ha- Talmud ṿe-ḥokhmat ha-refuʾah

Kacenelʹson, Ieguda-Lejb-Benëmin
ל .י ,וסלנצק.

Berlin, 688 [1927/1928]

בו 'א) אובמ')

urn:nbn:de:kobv:517-vlib-9463

מבוא

(א׳ רב׳)

בנין האברים ותפקידם

(פרקים אחדים מתורת הניתוח).

§ 1. כל הגופים שבעולם נחלקים לשני סוגים גדולים: לדוממים ולבעלי אברים. בשם „דוממים" אנו מכנים גופים מוצקים, נוזלים ואוויריים, שמעצמם אינם משנים לא את מקומם ולא את תמונתם, בלתי אם כשיפעל עליהם איזה כח מבחוץ. חתיכת ברזל למשל תשאר תמיד כמו שהיא. על ידי פעולת האש (החום) היא יכולה לשנות את צבעה לאדום וגם ללבן. כשיפעל על הברזל חום יותר גדול אז יוכל גם להתהפך מגוף מוצק לגוף נוזל: יש גופים המשתנים על ידי פעולת החום מגופים נוזלים לגופים מוצקים ולגופים אויריים. למשל המים מתהפכים על ידי החום לאדים (כלומר לגופים אויריים) ועל ידי הקור — כלומר חסרון החום — לקרח (כלומר לגוף מוצק), כמו כן כל שאר הגופים, אבל מעצמם לא ישתנו לעולם.

הדוממים יש שהם גופים פשוטים ויש שהם גופים מורכבים. הפשוטים הם גופים מחומר יסודי אחד. למשל הברזל, הפחם, הגפרית, אויר יסוד החמצן, אויר יסוד המימון וכו'. מספר היסודות שמצאו החכמים עד היום הם כשבעים, והסכימו לסמן כל יסוד באות הראשונה של שם היסוד בשפה הלאטינית. הברזל = Fe, הפחם = C, הגפרית = S, יסוד החמצן = O, יסוד המימון = H. אם נשער בנפשנו שנחלק חתיכה של פחם לשנים, לארבעה חלקים, למאה, לאלף, לרבוא רבבות חלקים דקים מן הדקים עד שנגיע לחלק דק כזה, עד שגם בדמיוננו לא נוכל לחלק אותו הלאה, אז חלק דק כזה הסכימו לכנות בשם „אַטום". האות המסמן את שם היסוד יסמן גם את האטום. המורכבים הם גופים, שחמרם יכיל בקרבו שנים, שלשה או ארבעה יסודות שנזדוגו לחומר אחד, למשל החלק היותר קטן של מלח הבישול שנוכל לשער בדמיוננו והנקרא בשם „מוליקול", הוא מורכב משני אטומים, אטום אחד מן המתכת נאטריום (Na) ואטום אחד מן האויר כלור (Cl) ותמונתו החימית של מלח הבישול תהיה NaCl. כל מוליקול של מים מורכב משני אטומים של אויר יסוד המימון ומאטום אחד של אויר יסוד החמצן, והתמונה החימית של המים תהיה H_2O; כל מוליקול של המלח הנודע בשם סודה הוא מורכב משני אטומים של המתכת נאטריום, מאטום אחד של פחם ושלשה אטומים של יסוד החמצן, ותמונתו החימית של הסודה תהיה Na_2CO_3.

§ 2. בין ההרכבות הרבות והשונות יש לשום לב לשלשה טפוסים כוללים של הרכבות ואלו הן: חימוצים, בסיסים ומלחים. והם נבדלים ביניהם על ידי יחוסם

השונה לצבע הלאקמוס[1]). **החימוצים** טעמם חמוץ והניר הלאקמוסי הכחול אם יטבל בהם ישנה את צבעו לאדום. למשל תמיסת חימוץ הכלור HCl, או תמיסת חימוץ־האזוט HNO_3 או חימוץ־הגפרית H_2SO_4 או חימוץ הפחם H_2CO_3 במים, כולם ישנו את הניר הלאקמוסי הכחול לצבע האדום. ואם יהיה לפנינו ארזה נוזל, ולא נודע לנו אם יש בו ארזה חימוץ אם לא, אז נטבול בתוכו את הניר הלאקמוסי הכחול — ואם יהפך לאדום, אז אנו אומרים כי בחינת הנוזל (reactio) היא חמצונית.

הבסיסים על פי רוב הם מורכבים ממתכות עם יסוד החמצן ועם יסוד המימון, טעמם צורב וחד והם משנים את הניר הלאקמוסי האדום לכחול. למשל, המתכת קַלִי נמצאת תמיד באפר עץ שנשרף בתמונת ההרכבה־KHO, ולפיכך אפר מהול במים ישנה את הניר הלאקמוסי האדום לכחול. כן תעשה גם התמיסה הצורבת של המתכת נאטריום $NaHO$, וכן תעשה גם התמיסה הצורבת של סיד (Calcium) – CaH_2O_2. ואנו אומרים: כי הבחינה של הרכבות אלו היא אלקלית כלומר „אפרונית"[2]).

המלחים נולדים על ידי הזדוגות של חימוצים עם בסיסים. אם נערב למשל יחד תמיסה של חימוץ HCl עם כמות ידועה של תמיסת $NaHO$, אז לא יהיה להתערובה לא טעם חמוץ ולא טעם צורב אלא טעם של מלח הבישול. ההרכבה תעשה על פי המשויה החימית

$$HCl + NaHO = NaCl + H_2O$$

הניר הלאקמוסי האדום והניר הלאקמוסי הכחול לא ישנו בתמיסה זו את צבעם אלא ישארו כמו שהם, ואנו אומרים כי הבחינה של המלח היא בינונית (neutral). כמו כן אם אל תמיסה של סיד צורב CaH_2O_2 נוסיף כמות ידועה של חימוץ הגפרית, אז יולד מהם מלח הגיפס על פי המשויה החימית

$$CaH_2O_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$$

יש להוסיף כי מסגולת החימוצים הוא לגרש את אויר חימוץ הפחם CO_2 מהרכבותיו ולרשת את מקומו. הכל יודעים, כי אם נערב תמיסת הסודה עם תמיסת חימוץ אבן־היין אז תחל התערובה לרתוח והאויר CO_2 יתנשא ממנה בתמונת אבעבועות.

§ 3. **גופים בעלי אברים.** בשם „אברים" מכנים אנו חלקים ידועים של הגוף המסוגלים לפעולות ידועות, הנצרכות לחיי הגוף כלו ולקיומו. לבעלי אברים יתיחסו הצמחים ובעלי החיים. הצמחים יש להם שרשים או אברים שתפקידם לינק את המזון מן האדמה; העלים הם אברים הבולעים את החומר האוירי, חימוץ הפחם (CO_2) שבאויר הנשימה, קולטים לקרבם את הפחם (C) ופולטים את יסוד

[1]) מין של צמח לאקמוס הוא „כחול" וניר משוח במין זה הוא כחול, אולם אם נמשח ניר כחול כזה באיזה חימוץ שיחיה, אז יתפך צבעו לאדום. בעלי החימיה משתמשים ברצועות קטנות של ניר כחול וניר אדום לחבחין בין חימוץ לבסיס.

[2]) השם קַלִי של המתכת ושם התואר אַלקַלית (עם אל הערבית) בעצם וראשונה הם ממקור ערבי מן השרש „קלה" — שרוף, ומזה השם „קלי" לשבלים שרופות. ומזה השם „קלי" לחמתכת הנמצאת „באפר מקלה", ומזה גם כן שם התואר אַלקַלי לכל החמרים הדומים בטבעם לטבע האפר.

החמצן (O); הפירות עם הגרעינים שבתוכם הם אברים שתכליתם להפרות ולהרבות את המין, כלומר להוליד בדומה להם.

בעלי החיים הם גם כן גופים בעלי אברים. הידים והרגלים לתנועה ממקום למקום; הפה, הקיבה ובני המעים לעיכול המזון; הגרון והריאה לנשימה; העור להרגשה ולהגנה על החלקים הרכים של הגוף וכו׳ וכו׳. הצמחים ובעלי החיים נקראים בשם ארגאניזמים, הדוממים נקראים בשם אנארגאניזמים, כלומר „בלתי־בעלי־אברים".

כל החמרים הנמצאים בגופים בעלי־אברים, שאין דוגמתם בגופים דוממים, הם תמיד מורכבים ויכילו בקרבם לא פחות משלשה יסודות: פחם, חמצן ומימון, אבל יש חמרים שמכילים יותר משלשה יסודות. כל החמרים שבגופים בעלי־אברים הם משלשה טפוסים, שכל אחד מהם מתחלק למינים הרבה: העמילן, השומן והחלבון.

§ 4. העמילן, amylum, (שטערקע) והסוקרים השונים למיניהם הם משלשה יסודות; תמונתו החימית של העמילן הוא $C_6H_{10}O_5$, כלומר כל מוליקול של עמילן הוא מורכב מששה אטומים של פחם, עשרה אטומים של יסוד המימון וחמשה אטומים של יסוד החמצן. תמונתו החימית של עסיס הענבים הוא $C_6H_{12}O_6$. והנה אם נתבונן אל התמונה החימית של העמילן, מיד נוכח כי הפחם שבו מזווג עם יסודות המים (H_2O) שהוכפלו חמש פעמים, בעסיס הענבים הפחם מזווג עם יסודות המים שהוכפלו שש פעמים, כיוצא בזה אנו רואים בכל שאר הסוקרים למיניהם. ולפיכך נקראו כל החמרים מן הטיפוס הזה בשם „פחמי־מים" (Kohlenhydrate, углеводы).

§ 5. השומנים, adeps, השונים למיניהם הם גם כן משלשה יסודות, אלא שהרכבתם מסובכת מאד; כל מוליקול של איזה שומן הוא מורכב ממוליקול של גליצָרין עם שלשה מוליקולים של חימוצי־שומן שונים. ולפיכך מספר האטומים בכל מוליקול של שומן הוא גדול מאד. למשל התמונה החימית של סטאָיאַרין = $C_5H_5(O.C_{18}H_{36}O)_3$, התמונה החימית של שמן־זית = $C_3H_5(OC_{18}H_{34}O)_3$. בחום מצוי השומנים מתחלקים למוצקים (סטאָיאַרין) רכים (החמאה) ונוזלים (שמן זית או שמן דגים). על ידי פעולת החום גם השומנים המוצקים מתהפכים לנוזלים. השומן הוא קל ממים ולפיכך הוא צף על פני המים ואינו מתערב עמהם. אם נערב שומן עם מחמצת של איזו מתכת, למשל עם מחמצת הנאטריום (Na_2O) הנמצא בסודה, אז יזדווגו חימוצי השומן עם מחמצת המתכת ויהיו לבורית והגליצרין ישוחרר. הבורית תמס על נקלה במים.

§ 6. החלבונים למיניהם. החלבון, albumen, הוא מורכב לא פחות מארבעה יסודות: הפחם, יסוד החמצן, יסוד המימון ויסוד אויר החנקן או האַזאָט (N). אבל על פי רוב יכיל בקרבו חמשה יסודות, מלבד ארבעת הנזכרים גם גפרית (S) ולפעמים גם פוספור (P). ואף על פי שידענו את ערך המשקלים של היסודות שבחלבון זה לזה, בכל זאת עד היום לא עלתה בידי חכמי החימיה להגביל בדיוק את התמונה החימית של מוליקול החלבון. ועל כן לפי מצב החכמה בימינו היום אין לקוות, כי תעלה בידי חכמי החימיה לברוא חלבון בדרך מלאכותי, כאשר עלתה בידם לברוא פחמי מים בדרך מלאכותי. החלבון של ביצה יוכל להיות נימס במים, אולם מפעולת החום עליו הוא קופא ומתהפך לחומר מוצק.

§ 7. אם נתבונן אפילו בעינים לא־מזוינות אל חתיכה של עור, או של בשר או של גידים, שאברי בעלי־חיים נבנים מהם, אז יראה לנו, כי היא כולה בנויה מחוטים ופתילות מרוקמים מעשה ארג, אולם אם נכין לנו גזרה דקה שקופה של עור או בשר ונתבונן אליה על ידי מיקרוסקופ[1]) המגדיל את הדבר הנראה בעדו שלש או ארבע מאות מונים, אז נוכח כי כל הגוף בנוי מרקמות שונות; והרקמות* גם הן מורכבות מלשכות קטנות מאד, המונחות זו אצל זו וזו על גב זו, והמחוברות זו לזו על ידי חומר הבינים הנמצא ביניהן. הגוף לפי זה הוא כלו בנוי מלשכות, כמו שהבית בנוי מלבנים המחוברות זו לזו על ידי חמר או סיד. ההבדל הוא רק בזה, כי הלבנים הם גופים דוממים, והלשכות הן יצורים חיים קטנים מאד, וכל לשכה הוא יצורחי בפני עצמו, ועושה כל מה שהגוף כלו עושה: היא מקבלת מזון מן החוץ (כלומר מן הדם), גדלה ומולידה בדומה לה, ויש שתוכל לשנות את מקומה ואת תמונתה.

§ 8. הלשכה (cellula) היא גוש קטן של חומר רך וריר הנמשך כדבש ודומה להלבון הבצה. החומר הזה נקרא בשם פְּרוֹטוֹפְּלַאזְמָה** (proto = קדמון; plasma = חומר יצירה). החומר הזה הוא נושא החיים עם כל חזיונותיהם. על פי תכונתה החימית הפרוטופלאזמה היא תערובה של מיני חלבון שונים, ולפעמים תכיל בקרבה גם טפות דקות של שומן וגרגירים של חמרים שונים (ד). לפעמים יקפא ויתקשה השטח החיצון של הגוש ואז הלשכה מוקפת בקליפה דקה (א) (אצל הצמחים הלשכות הן תמיד מוקפות קליפה, הבנויה מחומר הפרוטופלאזמה שנתקשה ונקרא בשם לשכון (cellulosa); ויש להן שש צלעות עד שהן דומות לחדר בעל ארבעה כתלים עם תקרה ורצפה ומזה נולד השם „לשכה"). בתוך הלשכה,

---

[1]) השם מיקרוסקופ מחובר משתי מלות יוניות mikro = קטון; scope — חבטה. בשם הזה מכנים כלי שסגולתו להגדיל למראית עין דבר קטון מאד כדי להבחין בין פרטים דקים מן הדקים, שהעין הבלתי מזוינת אינה יכולה לראותם. עקרו של המיקרוסקופ — (א) שפופרת ארוכה (מעט יותר מזרת), שבשתי קצותיה נמצאות זכוכיות עגולות, מלוטשות בתמונת עדשים, כלומר יותר עבות במרכזן ודקות בסיבובן, כמו הזכוכיות של המשקפים שאנשים זקנים משתמשים בהן. העדשה העליונה (ב) היא יותר רחבה מן התחתונה (ג). השפופרת היא מחוברת אל העמוד (ד) הנצב על הבסיס (ה). מתחת השפופרת מחובר על העמוד דף קטן (ו) שחור, עגול באמצעיתו מול העדשה (ג). הדף הזה נקרא בשם שולחן, ועליו מניחים את הדבר הנבחן (למשל טפת של דם או גזרה דקה של איזה רקמה), המונח בין שני לוחות דקים של זכוכית. מתחת השלחן נגד האור נמצאת אספקלריה קטנה עגולה ושקערורית שסגולתה לקבל את הקרנים הנופלות עליה מן השמש או מן המנורה ולזרוק אותן דרך החור ודרך הדבר הנבחן אל תוך השפופרת ואל עין האדם המביט בה מלמעלה. ולפיכך צריך הדבר הנבחן להיות שקוף. הגדלת הדבר הנבחן תלויה במדת העדשים, יש שהן מגדילות עד מאה פעמים ויש שמגדילות עד אלף פעמים ויותר. אנחנו תארנו פה רק עיקר חבנית המיקרוסקופ בתמונתו היותר פשוטה; אבל באמת הוא בנוי בתבנית מסובכת מאד, שאין פה המקום לבאר את פרטיה. בנין המיקרוסקופ משתלם מיום ליום, ובמדה שהוא משתלם הוא מוסיף לגלות לנו סתרי פליאות הטבע שהחכמים הקדמונים לא פללו אותם לראות. אם טלסקופ שמשתמשים בו החוכנים להתבונן אל גרמי השמים הרחוקים ממנו מגלה לנו גדולות עד אין חקר, מגלה לנו המיקרוסקופ נפלאות עד אין מספר.

* ראה ציור 1. ** ראה ציור 2.

על פי רוב באמצעיתה, נמצא תמיד „חרצן" Nucleus (ב), שבתכונתו החימית הוא שונה מעט מחומר הפרוטופלאזמה. בתוך החרצן נמצא תמיד גרעין (ג) Nucleolus, ולפעמים שני גרעינים. החרצן הוא החלק היותר נכבד של הלשכה, שכל חייה תלואים בו. לשכה שאבד חרצנה היא מתה ואינה מוכשרת עוד לפרות ולרבות. הלשכות מלבד שבעצמן הן חומר לבנין הגוף, הן פועלות פעולות ידועות לתועלת כל הגוף. למשל הלשכות של הכבד מוציאות מגופן את הנוזל הנקרא „מְרֵרָה", בתוך הפה נמצאים מעיינות, שלשכותיהם מוציאות מקרבן „רוק" המועיל גם כן לעיכול המזון, וכן הרבה כיוצא בהן.

חוֹמֶר הַבֵּינַיִם, Substantia intercellularis, יש שהוא חלק ושקוף כמקפא ויש שהוא דומה לחוטים שזורים, Fibrae, המחוברים יחד כפתילות. על דבר מוצאו של חומר הבינים יש מחלוקת בין החכמים, רובם חושבים שהוא פרי עבודת הלשכות, כלומר: הלשכות מזיעות מגופן ריר שמתקרש למקפא או לחוטין, כמו שתולעת המשי מוציאה מגופה ריר המתקשה לחוטי משי, ויש שחושבים שחומר הבינים הוא יצירה בפני עצמה ולא תולדת הלשכה.

§ 9. לשכות תועות, Cellulae migrantes. רוב הלשכות שבגוף הן קבועות ומשובצות בתוך חומר הבינים ואינן מוכשרות לתנועה; אבל יש לשכות שעוברות ממקום למקום בתוך הגוף והן נקראות לשכות תועות. על פי תחבולות ידועות עלתה בידי החכמים להתבונן אל תנועות הלשכות האלה גם בגוף חי. אבל יותר נקל להתבונן אל התנועות האלה אצל בעל־חיים שכל גופו אינו אלא לשכה אחת, כמו הָאַמָּבָה. האמבה היא אחד היצורים הקטנים העומדים על המדרגה היותר נמוכה בסולם הטבע. כל גופה אינו אלא גוש קטן של פרוטופלאזמה חיה; היא דרה במקומות רטובים ולפעמים היא נמצאת בחַלְחוֹלֶת של האדם, ומביאה אותו לידי חולי־מעים. האמבה יכולה להוציא מגופה זיזים של פרוטופלאזמה* הנקראים בשם „רגלים מדומות", Pseudopodiae, וברגלים אלה היא מתנועעת ממקום למקום. כשהיא פוגשת על דרכה איזה גרגיר הראוי לה למזון, היא מוציאה מגופה שני זיזים שהיא חובקת בהם את הגרגיר ומקפת אותו מכל צד, עד שהוא נמצא בגופה פנימה ומעט מעט הוא מתעכל בקרבה.

§ 10. פריה ורביה. הלשכות הן פרות ורבות, ועל ידי זה יגדל מספרן עד אין קץ על פי רוב תעשה זאת על ידי התחלקות הלשכה לחצאין. בלשכה שגדלה ובגרה (1) יתגלה חריץ באמצע החרצן (2). החריץ ילך ויתעמק עד שיכרת החרצן לשני חרצנים (3), ואז יתראה חריץ מסביב לגופה של הלשכה (4) וגם הוא** ילך ויתעמק עד שתתחלק גם הלשכה כלה לשתי לשכות ומאם אחת תולדנה שתי בנות. אנחנו תארנו פה רק באופן שטחי את מעשה ההתחלקות, אולם חכמי הביאולוגיה (תורת החיים) גלו במעשה ההתחלקות של הלשכה סתרי תעלומות גדולות ונפלאות, שלא פה המקום לבאר אותם.

§ 11. הרקמות נבדלות זו מזו על פי תמונת הלשכות, שהרקמות נארגו מהן, ועל פי תכונת חומר הבינים שבין הלשכות. הרקמות בכללן הן מארבעה סוגים: א) רקמת המכסה או אֶפִּיטֶלְיָה, Epithelium. ב) רקמת החבור, Textura Tela conjunctiva. ג) רקמת השרירים, Tela musculosa. ד) רקמת העצבים, Tela

* ראה ציור 3. ** ראה ציור 4.

nervosa. אלו הן ארבעה הסוגים בכלל, בפרטיהם יתחלק כל אחד מהם למינים שונים. מלבד ארבע הרקמות ישנם עוד שני מיני נוזלים המפכים בכל הגוף: א) הדם, sanguis, ב) הלימפה, Lympha.

§ 12. רקמת המכסה או האֶפִיטֶליה מְרַצֶּפֶת את כל שטח עור הגוף מבחוץ ואת כל שטחי חללי הגוף מבפנים. היא מרצפת גם כן את כל המעינות שבתוך העור, כמו מעיני הזיעה ומעיני השומן הנמצאים בהעור והפתוחים בצינורותיהם כלפי חוץ, ומרקמה זו נוצרו גם כל הספיחים שעל העור: כמו השערות, הקרנים, והצפרנים (הטלפַים). רקמה זו מרצפת גם כן את החללים שבתוך הגוף: את קרום הריר המכסה את אברי העיכול מבפנים, כלומר את חלל הפה, הושט, הקיבה וכל בני־המעים עד פי הטבעת. היא מרצפת גם כן את כל אברי הנשימה מבפנים, כלומר את חלל החוטם, את הגרון, את הגרגרת ואת כל סימפוני הריאה, והיא מרצפת גם כן מבפנים את אברי השתן, כלומר את הכליות, את שלחופית השתן ואת הצינור שבתוך אבר ההולדה מבפנים.

כל החללים שמנינו למעלה הם חללים פתוחים כלפי חוץ (הפה, החוטם, צינור השתן). ויש חללים רבים בהגוף סגורים ומסוגרים, והאויר החיצון לא יוכל לחדור אליהם. כמו חלל החזה, שהריאה והלב מונחים בו, חלל הבטן, שבני המעים והכבד מונחים בו, צינורי הדם, שהם דומים לשפופרות חלולות, חללי הפרקים שבין עצם לעצם ועוד הרבה כיוצא בהם. כל שטחי החללים האלה מבפנים מרוצפים גם כן ברקמת המכסה. אלא שבתכונתה רקמה זו שונה מרקמת המכסה של העור ושל קרום הריר, והיא נקרא בשם אֶנדוֹטֶלְיָה, Endothelium, (כלומר מכסה מבפנים). הסגולה הראשית של רקמת המכסה היא, שלשכותיה עומדות צפופות זו אצל זו בלי חומר הבינים ובלי צינורי הדם ביניהן.

§ 13. על פי תמונתיהן של הלשכות תתחלק רקמת המכסה למינים אלו:*

א) אֶפִיטֶלְיָה מְרַצֶּפֶת: הלשכית הן עגולות או מרבות הצלעות, והרקמה כלה, כשנביט עליה על ידי המיקרוסקופ, היא דומה למרצפת אבנים שעל פני חוצות.

ב) אֶפִיטֶלְיָה גְלִילִית או צילינדרית: הלשכות הן ארוכות ודקות, ולפעמים יש להן על ראשן החיצון הפונה כלפי החלל שערות דקות כעפעפי העינים. השערות נעות הנה והנה, כשבלי הקמה לפני הרוח. ואפיטליה זו, הנקראת אֶפִ׳מְעַפְעֶפֶת, נמצאת אצל האדם בהחוטם ובהגרון, והיא עוזרת להניע את כיחו וניעו כלפי חוץ.

ג) אֶפִיטֶלְיָה קַרְנִית: הלשכות של השטח העליון של העור, תחת השפעת** האויר הן מתדקקות ומתקשות ומתהפכות לחומר הקרן. הלשכות היבשות האלה הן מתות ומגינות על הגוף (כלומר על הלשכות החיות שתחתיהן) מכל נזק ותקלה. רקמה זו נקראת גם כן בשם אֶפִידֶרמִית, Epidermis, כלומר הרקמה העליונה של העור.

ד) אֶנדוֹטֶלְיָה או אפיטליה כוזבה: כבר אמרנו למעלה שאיפיטליה זו מרצפת*** את החללים הכמוסים שבגוף. הלשכות הן רחבות מרבות־הצלעות ודקות מאד ובאות תמיד רק בתמונת שטיח אחד.

---

* ראה ציור 5 וציור 6. ** ראה ציור 7. *** ראה ציור 8.

§ 14. הַמַּעֲיָנוֹת, Glandulae secretoriae[1]). האפיטליה לא לבדה שהיא מגינה על הגוף, אלא שהיא ממלאה תפקיד נכבד בכלכלת הגוף בשביל סגולתה לבלוע ולפלוט חמרים נוזליים. כל מה שנכנס לתוך הגוף וכל מה שיוצא ממנו החוצה עובר ומסתנן בדרך האפיטליה. כל מה שבעלי־החיים אוכלים ושותים מתעכל בבני־המעים (כלומר מתהפך לחומר נוזלי) ומסתנן דרך האפיטליה של קרום הריר ונכנס לתוך צינורי הדם המסתעפים בבני המעים. ולפיכך כל מה שהגוף פולט מקרבו או בתור פסולת (הזיעה, השתן, הדמעות וכ׳) או בתור נוזלים הנחוצים לעיכול המזון (הרוק, הריר, המרה וכ׳) מסתנן מצינורי הדם דרך האפיטליה של המעינות ונשפך החוצה.

על פי תמונתם מתחלקים המעינות לשני טפוסים: א) מעינות של שפופרת. ב) מעינות של שלחופיות או של אשכלות. הטפוס הראשון מציג לפנינו או שפופרת פשוטה, או שפופרת מסתעפת שכתליה מרוצפים מבפנים באפיטליה גְלִילִית.* בהטפוס השני המעין יציג לפנינו בועות רבות, המחוברות יחד בתמונת אשכול ענבים והשופכות את נוזליהם על ידי צינורות דקים אל הצינור התיכון וממנו החוצה. הצינורות והבועות מרוצפים מבפנים גם כן באפיטליה. כל בועה ובועה בפני עצמה נקראת בשם אַלְבֵּיוֹלָה, Alveola. ואנחנו נקרא להן בשם „ענב". הענבים והצינורות מחוברים יחד על ידי רקמת החבור, שעל אודותיו נדבר להלן. השדים של האשה הנובעות חלב, הן גם כן מעינות בנויים מאשכלות רבים אין מספר המחוברים יחד.

§ 15. רִקְמַת הַחִבּוּר היא הרקמה היותר נפרצה בתוך גוף בעלי החיים היא מחברת רקמה לרקמה, ואבר לאבר. ממנה נוצרו העצמות, הגידים והקרומים כלם, והיא היא הנותנת להגוף את צביונו ואת תמונתו החיצונית, ולפיכך היא נקראת גם כן „הרקמה המעמדת". רקמה זו לשכותיה מועטות וחומר הבינים שלה מרובה מאד. על פי תכונת חומר הבינים רקמה זו מתחלקת לארבעה מינים: א) רקמת החוטים השזורים. ב) רקמת השומן. ג) רקמת הסחוס. ד) רקמת העצם.

רִקְמַת הַחוּטִים הַשְּׁזוּרִים בנויה מחוטים דקים מאד שנשתזרו לפתילות הדומות, כשמביטים אליהם על ידי המיקרוסקופ, לאניצי פשתן מסורקים, והפתילות מסתבכות יחד לקרומים. החוטים הם משני מינים: חוטים מולידי דבק וחוטים אֶלַאסטיים. רקמה של חוטים מולידי דבק, כשהיא נבשלת בישול מרובה היא נמסה ומתה ומתהפכת למקפא או לדבק. החוטים האֶלַאסטיים המה נוצצים, יותר עבים

[1]) צריכים אנחנו להעיר פה כי השם Glandula ברומית או Drüse באשכנזית או железа ברוסית, חונה על שני מיני אברים שונים שרק למראית עין הם דומים מעט זה לזה ודומים לפרי האלון, Glans, או להשקדים. יש שקדים המוציאים איזה נוזל או ריר, כמו השקדים שבפה המוציאים רוק או השקדים הקטנים שבעין המוציאים דמעות, והם בנוים מרקמת האפיטליה ונקראים Gl. secretoria, ויש שקדים שאינם מוציאים כלום, אלא שהם נמצאים במקומות שונים על צינורי הלימפה (יש למשש אותם אצל הילדים על הצואר); הם בנוים מרקמת החבור (הרשת) ונקראים Gl. lymphatica. אנחנו נקרא לראשונים בשם מעינות כמו שהם נקראים בהספרות החלמודית, ולהשנים נקרא בשם שקדים כמו שקראו אותם הרופאים היחודים בימי הבינים. טרמינולוגיה זו אנו חושבים ליותר נכונה.

* ראה ציור 9 וציור 10.

וקשים ואינם נמסים על ידי בישול מרובה ועומדים גם בפני חימוצים חריפים. המה* מסוגלים להמתח על ידי איזה כח מבחוץ, אבל כשיחדל הכח לפעול עליהם המה שבים למצבם הראשון. רקמת החבור של חוטים מתחלקת להרבה מינים: (א) רקמת החבור הקשה (ציור 11): הפתילות המשוזרות מסודרות זו אצל זו ומלוכדות עוד בלי הפסק ביניהן והלשכות המאורכות משובצות בין הפתילות. ב) רקמת החבור הרכה או התיכונה (ציור 12): הפתילות אינן מסודרות ומלוכדות אלא מפוזרות ומרוחקות קצת זו מזו. מלבד הפתילות נראים פה חוטים אֶלַאסטיים, המפוזרים בתוך הרקמה. הלשכות יש שהן קבועות [ב] ויש שהן תועות [ג]. ג) רקמת החבור האֶלַאסטית או רקמת הגידים: על פי בנינה רקמה זו דומה לרקמת החבור הקשה, אלא שהיא כמעט כלה משזרה מחוטים אלַאסטיים ואינה מתהפכת על ידי בישול מרובה לדבק.

רקמת השומן או רקמת החֵלֶב היא בעצם רקמת החוטים השזורים שבלשכותיה נתקבץ שומן במדה מרובה, ועל ידי זה נתרחבה הלשכה מאד** והפרוטופלאזמה של הלשכה עם החרצן שבה נדחקה לצד אחד ותראה בתמונת „ירח בן יומו". טיפת השומן בהלשכה נראית בהמיקרוסקופ בתמונת כדור מבהיק ונוצץ מאד.

§ 16. רקמת הסחוס. חומר הסחוס או הסחסחוס הוא קשה, אֶלאסטיי, לבן כחלב, ונוכל לחתוך אותו בסכין. בתוך חומר הבינים השקוף כזכוכית, משובצות*** לשכות גדולות מוקפות בקליפות. אולם יש אשר שתי לשכות או יותר משתים מונחות וסגורות בקליפה אחת; זאת היא הקליפה של האם שנחלקה לשתי בנות, שנשארו בקליפת אמן. חומר הבינים של הסחוס יתהפך על ידי בישול לדבק.[1])

כל בעלי החיים בעודם בבטן אמם כל שלדם הוא של סחוס, ורק מעט מעט „יתגרם" הסחוס, כלומר יתהפך לעצם, אולם גם בשלד הגוף שנתבגר כל צרכו, ישנם חלקים ידועים שאינם מתגרמים לעולם, למשל עצמות הצלעות במקום חבורם לעצם החזה. ראשי העצמות למשל של הידים והרגלים במקום חבורן זו לזו בהארכובה, הם מכוסים בשטיח דק של סחוס המגין על ראשי העצמות שלא יתחككו זו בזו ולא יתקלקלו.

§ 17. רקמת העצם. אם נתבונן אל איזו עצם ארוכה של היד או של הרגל, אז נָוכח כי בנין גוף העצם ובנין ראשה (כלומר הקצה העליון או התחתון) שונים זה מזה. גוף העצם דומה לשפופרת חלולה מבפנים כקנה של סוף. החלל של הקנה מלא מוח של עצמות, שהוא תערובת של שומן ודם, חומר כתלי הקנה למראית עין יתראה לנו מוצק כאבן־שיש מבלי כל הפסק בין חלקיו. אבל אם נכין לנו במגירה גזרה דקה של העצם ונלטוש אותה עד שתעשה חלקה ושקופה, כדי שנוכל להתבונן על בנינה בעד המיקרוסקופ, אז נראה בה צינורים דקים, שבהם עוברים צינורי הדם המפרנסים את העצם (צינורי גאוורס) ומסביב לכל צינור שטיחות דקות של חומר העצם המקיפות אותו כגלדי בצלים. ובין גלדי הבצלים משובצות לשכות בעלי זיזין הדומות ליתושים. חומר בינים זה נבנה בחוטין שזורים

[1]) בספרי „רמ"ח אברים" דבריתי בארוכה על אודות הסחוס וסדר יצירתו ואיך יתגרם הסחיס ויהיה לעצם.

* ראה ציור 11 וציור 12. ** ראה ציור 13. *** ראה ציור 14.

שנתקשו על ידי אבק הסיד שנשקע בהם.* ולפי זה הוא תערובה של חומר מוליד דבק עם סיד.

לא כן הוא בנין הקצוות, גם למראה עין לא־מזוינת תראה לנו גזרת ראש העצם כחומר ספוגי, מפני שכולו נבנה מלוחות דקים של עצם סבוכים זה בזה**, וביניהם נקבים נקבים חלולים מלאים מוח של עצמות. הציור הראשון (15) יראה לנו גזרה דקה עשויה לארכה של העצם, והציור השני (16) יראה לנו גזרה דקה עשויה לרחבה של העצם.

§ 18. רקמת השרירים. בשם שרירים אנו מכנים את לשונות הבשר האדום המונחות על העצמות מתחת להעור, והן הן אשר יניעו את העצמות; השרירים לפי זה הם אברי התנועה. [השרירים הם אדומים רק אצל בעלי חיים שבגרו, אצל העגלים הרכים למשל ואצל רוב העופות הביתיות השרירים הם לבנים]. כשנביט גם בעין לא־מזוינת על חתיכת בשר שנתבשל הרבה במים, אז נוכח, כי השרירים נארגו מפתילים שנתחברו יחד, והפתילים גם כן יוכלו להתפצל לחוטין דקים, והחוטין — לנימים יותר דקות. אם נתבונן אל אלה האחרונים בעד המיקרוסקופ אז נראה כי הם משורטטים לרחבם ודומים מעט לעמודים של מטבעות המונחות זו על גב זו. ופה ושם אנחנו רואים לשכות ארוכות משובצות בתוך העמודים. חוטי השרירים יש להם סגולה להתכווץ ולהֶטָּתֵח תחת השפעת העצבים ההולכים אליהם מן המוח והמעוררים אותם לפעולה. בהתכווץ החוטים השריר כלו יתקצר ויביא את העצם שהוא קשור בה לידי תנועה, ובהמתחם תנוח העצם ולא תתנועע. רק השרירים שתנועתם תלויה ברצון של בעלי החיים הם בנוים מחוטים משורטטים*** לרחבם — והם השרירים החיצונים של הגוף, אבל יש שרירים גם באברים הפנימים למשל, בהקיבה ובבני המעים שגם להם יש תנועה, כדי להוביל את האוכל ממקום למקום, תנועת השרירים הדקים האלה המונחים בכותלי בני המעים אינם תלויים ברצון והם אינם משורטטים לרחבם,[1]) כי אם מחוברים מלשכות ארוכות הדומות לפלך של טווים, וגם הן מוכשרות להתכווץ ולהמתח. החוטים של השרירים (בין שהם משורטטים לרחבם ובין שאינם משורטטים) מחוברים זה לזה על ידי שכבה דקה של רקמת החבור, ולפיכך כשיתבשל הבשר במים בישול מרובה ורקמת החיבור תתהפך לדבק ולמקפא, אז על נקלה יתפרדו החוטים זה מזה והם נוחים להתפצל זה מזה. גם השריר כלו עטוף בקרום של רקמת החבור. השרירים מדבקים אל העצמות על ידי „מיתרים", tendines, קשים המרוקמים מרקמת הגידים, כלומר מחוטים אלאסטיים.

§ 19. רקמת העצבים, שיטת העצבים כוללת בתוכה את מוח הגלגולת ואת מוח השדרה עם החוטים הרבים היוצאים מהם ומסתעפים בכל האברים. שטה זו מושלת בכל הגוף. מוח הגלגולת הוא משכן ההרגשה והרצון. על ידי חוטי ההרגשה, ההולכים אליו מאברי חמשת החושים, הוא מקבל ידיעות על אודות כל הנעשה בעולם החיצון. ועל ידי חוטי התנועה ההולכים ממנו אל האברים החיצונים, הוא שולח את פקודתו לכל אבר ואבר לעשות את מלאכתו לטובת כל

[1]) ויצא מן הכלל הזה הוא הלב, שאעפ"י ששרירו משורטטים לרחבם בכל זאת עבודתם אינה תלויה ברצון האדם.

