

Review Paper



A Systematic Review of the Reliability and Validity of Ultrasonography to Measure the Thickness of Muscles in Patients With Idiopathic Scoliosis

Zahra Reyhani Nejad Kafi¹, Hooman Minoonejad², *Reza Rajabi²

1. Department of Pathology and Corrective Movement, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.



Citation Reyhani Nejad Kafi Z, Minoonejad H, Rajabi R. [A Systematic Review of the Reliability and Validity of Ultrasonography to Measure the Thickness of Muscles in Patients With Idiopathic Scoliosis (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(3):490-505. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3110>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3110>

ABSTRACT

Background and Aims Ultrasonography can be a suitable tool for measuring the muscle thickness of people with scoliosis. In the present study, the reliability and validity of ultrasonography for measuring the muscle thickness of people with idiopathic scoliosis are investigated.

Methods The method of this study was a systematic review. Based on this, a search was conducted in scientific databases of SID, Science Direct, Medline, Scopus, ISI and PubMed on articles examining ultrasonography's reliability and validity for measuring muscle thickness in people with idiopathic scoliosis. The search keywords were "Reliability and Validity of Ultrasonography+Validity of Ultrasonography+ Reliability of Ultrasonography+Adolescence Idiopathic Scoliosis+Cross-section Muscles+Muscles." Finally, the articles were entered into Endnote. In the selected studies, the intraclass correlation coefficient (ICC) of the reliability and validity of ultrasonography for measuring the thickness of all muscles of people with idiopathic scoliosis were investigated.

Results After reviewing the articles based on the inclusion criteria, 17 articles with 792 samples were selected. The methodological quality of the studied articles was confirmed with a modified criterion taken from Downs and Black (1989). As the findings show, the accepted criteria or level of reliability and validity and corresponding ICC threshold values could be found in most studies but were somewhat heterogeneous. Confidence intervals (CI) (typically 95%) have been reported along with the ICC in all studies.

Conclusion According to the results, ultrasonography is a valid and reliable imaging method for evaluating the thickness of the muscles of people with idiopathic scoliosis.

Keywords Reliability, Validity, Muscle thickness, Ultrasonography, Idiopathic scoliosis

Received: 31 Aug 2022

Accepted: 12 Oct 2022

Available Online: 22 Jul 2024

* Corresponding Author:

Reza Rajabi, Professor.

Address: Department of Health and sports medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 1772997

E-Mail: rrajabi@ut.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s).
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Idiopathic scoliosis refers to lateral deviations of the spine in that the affected person lacks any underlying disease and abnormal changes in the formation and separation of the vertebrae. Different assessment methods, including invasive and non-invasive, have been used to diagnose and measure spine abnormalities. Because people with spinal deformities such as scoliosis need periodic evaluations (every 3 to 6 months), a non-invasive and inexpensive evaluation method seems necessary. There is a need for more meta-analysis studies on the suitability of the ultrasonography method (reliability and validity) for measuring muscle thickness. Hence, the present study investigates the reliability and validity of ultrasonography for measuring the muscle thickness of people with idiopathic scoliosis.

Materials and Methods

The method of this study was a systematic review. Based on this, a search was conducted in [scientific databases of SID](#), [Science Direct](#), [Medline](#), [Scopus](#), [Institute for Scientific Information \(ISI\)](#) and [PubMed](#) on articles examining ultrasonography's reliability and validity for measuring muscle thickness in people with idiopathic scoliosis. The search keywords included "Reliability and Validity of Ultrasonography+ValidityofUltrasonography+Reliability of Ultrasonography+Adolescence Idiopathic Scoliosis+Cross-section Muscles+Muscles." Finally, the relevant articles were entered into the Endnote. In the selected studies, the intraclass correlation coefficient (ICC) of reliability and validity of ultrasonography for measuring the thickness of all muscles of people with idiopathic scoliosis was investigated. Out of 250 articles, 17 of the most up-to-date and relevant articles were selected and analyzed according to the inclusion criteria (having a probabilistic sample, full papers, possessing enough information to calculate the measurement, with images of abdominal and lumbar muscles). The quality of the selected articles was evaluated based on a revised criterion taken from Downs and Blacks (1989). All the articles had good quality.

Results

According to the results, ultrasonography is a valid and reliable imaging method for evaluating the thickness of the muscles of people with idiopathic scoliosis. Among the 17 reviewed articles, 12 analyzed the transversus abdominis muscle's ICC, 6 articles on the external and in-

ternal oblique muscles, and 7 articles on the multifidus muscle. Also, 5 studies have been conducted on healthy people without specific symptoms; the rest have been on patients with pain. Based on the study of ICCs, it seems that in most studies, the reliability and validity of ultrasonography on the transversus abdominis muscle with ICC values higher than other muscles and relatively lower in the multifidus muscle. If the time interval of the studies is considered, most of the primary studies were conducted on healthy people or those with back pain. Over time, however, researchers have focused their studies on idiopathic scoliosis patients and have considered more variables. In previous studies, height was essential and the participants' height was reported. However, in more recent studies, the effectiveness and accuracy of ultrasonography are more important, and less attention has been paid to demographic variables. It seems that in all the studies mentioned at all time intervals, the types of abdominal muscles are important. The transversus abdominis muscle has been examined in most of the studies, and they have shown a high ICC ([Table 1](#)).

The results of these articles showed that ultrasonography measurements for the thickness of different muscles, including transversus abdominis, internal oblique, external oblique, and multifidus, in various positions in healthy people, people with idiopathic scoliosis, and back pain have validity and reliability.

Conclusion

Generally, the quality of using ICCs and their reporting in these studies has been satisfactory. All selected studies explicitly and precisely reported the ICC, where the ICC definition had absolute agreement rather than consistency in property values. Accepted criteria or levels of reliability and validity and corresponding ICC threshold values could be found in most studies, but they were somewhat heterogeneous. This heterogeneity may be due to the type and method of ultrasonography, the purpose of ICC, the disease, the type of lesion and muscle, the sample size, and the different types of ICC values. Confidence intervals (CI) (typically 95%) are reported along with the ICC throughout the study. However, accurate ultrasonography measurement of abdominal muscles depends on controlling all possible sources of error during measurements of these changes. Abdominal muscles play a significant role in spine stability and back pain. Of course, various factors such as sitting, moving, exercising, and so on affect the thickness of the abdominal muscles in ultrasonography. Therefore, these situations should be considered when interpreting the obtained ICCs.

