

הפיזיולוגיה של המאמץ

מהלכה למעשה

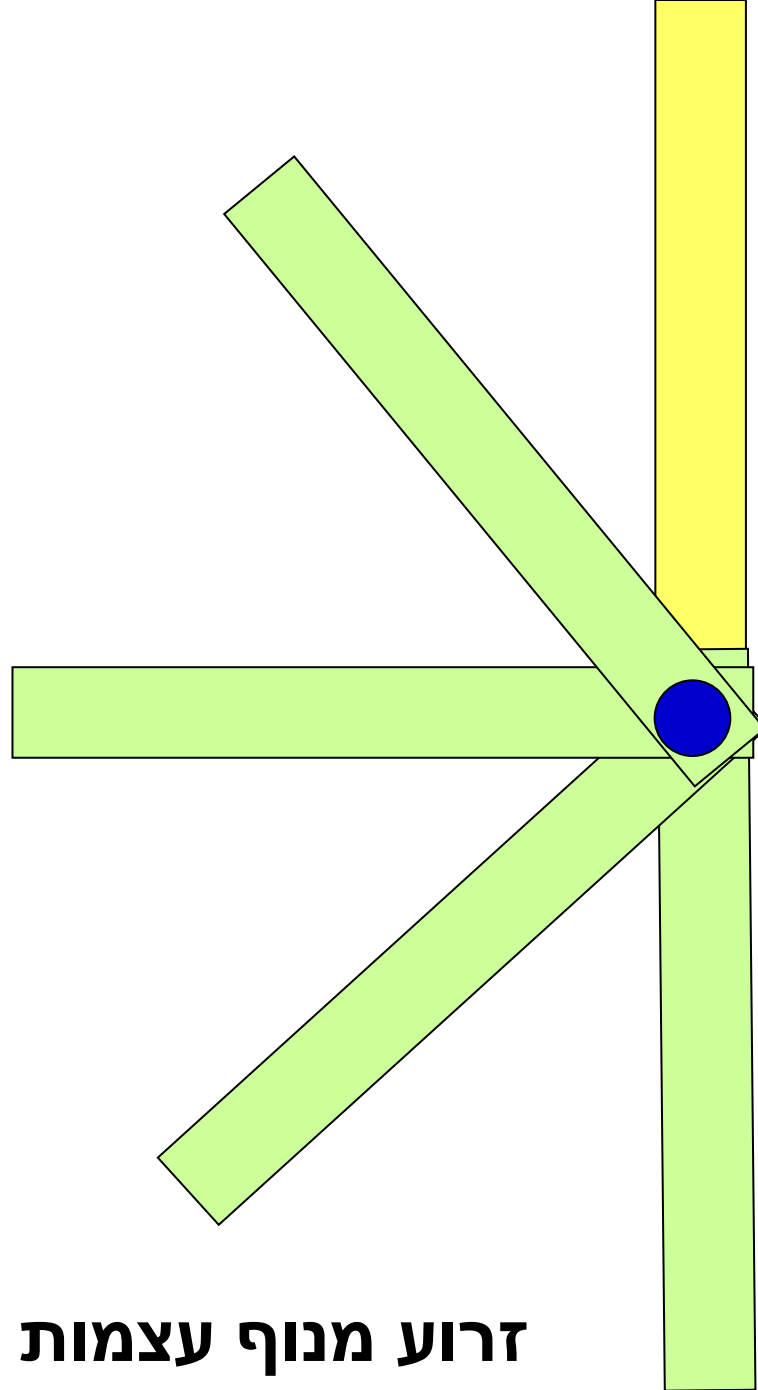


— שחר ניס —

פרק 1.7

מפרקי הגוף

**תנועה יכולה להתבצע רק אם מנופי
התנועה (עצמות ארוכות) יפעלו על צירי
תנועה (מפרקים).**



**ציר תנועה
מפרק**

זרוע מנוף עצמות ארוכות



מפרק - מקום מפגש של שתי עצמות או יותר שביניהן

מקשר גשר של רקמת חיבור. אין הכרח שבמפרק

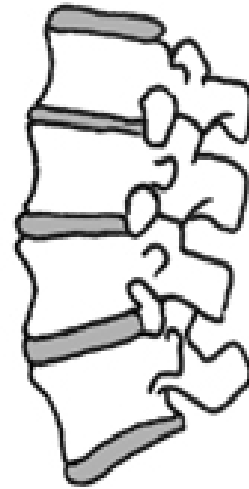
תתבצע תנועה.

לא כל מפרק הוא ציר תנועה. כל ציר תנועה הוא מפרק.

סוגי מפרקים בגוף האדם



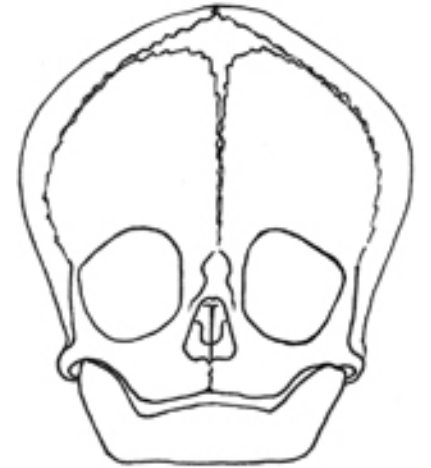
מפרק סינובי



מפרק סינובי

מפרק בעל תנועה מוגבלת

מפרק בעל תנועה חופשית

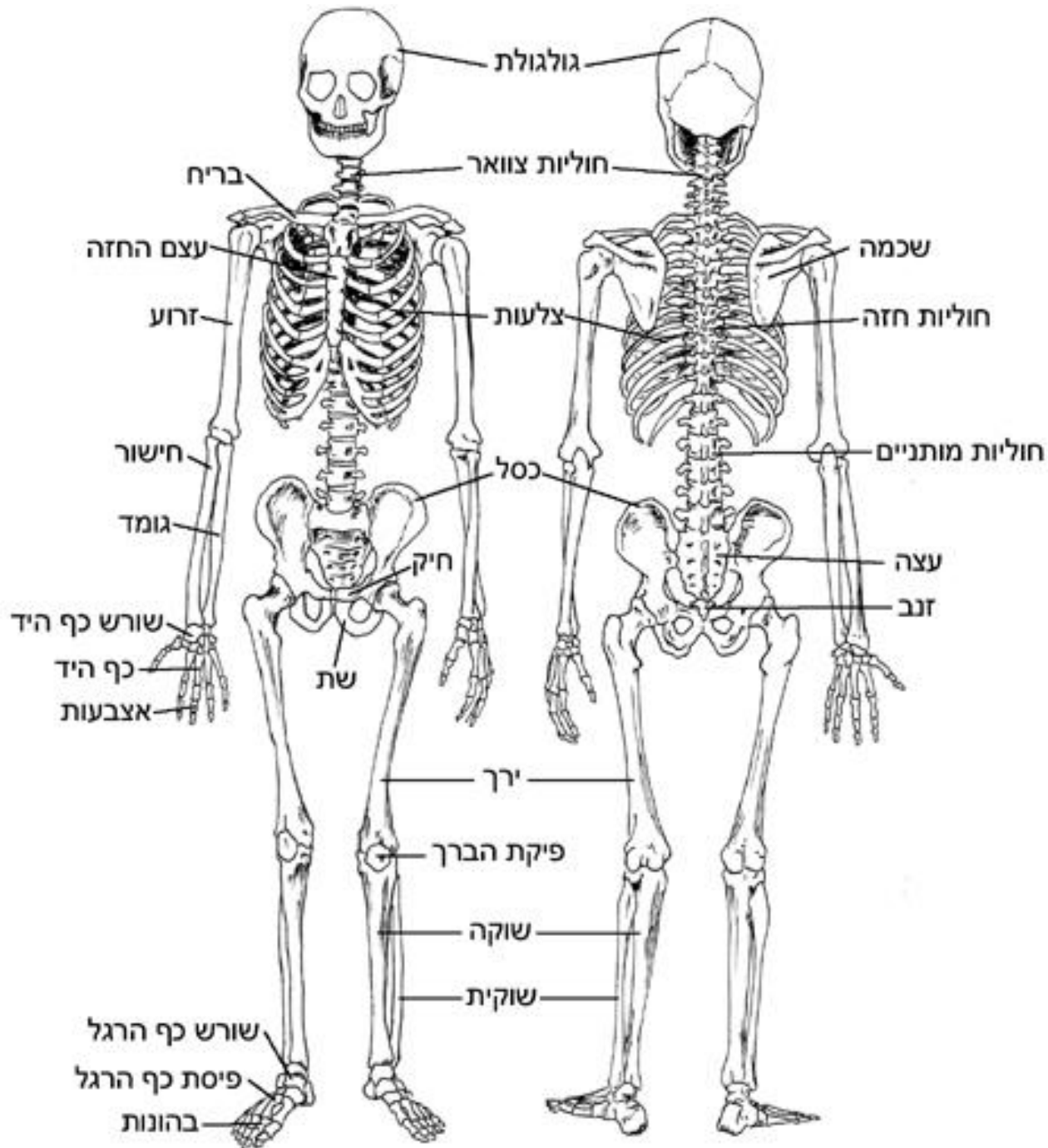


מפרק סיבי

מפרק חסר תנועה

מפרק בעל תנועה חופשית

מפרקי התנועה החופשית בגוף:



- לסת
- בריח - עצם החזה
- בריח - שכמה
- חוליות - צלעות
- כתף: זרוע - שכמה
- מרפק: זרוע - גומד, זרוע - חישור
- מפרקי חישור - גומד
- מפרק כף היד: חישור - עצמות שורש כף היד
- המפרקים שבין עצמות שורש כף היד
- המפרקים שבין עצמות שורש כף היד ועצמות כף היד
- המפרקים שבין עצמות כף היד ועצמות האצבעות
- המפרקים שבין עצמות האצבעות

מפרקי התנועה החופשית בגוף:

• עצה - עצמות חלציים

• ירך: ירך - כסל

• ברך: ירך - שוקה

• ירך - פיקה

• שוקה - שוקית

• קרסול: המפרק שבין עצם ה-Talus שהיא אחת

מעצמות שורש כף הרגל ובין השוקה והשוקית

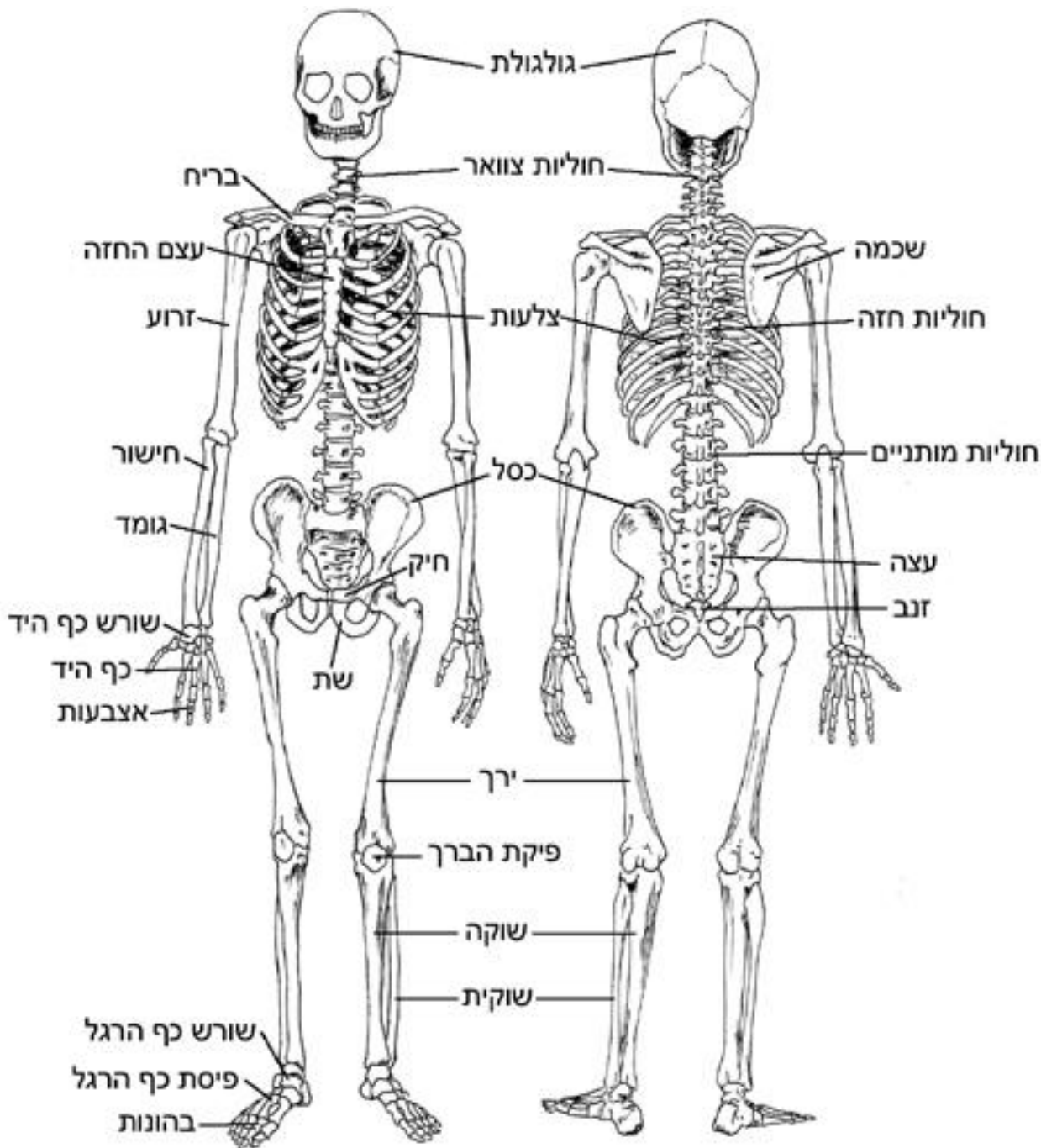
• המפרקים שבין עצמות שורש כף הרגל

• המפרקים שבין עצמות שורש כף הרגל ועצמות פיסת כף

הרגל

• המפרקים שבין עצמות פיסת כף הרגל ועצמות הבהונות

• המפרקים שבין עצמות הבהונות.



תרגיל זיהוי מפרקים בצילומי רנטגן



1



2



3





4



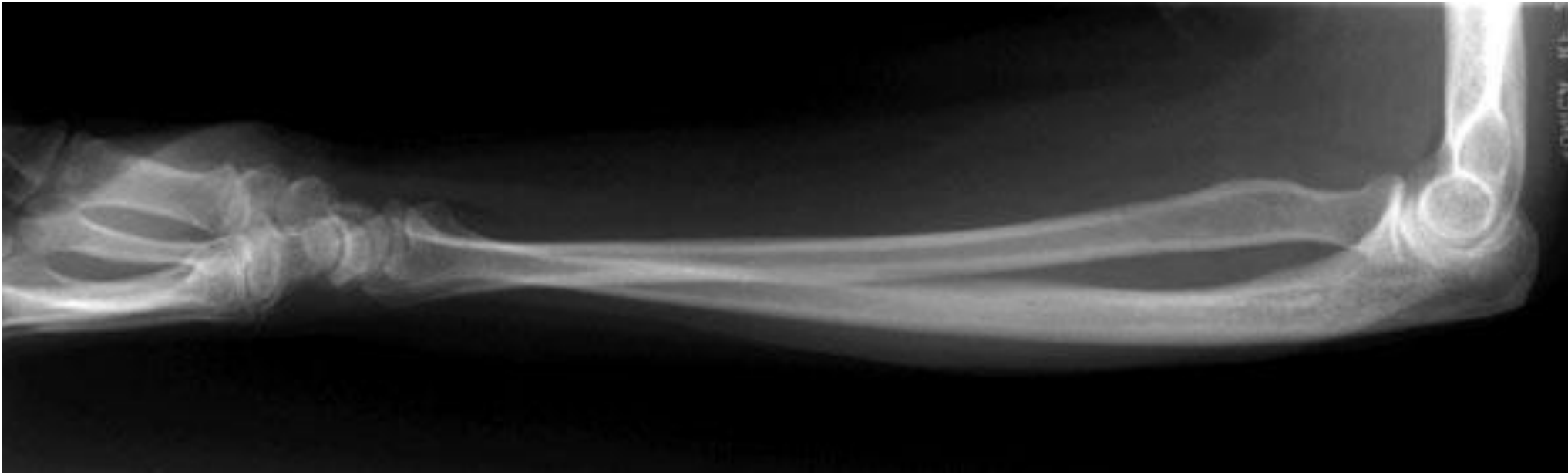
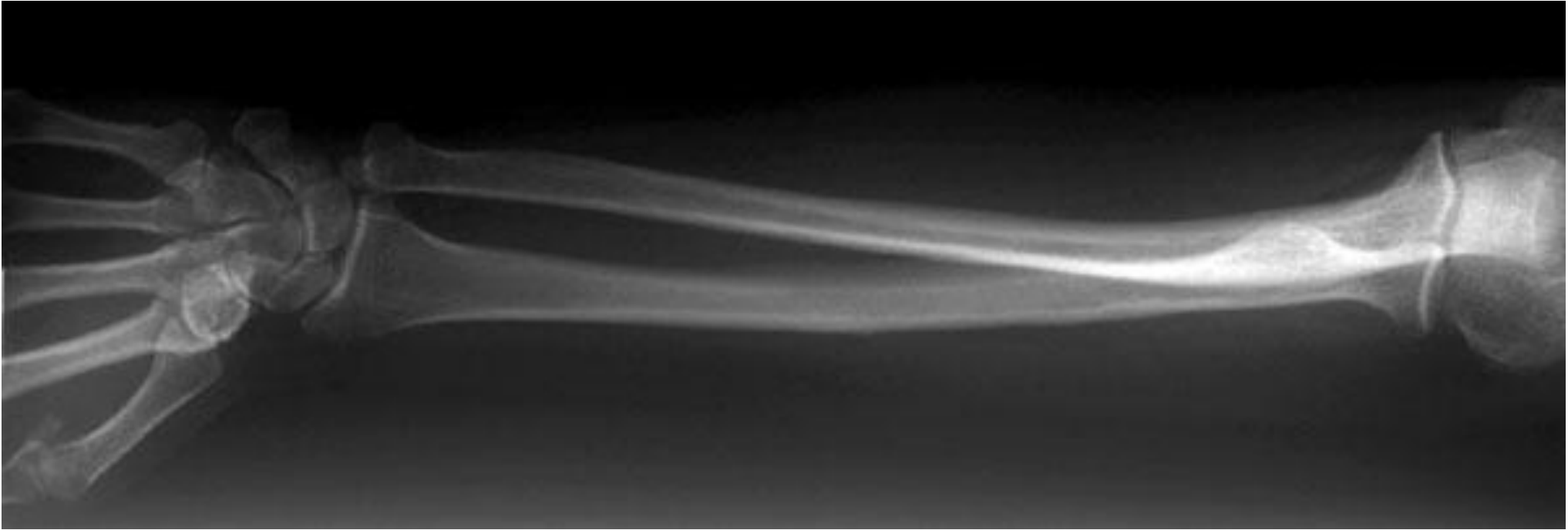
5