* ראה ציור 15. ** ראה ציור 16. *** ראה ציור 17.

הגוף. רקמת העצבים בנויה מלשכות וחוטים, הלשכות נמצאות על פי רוב בהמרכזים*, כלומר במוח הגלגולת והשדרה, אבל הן נמצאות לפעמים גם בהאברים החיצונים, למשל באברי החושים ובהלב. לשכות העצבים (א) הן על פי רוב גדולות, וזיזים (ג) יוצאים מהן לכל רוח, ועל ידי הזיזים האלה (ד) הלשכות מחוברות גם אשה לרעותה. בהפרוטופלאזמה של הלשכה נמצאים גרגירים דקים רבים וטיפי שומן. מלבד הזיזים הדקים היוצאים מן הלשכות והמסתעפים לענפים, מכל לשכה ולשכה יוצא חוט אחד יותר עב הנקרא בשם „הגליל התיכון" היוצא מן המוח אל הגוף, והוא הוא המוביל את התעוררות ההרגשה והתנועה. הגליל התיכון מוקף לכל ארכו בנרתיק של קרום דק מאד. בין הקרום ובין הגליל התיכון נמצא מין שומן הנקרא בשם „מִיאֶלִין". חוטים כאלה מחוברים זה לזה (על ידי רקמת החבור) לפתילות דקות, והדקות ליותר עבות שהן הן העצבים הנראים גם בעין לא־מזוֹיֶנֶת; הפתילות חוזרות אח"כ ומתפצלות לחוטים דקים, שכל אחד מהם נכנס לתוך שריר מיוחד ומעורר אותו להתכווץ ולהוליד תנועה. מובן הדבר, כי בכל תנועה מורכבת שהרבה שרירים מצטרפים לתנועה אחת מסודרת, למשל בשעת הכתיבה או בשעה כשהאדם פורט על הנבל, כל אצבע ואצבע צריכה לקבל התעוררות מיוחדת בזמן הראוי ובמדה הראויה. וההתעוררות צריכה לבלתי עבור מן הגליל האחד לחברו, כדי שלא תבוא ערבוביה בהתנועה. ואם יְשַׁוֶּה את תפקידו של הגליל התיכון בהעצבים לתפקידם של חוטי הנחושת בהטלגרף או בהטיליפון, שבהם עובר זרם החשמל ממקום למקום, אז נבין את תפקידו של המיאלין: הוא מבדיל בין הגלילים התיכונים, כמו שהגומי המכסה את חוטי הנחושת, מבדיל בין חוט לחוט בתוך הפתילה העבה (הקאבל) המחוברת מחוטים רבים.

§ 20. הדם. בתוך חומר נוזלי זך ושקוף כמים צפים גופים קטנים או לשכות עגולות ואדומות, והן הן הנותנות להדם את צבעו האדום. הלשכות הקטנות האלה נקראות בשם כדורי הדם האדומים, אף על פי שבאמת לא תבנית כדור להן כי** אם תבנית עדשים או מטבעות, ולפיכך הן נראות במיקרוסקופ פעם עגולות (א) ופעם מאורכות ודקות (ב). על פי רוב הן אוהבות להתלכד יחד בתמונת עמודים של מטבעות (ג). מספר הכדורים האדומים הוא גדול מאד, עד כדי חמשה מליונים בטפה אחת קטנה (מילימטר מעוקב) של דם האדם או הפרה (בדם האשה מספרם פחות מזה). בדם העֵז שכדוריה קטנים מאד, מספרם עולה עד עשרה מליונים. מלבד הכדורים האדומים נמצאים פה ושם כדורים לבנים (ד); הם גדולים מן האדומים, ודומים להלשכות התועות שברקמת החבור. להן יש חרצן בתוכן ולפעמים גם שני חרצנים (ה), והם עלולים לתנועות אַמֵּבִיוֹת. הכדורים האדומים אין להם חרצן ולפיכך במתים יחשבו.

הפרוטופלאזמה שלהם מעורבת עם חומר מיוחד הנקרא בשם „גלובולין", המכיל בקרבו מעט ברזל. להכדורים האדומים יש סגולה נפלאה לבלוע אל קרבם את אויר יסוד החמצן שבאויר הנשימה, והם נושאים את האויר הזה אל כל חלקי הגוף ומספיקים לכל הלשכות שבגוף את האויר הזה, הנחוץ להן לפעולת החיים.

הנוזל של הדם הנקרא בשם „נסיוב־הדם", plasma sanguinis, יכיל בקרבו חומר הדומה בטבעי לחלבון הביצה ונקרא בשם פיברין. והוא הוא שמתקרש, כאשר

* ראה ציור 18. ** ראה ציור 19.

עמוד הדם באיזה כלי זמן מה בלי תנועה, והוא הוא שמשמש למזון לכל האברים. עורקי הדם, Arteriae, הגדולים והקטנים היוצאים מן הלב, כשיגיעו אל האבר הניזון מהם, יתחלקו לענפים שניים, השניים יתחלקו לענפים שלישיים וכן הלאה, עד כי לאחרונה יתענפו לצינורים דקים כחוט השערה, Capillaris, הנקראים בשם נימי הדם. הנימים האלה מפוזרות בכל חלקי האבר כשבכה, מעשה־רשת עד שאין מקום פנוי מהם, ואח"כ יתקבצו ויתאחדו יחד לצינורים הנקראים בשם ווריד ים (Venae). הווריד ים הדקים יתאחדו לצינורים יותר גסים, שבהם הדם חוזר מן האברים אל הלב. נסיוב הדם מסתנן דרך כתלי הנימים אל הלשכות שמחוצה להם ומחלק לכל לשכה ולשכה את החמרים הנאותים לצרכי חייהן, וגם הכדורים האדומים יעניקו להן את יסוד החמצן, שקבלו בשעה שעברו דרך הריאה בכח הנשימה.

21 §. הלימפה (המרה הלבנה של הקדמונים) הוא הנוזל אשר יִקָּוֶה בהבקיעים שבין הלשכות ברקמות שונות, ואשר יקבץ מעט מעט בצינורים מיוחדים (צינורי הלימפה) וישתפך אחרי כן אל צינורי הדם, ויתערב בתוכו. בהלימפה נמצאים רק כדורים לבנים לבד, הדומים ממש לאותם הכדורים הלבנים שבדם; גם להם יש חרצן וגם הם מוכשרים לתנועות אמביות. החומר הנוזלי של הלימפה אינו נבדל במאומה מנסיוב־הדם.

האברים.

22 §. פעולת החיים מתגלה בכל גוף חי על ידי ארבע סגולות כוללות, ואלו הן: א) חליפת החמרים. ב) התרבות המין. ג) ההתגברות והרצון. ד) כשרון התנועה. בשתים הראשונות הוא שוה לצמחים, בשתים האחרונות הוא עודף עליהם.

חליפת החמרים כיצד? רקמות הגוף אינן נשארות בעינן במשך כל ימי חייו, אלא הולכות ומתקלקלות, הולכות ונהרסות בלי הרף על ידי פעולת החיים. יש שהן נשרפות בתוך הגוף כדי לחמם אותו. הפרוטופלאזמה שבהרכבתה יש פחם, היא ראויה להשרף, והפחם מזדווג עם אויר יסוד החמצן, שהגוף מקבל על ידי נשימה ומתהפך לחימוץ הפחם (CO_2). וזהו כידוע ענין השרפה. ויש שהרקמות נהרסות כדי להכין בפסולתן איזה נוזל הצריך לקיום הגוף או לקיום המין. למשל, הָאֶפִיטֶלְיָה שבתוך האשכלות של דדי האשה המינקת תהרס בימי היניקה ותתהפך לחומר השומן (כלומר החמאה), והשומן יתערב אל הנסיוב שהאשכול מקבל מן הדם. ותערובה זו היא היא הַחָלָב שהתינוק יונק משדי אמו. האשכול איפא איננו רק מְסַנֶּנֶת, שבו מסתנן החלב מן הדם אל הדדים, אלא הוא בעצמו מכין את החלב על ידי הריסת חלקיו. ככה יתקלקלו גם השרירים בשעת מלאכתנו וככה יתקלקלו גם שאר רקמות הגוף.

כדי למלאות את החסרון שהגוף מפסיד בכל עת ובכל רגע, הוא צריך למזון, הוא צריך לקבל מן החוץ חומר הראוי לבנות ממנו את הרקמות שאברו לו. אם ההכנסה היא שוה להוצאה אז תשאר מדת הגוף כמו שהיא. אם ההכנסה היא עודפת על ההוצאה, אז תגדל כמ־ת הגוף: התינוק יהיה לאיש, והעגל הרך לפר בן־בקר. ואם ההכנסה היא פחותה מן ההוצאה (למשל אם הגוף מקבל מזון במדה

זעומה, או אם יחלה וכל אוכל תתעב נפשו) אז יכחש הגוף ויקטן, מפני שאז ישרף השומן שנאצר בתוך הגוף, כדי להחם אותו, מפני שאין חום בלי הסקה.

§ 23. כל מיני המזון, שבעלי החיים מוצאים מסביב להם, הם על פי רוב מוצקים ולא נוזלים. למען יוכל המזון להסתנן מבני־המעים לחדם, הוא צריך להתעכל, כלומר להתהפך לחומר הנימס במים. כל האברים שתפקידם הוא לעכל את המזון: הפה עם השנים ועם המעינות שבו, הקיבה עם מעינותיה, בני־המעיים עם מעינותיהם, הכבד ויותרת הכבד, כלם יחד נקראים בשם כולל „שטת אברי העיכול".

§ 24. מלבד המזון, הגוף זקוק גם ליסוד אויר החמצן שמזדוג עם הפחם ושורף אותו. את החמצן הגוף מקבל מן האויר על ידי נשימה. כל האברים המשמשים לזה: החוטם, הגרון, הריאה עם סמפונותיה, כולם יחד נקראים בשם כולל „שטת אברי הנשימה".

§ 25. אולם למען יוכלו להתפרנס מן המזון ומן האויר של החמצן גם האברים הרחוקים מאברי העיכול והנשימה, הגוף זקוק לאיזה אמצעי, שיוביל את המזון ואת האויר לכל האברים ויחלק לכל רקמה ורקמה את הצריך לפרנסתה ולמלאכתה. מלבד זאת הנה הזכרנו למעלה כי הגוף החי הוא כמוקד־עולם, אש תוקד בו תמיד ולא תכבה כל עודו בחיים; הפחם שבמזון ושבהפרוטופלזמה הנהרסה יזדוג עם יסוד החמצן ויהיו לחימוץ הפחם, החלבון שבהם שיש בו גם יסוד הָאזוֹט, ישרף גם הוא והיה לחומר השתן. חימוץ־הפחם וחומר השתן הם יחד פסולת החיים, ואם ישארו בהגוף הם פועלים עליו כסם המות, והם צריכים להגרש מן הגוף החוצה. את התפקיד הכפול הזה, כלומר להוביל את המזון ואת יסוד החמצן להפינות הרחוקות של הגוף ולקחת מהרקמות את פסולתן ולהוביל אותן אל האברים שבהן הם נדחים החוצה — את התפקיד הזה ימלאו הלב, העורקים והורידים וצינורי הלימפה, שכולם יחד נקראים בשם כולל „שיטת מרוצת הדם".

הדם הוא איפא כרוכל המחזיר על העיירות, הוא מביא את המזון ואת החמצן לכל הלשכות הנמצאות בהפינות הרחוקות של הגוף ונוטל מהן את פסולתן: את חומוץ־הפחם הוא מביא אל הריאה שממנה הוא נדחה מן הגוף על ידי פעולת הנשימה, ואת חומר השתן הוא מביא אל הכליות, שמשם הוא מסתנן יחד עם המים ויוצא החוצה דרך צינורי השתן ושלחופית השתן. הכליות עם צינורי השתן והשלחופית נקראו יחד בשם „שיטת מוצא השתן".

§ 26. התרבות המין תעשה על ידי אברים מיוחדים לזה אצל הזכר והנקבה, שכלם יחד נקראים בשם „שטת אברי ההולדה".

הלשכות של רקמת העצבים יש להן סגולה נפלאה להתרגז מכל גרוי הבא אליהן מן החוץ. הגירוי הזה פועל על אברים מיוחדים הנקראים בשם אברי החושים: חוש המישוש בהעור, חוש הראות בהעינים, חוש השמע בהאזנים, חוש הטעם בהלשון וחוש הריח בהחוטם. את הגירוי הזה מביאים עצבי ההרגשה אל המוח של הגלגולת ושל השדרה. המוח מצדו יתרגז ויפעל על עצבי התנועה היוצאים ממנו והמסתעפים בהמעינות השונים שבגוף ומביאים אותם לידי פעולתם

רבהשרירים השונים ומביאים אותם לידי תנועה. המוח, העצבים היוצאים ממנו והשבים אליו ואברי החושים, כלם יחד נקראים בשם „שטת העצבים".

27 §. העצמות יש מהן שתפקידן הוא רק להגן על האברים היותר נכבדים והיותר נוחים להתקלקל מכל פגע רע. למשל: עצמות הגלגולת והשדרה מגינות על המוח הטמון בהן. עצמות הצלעות מגינות על הלב והריאה הטמונים בהחזה. אולם מלבד זה יש עוד שני תפקידים להעצמות: הן משמשות בתור משען ומסעד להגוף ונותנות לו את תבניתו ואת צביונו. והן משמשות גם כן בתור מוטות־התנועה להשריריים הקשורים בהן. בלי עצמות הידים והרגלים אי אפשר היה להגוף לשנות את מקומו. העצמות עם השריריים המניעים אותן נקראים יחד בשם „שטת אברי התנועה".

לפי האמור למעלה עלינו להתבונן אל השטות האלה: א) שטת אברי העיכול, ב) שטת אברי הנשימה, ג) שטת אברי מרוצת הדם, ד) שטת אברי השתן, ה) שטת אברי ההולדה, ו) שטת העצבים, ז) שטת אברי התנועה.

מנהג הוא לחכמי הנתוח להתחיל את פָּרָשַׁת אברי הגוף בביאור שטת אברי התנועה, מפני שהעצמות הקשות והשריריים הם הנותנים להגוף את תבניתו ואת צביונו וכל שאר השטות הרכות קבועות בתוכם. כן נעשה גם אנו. אולם אנחנו נתן פה רק ראשי פרקים מבנין האברים, ורק עד כמה שנוגע הדבר להבין את ענין הטרפות, שזאת היא מטרתנו בספרנו זה.

על העצמות בכלל.

28 §. כאשר אמרנו למעלה, חומר העצם הוא ביסודו רקמת החבור של חוטים שזורים שנשקעו בה מלחי הסיד (סיד הפחמי וסיד הפוספורי). ולפיכך אם בזהירות יתירה נשרוף את העצם באש אז נשרוף רק את החבור וישאר אפר של סיד, שאעפ"ר שישמר האפר את תמונת העצם, אבל על נקלה ישבר ויתפרד לרסיסים. ואם נשרה את העצם זמן רב בחומץ הכלורי או בחומץ האזוטי, שהסיד נימס בתוכו, אז יצא הסיד מן העצם, והיא נעשית רכה ונוחה להכוף, מפני שנשארה בה רק רקמת החבור בלבד. העצמות כלן, בין הארוכות בין הקצרות, מכוסות מסביב בקרום עב של רקמת החבור, שֶׁחוטים אֶלסטיים מעורבים בה, ובה נמצאות לשכות בעלות זיזין הנקראות בשם אוֹסְטֵיאוֹבְּלַסְטִים או יוצרי־העצם. מן הקרום הזה נגדלת העצם לרחבה, ואם יפרד הקרום מן העצם אז יחדל במקום הזה גידולה והיא תמות, כי מן הקרום הזה נכנסים צינורי הדם אל העצם לפרנס אותה.

מוח העצמות שונה לגמרי ממוח הגלגולת והשדרה, והוא דומה לו רק בשמו לבד. המוח בנוי מרקמת החבור מעשה־רשת שבה קבועות לשכות שונות. יש בה „לשכות ענקיות" (כלומר גדולות מאד) בעלות חרצנים רבים — אות הוא כי הן נמצאות במצב ההתרבות, ויש בה גם לשכות בעלות חרצן אחד הדומות להכדורים הלבנים שבדם, אלא שהן מתחילות להתאדם. אצל בעלי־חיים צעירים לימים המוח הוא אדום ואצל הזקנים הוא צהוב. על פי כל הדברים האלה חושבים החכמים, כי מוח העצמות הוא בית החרושת להכדורים האדומים שבדם.

§ 29. במקום שהעצמות הארוכות מתחברות זו לזו, כמו בפרקי הידים והרגלים, ראשי העצמות מכוסים בשטיח דק של סחוס, המגין על ראשי העצמות מפני החיכוך. הפרק הוא מוקף בשק של רקמת גידים קשה מאד, השק הזה נקרא בשם „קישור־הפרק", והוא מחובר אל קרום העצם שמלמעלה ואל קרום העצם שמלמטה. כותלי השק מבפנים* מרוצפים באֶנדוטֶלְיָה — (עיין למעלה) — לשכות האנדוטליה מוציאות מקרבן אל חלל הפרק נוזל רירי הדומה ללובן־ביצה חיה — הנוזל הזה נקרא בשם Sinovia, ואנחנו נקרא לו בשם „חלמות" — והוא גם כן מגין על הפרק מפני החיכוך. קישורי הפרקים לפי זה ממלאים תפקיד נכבד מאד בתנועת האברים. בהיותם חזקים מאד וביחד עם זה אֶלסטיים הם נותנים מקום לתנועות שונות של העצמות: לכפיפה, לפשיטה ולסבוב, מבלי אשר יתפרדו העצמות זו מזו.

§ 30. יש עצמות המחוברות זו לזו לא על ידי פרקים אלא על ידי תפירה. למשל, הגלגולת אינה עצם אחת חלולה מבפנים כקדרה, אלא היא מחוברת מעצמות רבות חבור קשה ועומד. כך הן גם כן עצמות הפנים, מלבד הלחי התחתונה המתחברת בשני ענפיה (מימין ומשמאל) אל הגלגולת מתחת לחורי האזנים על ידי פרקים, מפני שהלחי התחתונה מתנועעת מלמעלה למטה ומימין לשמאל בשעת הלעיסה. חיבור התפירה הוא כך: עצמות הגלגולת הרחבות והדקות כטסין תתחברנה זו לזו על ידי שְׁנַיִם גדולות וחדות, כשני המגרה, שיש להן על שפתיהן. ומתוך שְׁנַי עצם זו נכנסות לתוך הפגימות של חברתה, העצמות נסבכות ונאחזות זו בזו; עד שרק ברוב עמל נוכל להפריד אותן זו מזו. ישנם עוד מיני תפירות שונות, אבל לא פה המקום להאריך בזה.**

השלד.

§ 31. מספר עצמות השלד שונה הוא אצל בעלי חיים שונים, וגם אצל בעלי־חיים ממין אחד ירֶב מספר העצמות בשנית הגידול מאשר הוא בשנות העמידה. טעם הדבר הוא, כי יש אשר בגוף צעיר לימים שתי עצמות מחוברות זו לזו על ידי סחוס ויחשבו כשתי עצמות בפני עצמן; אבל במדה שנתבגר הגוף, הסחוס המבדיל ביניהם מתגרם (כלומר מתהפך לחומר העצם) ושתי העצמות נעשות עצם אחת. ורק בימי העמידה מספר העצמות נעשה קבוע ועומד[1]). אצל האדם בימי העמידה הוא 200, אצל השור — 192, ואצל הכבש — 177.

עמוד השדרה וקישוריו, Columna vertebralis.

§ 32. עמוד השדרה הוא היסוד ובריח התיכון של כל הגוף, ואליו מחוברים כל שאר האברים. הוא מתחיל מן העורף וגומר בהזנב, ועשוי כלו חוליות חוליות של עצמות שהן מחוברות יחד על ידי שטח של קישורים חזקים לבל ינתקו זו מזו. החוליות מתחלקות לפי מקומן ותבניתן לחוליות הצואר, הגב, המתנים, העצה***, והזנב.

אלו דברים נמצאים בכל חוליה. גוף החוליה דומה לסדן של עצם קצר ועגול (5). הוא נמצא אצל האדם כלפי הפנים ואצל הבהמה מלמטה כלפי הבטן. ממנו

[1]) על אודות הענין הזה דברתי בארוכה בספרי „רמ"ח אברים", ושם הראיתי כי מספר רמ"ח עצמות שחשבו חז"ל מצאו על ידי בדיקה של גוף בן שבע עשרה שנה.

* ראה ציור 20. ** ראה ציור 21. *** ראה ציור 22.

יוצאות שתי קשתות (4,4) הפונות אצל האדם לאחוריו ואצל הבהמה כלפי מעלה ומתאחדות יחד, וביניהן ישאר חוט או חלל כמעט עגול (6), הנקרא בשם חור התיכון, foramen vertebrale. החללים האלה שבין גופי החוליות והקשתות כשהן מצורפים יחד, הם עושים צינור אחד ארוך שמוח השדרה (או חוט השדרה אצל חז"ל) מונח בו. ושלשה זרזים יוצאים מכל חוליה. זרז אחד (1) יוצא מן הקשת כלפי הגב ונקרא בשם „זרז העוקץ", processus spinosus, ושני זרזים יוצאים לימינה ולשמאלה של החוליה (3,3) הנקראים בשם „זרזי הצדדים" proces. trans-versales, שעליהם נסמכות הצלעות המחוברות אל החוליות. בין זרזי הצדדים של שתי חוליות סמוכות זו לזו נמצא רֶוַח קטן כמין נקב. דרך הנקבים האלה יוצאים העצבים של מוח השדרה ומתפשטים באברי הגוף.

§ 33. „חוליות הצואר", Vert. colli, שהן תמיד שבע במספר, אחד בבעלי חיים קְצָרֵי־הצואר ואחד בבעלי החיים ארוכי־הצואר, מצטיינות בזה שזרזיהן הם קצרים מאד. החוליה הראשונה והחוליה השניה בנויות בתבנית מיוחדת להחוליה השניה יש זרז כמין שֵׁן, processus odontoideus, הנכנס לתוך החור של החוליה הראשונה הנקראת בשם אַטְלַס, והיא סובבת מסביב להשן כמו מסביב לציר, ואתו יחד סובב גם הראש לימין ולשמאל.

§ 34. חוליות הגב או החזה, Vert. dorsi, או Vert. thoracis, מספרן אצל האדם — 12 (אצל הבהמות הגסות והדקות — 13, אצל חסוס — 18). זרזי העוקץ אצלן ארוכים מאד, ולהם מחוברות הצלעות הסוגרות בתוכן את חלל החזה, thorax.

„חוליות המתנים", Vert. lumborum, מספרן אצל האדם — 5, אצל הבהמות — 6. גופי החוליות והקשתות הם גדולים ועבים, זרזי הצדדים ארוכים והם דומים לצלעות שלא נתפתחו כל צרכן. הזרזים האלה נקראים בשם „צלעות הבטן" (רש"י קורא להם „צלעות קטנות של אליה").

§ 35. „חוליות האגן" או „העצה", חמש או ארבע (אצל הכבש והעז) חוליות שנתחברו והותכו לעצם אחת הנקראת „עצה" (העצם הקדושה), Os sacrum, והיא מהודקת בין שתי עצמות הכסלים. על העצה יש ארבעה זוגות של חורים הנמצאים בין חוליה לחוליה. דרך הנקבים האלה יוצאים העצבים שמצטרפים יחד לגיד הנשה, Nervus ischiadicus.

„חוליות הזנב" אצל האדם הן רק שלש במספר או ארבע, אצל הבהמות הביתיות מספרן עולה מעשר עד עשרים. דומות הן לגרגירי עצם דקים וחלולים, שאבדה להם תמונת החוליות מפני שאין להן לא קשתות ולא זרזין. אצל האדם הן מתקשות על פי רוב לעצם אחת קטנה הנקראת „לוז של שדרה", Os coccygis, אצל האשה שלש החוליות האלה אינן מחוברות לאחת, מה שמקיל פעולת הלידה.

§ 36. החוליות כלן מתחברות זו לזו ונעשות לעמוד אחד שלם על ידי סחוסים וקישורים. בין כל שני גופי החוליות הסמוכות זו לזו, מונחים לוחות עגולים של סחוס רך ואלסטי הנקרא בשם „תנוך" ודומים לכסתות של מוך, ונקראים בשם תנוכי הבינים, Cartilago intervertebralis. הסחוסים האלה מצמידים את גופי החוליות זה לזה, בלי כל הפסק בינתיים. אבל מפני שהם רכים ואלסטיים, הם

מרשים לעמוד השדרה להכפף לפנים ולאחור (אצל הבהמה — למטה ולמעלה) וגם לצד ימין ולצד שמאל. קישורים קצרים של רקמת החבור, חזקים ואלסטיים, מחברים את זיזי העוקץ הסמוכים זה לזה, וקישורים קצרים כאלה מחברים גם כן את זיזי הצדדים זה לזה. ומלבד הקישורים הקצרים האלה, עוברים עוד שני קישורים ארוכים על פני כל השדרה מן העורף עד הזנב; קישור אחד מלפנים מצד הבטן וקישור אחד מאחור כלפי הגב. הקישור שכלפי הבטן מעכב מכפיפה יתירה לאחור, והקישור של הגב מעכב מכפיפה יתירה לצד הפנים. מלבד הקישורים האלה נמצא עוד קישור רחב וחזק מאד, שנקרא בשם „גיד העורף" או גיד המפרקת, המתחיל בעצם העורף של הגלגולת וגומר בזיזי העוקץ של חוליות הגב. הקישור הזה שהוא היותר חזק בכל הגוף יוכל באמת להקרא „גיד ברזל".

הצלעות ועצם החזה.

§ 37. הצלעות, Costae, הן עצמות זוגיות ארוכות ודקות וכפופות כקשת. בראשיהן הן מחוברות בחבור של פרק אל עמוד השדרה, והן הולכות לצד הפנים (אצל הבהמות כלפי מטה). קצות הצלעות כלפי הפנים אינם של עצם, אלא של סחוס, והסחוסים מתחברים על ידי חבורים של פרקים אל עצם החזה, הנמצאת באמצע הגוף ומשתרעת מן הצואר עד הבטן. חוליות הגב, הצלעות ועצם החזה, כלן יחד סוגרות בתוכן את „חלל החזה" או את בית החזה, Cavum thoracis, שמלמעלה הוא פתוח אל הצואר, ומלמטה (אצל הבהמה מאחוריה) סותם אותו חצר הכבד או הטַרְפֶּשֶׁת, Diaphragma, שהוא שריר רחב וחזק מאד, המשמש בתור מחיצה בין חלל החזה וחלל הבטן, ותועלתו גדולה מאד בפעולת הנשימה (עיין להלן) לא כל הצלעות מחוברות בעצמן על עצם החזה; אצל האדם רק שבע צלעות, ואצל מעלי הגרה רק שמונה צלעות מחוברות אל עצם החזה, והן נקראות „צלעות אמיתיות", Costae verae. חמש הצלעות התחתונות (אצל הבהמות האחרונות) אינן מחוברות אל עצם החזה, אלא מחוברות בסחוסיהן זו לזו או תלויות באויר, והן נקראות „צלעות כוזבות", Costae spuriae.

§ 38. עצם החזה, Os sterni, אצל האדם היא דומה לחנית קצרה. החלק העליון שאליו מחובר הזוג הראשון של הצלעות יקרא בשם „הנצב" או „יד החנית", Manubrium sterni, החלק האמצעי נקרא בשם „גוף החזה" או „הלהב", והחלק התחתון והחד נקרא בשם „זיז הסייף" — processus Xyphoideus. אצל הבהמות הבריתיות היא מעוקלת קצת כלפי מטה; ראשה העליון מעוקל ומחודד כחרטום של נשר, וקצה התחתון מחודד כסייף. אצל בעלי־חיים צעירים עצם החזה בנויה משתה חלקים מחוברים על ידי סחוסים. במדה שיזקין הגוף, סחוסי הבינים מתגרמים ושש העצמות נעשות עצם אחת. אצל האדם יד החנית מחוברת על ידי פרק אל עצם אחת ארוכה ומעוקלת מעט, הנקראת בשם המפתח או הבריח, Clavicula, הנראית לעין בשרפולי הצואר; אצל הבהמות תחסר עצם זו לגמרי.

עצמות הראש.

§ 39. עצמות הראש מתחלקות לעצמות הגלגולת ולעצמות הפנים. עצמות הגלגולת מקיפות את החלל שבו סגור המוח, ועצמות הפנים מקיפות את חלל הנחירים ואת חלל הפה. כמעט כלן הן עצמות רחבות, המחוברות זו לזו בלי פרקים מלבד הלחי התחתונה. 14 עצמות מצטרפות בבנין כותלי הגלגולת, Cranium, או הקדרה. א) עצם העורף, Os occipitis, מאחורי הראש, שנכפפת למטה לתחתית הקדרה, ושם נמצא בה חור גדול, foramen occipitis, שעל ידו חלל הקדרה מתחבר עם הצינור של עמוד השדרה. ומוח הגולגולת מתחבר בלי הפסק עם חוט השדרה. משני צדי החור נמצאים שני זיזים שטחיים בתמונת שני „פולים", הנסמכים על שני צדי הטבעת של החוליה הראשונה של עמוד השדרה ומתחברים עמה על ידי פרקים. על ידי הפולים האלה יוכל הראש להתנועע מלמעלה למטה. (ב׳ וג׳) עצמות הרקה או הצדעים, Ossa temporis, מימין ומשמאל, שבהן נראה החור של האוזן החיצונה המוביל על ידי צינור אל האזן הפנימית. (ד, ה) זוג של עצמות הקדקוד, O. parietale מימין ומשמאל, המכסות את הקדרה משני צדדיה מלמעלה. (ו) עצם המצח (אצל הבהמות היא מחוברת משתי עצמות), Os frontis, היא גם כן נכפפת מלמטה אל תחתית הקדרה למעלה מחור העינים. כל העצמות שזכרנו מתחברות זו לזו על ידי תפירות, Suturae. תחתית הקדרה מלבד החלקים הנכפפים מעצם העורף ועצם המצח, בנויה משתי עצמות: (ז) עצם הכנפים, Os sphenoideum, ועצם הרשת, Os ethmoideum. כל העצמות האלה סוגרות את חלל הקדרה מכל צדדיו, ורק חורים קטנים נמצאים בהקדרה שעל ידם יוצאים עצבי מוח הראש ממנו ועורקי הדם נכנסים לתוכו

§ 40. עצמות הַפָּנִים אצל האדם הן ארבע עשרה במספר ואצל הבהמות הביתיות חמש עשרה. זוג של עצמות הלחיים העליונות, Maxilla superior; זוג של עצמות הלסת, Os zygomaticum; זוג של עצמות החיך, Os palatinum; זוג של עצמות החוטם, Ossa nasalia; זוג של עצמות הדמעות, Os lacrimale; זוג של עצמות השבלול בתוך החוטם פנימה, Conchae inferiores. הרי כאן ששה זוגות שהם שתים עשרה עצמות. הלחי התחתונה, Maxilla inferior, אצל האדם היא עצם אחת, ואצל הבהמה היא משתי עצמות. ועוד יש עצם לא־זוגית — המחיצה של החוטם או עצם המחרשה, Os vomeris, ועצם הלשון, Os hyoideum. כל עצמות הפנים מחוברות זו לזו על ידי תפירות מלבד הלחי התחתונה המחוברת אל עצמות הצדעים ע״י פרקים (את ענין הפרק כבר בארנו למעלה), ומלבד עצם הלשון שאינה מחוברת כלל אל שאר העצמות אלא תלויה ועומדת למעלה מן הגרון ומחוברת אליו ואל הלחי התחתונה על ידי שרירים וגידים.

תבנית כל עצמות הראש לפרטיהן אי אפשר להבין מן הציורים בלבד, מבלי לראותן בעינים; וכיון שלענין הטרפות אין צורך בידיעתן, לפיכך חשבנו למותר להביא כאן את ציוריהן.

הרגלים הקדומות או הידים.

§ 41. אצל האדם היד מחוברת אל הגוף על ידי עצמות הכתף. עצמות הכתף אצל האדם הן שתים: עצם השכם, Os scapulae, ועצם הבריח, Clavicula; השכם

תלויה מאחורי החזה ומחובר על ידי חבור של פרק אל הבריח הנמצא בשיפולי הצואר כלפי הפנים, ומחובר על ידי פרק אל ראש עצם החזה. הבהמות הביתיות אין להן עצם הבריח כלל, והשכם מעורה אל הגוף רק על ידי גידים ושרירים.

השכם — עצם רחבה ושטוחה בתמונת משולש, ומונחת על הצלעות (אחת מימין ואחת משמאל), חלקה העליון אצל הבהמה הוא של סחוס. על פני כל ארכה מלמעלה למטה (אצל האדם לרחבה מימין לשמאל) עובר גבנון של עצם, Spina scapulae. שאליו מחוברים השרירים המניעים את השכם. בתחתית השכם (אצל האדם: בגובה השכם) נמצאת גומא עגולה שבתוכה נכנס הראש הכדורי של עצם הזרוע, המחובר אליה על ידי פרק.

§ 42. הזרוע, Os humeri, עצם ארוכה ועבה חלולה ומלאה מוח של עצמות. אצל האדם היא תוכל להתקרב ולהתרחק מן הגוף, ועליה מונח השריר העב הנקרא בשם „קיבורת". אצל הבהמה עצם הזרוע מונחת על הצלעות ואינה בולטת כלפי חוץ. ראשה הכדורי, כאשר אמרנו, מחובר על ידי פרק הכתף עם עצם השכם; ראשה התחתון, שתמונת גלגל התנופה לו, מחובר עם עצם הקנה שלמטה על ידי פרק הנקרא בשם „מרפק", Articulatio cubiti, וחכמי הניתוח קוראים גם להעצם המחוברת להזרוע על ידי פרק זה גם כן בשם „מרפק".

§ 43. הקנה. בשם „קנה" נקרא חלק היד (אצל הבהמה הרגל הקדומה) הנמשך מן פרק המרפק עד פיסת היד (אצל הבהמה — עד הכרעים). אצל האדם נמצאות שתי עצמות בהקנה: המרפק — Ulna, המחובר אל גלגל־התנופה של הזרוע ומשמש לכפיפה של היד, והסובב — Radius, שאינו מחובר אל הזרוע, אלא על ידי קישור בתמונת טבעת אל ראש האולנה ובקצהו התחתון הוא מחובר אל פיסת היד, ותפקידו היא לסַבב את פיסת היד. אצל הבהמה שתי העצמות מהותכות לעצם אחת. ועצם זו מחוברת בראשה העליון אל הזרוע ובראשה התחתון אל הקרסול ואל עצם הכרעים, הנקראות אצל חכמי התלמוד בשם „ארכוכה הנמכרת עם הראש".

§ 44. עצמות הכרעים אצל הבהמות הביתיות מקבילות לעצמות פיסת היד של האדם, אבל הן שונות מאד בתבניתן מאשר אצל האדם. בשורש היד, Ossa carpi, של האדם נמצאות שמונה עצמות קטנות בשתי שורות, ארבע בכל שורה המחוברות זו לזו על ידי קשורים של פרקים. אל העצמות הקטנות האלה מחוברות חמשה גלילי הפיסה, Ossa metacarpi, גם כן על ידי פרקים. אל כל אחד מגלילי הפיסה מחוברות עצמות האצבעות, phalangi digitorum, שלשה פרקים בכל אצבע, מלבד האגודל שהוא בן שני פרקים. אצל הבהמות גם כן נמצאות שמונה עצמות בשורש הכרעים, אולם חמשת גלילי הפיסה הותכו אצלם לעצם אחת ארוכה וחלולה כעצם השוק של האדם ותחת חמש אצבעות יש למפריסי הפרסה רק שתי אצבעות (לחסוס רק אצבע אחת). להחולכים על כפיהם, למשל אצל הכלב, אין כרעים כלל אלא שתי עצמות ארוכות הזרוע והקנה כמו אצל האדם. שמונה עצמות בשורש היד וחמש גלילים בפיסת היד ורק ארבע אצבעות.*

* ראה ציור 23.

הרגלים האחרונות.

§ 45. הרגלים האחרונות הן יותר נכבדות בחיי הבהמה מהרגלים הקדומות, מפני שכל תנועת הגוף תלויות בהן; ולפיכך קישוריהן ושרירהן הם היותר חזקים שבכל הגוף. ולפיכך גם הקלקול בהם הוא יותר מזיק לחיי הגוף מקלקול הרגלים הקדומות.

ארבע עצמות גדולות מצטרפות בבנין כל אחת מהרגלים, ואלו הן: עצמות החלָצִים, עצמות הירכַיִם, עצמות השוֹקַיִם ועצמות הכרעים. והן מחוברות זו לזו על ידי שלשה פרקים גדולים. פרק האגן, פרק הברך ופרק הקרסול.