Table 1. Articles included in the systematic review for the effectiveness of ultrasonography

Study (y)	Sample Size	Population	Muscle	ICC
Teyhen et al. (2005) [14]	30	Patients with back pain	TrA	0.99
Wallwork et al. (2007) [15]	10	Healthy	Multifidus	0.97
Koppenhaver et al. (2009) [16]	30	University students with back pain, knee pain, and above-knee pain	TrA	0.99
			Multifidus	0.99
Wong et al. (2013) [17]	27	Patients with back pain	Multifidus	0.99
Linek et al. (2014) [18]	69	Without symptoms	TrA	0.99
			EO	0.97
			IO	0.98
Hoppes et al. 2015 [19]	33	Healthy military people	IO	0.98
			TrA	0.97
Linek et al. (2015) [20]	39	Healthy adolescents	TrA	0.85
			EO	0.89
			IO	0.79
Noh (2016) [21]	31	Female adolescents	TC	0.99
Mangum et al. (2016) [22]	16	Healthy	TrA	0.90
			Multifidus	0.68
Linek et al. (2017a) [23]	141	Idiopathic adolescents	TrA	0.92
			EO	0.90
			IO	0.74
Linek et al. (2017b) [24]	84	Idiopathic adolescents	TrA	0.92
			EO	0.92
			IO	0.85
Kim et al. (2017) [25]	65	Idiopathic adolescents	TrA	0.99
			EO	0.97
			IO	0.98
Linek et al. (2018) [26]	15	Idiopathic adolescents	TrA	0.92
			EO	0.95
			IO	0.96
Rahmani et al. (2018) [27]	40	Men with scoliosis	TrA	0.91
			EO	0.89
			IO	0.91
			Multifidus	0.88

Study (y)	Sample Size	Population	Muscle	ICC
Bozorgmehr et al. (2020) [28]	40	Patients with back pain	TrA	0.98
			Multifidus	0.99
Takasaki et al. (2020) [29]	60	University students with back pain	TrA	0.82
Sánchez Romero et al. (2021) [30]	62	Patients with back pain	TrA	0.97
			Multifidus	0.98

Abbreviations: TrA: Transversus abdominis, IO: Internal oblique, EO: External oblique.

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This is a review study with no experiments on human or animal samples. No ethical approval code was needed.

Funding

This study was extracted from the doctoral dissertation of the Zahra Reyhani nejad Kafi, approved by Department of Health and Sports Medicine at the [University of Tehran](#).

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

This Page Intentionally Left Blank



مطالعه مروری

مرور نظام‌مند پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک

زهرا ریحانی نژاد کافی^۱، هومن مینونژاد^۲، رضا رجیبی^۲

۱. گروه آسیب شناسی و حرکت اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. گروه طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Reyhani Nejad Kafi Z, Minoonejad H, Rajabi R. [A Systematic Review of the Reliability and Validity of Ultrasonography to Measure the Thickness of Muscles in Patients With Idiopathic Scoliosis (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(3):490-505. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3110>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.3.3110>

چکیده

مقدمه و اهداف اولتراسونوگرافی می‌تواند برای سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز، ابزار مناسبی باشد. در مطالعه حاضر به بررسی پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک پرداخته شد. **مواد و روش‌ها** این مطالعه یک مرور نظام‌مند بود. بر این اساس، جست‌وجو در پایگاه‌های علمی پابمد، مدلاین، ساینس‌دایرکت، اسکوپوس، آی‌اس‌آی و پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی با کلیدواژه‌های “Reliability and Validity of Ultrasonography+Reliability of Ultrasonography+Adolescence Idiopathic Scoliosis+Cross-section Muscles+Muscles” بر روی مقالاتی که پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک را بررسی کرده بودند، انجام گرفت. در نهایت، مقالات وارد نرم‌افزار اندنوت نسخه ۸ شدند. در مطالعات انتخاب‌شده، ضریب همبستگی درون‌رده‌ای برای تعیین پایایی و روایی اولتراسونوگرافی به‌منظور سنجش ضخامت کلیه عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک بررسی شد.

یافته‌ها پس از بررسی مقالات براساس معیارهای ورود، ۱۷ مقاله انتخاب شدند که شامل ۷۹۲ نمونه بودند. کیفیت روش مقالات مورد مطالعه با معیار اصلاح‌شده و برگرفته از داونز و بلک (۱۹۸۹) تأیید شد. چنان‌که یافته‌ها نشان می‌دهند معیارها، سطح پایایی و روایی پذیرفته‌شده و مقادیر آستانه ضریب همبستگی درون‌رده‌ای مربوطه را می‌توان در اکثر مطالعات یافت که تا حدودی نامتجانس بودند. فاصله اطمینان (معمولاً با ۹۵ درصد) همراه با ضریب همبستگی درون‌رده‌ای در تمام مطالعات گزارش شدند.

نتیجه‌گیری باتوجه به نتایج به‌دست آمده، اولتراسونوگرافی یک تصویربرداری بسیار قابل اعتماد و پایا برای ارزیابی اندازه ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک است.

کلیدواژه‌ها پایایی، روایی، ضخامت عضلات، اولتراسونوگرافی، اسکولیوز ایدیوپاتیک

تاریخ دریافت: ۰۹ شهریور ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۲۰ مهر ۱۴۰۱
تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

دکتر رضا رجیبی

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه طب ورزشی.

تلفن: ۱۷۷۲۹۹۷ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: rrajabi@ut.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

در مطالعات مختلف بر روی عضلات در گیر قسمت‌های مختلف بدن، پایایی و اعتبار تصویربرداری اولتراسونیک به اثبات رسیده است. برای نمونه، پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر و نیز اعتبار روش تصویربرداری اولتراسونیک از روی شکم و شاخص حرکت قاعده مثانه برای ارزیابی عملکرد مجموعه کف لگن در مقایسه با ارزیابی واژینال با استفاده از انگشت گزارش شده است [۸].

مطالعات مختلفی به بررسی پایایی و روایی اولتراسونوگرافی در عضلات مختلف پرداخته‌اند؛ برای مثال؛ لی و کن مطالعه‌ای را با هدف بررسی تکرارپذیری و دقت اولتراسونوگرافی اندازه‌گیری ضخامت عضلات اسکلتی در دهان و فک انجام دادند و یافته‌ها نشان داد اولتراسونوگرافی در فک بزرگسالان می‌تواند به‌عنوان یک ابزار تکرارپذیر جهت تشخیص وضعیت عضلانی به کار گرفته شود [۹].

میرهاشمی و همکاران، مطالعه‌ای با هدف تکرارپذیری اولتراسونیک ضخامت عضلات درگیر در زنان مبتلا به سندرم شانه منجمد و زنان سالم انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد در افراد بیمار و سالم به ترتیب ضریب پایایی درون آزمونگر در اندازه‌گیری ضخامت اولتراسونیک تراپزئوس فوقانی ۰/۸۱ و ۰/۸۱، سوپراسپیناتوس ۰/۹۰ و ۰/۹۲ و دلتوئید میانی ۰/۹۳ و ۰/۹۶ است. ضریب پایایی ضخامت اولتراسونیک سوپراسپیناتوس و دلتوئید میانی در افراد سالم بیشتر از بیماران بود [۱۰]. در یک مطالعه نظام‌مند، والرا - کالرو و همکاران پایایی یا اعتبار داده‌ها را در تصویربرداری پانورامیک ایالات متحده ارزیابی کردند. جهت تعیین مورفولوژی عضلانی، کیفیت عضلات اسکلتی بررسی شد. اکثر مطالعات از کیفیت روش شناختی قابل قبولی برخوردار بودند. نتایج نشان داد اولتراسونوگرافی پانورامیک، ابزاری پایا و معتبر برای ارزیابی شکل و کیفیت عضله در جمعیت‌های سالم در اندام‌های خاص، به‌ویژه اندام‌های تحتانی است [۱۱].

