латерального соотношения имеют возрастные критерии у детей дошкольного возраста и определяются процессом формирования с ростом ребенка продольного свода стопы и переката стопы с опорой через наружный свод.

Заключение. При отсутствии ортопедической патологии у детей дошкольного возраста на показатель локальной перегрузки отделов стопы динамическая нагрузка (ходьба) не влияет.

Так как формирование стопы происходит до 6-летнего возраста, количественный анализ нормативных значений плантографии для детей дошкольного возраста (3-6 лет) необходим для интерпретации ранних аномальных отклонений. Показатели нормы, предложенные по результатам исследования, могут быть использованы в качестве сравнительного ориентира при клинической оценке детей с различными деформациями стопы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веденина, А. С. Скрининг функциональных нарушений стоп с помощью компьютерной плантографии и подометрии / Веденина А. С., Ткачук И. В., Смирнова Л. М. [и др.] // Медицинская техника. – 2014. – №2. – С. 21-24.
2. The arch index: A measure of flat or fat feet? / S. C. Wearing, A. P. Hills, N. M. Byrne [et al]// Foot Ankle Int. – 2004. – Vol. 25(8). – pp. 575-581. DOI: 10.1177/107110070402500811.
3. Functional characterization of plantar pressure patterns in gait of typically developing children using dynamic pedobarography / Dulai S., Ramadi A., Lewicke J. [et al] // Gait Posture. – 2021. – Vol. 84. – pp. 267-272. DOI: 10.1016/j.gait post.2020.12.018.
4. Смирнова, Л. М. Методика использования комплексов серии «Скан» при диагностике состояния стопы и назначении ортопедических стелек: методическое пособие / Л. Смирнова, Е. Аржанникова, С. Карапетян, О. Гаевская. – СПб: ООО «ЦИАЦАН», 2015. – 75 с.
5. Zeininger, A. Ontogenetic changes in foot strike pattern and calcaneal loading during walking in young children / A. Zeininger, D. Schmitt, J. Jensen, L. Shapiro // Gait Posture. – 2018. – Vol. 59. – pp. 18-22. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.09.027.
6. Liu, W. Biomechanical characteristics of the typically developing toddler gait: a narrative review / Liu W., Mei Q., Yu P. [et al] // Children (Basel). – 2022. – Vol. 9(3). – pp. 406. DOI: 10.3390/children 9030406.
7. Закирходжаев, М. А. Роль компьютерной плантографии в диагностике плоскостопии у детей / М. А. Закирходжаев // Журнал теоретической и клинической медицины. – 2017. – №1. – С. 102-105.
8. Benard, M. A. Pediatric considerations / M. A. Benard // Clinics in podiatric medicine and

surgery of North America. – 2020. – Vol. 37 (1). – pp. 125-150. DOI: 10.1016/j.cpm.2019.08.001.

9. Леончук, С. С. Количественный и качественный анализ динамоплантограмм у детей школьного возраста с врожденной рецидивирующей косолапостью до и после лечения по методу Г. А. Илизарова / С. С. Леончук, Т. И. Долганова, И. И. Мартель // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – URL: http://www.science-education.ru/116-12531 (дата обращения: 29.12.2022)

10.Долганова, Т. И. Количественный и качественный анализ динамоплантограмм у пациентов с повреждениями таранной кости после лечения по методу Г.А. Илизарова / Т. И. Долганова, И. И. Мартель, В. А. Нарицын // Гений ортопедии. – 2010. – №3. – С.105-111.

11.Храмцов, П. И. Состояние стоп у младших школьников в условиях инновационной формы обучения / П. И. Храмцов, А. С. Седова, Н. О. Березина // Гигиена и санитария. – 2022. – №2 (101). – С. 225-230. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-2-225-230.

12.Никитюк, И. Е. Особенности опорной функции стоп у детей с тяжелыми формами идиопатического сколиоза до и после хирургического лечения / И. Е. Никитюк, С. В. Виссарионов // Гений ортопедии. – 2021. – Т.27. – № 6. – С. 758-766. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-6-758-766.

13.Букина, Е.Н. Исследование сводов стопы у детей дошкольного возраста / Е. Н. Букина, Н. Л. Горячева, А. И. Перепелкин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=16298 (дата обращения: 29.12.2022).

14.Букина, Е. Н. Мониторинг плантографического обследования у детей дошкольного возраста / Е. Н. Букина, Н. Л. Горячева, О. М. Литвинова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2014. – № 3(9). – С. 48-53.

15.Смирнова, Л. М. Качественный анализ динамоплантограммы в оценке функционального состояния стопы / Л. М. Смирнова // Вестник всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2006. – №3-4 (25-26). – С. 74-81.

16.Гайдышев, И. П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C+++ / И. П. Гайдышев. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 512.

