



מטרות השיעור

- נגדיר מהי תאומיות.
- נסביר את תהליך הלמידה המוטורית כתהליך המקביל לאימון התאומיות.
- נרחיב על מערכות הקלט והפלט בגוף האדם.
- נעמוד על תפיסת אימון התאומיות ומבנה יחידת האימון שלה.

מדעי האימון: תאומיות

התפקוד התנועתי

מכלול תהליכי בקרה והפעלה של הגוף המבוססים על יכולות היציבה והתנועה.

(לרר, 2023)



לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-וונגייט
מחקר, חינוך וספורט

תפקוד תנועתי

- **בקרה:** תאומיות.
- **הפעלה:** למידה תנועתית.

מדעי האימון: תאומיות

הגדרה



היכולת לתאם, לווסת ולבקר בין יחידות מוטוריות שונות כתגובה לצורך בהשגת מטרה תנועתית מוגדרת באופן יעיל ובדרך שתבטיח שארית תפקודית נוספת.

(לרר, 2022)

לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-זונג
מחקר, חינוך וספורט

התאומיות

- **לתאם:** גיוס מתואם של שתי יחידות מוטוריות או יותר.
- **לווסת:** שינוי מידת ההשפעה של כל יחידה מוטורית משולבת על הפעולה הכוללת.
- **לבקר:** הערכה מעצבת של התיאום והוויסות בין היחידות המוטוריות המגויסות להשגת המטרה התנועתית המוגדרת בצורה המיטבית האפשרית.
- **כתגובה לצורך:** התגובה הנה תוצר סופי של קלט הגירוי (המידע) מהסביבה ועיבודו. גיוס היחידות המוטוריות יבוצע בהתאמה להחלטה על המענה הנכון ביותר לגירוי (למידע).
- **בדרך שתבטיח שארית תפקודית נוספת:** צמצום גיוס יחידות מוטוריות שאינן

משמשות להשגת המטרה התנועתית ובכך צמצום השימוש בדלק מטבולי ודחיית תחושת העייפות.



- **השלב ההפני (קוגניטיבי):** הבנת מטרת הפעולה ואיזו פעולה יש לבצע כדי להשיג מטרה זו. לדוגמא: צריך להכניס את הכדור לסל. הפעולה תהיה קליעת הכדור לסל.
- **השלב התסמיני (אסוציאטיבי):** הבנת הדרך שבה יש לבצע את הפעולה. לדוגמא: יש לזרוק את הכדור במדויק לכיוון הסל כדי לקלוע אותו.
- **השלב העצמוני (אוטונומי):** שכלול התנועה לביצוע ללא מאמץ מודע כמעט. לדוגמא: קליעת הכדור לסל ללא מאמץ ובהצלחה יחסית גבוהה.



התנועה הנבחרת תמיד תוצאה של עיבוד מידע כתגובה לקלט שהתקבל.



- **התחושה הקינסטטית:** תחושת התנועה שמקורה בחיישנים הנמצאים המפרקים.
- **טווח:** גודל הזווית במפרק הנדרשת לביצוע הפעולה.
- **כיוון:** הכיוון אליו משתנה הזווית במפרק. ניתן לתאר את כיוון התנועה ע"י הגדרת מישורי התנועה.
- **עוצמה ומהירות:** משך הזמן שלקח לשנות את גודל הזווית מגודלה ההתחלתי לגודלה הסופי והעוצמה שנדרשה לכך.
- **התחושה הווסטיבולרית:** מאפשרת לזהות את מנח הגוף במרחב.
- **אוזן תיכונה:** חלק זה של האוזן כולל שבלול בעל 3 קשתות. בקשתות יש נוזל והן מצופות בריסים (Cilia). בשינוי מנח הגוף, נוזל זה זורם דרך הקשתות ומניע את הריסים. תנועת הריסים מאפשרת למוח לזהות את מנח הגוף במרחב.
- **ראיה:** זיהוי המרחב ומיקום הגוף בו דרך חוש הראייה מאפשר למוח לפרש טוב יותר יחד עם האוזן התיכונה את מנח הגוף במרחב.

• **התחושה הטקטילית:** תחושות העור השונות.

- **מגע:** מקור התחושה הנו בחיישנים תת עוריים שטחיים (לא עמוקים).
- **לחץ:** מקור התחושה הנו בחיישנים תת עוריים הדומים במבנה לחיישני המגע אך עמוקים יותר.
- **חום/ כאב:** חיישנים ייחודיים המזהים שינויים בחום היקפי (פריפרי) בחלקים שטוחים והעמוקים של העור. בנוסף לתחושת השינוי בחום חיישנים אלו יודעים לשדר למוח תחושת כאב במידה ונוצר נזק רקמתי.

