REVIEW ARTICLE

Is Core Stability Exercise Effective in Correcting Idiopathic Scoliosis in Adolescents? A Systematic Review

Arash Khaledi[1],
Hooman Minoonejad[2],
Hassan Daneshmandi[3],
Mahdieh Akoochakian[4],
Mehdi Gheitasi[5]

[1] PhD Student in Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Science, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran
[2] Associate Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
[3] Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran
[5] Assistant Professor, Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Science and Health, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

(Received July 24, 2022 ; Accepted November 6, 2022)

Abstract

Background and purpose: Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is the most common type of scoliosis and the most complex deformity of the spine and trunk with significant complications. In this systematic review, the effectiveness of core stability exercises (CSE) in improving this disorder is discussed.

Materials and methods: This review was carried out using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) checklist. Adolescent Idiopathic Scoliosis, Cobb angles, and core stability exercise were our search terms in PubMed, Scopus, MEDLINE, Cochrane Library, CINAHL, and Google Scholar. The search was limited to articles published in Persian and English between 2005 and 2022. Researches on AIS carried out in adolescents aged 10-18 were studied. In one of the groups, only CSE was done and the size of Cobb's angle (an indicator of the severity of scoliosis) was used as one of the dependent variables. The PEDro scale was used to evaluate the quality of articles in terms of risk of bias.

Results: In initial search, 268 articles were found. After removing irrelevant articles and those that did not met the study's inclusion criteria and also qualitative evaluation of the remaining articles, seven articles with an average PEDro score of 6.2 (moderate quality), including 297 participants, were selected. A statistically significant decrease was reported in the Cobb angle in all articles, but only in four articles this decrease was clinically significant (greater than 5˚).

Conclusion: CSE are safe, easy and accessible that can be effective in improving AIS, but there is not sufficient evidence to support this hypothesis. Further high-quality studies are required to draw a definite conclusion and making clinical decisions.

Keywords: adolescent idiopathic scoliosis, core stability exercises, Cobb angle, systematic review

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 32 (216): 179-191 (Persian).

Corresponding Author: Hooman Minoonejad - Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (E-mail: H.minoonejad@ut.ac.ir)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و دوم شماره 216 دی سال 1401 (179-191)

آیا تمرینات ثبات مرکزی در اصلاح اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی موثر است؟ مطالعهٔ مروری نظام مند

آرش خالدی[1]
هومن مینونژاد[2]
حسن دانشمندی[3]
مهدیه آکوچکیان[4]
مهدی قیطاسی[5]

چکیده

سابقه و هدف: اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان شایع‌ترین نوع اسکولیوز و پیچیده‌ترین دفورمیتی ستون فقرات و تنه با عوارض قابل توجه است. در این پژوهش، اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی در بهبود این اختلال با یک مرور نظام‌مند بررسی شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مرور نظام‌مند بر اساس راهنمای PRISMA انجام شد. واژه‌های کلیدی (Adolescent Idiopathic Scoliosis، core exercise، Cobb angles و corrective exercise) در پایگاه‌های داده PubMed، Scopus، MEDLINE، Cochrane Library CINAHL و Google Scholar و محدود به مقالات فارسی و انگلیسی زبان منتشرشده در سال‌های 2022-2005 جستجو شد. مطالعات انجام شده بر روی نوجوانان(18-10 سال) دچار اسکولیوز ایدیوپاتیک که در یکی از گروه‌ها فقط مداخله تمرینات ثبات مرکزی به‌کار رفته بود و یکی از متغیرهای وابسته اندازه زاویه کاب (نشانگر شدت اسکولیوز) بود، لحاظ شدند. مقیاس PEDro برای ارزیابی کیفیت مقالات از نظر خطر سوگرایی به کار رفت.

یافته‌ها: در جستجوی اولیه 268 مقاله یافت شد. بعد از حذف مقالات نامربوط و فاقد معیارهای ورود و ارزیابی کیفی مقالات باقیمانده، در نهایت 7 مقاله با میانگین 6/2 نمره PEDro (کیفیت متوسط) با مجموع 297 آزمودنی برای مرور نظام‌مند انتخاب شدند. کاهش معنی‌دار آماری زاویه کاب در همه مقالات منتخب گزارش شد، اما فقط در چهار مقاله کاهش زاویه کاب از نظر بالینی نیز معنادار بود (میزان کاهش بیش‌تر از 5°).

استنتاج: تمرینات ثبات مرکزی روشی ایمن، آسان و در دسترس است که می‌تواند برای بهبود اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان موثر باشد، اما شواهدی با سطح متوسط از این فرضیه حمایت می‌کند. انجام مطالعات بیش‌تر و باکیفیت در آینده برای نتیجه گیری قطعی و تصمیم‌گیری بالینی در این زمینه ضرورت دارد.

واژه های کلیدی: اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان، تمرینات ثبات مرکزی، زاویه کاب، مرور نظام مند

مقدمه

اسکولیوز یک دفورمیتی پیچیده و سه بعدی ستون فقرات و تنه است(1). ستون فقرات علاوه بر انحراف جانبی در سطح فرونتال، در سطوح ساجیتال و هوریزنتال نیز انحراف دارد(2). این اختلال با ایجاد تغییر در اعمال

مولف مسئول: هومن مینونژاد– تهران: دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی E-mail: H.minoonejad@ut.ac.ir
1. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، پردیس بین المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران
2. دانشیار، گروه آسیب ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
3. استاد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
4. استادیار، گروه علوم ورزشی، پردیس بین المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران
5. استادیار، گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
تاریخ دریافت : 1401/5/2 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : 1401/6/7 تاریخ تصویب : 1401/8/15

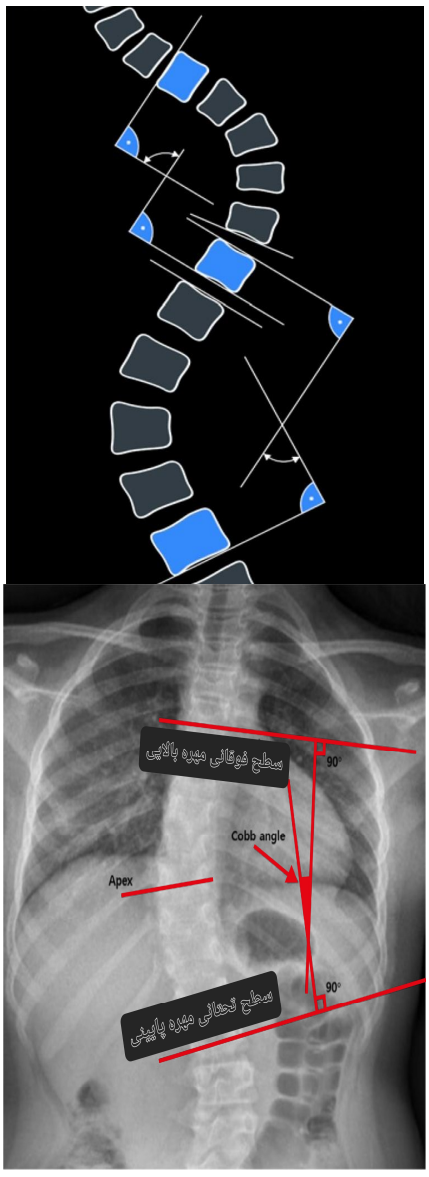
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

