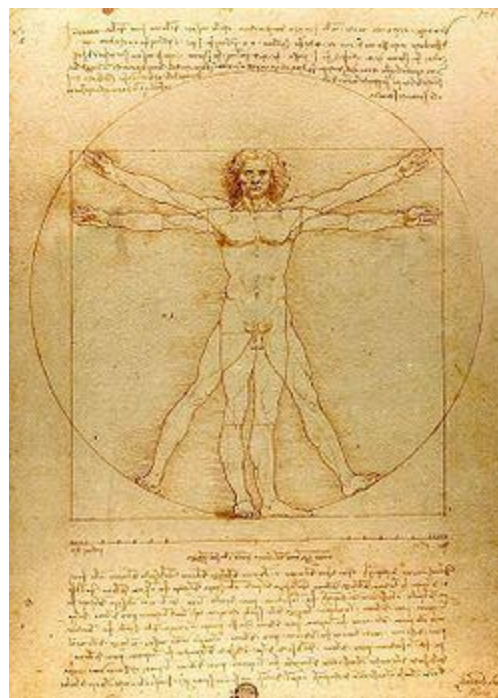
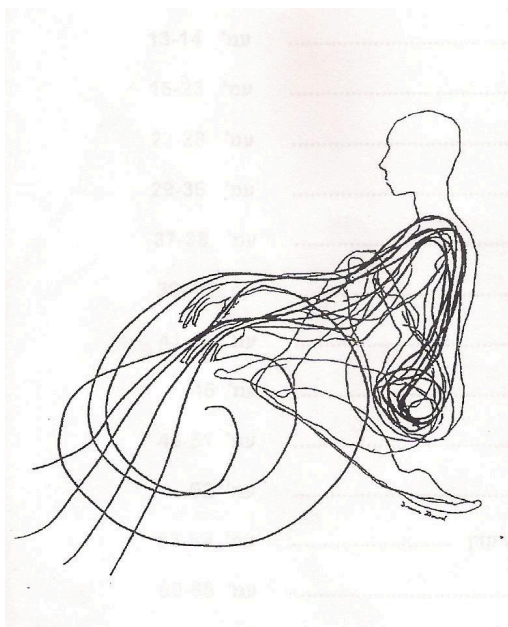


