Antibiotická rezistencia a význam CRP testov v praxi farmaceuta

Zverejnené: 25. apríla 2025 | Autor: PharmDr. Paulína Kolláriková, PharmDr. Petra Haár Némethová



Vypočujte si Piatkový podcast s PharmDr. Petrou Haár Némethovou a PharmDr. Paulínou Kollárikovou. Piatkový podcast Vám prináša značka Som farmaceut a spoločnosť MED-ART.

Antibiotická rezistencia je jedným z najväčších problémov moderného zdravotníctva, ktorý môže zásadne ovplyvniť účinnosť liečby infekcií. V posledných desaťročiach sa ukazuje, že nesprávne používanie antibiotík vedie k vzniku rezistentných kmeňov baktérií, ktoré sú odolné voči bežne používaným liekom. Tento problém má významný vplyv nielen na pacientov, ale aj na celé zdravotnícke systémy. **Antibiotická rezistencia je zodpovedná za viac ako 700 000 úmrtí ročne** na celom svete. Tento počet sa môže do roku 2050 zvýšiť na **10 miliónov ročne**, ak sa nebudú prijímať opatrenia na znižovanie antibiotickej rezistencie. Ako farmaceuti

zohrávame dôležitú úlohu v prevencii antibiotickej rezistencie a v správnej diagnostike infekcií. Tento článok sa zameriava na dôležitosť **CRP testov** v praxi farmaceuta a všeobecného lekára a na to, ako môžeme prispieť k boju proti antibiotickej rezistencii.

Antibiotická rezistencia: Mechanizmy vzniku

Antibiotická rezistencia vzniká, keď sa baktérie stanú odolné voči antibiotikám, ktoré by ich normálne zabíjali alebo brzdili ich rast. Tento jav je dôsledkom mutácií alebo genetických zmien v baktériách, ktoré im umožňujú prežiť aj pri prítomnosti lieku. Keď sa antibiotiká používajú nesprávne, napríklad pri vírusových infekciách, ktoré sú na antibiotiká neúčinné, alebo ak sa dávky antibiotík nedodržiavajú, baktérie sa môžu prispôsobiť a vyvinúť rezistenciu. Tento problém je obzvlášť závažný, pretože mnohé bakteriálne infekcie, ktoré by sa za normálnych okolností dali ľahko liečiť, sa stávajú ťažko liečiteľnými.

Existuje niekoľko mechanizmov, ktorými sa baktérie stávajú rezistentné:

Zmena cieľového miesta antibiotika: Niektoré baktérie môžu zmeniť štruktúru cieľových molekúl, na ktoré antibiotiká pôsobia. Týmto spôsobom môže antibiotikum získať neúčinnosť. Napríklad, *Staphylococcus aureus* môže zmeniť štruktúru svojich penicilín-bindujúcich proteínov, čím sa stáva rezistentný na penicilín.

Inaktivácia antibiotika: Niektoré baktérie môžu produkovať enzýmy, ktoré zničia alebo inaktivujú antibiotikum. Príkladom je beta-laktamázová enzýmová produkcia u baktérií, ako je *Escherichia coli*, ktorá inaktivuje antibiotiká typu beta-laktám (napríklad penicilín).

Zvýšené vylučovanie antibiotika (efflux): Niektoré baktérie majú efluxné pumpy, ktoré aktívne odstraňujú antibiotiká z bunky, čím znižujú ich účinnosť. Tieto pumpy umožňujú baktériám vylučovať antibiotikum skôr, než môže vykonať svoju účinnú prácu. **Príkladom** môže byť *Pseudomonas aeruginosa*, ktorá využíva tieto pumpy na zníženie koncentrácie antibiotík v bunkách.

Zmena priepustnosti bunkovej steny: Baktérie môžu meniť štruktúru svojej bunkovej steny, čo znemožňuje antibiotiku preniknúť do bunky. To je napríklad prípad niektorých gramnegatívnych baktérií, ktoré znižujú priepustnosť svojej vonkajšej membrány pre antibiotiká, čím sa stávajú rezistentné na širokú škálu liekov.

Tieto mechanizmy rezistencie vedú k neustálemu vývoju a šíreniu antibiotickej rezistencie, čo robí liečbu infekcií stále náročnejšou a zvyšuje potrebu správneho a obmedzeného používania antibiotík.