نیروها و حرکات بخش‌های فوقانی و تحتانی بدن(3)، عوارضی مانند ظاهر نامناسب، عدم تعادل عضلانی (muscular imbalance)، برهم خوردن الگوهای حرکتی(4)، درد، مشکلات تنفسی(5)، عوارض ذهنی روانی(6)و حتی استئوپروز را به‌دنبال دارد(8،7). اسکولیوز از نظر اتیولوژی به انواع مادرزادی، اکتسابی ناشی از نوروفیبروماتوز و دیگر اختلالات عصبی عضلانی و ایدیوپاتیک (با علت نامشخص و ناشناخته) طبقه‌بندی می‌شود(10،9). اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانان 80 درصد موارد را شامل شده و به طور معمول در سنین 10 تا 18 سالگی بروز می‌یابد(12،11).

تشخیص اسکولیوز با استفاده از تست بالینی فلکشن رو به جلو (تست آدامز) در حالت‌های نشسته و ایستاده و همچنین با روش استاندارد طلایی زاویه کاب (Cobb Angle X-Ray) می‌باشد(13). در این روش بر روی تصاویر پرتونگاری ستون فقرات از نمای قدامی- خلفی و در وضعیت ایستاده، زاویه کاب که نشانگر انحراف جانبی ستون فقرات است، رسم می‌شود. این زاویه از تلاقی دو خط عمود بر خطوط ترسیمی مماس بر سطح فوقانی جسم مهره فوقانی و سطح تحتانی جسم مهره تحتانی (منظور بالاترین و پایین‌ترین مهره‌ای که بیش‌ترین انحراف را به سمت تقعر دارند) تشکیل می‌شود. چنانچه میزان زاویه کاب در صفحه فرونتال برابر یا بیش از 10 درجه باشد، تشخیص اسکولیوز مطرح می‌شود(15،14) (تصویر شماره 1).

ایجاد و پیشرفت از یک تا چهار قوس اسکولیوز مطابق با درگیری نواحی سرویکال (C1 تا C6)، سرویکوتوراسیک (C7 تا T1)، توراسیک (T2 تا T11)، تراکولومبار (T12 تا L1) و لومبار (L2 تا L4) محتمل است. مهره آپیکال (دورترین مهره نسبت به محور عمودی) در بین نواحی اشاره شده قرار می‌گیرد(16).

با توجه به جهش رشدی در سنین نوجوانی و افزایش شدت اسکولیوز، شروع اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی در این دوره سنی ضرورت دارد و به نظر می‌رسد رویکرد درمانی «صبر کن و ببین» برای افراد نوجوان با اسکولیوز خفیف چندان مناسب نباشد(17). روش‌های پیشگیری، اصلاح و درمان اسکولیوز بر حسب شدت دفورمیتی متفاوت است. روش‌های غیرتهاجمی تمرینات اصلاحی برای شدت خفیف (زاویه کاب 10° تا کم‌تر از 25°)، بریس و تمرینات اصلاحی برای شدت متوسط(25° تا 45°) و روش تهاجمی جراحی برای موارد شدید (بیش‌تر از 45°) در نظر گرفته می‌شود(15،9).



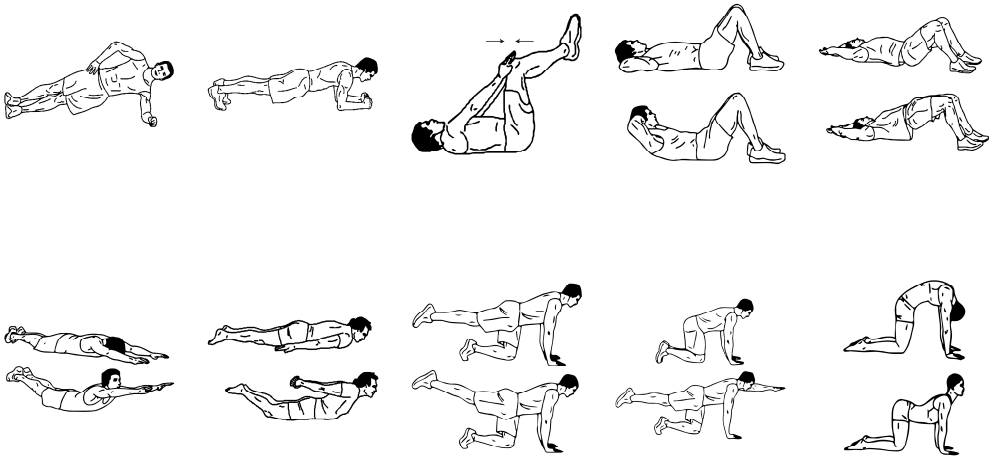
تصویر شماره 1: ترسیم و اندازه گیری زاویه کاب

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

جراحی علاوه بر ایجاد ترس در جمعیت نوجوان، با عوارض جانبی زیادی همراه است(18). از سوی دیگر با توجه به ماهیت فعال سنین نوجوانی، پوشیدن بریس نیز خسته‌کننده بوده و می‌تواند با مشکلاتی در ناحیه ستون فقرات مانندکاهش انحناهای طبیعی، ضعف عضلانی و فقدان انعطاف‌پذیری همراه باشد(19). با توجه به مسائل یاد شده، نقش تمرینات اصلاحی برای بهبود دفورمیتی اسکولیوز برجسته می‌شود(20،21). روش‌های تمرینی شامل دو دسته تمرینات اختصاصی اسکولیوز و تمرینات عمومی می‌باشد(22،23). نحوه اجرای تمرینات اختصاصی برای نوجوانان به ویژه در سنین ابتدایی بسیار مشکل بوده و حضور بیمار در کلینیک و نظارت مستقیم متخصص الزامی است(24). تمرینات ثبات مرکزی (core stability exercises) از جمله تمرینات عمومی بوده که به دلیل اجرای ساده، بسیار رواج داشته و برای اصلاح سایر دفورمیتی‌های ستون فقرات (کایفوز و لوردوز)(25،26)، بهبود کمردرد(27،28) و بازتوانی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی نیز مفید بوده است(31-29) (تصویر شماره 2).

نظریه ثبات ستون فقرات برای اولین بار توسط Manohar Panjabi در سال 1992 مطرح شد. طبق این نظریه اجزای غیرفعال (مهره‌ها و ساختار اسکلتی)، فعال (عضلات و بافت نرم) و واحد کنترل عصبی در کنار هم ساختار پایدار ستون فقرات را تشکیل می‌دهند و نقص در هر یک از این اجزا می‌تواند منجر به ناهنجاری و درد ستون فقرات شود(31). تمرکز تمرینات ثبات مرکزی بر تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن مانند پاراسپینال، مولتی فیدوس، مورب و قدامی شکم و گلوتئال با اجرای حرکات ایزومتریک و ایزوتونیک است(29).

