

אנטיביוטיקה

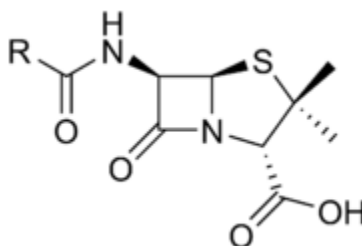
אנטיביוטיקה היא קבוצת תרכובות אורגניות הגורמות למותם או להפסקת גדילתם של חיידקים. היא פועלת על דופן התא של החיידק

החלוקה למשפחות אנטיביוטיקה הינה לרוב ביוכימית; לכל התרופות המשתייכות למשפחה מסוימת הרכב כימי וכן דרך פעולה דומים:

תרופות אנטיביוטיקה נקראת **בטא-לקטאם** (β -lactam). השם מתייחס לטבעת במולקולה המכילה אטום חנקן והמהווה את האתר הפעיל בתרופה. הטבעת גורמת להרס דופן תא החיידק, והתרופות ממשפחה זו הינן בקטריוליטיות.

דוגמא לאנטיביוטיקה המכילות מקבוצת הבטא לקטאם:

קבוצת הפניצילינים (שם כולל לשורה ארוכה של נגזרות).



המבנה הקבוע של פניצילין; השרשרת הצדדית, משמאל, מסומנת ב-R

המבנה הקבוע של הפניצילין מורכב מטבעת מרובעת ומטבעת מחומשת הטבעת המרובעת היא האתר הפעיל בפניצילין, והיא זו הפועלת נגד דופן התא של החיידקים. הטבעת מכילה קבוצת קרבוניל ($C=O$) ומיד לצידה אטום חנקן. תרכובות אורגניות כאלו קרויות אמידים, ואמידים הסגורים בטבעת קרויים לקטמים. אות יונית מתווספת לשם הלקטם לציון מספר האטומים בטבעת, ובמקרה של פניצילין, שטבעתו מכילה ארבעה אטומים - β -לקטם (בטא-לקטם). בנוסף לכל התרופות ממשפחת הפניצילין קיימות מאות תרופות אחרות המכילות טבעת β -לקטם.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

הפניצילין מתחרה על האנזים בדופן התא וכך מנטרלת את האנזים. כתוצאה מכך דופן התא אינו יכול להיבנות, ותא החיידק אינו יכול להתרבות.

עקב אי-היציבות הכימית של הטבעת, כמויות זעירות של חומרים **חומציים** או **בסיסיים** גורמים לפתיחתה ולאיבוד היכולת האנטיביוטית שלה. חיידקים רבים פיתחו במרוצת הדורות **עמידות לפניצילין**. בחיידקים אלו קיים **אנזים** הקרוי β -לקטמז (β -lactamase) אשר גורם לפירוק הטבעת.

הפניצילין המקורי והנפוץ ביותר הוא **פניצילין G**, בנוזילפניצילין. הקבוצה הצדדית בפניצילין זה היא שייר בנזיל (Benzyl), המורכב מטבעת בנזן ומקבוצת מתילן (CH_2). **פניצילין V** זהה ל-G מלבד אטום חמצן המצוי בין טבעת הבנזן וקבוצת המתילן (והיוצר, לפיכך, קשר אתרי). לתרופות אחרות ממשפחת הפניצילין שמות טריוויאליים משלהן; אמוקסיצילין, למשל, הידועה בישראל כמוקסיפון, הינה פניצילין בעל קבוצה צדדית המכילה קבוצת אמינו (NH_2) ופנול (טבעת בנזן אליה קשורה קבוצת הידרוקסיל).

הקבוצות הצדדיות השונות מקנות תכונות כימיות - ולפיכך פרמקולוגיות - לסוגי הפניצילין השונים. פניצילין V, למשל, עמיד בפני חומציות, כך שניתן ליטול אותו דרך הפה (משם יגיע לקיבה ולא יחרס על ידי חומצת המימן הכלורי המצויה שם). לעומת זאת, **פניצילין G**, אינו עמיד בפני חומציות (על אף שגם הוא מכיל טבעת בנזן בקבוצה הצדדית), כך שיש להזריקו ישירות למחזור הדם כדי למנוע מגע עם החומצה שבקיבה.

נזקי האנטיביוטיקה:

אנטיביוטיקה אינה תרופה תמימה כלל. היא פועלת למעשה נגד המערכת החיסונית הטבעית בגוף וגורמת נזקים ותופעות לוואי לטווח קצר וארוך.

האנטיביוטיקה קוטלת חיידקים, ואת תאי הגוף הבריאים והלא בריאים ללא הבחנה. התוצאה היא התפתחות של זיהומים מורכבים ומסוכנים יותר. המערכת החיסונית נחלשת, והגוף נעשה רגיש יותר למחלות. לדוגמא, הפלורה הנורמלית של הפה והמעיים, החיידקים ה"טובים" המגנים עלינו באופן טבעי עלולים להינזק. כתוצאה מכך, יורדת יכולת ההגנה של הגוף, ומופיעים שלשולים ופטריית בפה.

עמידות לאנטיביוטיקה

החשיפה הולכת וגוברת לאנטיביוטיקה היא העמידות שמפתחים זני חיידקים, שבעבר דרשו אנטיביוטיקה פשוטה והיום מצריכים לעיתים שימוש באנטיביוטיקה עוצמתית רחבת טווח.

במשך השנים התפתחו זני חיידקים המייצרים בטא לקטמאז שהנו אנזים המפרק את הטבעת הבטא לקטמית. חיידקים אלו הנם עמידים לפניצילין. דוגמה **סטאפילוקוקים**.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביוכימיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

ההסבר המקובל קושר את העמידות הזו ליד החופשית שמעניקים רופאים לשימוש באנטיביוטיקה, לעיתים שלא צריך. ייתכן כי חשיפות אחרות לאנטיביוטיקה, גם במזון ובמי השתיה, סייעה גם היא לעמידות החיידקים. למשל תרנגולות לא אורגניות מוזרקות באנטביטוקה. פרות, כבשים, ועיזים שהונדסו גנטית לשם נתינת חלב רב, גדלות בעזרת הורמונים ואנטיביוטיקה ומוזנים בחלבון בעלי חיים ומספוא מרוסס. הכימיקלים ההורמונים והאנטיביוטיקה עוברים לאותם אנשים ששותים אוכלים גבינה מוצרי מחלבה.

מסקנה הדרך היחידה להילחם בהן היא להוריד בצורה משמעותית את כמויות האנטיביוטיקה שצורכים.

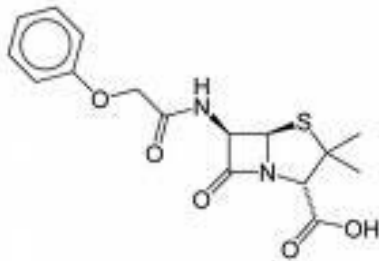
דף פיעלות לתלמיד

- 1- תן את דעתך על המקרה הבא:
חולה עם כאבי גרון וחום ביקר אצל הרופא, הרופא רשם לו מירשם שמכיל אנטיביוטיקה מסוג מסוים.
איזה שאלות תרצה לשאול הרופא לפני לקיחת התרופה?
- 2- בקטע המידע שיקבלת על אנטיביוטיקה מופיעה מסקנה שצריך להוריד בצורה משמעותית את כמות האנטביוטיקה שצורכים.
הגדר מהיא הבעיה בצריכת יתר של האנטיביוטיקה, ומה את מציע לחברך לעשות לגבי סוגיה זו.

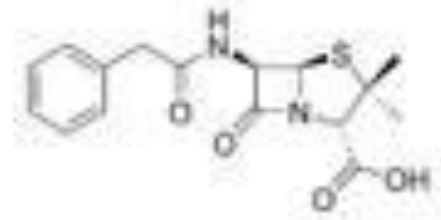
פעילות נוספת

פעילות חקר באמצעות מודלים מפלסטיק – מבנה כללי למולקולת האנטיביוטיקה ממשפחת הפניצילין.

- א. נסו לבנות באמצעות מודל מפלסטיק את מולקולת פניצילין G, פניצילין V לפי הקטע המופיע במאמר למבנה של כל אחד מהם.
- ב. השוו בין שתי המולקולות ותייחסו להבדל בקבוצות הפונקציונליות, נוסחת מבנה, נוסחה מולקולרית.



פניצילין V



פניצילין G

- ג. הסבר את העובדה הבאה:
פניצילין V עמיד בפני החומציות (בקיבה) לכן ניתן ליטול אותו דרך הפה. לעומת פניצילין G אינו עמיד בפני חומציות לכן מזרקים ישירות למחזור הדם.

(שים לב לתגובות האפשריות של הקבוצות הפונקציונליות)