

סקירת תוכניות התערבות מוטוריות בהפרעה התפתחותית בקואורדינציה (Developmental Coordination Disorder - DCD) לילדים בגיל ביה"ס: סקירה נרטיבית ביקורתית

שולי קואס BPT, MEd,^{3,2,1} רוני לידור PhD,¹ סמדר פלג BPT PhD¹

¹ הפקולטה למדעי התנועה והספורט, המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט

² המכון להתפתחות הילד, קופ"ח מאוחדת, בית שמש

³ מתי"א איתן, משרד החינוך

מסגרת לתיאור ולהערכה של השפעת ההתערבויות על מרכיבי הגוף, ועל התפקוד וההשתתפות.

ממצאים: 13 תוכניות התערבות שונות עמדו בקריטריוני ההכללה. האיכות המתודולוגית של כל המאמרים הייתה גבוהה עם ציוני PEDro בטווח 5-9 מתוך 10. מגוון גישות טיפוליות, ביניהן גישות המכוונות-תפקוד, כגון CO-OP ומציאות מדומה אקטיבית, הראו שיפור משמעותי בביצוען של מיומנויות מוטוריות בקרב ילדים עם DCD. עם זאת, תחומי ההשפעה היו מגוונים, ויעילות ההתערבויות הייתה שונה.

מסקנות: תוכניות התערבות שהן מכוונות-תהליך ומכוונות-תפקוד נמצאו יעילות עבור ילדים עם DCD. תוכניות מכוונות-תהליך משלימות התערבויות נוספות. התאמה אישית של תוכניות ההתערבות, המתחשבת בתמונה הקלינית הייחודית של כל ילד, היא חיונית להשגת תוצאות מיטביות. טיפול יעיל דורש גישה רב-תחומית, ושימוש במודל ICF תורם לתיאום בין אנשי המקצוע המעורבים. דרושים מחקרים נוספים שיבחנו את היעילות של תוכניות ההתערבות, ושיתייחסו לכל רמות התפקוד, כדי לספק המלצות קליניות מותאמות.

מילות מפתח: הפרעה התפתחותית בקואורדינציה, תוכניות התערבות מוטוריות, מכוון-תהליך, מכוון-תפקוד והשתתפות, שיווי משקל, דימוי מוטורי, למידה מוטורית, אימון קבוצתי, מציאות-מדומה, מודל ICF

תקציר

רקע: הפרעה התפתחותית בקואורדינציה Developmental Coordination Disorder (DCD) היא הפרעה מוטורית שכיחה בגיל הילדות, המאופיינת בקשיים ברכישה ובביצוע של פעילויות מוטוריות. מעל מחצית מהילדים עם DCD ממשיכים להתמודד עם הפרעה גם בבגרותם. ל-DCD יש ביטויים קליניים מגוונים אשר משפיעים על מגוון תחומי החיים, בהם לימודים, פעילויות פנאי, השתלבות חברתית ומצב רגשי. בשנת 2019 פרסמה ה-European Academy for Childhood Disability (EACD) המלצות קליניות בינלאומיות, שהן מבוססות-ראיות, להגדרה, לאבחון, להערכה והתערבות בילדים ובמתבגרים עם DCD. לאור השכיחות הגבוהה והאופי המתמשך של DCD קיימת חשיבות רבה להתערבות מותאמת, המבוססת-ראיות, לשיפור התפקוד וההשתתפות של הילדים.

מטרה: מטרת הסקירה להציג מגוון תוכניות התערבות, להעריך את יעילותן ולספק כלים לאנשי טיפול בבחירת תוכניות התערבות מוטוריות יעילות, המבוססות-ראיות, לביטויים קליניים ספציפיים של DCD.

שיטה: חיפוש מאמרים במאגר המידע PubMed שהעריכו תוכניות התערבות מוטוריות לשיפור הביצועים של ילדים עם DCD, אשר פורסמו בין השנים 2019-2023. 13 תוכניות התערבות שונות עמדו בקריטריוני ההכללה בהתאם לסולם PEDro (≥5). לאינטגרציה ולהשוואה בין תוצאותיהם של המחקרים השונים השתמשנו במודל PEDro International Classification of Health and Function (ICF), כדי לספק

מפתח הקיצורים

מבוא

הפרעה התפתחותית בקואורדינציה Developmental Coordination Disorder (DCD) היא מצב שכיח בילדות, ויותר ממחצית הילדים הלוקים בה ממשיכים להתמודד עם הקשיים הנובעים ממנה גם בבגרותם.¹ ה-DSM-5 and Statistical Manual of Mental Disorders מגדיר DCD כהפרעה נוירו-התפתחותית מוטורית כרונית, המאופיינת בקושי לרכוש ולבצע פעילויות מוטוריות הדורשות תיאום (קואורדינציה) בהתאם לנורמה על פי גיל. זאת, ללא תלות בגורם אחר, כגון מוגבלות שכלית, קושי בראייה, או כל פגיעה נוירולוגית אחרת שעלולה להשפיע על מערכת התנועה. הקושי מתחיל כבר בשלבי ההתפתחות המוקדמים, ומשפיע על התפקוד בסביבות השונות: בית, הסביבה הלימודית (גן או בית הספר) ובפעילויות משחק ופנאי.²

ל-DCD ישנן השלכות משמעותיות ועקביות על תפקודי היומיום, ולעיתים גם על ההישגים האקדמיים ועל ההתנהלות הרגשית-חברתית. השלכות אלו משפיעות על ההשתתפות במגוון תחומי החיים, מה שמשפיע על איכות חייו של האדם, על רווחתו ועל בריאותו.³ שכיחות התופעה היא 5%-6% בקרב אוכלוסיית הילדים בגיל בית הספר. השכיחות עולה בקרב פגים, והשכיחות בקרב בנים עולה על השכיחות בקרב בנות ביחס של 2:1 עד 7:1.⁴ נוסף על כך, 50%-70% מהילדים המאובחנים ב-DCD ממשיכים לסבול מקשיים מוטוריים בבגרותם.¹

האבחנה של DCD ניתנת מגיל חמש שנים.¹ במקרים שבהם ההפרעה חמורה ניתנת בארץ אבחנה של DCD מגיל ארבע ו-Probably DCD לפני גיל ארבע כדי לאפשר מיצוי זכויות וכדי שהילדים יקבלו את התמיכות המתאימות.⁵ חשוב לציין כי נמצא קשר בין איחור מוטורי בינקות ובילדות המוקדמת ל-DCD. לכן מומלץ להתייחס לממצאים בגילאים הצעירים (אפילו לפני האבחנה) כדי לבנות תוכנית טיפולית וחינוכית המותאמת לילד למען שיפור תפקודו והשתתפותו והפחתת בעיות משניות בעתיד.⁵

כדי להעריך את רמת התפקוד המוטורי בהשוואה למצופה על פי הגיל נקבע על פי ההמלצות הבינלאומיות¹ ועל פי משרד הבריאות בישראל⁶ כי יש להשתמש באבחון Movement Assessment Battery for Children (M-ABC-2)

ADHD - Attention deficit and hyperactivity disorder.
 ADT - Adaptation test.
 AO - Action observation.
 ASD - Autism spectrum disorder.
 BS&BF - Body structure and body function.
 BOT-2 - Bruininks- Oseretsky test, 2nd version.
 COP - Center of pressure.
 COPM - Canadian occupational performance measure.
 CO-OP - Cognitive orientation to daily occupational performance.
 DSM-5 - Diagnostic and statistical manual of mental disorders.
 DCD - Developmental coordination disorder.
 EACD - European academy for childhood disability.
 EMG - Electromyography.
 KTK - Korper koordinations test fur kinder.
 KT - Kinesiotape.
 M-ABC-2 - Movement assessment battery for children.
 MI - Motor imagery.
 MPT - Muscle power training.
 MIQ-C - Motor imagery questionnaire for children.
 MVIC - Maximum voluntary isometric contraction.
 PERF-FIT - The performance and fitness battery.
 PQRS - Performance quality rating scale.
 SES - Sway energy score.
 SRTT - Serial reaction time task.
 TD - Typical development.
 TST - Task specific training.
 VR - Virtual reality.

אלה גישות המשתמשות בפעילות כדי לשפר את התפקוד עצמו (activity), ולסייע ולעודד השתתפות (participation), ומכונות לעתים "גישות המוכוונות-תפקוד והשתתפות" (activity & participation oriented approaches), ולעיתים "גישות המוכוונות-מטלה" (task oriented approaches).⁶ גישות אלה מדגישות את שיפור היכולת לבצע משימות יומיומיות באופן עצמאי ויעיל, ומתמקדות בתרגול ספציפי של משימות רלוונטיות לחיי הילד. עקרונות מרכזיים בגישה זו הם: שיתוף הילד והוריו בקביעת מטרות ההתערבות, השתתפות פעילה של הילד בתהליך הטיפול, הגברה הדרגתית של מורכבות המשימות בהתאם לניתוח הלקויות שמשפיעות על ביצוען, שילוב אסטרטגיות קוגניטיביות ומתן משווא והזדמנויות להרחבת הלמידה של הילד.⁹ לדוגמה, אם המטרה שהייתה חשובה לילד והוריו היא בעיטת כדור לשער, ההתערבות באמצעות גישה המוכוונת-ביצועים תכלול תחילה הגדרת מטרה ברורה ומדידה, כגון בעיטה מדויקת לשער - שלושה מתוך חמישה ניסיונות, ממרחק שני מטרים. לאחר מכן, ייערך ניתוח של המרכיבים המגבילים את רכישת המיומנות, כגון שיווי משקל לקוי או לקות ראייה (ברמת BF), או גורמים כמו מוטיבציה וביטחון עצמי, שהם גורמים אישיים (personal factors). המשימה מפורקת לשלבים מדורגים, למשל על ידי התאמת הסביבה או שימוש באביזרי-עזר מותאמים (גודל הכדור או סימונים על הקרקע), ומורכבות התרגול גדלה עם ההתקדמות. משווא מידי וממוקד משמש בקרה ולשיפור הביצועים, בצד תיעוד ההתקדמות ומתן חיזוקים חיוביים.

המלצות ה-European Academy for Childhood Disability (EACD) משנת 2019¹ וכן המלצות משרד הבריאות בישראל² מדגישות את החשיבות שיש בשימוש בגישות המוכוונות-תפקוד והשתתפות, כדי לאפשר השתתפות, תפקוד ועיסוק במשימות מותאמות גיל על ידי שיפור מיומנויות מוטוריות בקרב ילדים עם DCD.

נוסף על כך, מומלץ שהאימון יהיה ספציפי למשימה (task-specific training). שילוב של משחקי מציאות-מדומה פעילה (active virtual reality) נמצא יעיל בהתערבות בקרב ילדים עם DCD ומומלץ להשתמש במשחקים אלה במסגרת מפקחת ו/או בקבוצות קטנות. כמו כן, הוצע לשלב אימון דימוי תנועתי (motor imagery training). התוכנית צריכה

או Bruininks-Oseretsky Test, 2nd version (BOT-2). כדי להעריך את מידת ההפרעה בחיי היומיום, מומלץ להשתמש בשאלון מובנה, כגון The Developmental Coordination Questionnaire 2007 (DCDQ 07) או M-ABC Check list לשם הרחבה והשלמת מידע באבחון ילדים עם DCD. שאלון ה-DCDQ 07 בוחן את תפקודו של הילד בחיי היומיום בסביבות ובתפקודים שונים ונמצא בעל תוקף ומהימנות גבוהים לזיהוי DCD. השאלון תורגם ותוקף לשפות שונות, רבות עברית.³

התמונה הקלינית של DCD הטרוגנית וכוללת את הביטויים הבאים או קצתם: קושי בשליטה יציבתית, איטיות בתנועה שמתגברת במצבים שבהם דרוש דיוק, קושי בדירוג ויסות, קושי ברצף ושטף וכן מגוון תנועתי דל. לילדים עם DCD יש קושי בדימוי מוטורי (Motor Imagery (MI) וכן ביכולת לחיזוי ובקרת התנועה, Predictive motor control.

