

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНЫХ МЫШЦ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ

УДК 617

^{1,2}Рыбка Д.О., ^{1,2}Дудин М.Г., ¹Шарова Л.Е.¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия²СПбГБУЗ «Восстановительный Центр Детской Ортопедии и Травматологии «Огонёк», Санкт-Петербург, Россия

POSSIBILITIES OF ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF THE STATE OF THE PARAVERTEBRAL MUSCLES OF THE LUMBAR SPINE IN HEALTHY CHILDREN

^{1,2}Rybka D.O., ^{1,2}Dudin M.G., ¹Sharova L.E.¹«North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov», Saint-Petersburg, Russia²«Children's Rehabilitation Center of Orthopedics and Traumatology «Ogonyok», Saint-Petersburg, Russia

Введение

Паравертебральным мышцам (ПВМ) отведена особая функция в сохранении вертикального положения человека. При развитии сколиоза этим мышцам придается важнейшая патогенная роль в процессе деформирования позвоночного столба [1]. Эмбриологически ПВМ относятся к аутохтонной (собственной) мускулатуре позвоночника, которая подразделяется на два мышечных тракта – более поверхностно расположенный латеральный и лежащий более глубоко – медиальный.

На сегодняшний день основным способом оценки функционального состояния мышечной системы является электромиография. Однако, этот способ не позволяет оценить структуру самих мышц. В этом случае метод УЗД на наш взгляд является наиболее оптимальным. Он неинвазивен, экономичен и не требует специальной подготовки пациента.

Несмотря на большое количество публикаций, посвященных ультразвуковому исследованию (УЗИ) не костных структур позвоночника, данная проблема остается недостаточно изученной. Существуют работы по уточнению роли УЗИ в диагностике изменений параспинальных мышц при болевом синдроме в позвоночнике. Stokes M. et al. [2]. Авторы измеряли площадь поперечного сечения на уровне позвонка L5 справа и слева в положении пациента лежа на животе и лежа на боку. По полученным ими данным размеры ПВМ коррелировали между двумя позициями как на правом ($r = 0,90$), так и на левом ($r = 0,91$) боку. Кроме того, в подобных исследованиях Stokes M. et al. [3] не было выявлено существенных различий между измерениями, сделанными во всех исследуемых положениях (стоя и лежа). В свою очередь Pedram Heidari et

al. [4] доказали, что определение поперечного сечения мышцы на эхограммах принципиально не отличается от такового на МР-изображениях, но само проведение измерений при МРТ является трудоемкой задачей. Однако, несмотря на интерес исследователей к УЗИ ПВМ, все работы на эту тему посвящены только количественной оценке (площадь поперечного сечения мышц, линейные их размеры). В доступной нам литературе мы не встретили работ на тему качественной оценки (плотности) ПВМ при деформациях позвоночника, хотя ранняя диагностика этих изменений и, главным образом, сколиоза является чрезвычайно актуальной. Таким образом, для решения этой задачи первоочередным моментом было установление нормальных качественных и количественных показателей функционирования ПВМ у здоровых детей.

Материалы и методы

На клинической базе Восстановительного Центра Детской Ортопедии и Травматологии «Огонек» было обследовано 30 детей в возрасте от 9 до 11 лет без клинических и инструментальных признаков сколиоза и нарушения осанки. Обследованных мальчиков было 15 человек, из них 9-летние составляли 14%, 10-летние – 27% и 11-летние 60%. Обследованных девочек было также 15, из них 9-летних 40%, 10-летних 33%, 11 – летних 27%. Всего 9-летние дети составляли 27% всех обследуемых, 10-летние – 30%, 11-летние 43%. Распределение детей по полу и возрасту представлено в таблице 1.

Наибольший интерес в нашем исследовании был проявлен к мышцам медиального тракта (mm. transversospinales), подразделяющиеся по глубине и длине на mm.semispinalis, mm.multifidii, mm.rotatores. В свя-

Таблица 1. Распределение детей без деформации позвоночника по полу и возрасту

пол \ возраст	лет			всего	
	9	10	11	n	%
м	2	4	9	15	50
д	6	5	4	15	50
Всего	n (человек)	8	9	13	–
	%	27	30	43	–
				–	100



Рис. 1. УЗ-изображение глубоких паравертебральных мышц на уровне L4. 1 – тело позвонка, 2 – остистый отросток, 3 – поперечные отростки, 4 – мышцы медиального тракта, 5 – мышцы латерального тракта.