האגן, Pelvis (אצל חכמי התלמוד — „קליבוסת" וגם „כפלא"), נבנה משלש עצמות גדולות: משתי עצמות החלצים, Ossa innominata, (אצל חכמי התלמוד עצם זו* נקראת קטלית) ועצם העצה בין שתיהן מאחוריהן. שתי עצמות החלצים, אחת מימין ואחת משמאל, הולכות ומתעקמות זו כנגד זו ומתחברות יחד בשיפולי הבטן, והעצה מהודקת ביניהן מאחוריהן תחת חוליות המתנים. שלשתן עושות כמין טבעת גדולה רחבה מלמעלה כלפי הראש, וצרה מלמטה כלפי הזנב. שוֹלַיִם של עצם אין לו להאגן אלא הוא מפולש מלמטה, ורק שרירים שונים מעכבים את בני המעים שלא יפלו החוצה, ורק צינור השתן, פי־הטבעת, ואצל הנקבה גם פרוזדור הרחם, פתיחים לשם. אל עצם העצה מלמטה נספח אצל האדם הלוז ואצל הבהמה הזנב. חיבור שתי עצמות הקטלית זו לזו היא לא על ידי פרק ולא על ידי תפירה, אלא הן מדובקות זו לזו על ידי שטיח דק של סחוס, שאצל הנשים אינו מתגרם לעולם, והדבר הזה מקיל מעט את חבלי הלדה. אצל הפרות הסחוס מתגרם תמיד. אולם חבור העצה אל שתי עצמות הקטליות הוא על ידי פרק, כלומר על ידי שק של רקמת החבור המרוצף מבפנים באנדוטליה. אבל תנועת הפרק הזה היא מעטה מאד.

§ 46. הקטלית, Os innominatum, אצל האדם בילדותו ואצל הבהמות הצעירות לימים היא בנויה משלש עצמות: עצם הכסל, Os ilei, עצם החיק, Os pubis, ועצם השת, Os ischii, המחוברות זו לזו על ידי סחוס, שאחר כך הוא מתגרם, ושלש העצמות נעשות עצם אחת. על השטח החיצון של הקטלית נמצאת גומה עגולה כמין קערה קטנה, שלתוכה נכנס הראש הכדורי של עצם הירך הנקרא אצל חכמי התלמוד „בוקא דאטמא", Caput femoris, וראש הירך מחובר אל הקטלית על ידי פרק של שק עם קישור גידים חזקים. הפרק הזה נקרא בשם „פרק אגן־הירך", Articulatio coxae. מלבד הקישורים החיצונים של הפרק הזה, יש בו קישור פנימי בתמונת פתילה עגולה ההולכת מן הקערה אל ראש הירך. פתילה זו האוצרת בתוכה את צינורי הדם המפרנסים את ראש הירך, נקראת אצל חכמי הנתוח בשם קישור בֶּרְטִינִי, lig. Bertini, או הקישור העגול, lig. teres, ואצל חכמי התלמוד הוא נקרא בשם „ניב" (חולין נ"ד). עצם החיק ועצם השת מקיפות חור גדול ועגול הסתום בקרום הנקרא בשם החור הפקוק, foramen obturatorium.

§ 47. עצם הירך, Os femoris, (קולית במשנה, אטמא בגמרא). עצם ארוכה וחזקה, ראשה העליון מעוקם כלפי פנים ונקרא בשם „כף הירך". למטה היא מחוברת על ידי פרק עם עצם השוק, והפרק הזה נקרא בשם בֶּרֶך, או הארכובה

* ראה ציור 24.

העליונה, או גם „קופץ העליון", articulatio genu; בפרק זה הרגל נכפפת לאחוריה, וכלפי הפנים היא נפשטת. אצל הבהמות הבותיות ארכובה זו אינה נראית לעינים מפני שהיא כמוסה בעור הבטן. רק אצל הגמל היא נראית לעין כמו אצל האדם. על הפרק הזה לצד הפנים נמצאת עצם עגולה המחוברת אל הפרק על ידי קישורים חזקים, והיא נקראת אצל חכמי הנתוח בשם „קערה", Patella, ואצל חכמי התלמוד בשם „פיקה". אל שפתה העליונה מחוברים מיתרי השרירים שעל הירך, ושפתה התחתונה מחוברת על ידי קישור אל השוק.

עצם השוק בנויה אצל האדם משתי עצמות ארוכות: הקנה הגדול, Os tibia, והקנה הקטן, Os fibula. אצל מעלי־הגרה הקנה הקטן מחותך עם הקנה הגדול ואינו נראה כעצם בפני עצמה. השוק מתחבר אל פרסת הרגל על ידי פרקי הקרסול.

48 §. הקרסול אצל האדם הוא בנוי משבע עצמות: עצם העקב, Os calcaneum, המונח על הארץ בשעת העמידה ועליו מלמעלה נמצאת עצם האסתוורא, Os talus, המחוברת אל עצם השוק, ולפניהם עוד חמש עצמות קטנות הנקראות יחד בשם שורש פרסת הרגל, Ossa tarsi. כל העצמות האלה מחוברות זו לזו על ידי פרקים עם קשוריהם, מיתרי השרירים הנמצאים על השוק מאחוריה נצמדים יחד לגיד עב וחזק המחובר לעצם העקב מאחוריה. הגיד הזה נקרא אצל המנתחים בשם „גיד של אחילוס", ואצל חכמי התלמוד — „צומת הגידים" או „סובך של רגל". אל שורש הרגל מחוברים חמשה גלילים, Ossa metatarsi, ואליהם מחוברות חמש אצבעות כמו בהיד. לפי זה עצמות הקרסול ועצמות הפיסה מונחות אצל האדם על הארץ כשהוא עומד על רגליו. לא כן הוא אצל הבהמה. תחת חמשת הגלילים יש לה עצם אחת גדולה וארוכה הנקראת „ארכובה הנמכרת עם הראש" (כרעים במקרא), וכשהן עומדות הן נוגעות בהארץ רק בפרסותיהן, כלומר בראשי אצבעותיהן. העקב אינו נוגע בהארץ, אלא נמצא בגובה הארכובה התחתונה או קופץ התחתון, וגם צומת הגידים נמצאת שם למעלה מן הכרעים. הטבח כשהוא פושט את עור הבהמה, חותך ממנה את הכרעים עם עורן יחד, ומשתמש בצומת הגידים לתלות בהן את הבהמה הנפשטה על אונקולי שבהאטליז.

השרירים.

49 §. השרירים, Musculi, (או העצילים אצל רופאי ימי הבינים) הם אברי תנועה. על ידי סגולתו של השריר להתכווץ ולהתפשט תחת השפעת ההתעוררות, הבאה אליו מן המוח על ידי חוטי העצבים המתפצלים בו, הוא מניע את העצם שהוא קשור אליה על ידי גיד הנקרא בשם „מיתר", tendo. השריר איפוא מניע לא את העצם שהוא מונח עליה, אלא את העצם שלמטה ממנו, ולפעמים גם עצם רחוקה ממנו על ידי מיתר ארוך מאד. למשל: השרירים המניעים את פרקי האצבעות של היד מונחים על הקנה, אף על פי שעצמות רבות מפסיקות בין הקנה ובין פרקי האצבעות. בדבר הזה יוכל הקורא להוכח בעיניו: אם יתבונן אל הקנה שלו בשעה שהוא כופף בחזקה את פרקי אצבעותיו, אז יראה בעיניו את התכווצות השרירים המונחים על הקנה.

§ 50. את פעולת השרירים נוכל לראות מן הציור שלפנינו. מן הכתף (כ) ולמטה אנו רואים את עצם הזרוע (א), מן המרפק (ה) ולמטה עד פיסת היד מגולות* לפנינו שתי עצמות הקנה: הקנה (ב) והסובב (ג). בראש הקנה אנו רואים שני זיזים עבים הדומים לקרני הלבנה שמקיפים את הגלגל הקטן, trochlea (ו), הנמצא בקצה עצם הזרוע והנכנס בהשקערורית שבין שתי הקרנים. זהו הציר של סבוב המרפק. הקרן שמאחורי היד והנקראת בשם קרן המרפק, Olecranon (ה), נכנסת, בשעה שהאדם פושט את ידו, אל הגומה הנמצאת בקצה הזרוע למעלה מן הגלגל ומעכבת על היד לבל תכפף לאחוריה יותר מדאי, בשעה שכלפי פנים תוכל להכפף בלי שום עיכוב. ראש עצם הסובב גם כן נוגע בקצה עצם הזרוע, אבל תשמישו של הסובב הוא לא לכפיפה ולפישוט היד, אלא לסבב את כף היד כלפי מעלה וכלפי מטה. כל המרפק כלו מוקף בשק שנארג מרקמות גידים. ושפתי השק המפולש מהודקות למעלה אל קצה עצם הזרוע ולמטה אל ראש עצמות הקנה והסובב.

§ 51. על הציור אנו רואים לשון של בשר (ז) המונחת על עצם הזרוע לצד הפנים והנקרא בשם „שריר הקיבורת" (או „שריר בעל שני ראשים" אצל המנתחים). המיתר של השריר הזה מחובר אל עצם הקנה בהנקודה (ד) הקרובה אל ציר המרפק. מלאכתו של שריר הקיבורת הוא לכפוף את היד כלפי מעלה נגד פניו של האדם ולהרים למשל את המשא (הטבעת) שהוא אוחז בידו. כאשר יהפוך האדם לכפוף את ידו, הוא מכווץ את שריר הקיבורת, השריר מתעבה (ט) אבל גם מתקצר ומיתר השריר מושך את הקנה כלפי מעלה, ועל ידי זה פיסת היד עוברת את הדרך מנקודת (מ) עד נקודת (נ). על הציור אנו רואים רק את שריר הכפיפה, אבל באמת מאחורי הזרוע נמצא גם כן שריר הפישוט המתנגד בפעולתו לשריר הכפיפה. וכן הדבר בכל אברי הגוף: לכלם יש שרירי כפיפה ושרירי פישוט, שרירי סיבוב לימין ושרירי סיבוב לשמאל, ומפעולת השרירים המתנגדים זה לזה תצאנה כל התנועות השונות והדקות לפעמים מאד, שהגוף משתמש בהן לתועלתו. יש שרירים שאינם מחוברים לעצמות כלל, למשל שרירי המִימִיקָה הקבועים בעור הפנים, שעל ידי כויצתם הם מראים פעם פנים שוחקים, ופעם פנים בוכים, פעם פני חנינה ופעם פני זעם. כל השרירים של האברים החיצונים הם מרוקמים מפתילות וחוטים משורטטים לרחבם, ולפיכך תנועותיהם תלויות ברצון. כל שריר ושריר הוא מוקף בקרום של רקמת החבור, המיחד אותו לדבר בפני עצמו, וגם המיתרים של השרירים מוקפים בנרתיקים של רקמת החבור (נרתיקי המיתרים), המרוצפים מבפנים באנדוטליה, המוציאה ריר־חלמות המגין בפני החיכוך.

§ 52. מספר השרירים בגוף האדם והבהמה הוא גדול מאד, ועולה עד כדי מאה וחמשים ושבעה במספר. כמעט כלם הם זוגיים ומקבילים זה לעומת זה בימין הגוף ובשמאלו, ואם כן מספרם הוא כפלים. בספרי תורת הנתוח כל שריר ושריר יש לו שם בפני עצמו, ויתואר על פי תבניתו, מדתו ומקומו בהגוף: באיזו עצם הוא מחובר בראשו, ובאיזו עצם ובאיזו נקודה מן העצם הוא מחובר במיתרו, מה היא עבודתו בהגוף ואיזה ענף מן העצבים מעורר בו את ההתעוררות לתנועה. אנחנו לרגל מלאכתנו בספרנו זה אין לנו עסק עם כל הפרטים האלה. חכמי התלמוד, שדבריהם אנחנו באים לבאר, עסקו בנתוח רק עד כמה שהדבר

* ראה ציור 25.

נוגע לענינים דתיים: לדיני הטרפות ולדיני טומאה וטהרה, ולפיכך לא שמו לב אל השרירים ולא הבדילו אותם כאברים בפני עצמם. בעיניהם היו כלם רק דבר אחד הנקרא בשם „בשר", וכלם יחד דין בשר להם. אמנם יש שרירים מעטים מאד שדינים מיוחדים להם, ואותם נזכיר במקום הראוי להם.

§ 53. כבר זכרנו כי מלבד השרירים המשורטטים לרחבם, יש בהגוף „שרירים חלקים" שהם לשכות ארוכות מאד שתמונת פלך של טווים להם. השרירים החלקים אינם משוזרים לפתילות, על פי רוב הם קבועים כחוטים בודדים או מלוכדים בכתלי האברים החלולים: בהושט, בהקיבה, בבני המעים, בשלחופית השתן, בצנורי הדם ובהאם של הנקבה. כשהם מתכווצים החלל נעשה יותר צר, וכשהם מתפשטים גם החלל מתרחב. גם בהם ההתעוררות לתנועה תבוא על ידי גנפים של שטת עצבים מיוחדת הנקראת בשם „שטת העצבים הסימפטית", ושענינה יתבאר להלן. תנועת השרירים החלקים איננה תלויה ברצון בעלי־החיים. למשל, כיון שעבר גוש המזון דרך בית־הבליעה ונכנס להושט, שוב אין לנו שלטון לעכב אותו או להניע אותו הלאה, הגוש של המזון מתנועע הלאה נגד רצוננו על ידי פעולת השרירים החלקים הנמצאים בהושט. פעולה זו נקראת בשם „תנועת־הזחילה" (פֶּרִיסְטַלְטִיקָה) והיא דומה לתנועת התולעים זוחלי עפר, המתנועעים ממקום למקום בלי רגלים. אופן התנועה הוא כך. בכתלי הושט (וכן הוא גם בשאר בני־המעים) נמצאים שני שטיחים של שרירים חלקים. בשטיח האחד השרירים מונחים לארכו של הושט, וכשהם מתכווצים הם מרימים את חלק הושט כלפי מעלה, ובשטיח השני השרירים מונחים לרחבו של הושט ונלכדים יחד לטבעות. כאשר תתכווץ הטבעת למעלה מגוש המזון, אז ידחק הגוש כלפי מטה, וברגע שאחר זה תתכווץ הטבעת שלמטה והגוף יוסיף לרדת מטה. לפעמים תֵּעָשֶׂה תנועה זו בסדר הפוך, טבעת השרירים הנמצאת למטה מן הגוש מתכווצת, והגוש ידחק כלפי מעלה, ואמנם כן הוא אצל האדם בשעת ההקאה, ואצל מעלי־הגרה אחר אכילתם. תנועת ההקאה ותנועת העלאת־הגרה נקראות בשם „תנועת הזחילה המהופכת" (אַנְטִיפֶּרִיסְטַלְטִיקָה).

מערכת אברי העיכול.

§ 54. כבר בארנו כי פעולות החיים בכל חזיונותיהם נעשות על חשבון הלשכית שהגוף נבנה מהן. הלשכות הולכות תמיד ונהרסות, ולפיכך צריך הגוף לקבל תמיד חמרים חדשים מן החוץ, כדי למלא את חסרונו; וזהו מה שנקרא בשם „חליפת החמרים". אולם מלבד זה הנה בכל פעולות החיים מתגלה „כח פועל" או אֶנֶרְגִיה בטדה ידועה. למשל השרירים בהכווצם מולידים כח בתמונת תנועה, וכיון שאין כח בעולם נולד מאפס, לפיכך זקוק הגוף למדה ידועה של חום, שמתהפך בו לכח מניע, כמו שמתהפך החום לתנועה במכונת הקיטור או במכונת החשמל. המזון שהגוף מקבל הוא החומר להסקה, מפני שהוא נשרף בתוך הגוף ומוליד חום המתהפך לתנועה. ולפי זה „חליפת החמרים" מביאה לידי „חליפת הכחות".

על פי הנאמר למעלה צריך המזון למלא שלשה תנאים ראשיים. התנאי הראשון: הוא צריך להכיל בקרבו חומר הדומה בתכונתו החימית לחומר

הפרוטופלאזמה של הרקמות הנפסדות, כלומר הוא צריך להכיל את חומר חלבון הביצה, כדי שיוכל הגוף להשתמש בו ולבנות ממנו לשכות חדשות. התנאי השני: הוא צריך להכיל בקרבו במדה מספקת חומר הראוי לשרפה, כלומר „שומן" ופחמי מים (עמילן או סוקר). פחמי המים נשרפים בתוך הגוף מיד ומולידים חום. אולם השומן יש שהוא נשרף מיד, ויש שהוא נאגר בתוך הגוף בתוך הלשכות של רקמות החבור, כדי שיהיה מוכן ועומד להשרף בשעת הצורך, כשיחסר להגוף מזון הבא מן החוץ. ככה יעשה גם בעל־הבית שעיניו בראשו: הוא אוצר בתוך אסמיו מזון בשנות השובע, כדי שלא ירעב ללחם בשנות הבצורת. התנאי השלישי: כיון שבגוף החי מסכים תמיד נוזלים שונים במדה גדולה (כמות המים הנמצאת בגוף החי היא יותר מחמשים ושמינה אחוזים למאה ממשקלו של הגוף), לפיכך צריך הגוף לקבל גם משקים במדה מספקת. אעפ"י שהמים בעצמם אינם נחשבים למזון, הם אינם ראוים לא לבנין הלשכות ולא לשרפה, אבל אין חיים בלי מים.

§ 55. את שלשת מיני המזונות שזכרנו: את החלבון, את השומן ואת העמילן, ימצאו בעלי החיים די ספקם בעולם הצמחים. הכל יודעים כי גרגירי החטה ושבולת־השועל אוצרים בקרבם עמילן במדה מרובה, גרגירי הזיתים אוצרים בתוכם שומן במדה מרובה, אבל באמת גם העשב הרך וגם החציר היבש יכילו בקרבם לא רק עמילן ושומן, כי אם גם את חומר החלבון, מפני שהלשכות שהצמחים בנוים מהן הלא גם הן מחומר הפרוטופלאזמה קורצו. ואין צורך לאמר, כי בעלי־חיים אוכלי־בשר ימצאו חלבון ושומן מן המוכן בהבשר שהם אוכלים. אולם כל מיני מזונות הנמצאים בטבע לא יוכלו לעבור מבני המעים אל צינורי הדם כמו שהם. הם צריכים להיות נמסים במים, ורק אז יסתננו יחד עם המים אל צינורי הדם המסתעפים בכתלי בני המעים, למען יוכלו המים להוציא מן הדבר הנאכל את תמצית המזון שבו הוא צריך להיות נשחק הֵדק היטב. והדבר הזה יעשה על ידי הלעיסה בהשִׁנַּיִם. השִׁנים הם לפי זה כלי העיכול הראשונים. אצל העופות שאין להם שנים, לא ירד האוכל שבלעו מיד אל הקורקבן, אלא יִשָּׁמר ארזה זמן בשק מיוחד לזה הנמצא על צוארם והנקרא בשם מוראה או זפק, ששם יתרכך ויתמזמז ויוכשר להיות נמס במים.

אולם לא כל מיני המזון הנמסים במים מוכשרים להסתנן דרך קרום הריר שבני־המעים מרוצפים בו, על פי הרוב הם צריכים מתחילה להעָכל.

§ 56. למען הבין את ענין העיכול הנו מציעים פה את הנסיון הזה. נחלק איזה כלי לשנים על ידי מחיצה של קרום שלוקח מגוף של בעל חיים, באופן שהמים הנמצאים בחלק א לא יוכלו לעבור אל ב. נביא בא' מים זכים ובב' נשים מים שנימס בהם מלח או סוקר. אחרי איזה זמן נוכל על נקלה להִוָּכח כי גם בהחלק* א' המים נעשו מלוחים או מתוקים כמו בהחלק ב'. סבת הדבר הוא כי א' וב' עשו חליפים חליפים ביניהם. המים הזכים שבא' הסתננו דרך הקרום לב' והמים המלוחים או המתוקים שבב' הסתננו דרך הקרום לא'. פעולה זו נקראת אצל חכמי הטבע בשם אֶקזוֹסמוֹס ואֶנדוֹסמוֹס, כלומר הסתננות לחוץ והסתננות לפנים. אולם אם נמס עמילן או דבק או לובן ביצה בהמים שבב', אז ישארו המים שבא' זכים כבתחילה גם אחרי זמן רב. חכמי הטבע מחלקים את כל החמרים הנמסים במים

* ראה ציור 26.

לשני סוגים: לגבישיים (קריסטלואידים) ולדבקיים (קולואידים), הראשונים מסתננים דרך קרום של בעלי־חיים והשניים אינם מסתננים.

רוב מיני המזון: החלבונים למיניהם, השומנים השונים והעמילן שבלחם — כלם דבקיים הם, ולפיכך לא תוכל תמיסתם להסתנן דרך קרום הריר שבבני־המעים. ומטרת העיכול היא להפוך אותם מחמרים דבקיים לחמרים גבישיים. בהרוק היוצא מן המעינות המונחים מסביב להפה, נמצא חומר מיוחד, הנקרא בשם „פטיאלין" וסגולתו להפוך את העמילן לסוקר, בהריר שכותלי הקיבה מזיעים מקרבם נמצא חומר הנקרא בשם „פֶּפְסִין" ומעט חימוץ הכלורי. ולשניהם יחד יש סגולה להפוך את כל מיני החלבונים השונים לפאֶפְסין, כלומר לחלבון המסתנן מהר דרך הקרום. הכבד מוציאה מרה, שנשפכת דרך צינור מיוחד אל בני־המעים, ואחת מסגולות המרה היא להפוך את השומן למוגלה, Emulsio, כלומר לטיפות דקות מן הדקות הצפות במים, ולהכשיר אותן לפעולת המעין הגדול, הנמצא מאחורי הקיבה על עמוד השדרה הנקרא בשם „אצבע הכבד", Pancreas. המעין הזה מזיע מקרבו מיץ נוזלי, שיש בו חומר מיוחד הנקרא בשם pancreatin או „הַמְעַכֵּל הַמשולָש", Trypsin: הוא מחפך את העמילן לסוקר, את החלבון לפאפטון ואת השומן הוא מפריד לגלצָרין הנימס במים ולחימוצי השומנים, שמזדוגים עם מיני מלח שונים ומתחפכים לבורית שהיא גם כן נמוסה במים. את הפְּטִיאלִין, את הפאֶפְסין ואת הפאנקריאטין אנו קוראים מכשירים, fermenta. מלבד המכשירים שמנינו, יחשבו חכמי הרפואה, כי „הַמְחָגִים", Bacillae, הרבים והשונים הנמצאים בבני־המעים, יעזרו הרבה לעיכול המזון. ישנם מתגים המהפכים את הסוקר לחימוץ החלב, ויש מתגים המביאים את החלבון לידי רקבון ומכשירים אותו בזה להסתנן אל צינורי הדם והלימפה.

שפופרת העיכול.

§ 57. את כלי העיכול אנו צריכים לציר לנו במחשבותינו בתמונת שפופרת ארוכה, המתחלת בפה וגומרת בפי־הטבעת. חלל השפופרת איננו שוה בכל ארכה, אלא פעם הוא מתרחב (כמו בהקיבה) ופעם הוא נעשה צר (כמו בהדקין). ומפני שארכה של השפופרת הוא גדול הרבה יותר מאורך הגוף (עד כדי שנים עשר מונים אצל מעלי־הגרה), לפיכך לא תוכל להיות ישרה, אלא היא קפולה ומקופלת בתוך חבטן ועושה עגיבות, ליפופים והידורים שונים. שפופרת זו בנויה על פני כלה, חוץ מחלקה העליון, משלשה עורות של רקמות שונות, מלבד רקמת־החיבור שבין עור לעור. מבפנים השפופרת מרוצפת על פני כל ארכה בקרום־הריר, Membrana mucosa. קרום הריר בנוי, כמו העור המכסה את הגוף מבחוץ, מרקמת חוטים שזורים מכוסה בלשכות־אֶפִיטֶלְיָה ובתוכו נמצאים מעינים מיקרוסקופיים (כלומר קטנים מאד, עד שאינם נראים אלא על ידי המיקרוסקופ.) המעינים מוציאים תמיד ריר, כדי שיהיה הקרום תמיד רך וחלק. מסביב לקרום־הריר נמצא שטיח של רקמת־חבור רכה ותִיחוֹחָה, הנקרא בשם „השטיח שתחת הקרום", textus cellularis submucosus. בו עוברים צינורי הדם, המפרנסים את קרום־הריר, וצינורי הלימפה היונקים את המזון המעוכל. מסביב להשטיח של רקמת החבור נמצא השטיח של

השרירים, Stratum musculare; בהפה ובבית־הבליעה וגם בפי הטבעת השרירים הם משורטטים לרחבם, ותלוים ברצון בעלי החיים, אולם בכל אורח השפופרת הם משרירים חלקים, וכאשר כבר אמרנו, יש שהם מונחים לרוחב השפופרת ומקיפים אותה כטבעות, ויש שהם מונחים לארכה. שלשה השטיחים שמנינו נמצאים רק בחושט ובְּהַחֲלָחוֹלֶת (בחלק בני־המעים הקרוב לפי־הטבעת). אולם ברובה של השפופרת הנמצאת בחלל הבטן, יש עוד שטיח אחד, המקיף אותה מסביב והנקרא בשם „קרום הנסיוב", Membrana serosa או „קרום הבטן", peritoneum, שתפקידו בחיי הגוף הוא נכבד מאוד. הקרום הזה מאורג מרקמת החבור עם חוטים אֶלַסטיים רבים ולפיכך הוא עלול להמָתֵח ולהתכורץ והוא מכוסה בשטיח של אֶנדוטֶליה דקה וחלקה מאד, המזיעה מקרבה לא ריר, אלא נַסִיוֹב, Serum, זך כמים. קרום זה מכסה את דופני הבטן מבפנים ועובר משם על כל בני־המעים הנמצאים בבטן, מכסה אותם מסביב ומגין עליהם מפני החיכוך[1].

חלל הפה, Cavum oris.

§ 58. חלל הפה הוא המבוא הרחב לשפופרת העיכול, פה יוכן ויוכשר המזון לעיכולו, פה יתפרפר ויתדקק על ידי הלעיסה בשִׁנים, ופה הוא מתערב עם ריר ורוק ומתרכך כדי שיוכל לעבור דרך בית־הבליעה, אבל פה מתחיל גם עיכולו. כי הפְּטִיאלין שברוק כבר מתחיל להשפיע על העמילן שבצמחים ולהפוך אותו לסוקר.

המבוא אל חלל הפה יסוגר על ידי השפתים, labiae oris. הן בנויות משריר אחד בתמונת טבעת, שאליה מחוברים שרירים שונים ההולכים אל החוטם, אל הלסתות ואל הסנטר. כשתתכווץ הטבעת יסגר הפה וכשיתכווצו השרירים האחרים, יִפָּתֵחַ. השפתים מכוסות מבחוץ בעור ומבפנים בקרום הריר; כהעור, כן גם קרום הריר מכוסים בשטיח עב של אפיטליה; ההבדל ביניהם הוא רק בזה, שקרום הריר אין עליו אפיטליה יבשה, שנתהפכה לחומר הקרן ולפיכך היא אדמדמת ורטובה. העור על השפתים (וגם על הלסתות) הוא מדובק אל השרירים שתחתיו בלי שטיח של רקמת־חבור רכה ביניהם. ולפיכך לא יוכל שם העור להיָקֵמט כמו למשל העור שעל גב כפות הידים. קירותיו של חלל הפה מימין ומשמאל הם שרירי הלסתות, M. Buccinatores, המחוברים בקציהם האחד אל עצם הלחי העליונה ובקציהם השני אל עצם הלחי התחתונה — עבודתם גורמת את הלעיסה. הקרקע של חלל הפה בנוי משרירים ההולכים מן עצם הלחי התחתונה אל עצם הלשון המונחת אצל הגרון. התקרה של חלל הפה — הוא החיך הקשה, palatum

[1]) נזכיר בזה את הקורא, כי שלשה מיני קרומים הם בגוף: (א) „קרום הריר", Membrana mucosa, המרצף מבפנים את כל האברים הפנימים שיש להם פתח אל העולם החיצון: כמו אברי העיכול, אברי הנשימה, אברי השתן ואברי ההולדה. (ב) קרום הַחֲלָמוּת, Membrana sinovialis, המוציא נוזל הדומה ללובן הביצה, הוא מרצף מבפנים את חללי הפרקים ואת נתיקי המיתרים של השרירים. (ג) קרום הנסיוב, Membr. serosa, המוציא נוזל מימי והוא מרצף את אברי הבטן מבחוץ, את דופני הבטן מבפנים, ואת דופני חלל החזה מבפנים ואת הריאה מבחוץ ואת הלב מבחוץ ואת כיס הלב מבפנים.

durum, הנבנה מעצמות החיך ומכוסה בקרום הריר. ההמשך של החיך הקשה כלפי העורף הוא החיך הרך, palatum molle, התלוי כעין וילון, Velum, בין חלל הפה ובין בית הבליעה. וילון זה אינו אלא קיפול של קרום הריר שמתקפל לאחוריו ומרפד שם את בית הבליעה. בין שני עלי הוילון נמצאים שרירים דקים, שפעם הם מגביהים את הוילון והלוע, isthmus faucium, אז יפתח, ופעם מורידים אותו והלוע יסתם. שפת הוילון איננה ישרה, אלא שבאמצעיתו תלוי למטה כעין עֲנָב הלוע, Uvula (הנקרא אצל ההמון בשם „הלשון הקטנה"), ומשני צדי הענב יורדים קמטים של קרום הריר בתמונת שתי „קשתות", Arcus palatini, מימין ושתי קשתות משמאל הנקראות אצל חכמי התלמוד[1]) בשם „חֲנִיכים", ובין הקשתות מימין ומשמאל נראים גבנונים שהם המעינות הנקראות בשם „שקדים", Amygdalae, או Tonsilla המוציאים ריר להרטיב את גוש המזון העובר ביניהם לבית הבליעה. אלה המה השקדים אשר אצל האדם ינוגעו לראשונה במחלת האסכרה, Angina.

הלשון. על הקרקע של חלל הפה תשתרע ה„לשון", lingua. האבר הזה בנוי כלו ממקלעת של שרירים שונים: יש מהם שהולכים לאורך הלשון, ויש שהולכים לרחבה ויש שנמשכים ממעלה למטה. מקלעת שרירים זו מְסַגֶּלֶת את הלשון אצל האדם לתנועות דקות מאד, שבהן תלויה מַתַּת־הדבור, שהיא מותר האדם מן הבהמה. אצל שאר בעלי־חיים הלשון היא אחד מאברי העיכול. היא מהפכת ומערבת את המזון, ומשמשת בתור אבר של „חוש הטעם" כדי לבחור את הראוי למזונם ולהתרחק מן הדברים שיוכלו להזיק להם. הקדמונים חשבו כי חוש הטעם הוא רק בהחיך. אולם חכמי הפיזיאולוגיה חקרו ומצאו כי עקרו של חוש הטעם הוא בהלשון, אבל יש עצבי הטעם גם בהקשתות הקדומות של החיך הרך, אולם בהחיך הקשה מתפצלים רק עצבי חוש המישוש, להבחין בין קר לחם ובין לח ליבש. על קרום הריר של הלשון נראים שלשה מיני צמחים: א) בתמונת שערות דקות וגזרזות כאותן השערות המתנשאות על אטון הצמר או המשי (באַרחַט). ב) בדמות פטריות קטנות מאד, המפוזרות על צדי הלשון, ג) ובדמות יבלות עגולות משש עד שתים עשרה במספר, הנראות לעין על שורש הלשון בתמונת אות V הרומית. בשלשת הצמחים האלו מתפצלים עצבי חוש הטעם.

§ 59. הַשִּׁנַּיִם, dentes. מן עצמות הלחיים העליונות יורדת למטה אל תוך הפה קשת של עצם, שבה תחובות השִׁנַּיִם העליונות ומעצמות הלחי התחתונה תתנשא לעומתה קשת של עצם שבה תחובות השנים התחתונות שכלן מתאימות אצל האדם להעליונות; אצל בעלי חיים יונקים אנו מבחינים בכלל שלשה מינים של שִׁנַּיִם: שנים חותכות, dentes incisivi, באמצע הפנים נגד החוטם, שִׁנַּיִם טורפות (מתלעות) או שני־הכלב, dentes canini משני צדי הראשונות, ושנים טוחנות (או שני הלחיים), dentes molares. הטוחנות שבות ונחלקות להטוחנות הקטנות והטוחנות הגדולות. מספר השנים משלשת המינים הללו משתנה אצל בעלי חיים שונים לפי תכונת הדברים שהם משתמשים בהם למזונם. מלבד זה ישתנה מספרם

---

[1]) המחברים מתרגמים „חניכים": בשר החופה את השִׁנַּיִם; אבל זה הוא בטעות. המעיין בחולין ק"ג יוכח, כי „בין החניכים" הוא סמוך לחגרון ועל החיך הרך הוא כמו הלשון אבר של חוש הטעם.

בימי העמידה ממספרם בימי הילדות. השנים של ימי הילדות הנקראות בשם „שני החלב", dentes lactici, נושרות בתקופה ידועה (אצל האדם בשנה השביעית לימי חייו) וגזען מחליף ומצמיח „שִׁנים קבועות".

על הלוח הזה נרשמו לדוגמה מספר השִׁנים של כל מין, אצל האדם ואצל הבהמה, משני צדי קו־הענק נרשמו מספר השנים של צד ימין ושל צד שמאל. מלמעלה של הקו האופקי מספר השנים של הלחי העליונה ומלמעלה של הקו האופקי מספר השנים של הלחי התחתונה.

	מוחנים גדולות	מוחנים קטנות	מחלעות	חותכות	חותכות	מחלעות	מוחנים קטנות	מוחנים גדולות
אצל האדם ס"ה = 32	3	2	1	2	2	1	2	3
	3	2	1	2	2	1	2	3
אצל מעלי־הגרה ס"ה = 32	3	3	0	0	0	0	3	3
	3	3	0	4	4	0	3	3
אצל הסוסים ס"ה = 40	3	3	1	3	3	1	3	3
	3	3	1	3	3	1	3	3
אצל הסוסות ס"ה = 36	3	3	0	3	3	0	3	3
	3	3	0	3	3	0	3	3

מן הלוח הזה נראה כי מעלי־הגרה אין להם שנים חותכות בהלחי העליונה, ושנים מחלעות אין להם כלל לא למעלה ולא למטה, ולפיכך גם למטה בין החותכות ובין המוחנות יש רֶוח ומקום פנוי, ורק בהמוחנות מתאימות התחתונות להעליונות, ומפני זה הן נקראות אצל חכמי התלמוד בשם „המתאימות" או „התיומות". המוחנות הגדולות תחסרנה בימי הילדות ואין גזען מחליף. אצל האדם יתגלו שתים מהן רק אחרי שבע שנים והשלישית תתגלה רק בשנת העשרים או העשרים וחמש לימי חייו ונקראות בשם „שן החכמה", Dens sapientiae.

בכל שן אנו מבחינים שורש, radix dentis, ועטרה, Corona dent.; השורש תחוב ומהודק בתוך הגומה של עצם הלחי, ויש שנים שהן בעלות שנים או שלשה שרשים. בתוך השורש נמצא צינור דק, Canalis d., שבו עוברים עורקי הדם והעצבים אל גוף השן. השן כלה בנויה מחומר מיוחד הנקרא בשם „דֶנְטין"; והעטרה מלבד זה מכוסה בחומר קשה מאד, הדומה לחומר הזכוכית, אֶמאלי. הקרום הרירי של הפה המכסה את העצם עובר ממנו על העטרה ומכסה חלק ממנו. הקרום במקום הזה נקרא בשם „חִטִים", Gingivae. והמחברים קוראים להם „חניכיים".

§ 60. מעיני הרוק, Glandulae Salivalis. אל חלל הפה שופכים את נוזליהם ששה מעינות הנמצאים מסביב, שלשה מימין ושלשה משמאל. הגדול בהם הוא

המעין שאצל האוזן, Glandula parotis, השני נקרא בשם „המעין שתחת הלחי". G. submaxillaris, והשלישי הקטן שבהם נקרא בשם „המעין שתחת הלשון" G. sublingualis; כלם בנוים על פי טיפוס של „אשכול ענבים" (עיין למעלה), צינוריהם בתמונת גבעולים מתחברים יחד לצינור יותר גדול, הפתוח בתוך חלל הפה ומתחת הלשון. על דבר תפקידו של הרוק כבר דברנו למעלה: הוא מרטיב ומרכך את המזון, ומכיל בקרבו חומר מיוחד הנקרא בשם פטיאלין, שסגולתו להפוך את העמילן לסוכר.