7

6







9



10

מישורי תנועה

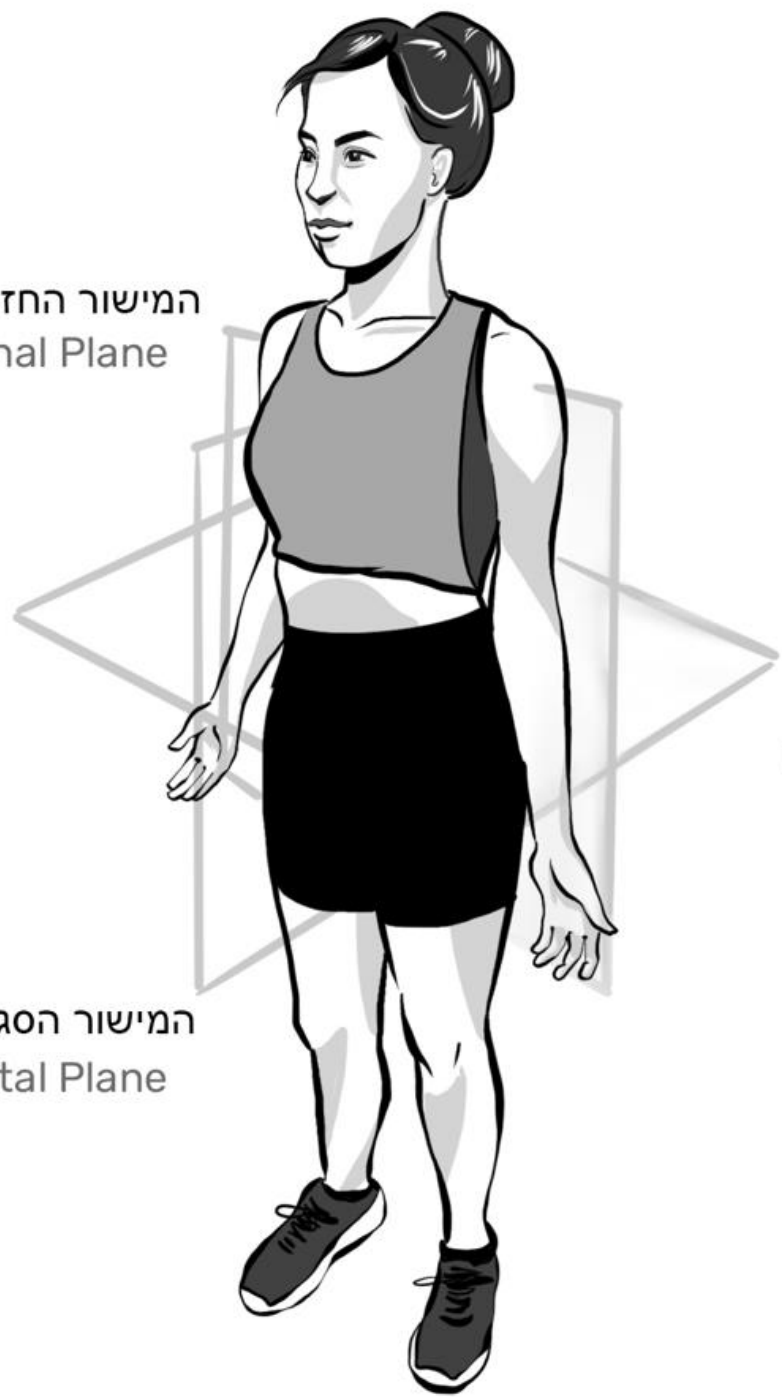
המסלולים במרחב שבהם

מתרחשת התנועה

המישור החזיתי
Coronal Plane

המישור האופקי
Transverse/
Horizontal Plane

המישור הסגיטלי (חציי)
Sagittal Plane



תנועות בסיסיות במפרקים



פשיטה במרפק

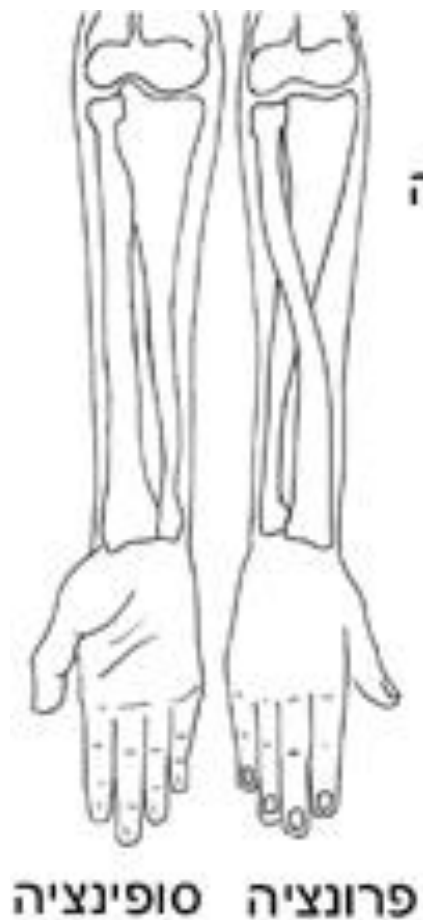


כפיפה במרפק

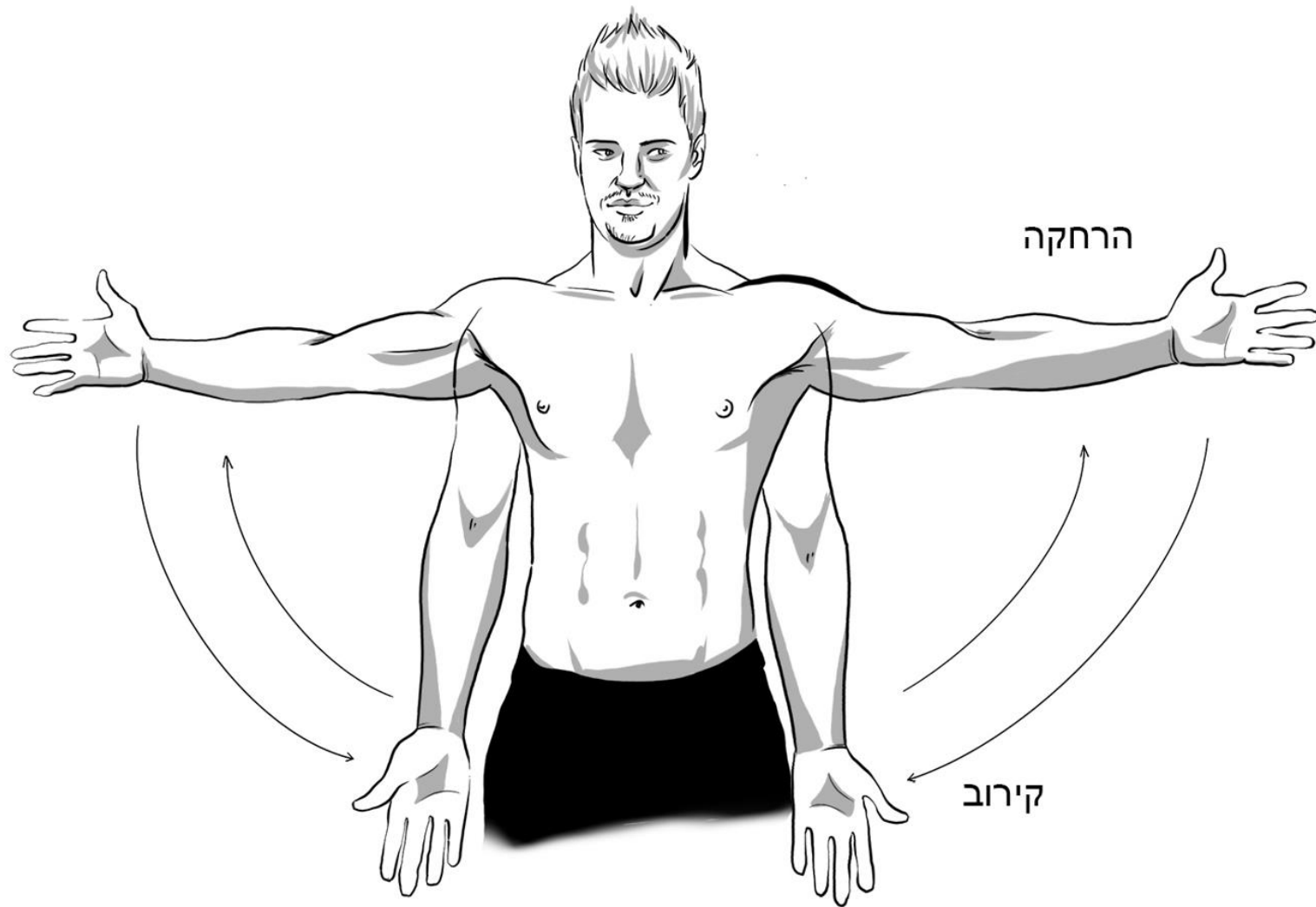


עמידה אנטומית

תנועות בסיסיות במפרקים



איברסיה אינברסיה



גמישות - משקפת את טווח התנועה הקיים במפרק ואת יכולת האיבר לנוע

בחופשיות לכל אורך טווח זה.

גורמים המשפיעים על גמישות המפרקים:

- קופסית המפרק - מהווה 47% מההתנגדות לתנועה
- השרירים ורקמות החיבור העוטפות את השריר מהווים 41%
- הרצועות והגידים - 10%
- העור 2%

קופסית המפרק, הרצועות והגידים, הבנויים בעיקר מקולגן, אינם אלסטיים ואינם ניתנים למתיחה. בשרירים וברקמות החיבור ישנם מרכיבים אלסטיים החשובים בהפחתת ההתנגדות לתנועה, ברמת הגמישות הנתונה ובשיפור הגמישות בעקבות אימון.

סיבות לירידה בגמישות בגילאי חטיבת הביניים והתיכון:

- תהליך טבעי של התבגרות הרקמות
- אי-התאמה בין גדילת השלד להתארכות השרירים
- הזמן המועט המוקדש לפעילות גופנית לעומת הזמן המוקצה לישיבה
- התפתחות של ליקויי יציבה כתוצאה מהרגלים תנועתיים, תורשה או מסיבות לא ידועות

מדידת טווחי תנועה במפרקים

גוניומטר

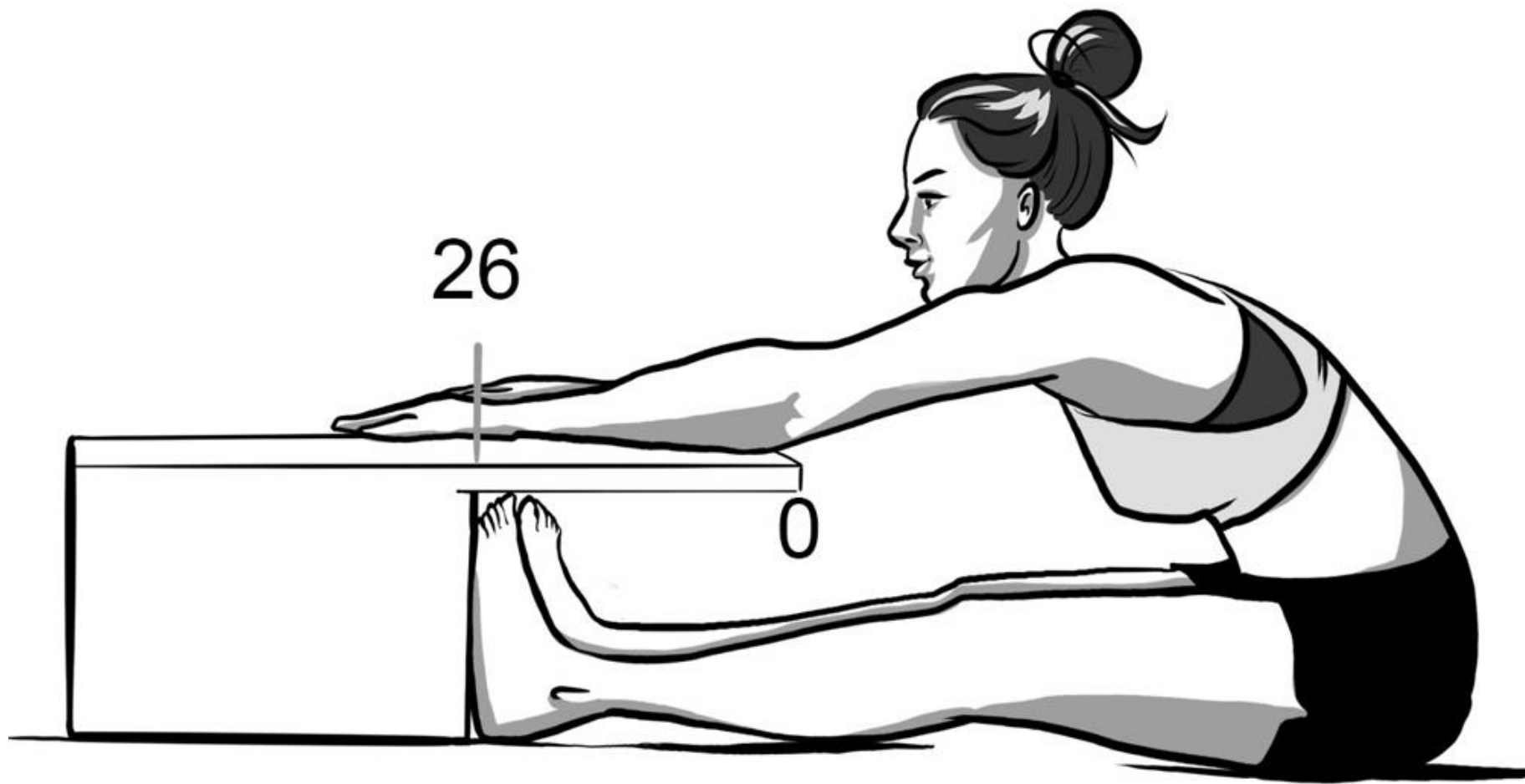


טווחי תנועה אקטיבית תקינים במפרקים השונים

מפרק	תנועה	טווח גמישות אקטיבית תקינה
כתף	כפיפה (Flexion)	$0^{\circ} - 180^{\circ}$ ($150^{\circ} - 180^{\circ}$)
	פשיטה (Extension)	עד 0°
	פשיטת יתר (Hyperextension)	$0^{\circ} - 45^{\circ}$ ($40^{\circ} - 60^{\circ}$)
	הרחקה (Abduction)	$0^{\circ} - 180^{\circ}$ ($150^{\circ} - 180^{\circ}$)
	הפניה פנימה (Medial Rotation)	$0^{\circ} - 90^{\circ}$ ($70^{\circ} - 90^{\circ}$)
	הפניה חוצה (Lateral Rotation)	$0^{\circ} - 90^{\circ}$ ($80^{\circ} - 90^{\circ}$)
מרפק	כפיפה (Flexion)	$0^{\circ} - 145^{\circ}$ ($120^{\circ} - 160^{\circ}$)
	פשיטה (Extension)	עד 0°
גומד-חישור	סופינציה (Supination)	$0^{\circ} - 90^{\circ}$ ($80^{\circ} - 90^{\circ}$)
	פרונציה (Pronation)	$0^{\circ} - 80^{\circ}$ ($70^{\circ} - 80^{\circ}$)
שורש כף יד	כפיפה (Flexion)	$0^{\circ} - 90^{\circ}$ ($75^{\circ} - 90^{\circ}$)
	פשיטה (Extension)	$0^{\circ} - 70^{\circ}$ ($65^{\circ} - 85^{\circ}$)
	הרחקה חישורית (Radial Abduction)	$0^{\circ} - 20^{\circ}$ ($15^{\circ} - 25^{\circ}$)
	הרחקה גומדית (Ulnar Abduction)	$0^{\circ} - 30^{\circ}$ ($25^{\circ} - 40^{\circ}$)

מפרק	תנועה	טווח גמישות אקטיבית תקינה
ירך	כפיפה (בברך כפופה) (Flexion)	$120^{\circ} - 0^{\circ}$ ($125^{\circ} - 110^{\circ}$)
	פשיטת יתר (Hyperextension).	$10^{\circ} - 0^{\circ}$ ($15^{\circ} - 0^{\circ}$)
	הרחקה (Abduction)	$45^{\circ} - 0^{\circ}$ ($55^{\circ} - 40^{\circ}$)
	קרוב (Adduction) (מעבר לקו האמצע):	$25^{\circ} - 0^{\circ}$ ($30^{\circ} - 20^{\circ}$)
	הפניה פנימה (Medial Rotation)	$45^{\circ} - 0^{\circ}$ ($50^{\circ} - 40^{\circ}$)
	הפניה חוצה (Lateral Rotation)	$35^{\circ} - 0^{\circ}$ ($45^{\circ} - 30^{\circ}$)
ברך	כפיפה (Flexion)	$135^{\circ} - 0^{\circ}$ ($145^{\circ} - 120^{\circ}$)
	פשיטה (Extension)	עד 0°
קרוסול	כפיפה כפית (Plantar Flexion)	$45^{\circ} - 0^{\circ}$ ($50^{\circ} - 40^{\circ}$)
	כפיפה גבית (Dorsal Flexion)	$15^{\circ} - 0^{\circ}$ ($20^{\circ} - 10^{\circ}$)
	אינברסיה (Inversion)	$35^{\circ} - 0^{\circ}$ ($40^{\circ} - 30^{\circ}$)
	איברסיה (Eversion)	$20^{\circ} - 0^{\circ}$ ($25^{\circ} - 15^{\circ}$)

מבדק Sit & Reach להערכת גמישות התחתון ומפרק הירך



טבלה 2 נורמות לגברים להערכת גמישות במבדק "שב והשג" (ס"מ)

(קו כפות הרגליים = 26 ס"מ)

גיל בשנים						
$60 \leq$	59-50	49-40	39-30	29-20	19-15	הערכה
$33 \leq$	$35 \leq$	$35 \leq$	$38 \leq$	$40 \leq$	$39 \leq$	מצוין
32-25	34-28	34-29	37-33	39-34	38-34	טוב מאוד
25-20	27-24	28-24	32-28	33-30	33-30	טוב
19-15	23-16	23-18	27-23	29-25	29-25	חלש
$14 \geq$	$15 \geq$	$17 \geq$	$22 \geq$	$24 \geq$	$24 \geq$	ירוד