Klasifikácia rezistencie podľa rozsahu

- Jednoduchá rezistencia: Týka sa rezistencie na jedno antibiotikum alebo liek zo skupiny antibiotík. Napríklad baktérie môžu byť rezistentné len na penicilín, ale nie na iné typy antibiotík.
- Viacnásobná rezistencia (MDR – Multidrug Resistance): Tento typ rezistencie sa týka baktérií, ktoré sú rezistentné na viacero antibiotík. Tieto baktérie sú odolné voči viacerým triedam antibiotík, čo značne sťažuje liečbu. Príkladom môže byť baktéria *Escherichia coli* alebo *Staphylococcus aureus*, ktoré sú rezistentné na niekoľko antibiotík.
- Panrezistencia (PDR – Pan-drug resistance): Tento termín sa používa na opis baktérií, ktoré sú rezistentné voči všetkým dostupným antibiotikám. Tieto baktérie predstavujú veľmi vážnu hrozbu, pretože neexistujú žiadne účinné lieky na ich liečbu.

Nesprávne a nadmerné používanie antibiotík len urýchľuje tento proces, čo vedie k nárastu antibiotickej rezistencie, ktorá predstavuje vážnu hrozbu pre verejné zdravie.

Farmaceuti zohrávajú kľúčovú úlohu v edukácii pacientov pri liečbe antibiotikami. Ich úloha nie je len v poskytovaní liekov, ale aj v zabezpečení, že pacienti používajú antibiotiká správne a efektívne, čím sa minimalizuje riziko antibiotickej rezistencie. Tu je niekoľko spôsobov, ako farmaceuti prispievajú k edukácii pacientov pri liečbe antibiotikami.

1. Informovanie o dôležitosti dodržiavania predpísaného režimu liečby
    - Farmaceuti upozorňujú pacientov na dôležitosť užívania antibiotík podľa pokynov lekára, vrátane správnych dávok, času podávania a trvania liečby.
    - Zabezpečujú, aby pacienti pochopili, že aj keď sa začnú cítiť lepšie pred ukončením liečby, antibiotiká je potrebné užívať až do konca, aby sa zabránilo vzniku rezistencie.
2. Varovanie pred samoliečbou a nesprávnym používaním antibiotík
    - Farmaceuti varujú pacientov pred užívaním antibiotík bez lekárskeho predpisu alebo ich opakovaným použitím na neodporúčané infekcie (napr. vírusové infekcie, ako je nachladnutie alebo chrípka), pretože antibiotiká sú účinné len proti bakteriálnym infekciám.
    - Rovnako upozorňujú pacientov, že užívanie antibiotík predpísaných pre iných členov rodiny alebo na predchádzajúce ochorenia môže spôsobiť vážne zdravotné problémy.
3. Vysvetlenie vedľajších účinkov a interakcií
    - Farmaceuti poskytujú informácie o možných vedľajších účinkoch antibiotík, ako je napríklad hnačka, alergické reakcie alebo zmeny v chuti do jedla.
    - Informujú pacientov o možných interakciách antibiotík s inými liekmi, ktoré užívajú, aby sa predišlo nežiaducim účinkom alebo zníženiu účinnosti liečby.
4. Podpora správnej hygieny a prevencie
    - Edukujú pacientov o dôležitosti správnej hygieny (napríklad časté umývanie rúk), aby sa zabránilo šíreniu infekcií a nutnosti predpisovania antibiotík.
    - Informujú o tom, že prevencia infekcií môže znížiť potrebu antibiotickej liečby, a tým prispieť k znižovaniu antibiotickej rezistencie.
5. Zabezpečenie správneho uchovávania antibiotík
    - Farmaceuti informujú pacientov, ako správne uchovávať antibiotiká, aby sa zachovala ich účinnosť. Napríklad niektoré antibiotiká môžu vyžadovať uchovávanie v chladničke, zatiaľ čo iné by mali byť chránené pred svetlom a vlhkom.
6. Podpora testovania a diagnostiky
    - V niektorých prípadoch farmaceuti môžu odporučiť a vykonať pacientom CRP test, aby sa určila povaha infekcie (bakteriálna alebo vírusová) a minimalizovalo sa zbytočné predpisovanie antibiotík.
7. Povzbudenie pacientov k hláseniu neúčinnosti liečby
    - Farmaceuti povzbudzujú pacientov, aby okamžite informovali lekára, ak sa ich príznaky nezlepšujú po užití antibiotík, čo môže naznačovať rezistenciu alebo nesprávnu diagnózu.
8. Informovať pacientov o tom, že antibiotiká sú účinné iba proti bakteriálnym infekciám, nie proti vírusovým.
9. Monitorovať správnosť predpisovania antibiotík v spolupráci s lekármi.
10. Informovať pacientov o alternatívach antibiotík, ako sú symptomatické lieky na vírusové infekcie.

CRP testy a ich význam v diagnostike infekcií

V praxi lekárov a farmaceutov zohrávajú kľúčovú úlohu testy, ktoré pomáhajú odhaliť, či infekcia je bakteriálna alebo vírusová. Jedným z takýchto testov je **C-reaktívny proteín (CRP)** test. Tento test meria hladinu CRP v krvi, čo je proteín, ktorý sa zvyšuje pri zápale alebo infekcii v tele.

CRP test je veľmi užitočný nástroj, ktorý nám pomáha **rozlíšiť medzi bakteriálnymi a vírusovými infekciami**. **C-reaktívny proteín (CRP)** je bielkovina, ktorá sa v tele produkuje v pečeni ako reakcia na zápal. Je to jeden z hlavných ukazovateľov zápalu v tele. CRP je najčastejšie využívaný na sledovanie zápalových procesov, ale môže byť aj indikátorom bakteriálnych infekcií, autoimunitných ochorení a ďalších zápalových stavov. Hodnoty CRP v krvi sa zvyčajne merajú v miligramoch na liter (mg/l).

Interpretácia hodnôt CRP:

1. Normálne hodnoty (0-5 mg/l)
    - CRP hodnoty pod 5 mg/l sa považujú za normálne a zvyčajne naznačujú, že v tele nie je prítomný žiadny zápal. V tejto hladine sú hodnoty CRP nízke, čo znamená, že riziko zápalu alebo infekcie je minimálne.
2. Mierne zvýšené hodnoty (5-10 mg/l)
    - Hodnoty CRP medzi 5 a 10 mg/l môžu naznačovať mierny zápal, ako je napríklad bežná vírusová infekcia alebo drobné poškodenie tkaniva. Tento rozsah sa môže objaviť aj pri miernych ochoreniach, ako je mierny zápal hrdla alebo chrípka.
3. Stredne zvýšené hodnoty (10-40 mg/l)
    - Hodnoty CRP v tomto rozmedzí môžu byť indikátorom akútnej infekcie, ako je bakteriálna infekcia, zápalové ochorenia alebo autoimunitné ochorenia (napríklad reumatoidná artritída alebo lupus). Tento rozsah hodnôt môže byť tiež prítomný pri niektorých chronických zápaloch.
4. Vysoké hodnoty (40-200 mg/l)
    - Ak CRP hodnota stúpa nad 40 mg/l, zvyčajne to naznačuje akútnu bakteriálnu infekciu, závažný zápalový proces alebo nejakú formu autoimunitného ochorenia. V tomto prípade je potrebné vykonať ďalšie vyšetrenia na určenie príčiny zápalu.
5. Veľmi vysoké hodnoty (>200 mg/l)
    - Extrémne vysoké hodnoty CRP (nad 200 mg/l) môžu byť prítomné pri veľmi závažných stavoch, ako sú sepsa, ťažké bakteriálne infekcie (napríklad pneumónia), alebo pri systémovom zápale. V tomto prípade je nevyhnutné okamžite určiť príčinu a začať liečbu, pretože tieto hodnoty sú spojené s vážnymi zdravotnými problémami.

Dôležité faktory ovplyvňujúce hodnoty CRP:

- Infekcie: Bakteriálne infekcie zvyčajne spôsobujú rýchly vzostup hodnôt CRP, zatiaľ čo pri vírusových infekciách je nárast menší.
- Zápalové ochorenia: Ochorenia ako reumatoidná artritída, lupus alebo Inflammatory Bowel Disease (IBD) môžu spôsobiť zvýšenie CRP v krvi.
- Tkanivové poškodenie: Po chirurgických zákrokoch, úrazoch alebo po infarkte myokardu môže dôjsť k dočasnému zvýšeniu CRP.
- Chronické ochorenia: U pacientov s chronickými zápalovými ochoreniami, ako je napríklad ateroskleróza alebo diabetes, môže byť mierne zvýšené CRP aj v neprítomnosti akútnych zápalových procesov.

Aké ďalšie faktory môžu ovplyvniť CRP?

- Vek: Starší ľudia môžu mať vyššie hodnoty CRP aj bez prítomnosti infekcie alebo zápalu.
- Telesná hmotnosť: U obéznych pacientov môže byť CRP mierne zvýšené, pretože obezita je spojená s chronickým zápalom.
- Fyzická aktivita: Intenzívny fyzický stres alebo nadmerné cvičenie môže dočasne zvýšiť hladiny CRP.

- Fajčenie: Fajčiari môžu mať chronicky mierne zvýšené hodnoty CRP v krvi.
- Existujú bakteriálne infekcie, pri ktorých môže byť hladina CRP relatívne nízka alebo len mierne zvýšená. Toto zvyčajne závisí od niekoľkých faktorov, ako je typ bakteriálnej infekcie, závažnosť infekcie a reakcia imunitného systému pacienta. Tu je niekoľko príkladov, kedy môže byť CRP nízke aj pri bakteriálnych infekciách.