REFERENCES

1. Vedenina A.S., Tkachuk I.V., Smirnova L.M. Martynov V.B., Petrova N.S. Computerized Plantography and Podometry as a Screening Evaluation Method of Anatomic and Functional Disorders of Feet. *Biomed Eng*, 2014, vol.48, pp. 81–83. DOI: https://doi.org/10.1007/s10527-014-9424-3

2. Wearing S.C., Hills A.P., Byrne N.M., Hennig E.M., McDonald M. The arch index: A measure of flat or fat feet? *Foot Ankle Int*, 2004, vol. 25, no. 8, pp. 575-581. DOI: 10.1177/10711007042500811

3. Dulai S., Ramadi A., Lewicke J., Watkins B., Prowse M., Vette A.H. Functional characterization of plantar pressure patterns in gait of typically developing children using dynamic pedobarography. *Gait Posture*, 2021, vol. 84, pp. 267-272. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2020.12.018.

4. Smirnova L.M., Arzhannikova S.E., Karapetyan S.W., Gaevskaya O.E. Method of using complexes of the «Scan» series in diagnosing the condition of the foot and prescribing orthopedic insoles: a methodological guide. Saint Petersburg: OOO «TSIATSAN», 2015, 75 p. (in Russ.)

5. Zeininger A., Schmitt D., Jensen J.L., Shapiro L.J. Ontogenetic changes in foot strike pattern and calcaneal loading during walking in young children. *Gait Posture*, 2018, vol. 59, pp. 18-22. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2017.09.027.

6. Liu W., Mei Q., Yu P.Z., Gao Q., Hu G., Fekete B., István Y.Gu. Biomechanical characteristics of the typically developing toddler gait: a narrative. *Children (Basel)*, 2022, vol. 9, no. 3, pp. 406. DOI: 10.3390/children9030406.

7. Zakirkhodzhaev M.A. The role of computer plantography in the diagnosis of flat feet in children. *Zhurnal teoreticheskoj i klinicheskoj meditsiny*, 2017, no. 1, pp. 102-105. (in Russ.)

8. Benard M.A. Pediatric considerations. *Clinics in podiatric medicine and surgery of North America*, 2020, vol. 37, no. 1, pp. 125-150. DOI: 10.1016/j.cpm.2019.08.001.

9. Leonchuk S.S., Dolganova T.I., Martel I.I. Quantitative and qualitative analysis of dinamoplantogrammes of school-age children with congenital recurrent clubfoot before and after treatment by the method of G.A. Ilizarov. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 2. Available at: http://www.science-education.ru/116-12531. (accessed 29.12.2022) (in Russ.)

10. Dolganova T.I., Martel I.I, Naritsyn V.A. Quantitative and qualitative analysis of dynamoplantograms in patients with talus injuries after treatment according to the Ilizarov method. *Genij Ortopedii*, 2010, no. 3, pp.105-111. (in Russ.)
11.Khramtsov P.I., Sedova A.S., Berezina N.O. The state of the feet in younger schoolchildren in the conditions of an innovative form of education. *Hygiene and Sanitation*, 2022, vol. 101, no. 2, pp. 225-230. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-2-225-230. (in Russ.)
12.Nikityuk I.E., Vissarionov S.V. Supporting function of the feet in children with severe forms of idiopathic scoliosis before and after surgical treatment. *Genij Ortopedii*, 2021, vol. 27, no 6, pp. 758-766. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-6-758-766. (in Russ.)
13.Bukina E.N., Goryacheva N.L., Perepelkin A.I. The study of the arches of the foot in children of preschool age. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 6, pp. 839 Available at: https://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=16298 (accessed 29.12.2022) (in Russ.)
14.Bukina E.N., Goryacheva N.L., Litvinova O.M. Monitoring of plantographic examination in preschool children. *Physical Education and Sports Training*, 2014, vol. 9, no. 3, pp. 48-53. (in Russ.)
15.Smirnova L.M. Qualitative analysis of the dynamoplantogram in assessing the functional state of the feet. *Vestnik vserossiyskoj gil'dii protezistov-ortopedov*, 2006, vol. 25-25, no.3-4, pp. 74-81. (in Russ.)
16.Gajdyshev I.P. Solving scientific and engineering problems using Excel, VBA and C/C+++. St.Petersburg, 2004. pp. 512. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Смолькова Лидия Владимировна – аспирант ФГБУ «НИМЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Курган, e-mail: slv@odb45.ru.
Долганова Тамара Игоревна – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научной лаборатории клиники нейроортопедии и системных заболеваний ФБГУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; научный сотрудник «Академической кафедры анатомии и физиологии», Курганский государственный университет, Курган, e-mail: rjik532007@rambler.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Lidiia Vladimirovna Smol'kova – Post-Graduate Student, National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov, Kurgan, e-mail: slv@odb45.ru.
Tamara Igorevna Dolganova – Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher of the Scientific Laboratory of the Neuroorthopedics and Systemic Diseases Clinic National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov; Researcher of the "Academic Department of Anatomy and Physiology", Kurgan State University, Kurgan, e-mail: rjik532007@rambler.ru.

Для цитирования: Смолькова, Л. В. Количественный анализ динамоплантограмм у детей дошкольного возраста без ортопедической патологии / Л. В. Смолькова, Т. И. Долганова // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2023_07_01_22

For citation: Smol'kova L.V., Dolganova T.I. Quantitative analysis of dynamoplantograms in preschool children without orthopedic pathology. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_07_01_22