

מערכת ההפרשה

חלק ג'

הנושאים



בשיעורים הקודמים:

- מבנה מערכת ההפרשה
- תהליך יצירת השתן (קישור להדמיה)
- תפקיד מערכת ההפרשה בשמירה על ההומיאוסטזיס

בשיעור הזה:

בדיקות שתן

מחלות מערכת ההפרשה והטיפול בהן



**בדיקות
שתן**

כמעט אין אדם שלא התבקש במהלך חייו לעשות בדיקת שתן. השתן הנלקח לבדיקה מאפשר לאבחן סוגים שונים של בעיות. לדוגמה:

עלולה להעיד על:	הימצאות בשתן של:
מחלות כליות שונות או סוכרת, הגורמות לפגיעה בכליות או ליתר לחץ דם	חלבונים
דלקת בדרכי השתן הנגרמת על ידי חיידקים	תאי דם לבנים
פגיעה בכליות או בדרכי השתן	תאי דם אדומים (הופעת דם בשתן)
מחלת צהבת	חומר צהוב הנקרא בילירובין
סוכרת	גלוקוז

בדיקת ייחודיות

יש בדיקות שתן ייחודיות לצורך בדיקת גורם מוגדר מראש.

לדוגמה:

- **בדיקות היריון**
- **בדיקות אצל ספורטאים לגילוי סמים אסורים לשימוש**

בדיקת היריון

בבדיקת היריון נבדקת נוכחותו בשתן של הורמון **Beta-hCG** המעיד על היריון.

במערכת הבדיקה יש נוגדן ייחודי להורמון. למולקולת הנוגדן קשור חומר צבע, וההיקשרות של הנוגדן להורמון ההיריון גורמת להופעת צבע.



- הופעת קו אחד מעידה על תקינות הבדיקה.



- הופעת שני קווים מעידה על היריון.

בדיקות אצל ספורטאים לגילוי סמים אסורים לשימוש

שימוש בהורמונים ובתרופות ממריצות נחשב פסול מבחינה אתית ואסור על פי חוקי הספורט.

בין סוגי הסמים הנפוצים ניתן למצוא הורמונים הגורמים להגדלת השרירים, להגדלת נפח הדם ולהגדלת מספר תאי הדם האדומים. לפני תחרויות ואחריהן נערכות לספורטאים בדיקות דם ושתן לגילוי עקבות של החומרים האסורים בשימוש.



לאנס ארמסטרונג הוא רוכב אופניים שזכה כמה פעמים בטור דה פראנס. המדליות נשללו ממנו בגלל שימוש לא חוקי בסמים

SACRAMENTO, CA - February 14, 2009: Lance Armstrong's debut return to cycling at the Amgen Tour of California time trials in Sacramento on Feb. 14, 2009.



ריכוז חלבון גבוה בשתן הוא:

- א. מצב רגיל.
- ב. תוצאה של אכילת יתר של מזון עשיר בחלבונים.
- ג. עדות לליקוי בפעולת הכבד.
- ד. עדות לנזק לרקמות הכליה.



ריכוז חלבון גבוה בשתן הוא:

- א. מצב רגיל.
- ב. תוצאה של אכילת יתר של מזון עשיר בחלבונים.
- ג. עדות לליקוי בפעולת הכבד.
- ד. עדות לנזק לרקמות הכליה.



א. מדוע אצל אדם בריא אין בשתן חלבונים?

ב. מדוע אצל אדם בריא אין בשתן גלוקוז?

ועל מה מעידה הופעת חומרים אלה בשתן?

מדוע אצל אדם בריא אין בשתן חלבונים וגלוקוז:

א. חלבונים אינם יכולים לעבור מן הדם לנפרונים בתהליך הסינון כי הם מורכבים ממולקולות גדולות מדי. הופעת חלבונים בשתן יכולה להעיד על הגדלת חדירות הנפרונים כתוצאה מנזק שנגרם ממחלות כליה שונות או מסוכרת, או על יתר לחץ דם שגורם למעבר חלבונים עם התסנין.

ב. גלוקוז נספג במלואו חזרה לדם ולכן אינו מופיע בשתן. הופעת גלוקוז בשתן יכולה להעיד על מחלת הסוכרת, מכיוון שבשל ריכוז הגלוקוז הגבוה בדם אצל חולים (ולכן גם בתסנין), הוא אינו נספג במלואו חזרה לדם.