تاکنون چندین مطالعه اولیه در زمینه بررسی اثربخشی تمرینات ثباتی و یا تمرینات ثبات مرکزی در اصلاح اسکولیوز اجرا شده است(32،33)، اما هنوز شواهد علمی سطح بالا مربوط به اثربخشی این تمرینات در اصلاح اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی محدود می‌باشد(25،26،34) و برای پژوهشگران و متخصصین مربوطه این پرسش‌ها مطرح است که: 1- آیا تمرینات ثبات مرکزی موجب کاهش زاویه کاب در نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک می‌شود؟ 2- آیا این تمرینات می‌تواند برای پیشگیری و بهبود این دفورمیتی پیشنهاد شود؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها، این مطالعه مروری نظام مند با هدف بررسی اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی بر کاهش زوایه کاب در نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک انجام شد.



تصویر شماره 2: تصاویر برگزیده‌ای از تمرینات ثبات مرکزی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

مواد و روش‌ها

پـژوهش حاضـر از نـوع مـرور نظـام‌منـد بـر اسـاس راهنمای «موارد ترجیحی در گـزارش مقـالات مـروری نظام‌مند و فراتحلیل» (PRISMA) با جستجو در پایگـاه‌هـای داده PubMed، Scopus، CINAHL Cochrane Library، MEDLINE و Google Scholar و در نظر گرفتن کلید واژه‌های: Adolescent Idiopathic Scoliosis به همـراه واژگـان (adolescent", "AIS", "Juvenile "idiopathic scoliosis", "corrective exercise", "core exercise, "physiotherapy", "core stabilization" or "general exercise", or "core strengthening", "Cobb angles", or quality of life, or "trunk rotation") و محدود بـه مقالـه‌هـای فارسـی و انگلیسـی زبـان چـاپ شـده طـی سال‌های 2005 تا 2022 میلادی اجرا شد.

انتخاب مقالات: مقالات جستجو شده از هر پایگـاه اطلاعاتی توسط دو مرورگر مستقل (آ خ و ه م) بررسـی شدند. ابتدا عناوین و چکیده بررسی و در صورت انطباق با معیارهای ورود، متن کامل دریافـت شـد. در صـورتی که اختلاف نظر بین دو مرورگر اول و دوم برای انتخاب مقالات وجود داشت، با مرورگران سـوم و چهـارم (ح د و م آ) به اشتراک گذاشته شد تا موارد اختلافی برطرف شود.

معیارهای ورود و خروج از مطالعه

بر اساس چارچوب PICO (جمعیت تحت مطالعـه، مداخله،گروه مقایسه، پیامد) معیارهای انتخاب و حـذف مقاله‌ها برای مرور نظام منـد شـامل مقالـه‌هـایی بـود کـه آزمودنی‌ها صرفاً شامل جمعیت نوجوان(10 تا 18 سـال) دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک، بـدون هـیچ‌گونـه اخـتلال پاتولوژیکال یا آسـیب (ماننـد کمـردرد) و یـا هـر گونـه دفـورمیتی دیگـر در انـدام تحتـانی و فوقـانی (ماننـد هایپرکایفوزیس یا ژنوواروم) بودند؛ مداخله به کار رفتـه در یکـی از گـروه‌هـای مطالعـه، از نـوع تمرینـات ثبـات مرکـزی بـود؛ از نظـر گروه(هـای) مـورد مقایسـه، محدودیتی برای تعداد ایـن گـروه‌هـا و یـا نـوع مداخلـه به‌کار رفته (تمرینات رایج فیزیوتراپی، کینزیوتیپ (نـوار درمانی کشی)، بـریس و ...) در نظـر گرفتـه نشـد. پیامـد (متغیر وابسته) مورد نظر اندازه زاویـه کـاب بـود. مـدت دوره تمرینـی، شـدت اسـکولیوز و تعـداد انحناهـای سـتون فقـرات بـرای معیارهـای ورود و خـروج در نظـر گرفته نشدند.

ارزیابی کیفیت مقالات

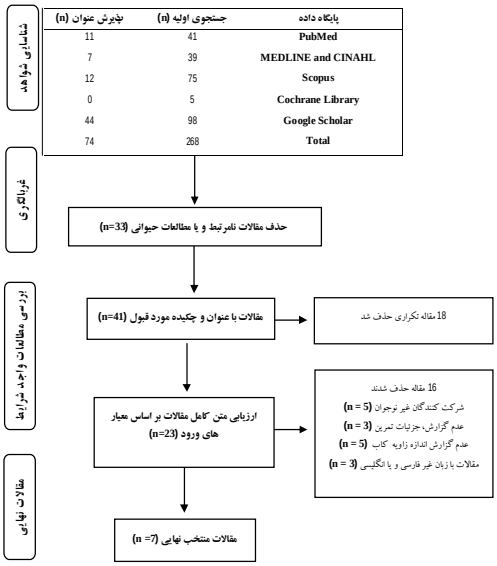
دو مرورگـر (آ خ و م ق) بـا اسـتفاده از مقیـاس PEDro (Physiotherapy Evidence Database) کیفیـت مقـالات را ارزیـابی نمودنـد. ایـن مقیـاس دارای اعتبـار مناسب در مطالعات بالینی و دارای یـازده آیـتم مختلـف می‌باشد؛ آیتم اول امتیاز بندی ندارد و برای سایر آیتم‌ها پاسـخ مثبـت یـک امتیـاز محسـوب مـی‌شـود. براسـاس مجموع نمرات کسب شده، کیفیت مقـالات بـه صـورت ضعیف (4-0)، متوسط (7-5) و یا عـالی (10-8) تعیـین شد (35، 36) (جدول شماره 1).

لازم به یادآوری است کـه مقالـه حاضـر، گـزارش بخشی از یک مطالعه جـامع مـرور نظـام‌منـد بـا موضـوع اثربخشی تمرینات اصلاحی اختصاصی و عمومی در بهبـود زاویـه کـاب در نوجوانـان بـا اسـکولولیوز ایـدیوپاتیک است(9،1).

یافته‌ها

تصویر شماره 3 ، جزییات روند بررسـی و جسـتجو در پایگاه‌هـای داده و یـافتن مقـالات را نشـان مـی‌دهـد. از مجموع 268 مقاله به دست آمـده از جسـتجوی اولیـه، 227 مقالـه نـامربوط پـس از غربـالگری اولیـه حـذف و تعداد 41 مقالـه پـس از تاییـد کلـی عنـوان و چکیـده انتخـاب شـد. در نهایـت بـا توجـه بـه معیارهـای ورود و خروج، تعداد 7 مقاله با مجموع تعداد 297 شرکت‌کننده واجـد شـرایط بـرای انجـام مـرور نظـام منـد شـناخته شدند(34،42-37) (فلوچارت شماره 1).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]



فلوچارت شماره 1: فرایند انتخاب مقالات

ارزیابی کیفیت مقالات

به‌طور کلی میانگین امتیاز کیفیت مقالات در مقیاس PEDro، 6/2 (معادل کیفیت متوسط) بود. از هفت مقاله به‌دست آمده، یک مقاله دارای کیفیت ضعیف(34)، پنج مقاله دارای کیفیت متوسط(37-41) و فقط یک مقاله دارای کیفیت عالی(42) بود. از میان این مقالات، سه مقاله(39،40،42) دارای نقطه قوت مشترک کورسازی ارزیاب‌ها بودند و یک مقاله(37) نیز کورسازی آزمودنی‌ها را مد نظر قرار داد. همه مقاله‌ها دارای نقطه ضعف عدم کورسازی درمانگران بودند (جدول شماره 1).