1. Mierne alebo chronické bakteriálne infekcie

Mierne infekcie: Niektoré bakteriálne infekcie môžu spôsobiť iba mierny zápal a CRP hodnoty môžu byť len mierne zvýšené, alebo sa môžu udržiavať na nízkej úrovni. Príkladom môžu byť niektoré formy **cystitídy (zápal močového mechúra)** alebo **lokálne bakteriálne infekcie**, ktoré nespôsobujú masívnu reakciu organizmu.

Chronické bakteriálne infekcie: Pri chronických bakteriálnych infekciách, ako sú niektoré formy **tuberkulózy** alebo **listerióza**, môže byť hladina CRP len mierne zvýšená alebo normálna, pretože imunitná odpoveď je zvyčajne menej akútna a viac tlmená.

2. Intracelulárne bakteriálne infekcie

Niektoré intracelulárne baktérie, ktoré sa množia v bunkách hostiteľa (ako **Chlamydia**, **Legionella** alebo **Mycobacterium tuberculosis**), môžu vyvolať zápalovú odpoveď, ktorá nie je dostatočne silná na to, aby spôsobila výrazné zvýšenie CRP. Tieto baktérie môžu mať tendenciu „uniknúť“ z bežných imunitných odpovedí organizmu, čo môže viesť k menej dramatickému nárastu CRP.

3. Bakteriálne infekcie so špecifickým mechanizmom zápalovej odpovede

Niektoré bakteriálne infekcie môžu vyvolať zápalovú odpoveď, ktorá nevyžaduje vysokú produkciu CRP. Tieto infekcie môžu zahŕňať:

- Bakteriálne infekcie, ktoré využívajú špecifické mechanizmy modulujúce zápal

Napríklad **Mycoplasma pneumoniae**, ktorý spôsobuje zápal pľúc, môže u niektorých pacientov spôsobiť len mierne zvýšené hodnoty CRP.

- Bakteriálne infekcie spôsobujúce chronický zápal: Infekcie ako Helicobacter pylori môžu spôsobovať chronický zápal žalúdka bez výrazného zvýšenia CRP.

4. Infekcie u imunokompromitovaných pacientov

U pacientov s oslabeným imunitným systémom, ako sú pacienti na chemoterapii, s HIV alebo u pacientov po transplantáciách, môže byť odpoveď imunitného systému na bakteriálne infekcie oslabovaná. V takýchto prípadoch môže byť reakcia na infekciu menej výrazná, čo vedie k nižším hodnotám CRP aj pri prítomnosti bakteriálnej infekcie.

5. Bakteriálne infekcie bez zápalovej odpovede

V niektorých prípadoch môže byť baktéria schopná vyvolať infekciu bez výraznej zápalovej odpovede. Napríklad niektoré bakteriálne infekcie močových ciest môžu spôsobiť zápal bez veľkého zvýšenia CRP.

Nízke hodnoty CRP pri bakteriálnych infekciách môžu nastať najmä v prípade miernych infekcií, chronických infekcií, intracelulárnych bakteriálnych infekcií, alebo infekcií, ktoré nevyvolávajú silnú zápalovú reakciu. Je

dôležité, aby sa hodnoty CRP posudzovali v kontexte klinických príznakov a ďalších diagnostických testov, pretože samotná hladina CRP neumožňuje presne určiť typ infekcie alebo jej závažnosť.

Úloha farmaceuta pri interpretácii CRP a antibiotickej liečby

Farmaceuti zohrávajú dôležitú úlohu pri interpretácii výsledkov CRP testov a pri rozhodovaní o liečbe infekcií. **Farmaceut môže pomôcť pacientom rozhodnúť, či je antibiotikum potrebné**, alebo či postačí iná forma liečby. Keď farmaceut správne rozpozná, či ide o bakteriálnu infekciu alebo nie, môže prispieť k **znižovaniu nadmerného predpisovania antibiotík**, čo je kľúčové v boji proti antibiotickej rezistencii.

Záver

Antibiotická rezistencia predstavuje vážnu hrozbu pre verejné zdravie, no farmaceuti zohrávajú dôležitú úlohu v boji proti nej. **CRP testy** sú účinným nástrojom na správnu diagnostiku infekcií a rozhodovanie o použití antibiotík. Vďaka správnemu používaniu týchto testov, edukácii pacientov a spolupráci s lekármi môžeme znížiť nadmerné predpisovanie antibiotík, čo pomôže zmierniť riziko vzniku rezistentných baktérií. Farmaceuti sú neoddeliteľnou súčasťou boja proti antibiotickej rezistencii a mali by pokračovať v prevencii, vzdelávaní a podpore správneho rozhodovania o liečbe infekcií.