מקראה לאנטומיה יישומית למחול

מערכת השלד

כתיבה ועריכה: שלי ביקלס-שני
ושירי לילוס



למחול

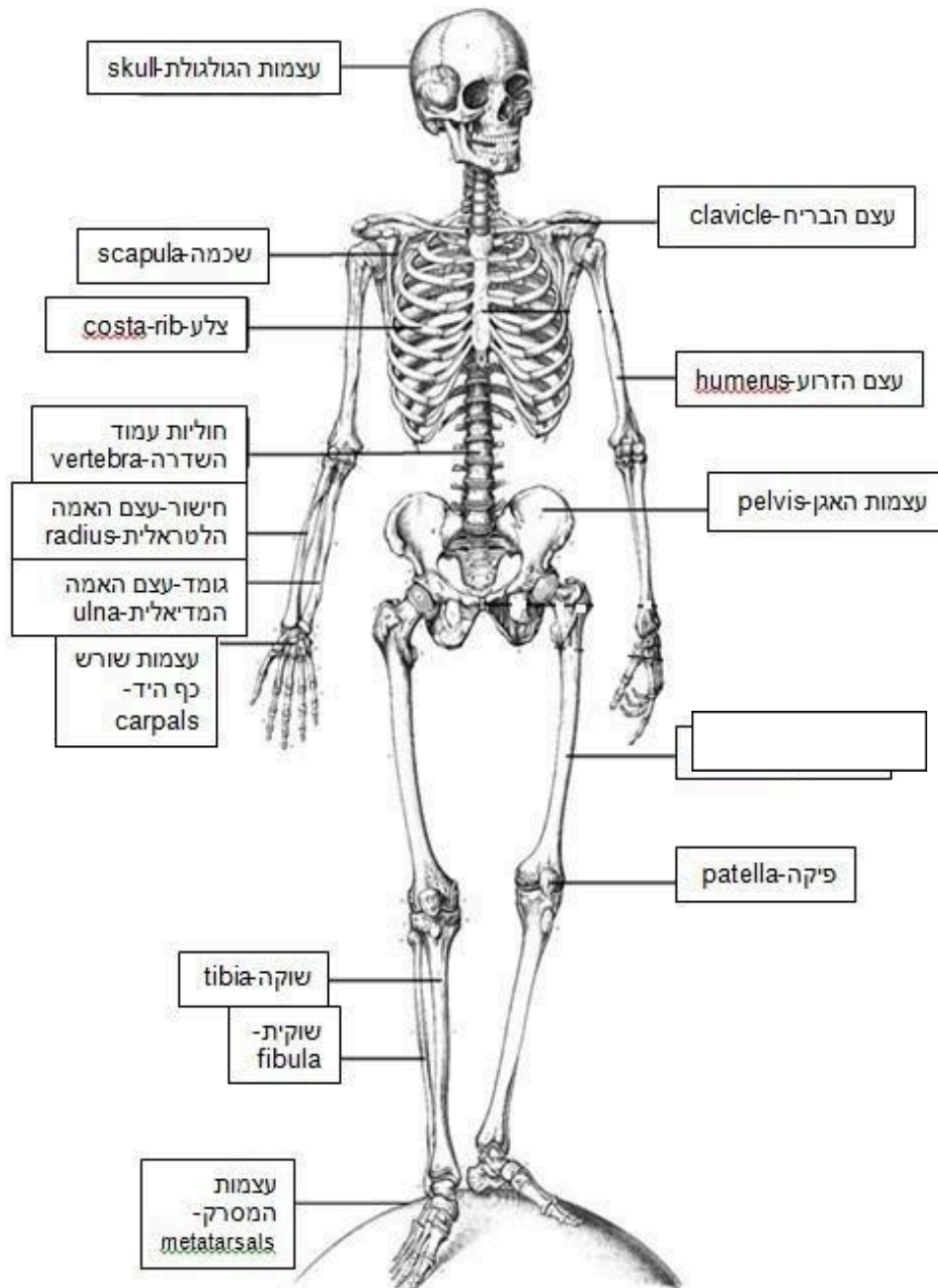
מאנטומיה

מערכת השלד

מבנה השלד

השלד בנוי מ- 206 עצמות המאורגנות על ציר מרכז הגוף מרצף שנוצר על-ידי הגולגולת, עמוד-השדרה, עצמות בית החזה והאגן. אל עצמות מרכז הגוף מתחברות עצמות הגפיים- העליונות והתחתונות. באמצעות עצמות השכמה המונחות על בית-החזה, מתחברות עצמות הזרועות, ואילו עצמות הרגליים מתחברות אל עצמות האגן.

איור שלד



סוגי עצמות:

נהוג למיין את העצמות לפי המבנה שלהן, שתואם את תפקידן בגוף:

1. **עצם ארוכה (long)** - אורך העצם יותר גדול מן הרוחב והעובי. עצמות בעלות מבנה גלילי ומוארך, המשמשות בעיקר למנופי תנועה בגפיים. למשל: עצם הירך, עצמות השוק, ועצמות האצבעות.



2. **עצם שטוחה (flat)** - אורך ורוחב העצם, הרבה יותר גדולים מעובייה. עצמות בעלות מבנה דק ושטוח המשמשות להגנה על איברים פנימיים. למשל: הגולגולת מגנה על המוח, צלעות בית החזה מגנות על הלב והריאות, עצמות האגן מגנות חלקית על האיברים הפנימיים.



3. **עצם קצרה (short)** - אורך, רוחב ועובי העצם שווים, עצמות דמויות קוביה, שמיועדות לאפשר תנועה קטנה ומדויקת. למשל: עצמות שורש כף היד והקרסול.