آزمودنی‌های مقالات

در مجموع 297 آزمودنی تحت مطالعه قرار گرفتند. مطالعه Gür و همکاران با 25 آزمودنی و دو مطالعه شبانی و Abd El-Hakim و همکارانشان هر کدام با 60 آزمودنی به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد شرکت کننده را داشتند(37،38،41). در چهار مطالعه افراد با اسکولیوز خفیف (انحراف جانبی خفیف در ستون فقرات (°25 - °10) (34، 38، 40، 41)و در سه مطالعه دیگر افراد با اسکولیوز متوسط (°45 - °20) مورد بررسی قرار گرفتند(37،39،42). آزمودنی‌های شش پژوهش شامل دختران و پسران(34،37،39-42) و یک پژوهش فقط شامل دختران بود(38). هم‌چنین میانگین سنی تقریبی نمونه‌ها در سه مطالعه 14 سال(37،40،42)، در سه مطالعه دیگر 12 سال(34،39،41) و در یک مطالعه 11 سال بود(38) (جدول شماره 2).

دوره‌های تمرینی

طول مدت دوره‌های تمرینی بین هشت هفته تا شش ماه متغیر بود. تنها در یک مطالعه تمرینات به مدت هشت هفته اجرا شد(38). در چهار مطالعه تمرینات به مدت 10 تا 12 هفته به طول انجامی (34،37،40،41) و در دو مطالعه دوره‌های تمرینی 4 ماهه(42) و 8 ماهه(39) بود. در دو مطالعه تمرینات در منزل و بدون نظارت مستقیم متخصص(39، 42) و در پنج مطالعه دیگر در کلینیک و تحت نظارت متخصص اجرا شد(34،37،38،40،41) (جدول شماره 2).

گروه‌های مورد ارزیابی و مداخلات

تعداد شش پژوهش دارای دو گروه(34، 37، 42-39) و یک پژوهش(38) دارای سه گروه تحت مطالعه بود. در همه مطالعات، در گروه مداخله تمرینات ثبات مرکزی اجرا شد و گروه مقایسه در سه مطالعه بدون مداخله(34، 37، 38) و در چهار مطالعه دیگر شامل تمرینات تخصصی شروت(Schroth)(40)، تمرینات تخصصی سیز (SEAS: The Scientific Exercises Approach to Scoliosis)(42)، تمرینات ترکیبی ثبات مرکزی و کینزیوتیپ(41) و مداخله بریس(39) بود(جدول شماره 2).

متغیرهای وابسته و ابزار مورد استفاده

اندازه زاویه کاب در شش مطالعه با استفاده از عکس رادیوگرافی و در یک مطالعه با روش فتوگرامتری (عکس برداری با دوربین) بررسی شد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

جدول شماره 1: ارزیابی کیفیت مقالات بر اساس مقیاس PEDro

نویسنده اول/ سال/شماره رفرنس	سطح کیفیت مقالات*	مجموع امتیازها**	واجد شرایط	تخصیص تصادفی	تخصیص نهانی	اندازه‌گیری پایه	کورسازی آزمودنی‌ها	کورسازی درمانگران	کورسازی ارزیاب‌ها	دوره پیگیری کافی	تحلیل به قصد درمان	مقایسه بین گروهی	برآورد نقطه‌ای تغییرپذیری
Ko (2017) (34)	ضعیف	4	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+
Gür (2017) (37)	متوسط	7	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+
شبانی (2017) (38)	متوسط	5	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+
Yagci (2019) (42)	عالی	8	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
Gao (2019) (39)	متوسط	7	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
Kocaman (2021) (40)	متوسط	7	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
Abd El-Hakim (2022) (41)	متوسط	6	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+

* : ضعیف (امتیاز 4-0) ، متوسط (امتیاز 7-5)، عالی (امتیاز 10-8)،

** : آیتم واجد شرایط بودن، امتیاز بندی ندارد و برای سایر آیتم ها هر پاسخ مثبت یک امتیاز محسوب می شود.

جدول شماره 2: خلاصه مقالات منتخب برای مرور نظام مند* بر حسب اندازه اولیه زاویه کاب

نویسنده اول/ سال انتشار/ شماره رفرنس	نوع مطالعه شدت اسکولیوز*	جنسیت و میانگین سنی آزمودنی ها نوع مداخله و تعداد نمونه‌ها	زمانبندی و نحوه اجرای تمرینات	متغیرهای وابسته و ابزار اندازه گیری	یافته‌ها
Gür / (2017) (37)	RCT (متوسط 40°-20°)	دختر و پسر (14/2سال) دو گروه : CSE (n=12) (تمرینات ثبات مرکزی) (n=13) بدون مداخله	10 هفته، دو جلسه در هفته، هر نوبت 60 دقیقه (تحت نظارت)	اندازه زاویه کاب (رادیوگرافی) چرخش ته (تست آدامز) تقارن خلفی ته (POTSI) بدشکلی در زیایی ته (TAPS) کیفیت زندگی (SRS).	- کاهش معنادار زاویه کاب در گروه CSE (توراسیک از 35° به 28/45° و لومبار از 29° به 23/63°) - تغییر معنادار چرخش ته و دامنه درد پرسشنامه SRS در گروه CSE نسبت به کنترل (P<0/05) - عدم تفاوت معنادار در سایر متغیرها
شبانی و محمدی / (2017) /(38)	RCT (خفیف 20°-10°)	فقط دختر (11/03 سال) سه گروه 20 نفره: کششی، قدرتی کششی، قدرتی و CSE بدون مداخله	8 هفته، سه جلسه در هفته، هر نوبت بین 25 تا 40 دقیقه (تحت نظارت)	اندازه زاویه کاب (فتوگرامتری)	-کاهش معنادار زاویه کاب در گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه بدون مداخله (P<0/05). تغییرات در گروه CSE برجسته تر بود. - عدم تفاوت بین دو گروه تمرینی از نظر کاهش معنادار بالینی زاویه کاب (کاهش بیش از 5°)
Ko / (2017) (34)	Non-RCT (خفیف 20°-10°)	دختر و پسر (12/71 سال) دو گروه: CSE (n=15) (n=14) بدون مداخله	12 هفته، سه جلسه در هفته، هر نوبت 60 دقیقه (تحت نظارت)	اندازه زاویه کاب (رادیوگرافی) انعطاف پذیری (تست نشستن و رسیدن) قدرت عضلات کمر (BiodexMedical Systems).	-کاهش معنی دار زاویه کاب در گروه CSE (توراسیک از 14/46° به 14/33° و لومبار از 15/95° به 15/21°) (P>0/001) (P>0/001) - افزایش قابل توجه قدرت عضلات بازکننده و خم کننده پشت در گروه CSE (P>0/001)
Yagci / (2019) (42)	RCT (متوسط 45°-20°)	دختر و پسر (14 سال) دو گروه 15نفره: CSE و بریس SEAS و بریس	4 ماه، روزانه 20 دقیقه (در خانه)	اندازه زاویه کاب (رادیوگرافی) چرخش ته (تست آدامز) تقارن خلفی ته (POTSI) ظاهر ته (WRVAS) کیفیت زندگی (SRS)	- کاهش معنادار زاویه کاب در هر دو گروه (در گروه CSE از 19/29° به 14/95°) - عدم تغییر معنادار نمره کلی کیفیت زندگی در هر دو گروه و کاهش معنادار نمره دامنه درد در گروه CSE - تغییر معنادار سایر متغیرها در هر دو گروه
Gao / (2019) (39)	RCT (متوسط 40°-20°)	دختر و پسر (12/22 سال) دو گروه: CSE (n=23) و بریس (n=22) بریس	6ماه، سه جلسه در هفته، هر نوبت 40 دقیقه، (در خانه)	اندازه زاویه کاب (رادیوگرافی) استقامت عضلات ته (تست سورنسن) عملکرد ریوی (اسپیرومتری)	- کاهش معنادار زاویه کاب (از 29/13° به 24/26°) در گروه CSE با بریس در مقایسه با گروه بریس (P<0/05) - بهبود معنادار عملکرد ریوی و استقامت عضلات ستون فقرات در گروه بریس (P<0/05)
Kocaman / (2021) (40)	RCT (خفیف 25°-10°)	دختر و پسر (14/21 سال) دو گروه 14نفره: CSE تمرینات شروت	10هفته، سه جلسه در هفته هر نوبت 90 دقیقه (تحت نظارت)	اندازه زاویه کاب (رادیوگرافی) چرخش ته (تست آدامز) تحرک‌پذیری ستون فقرات (Spinal Mouse) قدرت عضلانی ته (Biodex System 4-Pro) ظاهر ته (WRVAS) کیفیت زندگی (SRS)	- میزان کاهش زاویه کاب در گروه تمرینات شروت در مقایسه با گروه CSE (توراسیک از 17/29° به 13/57° و لومبار از 15/17° به 12/33°) به طور معناداری بیشتر بود (P<0/05) - گروه CSE تغییرات معناداری از نظر قدرت عضلانی و چرخش ته در مقایسه با گروه تمرینات شروت نشان داد. - میزان تغیر سایر متغیرها در گروه تمرینات شروت بیشتر بود.
Abd El-Hakim / (2022) (41)	Non-RCT (خفیف 20°-10°)	دختر و پسر (12/91سال) دو گروه 30نفره: CSE CSE و کینزیوتیپ	12 هفته، چهار جلسه در هفته، هر نوبت 60 دقیقه (تحت نظارت)	اندازه زاویه کاب (رادیوگرافی) استقامت عضلات ته (تست سورنسن) درد (VAS)	- کاهش معنادار زاویه کاب (از 19/29° به 14/95°) در گروه CSE با کینزیوتیپ در مقایسه با گروه CSE (P <0/05) - بهبود معنادار سایر متغیرها در گروه CSE با کینزیوتیپ در مقایسه با گروه CSE (P <0/05)

تمرینات ثبات مرکزی= [Core Stability Exercises (CSE)]، شاخص تقارن تنه خلفی= [The Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI)]، مقیاس ادراک ظاهر تنه= [The Trunk Appearance Perception Scale (TAPS)]، انجمن تحقیقات اسکولیوز= [The Scoliosis Research Society's (SRS)]، مقیاس ارزیابی بصری والتر رید= [The Walter Reed Visual Assessment Scale (WRVAS)]، مقیاس آنالوگ بصری درد= [The visual analogue scale (VAS)]، کارآزمایی تصادفی کنترل شده= [Randomized Controlled Trial (RCT)]، رویکرد تمرینات علمی اسکولیوزیس= [The Scientific Exercises Approach to Scoliosis (SEAS)]، تست فلکسیون رو به جلو آدامز= [The Adam's forward bend test] و تست نشستن و رسیدن= [The sit and reach test].

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

بحث

مطالعه مرور نظام‌مند حاضر با هدف بررسی اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی در کاهش زاویه کاب نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک اجرا شد. به طور کلی شواهد حاکی از تاثیر مثبت این تمرینات در پیشگیری از تشدید بیماری و بهبود یافتن بیماران است؛ اما با توجه به اینکه کیفیت مطالعات اولیه(34،42-37) از نظر وجود خطر سوگیری در سطح متوسطی قراردارد، میزان اطمینان به یافته‌های به دست آمده کامل نیست. از سوی دیگر این مطالعه حاوی نتایج تازه و تکمیل‌کننده شواهد علمی پیشین است که در ادامه شرح داده می‌شود.

انجمن بین‌المللی درمان ارتوپدی و توانبخشی اسکولیوز (SOSORT)، بهبود معنادار بالینی در فرد درگیر با اسکولیوزیس را به‌صورت کاهش بیش‌تر از 5 درجه زاویه کاب تعریف می‌کند(44،43). طبق این تعریف، در چهار مطالعه اولیه بهبود معنادار بالینی گزارش شده است(37،39،41،42) و در سه مطالعه اولیه هر چند از نظر معنی‌داری آماری اندازه زاویه کاب کاهش داشته، اما از نظر بالینی معنی‌دار نبود و میزان کاهش این زاویه کم‌تر از 5 درجه بود(34،38،40). البته لازم به یادآوری است که در یکی از این سه مطالعه، تغییرات زوایه کاب بسیار نزدیک به 5درجه بود(40). در مطالعه Yagci و همکاران (2019) تغییرات معنادار و قابل توجه در کاهش زاویه کاب ($27/45^{\circ}$ به $22/05^{\circ}$) پس از چهار ماه تمرین گزارش شد و کیفیت مقاله مربوطه از نظر مقیاس PEDro عالی (دارای کم‌ترین خطر سوگیری) بود. نکته جالب توجه‌تر در پژوهش اشاره شده، موضوع مقایسه دو برنامه تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات تخصصی SEAS و دلالت یافته‌های مربوطه بر برتری تمرینات ثبات مرکزی می‌باشد(42). به‌طور کلی با استنتاج از گزارش هفت مقاله تحت مرور نظام‌مند(34،42-37) به ویژه مقاله Yagci (42)، شواهد علمی جدید با سطح متوسط مبنی بر اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی در کاهش زوایای انحرافات جانبی ستون فقرات در نوجوانان اسکولیوتیک به‌دست آمده که با نتایج دو مطالعه مروری پیشین اجرا شده توسط پژوهشگران Li و Gou همسویی دارد(26،25). این در حالی است که با وجود مطالعات خالدی و Fan هنوز شواهد قابل اطمینان و محکمی در خصوص فرضیه اثربخشی کلی تمرینات اصلاحی (تمرینات عمومی و تخصصی اسکولیوزیس) ارائه نشده است(44،22).

با توجه به پیچیدگی دفورمیتی اسکولیوزیس و تغییرات پاسچرال (وضعیت بدنی postural) گسترده ناشی از آن، روند بهبودی بسیار دشوار و زمانبر می‌باشد. به طور معمول سازگاری عصبی عضلانی و متعاقب آن اصلاح وضعیت پاسچرال پس از گذشت شش ماه تا یک سال رخ می‌دهد(45). این موضوع در نوجوانان با توجه به فرایند رشدی از اهمیت بیش‌تری برخوردار است و حتی متوقف نمودن پیشرفت انحنای غیرطبیعی ستون فقرات را می‌توان یک نقطه قوت و گام اول در شناسایی فواید یک روش تمرینی اصلاحی در نظر گرفت(9). در تایید این مطلب باید گفت که در هیچ‌کدام از مقالات منتخب، عدم تغییر زاویه کاب (حداقل از نظر معناداری آماری) گزارش نشده است(34،42-37). بنابراین به نظر می‌رسد می‌توان تمرینات ثبات مرکزی را حداقل به عنوان یک راهکار پیشگیری از پیشرفت شدت دفورمیتی اسکولیوزیس پیشنهاد داد(46،25).

طبق یافته‌های پژوهشی، بررسی الکترومیوگرافی عضلات ناحیه ستون فقرات حاکی از عدم تعادل عضلانی شدید البته بسته به شدت انحنا، در افراد دچار اسکولیوز ایدیوپاتیک است(48،47)، به‌طوری‌که ضعف و کاهش فعالیت عضلانی در سمت تقعر ستون فقرات و در مقابل افزایش فعالیت عضلانی در عضلات سمت تحدّب دیده می‌شود(49). این تغییرات پاتولوژیک به‌ویژه در عضلات عمقی مانند مولتی فیدوس و پاراسپینال، ممکن است منجر به تغییر در کنترل حرکتی بخش تنه شده و هم‌چنین به دنبال اعمال نیروی نامتقارن در ستون فقرات، موجب رشد نامتعادل بدنه مهره‌ها، چرخش لگن و در نهایت پیشرفت اسکولیوز شود(48،25).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

تمرینات ثبات مرکزی برکنترل و هماهنگی تنه متمرکز شده، نقش به سزای در افزایش قدرت و استقامت عضلات تنه و هماهنگی بین نواحی (segments) مختلف ستون فقرات و کمربند کمری لگنی دارند و بنابراین برای برقراری راستای پاسچرال مناسب و بهبود اختلالات اسکلتی عضلانی مانند کمردرد مفید هستند(27،31-29،50). با توجه به مطالب گفته شده، به نظر می‌رسد مکانیسم اصلی تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر کاهش زاویه کاب در نوجوانان اسکولیوتیک مربوط به برطرف نمودن عدم تعادل عضلانی باشد(4،49). نتایج تحقیقات الکترومیوگرافی اخیر نیز در راستای تایید این موضوع بوده اما مطالعات در این زمینه محدود است و بنابراین تصمیم‌گیری و قضاوت قطعی در ارتباط با اثربخشی این نوع تمرینات در بهبود اسکولیوز دوره نوجوانی مشکل می‌باشد(34،42-37).

بررسی تفاوت‌ها در نحوه اجرای مداخله در مطالعات اولیه انتخاب شده برای مرور نظام مند می‌تواند توجیهی برای تایید و انتخاب روش تمرینات ثبات مرکزی باشد. از نظر طول دوره تمرین، در پنج مطالعه علی‌رغم اجرای دوره‌های کوتاه مدت (بین هشت هفته تا سه ماه) نتایج نسبتاً قبل قبولی ارائه شده است(34،37،38،40،41). به‌طور مثال در مطالعه Gür و همکاران به دنبال انجام 10 هفته تمرینات ثبات مرکزی، کاهش معنادار زاویه کاب (در ناحیه توراسیک از 35° به $28/45^{\circ}$ و در ناحیه لومبار از 29° درجه به $23/63^{\circ}$) مشاهده شد. این یافته‌ها در حالی به دست آمدند که آزمودنی‌ها مداخلات تمرینی را تنها دو جلسه در هفته اجرا نمودند(37).

Abd El-Hakim و همکاران نیز به نتایج مشابهی رسیدند (کاهش زاویه کاب از $19/29^{\circ}$ به $14/95^{\circ}$). در مطالعه آن‌ها دوره تمرینی 12 هفته به طول انجامید(41). با توجه به کیفیت مطلوب این دو مطالعه از نظر کم بودن خطر سوگرایی، می‌توان با اطمینان نسبی بیش‌تری به یافته‌های این پژوهشگران استناد نمود(37،41).

یافته‌های دو مطالعه اشاره شده با نتایج مطالعات شبانی و محمدی(38)، Kocaman و همکاران(40) و Ko و Kang (34) در تضاد است، اما با نتایج دو مطالعه پژوهشگران Yagci (42) و Gao (39) با دوره‌های طولانی‌تر به ترتیب چهار و شش ماهه تمرینات ثبات مرکزی همسو می‌باشد. لازم به یادآوری است که در این دو مطالعه Yagciو Gao به یافته‌های قابل توجه‌تری نسبت به سایر مطالعات به دست آمد. نکته دیگر این‌که در سه مطالعه‌ای که تغییرات زاویه کاب کم‌تر از 5 درجه گزارش شد، آزمودنی‌ها در شروع کارآزمایی اسکولیوز خفیف (10° تا 25°) داشتند(34،38،40)؛ در حالی که در مطالعاتی که آزمودنی‌ها در شروع کارآزمایی اسکولیوز متوسط (20° تا 45°) داشتند، نتایج بهتر و امیدوارکننده‌ای به دست آمد(37،39،42).

با توجه به یافته‌های این مرور نظام‌مند، چند نکته حائز اهمیت است. اول اینکه به نظر می‌رسد اثربخشی دوره‌های تمرینی بلند مدت بیش‌تر باشد، دوم این‌که میزان تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر حسب شدت‌های مختلف اسکولیوز (خفیف، متوسط و شدید) متفاوت است(34،38،40) و نکته سوم تاثیر فاکتور سن بر میزان پاسخدهی به این تمرینات می‌باشد(22). دوره نوجوانی (18-10 سالگی) با طیف وسیعی از تغییرات اسکلتی عضلانی و هورمونی همراه بوده(51،52) و بنابراین ابهامات زیادی در خصوص اثربخشی تمرینات اصلاحی به طور کلی و تمرینات ثباتی به طور خاص، در هر گروه سنی از دوره نوجوانی وجود دارد(22). همواره این پرسش مطرح است که اثر بخشی این تمرینات در کدام مرحله ابتدایی یا انتهایی از دوره نوجوانی بیش‌تر است؟ مطالعات تکمیلی در آینده برای بررسی بیش‌تر و دقیق‌تر فرضی‌های مطرح شده ضرورت دارد.

چندین محدودیت در مطالعه حاضر وجود داشت که می تواند بر اعتبار و تعمیم‌پذیری نتایج حاصله اثرگذار باشد: 1) دسترسی بسیار محدود به مقالات کارآزمایی بالینی تصادفی (به ویژه با کیفیت عالی) در

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

ارتباط با اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی بر اصلاح اسکولیوز ایدیوپاتیک نوجوانی، 2) عدم تفکیک نتایج تمرین و بریس در گزارش نتایج دو مطالعه اولیه Gür و Yagci که بررسی دقیق و خالص اثرات تمرین را با مشکل مواجه ساخت(42،37)، 3) عدم گزارش نتایج به تفکیک نوع جنسیت آزمودنی‌ها در بیش تر مقالات اولیه، 4) عدم تفکیک آزمودنی‌ها بر اساس اندازه زاویه کاب در بیش‌تر مطالعات اولیه که بنابراین امکان بررسی دقیق تر میزان اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی بر حسب درجات مختلف انحراف جانبی ستون فقرات فراهم نشد، 5) به‌دلیل ناهمگنی مقالات اولیه از نظر ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها، نوع طراحی مطالعه، روش ارزیابی پیامد و روش‌های آماری، متاآنالیز انجام نشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در مطالعات آتی ضمن توجه به محدودیت‌های اشاره شده، مداخله ترکیب تمرینات ثبات مرکزی با یکی از تمرینات تخصصی درمان اسکولیوز را مدنظر قرار دهند. همچنین با توجه به ماهیت پیشرونده اسکولیوز ایدیوپاتیک در سنین نوجوانی و دوره بلوغ، طراحی و کارآزمایی بالینی با گروه کنترل (بدون مداخله) و با دوره‌های تمرینی بیش تر از چهار ماه توصیه می‌شود.

تمرینات ثبات مرکزی روشی ایمن، در دسترس و با قابلیت اجرای آسان است و می‌تواند به عنوان یک درمان کمکی برای کاهش زاویه کاب در نوجوانان دارای اسکولیوز ایدیوپاتیک مفید باشد؛ با این وجود شواهدی با سطح متوسط از این فرضیه حمایت می‌کند و انجام مطالعات دقیق و با کیفیت بالاتر برای تصمیم‌گیری بالینی نهایی در این خصوص ضرورت دارد. جدا از این‌که این تمرینات چقدر در اصلاح دفورمیتی اسکولیوز موثر است، حداقل می‌توان آن را برای پیشگیری از بدتر شدن دفورمیتی در سنین جهش رشد و دوره نوجوانی توصیه نمود.

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر از منظر موازین اخلاقی مورد تایید پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی قرار گرفته است (کد: IR.SSRC.REC.1400.108).

منابع مالی

این مقاله بر گرفته از رساله دکتری نویسنده اول، در گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی (بهداشت و طب ورزشی) دانشگاه تهران می‌باشد.

سپاسگزاری

از محققانی که مقالات آن‌ها به ما در ارائه نتایج این مطالعه کمک نمود بسیار قدردانی می‌نماییم.

References

1. Khaledi A, Minoonejad H, Daneshmandi H, Akoochakian M, Gheitasi M. The Efficacy of Schroth Exercises on Improving Cobb angle, Trunk Rotation and Quality of Life in Adolescents Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. s. J Rehab Med (Articles in Press) 2022.
2. Illés T, Tunyogi-Csapó M, Somoskeöy S. Breakthrough in three-dimensional scoliosis diagnosis: significance of horizontal plane view and vertebra vectors. Eur Spine J 2011; 20(1): 135-143.
3. Fortin C, Nadeau S, Labelle H. Inter-trial and test–retest reliability of kinematic and kinetic gait parameters among subjects with adolescent idiopathic scoliosis. Eur Spine J 2008; 17(2): 204-216.
4. Park Y, Ko JY, Jang JY, Lee S, Beom J, Ryu JS. Asymmetrical activation and asymmetrical weakness as two different mechanisms of adolescent idiopathic scoliosis. Scientific Reports 2021; 11(1): 1-9.
5. Koumbourlis AC. Scoliosis and the respiratory system. Paediatr Respir Rev 2006; 7(2): 152-160.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

6. Mitsiaki I, Thirios A, Panagouli E, Bacopoulou F, Pasparakis D, Psaltopoulou T, et al. Adolescent Idiopathic Scoliosis and Mental Health Disorders: A Narrative Review of the Literature. Children 2022; 9(5): 597.
7. Burner III WL, Badger VM, Sherman FC. Osteoporosis and acquired back deformities. J Pediatr Orthop 1982; 2(4): 383-385.
8. Gheitasi M, Imeri B, Khaledi A, Mozafaripour E. The Effect of Professional Sports Participation on Bone Content and Density in Elite Female Athletes. Asian J Sports Med 2022; 13(2): e119683.
9. Khaledi A, Minoonejad H, Daneshmandi H, Akoochakian M, Gheitasi M. The Effectiveness of Schroth vs SEAS Exercise Methods for Correcting Idiopathic Scoliosis in Adolescents: A Systematic Review. PTJ 2022; 12(1): 1-12.
10. Wick JM, Konze J, Alexander K, Sweeney C. Infantile and juvenile scoliosis: the crooked path to diagnosis and treatment. AORN J 2009; 90(3): 347-380.
11. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. J Child Orthop 2013; 7(1): 3-9.
12. Karimian A, Rahmani N, Mohseni-Bandpei MA, Bassampour SA, Kiani A. Prevalence of scoliosis and associated risk factors in children and adolescents: a systematic review. J Mazandaran Univ Med Sci 2015; 25(130): 191-199 (Persian).
13. Boos N, Aebi M. Spinal disorders: fundamentals of diagnosis and treatment. AJNR Am J Neuroradiol 2009; 30(3): e44.
14. Kim H, Kim HS, Moon ES, Yoon C-S, Chung T-S, Song H-T, et al. Scoliosis imaging: what radiologists should know. Radiographics 2010; 30(7): 1823-1842.
15. Van Rooyen C, Du Plessis LZ, Geldenhuys L, Myburgh E, Coetzee W, Vermeulen N, et al. The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis. S Afr J Physiother 2019; 75(1): 904.
16. Alizade M, Gheitasi M. fundamental concepts of corrective excercises. 1rd ed. Tehran: Sport Science Research Institute of Iran publication; 2011.
17. Stokes IA, Spence H, Aronsson DD, Kilmer N. Mechanical modulation of vertebral body growth: implications for scoliosis progression. Spine 1996; 21(10): 1162-1167.
18. Rullander AC, Lundström M, Lindkvist M, Hägglöf B, Lindh V. Stress symptoms among adolescents before and after scoliosis surgery: correlations with postoperative pain. J Clin Nurs 2016; 25(7-8): 1086-1094.
19. Negrini S, Atanasio S, Fusco C, Zaina F. Effectiveness of complete conservative treatment for adolescent idiopathic scoliosis (bracing and exercises) based on SOSORT management criteria: results according to the SRS criteria for bracing studies-SOSORT Award 2009 Winner. Scoliosis 2009; 4(1): 1-12.
20. Gámiz-Bermúdez F, Obrero-Gaitán E, Zagalaz-Anula N, Lomas-Vega R. Corrective exercise-based therapy for adolescent idiopathic scoliosis: Systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil 2021; 36(5): 597-608.
21. Laita LC, Kinesiologista CTC, Kinesiologistb TMG, Del Barrio SJ. Effects of corrective, therapeutic exercise techniques on adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. Arch Argent Pediatr 2018; 116(4): 582-589.
22. Khaledi A, Gheitasi M, Akoochakian M, Bayattork M. The Best Therapeutic Exercise Methods based on Age, Cobb and Trunk Rotation Angle in Children and Adolescent

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review. Sport Sciences and Health Research 2021; 13(2).

23. Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises–a comprehensive review of seven major schools. Scoliosis Spinal Disord 2016; 11: 20.
24. Tolo VT, Herring JA. Scoliosis-specific exercises: a state of the art review. Spine Deform 2020; 8(2): 149-155.
25. Li X, Shen J, Liang J, Zhou X, Yang Y, Wang D, et al. Effect of core-based exercise in people with scoliosis: A systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil 2021; 35(5): 669-680.
26. Gou Y, Lei H, Zeng Y, Tao J, Kong W, Wu J. The effect of Pilates exercise training for scoliosis on improving spinal deformity and quality of life: Meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine 2021; 100(39): e27254.
27. Bayattork M, Khaledi A. Is Online Exercise at Home More Effective Than Hydrotherapy and Physiotherapy in Patients With Non-specific Chronic Low Back Pain? A Randomized Clinical Trial. PTJ 2022; 12(1): 51-60.
28. Gheitasi M, Khaledi A, Daneshjoo A. The Effect of Combined Core Stability and Sensory-motor Exercises on Pain, Performance and Movement Fear in Retired Male Athletes with Non-specific Chronic Low Back Pain. JAP 2020; 11(1): 38-48.
29. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. Curr Sports Med Rep 2008; 7(1): 39-44.
30. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. Sports Health 2013; 5(6): 514-522.
31. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Med 2006; 36(3): 189-198.
32. Park YH, Park YS, Lee YT, Shin HS, Oh M-K, Hong J, et al. The effect of a core exercise program on Cobb angle and back muscle activity in male students with functional scoliosis: a prospective, randomized, parallel-group, comparative study. J Int Med Res 2016; 44(3): 728-734.
33. Park SW, Kwon J, Heo YC, Yu W. Effect of Core Stabilization Exercise on Cobb's Angle and Balance of Scoliosis Patients. Annals of RSCB 2021: 922-926.
34. Ko KJ, Kang SJ. Effects of 12-week core stabilization exercise on the Cobb angle and lumbar muscle strength of adolescents with idiopathic scoliosis. J Exerc Rehabil 2017; 13(2): 244-249.
35. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Aust J Physiother 2002; 48(1): 43-49.
36. Khaledi A, Bayattork M, Gheitasi M. The Effectiveness of Exercise Therapy on Improving Pain and Functional Disability in Patients with Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Systematic Review of English Clinical Trials. JAP 2020; 11(2): 89-107.
37. Gür G, Ayhan C, Yakut Y. The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial. Prosthet Orthot Int 2017; 41(3): 303-310.
38. Shabani, Mohammadieh M. The effect of 8 weeks of stretching exercises, strength and core stability on scoliosis deformity of 9-13-year-old female students. Journal of Neyshabur Faculty of Medical Sciences 2017; 5(2): 47-56.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]

39. Gao C, Zheng Y, Fan C, Yang Y, He C, Wong M. Could the clinical effectiveness be improved under the integration of orthotic intervention and scoliosis-specific exercise in managing adolescent idiopathic scoliosis?: a randomized controlled trial study. Am J Phys Med Rehabil 2019; 98(8): 642-648.
40. Kocaman H, Bek N, Kaya MH, Büyükturan B, Yetiş M, Büyükturan Ö .The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial. PloS One 2021; 16(4): e0249492.
41. Kamel IM, Elawh Moubarak EES, El-Nassag BA,Abd El-Hakim M, Abdulrahman RS. Effects of core stabilization exercise and kinesio taping on pain, Cobb angle and endurance of trunk muscles in children and adolescents with idiopathic scoliosis. Curr Pediatr Res 2022; 26(3): 1289-1296.
42. Yagci G, Yakut Y. Core stabilization exercises versus scoliosis-specific exercises in moderate idiopathic scoliosis treatment. Prosthet Orthot In 2019; 43(3): 301-308.
43. Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, Thompson GH. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. Spine 2005; 30(18): 2068-2075.
44. Fan Y, Ren Q, To MKT, Cheung JPY. Effectiveness of scoliosis-specific exercises for alleviating adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord 2020; 21(1): 495.
45. Gheitasi M, Bayattork M, Mahdavi SM. Effect of a long-term corrective exercises with using brace on cobb angle and postural control of a girl with adolescence idiopathic scoliosis. PTJ 2019; 9(1): 59-68.
46. Gheitasi M, Pasandideh Z, Lordgouie M, Samavi M, Allafan N. Effect of eight-weeks pilates exercises on non-structural scoliosis deformity and improve balance in female students. Journal of Applied Exercise Physiology 2018; 13(26): 78-90.
47. Gheitasi M, Alizadeh MH, Rajabi R, Ebrahimi Takamjani E. Comparison of Three Methods of Routine, Self-correction, and Mixed Corrective Exercise on Lateral Curvature Degree in Non-Structural Scoliotic Subjects. J Rehab Med 2019; 8(1): 47-60.
48. Bachmann KR, Yaszay B, Bartley CE, Bastrom TP, Reighard FG, Upasani VV, et al. A three-dimensional analysis of scoliosis progression in non-idiopathic scoliosis: is it similar to adolescent idiopathic scoliosis? Childs Nerv Syst 2019; 35(9): 1585-1590.
49. Ko JY, Suh JH, Kim H, Ryu JS. Proposal of a new exercise protocol for idiopathic scoliosis: A preliminary study. Medicine 2018; 97(49): e13336.
50. Motallebi L, Mohseni Bandpei MA, Rahmani N. Effects of stabilization exercises on pain intensity, functional disability and cross sectional area of multifidus muscle in women with non-specific chronic low back pain. J Mazandaran Univ Med Sci 2013; 23(100): 11-19 (Persian).
51. Silva RTE, Fernandes RJR, Ono AHDA, Marcon R, Cristante AF, Barros TEPD. Role of different hormones in the pathogenesis and severity of adolescent idiopathic scoliosis. Acta Ortop Bras 2017; 25(1): 15-17.
52. Stokes IA, Mente PL, Iatridis JC, Farnum CE, Aronsson DD. Enlargement of growth plate chondrocytes modulated by sustained mechanical loading. J Bone Joint Surg Am 2002; 84(10): 1842-1848.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-25]