
האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

הכליה ומערכת השתן של האדם הבריא - 96204

תאריך עדכון אחרון 22-10-2017

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 3

תואר: בוגר

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: רפואה

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: עין כרם

מורה אחראי על הקורס (רכז): פרופ' דוד ליכטשטיין

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: davidli@ekmd.huji.ac.il

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

פרופ דוד ליכטשטיין
ד"ר אבי כספי
ד"ר מרינה עורבי
ד"ר עופר גופרית
ד"ר איתן שאוליאן
ד"ר יונתן קופצ'אפוס;
ד"ר נעמה לב כהן
פרופ לילי אנגליסטר
מר סאלח ח'אפוס;ואלד
גב דינה רקלר
מר מוהנד אבו-רמילה
מר איהאב אנצארי
גב לאונור אפרימה-רומרו
גב אופיר בליקשטיין
מר רותם פז
גב עדי חורש
גב צוריה פלד
גב אוקסנה כהן
גב אלישבע מורודב
גב שקד כהן
מר אוריאל פרידליך
גב יבגניה וולינסקי
מר חננאל אהרון
גב מוריה גמליאל
מר אור אלפי
מר מוחמד ג'אפוס;אבר

תאור כללי של הקורס:

הקורס יעסוק בתפקוד ומבנה תקין של מערכת הכליה והשתן

מטרות הקורס:

להציג לתלמידים את המבנה ועקרונות הפעילות של הכליה ומערכת השתן באדם הבריא.

תוצרי למידה

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

יכירו את המבנה האנטומי המקרוסקופי של הכליה ומערכת השתן כולל העצבוב ואספקת הדם של המערכת

יתארו את המבנה האנטומי של הכליה ויסבירו את הפיזיולוגיה של זרימת הדם באיבר

יבינו את התפקוד הנורמאלי של אזורי הנפרון השונים תוך התמקדות בתהליכי הסינון, ההפרשה והקליטה מחדש של חומרים

יכירו את הבסיס והשיטות לקביעת תפקודי כליה, 5. יכירו את מעורבות הכליה בקביעת מאזן המים במדור החוץ והתוך תאי,

יסבירו את תהליכי הזרימה הנגדית המכפילה והזרימה הנגדית המשחלפת בכליה

יכירו את המנגנונים המולקולריים (תעלות, נשאים ומשאבות) המעורבים בבקרת פעילות הכליה

יתארו את הפעילות האנדוקרינית של הכליה

יתארו את טיפול הכליה בגלוקוז, תוצרים חנקתיים ותרופות

יכירו את תפקיד הכליה בבקרת מאזן הנוזלים והאלקטרוליטים

יכירו את תפקיד הכליה בבקרת המאזן החומצי-בסיסי

יסבירו את תפקיד הכליה בקביעת האוסמולריות של הנוזל החוץ תאי

יכירו את יחסי הגומלין של הכליה עם המערכת הקרדיו-וסקולרית והנשימתית ליצירת ההומאוסטזיס של הנוזל החוץ תאי ובקרת לחץ הדם

יכירו את מבנה ופעילות שלפוחית השתן וצינור השתן בזכר ובנקבה.

יתארו את המנגנונים והבקורות של תהליך הטלת השתן

דרישות נוכחות (%) :

אין דרישת נוכחות בהרצאות הפרונטליות. יש דרישת נוכחות של 100% בתרגילים ובדיסקציות

שיטת ההוראה בקורס: הוראה פרונטלית ע"י הרצאות של מומחים לכל תחום, תרגולים ודיונים בקבוצות קטנות, דיסקציות של גוף אדם (אנטומיה), מעבדות של הסתכלות וניתוח תכשירים (היסטולוגיה).

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

1. אנטומיה של הכליה ודרכי השתן- 8 שעות

א. אנטומיה כללית של הכליה (סקירה טופוגרפית של הכליות, כולל fat perirenal & fascia renal, סקירת מבנה הכליה.

ב. אנטומיה כללית של כיס ודרכי השתן (תיאור מבנה ומהלך ה- ureter. תיאור של כיס השתן, טופוגרפי, מבני ותפקודי, תיאור ה- urethra הזכרית והנקבית, עם תיאור ה- prostate מבחינה טופוגרפית ומבנית, ללא תיאור התפקוד הקשור למערכת המין).