Рис. 2. УЗ-оценка площади поперечного сечения паравертебральных мышц медиального тракта на уровне позвонка L4 (слева и справа). Ellipse – площадь поперечного сечения.

зи с тем, что из мышц медиального тракта более поверхностно расположены *mm.multifidii* в поясничном отделе позвоночника (преимущественно на уровне L3-L4), они были более доступны для проведения УЗИ (рис.1).

При УЗИ использовался линейный датчик частотой 5–10 МГц сканера Aloka SSD-1100, который устанавливался в поперечном положении на уровне основания сколиотической дуги на расстоянии 1 см справа и слева от поперечного отростка четвертого поясничного позвонка (ориентиром для постановки датчика являлся остистый

отросток L4). При этом в УЗ диапазон исследования попадала группа *mm.multifidii*, которые в этом сегменте позвоночника (L3-L4) располагаются косо и, начинаясь от поперечных отростков L4, прикрепляются к остистому отростку L1.

Для определения площади поперечного сечения ПВМ использовалась функция УЗ аппарата по измерению линейных размеров и площади (рис 2.).

Для определения плотности ПВМ была использована функция аппарата «Гистограммные изменения» (HIST), которая осуществляла вывод интенсивности ЭХО-сигнала на произвольном участке УЗ профиля с использованием гистограммы (рис.3). При этом оценивалось: T – число пикселей на произвольном или фиксированном участке, L – уровень интенсивности, соответствующий часто встречающейся составляющей интенсивности на заданном участке, M – число пикселей, соответствующее чаще всего встречающейся составляющей интенсивности на заданном участке, MN – средний уровень интенсивности на заданном участке, SD – стандартное отклонение составляющих интенсивности на заданном участке.

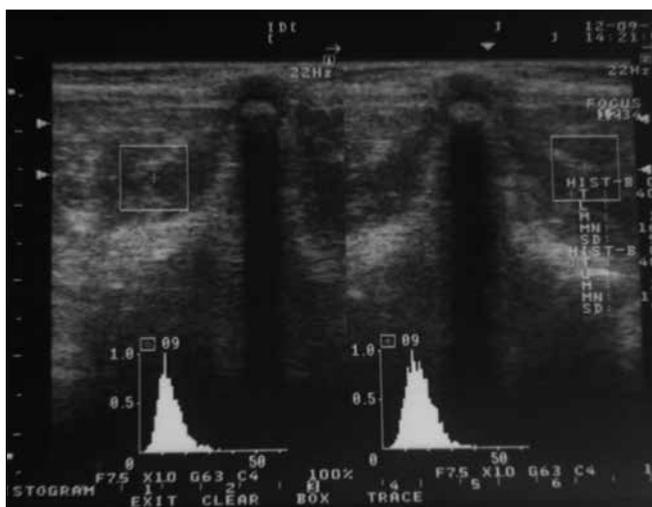


Рис. 3. УЗ-оценка плотности паравертебральных мышц медиального тракта на уровне позвонка L4 (слева и справа).

Hist – плотность структуры мышцы, T – число пикселей на произвольном или фиксированном участке, L – уровень интенсивности, соответствующий часто встречающейся составляющей интенсивности на заданном участке, M – число пикселей, соответствующее чаще всего встречающейся составляющей интенсивности на заданном участке, MN – средний уровень интенсивности на заданном участке, SD – стандартное отклонение составляющих интенсивности на заданном участке.