טבלה 3 נורמות לנשים להערכת גמישות במבדק "שב והשג" (ס"מ)

(קו כפות הרגליים = 26 ס"מ)

גיל בשנים						
$60 \leq$	59-50	49-40	39-30	29-20	19-15	הערכה
$35 \leq$	$39 \leq$	$38 \leq$	$41 \leq$	$41 \leq$	$43 \leq$	מצוין
34-31	38-33	37-34	40-36	40-37	42-38	טוב מאוד
30-27	32-30	33-30	35-32	36-33	37-34	טוב
26-23	29-25	29-25	31-27	32-28	33-29	חלש
$22 \geq$	$24 \geq$	$24 \geq$	$26 \geq$	$27 \geq$	$28 \geq$	ירוד

נקע (sprain) - ביצוע תנועה במפרק

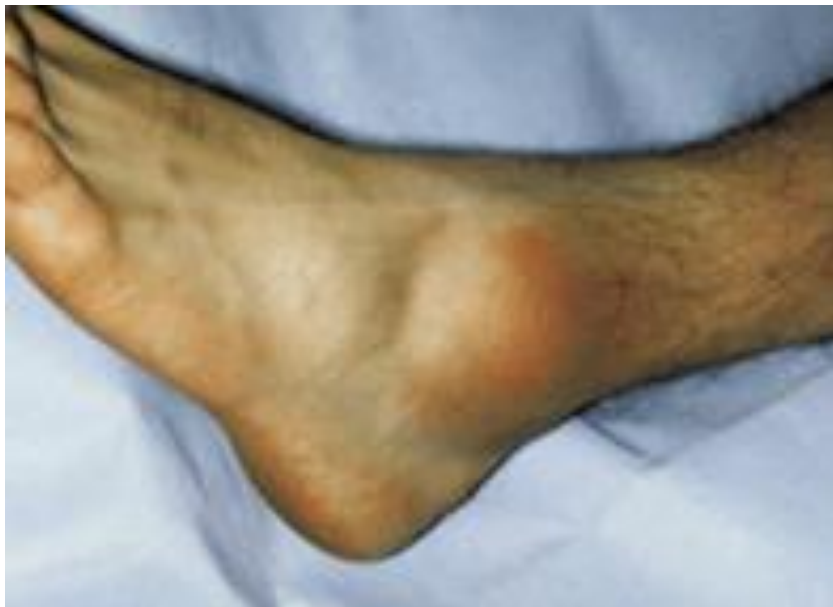
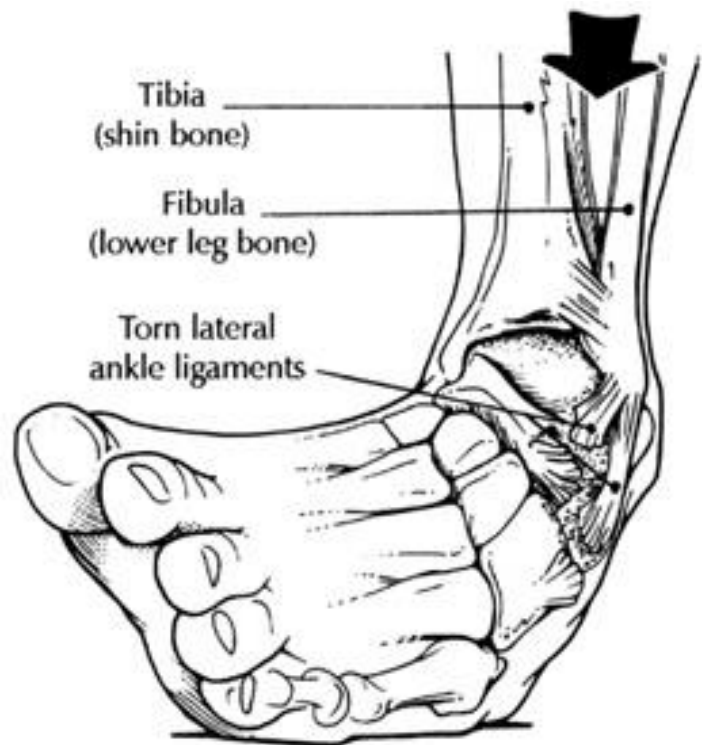
החורגת מהטווח הפיזיולוגי שלו

- קרעים ברקמות הרכות התומכות ומחזקות את המפרק (רצועות וקופסית המפרק).

• כאב

- נפיחות מהצטברות של נוזל בין-תאי ודם

• קשיים בהפעלת המפרק



מידת הנזק לרקמות קובעת את חומרת הנקע:

- נקע מדרגה 1 - נזק קטן, כאב קל, אין נפיחות, הספורטאי מסוגל להמשיך בפעילות.
- נקע מדרגה 2 - נפיחות בולטת, כאבים עזים, קושי בביצוע פעילות, מחייב טיפול פיזיותרפי מקצועי.
- נקע מדרגה 3 - נזק רב, קרע מוחלט, חוסר יציבות מפרקית. מחייב ניתוח לתפירת הרקמות שניזוקו ו/או קיבוע.

הטיפול הראשוני בנקע כולל קירור של מקום הפגיעה, חבישה הדוקה

(לע מונדס) כוונות מתנועה וכערכת כוונות לכדור מומס

Normal
finger



פריקה - אחת מעצמות המפרק יצאה ממקומה.

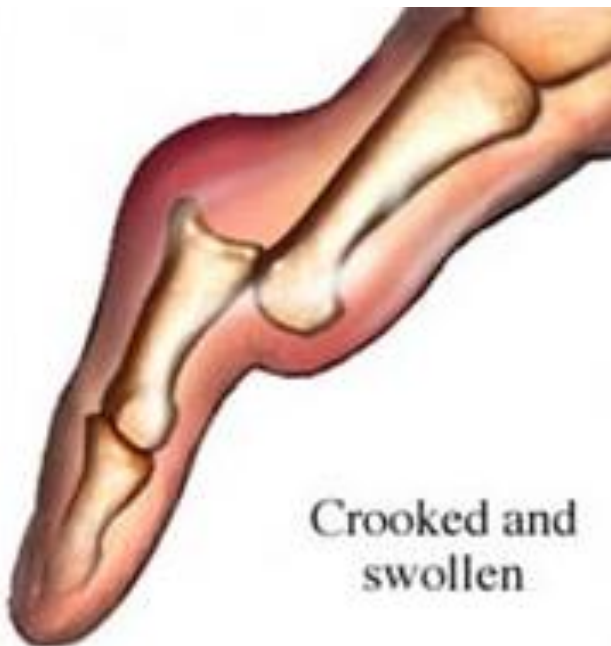
- המפרק מאבד את יכולת התנועה שלו

- נזק לרקמות המפרק

- עלולה להיגרם פגיעה בכלי דם גדולים ובעצבים

הנמצאים בסמוך למפרק.