ג. אנטומיה של הכליה ודרכי השתן בעין הפרסקופ

ד. דימות מערכת השתן: יסקרו שיטות הדימות הקיימות לדימות הכליות ודרכי השתן כולל הפרוסטטה. ילמד המראה האנטומי של כל מערכת השתן בבדיקות הדימות השונות. ילמדו שלבים אורוגרפיים שונים

בבדיקת דרכי השתן עם חומר ניגוד.

מעבדה באנטומיה: 6 שעות. 2 דיסקציות, אחת של המערכת האורוגניטלית, ואחת של הפלביס ומערכת הרביה.

3 שעות כל דיסקציה (יש 12 שולחנות נתיחה וסביב כל אחד 10 תלמידים, 6 שעות * 3 רוטציות)

תרגיל ב - MRI4/CT שעות - שעתיים הרצאה אנטומיה בדימות ושעתיים תרגול על זיהוי אנטומיה רדיולוגית בבדיקות דימות שונות.

2. היסטולוגיה - 3 שעות הרצאה (איתן שאוליאן (2), מיכל מויאל (1 צמוד למעבדה))
מבנה פונקציונלי של הכליה והנפרון - קופסית באומן, גלומרולוס, צינוריות הנפרון, לולאת הנלה, מבנה האזור הג'וקסטה גלומרולרי ותפקודו, קורטקס, מדולה, מדולה פנימית, המקולה דנסה, הצינורות המאספים, מיבנה אספקת הדם לכליה, הוזה רקטה, מבנה תאי האפיתל באזורים שונים בנפרון. הציליה בתאי אפיתל בכליה, תפקידם ומעורבותם במחלות פוליציסיות של הכליה, מבנה היסטולוגי של האורטר, שלפוחית השתן והאורטרה.
מעבדה בהיסטולוגיה - 2 שעות - צפייה בתתקנים היסטולוגיים של כליות, שלפוחית השתן ואורטר. זיהוי והבחנה במבנים תאיים ורקמתיים (כולל כלי דם) באזורי הכליה השונים. (המעבדה יכולה להתקיים אחרי ההרצאות בפיזיולוגיה)

3. פיזיולוגיה (20 שעות הרצאה, 6 שעות תרגול, מרצים דוד ליכטשטיין או יוני קופצ'יק (או מי מטעמם), מרינה עורבי, עפר גפרית

1. תפקידי הכליה - הכליה כאיבר הומאסטטי, מידור הנוזלים בגוף, חשיבות הנוזל החוץ-תאי, הומאוסטזיס, וויסות אוסמוטי, סילוק חומרי פסולת חנקניים ואחרים, השתתפות במאזני מים, נתרן, אשלגן, סידן פוספט ומימן, מעורבות בבקרת לחץ הדם, סינתזת ויטמין D, הפרשת אריטרופואטין, גליקונאוגנזה.

2. זרימת הדם וסינונו בכליה

א. זרימת הדם בכליה והגורמים הקובעים אותה - מפלי הלחצים ההידרוסטטיים בכלי הדם בכליה, השפעת שינויים בלחצים ההידרוסטטים, השפעות הורמונליות, קטכולאמינים, פרוסטגלנדינים, השפעות עצביות, צריכת החמצן בכליה במצבים נורמליים ופתולוגיים והשוואתו לזרימה באברים אחרים.
ב. סינון - תלות כמותית של הסינון בלחצי הדם והלחצים האוסמוטיים בכלי הדם בכליה, תלות הסינון בגודל המולקולות המסוננות, תלות הסינון במטען החשמלי של המולקולות המסוננות, אלבימינוריה במצבי מחלה, שינויים בסינון עם הגיל, זיהוי החלבונים בגבול בין תאי האפיתל והאנדותרל בגלומרולוס ומעורבותם בתהליך הסינון במצב נורמאלי ומצבי מחלה.
ג. אוטורגולציה של זרימת הדם והסינון בכליה - תיאור התופעה, מנגנונים, המנגנון המיוגני, המשוב הווקונסטריקטורי ב-Arteriole Efferent המשוב הווקולטורי ב-Arteriole Afferent, ניסויים בנפרון מבודד להוכחת מנגנוני האוטורגולציה.
ד. תצורות החמצן בכליה - תלות בספיגת הנתרן והשפעתו על עקומות תצורות החמצן בתלות בזרימת הדם בכליה.