DCD מופיע לעיתים בקו-מורבידיות עם הפרעת קשב וריכוז, קושי בתפקודים ניהוליים, בעיות התנהגות, קשיי שפה, autism spectrum disorder (ASD) ובעיות פסיכו-סוציאליות. הירידה בתפקוד הכללי נמצאת ביחס ישר לחומרת ה-DCD ומתגברת בשילוב של בעיות נלוות.^{6,1} הקושי בקואורדינציה אצל ילדים עם DCD מגביל את השתתפותם בפעילויות מוטוריות, ויש לו השפעות רחבות על הקשרים החברתיים ועל הדימוי העצמי. מצב זה עשוי להוביל לירידה בכושר הגופני, מה שמעלה את הסיכון להשמנת-יתר ומחלות כרוניות, כגון מחלות לב וכלי דם, בקרב אוכלוסייה זו.⁷ מגוון זה של בעיות התפתחותיות, והאופי המתמשך של DCD, מדגישים את החשיבות הטמונה בהתערבות המשפרת תפקוד ותומכת בהשתתפות.^{6,3,1}

תוכניות התערבות ל-DCD נועדו לשפר את התפקוד המוטורי בפעילויות היומיום ולהגביר את השתתפות של הילד בסביבות שונות.⁸ ניתן לחלק את תוכניות התערבות לשתי קבוצות על פי הגישות שבבסיסן: הקבוצה האחת - גישות המדגישות את מרכיבי הביצוע הבסיסיים (body structures & body functions (BS&BF), המכונות לעתים קרובות "גישות המוכוונות-תהליך" (process oriented approaches), לדוגמה: חיזוק השרירים באמצעות משקולות. הקבוצה השנייה - "גישות המוכוונות-ביצועים" (performance oriented approaches):

שיטות

שיטת חיפוש המאמרים

בהסתמך על ההמלצות הבינלאומיות לטיפול ב-DCD של EACD משנת 2019 נבחרו שיטות התערבות הכוללות אחת או יותר מן ההמלצות שהוזכרו לעיל. הקושי בביצוע משימות כפולות (dual task) צוין במסמך כאחד מהקשיים האופייניים ל-DCD והתערבויות שהתייחסו למאפיין זה נכללו אף הן בסקירה זו.

נערך חיפוש במאגר המידע PubMed למאמרים זמינים בטקסט מלא לפי מילות המפתח:

developmental coordination disorder / intervention / stability / balance OP-CO / motor imagery / motor learning / group training virtual reality / dual task וצירופיהן. החיפוש הוגבל למאמרים בשפה האנגלית שפורסמו בין השנים 2019-2023. לאחר קבלת תוצאות החיפוש הראשוניות, נסקרו הכותרות והתקצירים של המאמרים, וכל מחקר נבדק על פי הקריטריונים להכללה. כל המאמרים דורגו על פי סולם PEDro.

הקריטריונים להכללת מחקרים: כל המחקרים פורסמו בכתבי עת שפטיים. נכללו מאמרים שדיווחו על מחקרי randomized control trial (RCT), ובדקו את היעילות של תוכניות התערבות ל-DCD. אוכלוסיית המדגמים בכל המחקרים עמדה בקריטריונים של DCD על פי DSM 5². כל המחקרים שנכללו במאמר זה קיבלו ציון 5 לפחות בסולם PEDro.

אי-הכללה: מחקרים על שיטות התערבות ב-DCD שדיווחו רק על תוצאות קוגניטיביות ו/או פסיכו-סוציאליות.

התערבות

המחקרים שנכללו לא הוגבלו לסוג מסוים של תוכנית התערבות, אלא הקיפו מגוון רחב של גישות שמטרתן לשפר תפקודים מוטוריים, פעילות או תוצאות השתתפות. נוסף על כך, ההתערבויות שנבחנו עסקו הן בטיפול פרטני והן בטיפול קבוצתי. יעילות תוכניות ההתערבות הוגדרה על ידי השגת שיפור מובהק בתוצאות ההתערבות וכן על ידי מידת השפעתן על התפקוד וההשתתפות.

לכלול מרכיבי כושר גופני כחלק מההתערבות. מומלץ לשלב תרגול בקבוצות קטנות בהתאם למאפייני הילד ולמטרות הספציפיות. יש לספק הזדמנות לתרגול המיומנויות הנלמדות בסביבה הטבעית של הילד על ידי הדרכה להורים ולמורים כדי לעודד תרגול בסביבה היומיומית.¹

המלצה נוספת היא שימוש בגישת Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance (CO-OP). הגישה מבוססת על תיאוריית הלמידה המוטורית, מדגישה את ההשתתפות ומטרתה לשפר את היכולת לבצע פעילויות יומיומיות. זו גישה טיפולית ממוקדת מטרה, המעודדת את הילד לפתח אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות לשיפור ביצועיו המוטוריים. הגישה מבוססת על שיתוף פעולה בין המטפל לילד (והוריו, לפי הצורך), הקובעים שניהם יחד מטרה משמעותית לשיפור (goal). לאחר מכן, הילד מונחה לחשוב על דרכים שונות להשיג את המטרה (plan), לנסות אותן בפועל (do) ולהעריך את יעילותן (check). באמצעות תהליך זה, הילד לומד לזהות את האסטרטגיות הקוגניטיביות היעילות ביותר עבורו, ומפתח את היכולת להעריך את ביצועיו ולשפרן באופן עצמאי.¹⁰

כפי שצוין קודם לכן, DCD כולל מגוון רחב של קשיים התפתחותיים, המשפיעים על תחומי החיים של הילד. נוסף על כך, 30%-70% מהילדים עם DCD גדלים להיות מתבגרים ומבוגרים עם DCD.¹¹ האופי המורכב והמתמשך של ההפרעה מדגיש את החשיבות של ההתערבות המשפרת תפקוד ופעילות, תומכת בהשתתפות (participation) ומונעת התפתחות של לקויות משניות. לשם כך, על הגורם המתערב לדעת לזהות את התמונה הקלינית ולספק מענה מותאם לביטויים השונים כפי שהם באים לידי ביטוי אצל כל ילד שאובחן עם DCD.^{9,1}

מטרות מאמר זה הן לסקור שיטות עדכניות להתערבות ב-DCD בהתאם להמלצות ה-EACD, להרחיב את ההיכרות עם שיטות ההתערבות, לתאר את מאפייניהן ולבחון את יעילותן. סקירה זו יכולה לעזור בבחירת תוכנית התערבות מותאמת, וכן לעודד שיתוף פעולה בין אנשי מקצוע מדיסציפלינות שונות כדי להשיג שיפור מיטבי בתפקוד ובהשתתפות של הילד עם DCD.

אוכלוסייה

בטבלה 2 (בעמוד 72) מוצגים נתוני האוכלוסייה וההתערבות. גודל המדגם במחקרים נע בין 20²¹ ל-234 נבדקים.¹⁵ גיל הילדים בכל המחקרים יחד נע בין 6-16 שנים; רוב רובם היו בני 12 לכל היותר, ורק במחקר אחד גילם היה 10-16 שנים.²² עשרה מחקרים השתמשו ב-MABC-2^{22-17,15-13,10} לאפיון DCD ושלושה השתמשו ב-BOT-2.^{24,23,16} שישה מחקרים השתמשו גם ב-DCDQ.^{22,19-17,13,10}

התערבות

שני מחקרים עסקו בהתערבות במסגרת קבוצתית,^{14,13} והשאר בהתערבות פרטנית. שלושה מחקרים השוו בין ילדים עם DCD לילדים עם התפתחות טיפוסית (TD) typical development בתגובה להתערבות.^{18,17,14} שישה מחקרים השוו בין ילדים עם DCD עם התערבות לילדים ללא התערבות^{22,20,19,16,14,10} ושניים בדקו תגובה להתערבויות שונות.^{21,13} שני מחקרים התייחסו לתחלואה נלווית (comorbidity) והשוו בין ילדים עם DCD בלבד לילדים עם DCD ו-ADHD.^{24,23}

שלושה מחקרים השתמשו במערכת של מציאות-מדומה.^{21,17,16} שלושה עסקו בגישת CO-OP.^{24,23,10} מחקר אחד בדק התערבות נזיר-מוטורית,¹⁹ ואחד בדק את היעילות של kinesiotape (KT) לשיפור דגם ההליכה.²⁰ מאמר אחד השווה בין ביצועים בעקבות הנחיות למיקוד קשב פנימי וחיצוני או ללא מיקוד קשב כלל,¹⁵ ומאמר אחד התייחס ל-MI.¹⁸ מאמר אחד בדק השפעה של אימון טאי-צ'י בקרב ילדים עם DCD,¹³ ואחד בדק את ההשפעה של גרייה חשמלית טראנס-גולגולתית.²²

איכות מתודולוגית

האיכות המתודולוגית של המאמרים שנכללו בסקירה זו דורגה בידי שתי בודקות (ס"פ, ש"ק) באמצעות סולם PEDro. סולם זה נמצא בשימוש נרחב לשם בחינת איכות מתודולוגית במחקרים על טיפולי פיזיותרפיה. הסולם נע בטווח 0-10,¹² והקטגוריות שלפיהן מוערכת האיכות המתודולוגית בסולם זה מוצגות בטבלה 1. במצבים של אי-הסכמה בין הבודקות נקבע הניקוד לאחר דיון משותף.

הפקת הנתונים ועיבוד המידע

מן המאמרים הופקו הנתונים האלה: מערך המחקר, אוכלוסייה, גודל המדגם, סוג ההתערבות ומשכה, ביקורת, מדדי תוצאה, תוצאות עיקריות ויישום קליני. במקרים שבהם נתגלתה אי-הסכמה בין הבודקות, התקבלה ההחלטה בדיון משותף. סיווג ICF³ שימש כמסגרת להשוואה בין המחקרים. מדדי התוצאה סווגו ל-BS&BF, תפקוד (activity) והשתתפות (participation) בהתאם לשיטת/אופן ההתערבות.

