**סיכום פרק מערכת ההפרשה**

**תכנית הלימודים**

**רעיון מרכזי:** במערכת ההפרשה מסולקים חומרי פסולת מהגוף, ויש לה תפקיד בשמירת ההומיאוסטזיס בגוף.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **מפרט תכנים** | **מונחים**  **ומושגים נוספים** | **הערות** |
| **מערכת ההפרשה (6-5 שעות)**  מיקום  הכליה כאיבר הומאוסטטי. תפקודים עיקריים:  -סילוק חומרי פסולת הנוצרים בתאים וסילוק רעלים ממקור חיצוני.  -ויסות מאזן מים, מלחים וחומרים חיוניים אחרים.  בדיקת שתן -  אבחון חריגות מהמצב ההומיאוסטטי ניתן לאבחן | כליה, נפרון, ספיגה חוזרת, שלפוחית שתן, שתן, שתנן, תסנין.  הזעה, התייבשות, מאזן מים תקין, נפח השתן וריכוזו, ADH.  גלוקוז, חלבון | אין צורך לפרט את המבנה האנטומי של הכליה.  ספיגה חוזרת מתרחשת בתהליכים סבילים (פסיביים), לדוגמה ספיגת מים, ובתהליכים פעילים (אקטיביים), לדוגמה ספיגת גלוקוז.  מומלץ להתייחס לעקרונות הפעולה של כליה מלאכותית (דיפוזיה והגדלת שטח הפנים). |

**סיכומים על פרק ההפרשה:**

**א. מערכת ההפרשה – מבנה ותפקוד**

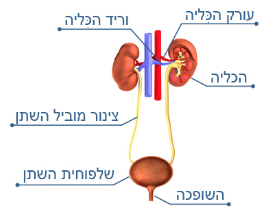
**ב. תפקיד מערכת ההפרשה בשמירה על ההומיאוסטזיס**

**ג. בדיקות שתן**

**ד. כליה מלאכותית וטיפולי דיאליזה**

**א. מערכת ההפרשה – מבנה ותפקוד**

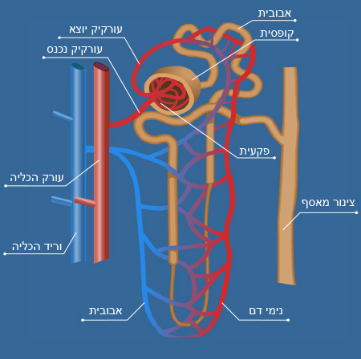
**מבנה מערכת ההפרשה**



מערכת ההפרשה כוללת את האיברים הבאים:

* שתי כליות הנמצאות בצד האחורי של הגוף משני צדי עמוד השדרה בגובה המותניים
* שני צינורות מובילי שתן
* שלפוחית השתן
* צינור שופכה
* שני עורקים המובילים דם אל הכליות, המסתעפים מאבי העורקים הבטני
* שני ורידים היוצאים מן הכליה ומתחברים לווריד הנבוב התחתון

**הנפרונים**



בכל כליה יש יותר ממיליון נפרונים. כל אחד מן הנפרונים בנוי מקופסית, צינור מפותל הנקרא אבובית, וצינור מאסף. הצינורות המאספים של כל הנפרונים מתנקזים לצינורות מובילי השתן.

המספר העצום של הנפרונים וצורתם המפותלת מגדילים את שטח הפנים הכולל שבו מתרחש חילוף החומרים בין הדם למערכת ההפרשה, דבר המייעל את תהליך ייצור השתן.

**תהליך יצירת השתן**

**שלבי תהליך יצירת השתן**

* **תהליך הסינון בלחץ בפקעית**

מעבר מים ומומסים בעלי מולקולה קטנה מהפקעית אל קופסית הנפרון.

* **תהליך הספיגה החוזרת באבובית**

ספיגה חוזרת של מרבית המים והמומסים מן האבובית ומן הצינור המאסף אל הדם (תהליך הספיגה החוזרת של המים מווסת על ידי ההורמון ADH כפי שיפורט בהמשך). נפח קטן של מים ומומסים (בעיקר שתנן ועודפי מלחים) נשאר בנפרון ויוצא בשתן. בספיגה מעורבים תהליכים פסיביים (לדוגמה, מעבר מים באוסמוזה ומעבר מומסים שונים בדיפוזיה) וכן תהליכים אקטיביים (לדוגמה, ספיגה חוזרת של גלוקוז).

* **הפרשה**

מעבר חומרי פסולת וחומרים עודפים שאינם נחוצים לגוף מהדם אל האבובית.

**[קישור להדמיה על תהליך יצירת השתן](http://mybag.ebaghigh.cet.ac.il/content/player.aspx?manifest=%2fapi%2fmanifests%2fitem%2fhe%2fe772df65-2e6c-4978-a8b6-96b9eee0871e%2f" \l "?page=content-1)**

**מונחים מתכנית הלימודים**

כליה, נפרון, תסנין, ספיגה חוזרת, שלפוחית שתן, אמוניה, שתן, שתנן.