لیگب و همکاران، مطالعه‌ای با هدف بررسی پایایی ارزیابی اولتراسونوگرافی عضله تیبیالیس قدامی در تشخیص سارکوپنی انجام دادند. نتایج نشان داد در گروه آزمایشی به‌کارگیری اولتراسونوگرافی به کاهش ضخامت عضله تیبیالیس قدامی نسبت به گروه کنترل منجر شده است [۱۲]. نیجهولت و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی روایی و اعتبار اولتراسونوگرافی برای تعیین کمیت عضلات در افراد مسن پرداختند. از بین ۱۷ مطالعه، روایی در ۱۳ مطالعه و اعتبار در ۸ مطالعه اولتراسونوگرافی برای تعیین کمیت عضلات در افراد مسن ساکن در جامعه (بیش از ۶۰ سال) یا یک جمعیت بالینی مورد ارزیابی قرار گرفت. ۴ مورد از ۱۳ مطالعه هم‌روایی، هم پایایی درون‌فردی و هم پایایی بین ارزیاب‌ها را بررسی کردند [۱۳].

اسکولیوز ایدئوپاتیک به انحرافات جانبی ستون فقرات گفته می‌شود که فرد مبتلا هیچ‌گونه بیماری زمینه‌ای و تغییرات غیرطبیعی در شکل‌گیری و ایجاد فواصل بین مهره‌ها ندارد. ملاک اصلی تشخیص آن، انحراف بیش از ۱۰ درجه ستون فقرات به طرفین است که توسط یک عکس رادیولوژی ساده قدامی - خلفی^۱ قابل تشخیص است [۱]. ابتلا به اسکولیوز براساس سن شروع بیماری، علت، شدت و نوع انحنا طبقه‌بندی شده است و هر گروه براساس پیشرفت انحنا، درجه و الگوی اختلال سه‌بعدی خود دارای صفات و خصوصیات خاصی است که به دو دسته تقسیم می‌شوند: اسکولیوز ایدئوپاتیک (اسکولیوز بدون علت) و اسکولیوز غیرایدئوپاتیک^۲ (اسکولیوز با علت مشخص) [۲]. اسکولیوز ایدئوپاتیک شامل اسکولیوزهای کودکی، نوجوانی، جوانی و بزرگسالی است و نوع غیرایدئوپاتیک آن اسکولیوزهای مادرزادی و عصبی-عضلانی را دربر می‌گیرد [۳].

طبق تحقیقات انجام‌شده، اسکولیوز یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های ستون فقرات است که شیوع آن در جمعیت بالغ حدود ۵/۲ درصد گزارش شده و بر این اساس، میزان بروز سالانه آن ۲ درصد است. بروز اسکولیوز ایدئوپاتیک در بین بچه‌ها و بالغین دامنه‌ای بین ۰/۵ درصد تا ۳ درصد دارد [۴]. از اولتراسونوگرافی می‌توان برای بررسی ساختار عضلانی - اسکلتی (ضخامت، سطح مقطع، طول فاسیکل‌ها و غیره) و بافت استفاده کرد [۵]. بررسی اولتراسونوگرافیک ضخامت عضله، نوعی ارزیابی قابل‌مشاهده جهت بررسی آتروفی و هایپرتروفی عضله است. اولتراسونوگرافی همان تصویربرداری با اولتراسوند است که می‌توان از آن برای بررسی ساختار عضلانی - اسکلتی از نظر معماری (ضخامت، سطح مقطع، طول فاسیکل‌ها و زاویه منقارن^۳ فاسیکل و بافت) استفاده کرد. تجزیه و تحلیل مقیاس خاکستری معمولاً برای اسکن عرضی عضله استفاده می‌شود [۵].

یک راه ارزیابی تغییرات عضلانی، تعیین ضخامت اولتراسونیک عضلات است. لازمه استفاده از این روش وجود تکرارپذیری بالا برای آن است. اولتراسونوگرافی روشی در دسترس و غیرتهاجمی است. از طرفی، روش اولتراسونوگرافی در ارزیابی ضخامت عضلات، روایی خوبی دارد [۶]. تا کنون پایایی اندازه‌گیری ضخامت اولتراسونیک در بسیاری از عضلات مانند سوپراسپیناتوس، اینفراسپیناتوس، تراپزوفوقانی، لواتوراسکاپولا، رومبوئید ماژور، کوادرسیپس، همسترینگ‌ها، مولتی‌فیدوس و گلوئتوس ماگزیموس مورد بررسی قرار گرفته است [۷].

1. Idiopathic scoliosis
2. Simple anterior-posterior radiology
3. None-idiopathic scoliosis

(Reliability and Validity of Ultrasonography + Validity of Ultrasonography + Reliability of Ultrasonography + Adolescence Idiopathic Scoliosis + Cross-section Muscles + Muscles)

از بین ۲۵۰ مقاله، ۱۷ مقاله به‌عنوان به‌روزترین و مرتبط‌ترین مقالات با موضوع و روش تحقیق به‌صورت در دسترس انتخاب و تحلیل شدند. سپس با مطالعه کامل روش‌ها و نتایج به‌دست‌آمده این مقالات، براساس معیارهای ورود و خروج مطالعات، مقالات واجد شرایط برای مرور نظام‌مند انتخاب شده و مابقی حذف شدند. دو داور، هر مطالعه را به‌طور مستقل ارزیابی کردند. پس از آن، داور سوم نتایج این مقالات را تأیید کرد و نمره کلی به دست آمد. بر این اساس، مقالات با نمره بیشتر از ۱۲ به‌عنوان کیفیت بالا، با نمره ۹ تا ۱۱ به‌عنوان کیفیت متوسط و با نمره کمتر از ۹ به‌عنوان کیفیت پایین ارزیابی شدند.

معیارهای ورود مطالعات به مرور نظام‌مند عبارت بودند از: مطالعاتی که تکرارپذیری اولتراسونوگرافی را بر روی ابعاد عضلات در افراد اسکولیوزی به‌صورت مداخله‌ای بررسی کرده باشند؛ مطالعاتی که شامل نمونه‌گیری احتمالی هستند؛ مطالعاتی که اطلاعات کافی برای محاسبه اندازه‌گیری داشته باشند؛ مطالعاتی که یافته‌های آن‌ها به‌صورت مقاله کامل چاپ شده باشد؛ مطالعاتی که شامل تصاویر عضلات شکمی و کمری باشند؛ و مطالعاتی که حداقل نمره ۸ را از چک‌لیست کیفیت داونز و بلک کسب کرده باشند.

معیارهای خروج مطالعات از مرور نظام‌مند حاضر عبارت بودند از: مطالعاتی که در فرمت گزارش‌های مختلف به‌شکلی غیر از مقاله منتشر شده‌اند؛ مطالعات مروری ۳ سال اخیر؛ مطالعات کیفی، مروری، مقایسه‌ای و مداخله‌ای؛ مطالعاتی که دارای ناهماهنگی در تحلیل داده‌ها و حجم نمونه کم باشند؛ و مقالاتی که به زبان‌های غیرانگلیسی و غیرفارسی چاپ شده باشند.