Таблица 2. УЗ-параметры паравертебральных мышц у мальчиков и девочек без деформации позвоночника

Пол	N	Положение пациента лежа				Положение пациента стоя			
		p%		Scm ²		p%		Scm ²	
		Sin	Dex	Sin	Dex	Sin	Dex	Sin	Dex
м	15	22,2	21,6	2,4	2,3	21,4	21,5	2,2	2,3
	СЗ	21,9		2,35		21,45		2,25	
	КА	1,05		1,04		1		1,05	
д	15	18,4	18,5	1,9	1,8	18,3	18,3	1,8	1,9
	СЗ	18,45		1,85		18,3		1,85	
	КА	1		1,05		1		1,05	

N – количество пациентов, p – плотность мышц (%), S – площадь поперечного сечения мышц (см²), Sin – положение УЗ-датчика слева, Dex – положение УЗ-датчика справа, СЗ – среднее значение, КА – коэффициент асимметрии

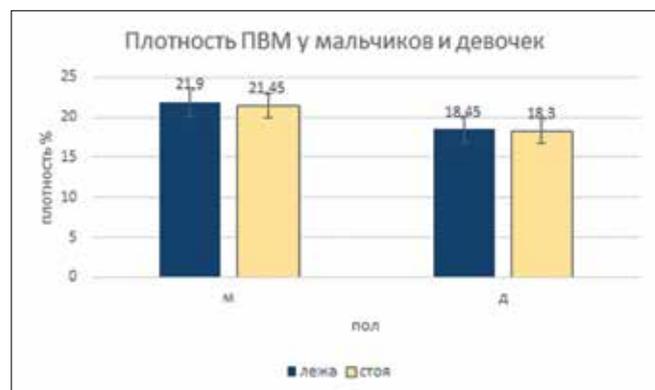


Диаграмма 1. Плотность паравертебральных мышц у мальчиков и девочек.



Диаграмма 2. Площадь поперечного сечения паравертебральных мышц у мальчиков и девочек.

Результаты

Как видно из таблицы (таб. 2) у 15 девочек средняя величина площади поперечного сечения была 1,85 см² как в положении лежа, так и в положении стоя, а у 15 мальчиков – средняя величина площади поперечного сечения составляла 2,35 см² в положении лежа и 2,25 см² в положении стоя, кроме того, выявилась симметричность показателей вне зависимости от положения пациента при проведении УЗИ. Из той же таблицы (таб. 2) следует, что у 15 девочек средняя величина плотности ПВМ была 18,45% в положении лежа и 18,3% в положении стоя, а у 15 мальчиков средняя величина плотности ПВМ составляла 21,9% в положении лежа и

21,45% в положении стоя. Также выявилась симметричность этих показателей вне зависимости от положения пациента.

При изучении вышеприведенных данных мы отметили, что выявленные показатели несколько различались в зависимости от пола ребенка (таб. 2): плотность ПВМ (диаграмма 1) у мальчиков была выше, чем у девочек (в среднем на 15%), а площадь поперечного сечения (диаграмма 2) больше на 0,5 см² (в среднем 19%).

Мы также отметили, что плотность ПВМ увеличивалась пропорционально возрасту детей, что представлено в таблице и диаграмме (таб. 3, диаграмма 3).

Однако, плотность ПВМ и площадь их поперечного

Таблица 3. УЗ-параметры паравертебральных мышц у детей без деформации позвоночника в разных возрастных группах

Возраст	N	Положение пациента лежа				Положение пациента стоя			
		p%		Scm ²		p%		Scm ²	
		Sin	Dex	Sin	Dex	Sin	Dex	Sin	Dex
9	8	17,5	17,5	2,3	2,3	17,1	17,3	2,2	2,2
	СЗ	17,5		2,3		17,2		2,2	
	КА	1		1		1		1	
10	9	18,7	18,2	1,9	1,8	18,4	18,1	1,9	2
	СЗ	18,45		1,85		18,25		1,95	
	КА	1,03		1,05		1,02		1,05	
11	13	23,2	23	2,1	2,1	22,6	22,9	2	2,1
	СЗ	23,1		2,1		22,75		2,05	
	КА	1		1		1,02		1,05	

N – количество пациентов, p – плотность мышц (%), S – площадь поперечного сечения мышц (см²), Sin – положение УЗ-датчика слева, Dex – положение УЗ-датчика справа, СЗ – среднее значение, КА – коэффициент асимметрии.



Диаграмма 3. Изменение плотности паравертебральных мышц в зависимости от возраста.