Crooked and
swollen



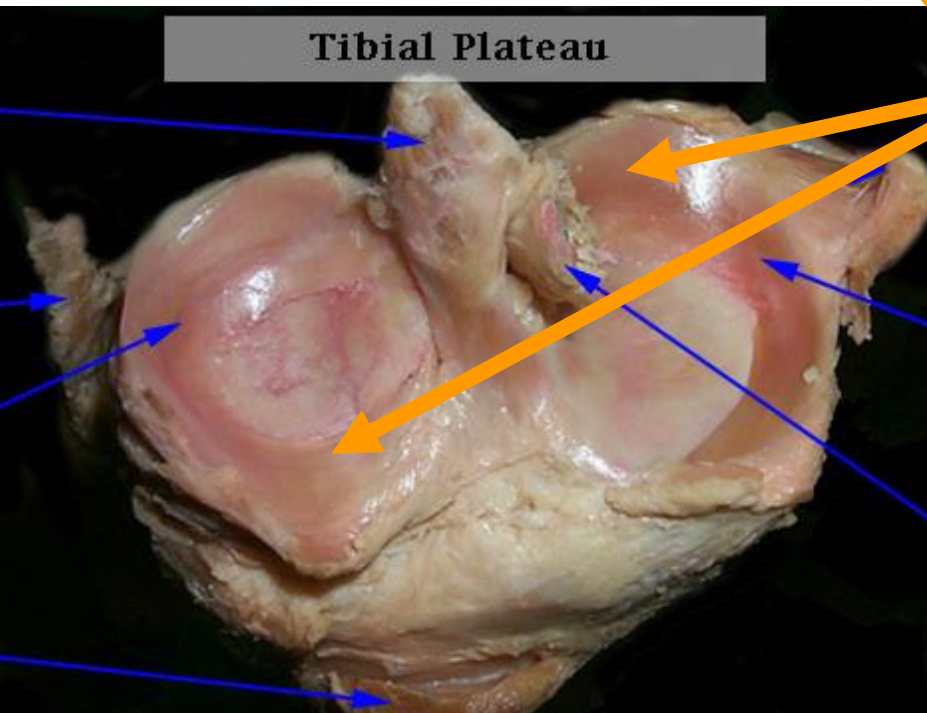
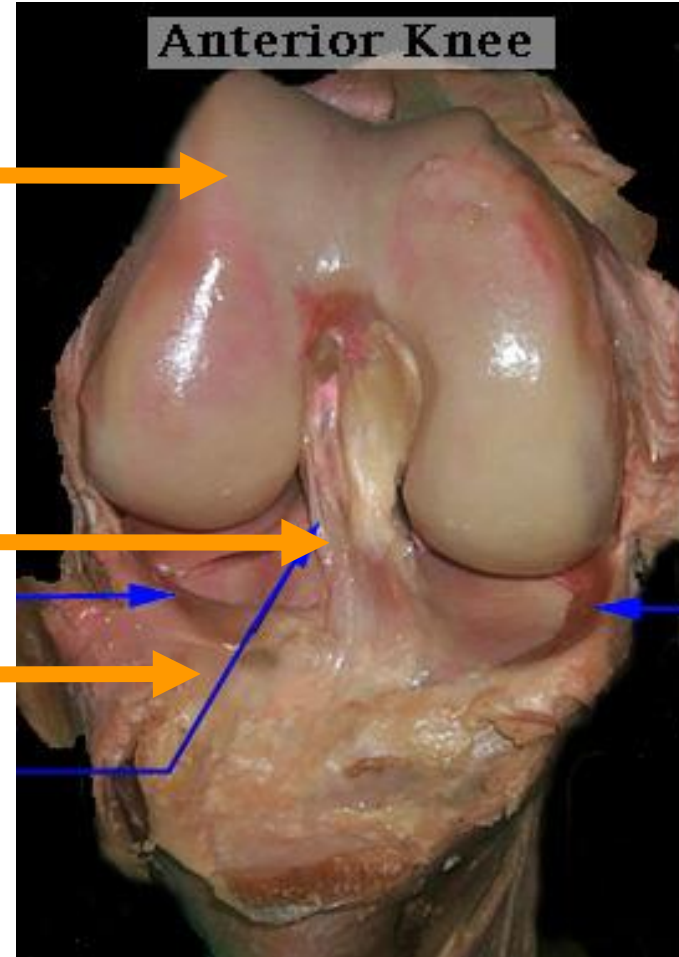
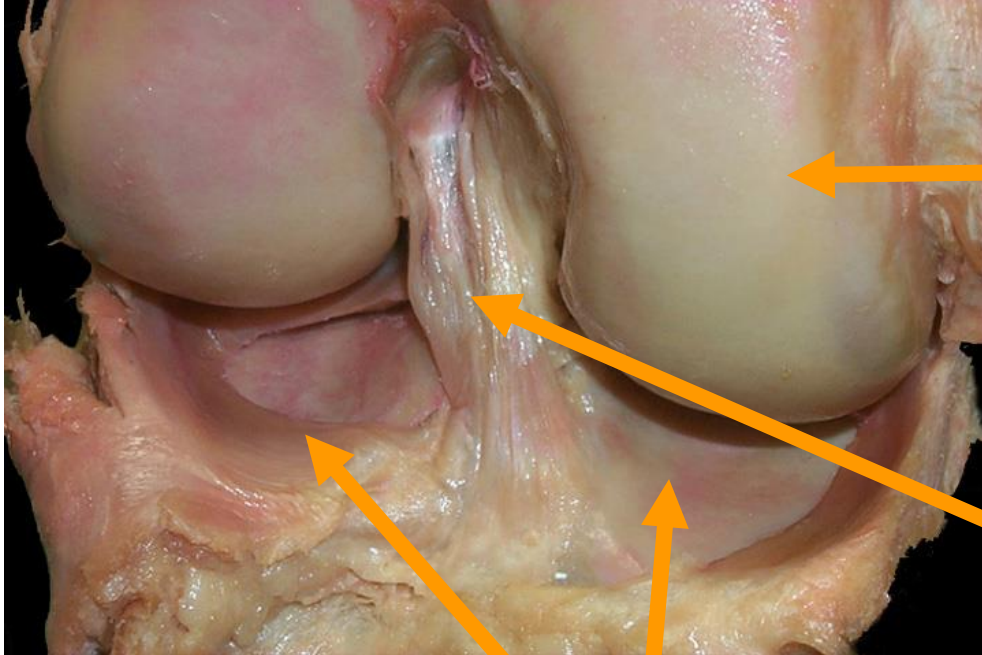
ע"ר: קיבוע חיצוני באמצעות חבישה/משולש

ופינוי מהיר לבית-חולים או לרופא מומחה.

מפרק הברך



- מפרק גדול ומורכב
- ממלא תפקיד מהותי בתנועתיות ומאפשר לגוף ללכת, לרוץ, לקפוץ ולבצע מגוון רחב של פעולות נוספות.
- נמצא בין שתי עצמות ארוכות (ירך ושוקה) ונושא משקל רב.
- מאפשר תנועות של כפיפה ופשיטה ותנועת סיבוב של השוקה ביחס לירך, כאשר הברך כפופה.



ירך

צולבת קדמית

שוקה

מיניסקוסים

Anterior Knee

Tibial Plateau

מפרק הברך

פגיעות הספורט הנפוצות במפרק הברך:



- **קרע במיניסקוסים** - צורת הקרע השכיחה מכונה ידית של דלי הנוטה לגרום לנעילה של הברך.
- **קרע ברצועות הצולבות** - קרע ברצועה הצולבת הקדמית גורם לחוסר יציבות מפרקית ולתנועת יתר של השוקה קדימה ביחס לירך. תנועה זו מכונה סימן מגרה קדמי. קרע ברצועה הצולבת האחורית גורם לחוסר יציבות מפרקית ולתנועת יתר של השוקה לאחור ביחס לירך. תנועה זו מכונה סימן מגרה אחורי.
- **דלקת בגיד הפיקה**
- **נפיחות בברך** - נפיחות המתפתחת תוך מספר דקות לאחר הפציעה נגרמת מדימום תוך-מפרקי, הנובע לרוב מקרע של רצועה צולבת. נפיחות המתפתחת תוך מספר שעות לאחר החבלה נגרמת עקב הפרשת יתר של נוזל סינובי הנובעת מגירוי הרקמה הסינובית.

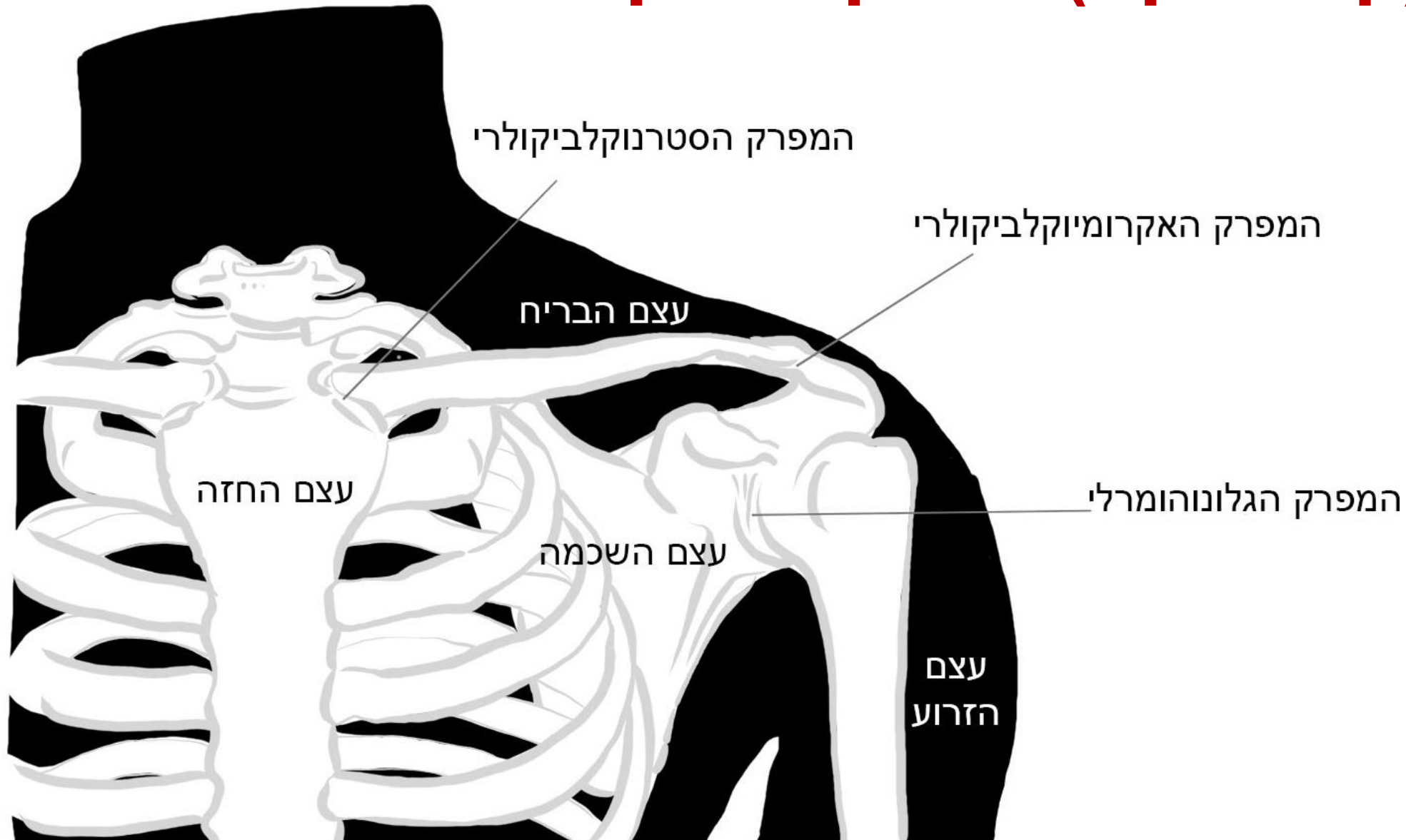
אפשרויות הטיפול תלויות בסוג הפציעה וחומרתה ויכללו בדרך כלל:

- קירור על ידי הנחת קומפרסים קרים על הברך כדי להפחית נפיחות וכאב בסמוך לפציעה.
- מנוחה מפעילות הגורמת לכאב.
- נטילת תרופות אנטי דלקתיות להפחתת דלקת וכאב.
- טיפול פיזיותרפי אצל איש מקצוע שכולל: תרגילים מותאמים אישית לשיפור הכוח, הגמישות והיציבות של הברך בהתאם לשלב ההתאוששות מהפציעה, ובמיוחד אם מתוכנן ניתוח.
- ניתוח עשוי להיות הכרחי במקרים מסוימים לתיקון נזק לרצועות, למיניסקוסים, או למבנים נוספים בברך.

הפחתת הסיכון לפציעות בברך אפשרית על ידי ביצוע הפעולות הבאות:

- חימום - לפני כל פעילות גופנית לבצע חימום יסודי של שרירי הירך והשוק.
- חיזוק שרירים - חיזוק שרירי הירך והשוק משפר את יציבות הברך ומפחית את הסיכון לפציעות.
- בחירת ציוד איכותי לאימון/משחק - נעליים מתאימות לסוג הפעילות יכולות לספק תמיכה נוספת לברך.
- טכניקה נכונה - ביצוע תרגילים בטכניקה נכונה מפחית את העומס על המפרק ושומר על איזון

מערכת (קומפלקס) מפרקי הכתף



יציבותו ותקינותו של מפרק הכתף (גלנוהומרלי) נסמכות על המרכיבים

האנטומיים הבאים:

- קפסולה מפרקית
- רקמה סינובית
- סחוס הייליני
- לברום - טבעת סחוסית המעמיקה את השקע בשכמה (הגלנויד) שבתוכו מונח ונחבק ראש עצם הזרוע.
- בורסות - רקמות דמויות שק המכילות נוזל סינוביאלי ומפחיתות חיכוך בין מבנים הצמודים למפרק.
- גידים - גידי השרירים של עוטפי הכתף (Rotator cuff muscles) ושל הראש הארוך של שריר הדו ראשי זרועי.
- רצועות - שלוש רצועות מרכזיות מספקות תמיכה למפרק: הרצועה הגלנוהומרלית העילית, האמצעית והתחתית.

מורכבות מפרק הכתף ומגוון התנועות שבו מהווים גורם

סיכון לערעור יציבותו ולפציעות כמו:

• פריקות

• שברים

• קרעים ודלקות - פגיעות ברקמות הרכות סביב המפרק, הגורמות

לכאב, נפיחות, נוקשות והגבלה בתנועה

אפשרויות הטיפול יכללו בדרך כלל קירור, מנוחה, נטילת

תרופות אנטי דלקתיות, פיזיותרפיה ולעיתים ניתוח.

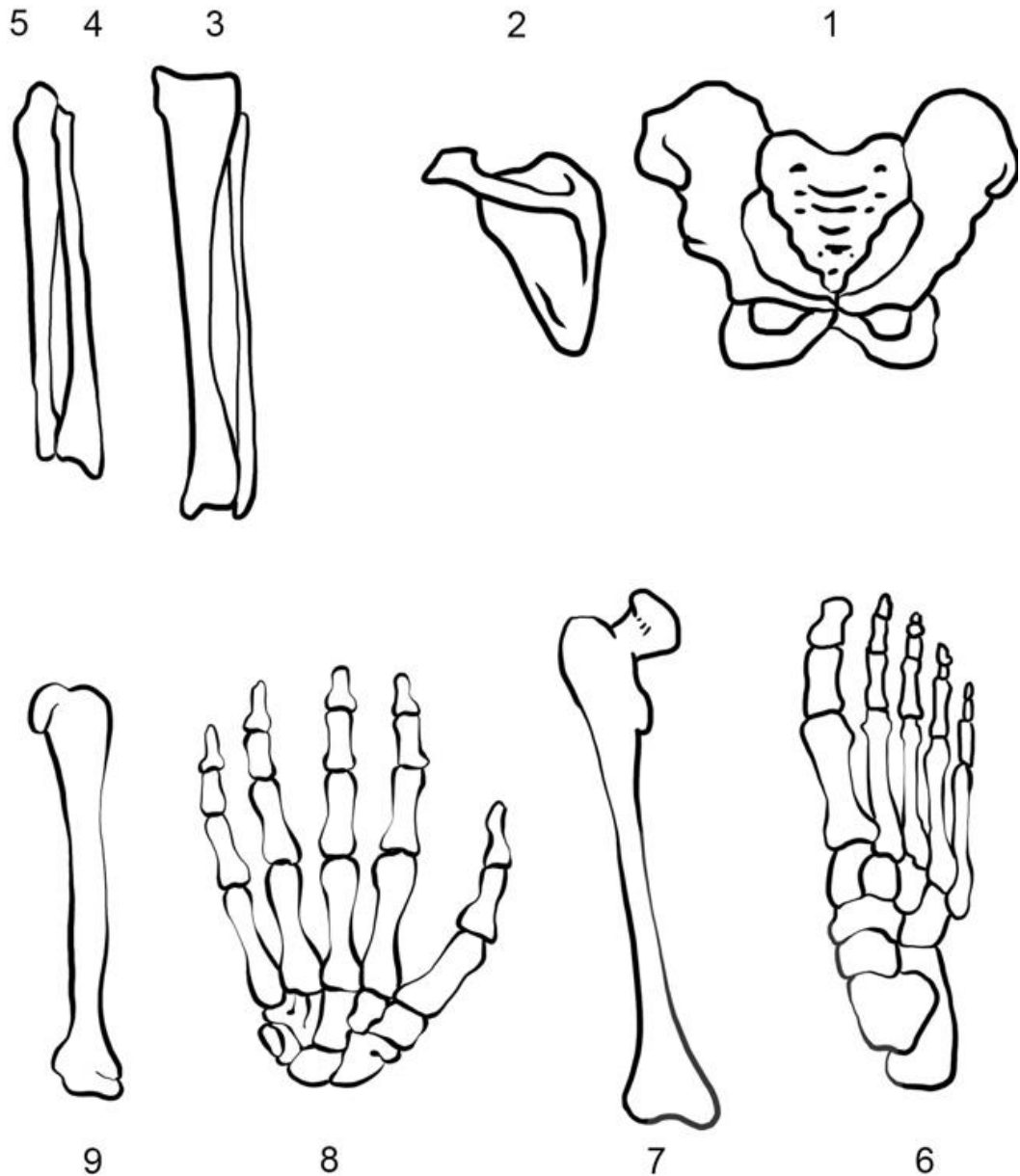
הפחתת הסיכון לפציעות בכתף אפשרית על ידי ביצוע הפעולות הבאות:

- **חימום** - לפני כל פעילות עצימה של חגורת הכתפיים, הפעלה מסודרת ומדורגת של השרירים באמצעות תרגילים קלים כמו סיבובי כתפיים, נדנודי זרועות ותנועות המדמות את אופי הפעילות שהולכת להיות מבוצעת.
- **חיזוק שרירי הליבה** - שרירי הליבה, הנמצאים באזור הבטן והגב, תומכים ביציבה ובאיזון הגוף, ובכך מפחיתים את העומס על מפרק הכתף.
- **חיזוק שרירי הכתף** - חיזוק השרירים תורם ליציבות המפרק ומפחית את הסיכון לפציעות.
- **שיפור הטכניקה** - ביצוע המיומנויות המעורבות בפעילות הגופנית באופן לקוי עלול להוביל לעומס יתר ולפציעות.

- **הקשבה לגוף - הספורטאי חייב להיות קשוב וער למיחושים חריגים בגופו. אם מופיעה תחושת אי נוחות ו/או כאב במפרק יש להפסיק את הפעילות ולנוח. במקרים של כאב מתמשך או חמור, חשוב לפנות לרופא.**

- **גמישות ומתיחות - תרגילי גמישות מאפשרים למפרק לנוע בבטחה בטווחיו התקינים תוך התמודדות עם עומסים.**

- **הימנעות מעומס יתר - אין לבצע באמצעות חגורת הכתפיים פעילות גופנית מאומצת מדי או לפרקי זמן ארוכים מדי ללא מנוחה.**

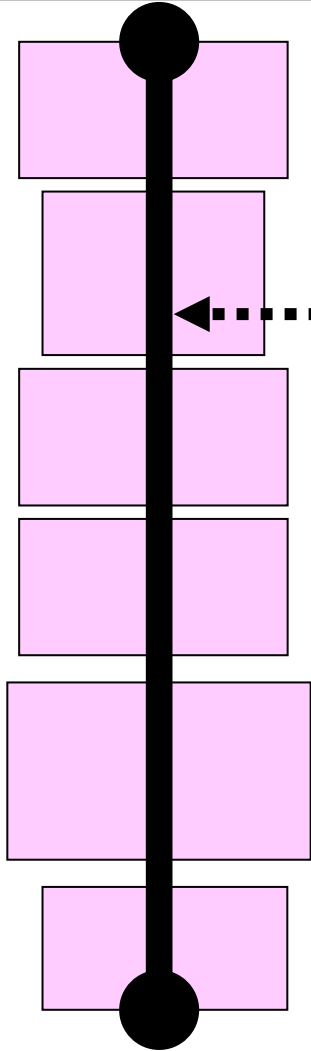


עצם		עצם		מפרק
שם	מספר	שם	מספר	
זרוע	9	שכמה	2	כתף
גומד	5	זרוע	9	מרפק
חישור	4	זרוע	9	
שוקה	3	ירך	7	ברך
ירך	7	חלציים	1	ירך
שורש כף הרגל	6	שוקה ושוקית	3	קרוסול
שורש כף היד	8	חישור וגומד	5, 4	כף יד