4. **עצם חסרת צורה מיוחדת (irregular)** - עצם בעלת צורה לא מוגדרת. מיועדת לאפשר תנועה קטנה ומדויקת. למשל: חוליות עמוד השדרה, עצם הבריח, והלסת.

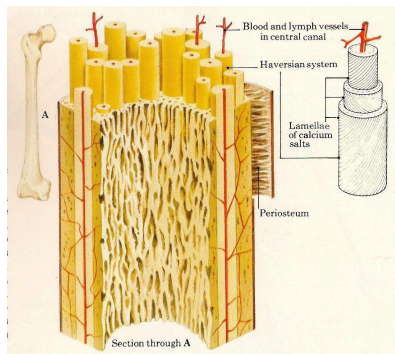


5. **עצם מוואידית (sesamoid)** - עצמות הגדלות בתוך גיד, וכך מרחיקות אותו מהמפרק אותו הוא חוצה. הן בעלות מספר תפקידים בהתאם למיקום- פיזור זעזועים/הגדלת מנוף/הקטנת חיכוך. למשל: עצם הגרוגרת, עצם הפיקה בברך, ו-2 העצמות בתחתית כרית כף הרגל.



תפקידי השלד:

1. מעניק צורה לגוף.
2. מספק תמיכה לרקמות הרכות.
3. מספק הגנה לאיברים פנימיים - הגולגולת למוח, עצמות בית-החזה לריאות וללב, החוליות לחוט-השדרה, הפיקה לברך, עצמות האגן לאיברים הפנימיים התחתונים מהצד ומאחור.
4. אחיזה ותנועה - מספק נקודות מאחז לשרירים (בליטות בעצמות) ויחד איתם מאפשר תנועה מכאנית בגוף.
5. מהווה מאגר סידן ומינרלים לגוף.
6. בחלק מהעצמות - מאגר מח עצם (תאי-דם שמשוגלים לייצר תאי-דם חדשים).
7. פיזור זעזועים - מבנה השלד מתפקד כמפזר זעזועים מצויין בזכות 2 תכונות:
 1. ריבוי מפרקים (חשיבות נחיתה בפליה)
 2. המבנה הפנימי של העצם - קוריות (עמודות העצם הקשתיות)



העצם בנויה מגלילים חלולים (trabeculae) - קוריות, שבתוכם כלי-דם, דבר המעניק לה חוזק וקלות, וכן איחוי מתוחכם לאחר שבר (קו מזוגג).

האם עצם היא רקמה חיה? כן!

1. היא חלק מגוף האדם ולכן כמו כל מערכת מקיימת תהליך נשימה ואספקת דם
2. היא גדלה
3. היא מעוצבת - כואב כשמקבלים מכה
4. היא מתאחה לאחר שבר

מושגים במערכת השלד:

1. רצועה היא רקמת חיבור צפופה וחזקה בין עצם לעצם שתפקידה לייצב את העצמות. היא בנויה מתאים, חומר בין תאי וסיבים גמישים. הרצועה מאפשרת תנועה במפרק וגם עוטפת ומחזקת אותו.
2. סחוס הוא סוג של רקמת חיבור המצויה בד"כ בקצות העצמות או ביניהן ומפחיתה את החיכוך במפרק. כל עצמות השלד של תינוק עשויות מסחוס (חומר רך יחסית) והן עוברות תהליך של התגרמות.
3. התגרמות - התקשות הדרגתית באמצעות שקיעת סידן ומינרלים עד תום תהליך הגדילה (גיל 14-16 אצל בנות, ו-18-20 אצל בנים).