Таблица 4. УЗ-гистография паравертебральных мышц в норме (%)

	слева	справа	среднее значение по положению	Коэффициент асимметрии
лежа	20,3	20	20,1	1,02
стоя	17,9	19,9	18,9	1,11
Среднее значение по сторонам	19,1	19,95		1,04

Таблица 5. Площадь поперечного сечения паравертебральных мышц в норме (см²)

	слева	справа	среднее значение по положению	Коэффициент асимметрии
лежа	2,15	2,1	2,1	1,02
стоя	2	2,1	2,05	1,05
среднее значение по сторонам	2,1	2,1		1

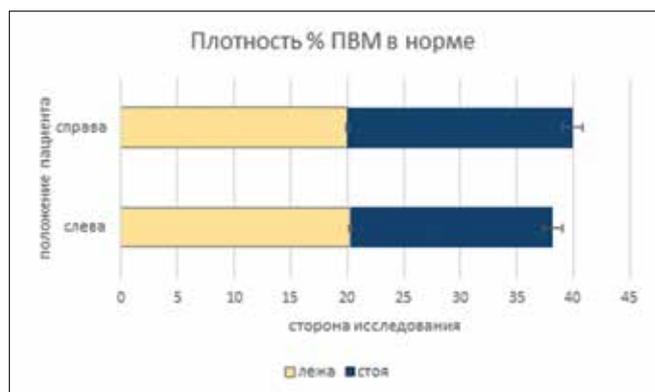


Диаграмма 4. Плотность паравертебральных мышц (%) в норме в зависимости от положения пациента и стороны расположения УЗ-датчика.

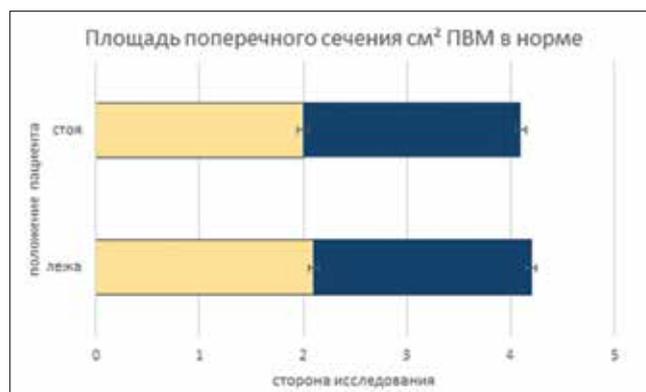


Диаграмма 5. Площадь поперечного сечения паравертебральных мышц в норме (см²) в зависимости от положения пациента и стороны расположения УЗ-датчика.

сечения не зависела от положения пациента и стороны установки УЗ-датчика (таб.4,5, диаграмма 4,5)

Таким образом, в результате проведенного УЗИ здоровых детей мы выявили следующие данные: на уровне четвертого поясничного позвонка определялась симметричность показателей площади поперечного сечения и эхоплотности ПВМ между правой и левой сторонами при исследовании как в положении стоя, так и в положении лежа.

Выводы

У здоровых детей при осуществлении УЗД паравертебральных мышц установлена симметричность мышц, обслуживающих поясничный отдел позвоночника по показателям площади поперечного сечения и плотности.

С учетом полученных данных можно говорить о вхождении метода УЗД в перечень необходимых диагностических процедур у детей с деформациями позвоночного столба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дудин М. Г. Пинчук Д. Ю. Идиопатический сколиоз. Диагностика, патогенез. СПб.: Человек, 2009. 335 с.,
2. Stokes M., Rankin G., Newham D.J. «Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. Manual Therapy. 2005 May;10(2):116–26.
3. Pedram Heidari; Farzin Farahbakhsh; Mohsen Rostami; Pardis Noormohammadpour; Ramin Kordi , The Role of Ultrasound in Diagnosis of the Causes of Low Back Pain: a Review of the Literature, Asian Journal of Sports Medicine. 2015 March; 6(1).
4. Coldron Y., Stokes M., Cook K. Lumbar multifidus muscle size does not differ whether ultrasound imaging is performed in prone or side lying. Manual Therapy, 2003 Aug;8(3):161–5.