یافته‌ها

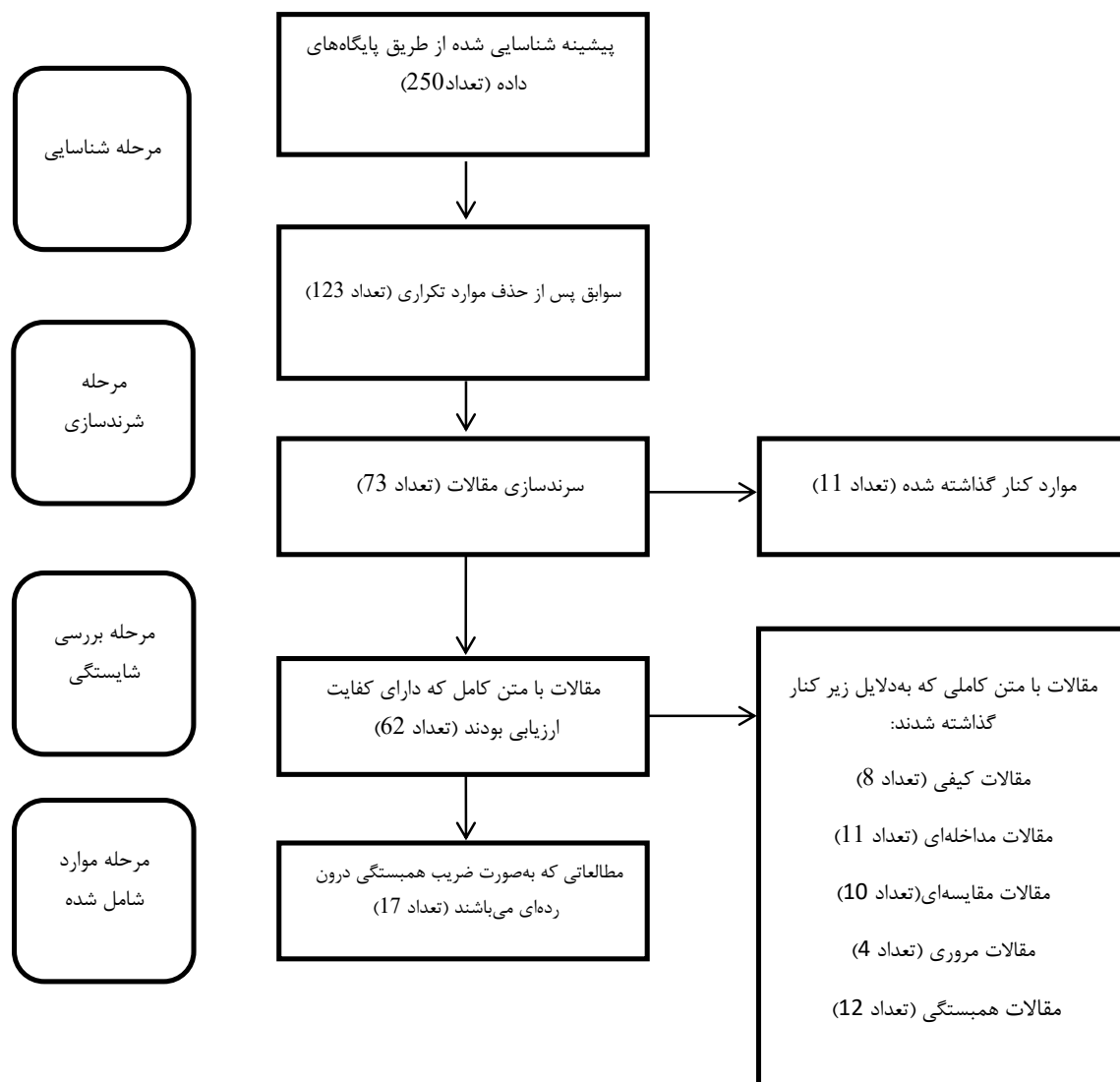
مراحل و روند جست‌وجو و انتخاب مقالات به‌صورت گام‌به‌گام در تصویر شماره ۱ آورده شده است. در کل، ۲۵۰ مورد ثبت شد. پس از جمع‌آوری مقالات و بررسی عناوین، مقالات غیرمرتبط و مقالات یکسانی که از پایگاه‌های مختلف به دست آمده بودند و تکراری بودند، حذف شدند. پس از مطالعه چکیده‌های مقالات، ۶۲ مقاله باقی ماندند و باتوجه‌به معیارهای ورود و خروج، درنهایت ۱۷ مقاله کامل خوانده و بررسی شدند. کیفیت مقالات انتخاب‌شده، براساس معیار اصلاح‌شده و برگرفته از داونز و بلک (۱۹۸۹) به دست آمد. براساس شواهد به‌دست‌آمده، همه مطالعات واردشده دارای کیفیت قابل‌قبولی بودند. نمرات متوسط به مقاله‌های ۱۵، ۱۹ و ۲۰ و حداکثر نمرات به مقالات دیگر تعلق گرفت (جدول شماره ۱).

براساس مطالب گفته‌شده، روش‌های ارزیابی متفاوتی از جمله روش‌های تهاجمی و غیرتهاجمی برای تشخیص و اندازه‌گیری ناهنجاری‌های ستون فقرات به کار گرفته شده است و باتوجه‌به اینکه در افراد دارای ناهنجاری‌های ستون فقرات از جمله اسکولیوز نیاز است که فرد هر ۳ تا ۶ ماه، تحت ارزیابی‌های دوره‌ای قرار گیرد، بنابراین لزوم یک روش ارزیابی غیرتهاجمی و ارزان‌قیمت ضروری به نظر می‌رسد. براساس جست‌وجوهای محقق، ادبیات تحقیق به مطالعات بیشتر به شیوه فراتحلیل در زمینه تناسب روش اولتراسونوگرافی (قابل‌اعتماد یا پایا بودن) برای سنجش ضخامت عضلات نیاز دارد. بنابراین می‌توان با بررسی مروری و نظام‌مند بر روی تحقیقات صورت‌گرفته، مسیری درست را به متخصصین نشان داد. از این‌رو، باتوجه‌به تحقیقات انجام‌گرفته در این حوزه، هدف از این مطالعه بررسی قابلیت اعتماد و پایایی تحقیقات گذشته در زمینه روش اولتراسونوگرافی به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی در بررسی ضخامت عضلات در گیر در اسکولیوز است تا بتوان به این سؤال پاسخ داد که آیا این روش را می‌توان به‌عنوان یک روش مناسب و جایگزین به‌جای روش‌های دیگر در بررسی‌های دوره‌ای انحرافات ستون فقرات انتخاب کرد؟ براساس مطالب ذکرشده، محقق به‌دنبال پاسخ به این سؤال اساسی است که آیا شواهدی وجود دارد که نشان دهد اولتراسونوگرافی یک روش مناسب (قابل‌اعتماد یا پایا بودن) برای سنجش ضخامت عضلات در افراد بالغ دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک است یا خیر؟

مواد و روش‌ها

روش این مطالعه مرور نظام‌مند بود. جست‌وجو در پایگاه‌های علمی پابمد^۴، مدلاین^۵، ساینس‌دایرکت^۶، اسکوپوس^۷، مؤسسه اطلاعات علمی (آی‌اس‌آی‌ا) و پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی^۸ بر روی مقالاتی که پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک را بررسی کرده بودند، انجام شد. به‌صورت دستی داده‌ها استخراج شدند. در مطالعات انتخاب‌شده، ضریب همبستگی درون‌رده‌ای^{۱۰} پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت کلیه عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک بررسی شد. کیفیت مقالات انتخاب‌شده، براساس معیار اصلاح‌شده و برگرفته از داونز و بلک^{۱۱} (۱۹۸۹) ارزیابی شد (جدول شماره ۱). کلمات کلیدی برای جست‌وجو عبارت بودند از:

4. PubMed
5. Medline
6. Science Direct
7. Scopus
8. Institute for Scientific Information (ISI)
9. Scientific Information Database (SID)
10. Intraclass correlation coefficient (ICC)
11. Downs & Blacks



طب توانبخشی

تصویر ۱. نمودار جعبه‌ای مربوط به کل مقالات جست‌وجوشده و تعداد نهایی مقالات برای ورود به مرور نظام‌مند مبتنی بر معیارهای ورود و خروج مطالعات

است. از بین ۱۷ مقاله بررسی شده، ۱۲ مقاله ضریب همبستگی درون‌رده‌ای را برای ضخامت عضله عرضی شکمی^{۱۳}، ۶ مقاله برای ضخامت عضلات مایل خارج شکمی^{۱۴} و مایل داخل شکمی^{۱۵} و ۷ مقاله برای ضخامت عضله مولتی‌فیدوس^{۱۶} بررسی کرده‌اند. همچنین، ۵ مطالعه بر روی افراد سالم و بدون علامت خاصی صورت گرفته‌اند و بقیه بر روی افراد بیمار و مبتلا به درد بوده است. براساس بررسی ضرایب همبستگی درون‌رده‌ای، به نظر می‌رسد در اغلب مطالعات پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضله عرضی شکمی با ضریب همبستگی درون‌رده‌ای بالاتر از بقیه عضلات و برای عضله مولتی‌فیدوس با

13. Transverse abdominis (TrA)
14. External oblique abdominis (EO)
15. Internal oblique abdominis (IO)
16. Multifidus

ابعاد مختلف مطالعات وارد شده به مرور نظام‌مند در جدول شماره ۲ ارائه شده است. این جدول شامل اطلاعات جمعیت‌شناختی، حجم نمونه، جامعه شرکت‌کنندگان، انواع عضلات درگیر و مقادیر ضریب همبستگی درون‌رده‌ای در مطالعات سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک برای ارزیابی پایایی و روایی اولتراسونوگرافی است.

همان‌طور که یافته‌ها نشان می‌دهند معیارها و سطح پایایی و روایی پذیرفته شده و مقادیر آستانه ضریب همبستگی درون‌رده‌ای مربوطه را می‌توان در اکثر مطالعات یافت که تا حدودی نامتجانس بودند. فاصله اطمینان^{۱۲} (معمولاً با ۹۵ درصد) همراه با ضریب همبستگی درون‌رده‌ای در تمام مطالعات گزارش شده

12. Confidence interval (CI)

جدول ۱. نتایج ارزیابی کیفیت روش‌شناختی مقالات مورد مطالعه

نویسندگان و تاریخ نشر مقاله	مقوله‌ها و سؤالات													نمره کل (جمع نمرات هر مقاله از ۱۴)	کیفیت طبقه‌بندی
	گزارش‌ها														
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳		
تیهن و همکاران، ۲۰۰۵ [۱۴]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
والورک و همکاران، ۲۰۰۷ [۱۵]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰	متوسط
کوپنهاور و همکاران، ۲۰۰۹ [۱۶]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲	بالا
ونگ و همکاران، ۲۰۱۳ [۱۷]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
لینک و همکاران، ۲۰۱۴ [۱۸]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
هوپز و همکاران، ۲۰۱۵ [۱۹]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰	متوسط
لینک و همکاران، ۲۰۱۵ [۲۰]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱	متوسط
دنگ‌کوگ نوه و همکاران، ۲۰۱۶ [۲۱]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲	بالا
منگوم و همکاران، ۲۰۱۶ [۲۲]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
لینک و همکاران (a)، ۲۰۱۷ [۲۳]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
لینک و همکاران (b)، ۲۰۱۷ [۲۴]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
کیم و همکاران، ۲۰۱۸ [۲۵]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
لینک و همکاران، ۲۰۱۸ [۲۶]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱	متوسط
رحمانی و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۷]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲	بالا
بزرگمهر و همکاران، ۲۰۲۱ [۲۸]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳	بالا
تاکاساکی و کاوازونه، ۲۰۲۰ [۲۹]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲	بالا
سانچز رومرو و همکاران، ۲۰۲۱ [۳۰]	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲	بالا
نمره کل	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۲	۱۴	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱	۱

طب توانبخش

سؤال ۴ دارای ۲ امتیاز است که همه مطالعات نمره ۱ را به دست آوردند.

بحث

جست‌وجوی مقالات در زمینه پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۱ انجام شد. بر این اساس در ۱۷ مقاله، حجم نمونه برابر با ۷۹۲ نفر بود. باتوجه به مرور نظام‌مند انجام‌شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که تصویربرداری اولتراسونوگرافی برای سنجش انواع ضخامت عضلات عرضی شکمی، مولتی‌فیدوس، عضلات مایل خارج شکمی، مایل داخل شکمی و انحنای میانی^{۱۷} پایایی و روایی دارد. به‌طور کلی یافته‌ها نشان دادند اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضله عرضی شکمی، در ۷ مقاله برای سنجش ضخامت عضله مولتی‌فیدوس و در ۸ مقاله نیز برای سنجش ضخامت عضلات مایل خارج شکمی روایی و پایایی دارد.

ضریب نسبتاً پایین‌تر به اثبات رسیده است. اگر بازه زمانی مطالعات موردتوجه قرار گیرد، مطالعات اولیه بیشتر بر روی افراد سالم یا با دردهای کم‌ری انجام شده‌اند، اما با گذر زمان پژوهشگران مطالعات خود را بر بیماران اسکولیوز ایدیوپاتیک متمرکز کرده‌اند و متغیرهای بیشتری را مدنظر قرار داده‌اند. در مطالعات پیش‌تر، قد فاکتور مهمی بوده و قد شرکت‌کنندگان در مطالعات گزارش شده است، اما در مطالعات اخیر بیشتر اثربخشی و میزان دقت اولتراسونوگرافی مهم است و کمتر به متغیرهای جمعیت‌شناختی توجه شده است. به نظر می‌رسد در تمام مطالعات ذکرشده در تمام بازه‌های زمانی، انواع ضخامت عضلات شکمی مهم بوده و ضخامت عضله عرضی شکمی در اغلب مطالعات بررسی شده است و ضریب همبستگی درون‌رده‌ای بالایی را نشان داده‌اند.