3. מדידת תפקודי כליה

פיתוח ושימוש בביטויים כמותיים לקביעת קצב הסינון בכליה (GFR), קצב זרימת הפלסמה בכליה מושג (RBF) בכליה הדם זרימת קצב (PAH) היפורית אמינו פרה חומצת י"ע RPF מדידת (RPF) הפינוי (Clearance), מדידת הפינוי ע"י אינולין, מדידת הפינוי ע"י קראטינין, מדידת קצב ההפרשה חומר של ההפרשה פרקציית מדידת, והספיגה (Secretion)

תרגיל על מדידת תפקודי כליה (2 שעות)

4. ספיגה והפרשה בנפרון

א. מערכות העברה התלויות במפל ריכוזים ובתפוסת נשא - ספיגת סוכרים וחומצות אמינו, ספיגת חלבונים, ספיגת ביקרבונט, הפרשת חומרי פסולת, אוראה, חומצה אורית, תלות תהליכי הספיגה וההפרשה בריכוז החומרים המטופלים בפלסמה, מקסימום טובולרי, שינויים בפינוי חומר בתלות בריכוז בפלסמה.

ב. מנגנונים מולקולריים של תהליכי ההעברה - מנגנון ספיגת מלח ומים בצינור הפרוקסימלי, משאבת הנתרן אשלגן, ספיגה איזואוסמוטית, נשאים לסוכרים כדוגמא למערכות ראבזורבציה ומנגנון פעולתם, תופעות ה-splay בספיגת סוכרים.

5. תפקודי איזורי הנפרון השונים.

ספיגת מלחים ומים בצינור הפרוקסימלי, ספיגת חלבונים, ספיגת ביקרבונט, ספיגת אוראה, ספיגה והפרשה של חומצה אורית במצב נורמאלי ומחלת Gout, ספיגת מים בצינור הדק היורד, ספיגת מלחים ללא מים בצינור הדק והעבה העולים, תהליכים בצינור הדיסטלי והמאספים, היווצרות הגרדיאנט האוסמוטי בכליה. תפקיד משאבת הנתרן-אשלגן בבנייתו של הגרדיאנט האוסמוטי.

6. מאזן מלחים בגוף

א. מאזן נתרן וכלוריד - משמעות מאזן חומר בגוף, השפעת שינויים בסינון על מאזן מלחים, המאזן הגלומרולורטובולרי, עומסים נורמליים של נתרן וכלוריד והטיפול בהם באזורים שונים בנפרון, השפעת שינויים בדיאטה על מאזן נתרן וכלוריד, מנגנוני קומפנסציה.

ב. מערכת הרנין-אנגיוטנסין-אלדוסטרון - שחרור רנין מהכליה וויסותו, השפעות עצביות והורמונאליות על שחרור רנין, הפעילות האנזימתית של ACE1 ו-ACE2, שחרור אלדוסטרון, פעילותו האנזימתית של רנין, פעילותו המולקולארית של אלדוסטרון בכליה ובכלי הדם, השפעות על תעלות נתרן ומשאבת הנתרן-אשלגן, מחלת אדיסון, תיסמונת קושינג, הכליה כאיבר הקובע את לחץ הדם הסיסטמי, מודל כליתי גולדבלט, השפעות הצרות כלי דם לכליה אחת ו/או לשתי הכליות.

ג. הורמונים נתירורטים - ההורמון הנתירורטי העליתי (ANP), מנגנון השחרור, מנגנון פעולה. השפעת עיכוב משאבות נתרן-אשלגן בכליה על מאזן נתרן וכלוריד בגוף. חומרים דמוי-דיגיטליס אנדוגניים כהורמונים נתירורטיים. מעורבותם בבקרת לחץ דם. אורוגואנילין ופעילותו בכליה ובמע.

ד. מאזן אשלגן בגוף - עומסים נורמאליים של אשלגן והטיפול בו באזורים שונים בנפרון, השפעת אלדוסטרון על מאזן האשלגן, יחסי גומלין בין מאזן הנתרן למאזן האשלגן, מצבים פתולוגיים.

תרגיל על מעורבות הכליה במאזני נתרן ואשלגן (2 שעות)

7. מאזן מים בגוף

א. הגרדינט האוסמוטי בכליה - המנגנונים היוצרים את הגרדינט האוסמוטי, תהליך הזרימה הנגדית המכפילה בצינוריות הנפרון, חשיבות הצינור העבה העולה של הנפרון ביצירת הגרדינט האוסמוטי, מעורבות אוראה ביצירת הגרדינט האוסמוטי, מיחזור האוראה, זרימה נגדית משחלפת בכלי הדם בכליה, ויסות הורמונאלי של הגרדינט האוסמוטי.