תהליך בניית העצם:

4. תאי- עצם בונים (אוסטאובלסטים) - אחד משני סוגי תאי עצם הפועלים בתהליך בניית עצם. תאי-העצם הבונים פועלים בקצב מהיר בעת הגדילה, כדי לאפשר הכפלת אורך העצמות פי 3 עד לשלד בוגר. בבגרות יש שוויון בקצב פעילות התאים ובזקנה תאי-העצם הבונים מאטים את הקצב.
5. תאי-עצם הורסים/סופגים (אוסטאוקלסטים) - אחד משני סוגי תאי-העצם הפועלים בתהליך בניית עצם. הם מפרקים וסופגים תאי עצם מתים ואחרים על התחדשות ואיזון בתהליך גדילת

העצם. בבגרות יש שוויון בקצב פעילות תאים אלה והתאים הבונים, ובזקנה תאי-העצם הסופגים שומרים על אותו קצב פעילות. דבר זו גורם בד"כ להיחלשות העצמות בגיל מבוגר.

מפרקים - Joints

השלד בנוי מרצף של פרקים ומפרקים לסירוגין.

פרק- כל עצם בגוף

מפרק- מקום מפגש של שתי עצמות או יותר המאפשר ברוב המקרים תנועה.

סוגי המפרקים

סוגי מפרקים:

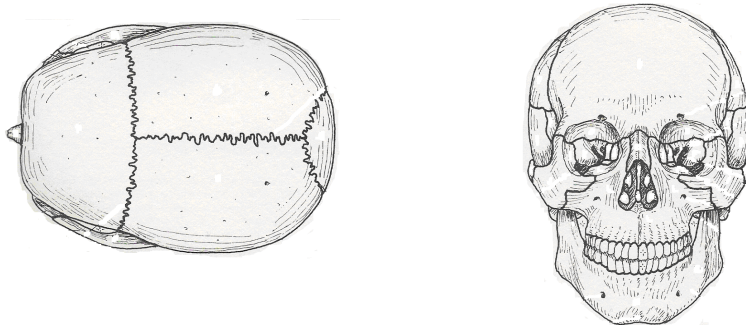
קיימים 3 סוגי מפרקים בגוף- מפרקים ללא תנועה, שתפקידם העיקרי הגנה על איברים פנימיים; מפרקים בעלי תנועה מוגבלת, שמחוברים ע"י סחוס ומאפשרים תנועה מוגבלת לצרכים שונים; ומפרקים חופשיים, המאפשרים תנועה מוטורית גסה בשלד.

1. **מפרק ללא תנועה (פיברוטי)**

מפרק חסר תנועה שעבר איחוי, תפקידו הגנה על איברים פנימיים, נמצא בגולגולת ובאגן.

רק אצל בוגר מתרחש איחוי מלא.

דוגמא- המפרקים בין עצמות הגולגולת



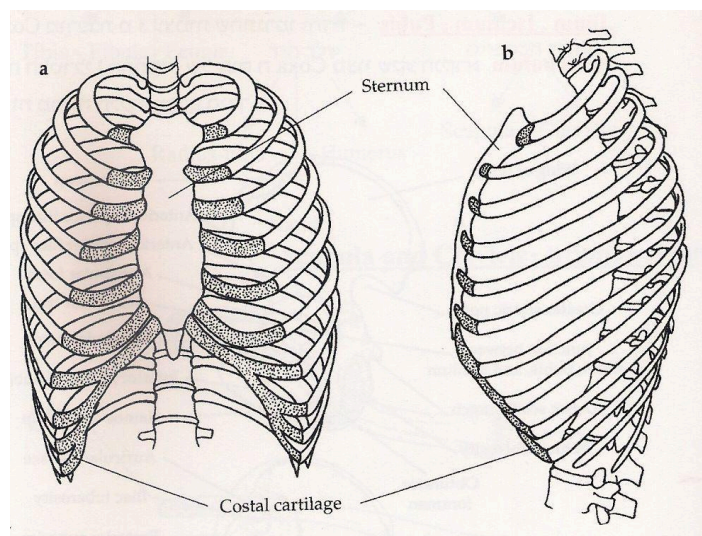
מפרקי הגולגולת במבט חזיתי מפרקי הגולגולת במבט-על

2. **מפרק בעל תנועה מוגבלת (סחוסי)**

מפרק שמחובר ע"י סחוס ומאפשר תנועה מוגבלת, לשם הגנה ופיזור זעזועים. נמצא בעמוד-השדרה בין החוליות, בין הצלעות לעצם החזה ובין שתי עצמות האגן מלפנים.