REFERENCES:

1. Coldron Y., Stokes M., Cook K. Lumbar multifidus muscle size does not differ whether ultrasound imaging is performed in prone or side lying. Manual Therapy, 2003 Aug;8(3):161–5.
2. Dudin M. G., Pinchuk D. YU. Idiopaticeskij skolioz. Diagnostika, patogenez. SPb.: Chelovek, 2009. 335 s.
3. Stokes M., Rankin G., Newham D.J. «Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. Manual Therapy. 2005 May;10(2):116–26.
4. Pedram Heidari; Farzin Farahbakhsh; Mohsen Rostami; Pardis Noormohammadpour; Ramin Kordi , The Role of Ultrasound in Diagnosis of the Causes of Low Back Pain: a Review of the Literature, Asian Journal of Sports Medicine. 2015 March; 6(1).

РЕЗЮМЕ

В сохранении вертикального положения здорового человека паравертебральным мышцам (ПВМ) отведена особая роль, но и при развитии деформации важнейшего сегмента позвоночного столба этим мышцам придается патогенное значение. С этих позиций ранняя диагностика структуры и функции состояния ПВМ чрезвычайно актуальна. На сегодняшний день основным способом оценки функционального состояния мышечной системы является электромиография. Однако, этот метод не позволяет выявить макроструктуру указанных мышц. И в этом случае метод ультразвуковой диагностики (УЗД), как не инвазивный, доступный, малозатратный, достаточно информативный и является оптимальным. Для дальнейшего изучения патологии было необходимо выяснить понятие нормы. На клинической базе СПбГБУЗ Восстановительного Центра Детской Ортопедии и Травматологии «Огонек» было обследовано 30 детей в возрасте от 9 до 11 лет без клинических и инструментальных признаков сколиоза и нарушения осанки. Всем пациентам оценка паравертебральных мышц проводилась в положении лежа и стоя, с правой и с левой стороны. Для исследования использовался линейный датчик частотой 5–10 МГц УЗ сканера Aloka SSD-1100. Изучалась площадь поперечного сечения мышцы и ее плотность. В результате исследования были получены средние значения площади поперечного сечения и эхоплотности паравертебральных мышц медиального тракта в поясничном отделе позвоночника на уровне четвертого позвонка, а также объективные, указывающие на симметричность этих параметров между правой и левой сторонами у здоровых детей, как в положении стоя, так и в положении лежа. Полученные результаты дают представление о норме в диагностике анатомо-функционального состояния ПВМ, что необходимо для лечения пациентов со сколиозом.

Ключевые слова: сколиоз, патогенез, паравертебральные мышцы, ультразвуковая диагностика, плотность мышц, площадь поперечного сечения мышц, прогнозирование прогрессирования деформации позвоночника.

ABSTRACT

In preserving the vertical position of a healthy person, paravertebral muscles have a special role, but pathogenic importance is attached to these muscles in the development of deformity of the most important segment of the spinal column. From this point of view, early diagnosis of the anatomical and functional state of these muscles is extremely relevant. Today, the main way to assess the functional state of the muscular system is electromyography. However, this method does not allow to evaluate the macrostructure of these muscles. In this case, the method of ultrasound diagnostics, as non-invasive, affordable, low-cost and fairly informative, in our opinion is optimal. For further study of pathology, it is necessary to clarify the concept of the norm. At the clinical base of the Saint-Petersburg Children's Rehabilitation Center of Orthopedics and Traumatology «Ogonyok» 30 children from 9 to 11 years old were examined without clinical and instrumental signs of scoliosis and poor posture. In all patients, the evaluation of the paravertebral muscles was performed in the supine and standing position, on the right and on the left side. For the study, a linear sensor with a frequency of 5–10 MHz of the Aloka SSD-1100 ultrasound scanner was used. Studied the cross-sectional area of the muscle and its density. As a result of the study, objective data were obtained for the symmetry of the cross-sectional area and the echo density of the paravertebral muscles of the medial tract in the lumbar region between the right and left sides in healthy children, both in the standing position and in the prone position. The obtained data give an idea of the normative parameters in the diagnosis of paravertebral muscles, which is necessary for working with patients with spinal deformity.

Keywords: AIS, pathogenesis, paravertebral muscles, ultrasound diagnosis, muscle density, muscle cross-sectional area, prediction of progression of spinal deformity.

Контакты:

Рыбка Дина Олеговна. E-mail: dolspb@mail.ru