17. Thoracolumbar curves (TC)

جدول ۲. مقالات وارد شده در مرور نظام مند برای پایایی و روایی اولتراسونوگرافی

نویسنده، سال	حجم نمونه	میانگین \pm انحراف معیار		جامعه	نوع عضله	ضریب همبستگی درون رده‌ای	کشور	خلاصه نتایج هر مقاله
		بازه سنی	قد					
تیپن و همکاران، ۲۰۰۵ [۱۴]	۳۰	۳۰/۸±۱۰/۱	۱۷۰/۷±۹/۵	میتلا به کمردرد	عضله عرضی شکمی	۰/۹۹	آمریکا	اولتراسونوگرافی دارای روایی و پایایی برای سنجش عضلات عرضی شکم است.
والورک و همکاران، ۲۰۰۷ [۱۵]	۱۰	۳۰/۸±۸/۱	۱۶۵±۶/۱	افراد سالم	مولتی فیدوس	۰/۹۷	استرالیا	تصویربرداری اولتراسونوگرافی توانبخشی دارای قابلیت اطمینان ارزیابی درون رده‌ای و اعتبار نظر متخصصین برای سنجش ضخامت ماهیچه مولتی فیدوس کمر است.
کوپنهاور و همکاران، ۲۰۰۹ [۱۶]	۳۰	۴۲/۴±۱۱/۴	ذکر نشده	دانشجویان میتلا به کمردرد درد زانو و بالای زانو	عضله عرضی شکمی مولتی فیدوس	۰/۹۹	آمریکا	اولتراسونوگرافی برای توانبخشی عضلات عرضی شکمی و مولتی فیدوس کمری دارای روایی و پایایی است.
ونگ و همکاران، ۲۰۱۳ [۱۷]	۲۷	۱۸-۶۰	ذکر نشده	میتلا به کمردرد	مولتی فیدوس	۰/۹۹	کانادا	اولتراسونوگرافی دارای روایی و پایایی برای سنجش عضله مولتی فیدوس دارد.
لینک و همکاران، ۲۰۱۴ [۱۸]	۶۹	۸-۱۷	ذکر نشده	افراد بدون علامت	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۹۹ ۰/۹۷ ۰/۹۸	لهستان	اولتراسونوگرافی برای ارزیابی عضلات مایل داخلی و عرضی شکمی در موقعیت‌های مختلف بدن در نوجوانان سالم دارای روایی و پایایی است.
هويز و همکاران، ۲۰۱۵ [۱۹]	۳۳	۱۸-۴۰	ذکر نشده	افراد سالم نظامی	عضله عرضی شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۹۷ ۰/۹۸	آمریکا	اولتراسونوگرافی وسیله معتبری برای سنجش ضخامت عضلات شکم در موقعیت‌های استراحت و انقباض عضلانی است.
لینک و همکاران، ۲۰۱۵ [۲۰]	۳۹	۱۳-۱۷	۱۶۴/۵±۹/۹۴	نوجوانان سالم	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۸۵ ۰/۸۹ ۰/۷۹	لهستان	اولتراسونوگرافی برای اندازه‌گیری ضخامت عضلات عرضی شکمی، مایل خارج شکمی و مایل داخل شکمی در حالت استراحت و در طول تست ASLR در نوجوانان سالم بین ۱۳ تا ۱۶ سال دارای روایی و پایایی است.
دنک، کوک نوه و همکاران، ۲۰۱۶ [۲۱]	۳۱	۱۴/۱±۸/۱	۱۵۷/۹±۸/۱	دختران نوجوان میتلا به ایدیوپاتییک	عضله مایل میانی	۰/۹۹	کره جنوبی	اولتراسوند جهت تشخیص حرکت پاتولوژیک دیافراگم در اسکولیوز سینه‌ای ایدیوپاتییک و اسکولیوز ایدیوپاتییک توراکولومبار، دارای پایایی و روایی است.
منگوم و همکاران، ۲۰۱۶ [۲۲]	۱۶	۲۰/۴±۱/۸	۱۶۷/۷±۹	سالم	عضله عرضی شکمی مولتی فیدوس	۰/۹۰ ۰/۶۸	آمریکا	تصویربرداری اولتراسوند یک روش پایا و معتبر برای اندازه‌گیری ضخامت عضلات در موقعیت‌های مختلف در افراد سالم است.
لینک و همکاران، ۲۰۱۷ (a) [۲۳]	۱۴۱	۱۲/۴±۱/۵	۱۵۸/۴±۱۱/۱	نوجوانان ایدیوپاتییک	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۹۲ ۰/۹۰ ۰/۷۴	لهستان	اولتراسونوگرافی برای سنجش عضلات شکمی نوجوانان دارای روایی و پایایی است.
لینک و همکاران، ۲۰۱۷ (b) [۲۴]	۸۴	۱۲/۶±۱/۵۹	۱۵۶/۹±۱۲/۴	نوجوانان ایدیوپاتییک	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۹۲ ۰/۹۲ ۰/۸۵	لهستان	اولتراسونوگرافی برای سنجش عضلات نوجوانان میتلا به اسکولیوز ایدیوپاتییک دارای روایی و پایایی است.
کیم و همکاران، ۲۰۱۸ [۲۵]	۶۵	۱۸/۴۳±۴/۹۶	۱۶۰/۷۰±۷/۳۷	نوجوانان ایدیوپاتییک	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۹۹ ۰/۹۷ ۰/۹۸	کره جنوبی	اولتراسونوگرافی برای اندازه‌گیری ضخامت عضلات شکم هم در نوجوانان میتلا به اسکولیوز ایدیوپاتییک و هم نوجوانان سالم دارای روایی و پایایی است.

نویسنده، سال	حجم نمونه	میانگین \pm انحراف معیار		جامعه	نوع عضله	ضریب همبستگی درون‌رده‌ای	کشور	خلاصه نتایج هر مقاله
		بازه سنی	قد					
لینک و همکاران، ۲۰۱۸ [۲۶]	۱۵	۱۲±۱/۹۶	۱۵۲/۹±۱۶/۳	نوجوانان ایدیوپاتیک	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی	۰/۹۲	لهستان	اندازه‌گیری‌های اولتراسونوگرافی برای ضخامت عضلات عرضی شکمی، عضلات مایل خارج شکمی و مایل داخل شکمی در موقیبت‌های مختلف در نوجوانان مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک روایی و پایایی دارد.
رحمانی و همکاران، ۲۰۱۹ [۲۷]	۴۰	۳۷/۹±۹/۱۱	۱۶۹/۱±۵/۱۲	مردان مبتلا به اسکولیوز	عضله عرضی شکمی عضلات مایل خارج شکمی عضلات مایل داخل شکمی مولتی فیبروس	۰/۹۱ ۰/۸۹ ۰/۹۱ ۰/۸۸	ایران	اولتراسونوگرافی یک تصویربرداری بسیار قابل اعتماد برای ارزیابی اندازه عضلات شکم و مولتی فیبروس در مردان مبتلا به اسکولیوز است.
بزرگمهر و همکاران، ۲۰۲۱ [۲۸]	۴۰	۳۹/۲±۹/۶	ذکر نشده	مبتلا به کمردرد	عضله عرضی شکمی مولتی فیبروس	۰/۹۸ ۰/۹۹	ایران	تصویربرداری اولتراسونوگرافی یک روش بسیار قابل اعتماد برای ارزیابی ضخامت و نسبت انقباض عضلات عرضی شکم و مولتی فیبروس کم‌ری در شرایط مختلف است.
تاکاساکی و کاوازوه، ۲۰۲۰ [۲۹]	۶۰	۲۰/۳±۴/۹	ذکر نشده	دانشجویان مبتلا به کمردرد	عضله عرضی شکمی	۰/۸۲	ژاپن	اولتراسونوگرافی برای کنترل عضله عرضی شکمی دارای اعتبار است.
سانچز رومرو و همکاران، ۲۰۲۱ [۳۰]	۶۰	۴۶/۳±۸/۲	ذکر نشده	مبتلا به کمردرد	عضله عرضی شکمی مولتی فیبروس	۰/۹۷ ۰/۹۸	اسپانیا	اولتراسونوگرافی دارای روایی و پایایی برای سنجش ضخامت مولتی فیبروس است.