תוצאות

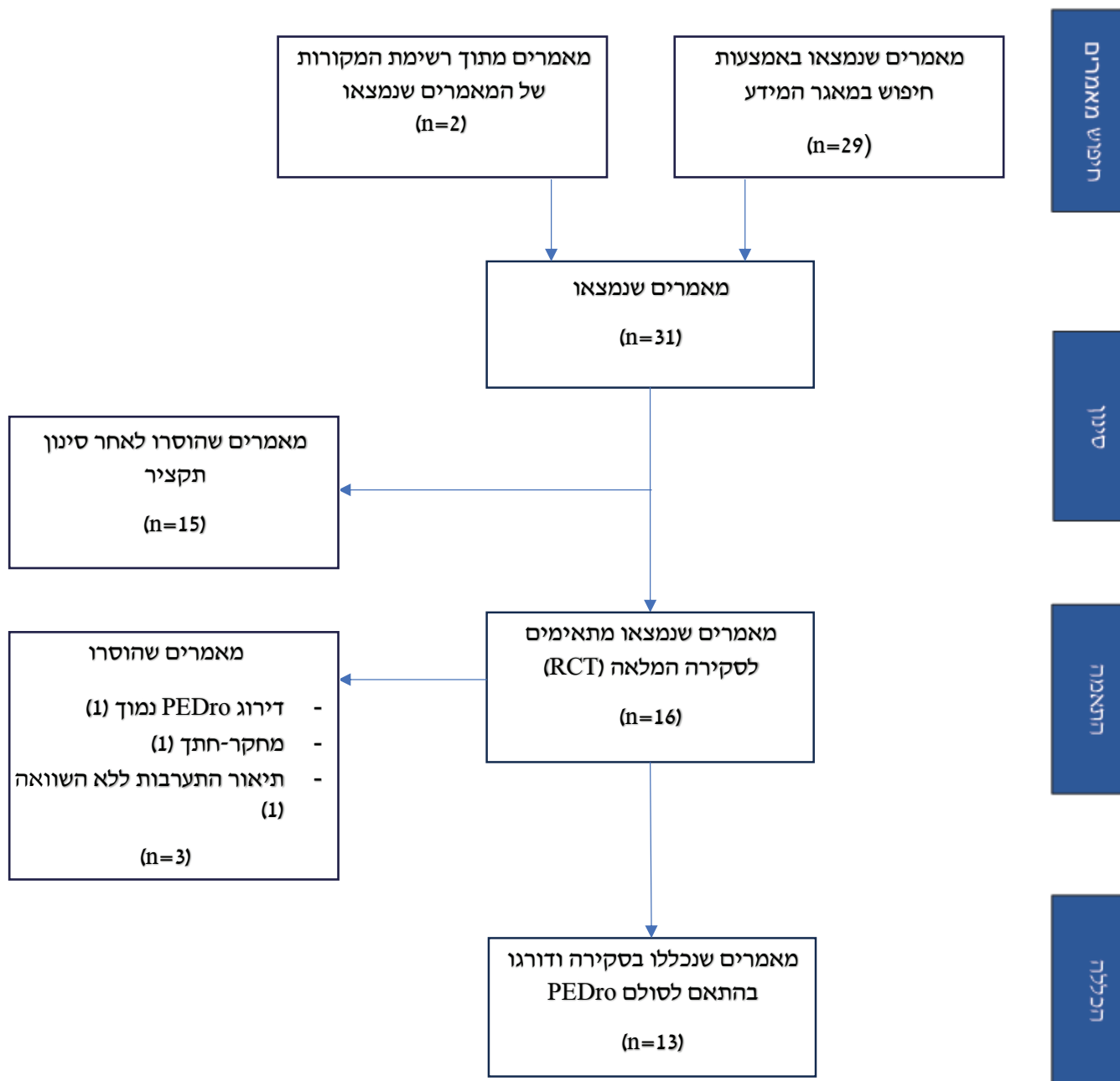
בחירת המאמרים

בחיפוש במאגר המידע נמצאו 31 מאמרים. מטרת הסקירה היא להציג מגוון של תוכניות התערבות, ולכן תמיד נבחרה התוכנית הפשוטה והישימה יותר מבין כמה תוכניות דומות. לאחר בדיקת הכותרת והתקציר, נותרו 13 מאמרים שעמדו בקריטריוני ההכללה. תהליך הסינון מוצג בגרף 1 (בעמוד 70).

איכות מתודולוגית

בטבלה 1 (בעמוד 71) מוצגים נתוני האיכות המתודולוגית של כל מאמר. ניתן לראות כי האיכות המתודולוגית של המאמרים על-פי סולם PEDro היא גבוהה. שני מאמרים קיבלו ציון 10/5,^{14,13} חמישה מאמרים קיבלו ציון 10/6,^{18-15,10} שלושה מאמרים קיבלו ציון 10/7,²¹⁻¹⁹ ושלושה מאמרים קיבלו ציון 10/9.²⁴⁻²²

גרף 1: תהליך סינון המאמרים



Smits-Engelsman et al., 2023	Saidmatov et al., 2022	Fong et al., 2022	Izadi-Najafabadi et al., 2022b	Izadi-Najafabadi et al., 2022a	Akremit et al., 2022	Araujo et al., 2021	Cavalcante et al., 2021	Scot et al., 2020	Ebrahimi-Sani et al., 2020	Li et al., 2019	Yam et al., 2019	Cheng et al., 2019	
a stratified randomized pre-post single blinded design	CT	RCT single blinded	RCT	RCT	a double-blind, randomized sham controlled experiment	RCT	RCT	experimental study	a single blinded, quasi-experimental pre-post and follow-up design	experimental study	parallel-group randomized controlled trial	RCT - single blinded	קריטריונים לדירוג
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	קריטריונים להכללה (לא נכלל בציון)
+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	חלוקה אקראית לקבוצות
-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	סמיות הבודק
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	דמיון במדדי הבסיס
-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	סמיות הנבדקים
	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	סמיות המטפלים
-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	סמיות הבודקים
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	קבלת טיפול כמתוכנן
+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	חישוב סטטיסטי נעשה עבור לפחות 85% מהנבדקים
+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	נעשתה אנליזה סטטיסטית של התוצאות עבור מדד אחד לפחות
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	הוצג גודל אפקט
6	5	5	9	9	9	6	7	6	6	6	7	7	סה"כ

טבלה 2: סיכום המאמרים שנסקרו - אוכלוסייה ושיטות

ההערות שנעשו	משך ותדירות	קבוצות, התערבות, גיל, מין		התערבות	קריטריונים להכללה/אי הכללה	מקור
		ביקורת	ניסוי			
בסיס סיום מעקב כעבור שלושה חודשים	40 דק* פעמיים בשבוע, סה"כ 24 מפגשים	DCD פעילות רגילה ללא NMT גיל 7.2 ± 1.3 ז', 31 נ'	DCD אימון NMT גיל 7.6 ± 1.2 ז', 11 נ'	Neuro-muscular training (NMT)	הכללה: חתך לפי-2 MABC מידע משלים - DCDQ אי-הכללה: קבלת טיפולים במהלך הניסוי, כולל רפואה משלימה. קשיי התנהגות קיצוניים. חוסר יכולת להבין ולבצע הוראות.	Cheng et al., 2019
בסיס כעבור 20 דק'	חד פעמי, 20 דק' הדבקה בישיבה/ ישיבה על כיסא ללא הדבקה	DCD ישיבה למשך 20 דק' ללא הדבקה גיל 8.04 ± 0.98 ז', 21 נ'	DCD הדבקה KT בישיבה גיל 7.97 ± 1.15 ז', 17 נ'	הדבקה kinesiotape (KT) לשרירי השוק והירך	הכללה: חתך לפי 2-MABC אי-הכללה: היסטוריה של פציעות בגפיים תחתונות או טיפולים שיקומיים בחודשיים האחרונים. קשיי התנהגות קיצוניים. חוסר יכולת להבין הוראות. אלרגיה לטיפי. ניסיון קודם עם KT נוכחות של הפרעות העלולות לפגוע ביכולת תנועה או פעילות גופנית	Yam et al., 2019
בסיס סיום	חד פעמי, חמישה ניסיונות - 60 שני' הפסקה 60 שני' בין ניסיון לניסיון.	TD גיל 12.45 ± 0.24 n=31 גיל 12.51 ± 0.27 n=33 גיל 12.46 ± 0.24 n=31	DCD גיל 12.54 ± 0.26 n=28 גיל 12.4 ± 0.32 n=32 גיל 12.49 ± 0.26 n=31	אחיזה של מוט מקביל לרצפה; הוראות למיקוד קשב פנימי; הוראות למיקוד קשב חיצוני; ללא הוראה למיקוד קשב.	הכללה: חתך לפי-2 MABC כל המשתתפים היו ימניים ובעלי ראייה תקינה או מתוקנת לראייה תקינה. אי-הכללה: הפרעת קשב וריכוז; פציעה או מצב רפואי שעלול להשפיע על תנודות יציבה ותנועות גפיים; משתתפים שלא ביצעו את ההוראות בנוגע למיקוד הקשב נפסלו.	Li et al., 2019
בסיס סיום מעקב חודשיים	40 דק* פעמיים בשבוע, סה"כ 16 מפגשים.	DCD ללא התערבות גיל 8.9 ± 1.2 ז', 20 נ'	DCD VR גיל 8.9 ± 1.09 ז', 20 נ'	מציאות-מדומה (VR)	הכללה: חתך לפי 2-BOT אי-הכללה: חשיפה מוקדמת למשחקי XBOX מוטוריים.	Ebrahimi-Sani et al., 2020

סקירת ספרות

ההערכות שנעשו	משך ותדירות	קבוצות, התערבות, גיל, מין		התערבות	קריטריונים להכללה/אי הכללה	מקור
		ביקורת	ניסוי			
בסיס סיום	חד פעמי שלוש מבדקים * 16 חיקויים כל אחד, סה"כ 48 חיקויים.	TD גיל 9.1 ± 1.5 ז' 4, ג' 8	DCD גיל 8.7 ± 1.1 ז' 6, ג' 7	חיקוי תנועה - איטית/מהירה בכיוון אופקי/אנכי דימוי מוטורי (motor imagery - MI צפייה בפעולה (Action Observation - OA) MI+OA	הכללה: חתך לפי MABC-2 מידע משלים - DCDQ אי-הכללה: הפרעת קשב וריכוז.	Scott et al., 2020
בסיס ממוצע ציון 4 מפגשים ראשונים ממוצע ציון 4 מפגשים אמצעיים ממוצע ציון 4 מפגשים אחרונים	42 דק*פעמיים בשבוע, סה"כ 12 מפגשים	DCD Task Specific Training (TST)	DCD VR	מציאות-מדומה (VR) טניס שולחן; פריזבי; חץ וקשת; באולינג; הליכה על חבל קורה; איזון כדור משטח שיווי משקל.	הכללה: חתך לפי MABC-2	Cavalcante Neto et al., 2021
			גיל 8.28 ± 0.81 ז' 16, ג' 8			
בסיס סיום מעקב כעבור שלושה חודשים	60 דק*פעם בשבוע, סה"כ 10 מפגשים	DCD CO-OP	DCD CO-OP + קבוצת הדרכה להורים	קבוצת הדרכה להורים בגישת Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP)	הכללה: חתך לפי MABC-2 מידע משלים - DCDQ אי-הכללה: לקות ראייה לא מתוקנת ASD ODD	Araujo et al., 2021
בסיס סיום הערכה בכל מפגש	3 מפגשים, הפסקות של 48 ש' ביניהם	DCD atDCS (Sham)	DCD atDCS	זרם טראנס-גולגלתי לאזור הצרבלום.	הכללה: חתך לפי MABC-2 מידע משלים - DCDQ ימניים או אמבידקטריים אי-הכללה: התוויות נגד ל-anodal transcranial Direct Current Stimulation (atDCS)	Akreimi et al., 2022
		גיל 12.70 ± 0.60 ז' 6, ג' 4	גיל 12.10 ± 0.64 ז' 7, ג' 13			