§ 61. בית הבליעה. דרך הלוע גוש המזון נכנס מן הפה אל תוך בית הבליעה, Pharynx, שחללו דומה מעט למַשְׁפֵּך — רחב מלמעלה והולך וצר כלפי־מטה. מאחורי בית הבליעה נמצאות חוליות הצואר, מימינו ומשמאלו, עורקי הדם ההולכים אל מוח הגולגולת והעצבים והורידים היורדים ממנו. התקרה של בית הבליעה הוא הקרקע של הגלגולת. כלפי הפנים שלשה פתחים לו: אל חלל החוטם, אל חלל הפה שהוילון משוך עליו, ואל חלל הגרון שתנוך הגרון סובב עליו. בתחתיתו הוא פתוח אל הושט הנמצא מאחורי הגרון. בשעה שהאדם מדבר או מנגן בקול רם, הוילון מתקפץ לאחוריו עד שהוא נוגע בחוליות הצואר, ואז יתחלק בית הבליעה לשני חללים, החלל העליון נקרא בשם „בית־לוע־הנחיריים", Cavum pharyngo-nasale, והתחתון נקרא בשם „בית לוע הגרון", Cavum pharyngo-laryngeum. בשעת הבליעה הוילון גם כן מתקפל לאחוריו, אלא שהגרון נדחק אז כלפי הפנים אל תחת שורש הלשון, ותנוך הגרון נופל עליו ומכסהו, ולפיכך לא תוכל גם טפה אחת של מים או גרגיר של מזון לבוא אל הגרון[1]). הרופאים הקדמונים וגם גלינוס בתוכם חשבו, כי המים ושאר מיני משקים שהאדם (או הבהמה) שותה, אינם יורדים דרך הושט אל בני המעים, כי אם דרך הגרגרת אל הריאה ואמרו „שהריאה שואבת כל מיני משקים". אבל עתה ידענו כי לא כן הוא. וכל אחד מאתנו יודע זאת על פי הנסיון, כי כאשר יקרה לו לדבר בשעת השתיה וטפה של מים תפול לתוך הגרון אז יִתְלַעֲלַע, ורק על ידי שיעול חזק ומדאיב מאד יצלח בידו לפלוט את הטפה שבלע.

§ 62. הושט, Oesophagus, הוא שפופרת ארוכה, שקירותיה עבים ורכים, היא נמשכת מן בית הבליעה עד הקיבה. על הצואר הוא מונח מתחילה מאחורי הגרגרת (אצל הבהמה—למעלה מן הגרגרת) ואחר כך הוא נוטה ממנו לצד שמאל. וכשהוא נכנס אל חלל החזה הוא עובר בין שתי ערוגות הריאה למטה (אצל הבהמה לאחור), נוקב את „חצר הכבד" (הטרפשת) ונכנס אל חלל הבטן מאחורי הכבד ומתחבר עם הקיבה. הושט בנוי משני עורות שהם כשתי שפופרות זו לפנים מזו. העור הפנימי שצבעו נוטה ללבן הוא קרום הריר, והעור החיצון שצבעו אדום הוא קרום השרירים. ובין שניהם נמצא שטיח של רקמת־חיבור תיחוחה. ולפיכך אין הקרומים מתאימים תמיד זה לזה, ולפיכך גם כן אין חלל ריק בהושט שלא בשעת האכילה: השרירים, שברובם הם סובבים את הושט

---

[1]) על זה נוסד פתגם חכמי התלמוד „אין מסיחין בסעודה שמא יקדים קנה לושט", מפני שבשעת הדבור הגרון צריך להיות פתוח, מפני שממנו יוצא הקול, ועל נקלה יוכל גרגיר של מזון לפול אל תוכו, ויבוא לידי סכנה.

כטבעות, מתכווצים, וקרום הריר הנפרד מהם, נעשה קמטים קמטים ההולכים לאורך הושט, עד שאין כל מקום פנוי בתוכו. ורק בשעת האכילה הושט מתרחב והקמטים נמתחים ונותנים מקום לגוש המזון לעבור אל הקיבה. קרום הריר של הושט הוא „משעיר", כלומר עליו נראים ציצים דקים כחוטים גזוזים של אטון־משי, והוא מכוסה בשטיח עב של אפיטליה. השרירים אצל מעלי־הגרה הם משורטטים לרחבם, ולפיכך הם יכולים להקיא את מאכלם על פי רצונם. מה שאין כן למשל אצל הסוס. אצל האדם השרירים המשורטטים והחלקים משמשים בערבוביה, קרוב להצואר הם ברובם משורטטים וקרוב להקיבה ברובם חלקים. הושט מחובר אל הסמוכים לו גם כן על ידי רקמת־חבור תיחוחה.

אברי העיכול שבבטן.

§ 63. תהלוכתה של שפופרת העיכול בתוך הבטן של כל חלק ממנה מסובכה מעט גם אצל האדם, אבל עוד יותר מזה מסובכה היא אצל מעלי־הגרה. ולפיכך ראינו לסדר מתחילה תהלוכתה אצל האדם, ואז יהיה יותר קל להבין את סדר תהלוכתה אצל מעלי הגרה.

סדר החלקים השונים של שפופרת העיכול אצל האדם הנקראים בשם כולל „בני־מעים" הוא כך:

I. הַקֵּיבָה או הָאִצְטוֹמַכָא = Gaster, ventriculus, stomachus
II. הַשּׁוֹעֵר (שומר הסף) = pylorus
III. הַמְּעֵי השנים עשר = Duodenum.
IV. הַדַּקִּים הַמְלוּפָּפִים = Intestinum ileum
V. הַדַּקִּים הָרֵיקָנִים = Intestinum jejunum
VI. הַמְּעֵי הָעִוֵּר עם זיז התולעת = Intestinum coecum cum Appendice
VII. הַמְּעֵי הָעָב או הכרוכית העבה = Intestinum crassum sive Colon
VIII. הַמְּעֵי הַיָּשָׁר או הַחַלְחוֹלֶת = Intestinum rectum
IX. פִּי הַטַּבַּעַת או כְּרִיכָשְׁתָא = Sphincter ani

§ 64. הַקֵּיבָה היא המשך הַושט שנתרחב לשק מעוגל ומאורך, המונח בגובה הבטן לרחבו של הגוף, מאחורי הצלעים האחרונות, תחת הכבד ולשמאל ממנו. בצדה השמאלי הקיבה היא יותר רחבה ועמוקה, והמקום הזה נקרא בשם „תחתית הקיבה", Fundus ventriculi; לצד ימין היא הולכת וצרה ומתעקלת כלפי מעלה; והמקום הצר הזה הוא הנקרא בשם „שוער"[1], pylorus, מפני שהוא כשומר הסף אינו מניח להמזון שלא הודק כל צרכו לצאת מן הקיבה אל הדקים. הקו המקיף את הקיבה מתחתיתה עד השוער נקרא אצל חכמי התלמוד בשם „הקשת", Curvatura major. והקו העקול רק מעט והמגביל את השטח העליון של הקיבה נקרא בשם „הַיָּתָר", Curvatura minor. כתלי הקיבה בנוים משלשה עורות: קרום הריר, קרום השרירים וקרום הבטן (הנסיוב). קרום הריר מחובר אל קרום

[1]) אצל הרופאים הקדמונים היה „חשוער" נקרא בשם אִצְטוֹמַכָּה (הקריאה אִצְטוּמָכָה היא משובשת), Stomachus, שפירושו בלשון יון צינור צר. וכן הוא נקרא גם במדרש רבה (קוהלת), אלא שברבות הימים החלו לקרוא בשם זה את הקיבה כלה.

השרירים על ידי שְׁכָבָה של רקמת חיבור תיחוחה; ולפיכך כשהקיבה היא ריקה היא מתכווצת, וקרום הריר מתקמט לקמטים רבים. קרום הריר גם כן מַשְׁעִיר על פני כלו, ובו נמצאים מעינות מיקרוסקופיים רבים בתמונת שפופרות דקות מאד, מרוצפות באֶפִיטֶלְיָה המזיעות מקרבן את „מיץ־הקיבה", Succus gastricus, המכיל בתוכו פֶּאֶפְסִין וחימוץ הכלורי (HCl) שסגולתו להפוך החלבונים לפֶּאֶפְטוֹן. צינורי המעינות עומדים צפופים זה אצל זה ומספרם עולה עד כדי חמשה מליונים. קרום השרירים הוא משרירים חלקים, ואינם תלוים ברצון. יש מהם הסובבים את הקיבה בעיגולים, ואלה הם רבים וחזקים מאד מסביב להשוער. ויש מהם שהולכים לארכה של הקיבה. תפקיד השרירים הוא לשחוק את המזון הָדַק היטב ולהפכו ל„בליל" רך, Chymus, כדי שיוכלו „המכשירים", fermenta, (הרוק, הפפסין והמרה) לפעול עליו. מבחוץ עטופה הקיבה מסביב בקרום הבטן החלק והאֶלַסְטִי, העובר אליה מן הכבד. ובמקום הקשת שני עֲלֵי הקרום, זה מאחור וזה מלפנים מתחברים יחד ויורדים למטה כעין סינור רחב, המכסה את כל בני המעים עד שיפולי הבטן, ומשם הסינור מתקפל למעלה ומתחבר עם המעי העב העובר לרוחב הבטן תחת הקיבה. בין כל שני עֲלֵי הסינור, המחוברים זה לזה על ידי רקמת החבור נמצא שומן או חלב במדה מרובה. הסינור הזה נקרא בעברית בשם הַפֶּדֶר, Omentum, ואצל חכמי התלמוד בשם פריסה. השומן שבין עֲלֵי הפדר הוא הוא הנקרא „החלב אשר על הקרב".

§ 65. הַמְּעִי הַשְּׁנַיִם עָשָׂר. כשעה או שתים אחר האכילה בְּלִיל המזון עובר* מן הקיבה דרך „השוער" אל „המעי השנים עשר". הוא נקרא כך, מפני שאצל האדם אורך המעי הזה הוא שתים־עשרה אצבעות, אע"פ שאצל השור ארכו אמה שלמה, ונקרא אצל חכמי התלמוד בשם „ריש־מעיא". המעי הזה הקפוץ כקשת מונח בימין הבטן מיד תחת הכבד. על ידי נקבים מיוחדים, הנמצא במעי הזה, מוריקים המרה „ואצבע־הכבד", pancreas, את נוזליהם אל בני המעים לתועלת העיכול. מלבד זה נמצאים במעי הזה מעינות מיקרוסקופיים של ברונר שמוציאים מיץ דומה למיץ הפַּנקריאס.

§ 66. הַדַּקִּים הַמְלוּפָּפִים וְהַדַּקִּים הָרֵיקָנִים, בשם הראשון נקרא החלק העליון של הדקים ובשם השני החלק התחתון, כי בעצם הדבר הם שניהם מלופפים ואין כל חילוק ביניהם, אלא שהחלק התחתון נמצא תמיד ריק מִבְּלִיל המזון וּמְפֻרָּשׁ. אצל חכמי התלמוד שניהם נקראים „דקים" סתם או „כרוכית קטינה". כתלי הדקים גם כן בנוים משלשה עורות: קרום הריר, קרום השרירים וקרום הבטן (הנסיוב).

קרום הנסיוב המרצף את כתלי הבטן מבפנים, מתנשא בדמות קֶמֶט גדול לעומת חוליות המתנים להעצה. שני עלי הקמט הולכים ונמשכים כלפי הפנים ונותנים מעטפה להדקים המלופפים והנפתלים, ולפיכך הם עושים קמטים וסלסולים רבים ונקראים בשם סלסליה (брыжейка) Mesenterium. מקום חבורה להמתנים נקרא בשם שורש הסלסליה. ויען כי הדקים ארוכים מאד, לפיכך יתרחב שורש המעטפה ויעשה קֶמָטִים רבים למעלה ולמטה, והדקים בעצמם עושים ליפופים ועניבות, שממלאים את כל חלל הבטן. בין עֲלֵי המעטפה עוברים העורקים והורידים המפרנסים את הדקים וההולכים מן המזרק, Aorta, ומן הוריד הגדול של הבטן.

* ראה ציור 27.

בין הָעֻלִּים האלה נמצאים גם צינורי הלימפה וגם חֵלֶב במדה מרובה. קרום השרירים הוא כמו בכל שאר חלקי בני־המעים. יותר נכבד לנו בנינו של קרום הריר בהדקים; הוא מתאים להתפקיד הכפול של בני־מעים אלו: א) פה נגמרת פעולת העיכול של המזון על ידי המרה והפנקריאטין וגם על ידי מעינות מיוחדים של הדקים. ב) מן הדקים תסתנן תמיסת המזון המעוכל אל צינורי הדם ואל צינורי הלימפה. בשביל גמר העיכול נמצאים בקרום הריר מעינות מיקרוסקופיים לאלפים ולרבבות המוציאים מיץ הדקים שבתכונתו הוא דומה למיץ הפאנקריאס, ונקראים בשם מעיני־לִיבֶרקיון. וכדי להגדיל את הסינין קרום הריר משעיר על פני כל שטחו. כלומר, הוא מלא ציצי־חוטים מכוסים באפיטליה גלילית שבין לשכותיה. נמצאות לשכות הדומות לגביעים, שבולעים כנראה אל תוכן את המזון, ובתוך כל ציץ וציץ עובר לארכו צינור דק, שהוא ראשית צינורי הלימפה.

§ 67. הַמְּעִי הָעֵב או הכרוכית העבה. סוף הדקים מחובר על ידי המעטפה הקצרה שלו אל הכסל הימנית ונכנס שם אל המעי העב, אבל הוא מחובר לא אל תחילתה אלא למעלה מעט מתחילתה, ומה שנשאר מהמעי העב למטה נקרא בשם חַמְּעִי הָעִוֵּר (כלומר הסתום). אצל הבהמות הביתיות המעי העור היא ארוך מאד (אצל הסוס ארכו מטר שלם, אצל השור פחות מעט), אבל אצל האדם עמקו של המעי העור הוא לא יותר מרוחב האצבע, ורק מתחתיתו יוצא ספיח, Appendix, דק וחלול, שעֲביו פחות מסנטימטר וארכו מחמשה עד עשרה סנטימטר. הספיח הזה נקרא גם כן „זיז התולעת". להגוף אין כל תועלת ממנו, מלבד מה שהוא עלול לדלקת, שהיא מחלה אנישה מאד ואז הרופא עושה היתוך בהבטן וקוצץ את הספיח, והגוף לא יפסיד מזה כלל.

המעי העב מתנשא מן הכסל הימנית למעלה אל הכבד, והחלק הזה נקרא בשם „הכרוכית העולה", Colon ascendens, שם הוא נכפף לשמאל ומשתרע לרוחב הבטן תחת הקיבה עד דופן הבטן השמאלי ונקרא אז בשם „פרוכת הערֶב", Colon transversum, פה הוא נכפף כלפי מטה אל הכסל השמאלית ונקרא אז בשם „פרוכת היורדת", Colon descendens. פה הוא מתעקל בתמונת האות סמך הרומית S ונקרא בשם „המעי העקלתון", Flexura s. romanum. פה הוא מחובר אל העצה ויורד למטה אל פי הטבעת. החלק הזה נקרא בשם „המעי הישר", Intestinum rectum, או החלחולת. החלחולת מכוסה בקרום הבטן רק מלפנים. במקום חבורה אל העצה אין לה מעטפה של קרום הבטן. אורך כל המעי העב אצל האדם הוא מארבע עד חמש רגלים.

מלבד השרירים הרגילים של בני המעים נמשכים במעי העב שלש פתילות של שרירים חזקים לכל ארכו. ויען כי הפתילות נוטות תמיד להתכווץ, לפיכך מתרחבים כתלי המעי שבין הפתילות בתמונת בועות מנופחות לכל ארכו של המעי העב. בסוף המעי נמצאות שתי טבעות של שרירים, הסוגרים את החלחולת, לבל יצא הפָרֶש החוצה שלא בעתו. הסוגר הפנימי, Sphincter ani internum, הוא משרירים חלקים והסוגר החיצוני — „פי הטבעת", Sphincter ani externum, הוא משרירים משורטטים ותלוי ברצון האדם.

קרום הריר של המעי העב הוא מלא קמטים מעוקלים, plicae sigmoideae, מסודרים בין פתילה לפתילה. המעינות של קרום הריר דומות להמעינות של הדקים.

אברי העיכול של מעלי הגרה.

§ 68. אברי העיכול של מעלי־הגרה נבדלים מאותם של האדם בשלשה דברים: בבנין הקיבה, בבנין המעי העֻוַר ובסידורו של המעי העב.

הקיבה: תחת השק היחידי והפשוט של האדם יש להם ארבעה שקים, מחוברים יחד, הכֶּרֶס הפנימית, Rumen, בית הכוסות, Reticulum; הַמְסָס[1] Omasos או Psalterium; והקיבה, Abomasos;

כשהטבח קורע את הכרס החיצונה (כלומר את דופן הבטן הבנוי מהעור ומשרירי הבטן החזקים, והמרוצף מבפנים בקרום הנסיוב), חוא פוגש לראשונה את הכרס הפנימית — שק גדול הממלא את כל הצד השמאלי של חלל הבטן וגם חלק גדול של הצד הימני. המכול (Volumen) שלו, הוא ארבעתים במכול של כל שלשת השקים האחרים. רש"י קורא להכרס הפנימית בשם „פנצא", וכך הוא נקרא גם עכשיו בשפת אשכנז — Panzen. השק הזה בעצם אינו כדורי, מפני שעל שטחו הפונה אל זנב הבהמה נמצא חריץ עמוק מאד (מבפנים נראית שם בליטה) המחלק במקום ההוא את הכרס לשני שקים סתומים, אחד לימין ואחד לשמאל. החריץ הזה מתארך לא עמוק כל כך גם כלפי ראש הבהמה מלמעלה ומלמטה ומחלק את כל הפנצא לשת־מחלקות: המחלקה האחת פונה לשמאל וכלפי השדרה, והמחלקה השנית, היותר גדולה, פונה לימין וכלפי הבטן. הכרס הפנימית בנויה משלשה עורות או קרומים; קרום הריר, קרום השרירים וקרום הנסיוב. קרום הריר הוא כתום נוטה לצבע הקנמון, ועליו צומחים ציצים צפופים שארכם הוא סנטימטר שלם. הציצים מכוסים באפיטליה שלשכותיה העליונות נתהפכו לחומר הקרן. קרום השרירים הוא עב מאד, ואעפ"י שנמצאו ביניהם גם שרירים משורטטים לרחבם (העלאת־גרה תלויה ברצון הבהמה) אבל רובם הם שרירים חלקים. ולפיכך הם נוטים לצבע הלבן. ואם כן פה הוא ההיפך מן הושט, הפנימי אדום והחיצון לבן. במקומות ידועים השרירים מתעבים ונקראים בשם עמודים. התכווצות העמודים היא היא הסבה של החריצים מבחוץ והבליטות מבפנים שהזכרנו למעלה. קרום הנסיוב עובר על הכרס הפנימית מדופן העליון של חלל הבטן, כלומר משני צדי חוליות המתנים ולפיכך המחלקה השמאלית על הכרס הפנימית אינה מכוסה בקרום הנסיוב, ובדבר הזה הכרס הפנימית דומה להחלחולת (§ 67), שגם היא אינה מכוסה בקרום הנסיוב מאחוריה. העשב והחציר שהבהמה לועסת בשניה היא בולעת מבלי ללעוס אותם כל צרכם, ובליל גס זה יורד דרך הושט לתוך הכרס הפנימית ושוהה שעות שתים ומתרכך בתוך הריר והרוק. ומשם המזון הולך אל בית הכוסות. על קרום הריר של השק הזה נמצאים קמטים בתמונת רשת מכוסים באפיטליה שנשתנתה לחומר־הקרן.[2] על ידי תנועת השרירים יִשָּׁחק ויודק הבליל, ואז תעלה הבהמה

[1] הקריאה הַמְסָס לדעתי אינה נכונה והשם הרומי יוכיח, אעפ"י שקרוב לודאי כי מקור השם הוא עברי מַסָּס (על משקל צַיָּד, מַלָּח, נַגָּח וכיוצא בזה) עם ח' הידיעה, כלומר חאבר אשר ימסס את חשומן, והרומים לקחו את השם הזה מן העברים. בארמית נקראת המסס בשם חַבְּלִילָה, כלומר מה שמביא את המזון לידי בלילה.

[2] בשם בית־הכוסות היה נקרא אצלם אֲגַרְטָל או סל של נצרים, שתוכי עשוי על ידי מחיצות נמוכות קנים מרובעים להעמיד שם כוסות של יין לשאת אותם לפני האורחים (כלים, פרק טז משנה ב'). הרשת של קמטים בהקיבה השניה של מעלי־הגרה דומה לסל זה, ומפני כך היא נקרא בית־הכוסות.

לרצונה גרה וגוש המזון ישוב דרך הושט אל הפה. אחרי הלעיסה השניה ישוב* גוש המזון לא אל הכרס הפנימית ובית הכוסות, כי אם על ידי „מרזב" מיוחד הנמצא בבית הכוסות הוא הולך ישר אל ההמסס. בההמסס עוברים על פני כלו מחיצות קטנות וגדולות של קרום הריר הדומות לעֲלֵי הספר, ולפיכך הוא נקרא גם כן ברומית, Psalterium, כלומר: „ספר תהילים". על ידי הָעֲלִים האלה גוש המזון ישתק ויודק עוד יותר עד אשר יהָפך לבליל דק, ואז הוא עובר אל הקיבה הבנויה בתבנית קיבת האדם ומוציאה מיץ, המחזיק בתוכו פֶּפְסין וחימוץ הכלורי. הריר של שלשת השקים הראשונים אין בו מכשירי העיכול וכל תועלתו היא רק לשרות את המזון ולרככו.

על ההבדל בין האדם ומעלי־הגרה בנוגע ל„המעי העֵוֵר" כבר דברנו למעלה. ההבדל השלישי בין האדם ובין הבהמה הוא בסידור המעי העב או הכרוכית העבה. סיבובי המעי העב נקראים אצל חכמי התלמוד בשם „הדורה דכנתא". בשעה שהכרוכית העבה עושה אצל האדם סיבוב אחד לא־שלם (מהכסל הימנית אל הכבד, מן הכבד אל הטחול ומן הטחול אל הכסל השמאלית), היא עושה אצל הבהמה סיבובים שבְלוּלִים, כלומר ספירליים) רבים כגיד הברזל של השעון.

§ 69. הכבד, Hepar, הוא המעין היותר גדול והיותר נכבד בגוף. צבעו אדום־אמוצי והוא מונח מתחת חצר הכבד (אצל הבהמה מאחוריה) בדופן הימני** של הבטן, ומשתרע לצד שמאל עד להלאה מן הקו האמצעי של הגוף ומכסה את המעי־השנים עשר וחלק גדול של הקיבה. השטח העליון של הכבד, הפונה אל חצר הכבד הוא מחודד, ובהשטח התחתון הפונה אל בני המעים הוא חלק או שקערורי מעט. על שטחו התחתון (האחור) נראה גילוף כעין מיזב ארוך הנקרא בשם „שער הכבד", Porta hepatis. דרך השער הזה צינורי הדם והעצבים נכנסים אל הכבד וצינורי המרה והלימפה יוצאים ממנו. כמו אצל האדם כן גם אצל כל הבהמות הביתיות (חוץ מן הסוס) נמצא במקום הזה כיס מאורך מעט הנקרא בשם „כיס המרה", Vesica fellae. הצבי גם כן אין לו כיס המרה. והמררה נשפכת אצלם בדרך ישרה מן הכבד אל המעי השנים עשר.

מאחורי הכבד (אצל הבהמה על הכבד) אצל עמוד השדרה עוברים שני צינורי דם גדולים „המזרק הגדול של הבטן", Aorta abdominalis, ו„הוריד הנבוב התחתון", Vena cava inferior; המזרק נושא „דם מזוקק"[1]) מן הלב אל אברי הבטן ואל הרגלים ומדי עברו שם הוא שולח עורק אחד גם להכבד. הוריד הנבוב מקבל „דם עכור" מן הכבד ונושא אותו אל הלב, ומן הלב אל הריאה לזקק אותו שם. לפי זה מקבל הכבד דם משני מקורים: הוא מקבל דם מזוקק על ידי „עורקי הכבד", Arteria hepatis, מן המזרק הגדול לפרנסת רקמותיו. ומקבל דם עכור על ידי „וריד־השער", Vena portae, הנושא אליו את הדם העכור של כל בני המעים והמעורב עם חלקי המזון שהסתננו אליו מן הקיבה ומן הדקים. בהדם הזה הכבד משתמשת לא לפרנסתה, כי אם בתור חומר למלאכתה להכין ממנו מרה, גליקוֹגֶן,

[1]) בשם „דם מזוקק" אנו קוראים את הדם שבתוך העורקים הדופקים, שכבר נטהר בתוך הריאה מחימוץ־הפחם. בשם „דם עכור" אנו קוראים את דם הורידים, המחול באויר המוץ־הפחם. צבעו הוא אדום כהה ניטה לשחור.

* ראה ציור 28. ** ראה ציור 29.

וחמרי השתן. ברקמת החבור שבין הקנים עוברים העורקים והורידים המפרנסים את הקנים וגם צינורי המרה הדקים, היוצאים מן הקנים. הצינורים הדקים מתחברים לצינורים יותר עבים עד שהם מתקבצים לצינור אחד הנמצא בהשער והנקרא בשם סמפון הכבד, Ductus hepaticus. קיני הכבד עושים את מלאכתם כל היום מבלי לנוח גם רגע אחד. אולם בני המעים נזקקים להמרה רק בשעת העיכול. לפיכך שלא בשעת העיכול המרה נשפכת דרך סמפון הכבד וסמפון הכיס, Ductus cysticus, אל תוך הכיס ומתקבץ בתוכו. ובשעת העיכול המרה נשפכת מן הכיס דרך סמפון הכיס ודרך סמפון המרה הכללי, Ductus choledochus, אל המעי השנים עשר.

§ 70. הכבד תחשב בצדק לבית־החרושת החימי של הגוף. כבר דברנו על אודות* פעולת המרה בעיכול השומנים. אולם מלבד זאת היא מעכבת גם כן את רקבון החלבונים בבני־המעים ובמרירותה היא מעוררת גרוי בהשרירים של בני־המעים ומבאה אתם לידי תנועה; חכמים רבים הוכיחו בנסיונותיהם כי המרה הורסת סַמֵי־אָרֶס שונים, והרופא יעקב אַיגֶר הראה בנסיונותיו, כי אם נערב את החימוץ הקרבולי עם חתיכת כבד כתותה שלוקחה מבהמה מיד אחר השחיטה, אז יאבד להחימוץ הקרבולי ארסו. הכבד מכינה גם את פחם־המים, הנודע בשם „גְלִיקוֹגֶן" הדומה בתכונתו לסוקר והנמצא גם בכבד של בעלי חיים אוכלי־בשר, אם על פי שאין עמילן בבשר. ומזה נראה שהכבד מכינה אותו מחלבונים. חכמים רבים חושבים שגם הַשֶׁנְיוֹן (Harnstoff) וחימוץ השתן, Acidum uricum, נוצרים בהכבד לבדה, אולם רוב החכמים חולקים על זה וחושבים כי כל הדם שבגוף משתתף ביצירתו. בכל אופן הכל מודים כי משפט הבכורה בדבר הזה להכבד.

§ 71. אצבע הכבד. מאחורי הקיבה אצל האדם (למעלה מן הקיבה אצל הבהמה) מונחת לשון של בשר לבנה־אדמדמת, דקה וארוכה, המשתרעת עד המעי השנים עשר. זו היא „אצבע הכבד", pancreas, המעין המשולש, הבנוי כמעינות הרוק שבפה בתבנית אשכלות ענבים המחוברים יחד על ידי רקמת החבור. מיץ המעין הזה יכיל בקרבו שלשה מכשירים. האחד — להפוך את העמילן לסוקר, השני — להפוך את השומנים למוגלה, והשלישי להפוך את החלבונים לפֶּפְטוֹן, ההבדל בין הפֶּפְסין להפאנקריאטין הוא בזה, כי הפאפסין עושה את פעולתו רק בגוזל שבחינתו חמצונית, והפאנקריאטין עושה את פעולתו רק בגוזל שבחינתו אפרונית. בתוך הדקים שבחינת מיצם היא אפרונית יחדל הפאפסין את פעולתו, ואז תחל פעולת הפאנקריאטין.

הטחול מונח גם הוא בבטן משמאל להקיבה תחת חצר הכבד, אולם הטחול אין לו דבר עם עכול המזון כי אם עם אברי מרוצת הדם, ועל אודותיו נדבר להלן.

מערכת אברי הנשימה.

§ 72. כבר בארנו כי חזיונות החיים מתגלים על ידי תנועות שונות של הגוף: תנועות חיצוניות הנראות לעין ותנועות פנימיות הכמוסות מעין רואה, וכי מקור התנועות הוא החום הנולד בקרב הגוף על ידי שרפת הלשכות והרקמות שהגוף

* ראה ציור 30.

בנוי מהן. שרפת החמרים שבתוך הגוף היא דומה ממש לשרפת החמרים מחוץ לגוף. השרפה היא פעולה חימית שנוכל לכנותה בשם „התחמצות". הפחם שבהעץ מתחמץ, כלומר מִזְדַוֵג עם אויר יסוד החמצן שבאויר הנשימה, ומוליד אויר הנקרא בשם „חימוץ הפחם" CO_2. השלהבת והאור לא תמיד יְלַוּוּ את חזיון השרפה. יש שרפה בלי שלהבת ובלי אור, העיקר הוא החום. ולפיכך כשם שהגוף זקוק למזון, כלומר לחמרים מן החוץ למלאות את חסרון החמרים שנשרפו, כך הוא זקוק בכל עת ובכל רגע לאויר יסוד החמצן שמבלעדיו אין שרפה. אולם מלבד זאת אויר חימוץ־הפחם המתקבל על ידי השרפה בתיך הרקמות, לא לבד שאינו מביא כל תועלת, אלא שהוא עוד מזיק להגוף כאֶרֶס, ולפיכך הוא צריך להתרחק מן הלשכות בכל עת ובכל רגע. את שני התפקידים האלה ממלא הדם, העובר בצינוריו הדקים כחוט השערה (נימי הדם) מסביב להלשכות. מלבד חומר המזון שהוא מוביל להן, הוא מספיק להן גם אויר יסוד החמצן, שהוא מקבל מן החוץ, ונוטל מהן את חימוץ הפחם, שהוא מרחיק מן הגוף. לפי זה מלבד „חליפות החמרים המוצקים" יש לנו גם „חליפות האויר" בתוך הרקמות פנימה.

אבל מאין יקח הדם את יסוד החמצן? יש בעלי חיים, העומדים על מדרגה נמוכה בסולם הטבע, שאין להם עור כלל, או שעורם דק מאד, והם נושמים בכל שטח גופם, כלומר אויר החמצן מסתנן אל גופם בעד העור הדק. אולם גם בעלי החיים הרוכבים, אף על פי שעורם מכוסה בשטיח של אפיטליה קרנית, בכל זאת הדם העובר בתוך העור מקבל מעט אויר החמצן מן האויר, אבל במדה מצומצמת מאד, ולפיכך העניק אותם הטבע באברים מיוחדים לנשימה, כלומר לחליפת האויר החיצונה. האברים האלה הם: הגרון, הגרגרת (הקנה), הסמפונות והריאה. חליפת האויר תעשה רק בהריאה לבדה; הגרון, הגרגרת והסמפונות הם רק „מובילי האויר". הדגים מקבלים את אויר החמצן שבמים והם נושמים במסרקיהם (жабры) הנמצאים תחת לחייהם.

§ 73. הגרון, Larynx, הוא הפרוזדור של אברי הנשימה, והוא בנוי באופן שיוכל לסגור את הדרך בעד האויר לעת הצורך. בו נמצאת גם מכונה להוציא קולות מקולות שונים, שבהם החי מביע את רצונו ואת רגשותיו. הגרון בנוי מחמשה סחוסים גדולים המחוברים זה לזה על ידי פרקים וקישורים, ויוכלו להתרחק זה מזה ולהתקרב זה לזה על ידי שיטה שלמה של שריריים, המניעים אותם. הסחוסים הם: „הכובע", „הטבעת", זוג של „משאבים" ו„תנוך הסוכך".

הכובע או המגן, Cartilago thyreoidea, בנוי בתבנית שני דפנות שעושים ביניהם זוית כמעט ישרה. במקום ששני הדפנות פוגעים זה בזה נמצא חריץ עמוק, Incisura thyreoidea, הנקרא בפי חכמי התלמוד בשם „שפוי הכובע". מאחוריו (אצל הבחמה למעלה) יש לו שתי קרנים למעלה ושתי קרנים למטה. והוא פתוח, אלא שהוא נסתם על ידי שני המשאבים ועל ידי קישורים. אצל אדם כחוש בולטת הזוית על הצואר ובליטה זו נקראת בתלמוד בשם „פיקה של גרגרת", ואצל המנתחים היא נקראת בשם „תפוח של אדם הראשון", Pomum Adami. הכובע ועל ידי זה הגרון כלו תלוי על ידי קישורים אל עצם הלשון.

מתחת הכובע נמצא סחוס הטבעת, Cartilago cricoidea, הקשור אל הכובע על ידי חיבור של פרקים. קישור הטבעת הוא כלפי הפנים וחותמה הרחב הוא

מאחורי הגרון. בתחתיתה הטבעת מחוברת על ידי קישור של רקמת החבור אל הטבעת העליונה של הגרגרת (או הקנה).

על חותם הטבעת מאחורי הגרון נמצא זוג של סחוסים הנקראים בשם מַשְׁאֵבִים, Cart. Arytaenoidea, (בהתלמוד לא נזכרו כלל). כל אחד מהם דומה לפירמידה בעלת שלוש צלעות עם אונקול בראשה. שני הסחוסים ממלאים את הפרצה שבין שני דפנות הכובע, וביחד עם חותם הטבעת הם חוצצים בין הגרון ובין הושט.

אל שיפוי הכובע מחובר על ידי קישור התנוך הסוכך, Epiglottis, הדומה בתמונתו לְעֻלָּה של עץ הלבנה. הוא בנוי לא מסחוס קשה, כסחוסי הגרון אלא מתנוך בשעת האכילה והשתיה הגרון כלו ילחץ אל תחת הלשון והסוכך יכסה אותו ובזה ישמור עליו לבל יפול דבר אל תוכו.

על כל אחד משני המשאבים מימין ומשמאל נמצאים עוד שני סחוסים קטנים מאד הנקראים בשם סחוסי סנטוריני וסחוסי וריסברגי, והם הם הנקראים בפי חכמי התלמוד בשם החיטים.[1])

הגרון מבפנים מרוצף בקרום הריר, הקרום הזה עושה שני קמטים מימין ומשמאל הנקראים בשם קישורי הקול, ligamenta glotidis. הם משתרעים מזוית הכובע עד סחוסי המשאבים. בשעה שהאדם רוצה להוציא קול הוא מותח על ידי שרירים ידועים את שני הקישורים האלה ומוציא מן הריאה כח המְזַעְזֵעַ אותם ועל ידי זה יולד קול, כמו שיולד קול מזעזוע של מיתרי הכנור. מתיחה חזקה מולידה קול רם ומתיחה רפה מולידה קול נמוך.

§ 74. הגרגרת או הקנה, Trachea, היא שפופרת אֶלַאסטית המחברת את הגרון עם הריאה, ושני קרומים לה. הקרום החיצון מאורג מפתילים אלאסטיים, שביניהם נמצאים גם שרירים חלקים, ובתוכו משובצות טבעות של סחוס מחורזות זו על זו. הטבעות אינן שלמות אלא פתוחות מאחוריהן ולפיכך תוכל השפופרת להתכוץ ולהתרחב, אבל מפני הטבעות הסחוסיות היא נשארת תמיד חלולה. הקרום הפנימי הוא קרום הריר ומכוסה באֶפִּיטֶלְיָה מעַפְעֶפֶת. עפעפיה נעות תמיד מן הריאה אל הגרון ומניעות בזה את כיחו וניעו של האדם מן הריאה שמרחיקה אותן החוצה על ידי שיעול. הגרגרת מונחת על הצואר לפני הושט (אצל הבהמה מתחת הושט), ובגובה הצלעות העליונות היא נכנסת אל בית־החזה ועוברת מאחורי הקשת של המזרק הגדול היוצא מן הלב, ולעומת החוליה הרביעית של הגב היא מסתעפת לשני סימפונות, Bronchi. אצל מעלי־הגרה עוד לפני זה מסתעף ממנה סמפון קטן, ההולך אל האונה העליונה של הריאה.

§ 75. הריאה, Pulmones. למראית עין תציג לפנינו שני גושים גדולים של בשר רך וספוגי התלוים בשני הסמפונות הגדולים, Bronchi, המתפצלים מן הגרגרת.

---

[1]) מלבד הסחוסים הקטנים האלה נמצאים גם בהקישורים המחברים את הקרנים העליונות של הכובע עם עצם הלשון סחוסים קטנים מאד הנקראים אצל המנתחים בשם „חיטים", corpuscula tritia. על פי שיון השמות יש מקום לטעות ולחשוב כי הם הם החיטים של חכמי התלמוד. אבל אם נתבונן בשים לב אל דברי התלמוד (חולין י"ח וי"ט): „פגע בחיטים (בשעת חשחיטה) כשרה", „יהלכתא משפוי כובע ולמטה כשרה והיינו דשייר בחיטי", אז נוכח, כי לא אל החיטים של הטנתחים יכוון התלמוד, מפני שהחיטים האלה למעלה הרבה מגובה של שפוי הכובע וחשחיטה לא תוכל לפגוע בהם בלי „הגרמה" גסה זאת.

שני גושים אלו שממלאים את כל חלל החזה משני צדי הלב נקראים בשם „הריאה הימנית והריאה השמאלית", Pulmo dexter et sinister, ואצל חכמי התלמוד הם נקראים בשם „ערוגות". הריאה הימנית גדולה מעט מן הריאה השמאלית, מפני שהלב אינו מונח באמצע חלל החזה, אלא נוטה מעט כלפי שמאל. שטח הריאה הפונה אל דופן הצלעות הוא מעוגל ומכודר, ושטחה התחתון הפונה אל „חצר הכבד" או הטרפשת (כלומר אל המחיצה השריריית שבין חלל החזה וחלל הבטן) הוא שקערורי, מפני שהמחיצה אינה ישרה אלא קמורה ככיפה. ושטח כל ריאה הפונה אל בין־הערוגות והלב הוא חלק. על השטח הפנימי הזה נמצא גם „שער הריאה", Hilus pulmonis, כלומר המקום ששם נכנסים אל הריאה הסמפונות הגדולים המתפצלים מן הגרגרת ומזרקי הדם היוצאים מן הלב אל הריאה, Arteria pulmonalis, והשבים מן הריאה אל הלב, Vena pulmonalis. שלשה דברים אלו מחוברים לאגודה אחת על ידי רקמת־החבור. ואגודה זו נקראת בשם שורש הריאה, Radix pulmonis: שורש אחד להריאה הימנית, ושורש אחד להריאה השמאלית.

כל אחת מערוגות הריאה נחלקת על ידי סדקים עמוקים לאונות, Lobi pulmon., שמספרן אצל האדם שלש בערוגה הימנית ושתים בערוגה השמאלית. אצל מעלי־הגרה האונה העליונה נחלקת לשתי אונות. חכמי התלמוד קוראים להאונה הגדולה הסמוכה לחצר הכבד בשם „אומה", ואומרים כי להריאה הימנית של הבהמה יש אומה ושלש אונות, ולהריאה השמאלית אומה ושתי אונות. מלבד זה יש אצל הבהמה בהערוגה הימנית בצדה הפונה אל הלב עוד אונה אחת קטנה, הנקראת אצל חכמי התלמוד בשם „עינינותא דוורדא", מפני שהיא דומה מעט לעֶלֶה של פרח הורד.

§ 76. צבע הריאה של גוף בריא הוא אדמדם בהיר, כן הוא גם אצל הילדים. במשך שנות חייו של האדם יֵעָכֵר צבעה, וגם על ידי מחלות שונות תקבל הריאה גוונים שונים מצבע האדום עד הכחול הנוטה לשחור. כאשר נלחץ את בשר הריאה בין האצבעות, ישמע שאון חריקה דק, הדומה לחריקת השלג תחת כפות רגלים. זה הוא שאון האויר הנמצא בה. הריאה כלה או חתיכה קטנה ממנה אינה טובעת במים, אלא צפה מלמעלה, מפני שרקמת הריאה גם במותה היא מלאה אויר (ומסבה זו היא נקראת בשפת רוסיה легкое = קלה), ורק ריאה שחלתה בדלקת טובעת במים. מפני שאזי אין בה אויר, אלא ליחה ומוגלה.

ברקמתה דומה הריאה לרקמת המעינות מטפוס האשכולות, ההבדל הוא רק בזה, כי בהמעינות ענבי האשכולות מלאים ריר, ופה הם מלאים אויר. הגרגרת מתפצלת לשני סמפונות גדולים, Bronchi, האחד הולך להערוגה הימנית והשני להערוגה השמאלית. כל אחד מהם חותר ומתפצל לפי מספר האונות. אלה הם הסמפונות הראשונים, הראשונים מתפצלים לשניים, השניים לשלישיים וכן הלאה, עד שהם דומים לאילן רב־הענפים. ובמדה שהסמפונות מתפצלים הם נעשים יותר צרים, עד שהם נעשים דקים כחוט השערה, ואז הם נקראים בשם „נימי הריאה", Bronchiolae capillares. הסמפונות בנויים גם כן מרקמת החבור האֶלַסטיים, שבה משובצות טבעות של סחוס, ומרוצפות בקרום הריר ובאפיטליה מעפעפת. אולם בהסמפונות הדקים יכלה מעט מעט ויאבד הסחוס והם בנוים רק מרקמה אלסטית דקה מאד.

§ 77. הסמפונות הדקים כחוט השערה מתרחבים בקציהם בחמונת שלחופיות דקות, התלויות בסמפונותיהן כענבים בגבעוליהם, עד שהם כלם יחד דומים באמת לאשכול. אולם השלחופית אינה כדורית כענב, אלא דומה ל„משפך", Infundibulum (воронка ברוסית), רחבה בתח־לתה וצרה בסופה, וכתליה הדקים אינם חלקים, אלא מלאים גומות שקערוריות, המגדילות את שטחה הפנימי כל אחת מהשלחופיות מוקפת ברשת של נימי הדם, שנתפצלו מן העורקים הבאים אליה מן הלב, ויען כי בין האויר הנמצא בהשלחופית ובין הדם שבנימי הרשת נמצאת רק מחיצה* דקה של אפיטליה שטחית, וחמרים אויריים יוכלו על נקלה להסתנן בעדה, לפיכך הדם עושה חליפין בין האויר שבתוך השלחופית. הכדורים האדומים שיש להם שאיפה עצומה לבלוע את אויר יסוד החמצן, נוטלים אותו מן האויר שבתוך השלחופית, ואויר חימוץ הפחם המעורב בהנסיוב של הדם מסתנן אל השלחופית. ובאופן זה הדם העכור שבתוך הרשת משתַחֵר מן חימוץ הפחם ונעשה זך וטהור וחוזר אל הלב, ומן הלב אל כל אברי הגוף. מובן הדבר כי במשך רגעים אחדים יתרוקן האויר שבתיך השלחופית מיסוד החמצן והוא נעשה מלא חימוץ־הפחם, ואז החי מרגיש צורך להרחיק את האויר המקולקל מהשלחופית ולקבל מן החוץ אויר נקי המלא יסוד החמצן; והדבר הזה יעשה על ידי פעולת „הנשימה" שעל אודותיה נדבר להלן.

מספר מסוים של ענבי הריאה מתחברים יחד לאשכולות קטנים, שאנחנו נקרא להם בשם „אונינות", Lobuli. האונינות מתחברות על ידי רקמת החבור לאונות, Lobi pulmonum. אצל אנשים זקנים לימים יש אשר תִקָרע המחיצה הדקה שבין השלחופית, וענבים רבים יתהפכו לבועה אחת גדולה המלאה אויר, ויען כי במצב כזה נהרסים הרבה מן החוטים האלסטיים שבתוך הריאה, יאבד לזו האחרונה הכשרון להתכוץ, והיא מתרחבת מאד. זאת היא המחלה הנודעת בשם „צְבִיַת הריאה", Emphysema pulmonum.

§ 78. כל אחת מערוגות הריאה מוקפת בקרום של נסיוב חלק ולח, הנקרא בשם „קרום הריאה", Pleura pulmonalis.[1]) הקרום הזה, הבנוי משטיח דק של רקמת החבור ומרוצף באֶנדוטליה, נכנס גם לתוך הסדקים שבין אונה לאונה, וכשהוא מגיע לשער הריאה הוא מתקפל ועובר אל דופני החזה מבפנים ועל השטח העליון** של חצר הכבד עד שהוא דומה כלו לשק סגור מסביב. הקרום הזה מגין על הריאה מן החיכוך בשעת הנשימה, ומגין גם כן על האויר שבתוך הריאה לבל יכנס לחלל החזה מן השלחופיות הדקות העלולות להקרע.

§ 79. הנשימה, Respiratio. שתי מטרות הן לנשימה: המטרה האחת — להכניס אל תוך הריאה אויר טהור מן החוץ, והשניה — להרחיק את האויר המקולקל מן הריאה החוצה. לשתי המטרות האלה תתאַמנה שתי פעולות הנשימה: „השאיפה", Inspiratio ו„הנשיבה", Exspiratio. הראשונה היא תמיד פעולה „פועלת", כלומר „אַקטיבִית", והשניה היא על פי רוב פעולה נפעלת, כלומר „פַּסיבִית".

---

[1]) חכמי המנתחים יודעים רק קרום אחד של הריאה, בשעה שחכמי התלמוד מונים שני קרומים: „קרמא עילאה" „וקרמא תתאה." בפנים הספר נבאר מאין בא החבדל הזה.

* ראה ציור 31. ** ראה ציור 32.

השאיפה נעשית על ידי כח שרירי החזה והגב, המחוברים אל הצלעות, ועל ידי ההתכווצות של חצר־הכבד, שבאמת היא גם כן שריר רחב העלול להתכווץ. אם נתבונן אל שלד הצלעות, אנו רואים, כי הצלעות כלן, המחוברות מאחוריהן בחיבור של פרק אל חוליות השדרה ומלפנים אל עצם החזה, הן מעוקלות ויורדות באלכסון מאחור לפנים ומלמעלה למטה. ולפיכך כשהשרירים מרימים אותן למעלה, עצם החזה צריך להתרחק מעמוד השדרה כלפי הפנים. אבל מפני שהצלעות הן מעוקלות כלפי חוץ, לפיכך כשהן נגבהות, יגדל גם קוטב חלל החזה מימין לשמאל, ועל כן יגדל גם הטָכוֹל של חלל החזה בשתי מדותיו: מאחור לפנים ומימין לשמאל. את כל זה נוכל לראות בעינים, אם נתבונן אל אדם ערום, בשעה שהוא שואף את האויר בחזקה אל קרבו.

אבל המכול של חלל־החזה יגדל גם בארכו מלמעלה למטה. כבר בארנו, כי חצר־הכבד שהיא המחיצה בין חלל־החזה וחלל־הבטן, היא עשויה כְּכִפָּה מכודרת כלפי חלל־החזה ושקערורית כלפי חלל הבטן. מאחורי הגוף היא מחוברת לחוליות המתנים ומלפנים להצלעות התחתונות ולדופן הבטן. חצר הכבד כלה מרוקמת משרירים משורטטים, ולפיכך התכווצותה תלויה ברצון האדם ורק מרכזו, כלומר ראש הכפה, הוא מרקמת הגידים ומחובר לרקמת־החיבור שבין ערוגות הריאה. כשיתכוץ השריר הזה, כִּפָּתוֹ מִתְיַשֶּׁרֶת מעט, ועל ידי זה יגדל המכול של חלל החזה ובני־המעים הנלחצים בחלל הבטן מרימים את דופן הבטן כלפי הפנים. לפי האמור עד הנה אנו רואים, כי ברגע השאיפה שני כחות מצטרפים להרחבת המכול של חלל החזה: התכווצות השרירים מרימי־הצלעות מצד אחד, והתכווצית של חצר הכבד מצד השני. ולפיכך יש שני טיפוסים של נשימה: „טיפוס־החזה" „וטיפוס־הבטן". הטיפוס הראשון מצוי יותר אצל הנקבות והטיפוס השני מצוי יותר אצל הזכרים.[1])

§ 80. אבל מה תעשה הריאה ברגע הרחבת המכול של חלל־החזה? אלו נשארה אז הריאה כמו שהיא, כי עתה היה נוצר מקום ריקן בין הריאה ובין הדפנות של בית החזה. אבל זה הוא דבר שאי־אפשר בטבע. הסבה לזה היא, כי האויר, הסובב את כדור הארץ והנקרא בשם „גלגל־ה:שימה" (אַטמוֹספֶירה) יש לו כובד ידוע שאת משקלו הגבילו חכמי הטבע בדיוק גדול.[2]) על כל סנטימטר של שטח האדמה הוא

---

[1]) בשעת שאיפה חזקה מאד, למשל, בשעת האנחה, אז גם הזכרים מכווצים את חצר הכבד, ומפני שחצר הכבד מחוברת מאחוריה אל חוליות המתנים, לפיכך אנו מרגישים אז רגש של מכאוב בהמתנים. ומזה נולד הבטוי העברי „הֵאָנח בשברון מתנים".

[2]) החכמים הקדמונים היו אומרים, כי „הטבע מתיירא מפני הריקנות". אבל החכמים האחרונים הוכיחו כי הטבע אינו מתיירא כלל מפני הריקנות, אבל סבת הדבר היא אחרת לגמרי. מחורת הפיזיקה אנו יודעים, כי אם נקח שפופרת ארוכה של זכוכית, שרחבה הוא למשל סנטי־מטר, והסתומה בקצה האחד, ונמלא אותה כסף־חי, וכשנסתום באצבע את פיה הפתוח, נהפך אותה על קערה קטנה המלאה גם כן כסף־חי, אז ירד הכסף־החי בתוך השפופרת, עד אשר יגיע לגובה של שבעים וששה סנטימטר, ויותר מזה לא ירד. למעלה מחעמוד של הכסף־החי נמצאת אז ריקנות מוחלטת הנקראת בשם „ריקנות של טוריטשילי" (שם החכם שהראה את הנסיון הזה לראשונה). סבת הדבר היא, כי על כל סנטימטר של הכסף־החי שבתוך הקערה ילחץ כובד האויר של האטמוספירה. והלחץ הזה הוא שוה לחלחץ של כל כובד הכסף־החי שבתוך השפופרת. על הנסיון הזה נוסדה המכונה הנקראת בשם באַרומֶטֶר (כלומר: מודד כובד האויר). מובן הדבר, כי על החרים הרמים כובד האויר הוא פחות מכברו על המקומות הנמוכים, מפני שגובה האויר מראש החר עד

שוה למשקל של עמוד כסף־חי שרחבו גם כן סנטימטר, וגבהו 76 סנטימטר. ומפני הלחץ של הכובד הזה, האויר שואף תמיד למלאות כל מקום ריקן או כל מקום שמדת הלחץ שלו היא פחותה ממדת הלחץ של האטמוספירה. אבל איך ימלא האויר את המקום הריק שבין הריאה ובין דפנות החזה, והמקום הזה הוא סגור ומסוגר מסביב? ולפיכך נכנס האויר החיצון דרך הגרון והסמפונות אל השלחופיות הקטנות של הריאה ומרחיב אותן, ועל ידי זה תתרחב הריאה כלה, עד שלא ישאר מקום ריק בחלל החזה. מובן הדבר, כי אם על ידי איזו סבה יקרה נקב בהריאה, אז בהתרחב חלל החזה יבקיע האויר מן הסמפונות לחלל החזה ויתקבץ בין הריאה ובין הדפנות, והריאה שכמעט כלה היא מאורגת מחוטים אלסטיים השואפים להתכווץ, תצטמק, ולא יהיה מקום לנשימה כלל. המצב הזה, הנקרא בשם „אויר החזה", Pneumothorax, הוא מחלה אנושה מאד, ועל אודותיה עוד נוסיף לדבר בפנים הספר.

§ 81. אחרי השאיפה תבוא הנשיבה, כלומר גירוש האויר המקולקל החוצה. השרירים מרימי הצלעות יחלשו ויחדלו להתכווץ, והצלעות חוזרות ויורדות למטה. הכפה של חצר־הכבד חוזרת גם היא לקדמותה, והמכול של חלל החזה יקטן במדתו, והריאה השואפת תמיד להתכווץ, מגרשת את האויר המקולקל שבתוך השלחופיות החוצה, דרך הסמפונות והגרון. לפי זה אנו רואים, כי בשעה שהשאיפה היא פעולה פועלת, אקטיבית, הנשיבה היא פעולה נפעלת, פסיבית. אולם במקרים ידועים גם הנשיבה היא פעולה פועלת, למשל בשעת השיעול, Tussis, או העיטוש, Sternutatio. במקרים כאלה אנו מגרשים בחזקה את האויר שבתוך הריאה, ומשתמשים לזה בשרירי הבטן: הם מתכווצים ולוחצים את בני־המעים ואלה האחרונים דוחקים את חצר הכבד כלפי מעלה ומקטינים את מכול החזה, והאויר שבהריאה נדחק לצאת החוצה. כמו כן הנשיבה נעשית פעולה פועלת במחלת „צְבָיַת־הריאה" (אמפיזֶמה), באבוד להריאה הכח האלסטי ועל ידי פעולה נפעלת לבד לא תוכל לגרש את האויר המקולקל שבה. במחלה זו החולה משתמש בשרירים מיוחדים להקטין את מכול חלל החזה.

עוד צריכים אנו להעיר, כי מכול הריאה הסגורה בחלל החזה, בין בגוף חי ובין בגוף מת, הוא גדול הרבה ממכול הריאה אחרי אשר נפתח החזה. השוחט, כשהוא קורע בְּסכינו את חצר הכבד ומושיט את ידו לתוך חלל החזה כדי לבדוק את הריאה, הוא מוצא שם תמיד מקום פנוי וריק מן הריאה. סבת הדבר מובנת עתה מעצמה. הריאה, שהיא אֶלסטית שואפת תמיד להתכווץ, אבל כל זמן שהיא סגורה בחלל החזה, האויר החיצון הנכנס לתוכה דרך הסמפונות, לא יתן לה להתכווץ, ואדרבה הוא מרחיב אותה, כדי שלא יהיה מקום ריק בחלל הזה, והיא נוגעת בכל שטחה אל דופני הצלעות. אבל כיון שנכנס האויר החיצון דרך הקֶרע

קצת הגבול של גלגל האויר הוא פחות מגבהו במקומות הנמוכים. ולפיכך גובה העמוד של הכסף־חי בתוך השפופרת של הברומטר הוא פחות משבעים וששה סנטימטר. על פי השבונות ידועים נוכל להגביל על ידי גובה הברומטר את גובה הר שעלינו עליו. בהברומטר משתמשים גם כן האנשים הפורחים באויר, באֶרופלנים ובציפלינים, להגביל בדיוק את גובה עלייתם מן הארץ. לחץ האויר ישתנה גם כן לפי רוח־הימים, לפני קור או חום, לפני גשם או לפני סופה וסער, ועל כן ישתמשו בהברומטר גם כן לחזון־הרוחות.

שעשה השוחט אל חלל החזה, לחץ האויר הזה מתנגד אל הלחץ שבתוך הסמפונות והריאה מקבלת את מכולה הטבעי. ובכל זאת גם בהריאה שנטלה מחלל החזה אף על פי שנתכווצה, עוד נשארה כמות ידועה של אויר, ובשביל זה היא צפה על פני המים.

אברי הקפת הדם.

§ 82. מערכת הצינורים. כבר התבאר, כי הדם העובר בצינוריו בכל חלקי הגוף, הוא המוליך והמביא את המזון הנוזלי ואת המזון האווירי (יסוד החמצן) לכל הלשכות שהגוף בנוי מהם, והוא גם ירחיק מהן את כל החמרים המקולקלים שנתקבצו בהן על ידי עבודת החיים. ויען כי עבודת החיים של הלשכות היא תדירה ובלי הרף, לפיכך צריך הדם לזרום בצינוריו גם כן בלי הרף. המקור לתנועת הדם הוא הלב, הבנוי כמו מכונת המַשְׁאֵבָה של מכבי השרפה, השואבת מים מן החבית וזורקת אותם על האש. אבל יותר נכון יהיה לאמר, כי הלב בנוי משתי מַשְׁאֵבות מחוברות יחד, שבעבודתן התמידית הן דוחות את הדם להצינורים היוצאים מהן.

בטרם נבוא לבאר את פרטי שיטת הצינורים, נתן תכנית כללית מהקפת הדם אצל בעלי חיים יונקים. הציור* שאנו נותנים בזה, אינו ציור הדברים כמו שהם, אלא רק ציור לדוגמה להראות רק את מגמת ההקפה של הדם בגוף. הלב יכיל בקרבו ארבעה חללים: פרוזדור וחדר מימין ופרוזדור וחדר משמאל. בהחדר השמאלי (לימין הקורא) נמצא דם זך ואדום. הלב מתכווץ ודוחה את הדם מן החדר השמאלי אל העורק הגדול היוצא ממנו; העורק הגדול מתפצל לעורקים קטנים, הקטנים מתפצלים ליותר קטנים, ואלה האחרונים מתפצלים לרשת של צינורים דקים כחוט השערה, הנקראים בשם נימי הדם והמקיפים את כל לשכות הגוף, עד שאין מקום פנוי מהם. בהרשת של הנימין, שכתליהם הם דקים מאד, הדם עושה חליפין עם הלשכות, נותן להן יסוד החמצן, ומקבל מהן את פסולת עבודתן, את חימוץ־הפחם, ולפיכך הדם שברשת הנימין נעשה עכור וצבעו נוטה לשחור. נימי הדם של הרשת מתחברות יחד לורידים דקים, הורידים הדקים לעבים ואלה האחרונים לוריד אחד גדול (וריד הנביב), השופך את דמו העכור אל הפרוזדור הימני של הלב. משם הדם מפכה אל החדר הימני, ומשם על ידי „עורק הריאה" אל רשת הנימים שבתוך הריאה. פה הדם עושה חליפים עם האויר שבענבי הריאה: מוציא מקרבו את חימוץ־הפחם ומקבל את יסוד החמצן. ולפיכך הוא מזדכך ומתאדם. ועל ידי וריד הריאה הוא שב אל הפרוזדור השמאלי של הלב ומשם אל החדר השמאלי. עד כאן הקפה אחת, ומכאן ואילך מתחלת הקפה שניה, והדברים חוזרים חלילה במשך כל ימי הגוף מבלי לנוח גם רגע אחד.

§ 83. הדרך שהדם עובר בהגוף מן החדר השמאלי עד הפרוזדור הימני נקרא בשם „המעגל הגדול" של תקופת הדם, והדרך שהדם עובר מן החדר הימני ובעד הריאה עד הפרוזדור השמאלי נקרא בשם „המעגל הקטן". בהמעגל הגדול העורקים מכילים בקרבם דם זך ואדום, והורידים דם עכור; בהמעגל הקטן הוא להיפך: בהעורקים, כלומר, בהצינורים היוצאים מן הלב נמצא דם עכור, ובהורידים השבים אל הלב נמצא דם

* ראה ציור 33.

זך. כל טפה וטפה של דם עוברת דרך שתי רשתות של נימים: דרך הרשת של האברים ודרך הרשת של הריאה. אבל יש דם העובר דרך שלש רשתות. יזכור הקורא, כי הדם ההולך אל המֵעַיִם שבבטן עובר דרך הרשת שבבני המעים ומתקבץ „בוריד השער" ההולך אל הכבד, ושם הוא עובר דרך הרשת של נימי הכבד ומתקבץ עוד הפעם בוריד הכבד, המתחבר אל הוריד החלול ההולך אל הלב, ומשם אל הריאה, כלומר אל הרשת השלישית.

§ 84. כשנבוא לבאר את פרטי הבנין של הלב והצינורים, נבין מדוע סובב הולך הדם מן הלב אל העורקים ומן העורקים דרך נימים אל הורידים, ולא להיפך מן הלב אל הורידים ומן הורידים אל העורקים. אמנם כן, באמת חשבו הרופאים הקדמונים עד החכם האנגלי הַרְוֵי, שמצא את חוקי הקפת הדם בראשית המאה השבע עשרה לתאריך הנוצרים. חכמי יון הגדולים אריסטו והיפוקרט (במאה הרביעית לפני תאריך הנוצרים) חשבו בטעות, כי העורקים לא יכילו דם כלל (וכן חשב גם הרופא התלמודי מר שמואל נגד דעת רב הנכונה, כאשר נראה להלן). לידי טעות זו הביאה אותם מה שראו, כי אחרי מות האדם או הבהמה העורקים הם ריקים ואין בהם גם טפה אחת של דם. הסבה לזה היא, כי העורקים הם בנוים מרקמה אֶלַסטית במדה גדולה מאד, וכיון שחדל הלב המת להביא להם דם, הם מתכווצים ודוחים מקרבם את כל הדם אל הורידים. חכמי יון הקדמונים חשבו, כי כל זמן שהגוף חי, העורקים מכילים בקרבם אויר הבא אליהם מן הריאה. ולפיכך קראו להעורקים בשם אַרְטֶרְיָה, Arteriae, כלומר „נושמי האויר". הרופא הגדול גלינוס, שחי במאה השניה אחר ספירת הנוצרים (בזמנו של רבי יהודה הנשיא מסדר המשנה), כבר ידע, כי העורקים יכילו בקרבם דם, מפני שראה כי על יד פצע בהעורק הדם זונק ממנו בכח גדול, אולם גם הוא טעה. הוא חשב, כי המקור ליצירת הדם הוא הכבד, וממנו הדם הולך אל הורידים ומן הורידים אל העורקים, המכילים בקרבם אויר ודם גם יחד. כן חשבו כל רופאי ימי הבינים ובתוכם גם הרופא רבנו משה בן מימון, שדברי גלינוס היו לו כאשר ישאל איש באורים ותומים.

§ 85. הלב, Cor, הוא האבר המרכזי של שיטת הצינורים, בנוי כלו משריריים משורטטים בתבנית קוֹנוס מהופך: ראשו, Apex, למטה ותושבתו, Basis, למעלה. גודל הלב אצל האדם הבריא הוא כמדת אגרופו. הוא מונח כלו בין שתי ערוגות הריאה מאחורי עצם החזה בין הצלע השניה והחמישית ונוטה מן הקו התיכון של הגוף לצד שמאל. הלב מונח בשק הנקרא בשם „כיס הלב" או „טרפש הלב", pericardium. טרפש הלב מרוצף מבפנים בקרום נסיובי חלק ולח העוטף גם את הלב, ומגין עליו מפני החיכוך. בהחלל שבין הכיס והלב נמצא תמיד מעט מים [נסיוב]. בתחתיתו כיס הלב מסובב אל המרכז, כלומר אל ראש הכפה של חצר הכבד.

כבר הזכרנו, כי הלב יש לו ארבעה חללים: פרוזדור — Atrium, וחדר — Ventriculus, מימין וחדר ופרוזדור משמאל[1]. החדרים בנוים משריריים עבים וחזקים, וכתלי החדר

---

[1] פת נעיר, כי הרמב"ם (הלכות שחיטה פרק ו') מונה רק שני חללים, מפני שהוא חושב רק את החדרים, ולא את הפרוזדורים שאינם אלא מקוה הורידים, הנשפכים אל הלב. ר' יוסף קרא (שולחן ערוך יו"ד סי' מ') מונה שלשה חללים, מפני שהוא חושב את הפרוזדור השמאלי, שבתליו יותר מסוימים, לחלל בפני עצמו. בדברים כאלה אין סתירה מגברא אגברא.

השמאלי הם יותר עבים מכתלי החדר הימני; לא כן כתלי הפרוזדורים; המה דקים ודומים יותר לקרומים ככתלי הורידים הנשפכים אליהם. אצל העובר במעי אמו יש פתח פתוח בין שני הפרוזדורים, והדם העכור מפכה מן הפרוזדור הימני להפרוזדור השמאלי, מבלי ללכת אל הריאה, הואיל ואין הריאה נושמת ואינה מקבלת אויר מן החוץ, ואת יסוד החמצן שהעובר זקוק לו הוא מקבל מדם אמו. אבל כיון שיצא הילד לאויר העולם והתחיל לנשום, מיד יסתם הפתח שבין שני הפרוזדורים, והדם מתחיל לזרום דרך החדר הימני ודרך ורידי הריאה. מדת החלל של החדר השמאלי שוה בדיוק למדת החלל של החדר הימני, ואחרת אי אפשר להיות, מפני שהחדר השמאלי סוף סוף מקבל את כל דמו דרך הריאה מן החדר הימני, ואם יהיה זה האחרון קטן מן החדר השמאלי, אז לא יספיק הדם למלאות את חללו של החדר השמאלי.

§ 86. מבפנים הלב מרוצף בקרום דק וחלק, הבנוי מרקמת החבור האלסטית, והוא נקרא בשם „הקרום הפנימי של הלב", Endocardium. אצל הפתח העגול שבין הפרוזדור והחדר, הנקרא בשם „הפתח הורידי", הקרום הזה מתקפל בהלב השמאלי לשני קמטים רחבים בדמות שתי דלתות, ובהלב הימני הוא מתקפל לשלשה קמטים משולשים או לשלש דלתות, שביחד הן סוגרות בשעת הצורך את הפתחים שבין הפרוזדורים והחדרים. הקמטים האלה נקראים בשם „מגופות", Valvulae. בהלב הימני לפי זה נמצאת „מגופה בעלת שלש דלתות", Valvula tricuspidalis; ובהלב השמאלי — „מגופה בעלת שתי דלתות" — Valvula bicuspidalis. להמגופות האלה יש ערך נכבד מאד בעבודת הלב, והקלקול היותר קטן בהם הוא הנקרא בשם „מום הלב", Vitium cordis (ברוסית порок сердца).

על כתלי החדרים מבפנים מתנשאים ציצים של שרירים הדומים מעט לפיטומות של דדים, ולפיכך הם נקראים בשם „שרירי דדים", Musculi papillaris. מן הדדים יוצאים מיתרי גידים דקים המחוברים אל השטח התחתון של הדלתות! הגידים האלה לא יתנו להדלתות הרכות להכפף כלפי מעלה אל חלל הפרוזדור, והדלתות יוכלו להכפף רק למטה אל חלל החדר.

§ 87. מן החדרים יוצאים העורקים: מן החדר הימני יוצא „עורק הריאה", Arteria pulmonalis, המתפצל מיד לשני עורקים, ההולכים לשתי ערוגות הריאה, ומן החדר השמאלי יוצא העורק הנקרא אצל חכמי התלמוד בשם „קנה הלב", ואצל הרמב"ם בשם „המזרק הגדול", Aorta, השולח את ענפיו לכל חלקי הגוף. הפתח מן החדר אל העורק נקרא בשם „הפתח העורקי", Ostium arteriosum. כל עורק בכלל הוא בנוי משלשה קרומים זה לפנים מזה. הקרום החיצון, Adventitia, בנוי מרקמת החבור. הקרום האמצעי, Tunica media, בנוי משרירים חלקים וחוטים אלסטיים; והוא הנותן להעורק את הכשרון להתכורץ ולהתרחב כשפופרת של גומי. הקרום הפנימי, Tunica intima, הוא המשך של הקרום הפנימי של הלב, הוא בנוי מרקמת חוטים ומרוצף מבפנים באֶנְדוֹטֶלִיה.

מגופות נמצאות גם בפתחי העורקים, אלא שהן בנויות באופן אחר. אם נחתוך במספרים את העורק הגדול לארכו, במקום שהוא יוצא מן החדר, ונפתח אותו, אז נראה על כתליו מבפנים שלשה קמטים בתמונת שלשה כיסים חצאי־עגולים. כשהכיסים נדחקים על ידי זרם הדם אל כותלי העורק, הפתח של העורק הוא פתוח, אבל כשהם

מתמלאים דם, הם סותמים בעצמם את הפתח. הכיסים האלה נסראים בשם „מגופות חֲצָאֵי־הירח", Valvulae semilunares, והקלקול היותר קטן בהם הוא גם כן „מום הלב" ומביא לידי קלקול הקפת הדם בתוך הגוף.

88 §. עבודת הלב. עתה נתבונן אל סדר עבודת הלב. שרירי הלב מתכווצים ומתרחבים בריתמוס מדויק בלי הרף במשך כל ימי חיי הגוף. הלב הימני והלב השמאלי מתכווצים בבת־אחת ומתרחבים בבת־אחת. את התכווצות הלב קוראים בשם סיסטוֹלָה, ואת ההתרחבות בשם דִיאַסטוֹלָה. הסיסטולה והדיאסטולה הולכות תכופות זו אחרי זו, אבל בין הדיאסטולה ובין הסיסטולה שאחריה מבחינים רגע קטן מאד של שביתה, pausa. הרופאים בהרכינם את אזנם אל החזה לעומת הלב, הם שומעים קול דפיקה מיוחד של הסיסטולה וקול דפיקה מיוחד של הדיאסטולה; והקול הזה משתנה ל„שאון" כשתתקלקל אחת מן המגופות של הלב, ועל פי המקום שנשמע בו השאון יודעים להבחין איזו מן המגופות נתקלקלה. מספר ההתכווצויות של הלב הוא שונה אצל בעלי חיים שונים, וגם אצל בני אדם שונים. למשל, אצל האדם חבריא מספר ההתכווצויות במינוטה אחת הוא 72, אצל הזקנים הוא פחות מזה, ואצל הילדים והנשים הוא יותר מזה. במחלות ידועות של הלב או במחלות הקדחת יעלה מספר ההתכווצויות עד מאה וחמשים פעמים במינוטה אחת.

89 §. נתחיל את הסתכלותנו מן הלב השמאלי ברגע הדיאסטולה. הפרוזדור השמאלי מלא דם, שהביא אליו וריד הריאה. החדר שהתרחב עתה, שואף אל קרבו את הדם מן הפרוזדור. המגופה בעלת שתי דלתות לא תפריע בעד זרם הדם, מפני שהדלתות נכפפות כלפי מטה, והפתח ישאר פתוח. אז תבוא הסיסטולה. שרירי הלב מתכווצים בכח גדול, כתלי החדר נוגעים זה בזה עד שאין מקום פנוי ביניהם, והדם שבהחדר נדחק לצאת. הדם לא יוכל לשוב אל הפרוזדור, מפני שהדם בעצמו הרים את הדלתות וסתם את הפתח. הדלתות אף על פי שהן רכות, לא יוכלו להכפף כלפי מעלה אל חלל הפרוזדור ולפתוח את הפתח, מפני שבאותו רגע עצמו מתכווצים שרירי הדדים ומושכים אותן כלפי מטה. לפי זה אין להדם דרך אחרת אלא לצאת אל העורק הגדול היוצא מן החדר. ה„מגופות חצאי־הירח" אינן מעכבות בעד הדם, מפני שהזרם לוחץ את הכיסים אל כתלי־העורק והדם עובר בלי מפריע.

אבל הלא גם לפני זה היה העורק מלא דם, ואיך יוכל לקבל אל קרבו את הדם החדש, שהלב זורק לתוכו? אך נזכור נא, כי העורק בנוי מרקמה אלסטית מאד והוא דומה ממש לשפופרת של גומי, ולפיכך הוא מתרחב ומתנפח בהמקום הקרוב אל הלב, כדי להכל את הדם החדש שנכנס לתוכו, אבל מפני אלסטיותו, הוא שואף מיד באותו הרגע עצמו להתכורץ ולגרש את הדם שנמצא בתוכו[1]. הדם לא יוכל לשוב אל הלב, מפני שהדם בעצמו פותח את הכיסים וממלא אותם, והם סותמים הדרך בפניו. ולפיכך אין דרך אחרת להדם כי אם ללכת הלאה בתוך העורקים. ובכן חלקי העורק מתנפחים זה אחר זה כגלי המים שזרקו לתוכם אבן. והגלים האלה מתפשטים במהירות עצומה מן העורק אל כל העורקים המתפצלים ממנו, ואנחנו מרגישים אותם

[1]) אצל אנשים זקנים לימים נשקעים מעט מעט בכותלי העורקים גרגירים של סיד, ולפיכך נעשים העורקים אצלם קשים כזכוכית ויחדלו מהיות אלסטיים. מחלה של זקנה זו נקראת בשם Arterioselerosis, ואנחנו נקרא לה בעברית „זִקְנַת העורקים".

בתמונת „דופק", pulsus, בעורקי הגוף. למשל, בהעורק שאנחנו ממששים למעלה מפיסת היד לעומת האגודל. הדופק לפי זה הוא התנפחות העורק מגל הדם שהתרומם במקום הזה, וכיון שהגלים מתפשטים במהירות גדולה מאד לפיכך הדופק מתאים להזמן של הסיסטולה. ומספר הדופקים במינוטה אחת הוא מכוון למספר הסיסטולות. אחר רגע קטן של שביתה שריריי החדר מתרחבים וכל העבודה חוזרת חלילה.

כל מה שאמרנו בנוגע להלב השמאלי הוא הדין גם בנוגע להלב הימני. ההבדל הוא רק בזה, כי הלב השמאלי הדוחה את הדם דרך המעגל הגדול צריך לתת לו דחיפה, Impulsus, יותר חזקה מדחיפת הלב הימני, הדוחה את הדם דרך המעגל הקטן. ולפיכך שריריי החדר השמאלי הם יותר עבים ויותר חזקים משריריי החדר הימני.