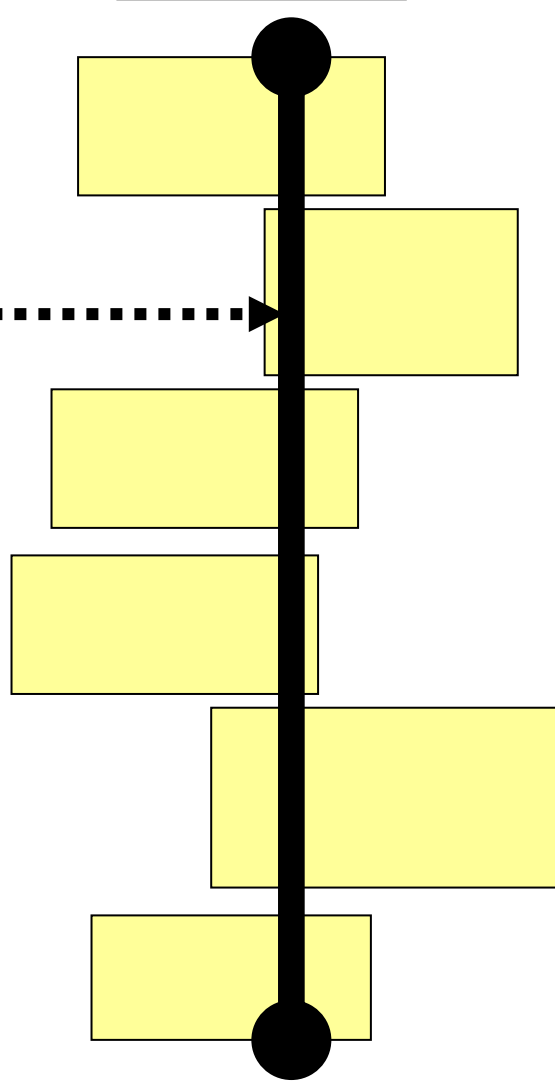
יציבה

משקפת את האופן שבו חלקי הגוף נישאים זה על גבי זה ואת היחסים שביניהם. היחס בין חלקי הגוף יקבע את מידת העומס המוטלת על עצמות השלד, ובעיקר על המפרקים המחברים חלק גוף אחד למשנהו. אם היחס תקין, כלומר משטחי המגע בנקודות המפגש הם גדולים, העומס על החלקים התומכים הוא קטן. אם היחס אינו תקין, נוצר עומס רב מדיי הגורר שינויים במבנה העצמות, המפרקים וברקמה הרכה המקיפה אותם.

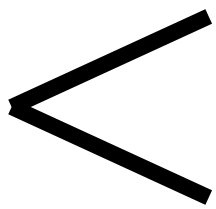
גוף ב



גוף א



מערכת
השלד



עומס על מערכת השלד

יציבה נחשבת לטובה, כאשר היחסים בין חלקי הגוף מאפשרים:

- זקיפות קומה המשקפת את התנגדות מערכת התנועה לכוח הכובד
- למרכזי הכובד של האיברים העיקריים ליפול סמוך לקו הכובד הכללי של הגוף
- שמירת שיווי-משקל על הבסיס הצר של כפות הרגליים
- הגנה על חלקי השלד מפני עומס-יתר
- טונוס שרירים חסכוני ולא מעייף
- תפקוד תקין של מערכות פנימיות
- תנועה יעילה
- תחושה גופנית טובה

יציבה טובה מזוהה עם הופעה נאה, ערנות, רעננות, בריאות גופנית ובריאות

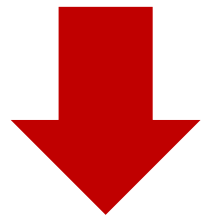
נפשית. היציבה משמשת כלי ביטוי ל"אני" ומהווה חלק מרכזי בשפת הגוף.

יציבה ניתנת להערכה כמותית באמצעות השוואה לנורמות המייצגות את:

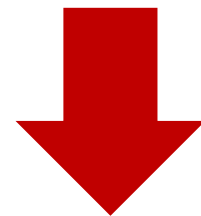
- גודל העקמומיות הטבעיות של עמוד השדרה במישור הסגיטלי-חציי (לורדוזה צווארית - קער צווארי, קיפוזת חזית - קמר חזי ולורדוזה מותנית - קער מותני).
- מידת הסימטריה בין הצד הימני לשמאלי במישור החזיתי
- טווחי התנועה במפרקים
- סבולת וכוח השרירים
- מבנה השלד כפי שמופיע בצילומי רנטגן

גורמים המשפיעים על יציבת האדם

- תורשה
- פתולוגיה
- תהליכי גדילה, התבגרות וזקנה
- הרגלי תנוחה ותנועה,
- בעיות חברתיות
- בעיות רגשיות
- בעיות נפשיות



ליקויי יציבה התנהגותיים



ליקויי יציבה מבניים

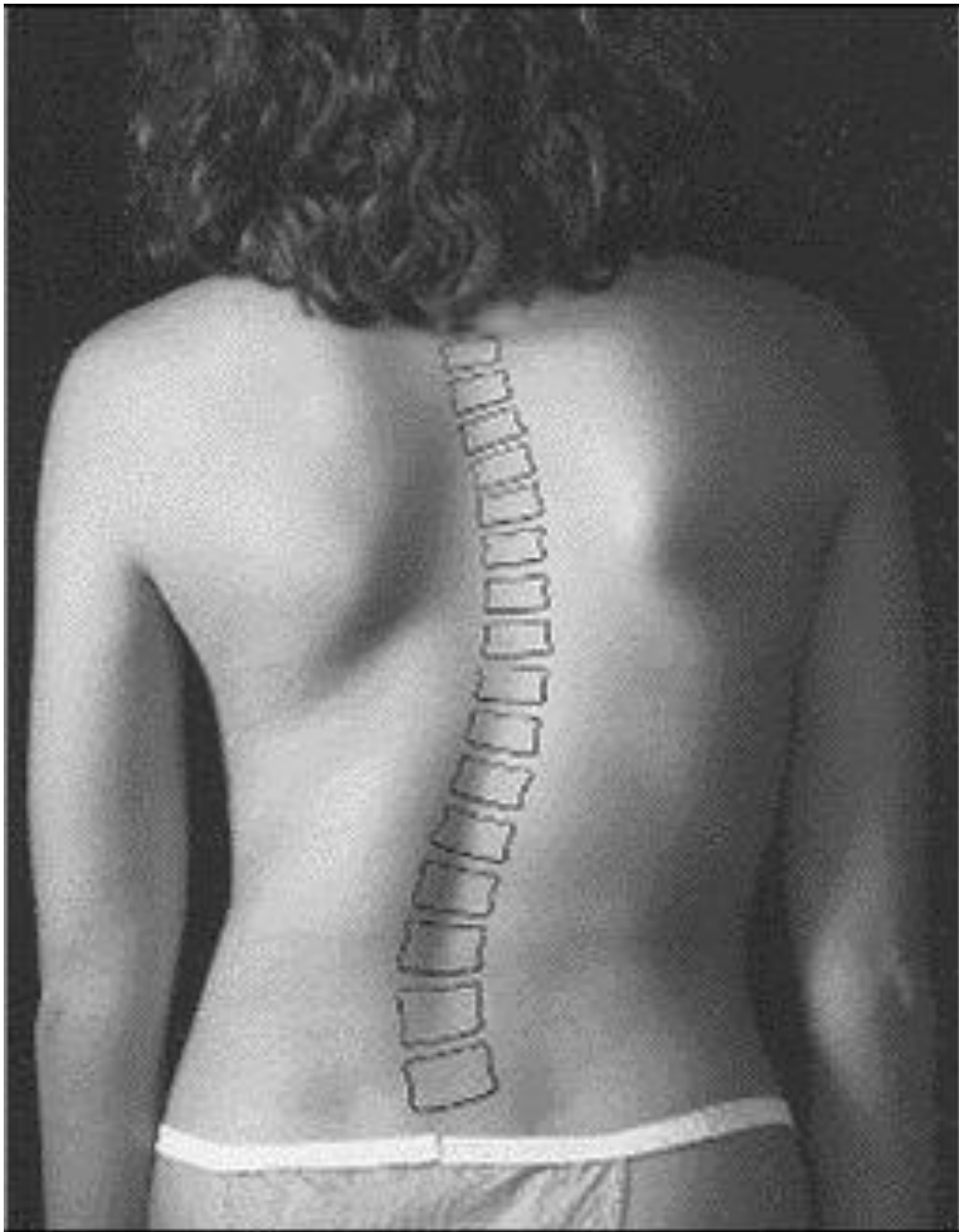
ליקויי יציבה



לורדוזיס



קיפוזיס



ליקויי יציבה

סקוליוזיס

טיפול בליקויי יציבה

- ביצוע תרגילים מובנים לשיפור היציבה בהנחיית מטפל.
- לימוד הרגלי יציבה במהלך הטיפול והפיכתם לחלק בלתי נפרד מהתנהגות העצמאית התת-מודעת של האדם.