ההערכות שנעשו	משך ותדירות	קבוצות, התערבות, גיל, מין		התערבות	קריטריונים הכללה/אי הכללה	מקור
		ביקורת	ניסוי			
בסיס כעבור שלושה חודשים כעבור שישה חודשים	60 דק* פעם בשבוע, סה"כ 10 מפגשים	DCD+ADHD גיל 10.1 ± 1.1 ז', 8 נ'	DCD גיל 10.8 ± 1.7 ז', 7 נ'	CO-OP מערך מחקר - רשימת המתנה: התערבות מיידית המתנה והתערבות כעבור שלושה חודשים	הכללה: חתך לפי BOT-2 חלק מהילדים עם ADHD -אי-הכללה: תמונות ראש באיכות ירודה תגודות ראש משמעותיות בזמן בדיקת הדימות	Izadi- Najafabadi et al.,2022
בסיס כעבור שלושה חודשים כעבור שישה חודשים	60 דק* פעם בשבוע, סה"כ 10 מפגשים	DCD+ADHD גיל 10.0 ± 1.3 ז', 20 נ'	DCD גיל 10.1 ± 1.7 ז', 11 נ'	CO-OP מערך מחקר - רשימת המתנה התערבות מיידית המתנה והתערבות כעבור שלושה חודשים	הכללה: חתך לפי BOT-2 חלק מהילדים עם ADHD -אי-הכללה: ילדים עם התפתחות טיפוסית	Izadi- Najafabadi et al.,2022
בסיס סיום	אימון - 90 דק* פעם בשבוע, תרגול ביתי מונחה 90 דק* פעמיים בשבוע, סה"כ 36 התערבויות	DCD ללא התערבות גיל 1.0 ± 9.7 ז', 25 נ'	DCD TC+MPT גיל 1.1 ± 9.5 ז', 25 נ' TC גיל 1.2 ± 9.9 ז', 26 נ' MPT גיל 1.0 ± 9.8 ז', 25 נ'	אימון טאי צ'י (TC) אימון כוח (muscle power) (training - MPT)	הכללה: חתך לפי MABC-2 מידע משלים - DCDQ -אי-הכללה: ילדים המטופלים ל- DCD בעלי ניסיון קודם בטאי-צ'י. אינם מסוגלים לבצע הוראות.	Fong et al., 2022
בסיס סיום מעקב כעבור 18 חודשים	45 דק* פעמיים בשבוע, סה"כ 20 אימונים	DCD ללא התערבות	DCD אימון מוטורי קבוצתי במסגרת גן הילדים גיל 5.25 ± 0.13	אימון מוטורי קבוצתי במסגרת גן הילדים	הכללה: חתך לפי MABC-2	Saidma- matov et al., 2022
בסיס סיום	20 דק* שלוש פעמים בשבוע (פעמיים מציאות - מדומה+פעם במציאות, סה"כ 30 אימונים).	משחקי זריזות (agility) וירטואליים גיל 7.24 ± 1.05 ז', 12 נ'	משחקי כדור וירטואליים גיל 7.08 ± 0.95 ז', 13 נ'	משחקי כדור וירטואליים; משחקי זריזות וירטואליים.	הכללה: DCDQ חתך לפי MABC-2	Smits- Engelsman et al.,2023

רשימת קיצורים: ז' זכר, נ' נקבה,

DCD - Developmental Coordination Disorder, TD - Typical Development, MABC-2 - Movement Assessment Battery for Children (2nd edition), DCDQ - The Developmental Coordination Disorder Questionnaire, 2-BOT - Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency)

טבלה 3: סיכום המאמרים שנסקרו - עיבודים סטטיסטיים, תוצאות ויישום קליני

מקור	מדדי התוצאה		מבחנים סטטיסטיים	תוצאות	יישום קליני
	BS&BF	תפקוד			
Cheng et al., 2019	שיווי משקל מסתגל (Adaptation Test - ADT): Sway Energy Score (SES) EMG - תגובת שרירי היציבה בגפיים התחתונות		השוואה בין שלוש נקודות זמן ובין שתי קבוצות התערבות (עם ובלי אימון). המבחנים: ניתוח שונות דו-כיווני, כולל מרכיב רגרסיה (ANCOVA): קבוצה* זמן מבחן T בלתי מזווג לשם השוואה בתוך כל קבוצה.	נמצא שיפור שאינו מובהק במרכיבי שיווי המשקל המסתגל: ב-SES השיפור אינו מובהק בכל רכיבי ההערכה מלבד ברכיב הורדת האצבעות במעקב אחרי שלושה חודשים מסיום ההתערבות - חלה ירידה של 6.8% בקבוצת NMT (p=0.004). נמצא שיפור שאינו מובהק בתגובת שרירי היציבה בגפיים התחתונות	התערבות בת שלושה חודשים של Neuromuscular training (NMT) לא הדגימה שיפור מובהק על ביצועי שיווי המשקל המסתגל ועל תזמון הפעלת שרירי הגפיים התחתונות אצל ילדים עם DCD
Yam et al., 2019	Maximal Voluntary Isometric Contraction (MVIC)% נבדק באמצעות EMG		מבחן T בלתי מזווג ומבחן חי בריבוע לשם השוואה בין הקבוצות בנקודת ההתחלה. ניתוח שונות דו-כיווני כולל מרכיב רגרסיה (ANCOVA): זמן* קבוצה. השפעת קניזיוטיפ על פעולת השרירים. השוואות מרובות (post hoc independent t test, pairwise t test) לשם בדיקת ההשפעה בין הקבוצות ובתוכן.	נמצא שיפור מובהק (p<0.001) של 23.46% ב-MVIC ב-Gastrocnemius medialis בשלב mid stance לאחר הדבקות ב-KinesioTape (KT) בהשוואה להערכת הבסיס. לא נמצא שיפור מובהק בקבוצת הביקורת.	ל-KinesioTape (KT) השפעה חיובית על ביצועי ההליכה בשלב ה-stance בקרב ילדים עם DCD והוא יכול לשמש לשיפור תבנית ההליכה במהלך התרגול.
Li et al., 2019	יציבות-תנודת Center of Pressure (COP) בכיוון AP בכיוון ML	אחזת המוט: תנודה בכיוון AP תנודה סיבובית	ניתוח שונות דו-כיווני (ANOVA): שתי קבוצות (DCD) לעומת התפתחות טיפוסית (שלושה מצבי מיקוד) (קשב פנימי, קשב חיצוני, ללא הוראות למיקוד קשב)	יציבות - חל שיפור מובהק (p<0.05) בשתי הקבוצות בתנאים של מיקוד קשב חיצוני. נמצא הבדל מובהק (p < 0.001) בין הקבוצות, וקבוצת TD הדגימה יציבות גבוהה יותר - 0.272 ± 0.638 ס"מ, לעומת 0.185 ± 0.521 ס"מ בקבוצת DCD. אחזת המוט - חל שיפור מובהק (p<0.001) בשתי הקבוצות בתנאים של מיקוד קשב חיצוני. נמצא הבדל מובהק (p<0.001) בין הקבוצות, וקבוצת TD הדגימה דיוק גבוה יותר - 0.500 ± 0.107 ס"מ, לעומת 0.613 ± 0.231 ס"מ בקבוצת DCD.	עבור ילדים TD ועם DCD מיקוד הקשב החיצוני נמצא יעיל יותר הן ממיקוד הקשב הפנימי והן מביצוע ללא הוראות למיקוד הקשב לשם ביצוע משימת אחיזת מוט אופקית וכן לשמירה על יציבות במהלך הפעילות.

מקור	מדדי התוצאה			מבחנים סטטיסטיים	תוצאות	יישום קליני
	BS&BF	תפקוד	השתתפות			
Ebrahimi-Sani et al., 2020		<p>Motor Imagery (MI) - סיבוב היד נמדד על ידי מהירות תגובה</p> <p>ניבוי ותכנון פעולה - נמדד על ידי מספר הפעמים שחרב הונחה בכיוון הנכון</p> <p>בקרת חיזוי תנועה - מעקב אחרי נקודות על גבי מסך. נמדדו: Total time On Target (TOT) Consecutive Time on Target (CTT) Distance from Path (DP) Distance from Target (DT)</p>		<p>ניתוח שונות רב-כיווני (MANOVA) לבדיקת ההשפעה של מציאות-מדומה (VR) על מהירות התגובה, על ניבוי ותכנון הפעולה, על בקרת חיזוי התנועה - בשלוש נקודות זמן: התחלה, סוף, מעקב המשך (follow up)</p>	<p>MI - חל שיפור מובהק בזמני התגובה במבחן סיבוב היד בקבוצת המציאות-המדומה: ירידה מ-2.01 ± 0.09 שני' בהערכת הבסיס ל-1.56 ± 0.08 שני' בהערכה בסיסם ($p=0.031$), ושיפור זה נשמר במעקב לאחר חודשיים 1.49 ± 0.083 שני' ($p=0.002$). לא נצפה שינוי מובהק בקבוצת הביקורת ($p=0.62$).</p> <p>ניבוי ותכנון תנועה - חל שיפור מובהק בקבוצת המציאות-המדומה בביצוע משימת החרב, מ-13.35 ± 0.43 במבחן המקדים ל-16.1 ± 0.39 במבחן הסופי ($p<0.001$), ושיפור זה נשמר במעקב לאחר חודשיים 15.45 ± 0.42 במבחן המעקב ($p=0.025$).</p> <p>בקרת חיזוי תנועה - חל שיפור מובהק בכל המדדים בקבוצת המציאות-המדומה.</p>	<p>אצל ילדים עם DCD אימון במציאות-מדומה עשוי להביא לשיפור ביכולת MI, בשינוי המודלים הפנימיים של התנועות ובשיפור ביכולת החיזוי</p>
Scott et al., 2020	Motor Imagery Questionnaire-C	mean cycle times (%) ratios		<p>השוואה בין הקבוצות: ניתוח שונות תלת-כיווני (ANOVA) להערכת cycle time ratio (%); השוואה בין שתי קבוצות (DCD) לעומת התפתחות טיפוסית) השוואה בין שלושה סוגי התערבות/הנחיה (חיקוי תנועה, חיקוי תנועה לעומת חיקוי תנועה משולב עם דימוי תנועה לעומת חיקוי תנועה משולב עם דימוי תנועה וצפייה בתנועה).</p> <p>ניתוח שונות דו-כיווני (ANOVA) להערכת סוג ההנחיה והמהירות ההרגלית (habitual speed) של כל נבדק.</p>	<p>ילדים מקבוצת TD חיקו את זמני המחזור בצורה מדויקת יותר מילדים עם DCD ברמת מובהקות $p=0.006$.</p> <p>הוראות Action Observation MI שיפרו באופן משמעותי את החיקוי בהשוואה לשיטות אחרות - $p<0.05$ בקרב ילדים עם TD ובקרב ילדים עם DCD.</p>	<p>שילוב הוראות AO + MI יכול לעזור בשכלול ביצוען של פעולות ריתמיות יומיומיות אצל ילדים עם וללא DCD, וישליך על טיפול בתנועה ועל אימוני הספורט.</p>

סקירת ספרות

יישום קליני	תוצאות	מבחנים סטטיסטיים	מדדי התוצאה			מקור
			השתתפות	תפקוד	BS&BF	
<p>התערבות באמצעות מערכת מציאות-מדומה יכולה לסייע בלמידה של מיומנות חדשה.</p> <p>תרגול ספציפי של משימה יכול להיעשות על ידי מערכת מציאות-מדומה וכן על ידי תרגול במציאות הטבעית. יש לבחון בכל מיומנות מה יעיל יותר בהתאם למשימה ולילד.</p>	<p>תוצאות המשחקים היו מעורבות: פריזבי - חל שיפור מובהק ($p < 0.001$) בקבוצת Wii, חל שיפור שאינו מובהק ($p = 0.40$) בקבוצת TST;</p> <p>דיסק איזון - חל שיפור מובהק ($p < 0.01$) בשתי הקבוצות; חץ וקשת - חל שיפור מובהק בשתי הקבוצות: $p < 0.03$, Wii, TST - $p < 0.01$;</p> <p>באולינג - חל שיפור מובהק ($p < 0.001$) בקבוצת Wii, ושיפור שאינו מובהק ($p = 0.42$) בקבוצת TST;</p> <p>קורת איזון - בקבוצת Wii לא חל שיפור, והתוצאה מובהקת ($p = 0.05$). בקבוצת TST חל שיפור מובהק ($p < 0.001$);</p> <p>טניס שולחן - חל שיפור מובהק בשתי הקבוצות: TST $p < 0.01$; Wii $p < 0.02$.</p> <p>המחקר מצביע על כך שכל סוג של אימון מועיל למיומנות מסוימת, והשיפור תלוי בסוג המשימה המאומנת.</p>	<p>ניתוח שונות חד-כיווני להערכת ההבדל בין הקבוצות לאורך זמן (שלבים 1-3); שינוי בציון (דלתא 1 ודלתא 2) בהשוואה בין שתי הקבוצות הוערכו באמצעות מבחן t בלתי מזווג ומבחן - Mann Whitney U test.</p>		<p>מוצע ציוני המשחקים:</p> <p>שלב 1 - משחקים 4-1</p> <p>שלב 2 - משחקים 8-5</p> <p>שלב 3 - משחקים 12-9</p>		Cavalcante Neto et al., 2021
<p>הוספת קבוצות הדרכה להורים נוסף על פרוטוקול CO-OP אינה הכרחית אם ההורים מעורבים מספיק ומשתפים פעולה.</p>	<p>שיפור מובהק ($p < 0.05$) ו-$p < 0.001$ בכל המדדים שנבדקו (MABC-2, PQR, FDT, TOL, COPM) בשתי הקבוצות. לעומת זאת, לא נמצא שיפור מובהק ($p > 0.05$) במדדי ההשתתפות של ה-PEM, באף אחת מהקבוצות.</p> <p>ממצא זה מעיד כי תוספת קבוצת הדרכת הורים לא משפיעה על התוצאות הטיפוליות בגישת CO-OP.</p>	<p>השוואה בין הקבוצות ובתוכן באמצעות Generalised Estimation Equations (GEE)</p> <p>השוואה בין שתי הקבוצות (CO-OP) לבין (CO-OP) בשלוש נקודות הזמן ובדיקת האינטראקציה בין זמן לשייכות לקבוצה.</p>	<p>COPM Participation and Environment Measure for Children and Youth (PEM-CY)</p>	<p>ביצועים מוטוריים: MABC-2</p> <p>ביצועים תפקודיים: Performance Quality Rating Scale (PQRS)</p> <p>גמישות קוגניטיבית ושליטה מעכבת: Five Digits Test (FDT)</p> <p>תכנון מנטלי (Tower Of London test TOL))</p>		Araujo et al., 2021

מקור	מדדי התוצאה			מבחנים סטטיסטיים	תוצאות	יישום קליני
	BS&BF	תפקוד	השתתפות			
Akremit al., 2022	קואורדינציה מוטורית - Finger Nose Test (FNT)	למידה מוטורית של רצפים - Serial Reaction Time Task (SRTT)		ניתוחי שונות דו-כיווניים מעורבים mixed two-way (ANOVAs): מפגשים*קבוצת המחקר.	SRTT - בקבוצת המחקר נמצא שיפור במרכיב הדיוק עם ירידה במספר השגיאות מ- 7.2 ± 1.3 במבחן המקדים ל- 4.8 ± 1.1 במבחן הסופי. לעומתה, בקבוצת הביקורת נמצא שיפור בלתי משמעותי ($p > 0.05$). לא היה שיפור במרכיב המהירות ובמבחן FNT.	ההתערבות באמצעות גירוי חשמלי ישיר (atDCS) על המוח לא שיפרה באופן משמעותי את מהירות הביצוע של המשימות המוטוריות, אך גרמה להפחתת מספר השגיאות בביצוע הרצף המוטורי.
Izadi-Najafabadi et al., 2022	קישוריות פונקציונלית מוחית (connectivity) בבדיקת MRI במנוחה	BOT-2 PQRS	COPM Performance COPM Satisfaction	Permutation analysis of linear models (PALMS) השוואת connectivity בשלוש נקודות זמן (פגישה ראשונה, לאחר שלושה חודשים ובפגישת המעקב). מבחן T מזווג: השוואת connectivity לפני ואחרי ההתערבות בקבוצת המחקר (לאחר שלושה חודשים ובפגישת המעקב). PALM motor: מתאם בין שני מדדי התוצאה (PQRS outcomes - PQRS לעומת BOT-2).	אצל ילדים עם DCD בלבד נצפה שיפור מובהק ($p < 0.02$) בקישוריות המוחית, בעיקר ברשתות הקשורות לויסות עצמי, רגשי וקשבי. אצל ילדים עם DCD+ADHD לא נמצאו שינויים משמעותיים בקישוריות המוחית ($p > 0.05$). בשתי הקבוצות נמצא שינוי מובהק ($p \leq 0.05$) בכל התפקודים המוטוריים בעקבות ההתערבות. נמצא שיפור בהשתתפות - COPM $p < 0.002$.	התערבות בשיטת CO-OP הראתה שיפור בתפקוד המוטורי בשתי הקבוצות. עם זאת, שיפור בקישוריות המוחית נמצא בקבוצת DCD בלבד. שיפור בהשתתפות נמצא בשתי הקבוצות בפעילויות שנבחרו.
Izadi-Najafabadi et al., 2022		BOT-2 PQRS	COPM Performance COPM Satisfaction	מבחנים א-פרמטריים (משתנים בדידים) Wilcoxon Signed-Rank Test & Mann-Whitney U test: נועדו להשוואת השינויים לפני ואחרי ההתערבות בין קבוצת DCD ללא ADHD לקבוצת DCD עם ADHD.	BOT-2 - נצפה שיפור משמעותי ($p < 0.001$) בשתי הקבוצות. עם זאת, רק ילדים עם DCD ללא ADHD המשיכו לשפר את ביצועיהם באופן משמעותי גם לאחר שלושה חודשים ($p < 0.001$) והציון הממוצע עלה מ- 12 ± 12 ל- 14 ± 20 . לעומת זאת, אצל ילדים עם DCD+ADHD חלה ירידה קלה בציון הממוצע - מ- 18 ± 23.5 ל- 15 ± 12.1 , שינוי שלא היה מובהק סטטיסטית ($p > 0.05$).	עבור שתי הקבוצות ההתערבות יעילה לשם השגת מטרות מוטוריות ושמירה עליהן וכן לשם שיפור בהשתתפות, אך רק אצל ילדים עם DCD ללא ADHD נמצאה יכולת העברה של הלמידה והמשך שיפור גם במעקב.

סקירת ספרות

מקור	מדדי התוצאה		מבחנים סטטיסטיים	תוצאות	יישום קליני
	BS&BF	תפקוד			
Fong et al., 2022	Limits of Stability (LOS) Dynamic Limits of Stability (DLOS) Peak force of knee extensors Peak force of knee flexors Time to peak force of knee extensors Time to peak force of knee flexors	MABC-2	דיווח על מספר הנפילות בשלושת החודשים האחרונים. מספר הנפילות בשנה האחרונה.	ניתוח שונות דו-כיווני כולל מרכיב רגרסיה (ANCOVA): קבוצה*זמן (שתי נקודות זמן) והשוואת מרובות בין הקבוצות באמצעות מבחן T בלתי מזווג.	אימוני TC חיזקו את מכופפי הברך; אימוני MPT חיזקו את מיישרי ומכופפי הברך; אימוני TC וכן MPT (כל אחד בנפרד) הביאו לירידה במספר הנפילות.
Saidmatov et al., 2022		MABC-2	מבחן Mann-Whitney - להשוואת ההבדל בין הקבוצות (IG, CG) שלושה חודשים. בדיקת שונות חד-כיוונית (repeated measure ANOVA) שינוי בציון (score) לאחר התערבות - האם נשמר לאחר 18 חודשים	בקבוצה שעברה התערבות מוטורית גנית הושג שיפור מובהק ($p < 0.001$) בביצועים המוטוריים - מאחוזון 10.64 ± 1.53 ל- 5.76 ± 1.39 בסיום ההתערבות. במעקב לאחר 18 חודשים ירדו ביצועים אלו לאחוזון 8.47 ± 3.98 ($p < 0.05$) שהיה עדיין גבוה מציון הבסיס. בקבוצת הביקורת חלה ירידה בביצועים המוטוריים בתום תקופת הניסוי ($p < 0.001$), והתוצאות לאחר 18 חודשים לא היו מובהקות ($p > 0.05$).	תוכניות התערבות קבוצתיות המבוססות-מיומנויות מוטוריות בגיל הגן יכולות לשפר מיומנויות מוטוריות אצל ילדים עם DCD. השיפור שמושג בעקבות ההתערבות עלול להיחלש עם הזמן אם ההתערבות תיפסק (אך השיפור עדיין גבוה מנתוני הבסיס). מומלץ לשקול מתן התערבויות לילדים עם DCD באופן שיטתי ורציף, תוך כדי מעקב קבוע אחר ביצועיהם.
Smits-Engelsman et al., 2023		ביצועים בשמונה משחקים בעולם האמיתי: MABC-2 BOT-2 Korper Koordinations Test fur Kinder (KTK) The Performance and Fitness battery (PERF-FIT)	Enjoyment scale* משפיע על השתתפות	ניתוח שונות דו-כיווני (repeated measure ANOVA): זמן (לפני ואחרי התערבות) * קבוצה (DCD לעומת התפתחות טיפוסית).	תוכנית אימונים משולבת של מציאות-מדומה ומשחקים בעולם האמיתי, המתמקדת במוטוריקה גסה, והן את השפעות ההעברה עבור ילדים עם וללא DCD. העברת למידה מסביבה וירטואלית להקשרים בעולם האמיתי אינה ספציפית למשימה.

AP- antero-Posterior, ML- Medio-lateral, VR- Virtual Reality, COPM- Canadian Occupational Performance Measure, CO-OP- Cognitive Orientation to daily Occupational Performance, -, MABC-2- Movement Assessment Battery for Children (2nd edition), 2-BOT- Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency

מדדי תוצאה

מדדי התוצאה שנסקרו במחקרים היו שונים ומגוונים (טבלה 3, עמוד 75). מודל ה-ICF משמש כמסגרת תיאורטית לבחינת היעילות של תוכניות ההתערבות ולהשוואת תוצאותיהן. שישה מחקרים מדדו תוצאות ברמת מרכיבי הגוף ותפקודו (BS&BF).^{23,22,20,19,15,13} אחד-עשר מחקרים מדדו את התפקוד (activity)^{24-21,19-15,13,10} מהם שניים שבדקו מדדי BS&BF ותפקוד.^{22,15} חמישה מחקרים מדדו את ההשתתפות של הילדים (participation).^{24,23,17,13,10} מהם שלושה מחקרים בדקו מדדי תפקוד והשתתפות.^{24,17,10} מבין כל המחקרים, שניים התייחסו לכל המרכיבים, השתתפות, תפקוד ו-BS&BF.^{23,13}

אחד הביטויים הקליניים המשמעותיים והשכיחים ב-DCD הוא הפרעה בשיווי משקל. שמונה מחקרים התייחסו לנושא שיווי המשקל בתוכניות ההתערבות שונות.^{24,23,19,17,15-13,10} מהם שניים מדדו את התוצאות במבדקי מעבדה בלבד באמצעות פלטת כוח.^{19,15} אחד השתמש במדד Sway Energy Score (SES),¹⁹ והשני בדק את היציבות על ידי מדידת תנודות של Center of Pressure (COP)¹⁵ חמישה השתמשו במבדקי שדה,^{24,23,17,14,10} שכללו מרכיבי שיווי משקל במבחן MABC-2^{17,14,10} ובמבחן BOT.^{24,23,17} שיווי משקל (BF) הוערך במבחנים אלה באמצעות בדיקת התפקוד (activity). מחקר אחד השתמש בפלטת כוח להערכת Limits of Stability (LOS) ו-Dynamic Limits of Stability (DLOS) וכן מבחן MABC-2.¹³ המחקר הזה בדק את שיווי המשקל גם באמצעות דיווח על מספר הנפילות. שלושה מחקרים בדקו את גיוס השרירים בעת הפעילות באמצעות אלקטרומיוגרפיה (EMG) בקרב הילדים עם DCD בעקבות ההתערבות.^{20,19,13} ארבעה מחקרים השתמשו ב-MABC-2^{17,14,13,10} להערכת היכולות המוטוריות של הילדים, ושלושה השתמשו ב-BOT.^{24,23,17} בשלושה מחקרים הוערכה איכות הביצועים באמצעות מבחן Performance Quality Rating Scale (PQRS).^{24,23,10} שני מבחנים נוספים שנועדו להערכת הביצועים המוטוריים הם The Korper Koordinations Test fur Kinder (KTK) ו-Performance and Fitness battery (PERF-FIT) אשר מודד גם את הכושר הגופני.¹⁷ שלושה מחקרים השתמשו ב-Canadian occupational performance measure (COMP)^{24,23,10} כדי להעריך את השפעת ההתערבות על ההשתתפות.

השפעת ההתערבות

שמונה מחקרים דיווחו על שיטות התערבות שהוכחו כיעילות;^{24,23,18-14} שבע מבין השיטות היו מוכוונות-תפקוד והשתתפות.^{24,23,18-14} ורק אחת מכוונת-תהליך.²⁰ שתי שיטות התערבות שהיו מוכוונות-תהליך לא נמצאו יעילות.^{22,19} בשלושה מחקרים התוצאות לא היו חד-משמעיות. במחקר אחד דווח על שיפור בעקבות ההתערבות אבל לא היה שינוי בעקבות תוספת הדרכת הורים,¹⁰ במחקר האחר הושג שיפור רק עבור חלק מהמדדים שנבדקו.¹³ במחקר השלישי, שהשווה בין התערבות באמצעות מציאות-מדומה לאימון מסוג Task specific training (TST), נמצא ששני סוגי האימון יעילים, ויש להתאים את האימון למשימה ולילד.²¹

בשלושה מחקרים הושווה ההשפעה של שיטת התערבות (1) מיקוד קשב חיצוני,¹⁵ 2. שימוש במציאות-מדומה,¹⁶ 3. העברת למידה מוטורית של משחק ממציאות-מדומה למשחק בחיים האמיתיים¹⁷) בין ילדים עם DCD לילדים עם TD ונמצא כי ההתערבות הייתה יעילה בשתי הקבוצות, אך איכות הביצועים הייתה גבוהה יותר בקרב קבוצת TD.

שני מחקרים התייחסו לקו-מורבידיות שקיימת בין DCD ל-Attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD).^{24,23} שני המחקרים מצאו שגישת CO-OP נמצאה יעילה עבור ילדים עם DCD ועבור ילדים עם DCD ו-ADHD, אך רק בקבוצת DCD ללא ADHD נמצא גם שיפור מובהק בקישוריות המוחית בעקבות ההתערבות,²³ וכן הייתה העברה של הלמידה והמשך שיפור גם במעקב לאחר שלושה חודשים מסיום ההתערבות.²⁴

השפעת ההתערבות על מבנים ותפקודי גוף (BS&BF)

שיווי משקל

שמונה מחקרים בדקו את מדדי שיווי המשקל.^{24,23,19,17,15-13,10} רק מקצת תוכניות ההתערבות הראו שיפור מובהק בעקבות ההתערבות. בקרב ילדים בני 12 עם DCD ועם TD, שהונחו למיקוד קשב חיצוני, חל שיפור מובהק בשיווי המשקל, כפי שנמדד על ידי תנודות COP, בהשוואה לילדים שהונחו למיקוד קשב פנימי או לילדים שלא קיבלו הנחיות למיקוד קשב כלל.¹⁵ תוכנית התערבות מוטורית קבוצתית ייעודית, שהופעלה בגני ילדים בקרב ילדים בני 4-6, הובילה לשיפור

(MI) על חיקוי מכוון של פעולות יומיומיות ריתמיות אצל ילדים עם DCD בהשוואה לילדים עם התפתחות טיפוסית (TD), השתמשו בשאלון Motor Imagery Questionnaire for Children (MIQ-C), כדי להעריך את יכולת הדימוי המוטורי (MI) בקרב ילדים בני 7-11 עם וללא DCD. נמצא הבדל מובהק בדימוי הקינסטטי בין הקבוצות. ילדים עם DCD קיבלו ציון ממוצע 4.6 ± 1.8 , ואילו ילדים עם התפתחות טיפוסית קיבלו ציון ממוצע 5.6 ± 0.8 . (p=0.029). לא נמצאו הבדלים משמעותיים בתת-הקטגוריות של הדימוי הוויזואלי הפנימי (p=0.756) והחיצוני (p=0.069) בין הקבוצות.¹⁸

השפעת ההתערבות על התפקוד (activity)

למידה מוטורית, דיוק ורצף תנועה - כפי שמתבטאים בפעילות שלושה מחקרים השתמשו במערכות של מציאות-מדומה לשיפור הלמידה המוטורית. כולם הושג שיפור בביצועים אם כי ההערכה בכל מחקר בוצעה בכלים שונים.^{21,17,16} מחקר אחד בדק את השפעות ההתערבות באימוני מציאות-מדומה על הבקרה המוטורית החזויה (predictive motor control) של ילדים בני 7-10 עם DCD, ומצא במבחנים ספציפיים (ראו טבלה 3) שהאימון מביא לשיפור ביכולת הדימוי המוטורי (MI), שינוי במודלים הפנימיים של התנועות ושיפור ביכולת החיזוי, בהשוואה לילדים שלא אומנו במציאות מדומה.¹⁶ המחקר השני בדק את ההשפעה של אימון במציאות מדומה בהשוואה לאימון ספציפי למשימה (TST) בסביבה אמיתית, על הלמידה המוטורית של ילדים בני 7-10 עם DCD. ביצועי הילדים נבדקו על ידי סיכום ציוני המשחקים בשלוש נקודות זמן. ילדים שאומנו במציאות-מדומה נבחנו על משחקים במציאות-מדומה, וילדים שאומנו באימון ספציפי למשימה נבדקו במשחק במציאות האמיתית. הממצאים היו מעורבים: חלק מהמשחקים הצביעו על שיפור משמעותי יותר בסביבה המדומה, בעוד האחרים הראו יתרון לאימון בסביבה האמיתית. מסקנת החוקרים הייתה שאימון ספציפי למשימה ניתן ליישום הן במציאות-מדומה והן בסביבה האמיתית וכי יש להתאים את שיטת האימון למשימה ולמאפייני הילד הספציפיים.²¹ המחקר השלישי בדק העברה של למידה מוטורית של שני סוגי משחקים במציאות-מדומה למשחק בסביבה אמיתית בקרב ילדים בני 6-9 עם DCD, בהשוואה לילדים עם התפתחות טיפוסית. מדדי התוצאה כללו ציונים במשחקים במציאות האמיתית, ציוני BOT, KTK, MABC-2, PERF-FIT. תוצאות המחקר הראו שיש העברה מסביבת

משמעותי בציוני תת-המבחן של שיווי המשקל במבחן MABC-2, בהשוואה לילדים שלא חוו את ההתערבות. בבדיקת מעקב שנערכה 18 חודשים לאחר סיום התוכנית, נצפתה ירידה קלה בציונים, אך הם נותרו גבוהים מאוד בהשוואה לציוניהם לפני ההתערבות.¹⁴ תוצאות שני מחקרים מצביעות על כך שגישת CO-OP יעילה בשיפור מיומנויות שיווי המשקל בילדים בני 8-12 עם DCD, כולל אלו המאובחנים גם ב-ADHD, כפי שהתבטא בציוני מבחן BOT.^{24,23} מחקר נוסף עסק בגישת CO-OP, ובדק אם ישנה השפעה להדרכה בקבוצת הורים הנוספת לטיפול בגישה זו. נמצא כי הושג שיפור מובהק בשיווי המשקל לאחר ההתערבות לפי מבחן MABC-2, אבל לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצה שקיבלה גם הדרכת הורים ובין הקבוצה שקיבלה רק טיפול בגישת CO-OP.¹⁰ במחקר השוואתי בין אימון טאי צ'י לאימון כוח בילדים בני 9-12 עם DCD לא הוכח שיפור משמעותי בשיווי המשקל, לפי מבחני LOS ו-DLOS. עם זאת, ממצא מעניין במחקר היה הירידה המשמעותית במספר הנפילות בקרב המשתתפים, בשני סוגי האימון.¹³ תוכנית התערבות המבוססת על תרגול Neuromuscular training (NMT) בקרב ילדים בני 6-9 לא הובילה לשיפור משמעותי במדדי SES.¹⁹

תזמון וכוח השרירים

נמצא כי אימון NMT לא הוביל לשיפור משמעותי בתזמון הפעלת שרירי הגפיים התחתונות בקרב ילדים בני 6-9 עם DCD. זאת, לפי מדידה באמצעות EMG לשרירי הייצוב בברך ובקרסול, במבחן Adaptation Test (ADT) הבודק תגובה להנעה פתאומית של משטח התמיכה שעליו הילד עומד.¹⁹ שימוש ב-KT בקרב ילדים בני 6-9 עם DCD הביא שיפור בעוצמת גיוס הכוח המקסימלי (Maximal voluntary contraction - MVIC) ובתזמון פעילות שרירי הגפיים התחתונות בשלב ה-stance שבמעגל ההליכה.²⁰ מחקר שבדק את ההשפעה שיש לאימון טאי-צ'י - לעומת אימוני כוח הברך בילדים בני 9-12 מצא שאימוני טאי-צ'י השפיעו לטובה על כוח השיא במכופפי הברך, ואימוני MPT השפיעו לטובה על כוח השיא במיישרי ובמכופפי הברך.¹³

דימוי מוטורי (Motor imagery - MI)

במחקר שבדק את ההשפעות שיש להוראות משולבות של תצפית פעולה (Action Observation (AO) ודימוי מוטורי

גורמים סביבתיים

התערבות קבוצתית

מחקר שעסק בתפקוד מוטורי במסגרת גן, לילדים בני 4-6 עם DCD, מצא שתוכנית התערבות קבוצתית מבוססת מיומנויות מוטוריות הביאה לשיפור משמעותי בהישגים המוטוריים שלהם. עם זאת, לשם שמירה על התוצאות שהושגו והבטחת המשכיות ההתקדמות, יש צורך להמשיך בהתערבויות אלו באופן שיטתי ורצוף, ולעשות הערכות חוזרות על רמת ההישגים של המשתתפים.¹⁴ במחקר אחר, נבדקה ההשפעה שיש לאימון טאי-צ'י, לעומת אימון כוח, על שיווי המשקל, על כוח מיישרי הברך, על ההישגים המוטוריים ועל מספר הנפילות בקרב ילדים בני 9-12 עם DCD. נמצא שכל אחת מן ההתערבויות האלה השפיעה לחיוב על מספר הנפילות, ואימון טאי-צ'י הביא לשיפור מובהק סטטיסטית בכוח מכופפי הברך, ואילו אימון הכוח הביא לשיפור מובהק סטטיסטית בכוח מיישרי ומכופפי הברך.¹³

דיון

מטרת הסקירה הייתה להרחיב את ההיכרות עם שיטות עדכניות להתערבות ב-DCD בהתאם להמלצות EADC, לתאר אותן, ולבחון את יעילותן. המחקרים שנבחרו לסקירה היו מגוונים הן מבחינת סוגי ההתערבות והן מבחינת מדדי התוצאה. השונות הגדולה בין המחקרים הקשתה את ההשוואה בין ההתערבויות השונות, ולכן מודל ICF שימש כבסיס להשוואה זו.