§ 90. זרם הדם בהורידים אינו תלוי בדפיקת הלב. כח הדחיפה של הלב כבר נחלש בנימי הרשת ואינו מגיע עד הורידים. מלבד זה האלסטיות של הורידים היא רפויה מאד ואין בכחה לדחות את הדם בדרכו אל הלב. השאלה היא אפוא: באיזה כח נוזל הדם בהורידים אל הלב? חכמי הפיזיולוגיה מונים סבות רבות לזרם הדם בהורידים, אבל אנחנו נעיר רק על שתים מהן, היותר נכבדות. צריכים אנו לדעת, כי במקומות רבים מן הורידים נמצאים כיסים חצאי־ירח, כאותם הכיסים שבפתחי העורקים הגדולים בצאתם מן הלב. המגופות האלה מכריחות את הדם לזרום בהורידים מן האברים אל הלב, ולא להיפך. אבל המקור לתנועת הדם בהורידים הוא: א) כח השאיבה של חלל החזה בשעת הנשימה. כשאנו מרחיבים את חלל החזה אנו מקטינים את לחץ האויר בקרבו, או כמו שאומרים חכמי הפיזיולוגיה, אנו בוראים שם „לחץ שלילי", והאויר החיצון מלבד שהוא שואף להכנס דרך הסמפונות אל הריאה — כדי להרחיבה — הוא לוחץ גם כן על הורידים של האברים החיצונים ומגרש את הדם שבתוכם אל חלל החזה, כלומר אל הלב. ב) על ידי תנועת הגוף בשעת ההליכה ועבודת הידים, השריריים לוחצים את הורידים ודוחים את הדם הנמצא בהם, וכיון שהכיסים של הורידים מונעים את הדם לזרום במגמה הפוכה מן הלב אל האברים, הוא אנוס לזרום מן האברים אל הלב. מזה נבין מדוע אנשים המבלים את ימיהם תמיד בישיבה בלי תנועה נלקים על פי רוב במחלת „הטחוריים", Haemorrhoides, וב„צְבִית הורידים", Varices, של הרגלים. הטחוריים אינם אלא ורידי בני־המעים שנתנפחו מפני הדם הנעצר בקרבם ואשר נזל במתינות גדולה. בצבית הורידים אנו רואים זאת עין בעין.

§ 91. מובן הדבר, כי אם על ידי דלקת של הקרום הפנימי של הלב יֵעָשה למשל נקב או פגימה באחת הדלתות של המגופה שבין הפרוזדור והחדר, אז בשעת הסיסטולה לא יסתם הפתח שבין החדר והפרוזדור וחלק מן הדם יזרום מן החדר להפרוזדור, והפרוזדור מעט מעט ימלא דם יותר מאשר יוכל להכיל בקרבו, ורידי הריאה לא יוכלו אז להתרוקן כל צרכם, ואז לא יוכל גם החדר הימני להתרוקן כל צרכו, וסוף סוף ימלאו גם ורידי כל הגוף דם יותר מאשר יוכלו להכיל בקרבם; במצב כזה יסתנן נסיוב הדם מן הורידים החוצה ומביא לידי צבית האברים, מה שנקרא בשם „הדרוקן", Hydrops; הקלקול בתקופת הדם יוכל לבוא גם כן, אם על ידי דלקת של קרום הלב הפנימי, הפתח שבין הפרוזדור והחדר נעשה צר וקטן, Stenosis, והדם במשך הדיאסטולה לא יתרוקן כל צרכו מן הפרוזדור אל החדר. מלקולים

כאלה יוכלו לבוא גם בהפתחים שבין החדרים והעורקים. והרופאים יודעים להבחין בדיוק גם אצל אדם חי את תכונת הקלקול ואת מקומו בהלב, מפני שקול דפיקה של הגֶפת המגופות משתנה אז לשאון, ועל פי מקום השאון ועל פי זמנו (כלומר אם הוא נשמע בשעת הסיסטולה או בשעת הדיאסטולה) הם יודעים לכוון אם נעשתה פגימה בהמגופה, או הפתח נעשה יותר צר מאשר הוא צריך להיות.

§ 92. קנה הלב וענפיו. המזרק הגדול, Aorta, בתחילת צאתו מן החדר השמאלי הוא מתנשא מאחורי עורקי הריאה כלפי מעלה וכלפי ימין, ואחרי אשר יִכָּפֵם כקשת הוא עובר על פני הגרגרת ופונה לאחורי בית־החזה אל עמוד השדרה ויורד שם בין ערוגות הריאה למטה ועובר דרך נקב בחצר הכבד אל הבטן. לפי זה אנו מבחינים בקנה הלב שלשה חלקים: המזרק העולה — Aorta ascendens, קשת המזרק — Arcus aortae, והמזרק היורד — Aorta descendens. המזרק היורד, כיון שנכנס אל הבטן, הוא עובר על פני עמוד השדרה עד החוליה הרביעית של המתנים ואז הוא מתפצל לשני „עורקי הכסלים", Arteriae iliacae, אחד להכסל הימנית, בשביל הירך הימנית, ואחד להכסל השמאלית, בשביל הירך השמאלית.

מן „המזרק העולה" מיד אחרי צאתו מן החדר יוצאים שני „עוֹרְקֵי הָעֲטָרָה" ההולכים בחריץ העטרת אחד לימין הלב ואחד לשמאלו. Arteria coronaria dex. et sin. העורקים האלה מפרנסים בדמם את שרירי הלב עצמו. תפקידם לפי זה הוא נכבד מאד. משקע הסיד בכותלי עורקי העטרת אצל בני האדם הזקנים מביא לידי המחלה האנושה, הנודעה בשם „אַסְפֶּרֶת־הַחֶזֶה": Angina pectoris, грудная жаба.

מן הקשת יוצאים שלשה עורקים: 1) „העורק בלי שם", Arteria anonyma, שמיד הוא חוזר ומתפצל לשני עורקים: „עורק התרדמה" הימני, Art. carotis dextra, ו„עורק שתחת המפתח" הימני, Art. subclavia dextra. 2) „עורק התרדמה" השמאלי, 3) ו„עורק שתחת המפתח" השמאלי. כך הוא אצל האדם. אצל מעלי הגרה, מן הקשת יוצא רק עורק אחד המסתעף לארבעה עורקים: שני „עורקי התרדמה" ושני „עורקים שתחת המפתחות", כך הם נקראים גם אצל הבהמות כמו שהם נסראים אצל האדם, אעפ"י שאצל הבהמות אין עצם המפתח כלל. עורקי התרדמה מתנשאים אל הראש משני צדי הצואר ויחד עם הורידים היורדים מן הראש אל הלב והנקראים בשם „ורידי העול", venae jugulares, הם הנכרתים בשעת השחיטה. העורקים שתחת המפתחות הולכים אל הידים לפרנס אותן, והם נלוים מהורידים השבים מן הידים אל הלב והמתקבצים יחד בהוריד הנבוב העליון, vena cava superior., הנשפך אל הפרוזדור הימני.

מן „המזרק היורד" יוצאים ענפים אל סמפונות הריאה, אל הצלעות, אל חצר הכבד והבטן: אל הכבד, אל הקיבה, אל הטחול, ואל בני המעים ואל שתי הכליות, עד אשר הוא מתפצל לשני עורקי הכסל היורדים אל הרגלים. כל העורקים האלה נלוים מורידים ההולכים מן האברים האלה ומתקבצים יחד אל הוריד הגדול הנקרא בשם „הוריד הנבוב התחתון", Vena cava inferior, הנשפך גם כן אל הפרוזדור הימני.

§ 93. שִׁטַּת צִינּוֹרֵי הַלִּימְפָה. מלבד העורקים, הורידים והרשת של נימי הדם, נמצאת בכל אברי הגוף רשת של צינורים דקים ורכים המכילים בקרבם נוזל לבן כמים, הנקרא בשם „לימפה" (מרה לבנה של הקדמונים). צינורים דקים אלו מתחברים לצינורים יותר עבים, וסוף סוף הם מתחברים לצינור אחד המונח על עמוד השדרה

והנקרא בשם „צינור החזה", Ductus thoracicus, ששופך את נוזלו אל הוריד הנבוב העליון. הלימפה על פי תכנה היא דומה לדם, אלא שאין בה כדורים אדומים, כי אם כדורים לבנים בלבד. הנסיוב שלה יכיל בקרבו את חומר הפיבריין, ולפיכך הוא עלול להקרש כדם.

שני מקורים להלימפה, ועל פיהם היא מתחלקת לשני מינים: א) נסיוב הדם, המסתנן מנימי הדם אל רקמות האברים, אחרי אשר יפרנס אותן כל צרכן, יתקבץ בחסדקים הדקים שבין הלשכות, והסדקים הדקים יתקבצו לצינורים המכילים בקרבם את הנסיוב של הדם עם חלקי המזון שנשארו בו וגם את הפסולת של עבודת הלשכות. ב) צינורי הלימפה המפוזרים בכתלי בני המעים והמסתעפים בין שני עלי „קרום הסלסליה של הבטן", Mesenterium. מכילים בקרבם נוזל שונה משאר הלימפה. השומן שאנו משתמשים בו למזון מסתנן בתמונת טפות דקות מאד אל צינורי הלימפה, ולפיכך הלימפה של בני המעים היא לבנה כחלב והיא גם נקראת בשם „מיץ חלב", או „חילוס", Chilus. וגם צינורי הלימפה של בני המעים נקראים בשם „צינורי החלב". שני מיני לימפה אלו מתערבים אחר כך יחד בצינור החזה.

צינורי הלימפה, יש בכתליהם כיסים חצאי־ירח כאותם הכיסים שבהורידים, למען תֵזֵל הלימפה תמיד במגמה ידועה לפנים ולא לאחור.

§ 94. גְּרָדֵי הַלִּימְפָּה. הלימפה הזורֶמת בצינוריה תפגוש על דרכה במקומות שונים כעין תחנות בתמונת גושי בשר מעוגלים הדומים לפולים או שקדים והנקראים בשם גרָדִים, Glandulae lymphaticae. אצל הילדים בעלי הגַּרֶדֶת, שאצלם הגרדים גדולים מאד, נוכל למשש אותם בפרקי המרפק, תחת אצילי הידים, בבית השחי וביחוד על הצואר. בנין גרדי הלימפה הוא מסובך מאד. כל גֶרֶד מוקף בנרתיק קשה של רקמת החבור, השולח קורות ומחיצות אל פנים הגרד ומחלקו לקנים קנים* מאורכים ומעוגלים, הנקראים בשם כיסים, Folliculi. הגרדים הם בית החרושת של הכדורים הלבנים של הדם. פה הם נוצרים, ומפה הם מתפזרים בכל הגוף. צינור הלימפה בגשתו אל הגרד הוא מתפצל לענפים, הנכנסים אל הכיסים שאליהם מסתננת הלימפה, המתקבצת אחר כך בהצינור היוצא מן הגרד, ובצאתה היא לוקחת אתה הרבה מן הכדורים הלבנים, שהיא מוסרת אחרי כן להדם.

§ 95. הטחול, Lien, הוא אבר מצבע אמוץ כהה המונח תחת הצלעות בדופן השמאלי של הבטן, לשמאלה של הקיבה. על פי בנינו הטחול הוא דומה לבנין הגרדים, אבל רקמתו איננה מלאה לימפה כי אם דם. אין כל ספק שהטחול הוא בית־החרושת היותר גדול של הכדורים הלבנים. בדם העורק הנכנס אל הטחול, יחס הכדורים הלבנים אל הכדורים האדומים הוא 1 : 2260, ובדם הוריד היוצא מן הטחול הוא 1 : 60. אבל פרטי התפקיד של הטחול נעלמו מחכמי הפיזיאולוגיה גם היום. יודעים אנחנו כי נוכל להרחיק על ידי־חיתוך את הטחול מן הגוף, מבלי להביא כל נזק להגוף, ורק הגרדים נעשים על ידי זה יותר גדולים, כאלו ישתדלו למלאות את חסרון הטחול, אבל איזה יחס יש להטחול עם אברי העיכול שהוא נמצא אצלם, לא ידענו.

במחלות ידועות, כמו במחלות הטיפוס ובקדחת הסירוגין, יגדל הטחול מאד. וכאשר ישוב החולה לאיתנו, יקטן הטחול וישוב לקדמותו.

* ראה ציור 34.

מערכת אברי הוצאת השתן.

§ 96. משלשת סוגי החמרים, שבעלי־החיים משתמשים בהם למזונם ושנשרפים בתוך לשכות־הגוף, כדי להוליד את החום הנחוץ לפעולות החיים, שנים מהם (פחמי המים והשומנים) מורכבים רק משלשה יסודות: הפחם (C), החמצן (O) והמימון (H). וכשהם נשרפים הם משתנים להרכבות יותר פשוטות: לאויר „חימוץ הפחם" (CO_2) ולמים (H_2O). אויר חימוץ־הפחם ינדף מן הגוף על ידי פעולת הנשימה, אבל גם חלק מן המים ידחה מן הגוף על ידי הנשימה. כי האויר היוצא מן הריאה יכיל תמיד גם אֵדֵי מים במדה ידועה. לא כן הוא גורלו של הסוג השלישי — של החלבונים. הם יכילו בהרכבתם מלבד H, C, O, גם את יסוד האזוט (N), וההרכבה היותר פשוטה שהחלבון משתנה לה, אחרי התחמצו כל צרכו, הוא „חומר הַשֵּׁן" — Urea, Мочевина Harnstoff, שתמונתו החימית היא CON_2H_4. אכן יש אשר לא יתחמץ החלבון כל צרכו, והיא יפלט מן הגוף בתמונת „חימוץ־השתן", Acidum uricum, שתמונת הרכבתו החימית היא $C_5N_4H_4O_3$. האדם ובעלי־החיים אוכלי־בשר פולטים את רוב האזוט של מזונם בתמונת „חומר השֵׁן"; הצפרים ואוכלי־עשב פולטים את האזוט בתמונת חימוץ־השתן. והנה ידענו כי החלבונים יכילו בהרכבתם גם מעט גפרית ופוספור. שני היסודות האלו, כשהם מתחמצים הם משתנים לחימוץ־הגפרית ולחימוץ־הפוספור, וכשהם מזדוגים עם המתכת נטריום, הנמצא תמיד בהדם, הם משתנים לשני מיני מלח: לחנטריום־הגפריתי Na_2SO_4 ולחנטריום־הפוספורי NaH_2PO_4.

חומר השין, חימוץ השתן והמלחים צריכים להחשב כפסולת של עבודת הלשכות. אבל לא לבד שהם אינם מביאים כל תועלת להגוף, אלא שהם, כחמרים ארסיים, יוכלו גם להזיק לו. ולפיכך הם צריכים לִהָדֵחות ממנו. והנה כל החמרים האלה הם מוצקים וגבישיים, אלא שהם נמסים במים, ולפיכך יוכלו להתרחק מן הגוף רק בתמונת תמיסה מימית. תמיסה זו נקראת בשם „שתן" או „מי רגלים", Urina, והאברים שתפקידם להרחיק את השתן מן הגוף, הם „הכליות" וסניפיהן: שני „ביבי השתן", „מקוה השתן" ו„סילון השתן".*

§ 97. הכליות, Renes, הן שני אברים בשריים, המונחים משני צדי עמוד השדרה בגובה חוליות־המתנים. הכליה הימנית מונחת תחת הכבד (אצל חולני על ארבע: מאחורי הכבד) והכליה השמאלית למטה מן הטחול, שתיהן מחוץ לקרום הבטן, המכסה אותן רק מלפנים. הכליות מוקפות בקליפה עבה של שומן (החלב שעל הכליות), הנקלף מהן על נקלה. אבל מלבד זה יש להן קרום מרקמה אלַאסטית הנקרא בשם „כתונת הכליה", Tunica renis, שגם הוא נקלף על נקלה. בתמונתה החיצונה הכליה דומה לפול גדול מצבע אדום־אמוץ, מעוגל מצדו האחד ושקעורירי מצדו השני, הפונה אל עמוד השדרה. הצד השקעורירי נקרא בשם שער הכליה, porta renis, ובמקום הזה נכנס העורק המפרנס את הכליה ויוצאים הוריד וביב השתן המוביל את השתן אל המקוה, או כיס השתן. הביב הזה הדומה לשפופרת ארוכה, שרחבה הוא כרחב עט־אוז, מתרחב כחצוצרה אצל שער הכליה, והמקום הרחב הזה נקרא בשם „אגן הכליה", Pelvis renalis, המקבל את השתן, היורד אליו בלי הרס מגוף הכליה. מן המסוה השתן יוצא החוצה דרך סילון השתן.

* ראה ציור 35

§ 98. כשנחפוץ להתבונן אל בנין הכליה מבפנים, נחתוך אותה בסכין לארכה לשני חצאים, ואז נראה כי היא בנויה משני חמרים שונים למראה־עין. החומר הסובב, Substantia corticalis, הוא מלא נקודות אדומות כגרגירי חול אדום, ולפנים ממנו נמצא „חומר הַתָּוֶךְ", Substantia medullaris, בתמונת משולשים משורטטים בקוים ישרים, או יותר נכון בתמונת פיראמידים (שנים עשר עד ששה עשר במספר), שראשיהם בולטים אל תוך האגן. בקוים האלה מציגים לפנינו את השפופרות הדקות שהכליה כלה בנויה מהן, ושאליהם מסתננים חמרי השתן.

חכמי הנתוח, בהתבוננם אל גזרות דקות של רקמת הכליות על ידי המיקרוסקופ, נוכחו לדעת, כי הנקודות האדומות שאנו רואים בחומר הסובב, אינן אלא פקעות קטנות, Glomeruli renales, של נימי דם מסובכות, כל פקעת ופקעת מוקפת בנרתיק כדורי, הנקרא בשם „נרתיק של בומֶן" (על שם החכם, שהראה אותו לראשונה). על כל עורק קטן המסתעף בתוך הכליה תלויות פקעות פקעות רבות, כגודגדיות על גבעוליהן. לכל פקעת יש עורק דק אחד, המביא אליו דם (Vas afferens) ועורק דק אחד המוליך ממנו את הדם (Vas efferens); זה האחרון מסתעף אח"כ לרשת של נימי דם, שבה הדם הזך (דם העורקים) מתהפך לדם עכור (דם הורידים). בתוך הנרתק של בומן מסתננים המים מן הדם שבתוך הפקעת והולכים בהשפופרת הדקה והמעוקלת (tubuli contorti) היוצאת ממנה. שפופרת זו הולכת משם אל חומר התוֶך ועושה עניבה, ושבה משם לחומר הסובב ומתעקלת עוד הפעם, ואח"כ היא שופכת את הנוזל שבה לתוך השפופרת הישרה, שהיא קבוץ שפופרות מעוקלות רבות, ושהולכת אל ראשי הפירמידות ושופכת את השתן אל האגן. השפופרות הללו הן הן הקוים המשורטטים שאנו רואים בהכליה בעינים לא מזוינות. השפופרות בנויות מרקמת החבור ומרוצפות מבפנים באפיטליה, שיש לה ערך נכבד מאד בחיי הגוף. על פי נסיונות ותחבולות שונות נוכחו חכמי הפיזיאולוגיה, כי בהפקעות מסתננים רק המים של השתן, אבל החמרים המוצקים (חומר השֵׁן, חימוץ השתן והמלחים השונים) מסתננים מן האפיטליה של השפופרות. בכליה שחלתה במחלת הדלקת, מסתנן גם חלבון שלא נתחמץ כלל. ולפעמים תהרס אז האפיטליה ויוצאה מן השפופרות בתמונת גלילים (Cylindres), הנראים במשקע השתן על ידי המיקרוסקופ. אצל בני האדם החולים במחלת דלקת הכליות, יש אשר יעצר השתן לגמרי, וחומר השֵׁן הנשאר בתוך הדם פועל כרעל על מוח הראש והם מתים במחלת „שֵׁין־הדם", Uraemia. אם על ידי התוך נרחיק כליה אחת מן הגוף, אז תוכל עוד הכליה הנשארת לעשות את מלאכת שתיהן. אבל אם שתי הכליות ינטלו מן הגוף, אז לא יוכל להיות יותר מיום או יומים. אצל בני האדם החולים במחלת הפודגרה, החלבונים אינם מתחמצים עד מדרגת חומר־השֵׁן אלא לחימוץ־השתן. וחימוץ השתן המרובה שבדם מתקבץ ונשקע אצל פרקי רגליהם ומסבב להם כאב אנוש מאד. יש אשר גבישי חימוץ השתן מתקבצים באגן הכליות או במקוה השתן ומתלכדים יחד לאבנים — אלה המה „אבני־השתן", שהרופאים מרחיקים אותן על ידי היתוך. אצל האנשים החולים במחלת הדִיַאבֶּטֶס, פחמי המים שבתוך דמם אינם נשרפים כלם לחימוץ הפחמי, אלא יוצאים יחד עם השתן בתמונת סוקר, הנימס במים.

§ 99. השתן יורד מן אגני הכליות דרך סילוני השתן אל המקוה, או אל שלחופית או כיס השתן, Vesica urinaria, הנמצאת מאחורי עצמות החיס בין העצמות והחלחולת.

אצל הנקבות בין המקוה והחלחולת נמצאת האם וסניפיה. השלחופית מרוצפת מבפנים בקרום הריר, ומחוצה לקרום הריר נמצא שטיח של שרירים, שבהתכווצותם הם דוחים את השתן החוצה דרך צינור השתן, הנמצא אצל הזכרים באבר המשגל. במקום שהצינור יוצא מן השלחופית, נמצאת טבעת של שרירים הנקראת בשם „סוגר השלחופית", Sphincter vesicae.

מערכת העצבים.

§ 100. אם נדמה בנפשנו את הגוף החי לממלכה קטנה ואת הרקמות השונות עם לשכותיהן למפלגות של אזרחים שונים, העומדים על משמרתם לעשות איש איש את מלאכתו לטובת הממלכה כלה, אזי צריכים אנו לראות בשטת העצבים את המפלגה השולטת בהגוף, המנצחת על מלאכת אזרחיה, ואשר מבלעדיה לא יריע איש את ידו לעשות גדולה או קטנה.

שני תפקידים הם לשלטון של ממלכה: תפקיד פנימי ותפקיד חיצוני. על פי התפקיד הפנימי דואג השלטון לשלום כל אזרחיה, שלא יחסר דבר לכלכלתם. הוא משגיח על כל מפלגות הממלכה, כי תעשה כל אחת את עבודתה על הצד היותר נאות לטובת הכלל; כי יוציאו האכרים את הלחם מן הארץ במדה מספקת, כי אנשי חרושת־המעשה יכינו את תבואות עבודתם באופן שתהיינה מתאימות למטרתן, וכי אנשי הבֵּינים, הסוחרים והרוכלים, יוליכו ויביאו את פרי עבודת המפלגה האחת לכל שאר המפלגות הנזקקים לה. על פי התפקיד החיצוני צריך השלטון לדעת את העולם אשר מחוץ לגבול ממשלתו, כדי להגביל את יחוסו אל העולם הזה. ובשביל זה יש לשלטון הממלכה פקידים ושלוחים המודיעים אותו מכל הנעשה מחוץ לגבול ממשלתו. הפקידים האלה הם עיניו ואזניו של שלטון הממלכה.

את שני התפקידים האלה תמלא גם שטת העצבים השולטת באברי הגוף. מרכז השלטון הזה הוא במוח השדרה והגלגולת. הלשכות של המוח הן הן המפקחות על כל אברי הגוף, כי יעשה כל אבר ואבר את מלאכתו במדה הראויה ובזמן הראוי. חוטי העצבים היוצאים מן המוח והמתפזרים בכל פינות הגוף הם חוטי הטלגרף, שעל ידיהם השלטון המרכזי שולח את מצוותיו להקצות של העצבים אשר בהאברים, שהן משרתיו עושי־רצונו של השלטון המרכזי.

§ 101. על פי תכונת הקצָוות ועל פי סגולות האברים שהקצוות נכנסים בהם מתחלקים העצבים לשני סוגים: לעצבי הרגשה, Nervi sensitivi, ולעצבי תנועה, Nervi motorii. עצבי ההרגשה מביאים ידיעות מן העולם החיצון להמוח, ולפיכך הם נקראים גם כן „עצבים שואפי המרכז", Nervi centripetales; עצבי התנועה מוליכים פקודת המוח אל האברים לפעול פעולה המתאמת להידיעה שקבל המוח, ולפיכך הם נקראים גם כן בשם „בורחי המרכז", Nervi centrifugales. כיצד? הנני נוגע בכוס מים אשר לפני. המים הם רותחים, והחום החזק מגָרֶה את קצות החוט של עצב ההרגשה, המשתרג בעור האצבע. הגירוי הזה עובר דרך החוט עד לשכת ההרגשה שבמוח, וכאלו אומר לו: הנני מרגיש צער של כויה באצבע. לשכה זו מוסרת את הגירוי ללשכה אחרת, הממונה על התנועה. והלשכה השניה שולחת את „ההתעוררות לתנועה" על ידי העצב, היוצא ממנו אל שריר היד לאמר: אסוף ידך! ומיד מתכווצים

השרירים של היד, והאצבע מסתלקת מן הכוס החמה. משל אחר: חתיכת לחם ששמתי בתוך פי, מגרה גירוי של ענג את עצבי חוש הטעם שבהלשון. הגירוי עובר דרך חוטי העצב אל מרכז חוש הטעם שבהמוח; הגירוי הזה עובר אל המרכז של עצב הפנים, Nervus facialis, וזה האחרון מעורר על ידי ענף מיוחד לזה את מעיני הרוק שבשפה, להוציא את הנוזל הנחוץ לעיכול הלחם. וכן הדבר בכל שאר עצבי ההרגשה. החוטים כשהם לעצמם אינם אלא שליחי הולכה והובאה, והרגש שהמוח מקבל תלוי רק בתכונת הקצוות של העצבים. עצב הראות, Nervus opticus, המשתרג ברשת העצבים שבתוך העין, מוכשר רק לקבל גירוי של אור וצבעים. עצב השמיעה, Nervus acusticus, המשתרג בפנים האוזן, מוכשר לקבל גרוי של קולות שונים, והעצבים המשתרגים בהעור מוכשרים לקבל רק גרוים של לח ויבש, קור וחום, רך וקשה, לחץ וכאב, וכן הלאה. מצד שני, העצבים המשתרגים בתוך השרירים, אינם מוכשרים להרגשה כלל, כי אם לעורר את השרירים לידי תנועה או את המעינות לידי נזילה.

§ 102. הואיל וחוטי העצבים אינם אלא שליחי הולכה והובאה, לפיכך אם נפסיק על ידי חתוך בסכין או במספרים אחד מעצבי ההרגשה לשנים, אז תאבד ההרגשה בעור האברים המקבלים את עצביהם למטה מן ההפסק. ואף על פי שיכוו באש, לא ירגיש המוח כל כאב. כמו כן אם נפסיק בסכין את אחד מעצבי התנועה, אז יאחז השבץ את השרירים המקבלים את עצביהם למטה מן ההפסק, והמוח לא יוכל להניע אותם ברצונו. על פי רוב מעורבים בפתילת העצבים חוטי הרגשה וחוטי תנועה יחד, וכשיפסק אחד הפתילים יאבדו להאברים ההרגשה והתנועה בבת אחת. יתר על כן, אם יפָסק מוח השדרה על ידי פצע או על ידי מחלה, אז כל האברים המקבלים התעוררות לתנועה מן העצבים היוצאים למטה ממקום הנפסק, נעשים כפגרים מתים בלי תנועה ובלי רגש, אף על פי שהם חיים ונזונים מצינורי הדם הבאים אליהם, אבל חייהם הם רק חיי צמח ולא יותר.

§ 103. מוח השדרה ומוח הגלגלת שוים בזה, כי שניהם מסוגלים להתרַגֵּז מכל גירוי הבא אליהם מבחוץ, ושניהם מסוגלים לעורר תנועה בהשרירים על ידי החוטים היוצאים מהם. אבל יש יתרון גדול ונכבד מאד למוח הגלגלת מן מוח השדרה. מוח הגלגלת הוא גם משכן הרצון, משכן המחשבה והדעת את עצמו, משכן האנכי של נושא פעולות החיים. בשעה שהאדם הוא עֵר, הוא מניע את אבריו מדעתו ומרצונו ונותן דין וחשבון מתנועות אבריו. לא כן בשעה שהוא ישֵן, בשעת שמוח הראש שובת ממלאכתו. אם נלחץ באצבעותינו למשל את עור הרגל של האדם הישן, הוא מניע את רגלו כדי להנצל מן הגירוי הזה, אבל הוא עושה זאת שלא מדעתו ושלא מרצונו. הגירוי לא עלה אז עד מוח הראש ונשאר במוח השדרה. והתנועה של הרגל שהיא כתשובה על הגירוי, היא תנועת מֶכָנית, אוטומאטית, ואנחנו קוראים לה „תנועה מזדַקֶרֶת", כלומר רֶפְלֶקְטוֹרית[1]. מנסיון פשוט מאד נוכל להוָכח,

---

[1]) מקורו של שם התואר הזה הוא בחוקי הראות. מכל הגופים הנמצאים לפני מַרְאָה מלוטשת יוצאים קוי אור, וכשהם נופלים על המראָה, הם מזדקרים ממנו לאחור, ועין האדם המסתכל בהמראה פוגעת בקוי האור המזדקרים מן המראה, והוא רואה בהמראה את תמונת הגופים שהקוים יצאו מהם. על דרך ההשאלה קראו להתנועות היוצאות ממוח השדרה, שהן תולדות הגירויים שפעלו עליו, בשם תנועות מזדקרות.

שכך הוא באמת. אם נכרות במספרים את ראש הצפרדע מגופה, גוף הצפרדע, מפני שדמה קר, לא ימות מיד, אבל הוא מונח כאבן דומם. אבל אם נמשח במי מלח או בחומץ אחת מרגליה, אז תרים הצפרדע המתה את רגלה השניה ותמחה בה את מי המלח או את החומץ, המגרים את עורה, אף על פי שבאמת היא אינה מרגשת את הגירוי; ותנועת הרגל היא רק תנועה מזדקרת. עוד יפה מזה הוא הנסיון, שנסו חכמי הפיזיאולוגיה ביונה חיה, שפתחו את גלגלתה והרחיקו ממנה באיזמל את מוח הראש. יונה כזאת מונחת על השלחן כאבן דומם, ואם נשים לפניה זרעונים, לא תגע בהם, מפני שהיא איננה רואה אותם אף על פי שעיניה פקוחות. אולם אם נספיק לה מזון על ידי הלעטה והמראה (כלומר אם נתחוב לה אוכל בבית הבליעה), אז תוכל לחיות ימים אחדים בלי מוח הראש. אם ננסה להשליך יונה זו אל האויר, אז תפרש את כנפיה ותעוף בבית עד אשר תפגוש בכותל, ואז תפול ארצה. תנועת הכנפים של היונה היא „תנועה מזדקרת".

§ 104. הנה ראינו, כי תנועות האברים יש שהן מדעתו ומרצונו של האדם, ויש שהן שלא מדעתו ושלא מרצונו. באופן הראשון, ההתעוררות לתנועה באה ממוח הגלגלת ועוברת דרך מוח השדרה להשרירים; ובאופן השני, ההתעוררות לתנועת השרירים באה ממוח השדרה בלבד, בלי השתתפות של מוח הגלגלת. אבל במה דברים אמורים? באברים החיצונים, שתנועתם תלויה בשרירים משורטטים לרחבם. אבל האברים הפנימיים, למשל הקיבה ובני־המעים, או צינורי הדם, שתנועתם נעשית על ידי שרירים חלקים, הם תמיד תנועות מזדקרות ותמיד שלא מדעתו ושלא מרצונו של האדם. אין האדם מרגיש את תנועת בני־מעיו, ואין הוא שליט לעשות את התנועות האלה יותר מהירות או יותר מתונות או לכבוש אותן לגמרי. ההתעוררות לתנועת השרירים החלקים באה מהעצבים המשתתפים או הסימפטיים, Nervi sympathici. בשם הזה אנחנו מכנים שני חוטים ארוכים, המשתרעים מן הצואר עד העצה משני צדי עמוד השדרה כלפי החזה והבטן. על החוטים האלה נראים כמין קשרים נגד כל חוליה וחוליה של עמוד השדרה. הקשר הוא צְבוּרָת של לשכות עצביות ונקרא בשם Ganglion, ואנחנו נקרא לו בשם „חרצובה". כל חרצובה מחוברת מצדה האחד על ידי חוט עם מוח השדרה והגלגלת; ומצדה השני היא שולחת חוטים אל בני המעים ואל צנורי הדם ומעוררת אותם לתנועה. העצבים הסימפטיים, אף על פי שהם מקבלים השפעה ממוח השדרה והגלגלת, הם עומדים ביחס ידוע ברשות עצמם, כאלו נתנה להם אוטונומיה לפקח על מזון האברים ועל גידולם.

§ 105. יש אבר אחד שאין דוגמתו בכל הגוף והוא הלב. הואיל והוא צריך לעשות את מלאכתו בלי הרף במשך כל חיי הגוף, בין בשעה שהוא עֵר ובין בשעה שהוא יָשֵן, ומלאכתו זו צריכה להעשות בסדר נכון ומדויק, הוא צריך להיות תלוי ברשות עצמו. ולפיכך אף על פי שהלב בנוי משרירים משורטטים לרחבם, ההתעוררות לפקודותיו איננה באה ממוח השדרה והגלגלת, אלא מחַרְצוּבוֹת עֲצַבִּיוֹת המונחות בתוך הלב עצמו, על הגבול שבין הפרוזדורים והחדרים. וראיה לדבר הוא הנסיון הזה: אם בזהירות נחוצה נכרות את הלב מגוף חי, אז במשך זמן ידוע נוכל לראות דפיקה מסודרה של הלב מחוץ להגוף. אבל גם האוטונומיה של הלב איננה גמורה. יודעים אנו מן הנסיון, כי מצב הרוח של האדם: רגשי שמחה והתרוממות הנפש, או רגשי פחד וצער פועלים על הלב לעשות את דפיקותיו פעם מהירות וחזקות ופעם

מתונות ונחשלות, ומצב הרוח הלא תלוי בהשפעת מוח הגלגלת. חכמי הפיזיולוגיה מצאו, כי העצב היוצא מן הגלגלת והנודע בשם „העצב התועה", Nervus vagus, והשולח חוטים אל הלב, משפיע עליו לעשות את דפיקותיו יותר מתונות ויותר חזקות; כמו כן מקבל הלב חוטים מהעצב הסימפטי, שמשפיעים גם כן על סדור דפיקותיו.

אחרי אשר בארנו את פעולת שטת העצבים בדרך כלל, נבוא להתבונן אל חלקי השטה הזאת לפרטיה.

§ 106. בשטת העצבים המרכזית אנו מבחינים ארבעה חלקים: חוט השדרה, המוח המאורך, המוח הקטן והמוח הגדול. שלשת האחרונים מונחים בתוך הקדרה שנבנתה מעצמות הגלגלת, וחוט השדרה מונח בתוך הצנור של חוליות השדרה המחורזות זו על גב זו. כל האברים הללו הם זוגיים ותואמים: המוח הגדול נחלק על ידי חריץ עמוק, העובר מן המצח עד העורף, לשני חצאי הכדור, Hemisphaerae: פלח הכדור מימין ופלח הכדור משמאל, המחוברים רק באמצעיתם על ידי גשר. המוח הקטן גם הוא בנוי משני חצאי־כדור המחוברים יחד. המוח המאורך וחוט השדרה, אף על פי שלמראית עין הם כחטיבות נפרדות לא־זוגיות, אבל כשנסתכל בהן היטב, נראה כי על ידי חריצים העוברים לכל ארכם הם נחלקים לשני חצאים תואמים, כלומר סימטריים: החלק הימני שבהם דומה בדיוק להחלק השמאלי. בכלל דומה חוט השדרה לגזע של עץ המשתרג בראשו, בהמוח המאורך, לארבעה גבעולים. שני גבעולים לשני חצאי־הכדור של המוח הגדול ושני גבעולים לשני חצאי־הכדור של המוח הקטן.

§ 107. קרומי המוח. מלבד העצמות המגינות על מוח השדרה ועל מוח הראש, הם מוקפים שלשה קרומים: הקרום הקשה, קור העכביש והקרום הרך.

„הקרום הקשה", Dura mater, מדובק אל עצמות הקדרה ואל עצמות החוליות מבפנים ודומה לעור־העצמות, periosteum, של שאר חלקי השלד, אלא שהוא מחובר אל העצמות ברקמת־חבור תוחחה, וקל להקלף מהן, מה שאין כן בשאר עצמות השלד. בקמטי הקרום הזה עוברים העורקים והורידים המפרנסים את העצמות.

„קור העכביש", Tunica arachnoidea, הוא קרום דק ולח, המונח מ־ד תחת הקרום הקשה ודבוק אליו[1]). הקרום הזה מזיע מתוכו נסיוב, שממלא את הרֶוַח שבין הקרום והמוח, הנקרא בשם שקוי המוח של הראש והשדרה, Liquor cerebrospinalis.

„הקרום הרך", Pia mater, מדובק אל חומר המוח של הראש והשדרה ונכנס אל תוך החריצים שעליהם, ודרך סדקי המוח הוא נכנס גם כן אל תוך „חדרי המוח" הפנימיים ומרצף אותם. בקרום הזה עוברים העורקים והורידים המפרנסים את המוח.