מדעי האימון : תאומיות חשוב לאמן את מערכת הקלט התואמת לדרישות הענף

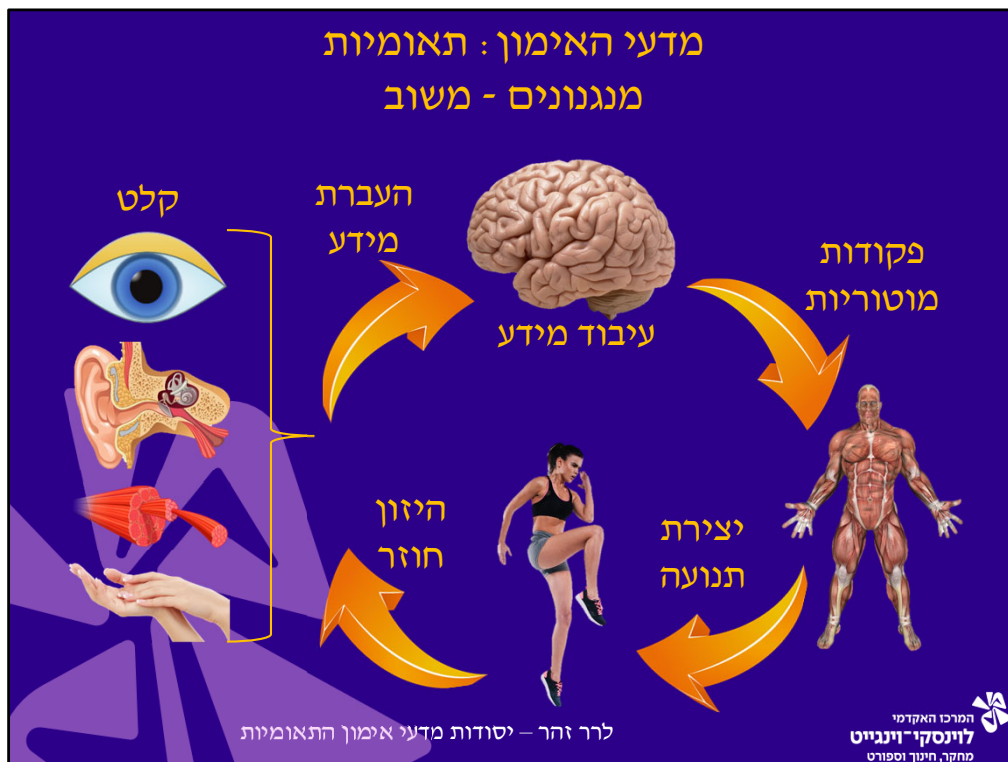


לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-וונגייט
מחקר, חינוך וספורט

במקרים רבים המאמנים משתמשים בעיקר בגירוי שמיעתי כגון שריקה וכלל לא מאמנים גירויים נוספים כגון ראייה או תחושה (טקטילית, ווסטיבולרית וקינסטטית). למעשה, רוב ענפי הספורט פרט לענפים בהם יש להגיב להזנקה כלל לא מתבססים על הגירוי השמיעתי. בסרטון המצורף, רואים אימון מהירות תגובה לגירויים ראייתיים התואמים את ענף האגרוף.

קישור לסרטון : <https://www.facebook.com/BROTHERHQ/videos/853680852051479>



מנגנון המשוב

- **קלט:** חזותי, שמיעתי ווסטיבולרי, קינסטטי וטקטילי.
 - **עיבוד מידע:** פרשנות – הבנת הצורך – הגדרת התגובה.
 - **פקודה מוטורית ויצירת תנועה:** הפעלת יחידות מוטוריות להשגת המטרה התנועתית.
 - **היזון חוזר:** מערכות הקלט אוספות מידע בנוגע לתנועה שנוצרה לבקרה, ללמידה ותיקון.
- מנגנון זה הנו המנגנון הראשי המשתמש בשאר המנגנונים.

מדעי האימון: תאומיות מנגנונים - יציבות



לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-זונגייט
מחקר, חינוך וספורט

מנגנון היציבות

בקרה על שיווי המשקל הסטטי, הדינמי והתגובתי.



מנגנון הבקרה התנועתית

באמצעות מנגנון זה ניתן לתכנן, לתאם, לבקר ולתקן את התנועות השונות להשגת מטרות.