הרחבה: ניתוח ממצאי בדיקות שתן

לפניכם שני טורים. בטור הימני מופיעים ממצאים מבדיקת שתן, ובטור השמאלי מופיעות מחלות שעלולות לגרום לממצאים אלו. קשרו בין הממצא לבין המחלה המתאימה לו בעזרת מתיחת קו:

מחלות / מצבים

אנמיה המוליטית**

סוכרת

דלקת בדרכי השתן (שנגרמת על ידי חיידקים)

לחץ דם גבוה

רעב וסוכרת לא מטופלת

פגיעות ודימומים בכליות

ממצאים בשתן

גלוקוז

חלבונים

גופים קטוניים*

המוגלובין

תאי דם אדומים (אריתרוציטים)

תאי דם לבנים (לויקוציטים)

* גופים קטוניים הם חומרים הנוצרים מפירוק חומרים שונים (מלבד גלוקוז) בתאי הגוף בעת מחסור במזון.
** מחלה המתבטאת בפירוק תאי דם אדומים.



הרחבה: ניתוח ממצאי בדיקות שתן

לפניכם שני טורים. בטור הימני מופיעים ממצאים מבדיקת שתן, ובטור השמאלי מופיעות מחלות שעלולות לגרום לממצאים אלו. קשרו בין הממצא לבין המחלה המתאימה לו בעזרת מתיחת קו:

מחלות / מצבים

ממצאים בשתן

גלוקוז — סוכרת

חלבונים — לחץ דם גבוה (גורם להסתננות חלבונים לקופסיות הנפרונים, אף שהחלבונים מורכבים ממולקולות גדולות)

גופים קטוניים* — רעב וסוכרת לא מטופלת

המוגלובין — אנמיה המוליטית**

תאי דם אדומים (אריתרוציטים) — פגיעות ודימומים בכליות

תאי דם לבנים (לויקוציטים) — דלקת בדרכי השתן (שנגרמת על ידי חיידקים)

* גופים קטוניים הם חומרים הנוצרים מפירוק חומרים שונים (מלבד גלוקוז)

בתאי הגוף בעת מחסור במזון.

** מחלה המתבטאת בפירוק תאי דם אדומים.

אי ספיקת כליות

לעתים הכליות נפגעות כתוצאה ממחלות או מתאונות, ונגרם מצב הנקרא **אי-ספיקת כליות**. כאשר הפגיעה היא רק בכליה אחת אין בכך סכנה, כי כליה אחת מסוגלת לייצר שתן בקצב הדרוש. אולם כאשר שתי הכליות נפגעות, האדם חייב לעבור טיפול **במכשיר דיאליזה או השתלת כליה**.



©CDC/ Dr. Edwin P. Ewing, Jr.



©photography by Ed Uthman, MD<<http://web2.airmail.net/uthman/index.html>>

בתמונות נראות כליות שנפגעו ממחלות כליה שונות

דיאליזה



הכליה המלאכותית בנויה מצינור מפותל שדפנותיו עשויות קרום בררני הטבול בנוזל. דרך הצינור עובר הדם של החולה המוצא מהווריד ומוחזר לאחר הסינון אל הווריד.

**בזמן שהדם זורם בצינור, עוברים חומרי פסולת ממנו אל
נוזל הדיאליזה בתהליך דיפוזיה**





תכונות קרום הדיאליזה והרכב נוזל הדיאליזה הרצויים

- מהי מטרת הטיפול בדיאליזה?
- האם קרום הדיאליזה צריך להיות:
 - חדיר למולקולות קטנות?
 - חדיר לתאי הדם?
- אילו חומרים צריך להכיל נוזל הדיאליזה ובאיזה ריכוז?
- איזה תפקוד טבעי של הכליה הטיפול בדיאליזה אינו מחליף?



תכונות קרום הדיאליזה והרכב נוזל הדיאליזה הרצויים

- מהי מטרת הטיפול בדיאליזה?
סילוק שתנן ועודפי מלחים מהגוף.
- האם קרום הדיאליזה צריך להיות:
חדיר למולקולות קטנות? **כן**
חדיר לתאי הדם? **לא**
- אילו חומרים צריך להכיל נוזל הדיאליזה ובאיזה ריכוז?
נוזל הדיאליזה צריך להכיל את החומרים הבאים:
- את החומרים המצויים בנוזל הדם שהגוף זקוק להם (כגון גלוקוז ומלחים). חומרים אלה צריכים להיות בריכוז הנחוץ לגוף, כדי שיהיה מעבר בדיפוזיה מן הדם לנוזל, רק אם הם נמצאים בדם בריכוז גבוה מדי.
- החומרים שיש להוציאם מן הגוף (כמו שתנן) לא צריכים להיות בנוזל, כדי שהם יעברו בדיפוזיה מן הדם לנוזל הדיאליזה.
- איזה תפקוד טבעי של הכליה הטיפול בדיאליזה אינו מחליף?
תפקידי ויסות בעזרת הורמונים (כמו ADH, אלדוסטרון ואריתרופויטין), תהליכים הדורשים השקעת אנרגיה (כמו העברה פעילה).