طب توانبخش

به‌طور کلی، کیفیت استفاده از ضریب همبستگی درون‌رده‌ای و گزارش آن در این مطالعات رضایت‌بخش بوده است. تمام مطالعات انتخاب‌شده، به‌طور صریح و دقیق ضریب همبستگی درون‌رده‌ای را گزارش کردند که در آن‌ها تعریف ضریب همبستگی درون‌رده‌ای از توافق مطلق به‌جای سازگاری در مقادیر ویژگی، برخوردار بود. نتایج ضرایب همبستگی درون‌رده‌ای گزارش‌شده تا حدودی نامتجانس بود و می‌توان گفت ممکن است مقادیر ضرایب همبستگی درون‌رده‌ای براساس شیوه اولتراسونوگرافی، هدف ضریب همبستگی درون‌رده‌ای، بیماری، نوع ضایعه و عضله، اندازه نمونه و همچنین انواع ویژگی‌ها، متفاوت بوده باشد.

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت براساس مطالعات گزارش‌شده، در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته مثل لهستان، در مطالعات روی نوجوانان درگیر اسکولیوز ایدیوپاتیک، بیشتر از الکتراسونوگرافی استفاده شده است. شاید شرایط تاریخی، جغرافیایی و موقعیتی در این زمینه دخیل باشند. از طرفی، برای ارزیابی پایایی و روایی اولتراسونوگرافی، نوع عضله و میزان ضخامت آن مهم است. یافته‌ها نشان داده‌اند پایایی و روایی اولتراسونوگرافی برای سنجش ضخامت عضله عرضی شکمی با ضریب همبستگی درون‌رده‌ای بالاتر از بقیه عضلات ثابت شده است. از آنجایی که اولتراسونوگرافی یک روش غیرتهاجمی برای بررسی تغییرات ضخامت عضلات شکمی است، در اندازه‌گیری صحیح و دقیق اولتراسونوگرافی

ضخامت عضلات شکمی وابسته باید به تمام منابع احتمالی ایجاد خطا حین اندازه‌گیری این تغییرات توجه کرد. ضخامت عضلات شکمی نقش چشم‌گیری در ثبات ستون فقرات دارد، زیرا تغییرات ضخامت عضلات شکمی ممکن است باعث کمردرد در افراد شود. از طرفی، عوامل مختلفی بر ضخامت عضلات شکم در اولتراسونوگرافی تأثیر دارند؛ مثلاً وضعیت نشسته، در حال حرکت، ورزش و غیره. بنابراین، در تفسیر ضرایب همبستگی درون‌رده‌ای به‌دست‌آمده باید این وضعیت‌ها را لحاظ کرد [۳۱]. از طرفی، دلیل کمردردهای ناشی از ضخامت عضلات شکمی ممکن است ناشی از این موضوع باشد که در افراد مبتلا به کمردرد، ضخامت عضلات عرضی شکم فعالیت کمتری پیدا می‌کند، زیرا در افراد مبتلا به کمردرد در اثر کنترل بازتابی، آتروفی عضلانی صورت می‌گیرد [۳۲].

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از ۱۷ مقاله مورد مطالعه، به نظر می‌رسد اولتراسونوگرافی یک تصویربرداری بسیار قابل اعتماد و پایا برای ارزیابی ضخامت عضلات افراد مبتلا به اسکولیوز ایدیوپاتیک است و ضریب همبستگی درون‌رده‌ای به‌دست‌آمده، از توافق مطلق به‌جای سازگاری در مقادیر ویژگی، برخوردار است. نتایج ضرایب همبستگی درون‌رده‌ای گزارش‌شده تا حدودی نامتجانس هستند که احتمالاً ناشی از روش‌شناسی و نمونه مورد مطالعه

است. بر این اساس، می‌توان از این روش تصویربرداری برای سنجش ضخامت انواع عضلات بهره گرفت.

از محدودیت‌های این پژوهش، پراکنده بودن مطالعات اولتراسونوگرافی از نظر زمان مطالعه بود. از طرفی، نمونه‌ها متفاوت و با ویژگی‌های متنوع بودند و ناچار بودیم افراد سالم و بیمار را مقایسه کنیم. بنابراین، تحلیل داده‌های کمی ترکیبی و متاآنالیز براساس ضرایب همبستگی درون‌رده‌ای گزارش شده برای تخمین روایی و پایایی اولتراسونوگرافی برای روش‌ها، اهداف یا بیماری‌های مختلف در این حوزه برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله یک مقاله مروری سیستماتیک/فراتحلیل است و هیچ نمونه انسانی و حیوانی ندارد و به کد اخلاق نیاز نبود.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری خانم زهرا ریحانی نژاد کافی در گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، در این مقاله تعارض منافع وجود ندارد. می‌شود.