מנגנון ההדדיות השרירית

שיתוף פעולה בין יחידות מוטוריות שונות בשרירים סינרגיסטים ו/או אגוניסטים ו/או מקבעים. שיתוף פעולה זה נובע בחלקו מיכולת הפיקוד של מערכת העצבים המרכזית ובחלקו מתגובות רפלקס בעמוד השדרה.

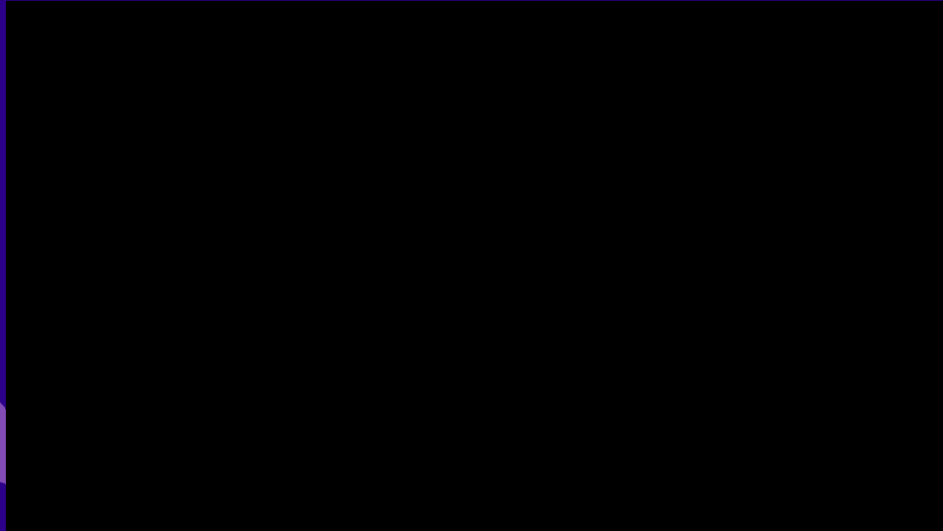
מנגנון זה הנו המנגנון הבסיסי ביותר המאפשר בסופו של דבר יצירת תנועה מדויקת המשיגה את מטרתה.



- **תוך גופי:** תגובות תוך גופיות. תגובות אלו הן הבסיס לפעולות הכלל גופיות והחוץ גופיות.
- **תנועתיות מקומית:** תנועה שאינה משנה את מנח הגוף במרחב או את מיקומו. לדוגמא: מחיאות כפיים.
- **הבדלה:** בקרה על תנועה או מספר תנועות באמצעות תחושה וויסות של המערכת הקינסטטית. הוויסות יתמקד בארבעה היבטים שונים של התנועה: כיוון, טווח, מהירות ועוצמה. הדיוק בתנועה תלוי ביכולת ההבדלה.
- **מהירות:** גיוס יחידות מוטוריות לסירוגין בקצב גבוה היוצר מהירות תוך גופית (תדירות תנועה או מהירות תגובה).
- **קצב ושינוי:** התאמת המהירות התוך גופית למקצב רצוי ולשינוי מקצב זה בהתאם לצורך.
- **חוץ גופי:** תנועת הגוף במרחב בהתבסס על התנועות התוך גופיות.
- **תנועתיות כלל גופית:** הנעת הגוף המרחב בין אם מנקודת מוצא לנקודת מטרה ובין אם בשינוי מנח הגוף.

- **שיווי משקל:** היכולת לזהות, לווסת ולבקר על מנח הגוף במרחב. לדוגמא: שמירה על איזון הגוף תוך כדי עמידה על רגל אחת.
- **שינוי כיוון:** שינוי כיוון התנועה הכלל גופית. שינוי כיוון זה יכול להתבטא בהגעה לנקודת סיום שונה או שינוי בכיוון שינוי מנח הגוף (לדוגמא: גלגול לפניים ובסיום מיד גלגול לאחור).
- **הכוונה חסכונית:** היכולת לבצע את התנועות הנדרשות בהפעלה של כמה שפחות יחידות מוטוריות.
- **הכרני (קוגניטיבי):** תהליך קבלת החלטות.
- **התמצאות:** היכולת לזהות גירויים במרחב. לדוגמא: שחקן, יריב, קווים, סל, כדור וכד'.
- **תגובה והסתגלות:** שינוי דפוס התנועה כתוצאה לגירוי (שמיעתי כ־140 אלפיות השנייה, ראייתי כ־180 אלפיות השנייה, תחושתי כ־140 אלפיות השנייה) והתאמתו למצב החדש. למשל מעבר מהתקפה להגנה.
- **ציפייה ותזמון:** היכולת לצפות את הופעת הגירוי והתאמת עיתוי התגובה לגירוי המצופה על בסיס יכולת ההתמצאות במרחב. זמן ההגבה הכללי (פרק הזמן שעובר בין הופעת גירוי כלשהו לבין סיומה של התנועה הגופנית) מכיל את זמן הציפייה (פרק הזמן העובר מתחילת ההופעה של הגירוי ועד סיום פעולת המעקב של הגירוי), זמן התגובה (פרק הזמן שעובר בין הופעת הגירוי לבין תחילת התנועה עצמה) (כלומר הזמן העובר עד ההוצאה לפועל של התגובה הנדרשת) וזמן התנועה (הזמן הנדרש להשלמת התנועה כתגובה לגירוי).

מדעי האימון : תאומיות אימון חמקנות ראייתי



לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-זונג
מחקר, חינוך וספורט

החמקנות הנה היכולת להניע את הגוף במרחב ממקום למקום בזמן הקצר ביותר כתגובה לגירוי.
יכולת זו תלויה בקבלת החלטות בהתאמה למצבים משתנים במרחב.
בסרטון רואים אימון למקנות הכולל שינויי כיוון במרחב בהתאמה לתנועת יד המאמן.
קישור לסרטון (המלא) : <https://youtu.be/uPX1OI-8X8Q>

מדעי האימון : תאומיות אימון מהירות תגובה ראייתית



לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-וונגייט
מחקר, חינוך וספורט

מהירות התגובה הנה אחת מיכולות התאומיות הבסיסיות והיא נמצאת כמעט בכל ענפי הספורט. כפי שצוין, רצוי להתמקד דווקא בתגובה לגירוי ראייתי. בדוגמא שלהלן, ערכת Blazepod (פיתוח ישראלי) הופכת את סולם פיתוח היכולות הגופניות לאביזר לפיתוח תאומיות.

קישור לסרטון : https://youtu.be/zHXWqcf5_GQ



תרומת הלמידה המוטורית

- הגדלת בנק המיומנויות: מאפשרת בחירה ממגוון רחב יותר של תגובות להשגת מטרה תנועתית מוגדרת.
- שכלול ביצוע המיומנות: מאשר ביצועה בצורה עצמונית (אוטונומית) ללא מאמץ מודע כמעט. מצב זה מאפשר לחסכנות האנרגטית בתאומיות.

תרומת התאומיות

- החלטה מתי ובאיזו מיומנות להשתמש: תורמת בעיקר בשלב התסמיכי (אסוציאטיבי) בלמידה המוטורית להבנת הדרך שבה יש לבצע את המיומנות.
- לימוד מיומנות חדשה: שכלול הקשב למערכות הקלט מסייע בעיקר בשלב ההכרני (קוגניטיבי) להבנת מטרת הפעולה והדרך לביצועה להשגת המטרה.



תרומת התאומיות ללמידה המוטורית

לאחר הבנת מטרת הפעולה ואיזו פעולה יש לבצע כדי להשיג מטרה זו (השלב ההכרני) מתחיל המתאמן להתנסות ולהגיע לידי שכלול התנועה. הבנת הדרך שבה יש לבצע את הפעולה (השלב התסמיני) נשענת על יכולת התאומיות. כך, שככל שיכולת התאומיות גבוהה יותר, המתאמן יבין ויישם את דרך הביצוע המיטבית של הפעולה שלמד באיכות טובה יותר ובמהירות רבה יותר.

**למידה
תנועתית**

מדעי האימון : תאומיות גישת פריצת השבילים

- שביל חדש : דרך פעולה חדשה.
- שבילים רבים : הרבה דרכי פעולה העומדות בפני הספורטאי.
- התאמת השביל : תהליך קבלת החלטות באשר לשביל המתאים.

PERFORMANCE

תאומיות

לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-זונג
מחקר, חינוך וספורט

שביל חדש : יצירת דרכי פעולה חדשות להשגת מטרות תנועתיות שונות. למעשה שבילים אלו גורמים לשינויים מבניים (פלסטיים) במוח המתבטאים בקשרים נוירוניים במוח המאפשרים למוח פיקוד שונה ו/או מורכב יותר על שרירי התנועה.

שבילים רבים : יצירת דרכי פעולה נוספות המקבילות או מסתעפות מדרכי הפעולה הקיימות. דרכי פעולה נוספות אלו מהוות בנק דרכי פעולה אפשריות למצבים משתנים. למעשה גם פה מדובר ביצירת קשרים נוירוניים נוספים המהווים שינויים במוח.