כפי שניתן לראות בטבלה 3, רוב מוחלט של המחקרים (13/11) התייחסו למרכיב התפקוד (activity)^{24,21,19-15,13,10} בהתאם להמלצות ה-EADC. המלצות דומות קיימות גם בקשר למרכיב ההשתתפות (participation), אך רק חמישה מחקרים בדקו מדדים של מרכיב זה.^{24,23,17,13,10} מכיוון שמטרת ההתערבות אצל ילדים עם DCD היא להביא לשיפור בהיקף ההשתתפות, מעבר לשיפור במסגרת הטיפולית, יש חשיבות רבה בהערכת מרכיב ההשתתפות, ולא רק מרכיב התפקוד, לשם הערכת יעילותה של ההתערבות. נוסף על כך, כלי ההערכה של ההשתתפות שנסקרו כאן כללו COPM^{24,23,10} ודיווח על מספר הנפילות.¹³ כיוון ש-COPM הוא כלי הערכה סובייקטיבי, הוא מושפע מגורמים אישיים,

מציאות מדומה למציאות האמיתית בשתי הקבוצות וההעברה אינה ספציפית למשימה.¹⁷

מחקר אחר בדק את ההשפעה של סוגי מיקוד הקשב על הדיוק בביצוע על ידי מדידת הסטייה באחיזת מוט בקרב ילדים בני 12 עם DCD בהשוואה לילדים עם התפתחות טיפוסית, ומצא שמיקוד קשב חיצוני הביא לשיפור המשמעותי ביותר (p<0.001) בשתי האוכלוסיות. עם זאת, נמצא הבדל מובהק סטטיסטית (p< 0.001) ברמת הדיוק בין שתי הקבוצות; בקרב ילדים עם התפתחות טיפוסית התקבל דיוק גבוה יותר 0.500 ± 0.107 ס"מ בהשוואה לילדים עם DCD - 0.613 ± 0.231 ס"מ.¹⁵

מחקר אחר שצוין לעיל, אשר נערך בקרב ילדים בני 7-11 עם DCD בהשוואה לילדים עם התפתחות טיפוסית בגיל זה בדק את הדיוק בחיקוי תנועה באמצעות מדידת זמני מחזור ממוצעים. ילדים בעלי התפתחות טיפוסית חיקו את זמני המחזור בצורה מדויקת יותר לעומת ילדים עם DCD (p=0.006). שילוב הנחיות AO+MI שיפרו באופן משמעותי את החיקוי בהשוואה להשפעה של כל הנחיה בנפרד (p<0.05) בקרב ילדים בעלי התפתחות טיפוסית ובקרב ילדים עם DCD.¹⁸ במחקר שבדק את ההשפעה שיש לגירוי טראנס-גולגלתי על למידת רצפים במבחן Serial reaction time (SRTT) task תואר שיפור במרכיב הדיוק בלבד, ולא במרכיב המהירות, במהלך ההתערבות (p<0.05).²²

השפעת ההתערבות על ההשתתפות (participation)

נפילות

מחקר שהשווה את ההשפעה שיש לאימון טאי-צ'י, לעומת אימון כוח, בקרב ילדים עם DCD בגיל 4-6 מצא שכל אחת מצורות האימון הללו הביאה לירידה במספר הנפילות בשלושת החודשים שלאחר ההתערבות באופן מובהק סטטיסטית (p<0.001).¹³

השתתפות בעיסוקים יומיומיים

שלושה מחקרים שבדקו את ההשפעה של התערבות בגישת CO-OP העריכו את תוצאות ההתערבות במדדי COPM. ככולם נצפה הבדל מובהק סטטיסטית הן במדדי הביצועים והן במדדי שביעות הרצון בעקבות ההתערבות.^{24,23,10}

מסוג זה עשוי לסייע בפיתוח כלים תקפים ומהימנים להערכת ההתקדמות הטיפולית אשר מתייחסים לשוני ברמות התפקוד. נוסף על כך, משחקי מציאות-מדומה אקטיבית, שמומלצים על ידי EACD¹ משמשים ככלי התערבות יעיל^{16,17,21} ויכולים גם לשמש ככלי להערכת תוצאות ההתערבות.²¹

שני מחקרים שבחנו התערבות במסגרת קבוצתית מצאו שיפור במיומנויות המוטוריות של ילדים עם DCD בעקבות ההתערבות.^{14,13} תוצאות אלה עולות בקנה אחד עם מחקרים נוספים שהדגישו את היתרונות של השתתפות בקבוצות, בעלות נמוכה, אשר מספקות לילדים מסגרת לתרגול ושיפור מיומנויות מוטוריות בהקשר חברתי, ומחזקות את תחושת המסוגלות שלהם.^{29,28} מחקר שנסקר בסקירה זו עקב אחר יציבות ההישגים המוטוריים של ילדים בחלוף 18 חודשים מן ההתערבות הקבוצתית, ומצא כי נדרשת המשכיות כדי לשמר את ההתקדמות.¹⁴ לאור נטייתם של ילדים עם DCD להיות פחות פעילים בשעות הפנאי,³⁰ עידוד ההשתתפות בפעילויות מוטוריות קבוצתיות עשוי לתרום לשיפור בכשרם הגופני, לפיתוח כישורים חברתיים ולהתמודדות עם אתגרים רגשיים, ובכך לשפר את איכות חייהם.⁷

מגבלות המחקר והצעה למחקרים עתידיים

סקירה זו היא נרטיבית, ולכן היא מוגבלת ביכולתה לספק תמונה מלאה ומדויקת של המחקר העדכני על תוכניות התערבות ב-DCD. עם זאת, הסקירה מספקת תמונה רחבה דיה המאפשרת להצביע על מגמות בתוכניות ההתערבות השונות, ולהעריך את יעילותן באופן ביקורתי. המחקרים בסקירה זו היו זהים מבחינת קטגוריית ההגדרה של ה-DCD על פי DSM 5² אך גיל המשתתפים, התמונה הקלינית, תוכניות ההתערבות ומדדי התוצאה היו הטרוגניים. השונות הגדולה אינה מאפשרת להגיע להכללות ברורות, אך קיבוץ מדדי התוצאה על פי מרכיבי תפקוד במודל ה-ICF מאפשר ניתוח השוואתי של התוצאות. ניתן להשתמש בממצאים הראשוניים שעולים מסקירה זו כבסיס למחקר עתידי, וכן כדי לסייע בבחירת תוכניות התערבות בקרב ילדים עם DCD. מהמחקר עולה הצורך בפיתוח של כלים סטנדרטיים ונגישים להערכת רמת ההשתתפות אצל ילדים בכלל, וילדים עם DCD בפרט.

כגון תפיסות עצמיות ותחושת המסוגלות של המשתתף, ולכן אינו משקף תמיד היטב את השינוי האובייקטיבי שחל בעקבות ההתערבות.²⁵ אשר להערכה על סמך דיווח על מספר הנפילות, קיימת הטיית זיכרון, וכן הבדל בין המטופלים בשאלה מה נתפס בעיניהם כנפילה. לאור זאת, יש צורך בפיתוח ובשימוש בכלי מדידה סטנדרטיים, אובייקטיביים ונוחים לשימוש לשם הערכת ההשתתפות.

כמו כן, שני מחקרים בלבד התייחסו לכל שלושת מרכיבי התפקוד: BS&BF, Activity ו-Participation.^{23,13} DCD מאופיינת בשונות גבוהה בביטוייה הקליניים.^{3,1} כמו כן, ביטויים קליניים שונים משפיעים אחרת על שלושת מרכיבי התפקוד. לאור זאת, יש חשיבות רבה לעריכת מחקרים שמקשרים בין כל מרכיבי התפקוד כדי לאתר התאמה בין ביטויים קליניים ספציפיים לתוכניות ההתערבות.

הביטויים הקליניים המגוונים והאטיולוגיה שאינה חד-משמעית אצל ילדים שאובחנו ב-DCD,²⁶ הובילו לפיתוח גישות שונות להתמודדות עם הקשיים המאפיינים ילדים המתפקדים עם DCD. בסקירה זו נסקרו התערבויות בגישה המוכוונת-תפקוד,^{24,23,21,18-13,10} והתערבויות בגישה המוכוונת-תהליך.^{22,20,19} על פי ההמלצות הבינלאומיות, ניתנת עדיפות לשימוש בגישות המוכוונות-תפקוד והשתתפות.¹ תוצאות הסקירה מצביעות על שיפור במדדי התוצאה בשתי הגישות. עם זאת, בגישות שהן מוכוונות-תהליך^{22,20} ציינו החוקרים כי הן עשויות לשמש ככלי משלים להתערבויות אחרות ולא כחלופה עיקרית.

כמה מחקרים (13/8) השתמשו במבדקי מעבדה כדי להגיע למדידות מדויקות שהן רגישות לשינויים קלים.^{23,22,20-18,16,15,13} השימוש במבדקי מעבדה הוא בעל מהימנות גבוהה, עם זאת הוא לא מדגים את התפקוד בסביבה הטבעית, ולכן תוקפו האקולוגי מוגבל.²⁷ לפיכך, קיים צורך בפיתוח ובהטמעת השימוש בכלי מדידה נייחים מדויקים ובעלי רגישות גבוהה, המותאמים לשימושים קליניים. יישומים ייעודיים (אפליקציות) עשויים לספק פתרון שיאפשר איסוף של נתונים מדויקים ורציפים בסביבה הטבעית. בכך ניתן יהיה לגשר על הפער הקיים בין המחקר המעבדתי ובין המציאות היומיומית. נתונים אלו יוכלו לעזור בהבנת הקשר בין מרכיבי ה-BS&BF למרכיבי התפקוד וההשתתפות. ניתוח נתונים

- developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(3):242-285. doi:10.1111/dmcn.14132
2. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. 5th Ed.; 2013: pp. 74-77.
 3. Subara-Zukic E, Cole MH, McGuckian TB, et al. Behavioral and Neuroimaging Research on Developmental Coordination Disorder (DCD): A Combined Systematic Review and Meta-Analysis of Recent Findings. *Front Psychol*. 2022;13(January):1-28. doi:10.3389/fpsyg.2022.809455
 4. Kadesjö B, Gillberg C. Attention deficits and clumsiness in Swedish 7-year-old children. *Dev Med Child Neurol*. 1998;40(12):796-804. doi:10.1111/j.1469-8749.1998.tb12356.x
 5. Vens N, Dewitte G, Van Waelvelde H, Bar-On L, De Roubaix A. Developmental Coordination Disorder before the Age of Three: A Longitudinal Retrospective Study in a Belgian Center for Developmental Disabilities. *Children*. 2022;9(3). doi:10.3390/children9030334
 6. Smits-Engelsman B, Vinçon S, Blank R, Quadrado VH, Polatajko H, Wilson PH. Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Res Dev Disabil*. 2018;74(May 2017):72-102. doi:10.1016/j.ridd.2018.01.002
 7. Smits-Engelsman B, Verbecque E. Pediatric care for children with developmental coordination disorder, can we do better? *Biomed J*. 2022;45(2):250-264. doi:10.1016/j.bj.2021.08.008
 8. Heus I, Weezenberg D, Severijnen S, Vliet Vlieland T, van der Holst M. Measuring treatment outcome in children with developmental coordination disorder; responsiveness of six outcome measures. *Disabil Rehabil*. 2022;44(7):1023-1034. doi:10.1080/09638288.2020.1785022
 9. Dannemiller L, Mueller M, Leitner A, Iverson E, Kaplan SL. Physical Therapy Management of Children with Developmental Coordination Disorder: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline from the Academy of Pediatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. Vol 32.; 2020. doi:10.1097/PEP.0000000000000753
 10. Araujo CRS, Cardoso AA, Polatajko HJ, de Castro Magalhães L. Efficacy of the Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approach with and without parental coaching on activity and participation for children with developmental coordination disorder: A randomized clinical trial. *Res Dev Disabil*. 2021;110(March 2020). doi:10.1016/j.ridd.2021.103862
 11. Tal Saban M, Kirby A. Adulthood in Developmental

מסקנות ויישום קליני

סקירה זו הראתה יעילות של תוכניות התערבות שהן מוכוונות-תהליך ומוכוונות-תפקוד עבור ילדים עם DCD. עם זאת, התערבויות המוכוונות-תהליך אינן עומדות בפני עצמן, אלא מהוות רכיב משלים לגישות התערבות נוספות. טיפול בילדים עם DCD דורש התייחסות לתחומים נוספים מלבד התחום המוטורי שהוצג בסקירה זו, כמו התחום החברתי, הרגשי, החינוכי והבריאותי (בדגש על כושר גופני). שילוב בין תוכניות התערבות שונות, הניתן לרוב על ידי מטפלים ואנשי חינוך מתחומים שונים, מאפשר להשיג השתתפות מיטבית בתפקודים השונים ובסביבות השונות אצל ילדים עם DCD בגיל בית הספר. כדי להבטיח תיאום ושפה אחידה בין כל אנשי המקצוע המעורבים, מומלץ להשתמש במסגרת המושגים של מודל ה-ICF. גישה זו מסייעת בתהליך קביעת המטרות ובהערכת תוצאות הטיפול באופן מותאם וברור לכלל הגורמים. ההטרוגניות בתמונה הקלינית של ילדים המאובחנים ב-DCD מחייבת התאמה של תוכניות התערבות לביטויים הספציפיים אצל כל ילד. יש צורך במחקרים עתידיים שיבחנו את היעילות של תוכניות התערבות ויתייחסו לכל רמות התפקוד, כדי לספק המלצות קליניות ספציפיות. נוסף על כך, בהתבסס על התוצאות של המחקרים העתידיים ניתן יהיה לבנות כלי הערכה נגישים, תקפים ומהימנים להערכת ההתקדמות, בכל רמות התפקוד, בעקבות תוכניות ההתערבות.

מקורות

- א. חטיבת הרפואה, המחלקה להתפתחות הילד ושיקומו. מסמך DCD. משרד הבריאות. 5 דצמבר 2018.
- ב. טראוב-בר-אילן, ר', ולדמן-לוי, ע', פרוש, ש'. בדיקת תוקף ומהימנות השאלון Developmental Coordination Disorder (DCDQ) לצורך התאמתו לאוכלוסיית הילדים בישראל. כתב עת ישראלי לריפוי בעיסוק. 2005;14(4):14-20. <http://www.jstor.org/stable/23468919>
- ג. יעקב, ת'. הטמעת מודל ICF במערכת השיקום בישראל במלאת עשור לפרסומו - חקר השירות הפיזיותרפיה. כתב עת לפיזיותרפיה. אוגוסט 2012;14(2), 11-18.
1. Blank R, Barnett AL, Cairney J, et al. International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of

- Coordination Disorder (DCD): a Review of Current Literature Based on ICF Perspective. *Curr Dev Disord Rep.* 2018;5(1):9-17. doi:10.1007/s40474-018-0126-5
12. Sherrington C, Herbert RD, Maher CG, Moseley AM. PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Man Ther.* 2000;5(4):223-226. doi:10.1054/math.2000.0372
 13. Fong SSM, Chung LMY, Schooling CM, et al. Tai chi-muscle power training for children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2022;12(1):1-12. doi:10.1038/s41598-022-25822-x
 14. Saidmamatov O, Sanjarbek K, Vasconcelos O, Rodrigues P. Sustainability of a Given Ten-Week Motor Skills Training Program for Children with Developmental Coordination Disorder. *Sports.* 2022;10(11). doi:10.3390/sports10110164
 15. Li LL, Li YC, Chu CH, Pan CY, Chen FC. External focus of attention concurrently elicits optimal performance of suprapostural pole-holding task and postural stability in children with developmental coordination disorder. *Neurosci Lett.* 2019;703(October 2018):32-37. doi:10.1016/j.neulet.2019.03.011
 16. EbrahimiSani S, Sohrabi M, Taheri H, Agdasi MT, Amiri S. Effects of virtual reality training intervention on predictive motor control of children with DCD - A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil.* 2020;107(February):103768. doi:10.1016/j.ridd.2020.103768
 17. Smits-Engelsman BC, Bonney E, Jelsma D. Task-specificity and transfer of skills in school-aged children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil.* 2023;133(December 2022):104399. doi:10.1016/j.ridd.2022.104399
 18. Scott MW, Emerson JR, Dixon J, Tayler MA, Eaves DL. Motor imagery during action observation enhances imitation of everyday rhythmical actions in children with and without developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci.* 2020;71(April):102620. doi:10.1016/j.humov.2020.102620
 19. Cheng YTY, Wong TKS, Tsang WWN, et al. Neuromuscular training for children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Medicine.* 2019;98(45):e17946. doi:10.1097/MD.00000000000017946
 20. Yam TTT, Wong MS, Fong SSM, Lee MS. Effect of Kinesio taping on electromyographic activity of leg muscles during gait in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Medicine (United States).* 2019;98(6). doi:10.1097/MD.00000000000014423
 21. Cavalcante Neto JL, Steenbergen B, Tudella E. Motor intervention with and without Nintendo® Wii for children with developmental coordination disorder: Protocol for a randomized clinical trial. *Trials.* 2019;20(1):1-12. doi:10.1186/s13063-019-3930-2
 22. Akremi H, Hamel R, Dumas A, Camden C, Corriveau H, Lepage JF. Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in Children with Developmental Coordination Disorder: A Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Pilot Study. *J Autism Dev Disord.* 2022;52(7):3202-3213. doi:10.1007/s10803-021-05202-6
 23. Izadi-Najafabadi S, Rinat S, Zwicker JG. Brain functional connectivity in children with developmental coordination disorder following rehabilitation intervention. *Pediatr Res.* 2022;91(6):1459-1468. doi:10.1038/s41390-021-01517-3
 24. Izadi-Najafabadi S, Gunton C, Dureno Z, Zwicker JG. Effectiveness of Cognitive Orientation to Occupational Performance intervention in improving motor skills of children with developmental coordination disorder: A randomized waitlist-control trial. *Clin Rehabil.* 2022;36(6):776-788. doi:10.1177/02692155221086188
 25. Caire JM, Maurel-Techene S, Letellier T, et al. Canadian Occupational Performance Measure: Benefits and Limitations Highlighted Using the Delphi Method and Principal Component Analysis. *Occup Ther Int.* 2022;2022. doi:10.1155/2022/9963030
 26. Wilmut K, Williams J, Purcell C. Editorial: Current Perspectives on Developmental Coordination Disorder (DCD). *Front Hum Neurosci.* 2022;16(February):14-16. doi:10.3389/fnhum.2022.837548
 27. Chang M, Büchel D, Reinecke K, Lehmann T, Baumeister J. Ecological validity in exercise neuroscience research: A systematic investigation. *European Journal of Neuroscience.* 2022;55(2):487-509. doi:10.1111/ejn.15595
 28. Sit CH ping, Yu JJ, Wong SH sang, Capiro CM, Masters R. A school-based physical activity intervention for children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil.* 2019;89(March):1-9. doi:10.1016/j.ridd.2019.03.004
 29. Tamplain P, Sherrod GM, Fuchs C, Miller HL. Preliminary Improvements in Dynamic Postural Control after A Group-based Intervention Program for Children with Developmental Coordination Disorder: A Brief Report. *Dev Neurorehabil.* 2021;24(1):63-67. doi:10.1080/17518423.2020.1819463
 30. Oudenampsen C, Holty L, Stuive I, Hoek F Van Der, Reinders-messelink H. Relationship Between Participation in Leisure Time Physical Activities and Aerobic Fitness in Children. Published online 2013. doi:10.1097/PEP.0b013e3182a6b6ea

Evaluation of Motor Intervention Programs for Developmental Coordination Disorder (DCD) in School-Aged Children: A Critical Narrative Review

Shuly Kwass BPT, Med^{1,2,3}, Ronnie Lidor PhD¹, Smadar Peleg BPT, PhD¹

¹ Faculty of Movement and Sport Sciences, Levinsky-Wingate Academic College (Wingate campus), Netanya, Israel

² Child Development Institute, Meuhedet Health Services, Beit Shemesh, Israel

³ Ministry of Education, Israel

Abstract

Background: Developmental Coordination Disorder (DCD) is a common childhood motor disorder characterized by difficulties in acquiring and performing coordinated motor skills. Over half of the children with DCD continue to struggle with the disorder into adulthood. DCD manifests in various clinical presentations, affecting a wide range of life domains, including academics, leisure activities, social integration, and emotional well-being. Given the high prevalence and persistent nature of DCD, there is a critical need for tailored interventions to improve children's function and participation.

Objective: This review aims to present a variety of intervention programs, evaluate their effectiveness, and provide clinicians with tools to select effective, evidence-based motor intervention programs for specific clinical presentations of DCD.

Methods: A PubMed search was conducted for articles published between 2019 and 2023 that evaluate motor

intervention programs to improve performance in children with DCD. The International Classification of Health and Function (ICF) model was used to integrate and compare the results of different studies, providing a framework for describing and evaluating the impact of interventions on body functions, activities, and participation.

Results: A variety of therapeutic approaches, including activity-oriented approaches intervention, CO-OP, and active virtual reality, demonstrated significant improvements in the motor skills of children with DCD. However, the areas impacted and the effectiveness of interventions varied. Individualized intervention programs, considering the unique clinical presentation of each child, are essential for achieving optimal outcomes.

Conclusions: Intervention programs with process-oriented and performance-oriented approaches have been found effective for children with DCD, with process-oriented approaches serving as complementary to other interventions. Personalizing intervention programs while considering each child's unique clinical profile is essential for achieving optimal outcomes. Effective treatment requires a multidisciplinary approach, and using the ICF framework facilitates coordination among professionals. Further research is needed to evaluate intervention effectiveness across all functional levels, providing specific clinical recommendations.

Keywords: Developmental Coordination Disorder, motor intervention programs, process-oriented, activity- and participation-oriented balance, motor imagery, motor learning, group training, virtual reality, ICF model