§ 108. חוט השדרה, Medulla spinalis, הוא חבל גלילי ארוך, שעביו אצל האדם הוא בערך סנטימטר אחד, ומשתרע מפי הקדרה עד החוליה הראשונה או השניה של חוליות המתנים. משם ואילך הוא מתפצל לחוטים דקים ודומה ל„זנב הסוס", Cauda equina. לכל ארכו של מוח השדרה עוברים שני חריצים עמוקים:

---

[1]) מפני שקור העכביש הוא דבוק אל הקרום הקשה ונקלף ממנו רק בקושי, לפיכך אינם מונים אותו חכמי התלמוד לקרום בפני עצמו, והם מבחינים רק „קרמא עילאה" שהוא הקרום הקשה, ו„קרמא תחתא" שהוא הקרום הרך.

אחד כלפי הפנים, Sulcus anterior, ואחד כלפי הגב, Sulcus posterior, המחלקים את המוח לשני חצאי גלילים. כשנחתוך באיזמל את מוח השדרה לרחבו, כדי להתבונן אל בנינו הפנימי, אז נראה, כי הוא מרוקם משני המרים שונים: מחומר אפור (שצבעו נוטה לצבע האפר) ומחומר לבן. הראשון בתָוֶך והשני בהסוֹבֶב. הבדיקה בעזרת המיקרוסקופ הוכיחה, כי החומר האפור הוא מרוקם מלשכות, והחומר הלבן מרוקם מחוטי עצבים. באמצע הגזרה אנו רואים נקב קטן — זהו הצנור המרכזי, הנמשך לכל ארכו של חוט השדרה והוא מלא „שקוי הראש והשדרה". מסביב להצנור המרכזי נראה חומר אפור בדמות ארבע קרנות: קרנים כלפי הפנים וקרנים כלפי הגב. מן הקרנים האלה יוצאים שרשי העצבים* של מוח השדרה, שני שרשים לימין ושני שרשים לשמאל. הבדיקה של חכמי הפיזיולוגיה הוכיחה, כי השרשים שלפנים יכילו רק חוטי תנועה בלבד, בשעה שהשרשים שלאחור יכילו רק חוטי הרגשה. אבל עוד לפני צאתם מן החורים שבין החוליות, השרשים מתחברים יחד לעצבים מעורבים. לפי האמור יתחלק החומר הלבן של מוח השדרה לששה פתילים, שלשה מימין ושלשה משמאל: זוג של פתילים בין החריץ שכלפי הפנים ובין שרשי התנועה, זוג של פתילים צדדיים בין שרשי התנועה ושרשי ההרגשה, וזוג של פתילים בין שרשי ההרגשה ובין החריץ שכלפי הגב.

§ 109. עצבי חוש השדרה. שלשים ואחד זוגות של עצבים יוצאים מחוט השדרה אצל האדם: שמונה זוגות מחוליות הצואר, שנים עשר מחוליות הגב, חמשה מחוליות המתנים, וששה מחוליות העצה, (אצל הבהמה יש גם עצבי הזנב). העצבים, אחרי צאתם מן החורים שבין החוליות, על פי רוב אינם הולכים ישר אל האברים שנועדו להם, אלא מספר ידוע מהם מסתבכים מתחלה יחד זה בזה ומתחברים למקלעת של עצבים, Plexus nervorum, מקלעת מימין השדרה ומקלעת משמאלה. למשל, ארבעת עצבי הצואר התחתונים מתחברים יחד ל„מקלעת הזרוע", Plexus brachialis, שממנה יוצאים ענפים לעור היד ולשרירים. עצבי המתנים מתחברים למקלעת המתנים, Plexus lumbalis, שממנה יוצאים ענפים לשרירי הבטן, לשרירי הכסלים ולאברי ההולדה. עצבי העצה מתחברים ל„מקלעת העצה", Plexus sacralis, שממנה יוצא העצב היותר עב שבגוף והנקרא בשם „גיד הנשה" — Nervus ischiadicus. כל העצבים הללו הם מעורבים, כלומר מכילים חוטי תנועה המתפצלים בהשרירים ומעוררים אותם להתכווץ, וחוטי הרגשה המתפצלים בהעור ומשמשים לחוש המישוש, כלומר להבחין בין קור וחום, בין לח ויבש ובין רך וקשה. מלבד זה עצבי מוח השדרה שולחים ענפים דקים אל העצבים המשתתפים, Nervi sympatici, המונחים משני צדי עמוד השדרה מבפנים.

§ 110. העצבים המשתתפים. כבר הזכרנו למעלה, כי העצבים המשתתפים מתפצלים בבני המעים ובכל האברים הפנימיים, הבנויים משרירים חלקים. הם שולחים גם כן חוטים דקים מאד המלַוים את כל עורקי הדם שבגוף, ומתפצלים בתוך השרירים החלקים שבכתליהם. החוטים האלה נקראים בשם „עצבים מניעי הצנורים", Nervi vasomotoria, והם משני מינים: „עצבים מרחיבי הצנורים" ו„עצבים מכווצי הצנורים", כלומר המכווצים את השרירים שבהם ועושים אותם

* ראה ציור 36.

יותר צרים. להעצבים המרחיבים והמכווצים את צנורי הדם יש ערך נכבד מאד בכלכלת הגוף ובשמירת מדת החום של גוף בעלי־החיים.

כלכלת הגוף כיצד? הפיזיולוגיה תלמדנו, כי מַתְכוֹנֶת הדם שבכל הגוף אינה מספיקה לכלכל את כל האברים, אם כלם יעשו את מלאכתם בבת אחת. כשהאדם בוקע למשל עצים בידיו, אז מתכווצים העורקים שבכל הגוף והדם נוזל בשפע אל עורקי הידים המתרחבים אז. אחר האכילה, הדם שופע אל בני המעים ואל המעינות, המוציאים מקרבם שקויי־עיכול, ובשעה שהאדם מְיַגֵּעַ את מוחו בלימוד איזה ענין קשה, או חושב מחשבות עמוקות, הדם שופע אל עורקי המוח המתרחבים, ועורקי שאר האברים מתכווצים אז. ולפיכך אין טוב לאדם לעסוק בעבודת המוח אחר האכילה, מפני שלא יספיק דמו להזין את המוח ולעכל את המזון בבת אחת.

שמירת מדת החום כיצד? יודעים אנו, כי מדת החום של גופים דוממים וגם של הרבה גופים חיים (למשל, של דגים ושל שרצים) משתנה מזמן לזמן ושוה תמיד למדת החום של האויר הסובב אותם, בשעה שחום הגוף של בעלי החיים חַמֵּי־הדם הוא קבוע ועומד. מדת החום של האדם למשל היא תמיד 37,5° במעלות צלזיוס, בין בקיץ ובין בחורף, בין בזמן שהוא נמצא על הציר הצפוני ובין בזמן שהוא נמצא על אזור קו המשוה. שמירת מדת החום הקבוע תוגש באופן זה: כשהגוף נמצא בסביבה קרה אז מתכווצים צנורי הדם שבתוך העור, והדם כלו מתקבץ בתוך האברים הפנימיים, וכיון שהעור הוא מן הדברים החוצצים בפני החום, לפיכך החום נעצר בתוך הגוף פנימה ואינו נמסר להאויר הסובב אותו. להפך, בשעה שהגוף נמצא בסביבה חמה מאד, למשל בבית המרחץ שהוסק עד ארבעים או חמשים מעלות, אז מתרחבים צנורי הדם שבתוך העור (מה שנראה מאדמימות העור), מעינות הזיעה שבתוך העור מוציאים שפעת זיעה, שמתנדפת ומתהפכת לאדים, וכל נדיפה מצַנֶּנת גוף זה.

המרכז המפקח על פעולת העצבים שבתוך צנורי הדם הוא המוח המאורך.

§ 111. המוח המאורך, Medulla oblongata, הוא המשך של חוט השדרה שהתרחב למעלה בתמונת קונוס מהופך ושופע ועולה ממטה למעלה ומאחור לפנים ומונח על הגבול שבין הגלגולת ועמוד השדרה, סגור בהחריץ הרחב או הבקעה שבין חצאי הכדור של המוח הקטן, המכסה אותו מאחוריו. ולפיכך אי אפשר לראות את השטח העליון של המוח המאורך, אלא אם כן נרחיק ממנו בזהירות יתירה על ידי איזמל את המוח הקטן המחובר אליו על ידי רצועות רחבות של חומר לבן.

כשנרחיק את המוח כלו מן הגלגולת, ונסתכל בשטחו התחתון, אז אנו רואים על המוח המאורך אותם החריצים ואותם הפתילים שעל חוט השדרה, אלא שנעשו יותר עבים. זוג הפתילים משני צדי החריץ שכלפי הפנים נקראים עתה בשם „פירמידות", ומשני צדי הפירמידות נבדלו מן הפתילים הצדדיים שני פתילים מעוגלים הנקראים בשם זיתים, Olivae. כשנרחיק באצבעותינו את הפירמידות זו מזו, אז נראה כי הפירמידות עושות חליפין ביניהן. הפירמידה הימנית שולחת חוטים אל השמאלית, והשמאלית אל הימנית. החזיון הזה הנקרא אצל המנתחים בשם „מַצְלֵבַת הפירמידות" Decussatio pyramidum, יש לו ערך נכבד מאד בחכמת

הרפואה. על ידי מַצְלֵבָה זו כל האברים הימניים של האדם מקבלים התעוררות לתנועה מהפלח השמאלי של המוח הגדול, וכל האברים השמאליים מקבלים התעוררות לתנועה מהפלח הימני. הנה יודעים אנו, כי מחלת הַשְׁבָּץ, Paralysis, שהאדם הנגוע בה אינו יכול להניע יד ורגל אף על פי שלא אבדה בינתו — כי מחלה זו באה על ידי שנקרע איזה עורק במוח הגלגלת והדם שנשפך הרס מרכזי תנועה ידועים. ולפיכך, כשאחז השבץ את האברים הימניים של הגוף, אז אות הוא כי שָׁפָךְ הדם נעשה בחצי הכדור השמאלי של המוח. וכן להפך.

למעלה מן הפירַמידות והזיתים, אנו רואים רצועה עבה ורחבה עוברת לרחבו של המוח המאורך ושני קצותיה מתנשאים ומתחברים עם המוח הקטן הרוכב על המוח המאורך. רצועה זו נקראת בשם „הגשר של וַרוֹליוס", Pons Varolii. למעלה מן הגשר — המוח המאורך מסתעף לשני „גבעולים" של המוח הגדול הנקראים גם כן בשם „כרעי המוח הגדול", Pedunculi cerebri.

§ 112. נרחיק עתה את המוח הקטן ונתבונן אל השטח העליון של המוח המאורך. שני הפתילים של חוט השדרה משני צדי החריץ שכלפי הגב נפרדים זה מזה והולכים אחד לחצי הכדור הימני של המוח הקטן, ואחד לחצי הכדור השמאלי — אלה הם „כרעי מוח הקטן התחתונות". שני הפתילים עושים ביניהם זוית חדה בתחתיתו של המוח המאורך, ששם נמצא הפה הפתוח של הצנור התיכון (או המרכזי) של חוט השדרה. שני פתילים אחרים יוצאים מן המוח הקטן מימינו ומשמאלו ופוגעים זה את זה למעלה על המוח המאורך. ושני הפתילים האלה, הנקראים בשם „כרעי המוח הקטן העליונות", עושים גם כן זוית ביניהם למעלה. ארבעה פתילים אלה מגבילים ביניהם גומה בתמונת מרובע נטוי, הנקרא אצל בעלי ההנדסה בשם רוֹמְבּוּס, כזה ◇. גומה רוֹמְבָּאִית זו, המכוסה למעלה בשטח התחתון של המוח הקטן, המשמש לה כתקרה, נקראת בשם ה„חדר" או ה„בטן" הרביעית של המוח, Ventriculus quartus, (על שלשת החדרים הראשונים נדבר להלן). רצפת הבטן הזאת עוצרת בתוכה את המרכזים היותר נכבדים בחיי הגוף. כבר דברנו על אודות המרכז של העצבים מרחיבי הצנורים ומכיווצי הצנורים, פה נזכיר עוד מרכז אחד. בהזוית התחתונה של הרומבוס נמצאת נקודה אחת, שהיא המרכז לפעילת הנשימה ונקראת בשם „קן־החיים", Nodus vitalis. אם במפרקת של איזה גוף חי, למשל שור גדול, נחבב מרצע דק בין הגלגלת ובין החוליה הראשונה ונדקור בחודו של המרצע את קן החיים, אז יפול השור ארצה וימות כהרף עין בלי כל פרכוס ובלי כל פרפור. חכמי הפיזיולוגיה יודעים לכוון לנקודה זו גם בגוף חי, אבל הנסיון הזה דורש ידיעה מדויקת בתורת הנתוח[1]). על אודות המרכזים האחרים נדבר להלן.

---

[1]) בשנת 1893 דרשה חברת „צער בעלי חיים" בפטרוגרד לבטל את השחיטה הדתית של היהודים, שלפי דעתה היא גורמת צער גדול להבהמות הנשחטות, והציעה להשתמש בדקירת קן־החיים, שטבחי עיר הבירה משתמשים בה לפעמים להמתת הבהמות, על ידי שמכניסים חגית חדה בין הגלגלת והחוליה הראשונה. הד"ר יצחק דָמְבּוֹ ז"ל, שיצא לחגן על השחיטה, הראה אז בעליל, כי הטבחים אינם ממיתים בזה את הבהמה, אלא כורתים ומפסיקים את חוט השדרה, ועל ידי זה יאחז אותה השבץ, והיא נופלת ארצה, אבל בינתה לא תסתתר; מפני שפעולת הנשימה לא פסקה ומוח הגלגלת לא חדל לעשות את מלאכתו, והריאה, כי בהמה אחת, שכל העומדים

§ 113. המוח הקטן, Cerebellum, מונח תחת אונת העורף של המוח הגדול ומאחורי המוח המאורך. הוא בנוי משני חצאי כדור המחוברים יחד על ידי אונה אמצעית. השטח החיצון שלו הוא כלו משורטט בחריצים תכופים זה אל זה ומסודרים בסדר יפה מאד. השרטוטים של האונה האמצעית נותנים לה דמות כמראה תולעת, Vermis, מלמעלה ודמות כמראה תולעת מלמטה (לעומת המוח המאורך). אם נכרות בשכין את התולעת לארכה מלפנים לאחור, אז נראה על החתך, כי החומר הסובב של אונה זו הוא אָפור, והחומר התיכון הוא לבן ומציג לפנינו תמונה יפה של עץ, המסתעף לשריגים רבים. המנתחים קוראים לתמונה זו בשם „עץ־החיים", Arbor vitae.

המוח הקטן יש לו שלשה זוגות של כְּרָעַיִם או רצועות המחברים אותו אל שאר חלקי המוח. על דבר הכרעים התחתונות, המחברות אותו עם המוח המאורך, ועל דבר הכרעים העליונות, המחברות אותו עם המוח הגדול, כבר הזכרנו למעלה. הזוג השלישי או האמצעי הוא שתי רצועות עבות, המחברות אותו מימין ומשמאל עם הגשר של ורוֹלִיוֹס, שהן כמו שתי זרועות, שהוא מחבק בהן את המוח המאורך.

§ 114. המוח הגדול מתחלק על ידי חריץ עמוק, המשתרע מן המצח עד העורף לשני חצאי־הכדור, פלח־הכדור מימין ופלח־הכדור משמאל. בין שניהם חוצץ קֶמֶט רחב של הקרום הקשה, היורד מן הקדקוד בדמות חרמש שמשתרע גם כן עד העורף. מחיצה זו נקראת בשם „זיז החרמש", Processus falciformis, של הקרום הקשה. השטח החיצון של שני חצאי־כדור המוח אינו חלק, אלא מלא חריצים, Fissurae, עמוקים, אבל לא צפופים ומסודרים כמו אותם של המוח הקטן, אלא סבוכים ומעוקלים, וביניהם מתנשאים רוכסי גבעות עקלקלים הנקראים בשם „פתלתלי המוח", Gyri cerebri. הפתלתלים האלה הדומים לליפופי בני המעים, נראים על כל פלח בין על שטחו העליון לעומת הקדקוד, בין על שטחו התחתון כלפי שולי הקדרה, ובין על שטחו הפנימי הפונה אל זיז החרמש. החריצים היותר עמוקים מחלקים כל פלח הכדור לאונות המוח, Lobuli cerebri, למשל, אונת המצח, אונת הקדקוד וכ׳. כל אחד מן החריצים והפתלתלים יש לו שם מיוחד אצל המנתחים, מפני שכל אחד מהם יש לו תפקיד מיוחד בשלטון המוח על הגוף, או בתכונה הרוחנית של כחות הנפש. למשל, בהפתלתול שאצל החריץ, בין אונת המצח ואונת הצדעים, בחצי־הכדור השמאלי של המוח, נמצא המרכז לכשרון הדבור, ואם יקרה שֶׁפֶך־דם בהפתלתול הזה, אז יאבד להחולה כשרון הדבור.

§ 115. אם נחתוך את המוח הגדול בסכין, כדי לראות את בנינו הפנימי, אז נראה, שגם הוא בנוי מחומר אפור ומחומר לבן, אלא שתוכו הוא מחומר לבן והיקפו מחומר אפור — ההפך ממה שראינו בחוט השדרה. כבר הזכרנו, כי החומר האפור מרוקם מלשכות, והחומר הלבן — מחוטי עצבים. ולפי זה המרכזים נמצאים לא בתוך המוח אלא בקליפתו. אולם על ידי חתוכים בחומר המוח נוכח, כי מלבד הקליפה נמצאים גושים של חומר אפור גם בתוך המוח פנימה.

שם חשבו אותה למתה, אכלה את הלחם שהושיט לה הד״ר דֶמֶבוֹ, והיא היתה — אם כן — עלולה להרגיש צער ומכאובים.

כשנרחיק בידינו את הפלח האחד מן השני כדי להסתכל בהחריץ העמוק שביניהם, אז אנו רואים, כי בתחתיתם הפלחים מחוברים זה לזה על ידי חומר לבן העובר כגשר ביניהם. הגשר נקרא בשם „גרם המקשה", Corpus callosum. גרם המקשה לארכה (כלומר מצד הפנים לצד העורף) היא נטויה כקשת גבנונית כלפי מעלה ושקערורית כלפי מטה — בהתאמה לזיז החרמש העובר עליה. כשנרחיק בסכין את גרם המקשה ואת החלקים העליונים של שני חצאי־הכדור, אז יתגלו לפנינו שלשה חללים, מלאים שקוי המוח, והנקראים בשם „בטני המוח", Ventriculi cerebri. האחד באמצע המוח, והוא נקרא בשם „הבטן השלישית", Ventriculus tertius, ושנים מימינו ושמאלו, הדומים למערות מעוקלות ומפותלות. כתלי הבטן השלישית מימין ומשמאל הם גושים אדמדמים ומעוגלים שתוכם הוא חומר אפור, והם נקראים בשם „גבשושיות הראות", Talami optici, מפני שמהם יוצאים חוטים לעצבי הראות, המתפצלים בהעינים. ברצפת הבטן השלישית כלפי הפנים נמצאת גומה עמוקה בתבנית מַשְׁפֵּד, Infundibulum, ועל קצה המשפך תלויה גרם כדורית קטנה, הנראית על השטח התחתון של המוח, והנקראת בשם „סניף המוח", Hypophisis cerebri. סניף זה חציו מרקמת החבור וחציו מרקמת עצבים, ותפקידו עוד לא נודע לחכמי הפיזיולוגיה. חכמי הקדמונים חשבו אותו למשכן הנשמה, אבל הנשמה אינה מצטמצמת במקום אחד, אלא ממלאה את כל המוח כלו.

§ 116. מתחת גרם המקשה ומאחורי גבשושיות הראות מתנשאים שני זוגות של גבשושיות לבנות קטנות, שכולן יחד נקראות בשם „גבעת־ארבע", Corpus quadrigeminum. הן נמצאות על „גזע־המוח" שהוא ההמשך של המוח המאורך, ומאחוריהן נפגשות שתי הכרעים העליונות של המוח הקטן. מן הבטן השלישית יוצא צנור דק, הקמור תחת „גבעת־ארבע" ומחבר את הבטן השלישית עם הבטן הרביעית. צנור זה נקרא בשם „ביב של סילביוס", Aquaeductus Silvii.

מכל הנאמר למעלה אנו רואים, כי מוח השדרה והגלגלת, אעפ״י שהוא בנוי מחלקים שונים, כל החלקים הם משולבים יחד לחטיבה אחת שלמה ומשוכללת. הכרעים המחברות את המוח המאורך עם המוח הגדול ועם המוח הקטן, והכרעים המחברות את המוח הקטן עם הגדול, הן המסילות, שבהן עוברת התעוררות הרגש מן האברים החיצונים דרך מוח השדרה אל מרכזי המוח הגדול, וההתעוררות של מרכזי המוח הגדול עוברת דרך מוח השדרה והעצבים אל האברים החיצונים.

§ 117. עצבי מוח הגלגלת. ממוח הגלגלת יוצאים שנים עשר זוגות של עצבים. ברובם מוצא גזעיהם נראה על השטח התחתון של המוח, אעפ״י שהם משורשים בהמרכזים הפנימיים של המוח. ואלה הם:

I. עצבי חוש הריח, Nervi olfactorii, יוצאים מאחורי אונות המצח והולכים כלפי הפנים משני צדי החריץ שבין שני חצאי־הכדור של המוח, ובהגיעם לעצם המְכָבָּר שבתחתית הקדרה, הם מתפצלים לחוטים, ודרך הנקבים שבעצם המכבר יורדים לחלל החוטים ומתפזרים שם בקרום הריר.

II. עצבי הראות, Nervi optici. חוטי זוג זה יוצאים מ„גבעת ארבע" ומן גבשושיות הראות על השטח התחתון של המוח, ומיד הם מצטלבים זה בזה ועושים חליפין ביניהם: מקצת החוטים של העצב הימני נספחים אל העצב השמאלי, והחוטים

של העצב השמאלי נספחים אל העצב הימני. מַצְלֶבָה זו הם הולכים ומתפזרים בקרום הרשת של העינים.

III, VI, IV. הזוג השלישי, הרביעי והששי הם „עצבים מניעי העינים". שני הזוגות הראשונים יוצאים משפת הגשר של ורוֹליוס שכלפי הפנים, והזוג השלישי יוצא משפתו האחורנית. ושלשתם הולכים אל השרירים השונים של העינים.

V. זוג „העצבים בעלי שלשה ראשים", Nervi trigemini, הם היותר עבים בכל עצבי הגלגלת ומעורבים מחוטי הרגשה וחוטי תנועה. למראית עין יוצא כל אחד מזוג זה מגשר של ורוֹליוס, אבל באמת הוא משורש בהמוח המאורך. כל אחד מהם מתפצל לשלשת הענפים: א) ענף־העין נותן חוטי הרגשה לגלגל העין ולהעפעפים וחוטי תנועה למעינות הדמעות. ב) ענף הלחי העליון נותן חוטי הרגשה לחשַנַים העליונות ולקרום הריר של החוטם. ג) ענף הלחי התחתון נותן חוטי הרגשה לקרום הריר של הפה כלו ולהשנים התחתונות, חוטי תנועה לשרירי הלעיסה וחוטי חוש הטעם לקצה הלשון.

VII. זוג עצבי הפנים, Nervi faciales, המתפצלים בשרירי העור של הפנים ובהם תלויים רשמי השמחה והתוגה, הצחוק והבכי. העצב הזה נותן ענפים גם למעינות הרוק של הפה.

IX. זוג „עצבי הלשון והלוע", Nervi glossopharyngei, יוצאים מן המוח המאורך (מבין הפירמידות והזיתים), מעורבים מחוטי הרגשה (של חוש הטעם והשימוש) בהלשון וחוטי תנועה של בית הבליעה.

X. הזוג העשירי, „העצבים התועים", Nervi vagi, או „עצבי הריאה והקבה", הם עצבים מעורבבים מחוטי הרגשה וחוטי תנועה המתפצלים בהגרגרת, בהריאה, בהלב ובהקיבה. על הלב הם משפיעים לעשות את דפיקותיו יותר מתונות, כשהן תכופות יותר מדאי.

XI. ה„עצבים הנספחים", Accessorii, אין להם תפקיד בפני עצמם, אלא יוצאים יחד עם העצב התועה והולכים עמו יחד אל האברים הפנימים.

XII. „העצבים שתחת הלשון", עצבי תנועה בעד הלשון, Nervi Hypoglossi.

§ 118. מרכזי המוח ותפקידיהם. את ידיעת תפקידי המרכזים קנו להם חכמי הפיזיולוגיה בשתי דרכים. הדרך האחת היא „נתוח של גופים חיים", Vivisectio, והדרך השניה היא בדיקת מוחות בני אדם שמתו במחלות שונות, Necropsia. כבר ראינו למעלה, כי בעלי־החיים (רוח או כלב) שהרחיקו מגלגלתם את המוח הגדול או רק את קליפתו האפורה, אף על פי שנשארו בחיים, אין להם לא דעת ולא רצון; עינים להם ולא יראו, אזנים להם ולא ישמעו, אף להם ולא יריחון, והם מוכשרים רק לתנועות מזדקרות וחייהם הם רק חיי צמחים. אולם, החכמים הוסיפו לחקור ולבדוק והרחיקו על ידי נתוחים מקומות מסוימים של המוח, ונוכחו כי לכל פעולה מפעולת הגוף יש לה מרכז ידוע המפקח עליה. ובאופן זה מצאו בהמוח מרכזי הרגשה שונים ומרכזי תנועה שונים. להראשונים קראו בשם „מרכזים פְּסִיחוֹסֶנזוריים" (כלומר, מרכזים של הנפש המרגשת) ולהשניים קראו בשם „מרכזים פסיחומוטוריים" (כלומר מרכזים של הנפש המעוררת לתנועה).

מרכז פסיחוסנזורי כיצד? נסח לנו משל אחד. כשאני מביט אל איזה גוף, אז קוי

האור היוצאים מן הגוף נכנסים דרך אישון־בת עיני אל העין פנימה ומציירים שם על עור הרשת תמונת הגוף העומד לפני, כמו שתֵעָשה זאת ב„חדר האופל" Camera obscura, של הפוטוגרפיה. קוי האור „מרגיזים" את חוטי העצבים של עור הרשת ומביאים אותם לידי זְעָזוּעַ דק ונפלא מאד; וזעזוע זה עובר דרך חוטי העצב אל „מרכז הראות" שבמוח. מרכז זה יש לו סגולה נפלאה להפוך את הציור שבהעין לתמונה פסיחית, ולמושג המתאים לתמונת הגוף העומד לפני. אולם אם על ידי איזו סבה יתקלקל או יֵהָרס המרכז הזה, אז אינני רואה מאומה, כאלו הוכיחו בסְמָוֵרים, אף על פי שעיני לא התקלקלה כלל, והציור של עור הרשת מתאים בכל פרטיו לתמונת הגוף העומד לפני, אלא שנתקלקלה אותה המכונה הנפלאה הבנויה מלשכות עצביות, והמוכשרת להפוך את זעזועי החוטים לתמונות נפשיות ולמושגים. עִוָרון כזה נקרא בשם „עורון־נפשי" או „עורון פסיחי."

חכמי הרפואה בבתי החולים החרו החזיקו אחרי חכמי הפיזיולוגיה ויאמצו את דבריהם. על ידי נתוח של בני אדם שמתו במחלות שונות של המוח, מצאו הרופאים קלקולים (מזמוז המוח) באותם המקומות עצמם, שהגבילו חכמי הפיזיולוגיה אצל בעלי חיים, עד שיש להם עתה היכולת, בהתבוננם אל החיים הנפשיים של איזה חולה, להגיד מראש באיזה מקום בהמוח נמצא הקלקול. אבל אם אמת הדבר, כי עלתה בידי החכמים לגלות הרבה ממצפוני המוח, עלינו להודות כי עוד יותר מהם נשארו כמוסים ונעלמים. וסוף סוף רחוקים החכמים מלפתור את החידה הנשגבה על דבר הקשר שבין הצורה והחומר, בין הבינה הרוחנית ובין הפרוטופלַזמה החמרית של הלשכות.

§ 119. כיון שהמוח הוא משכן הבינה, לפיכך אנו רואים, כי במדה שאיזה בעל־חיים מתנשא למעלה על שלבי סולם־הטבע, כן יגדל מוחו וכן ירבה משקלו. המשקל הבינוני של מוח השור הגדול הוא 500 גרם, המשקל הבינוני של הסוס הוא 650 גרם, והמשקל הבינוני של האדם הוא 1300 גרם. אצל אנשי המעלה עוד יגדל המשקל; למשל, משקל מוחו של המשורר האשכנזי שיללר היה — 1785, משקל מוחו של הסופר הרוסי טורגניב — 2012, ושל המשורר האנגלי ביירון — 2238 גרם. אולם לא בהמוח כלו תלויה הבינה, כי אם בהחומר האפור שבקליפתו. אצל אנשי המעלה הפתלתלים מרובים ומעוקלים ביותר, וכשהפתלתלים מרובים אז גם החומר האפור מרובה. למשל, משקל המוח של הפוליטיקון הצרפתי גאַמבֶטָה היה פחות מהמשקל הבינוני של האדם, אבל פתלתלי מוחו היו מרובים מאד. וגמבטה היה בלי ספק איש, שרוח יתירה היתה נוסכה בו.

הקדמונים וגם היפוקרט ואריסטו חשבו את הלב למשכן הבינה. אריסטו לועג על החכמים שחשבו את המוח למשכן הבינה: „האפשר הדבר, יאמר אריסטו, כי החומר הלח והקר הזה, הדומה לטיח של טיט, יחשוב מחשבות"? גלינוס, שחי בזמן ר׳ יהודה הנשיא מסדר המשנה, זקוק היה להשתמש בחריפות ושנינות מרובה, כדי להראות לרופאי זמנו, כי המוח הוא משכן הבינה. לר׳ יהודה הנשיא היה דבר זה פשוט ומובן מעצמו. וכאשר שאל אותו תלמידו ר׳ לוי איזה שאלה, שממנה נראה היה כי לא ירד התלמיד לסוף דעתו של הרב, אמר עליו בלעג: כמדומה לי, שאין לאדם זה מוח בקדקדו.

תחלואי האברים.

(פרקים אחדים מתורת הפטולוגיה)

120 §. המחלות. בשם „מחלה" אנו מכנים כיום שנויים ידועים בבנין האברים ורקמותיהם או בתכניתם החימית, שנויים המושכים אחריהם קלקולים מסוימים גם בפעולות האברים. השנויים יש שהם גסים ויראו גם לעין לא מזוינת, ויש שהם דקים מאד ויתגלו רק בעזרת המיקרוסקופ. אבל כאלה כן אלה הם הם אשר יסבבו את קלקול פעולת האברים ואת הרגש של צער ומכאובים, שהגוף מרגיש בחליו. אמנם, יש מחלות שעד הנה לא עלתה בידי חכמי הפטולוגיה למצוא בהן שנויים בבנין האברים ורקמותיהם; אל הסוג הזה יחשבו רוב מחלות הנפש, ואחדים מתחלואי העצבים (למשל, ההיסטריה והנוראסטניה), והרופאים יקראו להן בשם „מחלות פונקציונליות", כלומר, מחלות המתגלות רק בקלקול פעולת האברים, ולא בקלקול בנינם או תכונתם החימית. אבל מספר מחלות כאלה הוא בערך מעט מאוד, והמספר הזה הולך ופוחת משנה לשנה. וכל עמל חכמי הפטולוגיה הוא למצוא גם להן יסוד אנטומי. והם אינם מטילים ספק בדבר, כי בימים יבואו תעלה זאת בידם.

121 §. סבות המחלות. יש שהן פנימיות, ויש שהן חיצונות. הפנימיות, יסודתן בתכונת הגוף עצמו ובאפני כלכלת רקמותיו, שבעבודתן הן נוטות מחוקי הכלכלה הרגילים, למשל במחלת ה„דַבֶשֶת" — Diabetes mellitus: פחמי־המים, שהאדם מקבל למזונו, אינם מתחמצים בגופו לחימוץ הפחם היוצא מן הגוף על ידי נשימה, אלא מעורבים בדמו בתמונת הסוכר, שמסתנן דרך הכליות עם השתן. במחלת הפודגרה, החלבונים שהאדם מקבל למזונו אינם מתחמצים בגופו לחומר השִׁין, אלא לחימוץ השתן (§ 96), והחימוץ הזה שמתקבץ בהדם במדה מרובה, משתקע אצל פרקי האברים, וביחוד אצל בוהן הרגל, ומביא לידי מכאובים אנושים. במחלת הילדים הנודעת בשם „רַחִיטִיס", Rachitis, הסחוסים הנמצאים בקצות העצמות הארוכות, שגידול העצמות תלוי בהם (§ 31), אינם מטהרים להתגרם על ידי חומר הסיד המשתקע בהם, אלא נשארים רכים, ולפיכך אברי ילדים כאלה מתעקלים ומתעקמים. רובן של המחלות מסוג זה מתנחלות מאבות לבנים ומלוות את הגוף מלדה ומבטן, אלא שהן מתגלות לעין בפועל בזמן מאוחר, בתקופות שונות של ימי חייו. הרחיטיס תתגלה עוד בימי הגידול של הילד, בשלש השנים הראשונות לימי חייו, הדבשת והפודגרה תתגלינה בשנות העמידה או הזקנה.

אל סוג המחלות המתנחלות יחשבו גם רובם של תחלואי שטת העצבים וגם מחלת זיבת הדם, Haemophilia. בני המשפחות המנוגעות בה, ימותו מזיבת דם גם על ידי פצע קל מאד. ומחלה זו שלא ידעו ממנה הרופאים הקדמונים, וגם רופאי ימי הבינים — היתה ידועה היטיב לחכמי התלמוד, ולפיכך נקדיש לה להלן מאמר מיוחד.

122 §. הסבות החיצונות. יש מהן גלויות, ויש מהן מסותרות. הגלויות הן קלקולים או הריסות של אברי הגוף על ידי פעולות מֶכַניות שבאו מן החוץ. מחלה, הבאה על ידי כח גוף מבחוץ נקראת מחלה טראומתית. למשל, היה טורפת הרסה בשיניה או דרסה בפרסותיה אחד מאברי הגוף, או ירה אדם חץ או הכה בחנית ועשה פצע באחד מאברי הגוף. אל הסבות הטרומתיות יחשב גם כן המקרה,

שהגוף בעצמו נופל על הארץ ונתקל באבן ונפצע, או נפל ממקום גבוה ונתרסקו אבריו או נתחלחל מוחו, אף על פי שאין כל פצע וחבורה נראים בו. אל הסוג הזה מתיחסים גם כן מקרים, שנכוה איזה אבר באש או קפא מקור עד שחדל הדם לזרום באבר ההוא ואחזו חרחור, כלומר מיתה חלקית.

הואיל ופעולות האברים השונים אינן שוות זו לזו בערכן לחיי הגוף כלו, לפיכך אינם שווים האברים זה לזה גם בסכנת קלקולם והריסתם. נקב קטן כחודה של מחט בקרום המוח או בעורק הלב יותר מסוכן לחיי הגוף מפצע גדול, זרת ארכו, בעור היד או הרגל, כאשר נראה להלן. סכנת כל פצע תלויה גם כן בסגולת הכלי שבו נעשה הפצע. פצע גדול, שנעשה בסכין טהורה מכל לכלוך וזיהום לא יסבב מחלה מסוכנת, בשעה שנקב קטן במחט מזוהמת יוכל לסבב רקבון־הדם ולהביא לידי מיתת הגוף.

§ 123. אל המחלות הבאות מסבות מסותרות, תתיחסנה כל המחלות המתהלכות והמתדבקות, כמו: הדבר, טיפוס הבטן, טיפוס הכתמים וטיפוס החוזר, האסכרה, החלירע וכל כיוצא בהן. עכשיו אין כל ספק, כי כל המחלות מן הסוג הזה אינן נולדות מעצמן בקרב הגוף פנימה, כי אם באות אליו מן החוץ. עכשיו אנו יודעים כי סבת המחלות האלה הם יצורים קטנים (מיקרובים), שהגוף קולט לתוכו מן החוץ, או יחד עם האויר שהוא שואף אל קרבו, או יחד עם האוכלים והמשקים שהוא אוכל ושותה, ושהיצורים האלה ברובם יתיחסו אל ממלכת הצמחים ואל משפחת הפטריות. הרופאים יודעים ומכירים את היצורים האלה על פי תמונתם: מיקרובי השחפת תמונת „מתג" להם, מיקרובי טיפוס החוזר — תמונת שלשלת להם, מיקרובי החלירע — תמונת מרכא להם. כשהמיקרובים נכנסים אל תוך הגוף הם פרים ורבים בו ומוציאים מגופם הקטן רעל ידוע שמרעיל את הגוף, וכל מיקרוב ומיקרוב מעוררים בו מחלה מסוימת. אבל בכל הדברים האמתיים האלה נוכחו החכמים רק במשך ארבעים השנים האחרונות, ורק אחרי חקירות ובחינות עמוקות. העין הלא — מזוינת אינה רואה את סבות המחלות האלה, ולפיכך קראו להן „סבות נסתרות". רופאי יון הקדמונים לא ידעו מזה דבר. הם טעו וחשבו כי סבות המחלות האלה הוא רוע המזג, Dyscrasia, של ארבעת הנוזלים שבדו להם (המרה הירוקה, המרה האדומה, המרה הלבנה והמרה השחורה) ורוע המזג של ארבעת המצבים (קור וחום, לח ויובש) שבגוף. חכמי התלמוד אמנם ידעו מסגולות המחלות להתדבק מאדם לאדם. יותר מזה, הם ידעו גם כן, כי לפעמים ישמשו הזבובים כסרסורים לדבר עבירה, להעביר בפיהם את המחלות המזהימות מאדם לאדם. ואחד מחכמי התלמוד הזהיר את תלמידיו לאמר: הזהרו בזבובין של בעלי ראתן, (עיין להלן את המאמר על הצרעת), וחכמים אחרים הזהירו לבלתי אכול כל דבר הנמכר במבואות של המנוגעים בצרעת. אבל את המיקרובים עצמם הן לא ראו חכמי התלמוד, ולפיכך קראו להמחלות האלה „מחלות בידי שמים", להבדילן ממחלות הבאות בידי אדם או בידי שאר הבריות.

§ 124. תּוֹצָאוֹת הטְרַאוּמוֹת. כשנתבונן אל טיב הקלקולים שהטראומות גורמות להגוף, אז נראה, כי הם מתגלים בשני פנים: א) בתמונת תוצאה ישרה ובלתי אמצעית, ב) בתמונת פעולה מאוחרת, הבאה בעקבות הראשונה, ושתיהן יחד תלויות בתכונת האברים הנמחצים. למשל, אם ניקב הלב לבית חללו, או ניקב אחד ממזרקי הדם, אז תהיה התוצאה הישרה של טראומה זו זיבת דם בשפע, שתוכל כשהיא לעצמה להביא לידי מיתת הגוף. או, אם נפסק חוט השדרה אז תהיה התוצאה

הישרה — שבץ כל האברים המקבלים את עצביהם למטה ממסום ההפסק (§ 102); ואעפ״י שנעשה הנקב או ההפסק בחנית נקיה, בלי כל צחצוח של זוהמה, לא ימלט הגוף מן הקלקולים האלה. שונה מזה הוא מקרה הניקוב של קרום המוח. הנקב כשהוא לעצמו לא יביא כל אסון לחיי הגוף. חכמי הפיזיולוגיה יעשו בבחינותיהם נקבים כאלה בקרום של מוח הגלגלת, וגם ירחיקו מעט או הרבה בחומר המוח עצמו, ואינם גורמים מיתה להגוף. אבל הם עושים זאת באיזמל טהור, שהעבירו אותו במים רותחים, כדי לנקותו מן המיקרובים שיכלו לידבק בו. אבל, אם נעשה הנקב בקרום המוח על ידי סכין בלתי נקיה כל צרכה, אז יוכלו המיקרובים שנדבקו בו להביא לידי דלקת מוגלית של המוח, שהיא מזלה מסוכנת מאד. הדלקת המוגלית היא איפא תוצאה נמשכת של הטראומה ובלתי מחויבת בהחלט. לפעמים לא תמשוך הטראומה אחריה דלקת של מוגלה ותעלה ארוכה גם בלי מוגלה, כי באין מיקרובים אין גם מוגלה.

§ 125. **העלאת ארוכה**, Regeneratio. מן הנסיון של מעשים בכל יום ידענו, כי אם נחתוך על פי מקרה בסכין חדה את עור בשרנו, אז תוכלנה שפות הפצע להתאחות במשך יום או יומים, וישאירו אחריהן רק צלקת דקה כחוט השערה. אבל גם פצע עם חסרון מועט או מרובה של רקמת הבשר יוכל להעלות ארוכה תחת תחבושת נאותה, המגינה על הפצע מהשפעת המיקרובים הנמצאים באויר. הלשכות שבתוך הפצע מתחילות לפרות ולרבות, והלשכות החדשות מתהפכות מעט מעט לרקמת החבור שתמלא את חסרון הבשר שבתוך הפצע, ואז מתחילות גם לשכות האפיטליה של העור, מסביב להפצע, לפרות ולרבות ולכסות את הפצע בגלד דק של לשכות קרניות. הגלד הזה מתחילה הוא אדום מפני נימי הדם המרובות שבהרקמה החדשה, אבל מעט מעט תתכווץ רקמת החבור ותגרש מקרבה את הדם המיותר, והגלד יתהפך לצלקת לבנה.

כשרון הרקמות להעלאת ארוכה, יסרא מאז בשם „כח המרפא של הטבע", Vis medicatrix naturae. הכשרון הזה הוא גדול מאד אצל היצורים, העומדים על המדרגה הנמוכה בסולם הטבע, וימעט במדה שיתרומם היצור אל המדרגות העליונות. אם נקרע רגל העכביש מגופו, אז יעלה גם האבר כלו ארוכה ורגל אחרת תצמח תחתיה. ככה ינשל גם הצב את זנבו מגופו, כאשר יאחז בו אויבו, וזנב אחר יצמח לו תחתיו. לא כן המה בעלי־החיים היונקים. אבר שלם שנפרד מגופם לא יתחדש להם, וגם לא כל הרקמות יוכלו להתחדש להם; על פי רוב יתחדשו רק רקמת החבור ורקמת האפיטליה, ולפעמים גם רקמת השרירים. לשכות העצבים שאבדו או שנהרסו — שוב לא יתחדשו לעולם.

הערה. אחרי אשר בארנו בקצרה את סבות המחלות בכלל, עלינו עתה לעבור אל ביאור חזיונות המחלות עצמן. אולם לרגל המטרה, אשר שמנו לנו בספרנו זה — לבאר את יסודי חכמת הרפואה של דיני טרפות, — לא יהיה לנו עסק עם כל הסעיפים הרבים והשונים של תורת הפטולוגיה הרחבה מאד, ולפיכך מצאנו לנכון לצמצם את דברינו בביאור חזיונות הדלקת, שבלי ידיעתן נגשש כעור באפילה בהבנת דיני הטרפות של התלמוד.

§ 126. **הַדְּלֶקֶת**, Inflammatio. בשם דלקת אנו מכנים מצב ההתרגזות של הרקמות החיות, הבאה בעקבות גורמים מזיקים פנימיים או חיצוניים (§ 121,122) וביחוד בעקבות

גורמים מיקרוביים. הדלקת מצדה גורמת לשנויים שונים בהאבר הנלקה, שנויים המתגלים באופני מרוצת הדם בו ובכלכלת רקמותיו. הדלקת בכלל היא פעולה חוזרת, Reactio, שהגוף נלחם בה עם הגורמים המזיקים, ולפיכך קשה היה עד הנה לתת תמונה כוללת של חזיונות הדלקת, התלויים מצד האחד בתכונותיהם השונות של הגורמים המזיקים, ומצד שני בתפקיד האברים ובבנין הרקמות שנלקו בה, מפני שלא ראו זו כראי זו. ורק בעשרות השנים האחרונות עלתה בידי החוקרים לברר את הצד השוה של מיני הדלקת השונים ולהבחין בהן בין החזיונות העקריים והטפלים.

עוד רופאי יון הקדמונים הגדירו את מושג הדלקת בארבעת סימניה המובהקים: אודם — Rubor, צְבִיָה — Tumor, חום — Calor, ומכאוב — Dolor. גלינוס הוסיף עוד סמן חמשי: קלקול הפעולה, Functio laesa, בהאבר המנוגע. אבל, אם גם אמת הדבר, כי ברוב מקרי הדלקת מתגלים הסמנים האלה, לעומת זה נוכחו החוקרים, כי מן הצד האחד יחסרו בהרבה מקרי דלקת אחדים מחמשת הסמנים הנזכרים, ומן הצד השני, יש אשר יראו הסמנים האלה כלם או מקצתם גם במקום שאין דלקת. מלבד זה, הסמנים האלה הם רק חזיונות חיצוניים של הדלקת, ולא יתנו לנו ציור נאמן מתהלוכות הפעולות הדקות והנסתרות, הנעשות בתוך הרקמות פנימה ובלשכותיהן. את הדברים האלה יוכל להראות לנו רק המיקרוסקופ לבדו, אבל בעד המיקרוסקופ הלא נוכל להסתכל רק בגופים שקופים, שהאור עובר בהם, ואיך נוכל לראות בעדו מה שיעשה בזמנים שונים של המשך הדלקת בפנים האבר של בריה חיה? כדי לבאר את שורש דבר הדלקת, הקימו חכמי אשכנז במאה העברה השערות שונות, שכולן לא יכלו לעמוד בפני הבקורת, עד שבא הפטולוג המודע קונהיים (מזרע היהודים) ובנסיונותיו הנפלאים מצא פתרון נכון לשאלה זו (בשנת 1873). אחריו החרו החזיקו החוקר מצניקוב ואחרים, ובנסיונותיהם הביאו את תורת הדלקת לידי שכלול גמור.

§ 127. נסיונות קונהיים. הוא בחר לנסיונותיו את האברים השקופים של הצפרדע: את לשונה ואת פדרה. הלשון הדקה והרכה של הצפרדע מחוברת לא אל הלוע, כי אם אל שפתה התחתונה, והיא תוכל להוציא את לשונה כלה החוצה לחטוף בה את מזונה. את הלשון של צפרדע חיה מתח קונהיים על מסגרת דקה של שַׁעַב (קָאַרקהאָלץ) שהניח על השלחן הקטן שתחת המיקרוסקופ (§ 7). באופן כזה השתמש גם כן בהפדר שהוציא מן הבטן של צפרדע חיה, מבלי להפריד אותה מן הגוף. על השלחן או הפדר המתוחים הטיף טפה קטנה של איזה נוזל חד (למשל, תמיסה של אבן־התופת, Argentum nitricum) כדי לעורר ברקמתם דלקת מלאכותית. החזיונות הנראים במקום הדלקת, שאנחנו נקרא לו בשם „מוקד" (ogar) אלו הם:

א) „שפעת דם", Hyperaemia. לראשונה יתחיל הדם לזרום במהירות יתירה מכפי הרגיל: העורקים והווידים הדקים יתרחבו, וגם נימי הדם יתרחבו, עד שיראה בהם הדופק, מה שאין כן בנימים בריאות. אבל מיד אחרי זה יתעכב זרם הדם ויתחיל ללכת לאט. ולאחרונה, כאשר ימלאו כדורי הדם הצפופים את כל חללי הצנורות, אז יחדל לפעמים הזרם לגמרי ויעמוד מלכת. שפעת הדם היא הגורמת לאודם—Rubor—ולתגבורת החום—Color—במקום הדלקת.

ב) „אֶמיגְרַצִיָה של כדורי הדם הלבנים". בצנורי דם בריאים כדורי הדם עוברים תמיד בתוֶך, באמצע הסילון; אצל הכתלים שוטף הנסיוב לבד. לא כן היא במוקד הדלקת, פה אנו רואים את הכדורים הלבנים מתקבצים בהמון אצל כתלי הנימים. מעט מעט הם מתחילים להוציא מגופם זיזים או רגלים מדומות כרגלי האַמֵבה (§ 9). את הזיזים האלה הם נועצים בהנקבים הדקים, הנעשים בין לשכות האֶנדוטליה, שהנימים בנויות מהם. ולאט לאט הכדורים הלבנים נדחקים ויוצאים החוצה אל הרקמה, הסובבת את צנורי הדם, ומתקבצים שם בהמון רב. קונהיים היה הראשון, שהראה כי הכדורים הלבנים שאנו רואים בטפה של מוגלה בעד המיקרוסקופ, אינם אלה כדורי הדם הלבנים שנדחקו לצאת החוצה מצנוריהם. לפעמים מספר האֶמיגרנטים הוא גדול כל כך, עד שהם הורסים את כל הרקמות מסביב ומתקבצים בחלל גדול הנקרא „מורסא", Abscessus (Нарыв), שעל אודותיו נדבר להלן.

ג) יחד עם הכדורים הלבנים מסתנן מן הדם הנסיוב עם הפיברין, הנימס בתוכו. והנסיוב מרַוה את הרקמה הסובבת וממלא את כל הנקיקים, שבין חוטי רקמת החבור או רקמת השרירים. מובן הדבר, כי אם תהיה הדלקת בעור הבשר אז יתנשא המקום הזה על שטח העור, וזאת תהיה הצביה, Tumor, שהזכרנו למעלה. צביה זו כל זמן שלא נהרסה הרקמה ולא נתהפכה למורסה, היא קשה כמעט כעצם ונקראת בשם רִוָיוֹן, Infiltratio, ורק כשנתרככה הצביה אנו אומרים כי נתבשלה המורסא כל צרכה. רִוָיוֹן זה לוחץ את חוטי העצבים שנתפצלו בהאבר הנדלק, ולחץ זה גורם לרגש המכאוב, Dolor, שהזכרנו. רגש המכאוב מצדו לא יתן להאבר למלאות את תפקידו כראוי, וזה גורם לקלקול הפעולה, Functio laesa.

ד) מפני שהדל או נתעכב זרם הדם בהנימים, בשעה שהעורקים מצדם אינם פוסקים את מלאכתם ומביאים בכל רגע ורגע דם חדש אל המקום הנדלק, יגדל מאד הלחץ בצנורי הדם, עד שהם נקרעים, ואז ילוו אל הכדורים הלבנים גם כדורים אדומים.

§ 128. תמונות הדלקת. הנה ראינו, כי התוצאה הישרה של הדלקת היא יציאת שלשת חמרי הדם מצנוריו: הסתננות הנסיוב, יציאת הפיברין ואמיגרציה של הכדורים הלבנים. תכונת הדלקת תלויה בתכונת החומר הנוטל בה חלק בראש. אם יגבר הנסיוב על הפיברין והכדורים, אז תהיה לנו „דלקת נסיובית", Inflammatio serosa, ואם יגבר הפיברין אז תהיה לנו „דלקת פיברינית" Inflam. cruposa, ואם תגבר האֶמיגרציה של הכדורים, אז תהיה לפנינו „דלקת מוגלית", Infl. supurativa. הראשונה היא הקלה שבכלן, השלישית היא הקשה שבכלן. זהו בדרך כלל, אבל מן הכלל הזה יש יוצאים רבים, כי תכונת הדלקת תלויה גם כן בטבע האבר הנלקח ובטבע הסבות שגרמו לדלקת. למשל, „מורסא", כלומר דלקת מוגלית של האברים החיצוניים של הגוף על פי רוב אינה מסוכנה כלל, בשעה שדלקת נסיובית של קרום המוח (מים בראש) היא מחלה שלא תוכל להרפא ומוציאה מן העולם. סבת הדבר הוא, כי המוח הוא סגור בעצמות הגלגלת מכל עבריו, ואם יתקבצו מים, אפילו טהורים, בין המוח והגלגלת במדה מרובה, אז ילחץ המוח וישבות ממלאכתו. מצד השני הנה אמרנו, כי מורסא באברים החיצונים אינה מסוכנת;

כן הוא על פי רוב. אולם אם הגורמים של מורסא זו היו מתגי הנגע הסיבירי, או מיקרובי־הרקבון, אז גדולה הסכנה מאד והרפואה רחוקה לבוא, מפני שמתגי הנגע הסיבירי מזיעים מגופם הקטן ארס נורא מאד, המרעיל את כל דם הגוף.

§ 129. דלקת נסיובית אם דלקת כזאת תהיה בעובי האברים, למשל, ברקמת החבור שתחת העור או בתוך השרירים, אז יסתנן הנסיוב אל תוך הרקמה הסובבת, מרוה אותם ומביא לידי צבית האבר, כמו שתארנו למעלה. ואם גורמי הדלקת היו לא מן הקשים מאד, והדלקת הנסיובית לא תשתנה למוגלית, אז יוכל הנסיוב במשך ימים אחדים להיות נבלע בצנורי הלימפה הסובבים את המוקד, הצביה תחלוף כליל והאבר ישוב לאיתנו. תמונה אחרת תתיצב לפנינו, אם תהיה הדלקת על השטח הגלוי של איזה חלל פנימי, למשל, על קרום הריר, Membrana mucosa, של אברי הנשימה והעיכול, או על קרום הנסיוב, Membrana serosa, של הריאה או של בני המעים, או על קרום החֲלָמוּת, Membrana sinovialis, שבין פרקי הידים והרגלים.

דלקת של קרום הריר נקראת בשם קַטַרְרהוס, ואנחנו נקרא לה בשם נַזֶלֶת. הנזלת היא איפוא דלקת נסיובית. למשל, אם יתרגז קרום הריר של החוטם מאדים חריפים או ממתגי אינפלואֶנצה, אז ראשית כל יזרום הדם בשפע אל החוטם, וקרום הריר המרצף את שבלולי החוטם יתעבה, וחלל החוטם יַצַר, עד שיקשה להאדם לנשום דרך האף ויאלץ לנשום דרך הפה. מיד אחר זה יתחיל קרום הריר להזיע מקרבו בשפע רב נוזל דק ושקוף כמים, שמעורבות בו רק לשכות אחדות של אפיטליה שנקלפה מן הקרום, ורק אחרי ימים אחדים הנוזל נעשה יותר עב, מפני שנלוו אליו הכדורים הלבנים שיצאו מצנורי הדם ולאט לאט ישוב לאיתנו. דומה לזה אנו רואים במחלת הנזלת של בני־המעים, Enteritis catarrhalis: הנסיוב המתסנן בשופי בצנורי הדם שבבני המעים הוא הוא סבת השלשול, המתגלה במחלה זו. השלשול הנורא שבמחלת החלירע, גם הוא אינו אלא דלקת נסיובית של בני המעים תחת השפעת מִרְקָאֵי החלירע, אלא ששם מסתנן כמעט כל הנסיוב של הדם החוצה, עד שנעשה הדם עב כזפת ולא יוכל לזרום בתוך העורקים והורידים.

דלקת נסיובית היא התמונה היותר מצויה בדלקת קרום הריאה אצל האדם, אעפ"י שאצל הבהמות הביתיות תקרה רק לעתים רחוקות; אצלן יותר מצויה דלקת פיבריגית. התחלת הדלקת היא שוה בכל תמונותיה. קרום הריאה, שהוא תמיד דק, שקוף וחלק כראי מלוטש, יתאדם משפעת הדם; ולשכות האנדושליה, המכסות את הקרום והנותנות לו את ברק זהרו, מתקלפות ממנו, והוא נעשה עכור ומחוספס. את המצב הזה יתארו חכמי התלמוד בדבריהם: „האי ריאה דאיגליד כאהינה סומקא", כלומר, הריאה דומה אז לפרי התמר האדום שנתקלפה ממנו קליפתו החיצונה והחלקה. מיד אחר זה יתחיל הקרום להזיע מקרבו את הנסיוב במדה מרובה מאד, שמתקבץ בין הריאה ובין דופן החזה. אם לא תתערב בהנסיוב מעט מוגלה, אז הוא שקוף כמים טהורים, אלא שצבעו נוטה מעט לצבע האתרוג. הריאה, שבשביל החוטים האלסטיים שברקמתה, היא שואפת תמיד להתכווץ ולהצטמצם, תחת הלחץ של הנוזלים היא מצטמקת עד כדי גודל האגרוף. הרופא הבודק את החולה, מכיר את מציאות הנסיוב בבית החזה, כשהוא מתופף

בפטישו או באצבעו על דופן החזה. נגד הריאה הבריאה קול הפטיש הוא בהיר ורם, מפני שהכאת הפטיש מרעידה את האויר הנמצא תחתיו בהריאה, אבל נגד הנסיוב קול הפטיש הוא עמום ואטום, מפני שאין אויר במקום ההוא.

דלקת נסיובית של קרום הבטן, Peritonitis serosa, תבוא על פי רוב במחלת הסרטן של בני המעים, אבל אז מעורב הנסיוב בדם. אם סבת הדלקת הוא נקב באחד מבני המעים, אז תבוא תמיד דלקת מוגלית, שהיא תמיד מחלה אנושה ומסוכנת מאד, מפני שדרך הנקב מסתנן אל חלל הבטן מעט פרש ורעי מבני המעים שבהם נמצאים תמיד מיקרובי מחלה שונים.

§ 130. דלקת פיבריניות. הפיבריין הוא אחד ממיני החלבונים, הנמצאים בנסיוב הדם. כל זמן שהדם זורם בצנוריו הפיבריין נימס בו, והדם אינו קורש. כיון שיצא הדם מצנוריו, מיד יבדל חומר החלבון מן המים בתמונת חוטים דקים מסובכים מעשה רשת. ולפיכך הוא נקרא בשם פיבריין, כלומר: „חומר החוטים". בדלקת של קרום הריר, או של קרום הנסיוב, יש שהפיבריין לבדו מזיע מצנורי הדם ומשתקע על הקרום בתמונת עורות דקים או בתמונת סירכות. למשל, מחלת האסכרה, Diphteritis, היא דלקת פיבריניות של הלוע והגרון, שהתעוררה על ידי מתגי הדיפתיריטית.[1]) בהדלקת הפיבריניות של הריאה, Pneumonia fibrinosa s. cruposa, הפיבריין המזיע מרשת הנימים ממלא את ענבי הריאה ודוחה מהם את האויר החוצה, ובשר הריאה נעשה קשה כבשר הכבד. מצב כזה יקרא אצל הרופאים בשם „התכבדות הריאה", Hepatisatio pulmonis, ובפי חכמי התלמוד „ריאה ככבדא". ריאה כזו אינה ספוגית ואינה צפה על פני המים, אלא שוקעת בהם. מחלה זו מתעוררת לא על ידי התקררות, כמו שחושבים הבריות, כי אם על ידי מיקרוב מיוחד שתמונת השוא לו, כלומר, שני כדורים קטנים מחוברים יחד Diplococcus. מחלה זו, אעפ"י שהיא אנושה מאד, בכל זאת אין סכנה גדולה כרוכה בה. אחרי המשבר, Crisis, אשר יבוא על פי רוב ביום השביעי מתחילת המחלה, יתחיל הפיבריין להתרכך, נעשה נוזלי, ויגורש מן הריאה על ידי שיעול, או הוא נבלע בתוך צנורי הלימפה, והחולה ישוב מהרה לאיתנו. אבל יש יוצאים מן הכלל, כי לפעמים יגיע הדבר לידי מורסא בהריאה, ולפעמים גם לידי חרחור, Gangraena.

דלקת פיבריניות של קרום הריאה יש לה ערך נכבד מאד בדיני הטרפות, מפני שדלקת זו היא המקור לכל הסרכות השונות בין אונות הריאה זו לזו ובין הריאה ודופני החזה, ולפיכך מצאנו לנכון לבאר אותה בפנים הספר.

§ 131. דלקת מוגלית. כבר התבאר, כי אין דלקת בלי אֶמיגרציה של כדורים לבנים; אולם אם האמיגרציה תהיה במספר עצום מאד, אז אנו קוראים לה בשם דלקת מוגלית. המוגלה היא נוזל עכור ועב כמקפא. בחינתו היא אפרונית (§ 2): אם נתבונן על ידי המיקרוסקופ אל טפה קטנה של מוגלה, אז נראה בה כדורים לבנים צפופים זה אצל זה, שהרוב מהם הם מרבי־החרצנים. רבים מהם כבר מתו, כלומר אבד להם הכשרון לתנועות אֶמֶביות. בראשונה כדורי המוגלה ממלאים רק את הסדקים שבין חוטי רקמת החבור, ולזה אנו קוראים בשם „רִיוֹן־מוגלי",

[1]) השם דיפתריה נמצא גם בתלמוד בחוראת „עור".

(Infiltratio purulenta). אולם מעט מעט תמקק המוגלה וחָמֵס את כל הרקמה מסביב ותמלא את כל החלל הפנוי במוגלה. וזהו מה שנקרא בשם מורסא — Abscessus.

המוגלה תבוא תמיד בעקבות איזו זוהמה של מיקרובים. יש מיקרובים מיוחדים הנקראים בשם „מולידי־מוגלה" (Pyogeni), על־הם יחשבו „גרגיר־השרשרת", Streptococcus, וגרגיר־האשכול, Staphylococcus; אולם גם כל שאר המיקרובים גורמי מחלות שונים, למשל: מתגי הטיפוס, מתגי האסכרה, מתגי האינפלואנצה וכיוצא בהם יוכלו גם כן להוליד מוגלה. אמנם, יש בידינו לגרום מורסא בגוף בריא גם בלי כל זוהמה על ידי חמרים חימיים חריפים. למשל, אם נזרוק במזרקת תחת העור שמן־בטנים (Oleum terebintinicum) או קַלוֹמֶל, אז תולד דלקת מוגלית במקום ההוא. אבל המורסא המלאכותית תשאר במקומה ולא תתפשט מסביב, בשעה שהדלקת הזוהמית יש לה נטיה להתפשט, מפני שהמיקרובים, כיצורים חיים, מולידים בדומה להם, ומספרם ילך הלוך וגדול, ולפיכך גם מקום פעולתם הולך ומתרחב.

עוד בדבר אחד תצטיין הדלקת המוגלית. בשעה שהנסיוב יוכל על נקלה להִבָּלַע מצנורי הלימפה, ובשעה שהפיברין יוכל להתרכך ולהתהפך לנוזל ולהבלע מצנורי הלימפה, והחולה ישוב לאיתנו, המוגלה לא תתרחק מעצמה מן האבר הנפגע. מן הריאה עוד תוכל להתרחק על ידי שיעול אבל לא משאר המקומות; אולם הואיל והמורסא יש לה נטיה להתרחב ולהתפשט, לפיכך תגיע סוף סוף עד השטח החיצון של הגוף, העור יתדקק ויִקָּרַע והמוגלה תשפך החוצה. אבל הואיל והמוגלה מזהמת את כל הגוף ומעוררת בו קדחת, שמחלשת ומכחשת אותו, לפיכך ישיבו הרופאים לעשות שלא ימתינו עד אשר תפלס לה המורסא בעצמה דרך לצאת החוצה, וישחררו ממנה את הגוף בסכין.

§ 132. דלקת גרגירית, Inflammatio granulationis, היא תמונה מיוחדת של דלקת, שתצטיין מכל התמונות שתארנו עד הנה בזה, שלא יציאת הנסיוב, הפיברין והכדורים הלבנים, היא הפעולה העיקרית בהן, כי אם השנויים המתגלים ברקמת המוקד. המיקרובים מעוררי הדלקת אינם מהרסים את לשכות הרקמות הנוגעות בהם, אלא הם מַפְרִים ומַרְבִּים אותן במדה יתירה ומעוררים אותן לבנות רקמות חדשות בתמונת גרגירים, Granulae, אעפ"י שבנין זה הוא על מנת לסתור, מפני שסופן של הרקמות החדשות האלה הוא להיות נהרסות. למשל, מתגי השחפת שנכנסו על ידי הנשימה לתוך הריאה, או שהגיעו בארזה אופן שיהיה לאחד משאר האברים, מוֹרִים את הלשכות של רקמת החבור ומעוררים אותן לפרות ולרבות במדה מרובה, עד שיצמחו במקום ההוא גרגירים או גַּבְלוֹת קטנות, הדומות לזרעוני הדוחן. היבלות האלה נקראות בשם „גבנונים", Tuberculi, והמחלה בכלל נקראת בשם „גַּבְגֶּבֶת"[1]), Tuberculosis. רקמת הגבנונים תצטיין בזה שתמיד נראים בה על ידי המיקרוסקופ מתגי השחפת ולשכות גדולות מאד, הנקראות בשם ענקיות,

---

[1]) במאמרי „שמות הנגעים בכתבי הקדש", שנדפס לראשונה בשנת 1814 בהמאסף „היקב", הצעתי לקרוא להטוברקולוזיס בשם חרצנת. אבל אחרי שובי נחמתי. השם גבנון להיבלות של השחפת יתאים יותר להשם טוברקול.

Cellulae gigantes. במשך הזמן יהרסו הגבנונים וגורמים מצדם לדלקת נסיובית, או גם לדלקת מוגלות. אולם את פרטי גורל הגבנונים בתוך הריאה נבאר בפנים הספר, כשנבוא לדבר על אודות מחלות הריאה.

כל אשר אמרנו בנוגע למתגי השחפת, יש לו ענין גם בשאר המחלות המזהימות, כמו היבלות של מחלת הָעַגֶבֶת, Syphilis, המתעוררת על ידי יצורים מיוחדים שדמות שלשלת להם (Spirochetae), או במחלת השנהבת (Lepra) המתעוררת על ידי מתגים הדומים למתגי השחפת. אל הסוג הזה יתיחסו גם עפולי הדבר ונגעי המכה הסיבירית.

§ 133. דלקת נמהרה ודלקת ממושכה. בשם נמהרה (או חדה), Acuta, תקרא דלקת או בכלל כל מחלה שלא תמשך יותר משבועות אחדים, ובשם „ממושכה" או מורדת, Chronica, דלקת או מחלה שתמשך זמן רב בלי הגבלת העת. את ארבעת סימני הדלקת: אודם, חום, צביה וכאב ואת חזיונות הזיעה נפגוש רק בהדלקת הנמהרה. הדלקת הממושכה תגלה את פעולתה רק ברקמות המוקד להפרות ולהרבות אותה. אך זוב המוגלה לא יחדל גם בדלקת ממושכה.

דלקת ממושכה תלויה באחת משתי סבות: א) מתחילה היתה דלקת נמהרה, אלא שנתרשלו ברפואתה, או שגוף החולה מרוב חולשתו לא עצר כח להעלות ארוכה ולהגליד את המכה והיא התהפכה למכה טריה[1]. ב) יש הרבה מיני דלקת, שבעצם וראשונה הן ממושכות על פי טבע המיקרובים שגרמו להן. מיקרובי השחפת, העגבת והשנהבת לא יולידו לעולם דלקת נמהרה.

במורסה שנתהפכה למכה שאינה־מורדת, אם נדיח את המוגלה במים אז נראה בה שטיח של רקמה מיוחדת, הנקראת בשם „רקמה גרגירית", Granulatio (בכתבי הקדש היא נקראת בשם „מִחְיַת בָּשָׂר חַי"). שטחה אדום ואינו חלק, אלא דומה לגרגירים צפופים כגרגירי התות. רקמה זו משמשת חומר לבנין רקמת החבור הממלאה את החסרון בבשר העור, ובמשך הימים היא מתהפכת לצלקת. במכה מורדת יש אשר מחית הבשר החי תצמח בה יותר מכדי צרכה, ותקרא בפי ההמון בשם „בשר פרא", дикое мясо, Wildfleisch.

§ 134. השקפת מצ'ניקוב. עוד בשנת 1883 הראה החוקר הזה לראשונה, כי הכדורים הלבנים שבדם יש להם סגולה מיוחדת לבלוע אל קרבם את מיקרובי המחלות השונות ולעכל אותם, ובזה הם מגינים לפעמים על הגוף מן הסכנה, שהמיקרובים היו יכולים לגרום לו. הוא קרא לפי זה להכדורים הלבנים בשם

---

[1]) פה אמצא מקום להעיר על ההוראה המדויקת של שלש המלים: „פצע, חבורה ומכה טריה", שכל המלונים שבאו לידי אינם מדקדקים בתרגומן. „מכה" הוא שם כולל לכל מחלה הבאה על ידי איזה כח פועל מבחוץ. „פצע" הוא נקב או היתוך בעור על ידי איזה כלי חד (חץ, סכין או חנית) ומתאים להמלים Wunde, рана, Vulnus. „חבורה" היא כתם כחול מְשֻׁפָּך דם שנעשה תחת העור על ידי הכאה בכלי כחה, למשל באבן, או בגזרת עץ וכדומה. השם חבורה, הנרדף עם השם חברבורה, יתורגם על ידי המלים подкожное кровоизлияние, Ecchymosis, Blutauflaufung. אבל אם נפצע העור ויחד עם זה נעשה שפך דם מסביב, אז הוא נקרא בעברית חבורת פצע (Quetschwunde, Ушибленная рана, Vulnus contusum). „מכה טריה", היא מכה מורדת, כלומר מקום פתוח על העור המוציא מוגלה — Geschwür, язва, Ulcus. אין להחליף את המושגים האלה זה בזה.

פגוציטים, כלומר „לשכות אוכלות", ואת החזיון הזה קרא בשם פגוציטוז, כלומר „אכילת המיקרובים". הנסיונות הרבים והמסובכים שעשה מצ'ניקוב ותלמידיו הרימו אמיתת עובדה זאת למעלה מכל ספק. הדלקת לפי השקפת החוקר הזה, היא ארפוא מערכת מלחמה בין הגוף ובין אויביו הקטנים שפרצו אל תוכו לעשות בו שמות. הכדורים הלבנים הם חיל צבאו של הגוף, היוצאים חוצץ כלם להתנפל על האויב הזה ולהכחידו. גורל הגוף וקיומו תלוי בגבורת אנשי חילו — הכדורים הלבנים. אם יגברו הם על האויב, והיתה לו נפשו לשלל, ואם תרפה ידם — אז תבוסתו שלמה.

מבוא לפרק „אלו טרפות".

על אסור אכילת הנבלה והטרפה חזהירה התורה בהמקראות הללו:

א) וְאַנְשֵׁי קֹדֶשׁ תִּהְיוּן לִי וּבָשָׂר בַּשָּׂדֶה טְרֵפָה לֹא תֹאכֵלוּ, לַכֶּלֶב תַּשְׁלִיכוּן אֹתוֹ (שמות כ"ב, ל').

ב) לֹא תֹאכְלוּ כָל נְבֵלָה, לַגֵּר אֲשֶׁר בִּשְׁעָרֶיךָ תִּתְּנֶנָּה וַאֲכָלָהּ, אוֹ מָכֹר לְנָכְרִי, כִּי עַם קָדוֹשׁ אַתָּה לַד' אֱלֹהֶיךָ (דברים י"ד, כ"א).

מלבד האיסור הכולל לכל בני ישראל באה אזהרה מיוחדת על אכילת נבלה וטרפה לכהנים:

ג) נְבֵלָה וּטְרֵפָה לֹא יֹאכַל לְטָמְאָה בָהּ (ויקרא כ"ב, ח').

ואזהרה מיוחדת זו נשנתה על ידי הנביא יחזקאל:

ד) כָּל נְבֵלָה וּטְרֵפָה מִן הָעוֹף וּמִן הַבְּהֵמָה לֹא יֹאכְלוּ הַכֹּהֲנִים (יחזקאל מ"ד, ל"א).

מלבד איסור האכילה סיגל המחוקק לחנבלה ולהטרפה סגולה מיוחדת לְזַהֵם וּלְטַמֵּא את האדם האוכל אותן, ואפילו את האדם שנגע בהן בלבד כמו שנראה מן המקראות הללו:

ה) וְכִי יָמוּת מִן הַבְּהֵמָה, אֲשֶׁר הִיא לָכֶם לְאָכְלָה, הַנֹּגֵעַ בְּנִבְלָתָהּ יִטְמָא עַד הָעָרֶב, וְהָאֹכֵל מִנִּבְלָתָהּ יְכַבֵּס בְּגָדָיו וְטָמֵא עַד הָעָרֶב וְהַנֹּשֵׂא אֶת נִבְלָתָהּ יְכַבֵּס בְּגָדָיו וְטָמֵא עַד הָעָרֶב (ויקרא י"א, ל"ט, מ').

ו) וְכָל נֶפֶשׁ אֲשֶׁר תֹּאכַל נְבֵלָה וּטְרֵפָה, בָּאֶזְרָח וּבַגֵּר, וְכִבֶּס בְּגָדָיו וְרָחַץ בַּמַּיִם וְטָמֵא עַד הָעָרֶב וְטָהֵר; וְאִם לֹא יְכַבֵּס וּבְשָׂרוֹ לֹא יִרְחָץ וְנָשָׂא עֲוֹנוֹ (ויקרא י"ז, ט"ו, ט"ז).

לכאורה נראית סתירה בין שני החוקים הראשונים ובין ארבעת החוקים האחרונים. בספר הברית ובמשנה תורה נאסרה אכילת הנבלה והטרפה בהחלט לכל העם, בשעה שבתורת כהנים ובספר יחזקאל נאסרה אכילת הנבלה והטרפה בהחלט רק להכהנים בלבד; ומזה לכאורה נוכל לחשוב, כי המון העם יוכל לאכל נבלה וטרפה, אלא שהאוכל נעשה טמא, וכדי להשתחרר ממצב הטומאה, הוא צריך לרחץ את בשרו במים ולכבס את בגדיו, ואם לא יעשה זאת ונשא עונו.[1]

---

[1]) מבקרי המקרא הקיצוניים מבית מדרשו של וֶלְהַוּזֶן משתמשים, בין שאר הסתירות שהם מוצאים בתורה, גם בסתירה זו לחוכיח, כי חלקי התורה השונים נכתבו בזמנים שונים ונתחברו יחד רק בימי תבית חשני. בפרטי הדברים לא באו עוד המבקרים לדעת אחת, אבל רובם חושבים כי