מהו השוני העקרוני בין סילוק חומרי הפסולת מהדם בכליות לבין סילוקם במכשיר הדיאליזה?

בכליות כל נוזל הדם (למעט תאי הדם ומולקולות גדולות) עובר בתהליך הסינון אל הנפרונים. לאחר מכן מוחזרים אל הדם החומרים הרצויים בתהליך הספיגה החוזרת, ואילו חומרי הפסולת נשארים ומופרשים בשתן.

לעומת זאת, במכשיר הדיאליזה עוברים מהדם אל הנוזל רק חומרי הפסולת.

במקום דיאליזה בבית חולים – ללבוש כליה לעבודה!

במרכז ננו-טכנולוגי בעיר גרנובל שבצרפת, נמצאת בשלבי פיתוח מתקדמים מערכת דיאליזה חדשנית הנקראת "נפרון+"

זוהי מערכת דיאליזה זעירה המצויה בקופסה קטנה המתחברת בצורה חיצונית לגופו של החולה. המערכת מאפשרת לו ללכת עם המכשיר לכל מקום. במכשיר נמדדים באופן קבוע ריכוזי חומרים שונים בדם, ומבוצע סינון בהתאם לממצאים.

מהם יתרונות המכשיר החדש על פני מכשיר הדיאליזה הקיים?

השתלת כליות

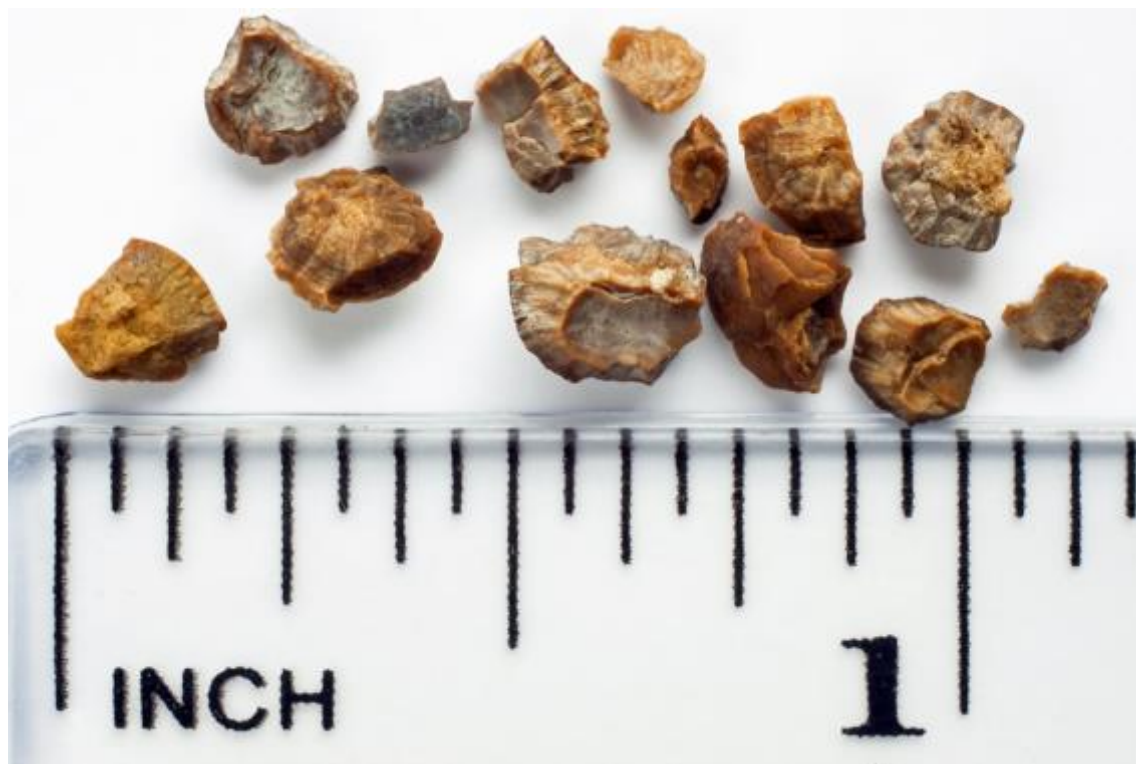


- השתלת הכליה הראשונה בבני אדם נערכה בשנת 1952.
- תורם הכליה יכול היות גם אדם חי, מכיוון שאפשר לחיות רק עם כליה מתפקדת אחת.
- [סרטון](#) המתאר ניתוח להשתלת כליה.