**ב. תפקיד מערכת ההפרשה בשמירה על ההומיאוסטזיס**

למערכת ההפרשה יש תפקיד חשוב בשמירה על ההומיאוסטזיס בגוף, בעיקר בהיבטים הבאים:

* **ויסות נפח הדם, לחץ הדם וריכוז המומסים בו בעזרת ריכוז או מיהול השתן**.
* **ויסות רמת המלחים השונים בדם**. במקרה של עלייה ברמת מלחים מסוימים בדם – מוגברת הפרשתם דרך השתן, ואילו במקרה של ירידה – מוגברת הספיגה החוזרת שלהם מן הכליות אל הדם. שמירה על רמה תקינה של המלחים השונים בגוף חיונית לתפקודו התקין.
* **הרחקת חומרי פסולת הנוצרים בתהליכי חילוף החומרים בתאים**. החומר העיקרי שצריך להיות מורחק הוא **השתנן** שהוא חומר רעיל הנוצר מפירוק חומצות אמיניות, והצטברותו עלולה לגרום נזק לגוף.
* למערכת ההפרשה יש תפקיד בשמירה על מאזן מים תקין: במצב של עודף מים בגוף מופרש שתן מהול שנפחו גדול, ואילו במצב של חוסר מים, מופרש שתן מרוכז שנפחו קטן וכך מצומצם הפסד מים נוסף מן הגוף.
* ההורמון ADH המופרש מבלוטת ההיפופיזה שבמוח, מגביר את הספיגה החוזרת של המים מהכליות אל הדם (תאי המטרה שלו נמצאים בדופן הצינורות המאספים של הנפרונים. – דבר הגורם לריכוז השתן. קצב הפרשתו גדל במצב של חוסר מים, ויורד במצב של עודף מים. (קישור ההורמון לקולוטנים בקרומי תאי המטרה גורם להגדלת מספר חלבונים המתפקדים כתעלות המים בקרומי התאים. הגדלת מספר תעלות המים מגבירה את קצב הספיגה החוזרת של המים בתהליך אוסמוזה מהנפרונים אל הדם.)

**ג. בדיקות שתן**

* בדיקת שתן היא אחת הבדיקות השכיחות ביותר באבחון רפואי, וכל אדם מתנסה במהלך חייו בבדיקת שתן מסיבה זו או אחרת.
* בדיקות שתן נותנות מידע על תפקוד מערכת ההפרשה ומערכות אחרות בגוף, ומאפשרות לאבחן מחלות שונות וחריגות מההומיאוסטזיס.

**דוגמאות**:

* הופעת גלוקוז בשתן יכולה להעיד על מחלת הסוכרת. באופן תקין, כל הגלוקוז נספג בחזרה אל הדם ולכן השתן אינו מכיל גלוקוז.
* הופעת חלבונים בשתן יכולה להעיד על נזק שנגרם לכליה. באופן תקין, מולקולות גדולות כמו חלבונים אינן עוברות בתהליך הסינון אל קופסיות הנפרונים. אולם נזקים וקרעים ברקמות הכליה יכולים לגרום למעבר של מולקולות גדולות.
* מאותה הסיבה, הופעת תאי דם אדומים (צבע דם אדום) בשתן יכולה להעיד על נזקים ודימומים ברקמות הכליה.
* הופעת חלבונים בשתן יכולה לנבוע גם מיתר לחץ דם, שיכול לגרום למעבר של מולקולות חלבונים עם התסנין, למרות גודלן.
* הופעת תאי דם לבנים בשתן יכולה להעיד על דלקת שנגרמת על ידי חיידקים. באופן תקין השתן סטרילי (נקי מחיידקים).
* שתן שצבעו צהוב-כהה יכול להעיד על צהבת. את הצבע הצהוב מקנה החומר בילירובין שנוצר בתהליך של פירוק המוגלובין שמקורו בתאי דם אדומים "זקנים" בכבד. מחלות כבד יכולות לגרום להצטברותו בדם ולהופעתו בשתן.

**ד. כליה מלאכותית וטיפולי דיאליזה**

* אנשים הסובלים מאי-ספיקת כליות (כלומר ששתי כליותיהם אינן מתפקדות) נעזרים במכשיר המחקה את פעולת הכליות בתהליך הנקרא "דיאליזה".
* המכשיר מורכב ממערכת צינורות שדופנותיהם בנויות מקרום בררני המאפשר מעבר של מולקולות קטנות בלבד, בדומה לקרום התא. הצינורות נתונים בתוך נוזל הדיאליזה – תמיסה המכילה גלוקוז וחומרים אחרים בריכוזים זהים לאלה המצויים בדמו של אדם בריא. במהלך הטיפול נשאב דם מגוף החולה ומוזרם דרך הצינורות. מולקולות קטנות כמו שתנן, שהן בבחינת חומרי פסולת ומצויות בריכוז גבוה בדם המטופל, עוברות בתהליך של דיפוזיה מהדם אל נוזל הדיאליזה. גם עודפי מלחים עוברים בכיוון מפל הריכוזים שלהם מהדם אל הנוזל.
* הדם זורם במערכת צינורות מסועפת ששטח הפנים הכולל שלהם גדול – דבר המייעל את תהליך הסינון.
* בתהליך הזרימה אין איבוד של חומרים רצויים מהדם אל נוזל הדיאליזה. לדוגמה, אין איבוד של גלוקוז משום שריכוזו בנוזל הדיאליזה שווה לריכוזו בדם ולכן מספר מולקולות הגלוקוז העוברות בשני הכיוונים זהה פחות או יותר, ובסך הכול אין מעבר נטו של גלוקוז מהדם אל נוזל הדיאליזה.

ראו תרשים בעמוד הבא.