מדעי האימון: תאומיות
היבטים קוגניטיביים

עיסוק בספורט מצריך מאמץ גופני ומנטאלי

קלט במערכת החושים ועיבודו חיוני לתהליך קבלת ההחלטות

Decision
Making Models



לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-זונג
מחקר, חינוך וספורט

עיסוק בספורט מצריך מאמץ גופני ומנטאלי: בזמן תחרות כל ספורטאי מחויב להיות קשוב לרמזים סביבתיים ופנימיים של הגוף (Buckholz, 1988).

קלט במערכת החושים ועיבודו חיוני לתהליך קבלת ההחלטות ולציפיית אירועים המתרחשים בזמן התחרות בסביבה משתנה באופן עקבי (אברנתי, 1976).



לחץ הזמן וכמות המידע שאליהם חשוף הספורטאי הם לעתים קרובות מעבר ליכולתו הקוגניטיבית. לכן חשוב לזהות רמזים המשפרים את קבלת ההחלטות ולשלב בתהליך אימון התאומיות גם ממדים של לחץ זמן.



אינה נחלת תקופת הילדות בלבד. המוח מגיב להתנסויות. ככל שהתנסויות אלו תהיינה עשירות ומגוונות יותר, כך המוח יפתח יותר קשרים עצביים. מחקרים אחרונים אף מעידים כי המוח עשוי לייצר תאי עצב חדשים.



סינון גירויים: הספורטאי נחשף במהלך התחרות לגירויים רבים. חלקם קשורים ישירות לתחרות וחלקם גירויי רקע כגון קהל, הורים, מאמן, מזג אוויר ועוד. על הספורטאי למסד גירויים אלו ולברור באילו גירויים למקד את הקשב.

הפרדה: מבין הגירויים הקשורים ישירות לתחרות ישנם גירויים המשפיעים באופן ישיר על הספורטאי וגירויים אחרים פחות. לדוגמא: תנועה מול שחקן מגן לעומת שחקן רחוק שאינו מהווה איום ישיר. מאחר ואין דבר כזה פיצול קשב אלא דלגנות קשב (ניתן להתמקד בו זמנית רק בדבר אחד) על הספורטאי, לבחור באיזה גירוי להתמקד בכל פעם. תהליך קבלת החלטות זה חיוני לביצוע המיטבי של הספורטאי.

התנתקות: מאחר ואין פיצול קשב אלא דלגנות קשב, על הספורטאי לסגל לעצמו את היכולת להתנתק בכל פעם מהגירוי בו הוא מתמקד עדי לעבור באופן יעיל לגירוי הבא שאליו יש להגיב. מעבר יעיל בין הגירויים יאפשר לספורטאי להתנהל בצורה מותאמת יותר למצבים המשתנים בתחרות.



התנסות: החלק המכין של השיעור הכולל חשיפה לדרישות ומטרות תנועיות עליהן הלומד צריך להתגבר תוך המצאת דפוסי תנועה חדשים או שילוב דפוסי תנועה קיימים לכדי רצף חדש. בהקשר לגישת פריצת השבילים, שלב זה פורץ שבילים חדשים רבים.

אתגר: החלק העיקרי בשיעור בו הלומד מתמודד עם דרגות קושי מתגברות תוך שינוי מורכבות הדרישה לתנועה או לחץ הזמן בו היא נדרשת להתבצע. בהקשר לגישת פריצת השבילים, שלב זה דורש יצירת שבילים נוספים בהקשר למטרות ביצוע. חשוב שהתגר יהיה בר השגה מחד אך לא קל מידי כדי שיהיה משמעותי מספיק לפיתוח תחושת המסוגלות.

משחק: המשחק יכול בתחילת התהליך בעיקר משימות שיתופיות הנמדדות בהצלחה משותפת (לשחק עם). בהמשך ניתן לשלב תחרות בין קבוצות תוך שמירה על העיקרון של "לשחק עם". בסוף התהליך ניתן לחשוף את הלומדים למשחק נגד. בהקשר לגישת פריצת השבילים, שלב זה מאפשר את פיתוח תהליך קבלת ההחלטות באשר לבחירת השביל המתאים להשגת המטרה התנועתית.

אימון התאומיות מתחיל כבר בגיל הרך ומתעצם החל מגיל 4 אך עיקר אימון התאומיות חל בגילים

במידה ואימון התאומיות הנו חלק מיחידת אימון גדולה יותר ראוי למקם אימון זה בתחילת יחידת האימון מאחר ומערכת העצבים מתעייפת מהר יותר מכל מערכת אחרת.

תודה רבה

לרר זהר – יסודות מדעי אימון התאומיות

המרכז האקדמי
לוינסקי-וינגייט
מחקר, חינוך וספורט