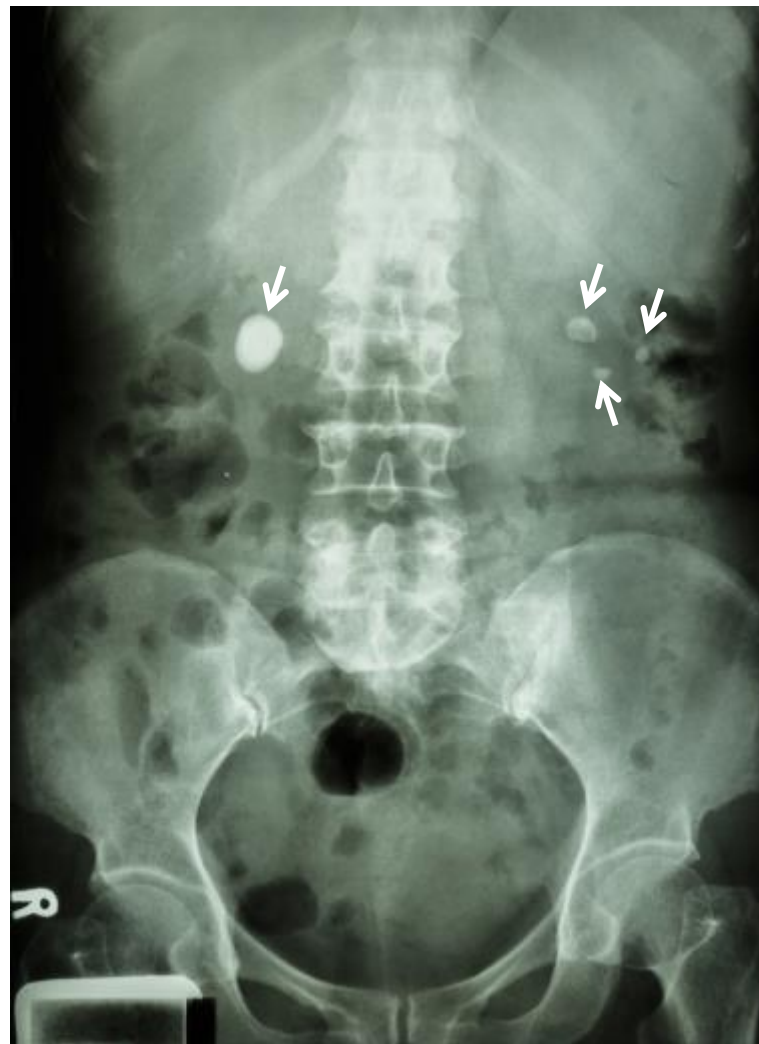
סתימות? גם בכליות, לא רק במטבח

אבנים בכליות

מחלה המתאפיינת בהימצאות אבן אחת או יותר בכליות או בדרכי השתן. האבנים נוצרות מהתגבשות מלחים המצויים בשתן. הן שונות בגודלן ויכולות להיות להגיע לקוטר של כמה סנטימטרים. בעיקרון יש במערכת השתן מנגנון המונע את היווצרות הגבישים, אך כאשר מנגנון זה כושל, נוצרות האבנים הללו.



אבנים בכליות



הטיפול

ריסוק בעזרת קרן לייזר (טיפול לא חודרני)

הוצאת האבן בלפרוסקופיה (טיפול חודרני, אולם לא כרוך בחיתוך נרחב).
ראו את הוצאת האבן בדקה 2:19.

בדיקות שתן הן אמצעי לאבחון מחלות וליקויים בתפקוד הגוף. לדוגמה: הופעת גלוקוז בשתן יכולה להעיד על מחלת הסוכרת. הופעת חלבונים בדם יכולים להעיד על יתר לחץ דם או על נזק לנפרונים עקב מחלות כליות שונות או סוכרת.

שתי הדרכים העיקריות לטיפול באי-ספיקה של שתי הכליות הן: דיאליזה והשתלת כליות.

בטיפול **בדיאליזה** מוצא דם מגוף החולה ומוזרם בצינור בעל קרום בררני ארוך (ששטח הפנים הכולל שלו גדול) השקוע בתוך נוזל דיאליזה. בעת המעבר עוברים בתהליך דיפוזיה אל הנוזל שתנן ועודפי מלחים שריכוזם בנוזל הדיאליזה נמוך. החומרים שהגוף זקוק להם ואסור שיעברו לנוזל (כגון גלוקוז ומלחים) נמצאים בנוזל הדיאליזה בריכוז הרצוי בדם, ולכן מעבר בדיפוזיה מן הדם לנוזל מתרחש רק אם החומרים האלה נמצאים בדם בריכוז גבוה מדי.

מקורות וזכויות לתמונות:

©photography by Ed Uthman MD< http://web2.airmail.net/uthman/index.html >	עמוד 13 – תמונה (ימנית) של כליה שנפגעה
©CDC/ Dr. Edwin P. Ewing, Jr.	עמוד 13 – תמונה (שמאלית) של שתי כליות פגועות ממחלה
Shutterstock.com	שאר התמונות