דוגמא:

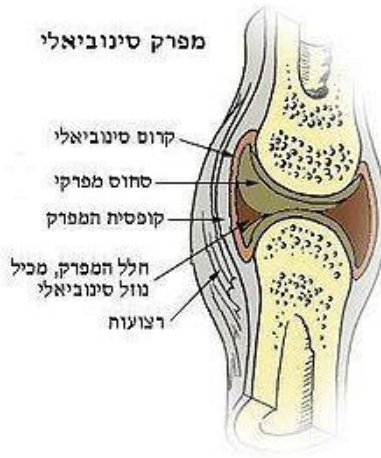
סחוס בין-צלעי-
מפרק בעל תנועה
מוגבלת



עצם
החזה

3. מפרק בעל תנועה חופשית (סינוביאלי)

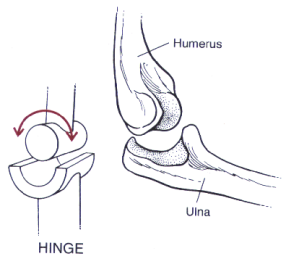
מפרק בעל טווח התנועה הגדול ביותר בגוף ולכן גם הפגיע ביותר. מאפשר תנועה מוטורית גסה בשלד. מפרק זה מורכב מקפסולה מפרקית המכילה נוזל סינוביאלי, משטחים מפרקיים, רצועות, בורסות (שקים מלאי נוזלים שתפקידם לבלום זעזועים), ולעיתים גם סחוס, כמו בברך.



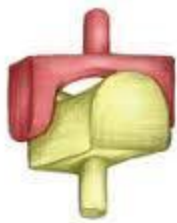
* מכיוון שאנטומיה יישומית עוסקת בתנועה מוטורית גסה- נתרכז בעיקר במפרקים חופשיים.

סוגי המפרקים החופשיים (סינוביאליים) - דירוג לפי מידת התנועות:

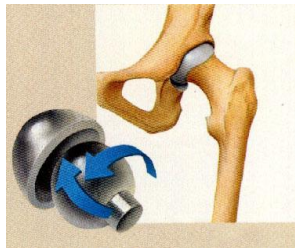
* לשם פישוט תהליך ניתוח תנועה נתמקד ב-3 מתוך סוגי המפרקים החופשיים בלבד, על-פי רצף ממוגבל (=חזק ויציב) לחופשי/ תנועתי (=חלש ופגיע):



1. ציר - מאפשר תנועה במפרק במישור אחד בלבד במישור החיצו- כפיפה ופשיטה בלבד, לדוגמא- במרפק, בברך ובמפרקי האצבעות.



2. אוכף- מאפשר תנועה בשני מישורים- החיצו והחזיתי, לדוגמא- בקרסול ובבסיס האצבעות/ בבהונות.

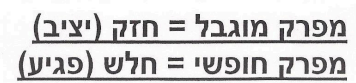


3. כדורי/ מכתש ועלי: מאפשר תנועה חופשית
 בכל המישורים, נמצא בכתף ובירך.

הדגמת ארגון המפרקים לפי מיקום בגוף:



1. מפרק ציר- כפיפה ופשיטה (יישור)



השוואה בין הגפה העליונה (יד) לגפה התחתונה (רגל):

עצמות:

רגל	יד	ארגון העצמות
ירך	זרוע	1 גדולה
שוק	אמה	2 בינוניות מקבילות
כף רגל	כף יד	אשכול עצמות לא סדירות, ואחריהן קטנות

מפרקים:

רגל	יד	סוג מפרק
ירך	כתף	מכתש ועלי (תנועתיות)
ברך	מרפק	ציר (יציבות)- מפרק אמצעי בגפה
קרסול	שורש כף היד	אוכף (שילוב)- תנועתיות רבה שנדרשת למוטוריקה עדינה ופעולות יומיומיות

מסקנות:

1. קיים דמיון רב בין יד ורגל במספר העצמות וסידורן, וכן בסדר המפרקים מהמרכז לפריפריה. (תיתכן סיבה אבולוציונית- מהולכי על 4 אל האדם).
2. המפרקים בגפיים (וכן בעמוה"ש) מסודרים בגוף לסירוגין- מפרק תנועתי ולאחריו מפרק יציב ומוגבל, על-מנת לשלב בין יציבות לתנועתיות הנדרשת לגוף.

פציעות במערכת השלד

דוגמאות לפציעות בעצמות:

1. **שבר מאמץ**- כישלון העצם להגיב בצורה נורמאלית לעומס גופני גדול מהרגיל. פציעה אופיינית לעוסקים במחול, במיוחד בתקופות עומס של חזרות והופעות. הסיכון עולה בהיעדר הקפדה על תזונה, מנוחה ומחזור תקין.

פציעה זו נפוצה בעצמות הקרובות לרצפה (למקור הזעזועים)- השוק ועצמות המסרק בכף הרגל. הפציעה מתחלקת לשני שלבים:

- א. **sheen splint**- דלקת במחיצה (ממברנה) המפרידה בין שתי עצמות השוק ומתבטאת בכאבים באזור בקפצות, בהליכה ולעיתים אף במנוחה.



- ב. **שבר מאמץ**- שלב מתקדם יותר של סעיף א'. דלקת שלא טופלה, גורמת לשברים

מיקרוסקופיים בעצמות. מתבטאת בכאבים עזים יותר מא'. אופיינית לעוסקים במחול ולחיילים שנמצאים במסעות



ארוכים ונושאים משקל רב.

הטיפול- בשני המקרים: מנוחה של מס' שבועות וחזרה הדרגתית לפעילות בליווי תרגילי חיזוק לשרירים באזור, שיסייעו לעמוד בעומסים.

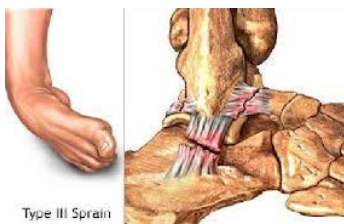
דוגמאות לפציעות במפרקים:

2. נקע (sprain) - חריגה של מפרק מטווח התנועה הנורמלי שלו המלווה במתיחת הרצועות סביב המפרק ולקריעתן באופן חלקי או מלא.

הטיפול השכיח מיד לאחר נקע כולל את עקרונות **RICE** (rest, ice, compression, elevation). טיפולי המשך כוללים בדרך-כלל הפעלת עומסים על הרצועה בהתאם לשלב ההחלמה שלה, חיזוק של שרירי המפרק ושיפור

השליטה במפרק, בעיקר כאשר מדובר במפרק נושא משקל. פציעה זו נפוצה בד"כ בקרסול ובברך.

הפגיעה ברצועות המפרק הופכת את המפרק לפגיע לנזקים חוזרים, ולכן יש חשיבות רבה לחיזוק כל השרירים העוטפים המפרק בפעילות ספציפית.

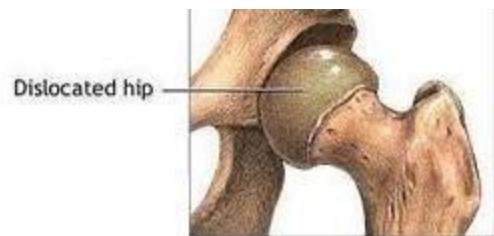


3. פריקה (dislocation) של **מפרק** היא פגיעה במנח או במיקום היחסי הנורמלי של **עצמות** המפרק.

פריקה מתרחשת בדרך כלל עקב פגיעה פתאומית וחזקה במפרק. במהלך פריקה כמעט ותמיד נפגעות **רצועות** המפרק האמורות לשמר את עצמות המפרק במנח התקין. פציעה זו נפוצה בעיקר בכתף, באצבעות ובמפרק.

הטיפול:

לאחר פריקה תתכן חזרת עצמות המפרק למנח התקין שלהן באופן ספונטני. במקרה שהעצמות לא חוזרות למקומן, יערך שחזור על ידי אורטופד או אדם אחר שעבר הכשרה מתאימה, והמפרק יקובע על ידי **אביזר מקבע** או מתלה. נדרש טיפול **פיזיותרפי** הדרגתי להשבת יכולת התנועה במפרק ולחיזוק **השרירים** המייצבים שלו. אם הטיפולים אינם מצליחים נדרשת התערבות ניתוחית ולעיתים נדרשת תמיכה של תחבושת אלסטית.



הפציעה זו הופכת את המפרק לפגיע לפריקות

נוספות, ולכן יש חשיבות רבה לחיזוק כל השרירים העוטפים המפרק בפעילות ספציפית.

מסת עצם:

הגדרה: מסת עצם היא צפיפות תאי העצם ביחידת שטח קבועה והיא נקבעת באופן ראשוני על-ידי שני גורמים:

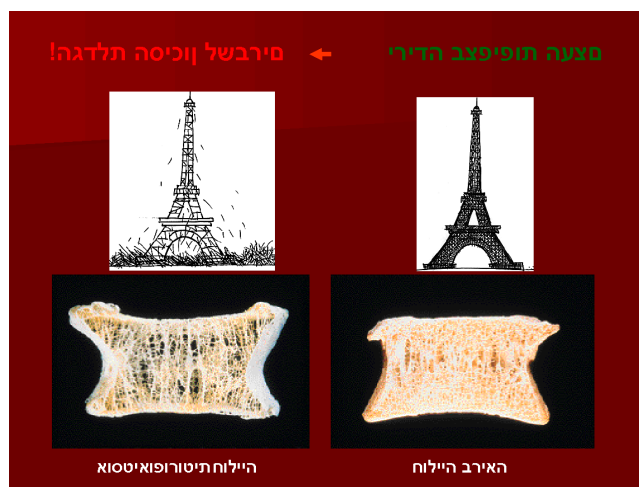
1. **תורשה** - צפיפות מסת העצם של ההורים משפיעה על צפיפות העצם של ילדיהם.
 2. **גיל** - אצל ילד-צפיפות העצם גבוהה, מכיוון שהעצמות נמצאות בתהליך מואץ של גדילה, ואילו אצל אדם זקן- צפיפות העצם נמוכה, מכיוון שתהליך הבנייה (התחדשות תאים) איטי.
- צבירת מסת העצם המקסימלית של אדם היא בין הגילאים 20-30 לערך.

גורמים נוספים המשפיעים על מסת עצם:

1. **זמן עמידה** - ככל שזמן העמידה (העמסת משקל על השלד) ממושך יותר- מסת העצם עולה.
2. **משקל הגוף** - ככל שמשקל הגוף גדול יותר- מסת העצם עולה.
3. **משך וסוג הפעילות הספורטיבית** - ככל שהפעילות הספורטיבית רבה יותר- מסת העצם עולה. גורם זה מתבסס על **חוק וולף** - עצם מתחזקת ומצטופפת בהתאמה לעומס המופעל עליה ובהתאמה לכיוונו.
4. **תזונה** - 2 רכיבים עיקריים בתזונה משפיעים על מסת העצם – סידן וויטמין D המסייע לסידן להיספג בעצמות.
5. **אסטרונג** - הורמון נשי המשתחרר עם קבלת מחזור- מסייע לסידן להיספג בעצם.

מחלה הקשורה במסת עצם:

הגדרה: **אוסטיאופורוזיס** - אוסטיאו = עצם, פורוזיס = ריקה. מחלה בה ספיגת תאי העצם גדולה באופן קיצוני מקצב ייצור תאי עצם חדשים, דבר הגורם להיחלשות העצם=ירידה במסת העצם ועלייה בסכנה לשברים. כך הופות דפנות הגלילים לדקות והעצם נראית "ריקה"/ מחוררת.



מחלה זו פוגעת בנשים יותר מגברים, ביחס של 1:3 בגיל השלישי (מעל גיל 45). בנוסף, נמצאת במקרים נדירים יותר אצל נשים צעירות שגורמי ההשפעה על מסת העצם שלהן לא תקינים - כמו חסרים בתזונה, בפעילות גופנית, מחזור לא תקין ועוד.

טיפול: איתור הגורם למחלה וטיפול בו, כמו השלמת חוסרים תזונתיים, התעמלות בונה עצם המפעילה לחצים על העצמות וגורמת להם להתחזק, טיפול בסדירות מחזור וכו'.

ביבליוגרפיה:

1. ביקלס-שני, שלי. (2001). קינזיולוגיה- מאנטומיה למחול. ישראל: מחול עכשיו- כתב עת למחול. גיליון 5, יוני 2001, עמ' 18-21.
2. זולברג, גיל. (2008). יציבה ותנועה- ליקויי יציבה ומגבלות במערכת התנועה, אבחון, מניעה וטיפול. ישראל: הוצאת גיל זולברג.
2. כרמלי, אלי. (1999). האנטומיה של מערכת התנועה. ישראל: הוצאת אלי כרמלי- אוהלו.
3. מטרני, ראובן. (1993). פציעות ספורט. ישראל: הוצאת ספרים ע"ש עמנואל גיל, מכון וינגייט לחינוך גופני ולספורט.
4. פירמידת המזון, שירות המזון והתזונה, אתר משרד הבריאות, 9 בספטמבר 2008.
5. פירמידת המזון הישראלית, אדם גופו ובריאותו, אתר משרד החינוך, 12 בדצמבר, 2006.
6. רייפמן-לויצקי, שלומית. (2003). לא על השריר לבדו. רמת-גן: הוצאת פוקוס.
7. תם, אנה. (2006). יציבה במעגלי החיים. ישראל: הוצאת וינגייט.

מקורות אינטרנטיים:

1. אתר משרד הבריאות- health.gov.il
2. פירמידת המזון, ויקיפדיה, האנציקלופדיה החופשית-
http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A4%D7%99%D7%A8%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%AA_%D7%94%D7%9E%D7%96%D7%95%D7%9F

ספרים באנגלית:

1. Calais-Germain, Blandine. (1993). **Anatomy of Movement**. Seattle, WA, USA: Eastland Press, Incorporated. (איורי סוגי התנועה השונים במפרקים)
2. Clarkson, Priscilla M. & Skrinar Margaret. (1988). **Science of Dance Training**. Illinois: Human Kinetics Books.
3. Clipping, Karen. (2007). **Dance Anatomy and Kinesiology**. Illinois: Human Kinetics Books.
4. Dowd, Irene. (1992). **Taking Root to Fly- Ten Articles on Functional Anatomy**. New Hampshire: Cummings Printing Company.
5. Fitt, Sally. (1996). **Dance Kinesiology**. New York: Schirmer Books.
6. Franklin, Eric. (1996). **Dynamic Alignment Through Imagery**. Illinois: Human Kinetics Books.
7. Kapandji. I.A., (2005), **The Physiology of the Joints**. London: Churchill Livingstone.
8. Kapit, Wynn & Elson, M. Lawrence. (1993). **The Anatomy Coloring Book**. New York: HarperCollins College Publishers.

9. Solomon Ruth, Solomon John, & Cerny Minton Sandra. (2005). **Preventing Dance Injuries**. Illinois: Human Kinetics Books.

Journals:

Michael Ryan Publishing Inc., New Jersey. **Dance Medicine and Science**, an official publication of the international association for Dance and Medicine. ISSN 1089-313X