References

- [1] Grivas TB, Vasiliadis E, Chatziargiropoulos T, Polyzois VD, Gatos K. The effect of a modified Boston brace with anti-rotatory blades on the progression of curves in idiopathic scoliosis: Aetiologic implications. *Pediatric Rehabilitation*. 2003; 6(3-4):237-42. [DOI:10.1080/13638490310001636808] [PMID]
- [2] Campbell RM Jr, Hell-Vocke AK. Growth of the thoracic spine in congenital scoliosis after expansion thoracoplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 2003; 85(3):409-20. [DOI:10.2106/00004623-200303000-00002] [PMID]
- [3] Mehta MH. The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. *Journal of Bone & Joint*. 1972; 54(2):230-43. [DOI:10.1302/0301-620X.54B2.230]
- [4] Schreiber S, Parent EC, Moez EK, Hedden DM, Hill D, Moreau MJ, et al. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: "SOSORT 2015 Award Winner". *Scoliosis*. 2015; 10:24. [DOI:10.1186/s13013-015-0048-5] [PMID]
- [5] Volk GF, Sauer M, Pohlmann M, Guntinas-Lichius O. Reference values for dynamic facial muscle ultrasonography in adults. *Muscle & Nerve*. 2014; 50(3):348-57. [DOI:10.1002/mus.24204] [PMID]
- [6] Rankin G, Stokes M, Newham DJ. Size and shape of the posterior neck muscles measured by ultrasound imaging: Normal values in males and females of different ages. *Manual Therapy*. 2005; 10(2):108-15. [DOI:10.1016/j.math.2004.08.004] [PMID]
- [7] Schneebeli A, Egloff M, Giampietro A, Clijsen R, Barbero M. Rehabilitative ultrasound imaging of the supraspinatus muscle: Intra- and interrater reliability of thickness and cross-sectional area. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2014; 18(2):266-72. [DOI:10.1016/j.jbmt.2013.09.009] [PMID]
- [8] Okamoto M, Murayama R, Haruna M, Matsuzaki M, Kozuma S, Nakata M, et al. Evaluation of pelvic floor function by transabdominal ultrasound in postpartum women. *Journal of Medical Ultrasonics*. 2010; 37(4):187-93. [DOI:10.1007/s10396-010-0271-x] [PMID]
- [9] Lee K, Chon S. Assessments of muscle thickness and tonicity of the masseter and sternocleidomastoid muscles and maximum mouth opening in patients with temporomandibular disorder. *Healthcare*. 2021; 9(12):1640. [DOI:10.3390/healthcare9121640] [PMID]
- [10] Mirhashemi T, Ghasemi M, Dehghan-manshadi F, Akbarzadeh-baghdan A, Faizi A, Sabbaghian A. [Intra-rater reliability of sonographic measurement of the upper trapezius, supraspinatus and deltoid muscles in women with frozen shoulder and healthy women (Persian)]. *Tehran University Medical Journal*. 2018; 76(5):338-45. [Link]
- [11] Valera-Calero JA, Ojedo-Martín C, Fernández-de-Las-Peñas C, Cleland JA, Arias-Burúa JL, Hervás-Pérez JP. Reliability and validity of panoramic ultrasound imaging for evaluating muscular quality and morphology: A systematic review. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2021; 47(2):185-200. [DOI:10.1016/j.ultrasmedbio.2020.10.009] [PMID]
- [12] Leigh M, de Sire A, Colangelo M, Zagaria D, Grassi FA, Rena O, et al. Sarcopenia diagnosis: Reliability of the ultrasound assessment of the tibialis anterior muscle as an alternative evaluation tool. *Diagnostics*. 2021; 11(11):2158. [DOI:10.3390/diagnostics11112158] [PMID]
- [13] Nijholt W, Scafoglieri A, Jager-Wittenaar H, Hobbelen JSM, van der Schans CP. The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: A systematic review. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2017; 8(5):702-12. [DOI:10.1002/jcsm.12210] [PMID]
- [14] Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, Del Toro YM, Pulliam JN, Childs JD, Boyles RE, Flynn TW. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2005; 35(6):346-55. [DOI:10.2519/jospt.2005.35.6.346] [PMID]
- [15] Wallwork TL, Hides JA, Stanton WR. Intrarater and interrater reliability of assessment of lumbar multifidus muscle thickness using rehabilitative ultrasound imaging. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2007; 37(10):608-12. [DOI:10.2519/jospt.2007.2418] [PMID]
- [16] Koppenhaver SL, Hebert JJ, Fritz JM, Parent EC, Teyhen DS, Magel JS. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbar multifidus muscles. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009; 90(1):87-94. [DOI:10.1016/j.apmr.2008.06.022] [PMID]
- [17] Wong AY, Parent EC, Kawchuk GN. Reliability of 2 ultrasonic imaging analysis methods in quantifying lumbar multifidus thickness. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2013; 43(4):251-62. [DOI:10.2519/jospt.2013.4478] [PMID]
- [18] Linek P, Saulicz E, Wolny T, Myśliwiec A. Reliability of B-mode sonography of the abdominal muscles in healthy adolescents in different body positions. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2014; 33(6):1049-56. [DOI:10.7863/ultra.33.6.1049] [PMID]
- [19] Hoppes CW, Sperier AD, Hopkins CF, Griffiths BD, Principe MF, Schnell BL, et al. Ultrasound imaging measurement of the transversus abdominis in supine, standing, and under loading: A reliability study of novice examiners. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015; 10(6):910-7. [PMID] [PMCID]
- [20] Linek P, Saulicz E, Wolny T, Myśliwiec A. Intra-rater reliability of B-mode ultrasound imaging of the abdominal muscles in healthy adolescents during the active straight leg raise test. *PM & R*. 2015; 7(1):53-9. [DOI:10.1016/j.pmrj.2014.07.007] [PMID]
- [21] Noh DK, Koh JH, You JS. Inter- and intratester reliability values of ultrasound imaging measurements of diaphragm movement in the thoracic and thoracolumbar curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2016; 32(2):139-43. [DOI:10.3109/09593985.2015.1091871] [PMID]

- [22] Mangum LC, Sutherlin MA, Saliba SA, Hart JM. Reliability of ultrasound imaging measures of transverse abdominis and lumbar multifidus in various positions. *PM & R*. 2016; 8(4):340-7. [DOI:10.1016/j.pmrj.2015.09.015] [PMID]
- [23] Linek P, Wolny T, Saulicz E, Mysliwiec A. Side differences of the lateral abdominal wall in supine rest position in mild adolescent idiopathic thoracolumbar scoliosis. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017; 63(3):224-9. [DOI:10.5606/tftrd.2017.333] [PMID]
- [24] Linek P, Saulicz E, Kuszewski M, Wolny T. Ultrasound assessment of the abdominal muscles at rest and during the ASLR test among adolescents with scoliosis. *Clinical Spine Surgery*. 2017; 30(4):181-6. [DOI:10.1097/BSD.000000000000055] [PMID]
- [25] Kim DK, Kim CY, Lee BK, Seo D. A comparison of ultrasonography measurement on the abdominal muscle thickness between adolescent idiopathic scoliosis and healthy subjects. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018; 31(1):65-74. [DOI:10.3233/BMR-169667] [PMID]
- [26] Linek P, Klepek A, Wolny T, Mikołajowski G. Reliability of the lateral abdominal muscle thickness measurements in idiopathic scoliosis patients. *Musculoskeletal Science & Practice*. 2018; 38:151-4. [DOI:10.1016/j.msksp.2018.05.001] [PMID]
- [27] Rahmani N, Karimian A, Mohseni-Bandpei MA, Bassampour SA. Reliability of sonography in the assessment of lumbar stabilizer muscles size in healthy subjects and patients with scoliosis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2019; 23(1):138-41. [DOI:10.1016/j.jbmt.2018.05.010] [PMID]
- [28] Bozorgmehr A, Ebrahimi Takamjani I, Akbari M, Salehi R, Mohsenifar H, Rasouli O. Reliability of ultrasound measurements of the lumbar multifidus and transversus abdominis muscles during lying and unstable sitting positions in individuals with and without chronic low back pain. *Journal of Biomedical Physics and Engineering*, 2023; 13(2):157-68. [DOI:10.31661/jbpe.v0i0.2003-1078]
- [29] Takasaki H, Kawazoe S. Reliability of ultrasound measurement for isolated control of the transversus abdominis muscle during abdominal hollowing: A secondary analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2020; 55:102476. [DOI:10.1016/j.jelekin.2020.102476] [PMID]
- [30] Sánchez Romero EA, Alonso Pérez JL, Muñoz Fernández AC, Battaglino A, Castaldo M, Cleland JA, et al. Reliability of sonography measures of the lumbar multifidus and transversus abdominis during static and dynamic activities in subjects with non-specific chronic low back pain. *Diagnostics*. 2021; 11(4):632. [DOI:10.3390/diagnostics11040632] [PMID]
- [31] Akbarzadeh Bagheban A, Tahan N, Mohseni Bandpei MA, Mirkaeili S. [Sonography of the abdominal muscles thickness during rest and contraction before and after food consumption (Persian)]. *Koomesh*. 2016; 18(2):243-9. [Link]
- [32] Rahmani N, Mohseni Bandpei MA, Salavati M, Vameghi R, Abdollahi I. A comparison between symmetry of abdominal muscle size in healthy adolescents and adolescents with low back pain. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2016; 18(11):22-8. [Link]

This Page Intentionally Left Blank