ב. ההורמון האנטידיורטי (ADH) - השפעת ADH על ספיגת המים בצינורות הדיסטליים והמאספים, השפעת ADH על חדירות האוראה באזורים שונים בכליה.

ג. בקרה של מאזן מים - השפעת שתייה על רמת ADH בדם, בקרת צמא, השפעת שינויים ברמת ADH על הגרדינט האוסמוטי ועל הפרשת מים ע"י הכליה, תעלות מים ופיזורן בכליה, מדידת יכולת הכליה

למהול ולרכז את השתן, פינוי מים.

תרגיל על מעורבות הכליה במאזן המים (2 שעות)

8. מאזן חומצי-בסיסי

א. הגדרות - חומצות נדיפות, חומצות קבועות, בסיסים קבועים, ריכוז המרכיבים בפלסמה, עודף בסיס, נוסחת הנדרסון-הסלבר, החוק האיזוהידרי והשלכתו למאזן החומצי-בסיסי בגוף, החמצה והבססה מטבולית, החמצה והבססה נשימתית.

ב. מנגנוני הגנה מפני שינוי במאזן החומצי-בסיסי - שמירה על מידת החומציות ע"י בופרים, תרומת בופר הביקרבוט, תרומת חלבונים ופוספטים. מעורבות הנשימה בשמירה על מידת החומציות בפלסמה, איורורית להוצאת דו-תחמוצת הפחמן.

ג. מעורבות הכליה במאזן החומצי-בסיסי - טיפול הכליה בביקרבוט, ספיגת הביקרבוט בצינור הפרוקסימלי, השפעת הלחץ החלקי של דו-תחמוצת הפחמן על ספיגת הביקרבוט, הפרשת מימנים בצינור הפרוקסומלי, מנגנוני הפרשת מימנים בצינור הדיסטלי והמאספים, משאבות מימנים, המשחלף נתן-מימן, הפרשת אמוניום, הפרשת חומצות מטוטרות, תרומת אמוניום וחומצות מטוטרות להפרשת מימנים במצבים נורמליים ופתולוגיים, יצירת ביקרבוט חדש לאורך הנפרון, מעורבות קרבוניק אנהידרז.

9. מאזן הסידן והפוספט

א. פיזור הסידן והפוספט בגוף וטיפולם ע"י הכליה. סידן חופשי וסידן קשור. תהליכי הספיגה של סידן באזורים שונים בנפרון. המנגנונים התאיים לספיגה בצינור הפרוקסימלי.

ב. בקרה: מעורבות הורמון הפרה-טירואיד במאזן הסידן. פעילות ויטמין D על מאזן הסידן. השפעות ויטמין D בכליה, במעי ורקמת העצם. היפוקלצמיה, הקשר בין המאזן החומצי-בסיסי למאזן הסידן.

10. פיזיולוגיה של מערכת מתן שתן

א. השופכן כצינור פעיל להעברת השתן.

ב. שלפוחית השתן במילוי ובהתרוקנות. במילוי היא משמשת כמאגר מתוחכם המגדיל את נפחו תוך כדי המילוי ללא עלות לחץ וללא ספיגת התוכן. בהתרוקנות-היא פולטת את כל נפחה ללא שארית. קיימת קואורדינציה עצבית עם הסוגרים.

ג. השופכה הנשית הפשוטה והגברית המסובכת יותר וקולטת את מערכת המין.

11. מיפויים פונקציונליים (רפואה גרעינית) של הכליה ודרכי השתן

יסקרו השיטות לדימות הכליות ודרכי השתן באמצעות מיפויים גרעיניים, בניהן שיטות המאפשרות להעריך את התפקוד הכלייתי.

חומר חובה לקריאה:

יפורט בהמשך

חומר לקריאה נוספת:

נושאים לקריאה נוספת: תפקודי כליה בבקרת ייצור כדוריות הדם.
אימונולוגיה ומערכת החיסונית של כליה ודרכי השתן

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי :

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 90 %
הרצאה 0 %
השתתפות 0 %
הגשת עבודה 0 %
הגשת תרגילים 5 %
הגשת דו"חות 0 %
פרויקט מחקר 0 %
בחנים 5 %
אחר 0 %

מידע נוסף / הערות: