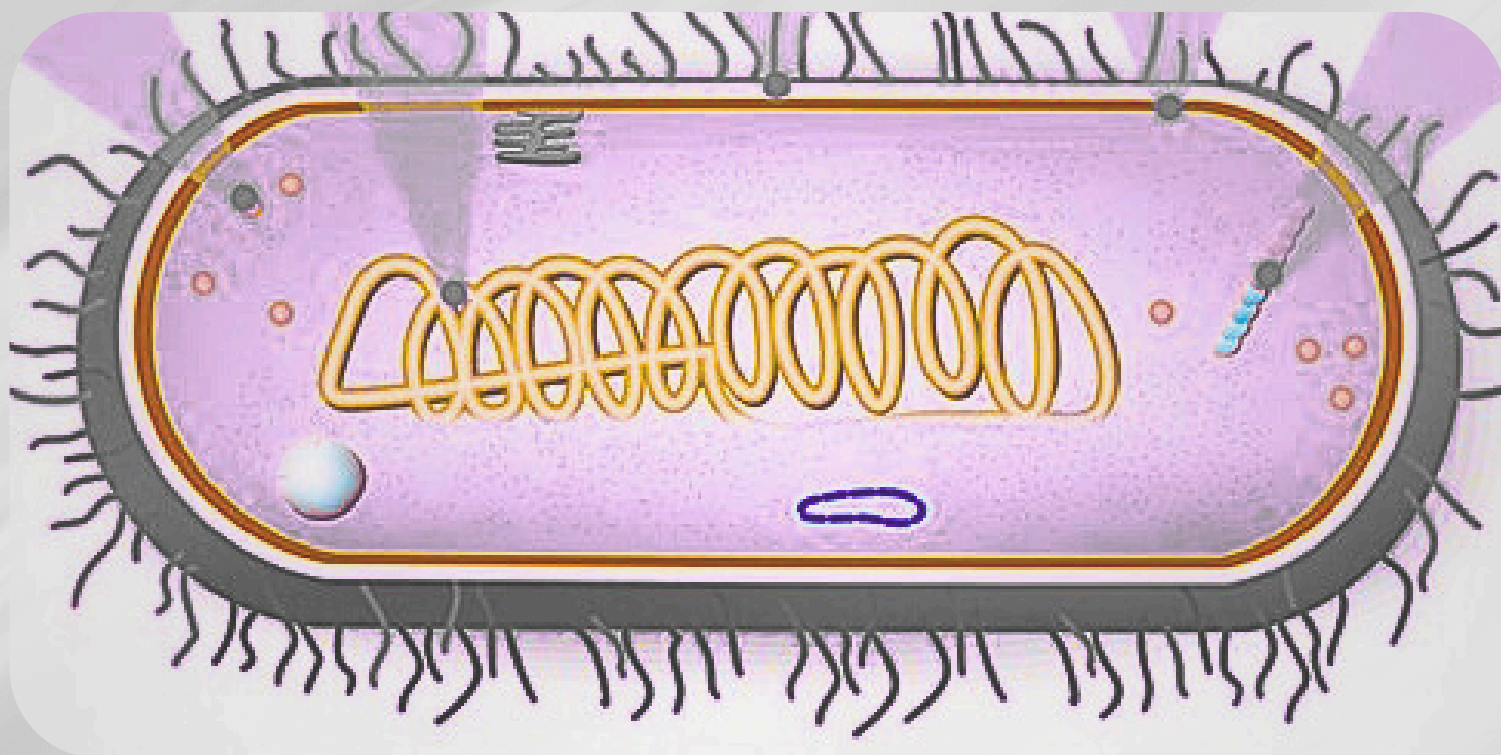




MAHARASHTRA STATE PHARMACY COUNCIL

# RATIONAL ANTIBIOTIC USE: An Introductory Guide on Antimicrobial Stewardship



*Prepared By:*

MAHARASHTRA STATE PHARMACY COUNCIL'S  
DRUG INFORMATION CENTRE



## Disclaimer

---

This publication is intended solely for informational and educational purposes for registered pharmacists in Maharashtra. It is not a substitute for professional medical advice, diagnosis, or treatment provided by a licensed healthcare provider. Pharmacists are encouraged to consult relevant healthcare professionals, including physicians, in specific patient cases.

---

The content provided in this book is for general guidance and is not intended to replace the clinical judgment of healthcare professionals or to substitute for medical advice provided by a physician. Pharmacists are advised to exercise professional discretion and refer patients to appropriate medical professionals when required.

---

While every effort has been made to ensure the accuracy and reliability of the information contained in this publication, advancements in medical science and practice may render certain information outdated. Readers are advised to refer to the latest guidelines and evidence-based practices. The Maharashtra State Pharmacy Council (MSPC) does not guarantee the completeness or currency of the information.

---

The Maharashtra State Pharmacy Council and its Drug Information Centre accept no responsibility for any errors, omissions, or outcomes resulting from the application of the information provided in this publication. Users are solely responsible for ensuring appropriate use of the information in their practice.

---

Unauthorized reproduction, distribution, or modification of any part of this publication is strictly prohibited without prior written consent from the council.

---

This publication is provided as a soft copy on the official Maharashtra State Pharmacy Council website for registered pharmacists. The council does not assume responsibility for any technical issues or unauthorized usage of the digital content.

---

मराठी भाषांतर :स्वैर अनुवाद



## **MAHARASHTRA STATE PHARMACY COUNCIL**

(Constituted under the Pharmacy Act, 1948)

R-Square, 4th Floor, Opp.E.S.I.S. Hospital, Lal Bahadur Shastri Marg,

Mulund (W), Mumbai - 400 080 Tel.No. 25684291/25684418

E-mail: - mspcindia@gmail.com Website: - www.mspcindia.org

### **PRESIDENT**

**Atul Ashokrao Ahire**

### **VICE PRESIDENT**

**Dhananjay Trambakrao Joshi**

### **EXECUTIVE COMMITTEE MEMBERS**

**Jagannath Sakharam Shinde**

**Vijay Pandurang Patil**

**Sonali Devidas Padole**

### **MEMBERS**

**Nitin Navnitrai Maniar**

**Ganesh Chandrakant Bangale**

**Manohar Sopan Kore**

**Pravin Nivas Patil**

**Anil Popatrao Belkar**

**Deepak Ramesh Kothari**

### **Member Elected By Maharashtra Medical Council**

### **EX-OFFICIO MEMBERS**

**FDA Commissioner (M.S)**

**The Director of Health Services,  
M.S., Mumbai**

**The Assistant Director,  
Drugs Control Lab  
Mumbai**

### **REGISTRAR**

**Saili Swapnil Masal**

# INDEX

| Title   | Page no. |
|---|----------|
| <b>ENGLISH SECTION</b>                                    |          |
| Introduction to Antibiotics and Antimicrobial Stewardship | 1        |
| Understanding Antibiotics                                 | 3        |
| Causes and Consequences of Antibiotic Resistance          | 6        |
| Principles of Rational Antibiotic Use                     | 9        |
| Role of Pharmacists in Antimicrobial Stewardship          | 10       |
| Special Considerations in Antimicrobial Use               | 13       |
| Infection Prevention and Control                          | 15       |
| Global and National Efforts in AMS                        | 16       |
| Future Perspectives in AMS                                | 17       |
| To Summarise  | 18       |
| AWARE Classification                                      | 19       |
| <b>MARATHI SECTION</b>                                    |          |
| प्रतिजैविके आणि रोगाणुरोधक व्यवस्थापनाचे परिचय            | 28       |
| प्रतिजैविकांना समजून घेणे                                 | 30       |
| प्रतिजैविक प्रतिरोधाची कारणे आणि परिणाम                   | 34       |
| प्रतिजैविक वापराची तत्वे                                  | 37       |
| रोगाणुरोधक व्यवस्थापनामध्ये फार्मासिस्टांची भूमिका        | 39       |
| रोगाणुरोधक वापरासाठी विशेष विचार                          | 42       |
| संसर्ग प्रतिबंध आणि नियंत्रण                              | 44       |
| जागतिक आणि राष्ट्रीय रोगाणुरोधक व्यवस्थापनाचे प्रयत्न     | 45       |
| रोगाणुरोधक व्यवस्थापनातील भविष्यातील दृष्टिकोन            | 46       |
| सारांश  | 47       |

## 1.Introduction to Antibiotics and Antimicrobial Stewardship

### **1.1 History of Antibiotics**

The discovery of antibiotics was a revolutionary milestone in medicine. The journey began with the accidental discovery of penicillin by Sir Alexander Fleming in 1928. This breakthrough transformed the treatment of bacterial infections, dramatically reducing mortality rates from diseases such as pneumonia, tuberculosis, and sepsis. Following this, other antibiotics like streptomycin, tetracycline, and sulfonamides were discovered, leading to the "*Golden Age of Antibiotics*" from the 1940s to the 1960s.

However, the overuse and misuse of these life-saving drugs led to the rapid emergence of antibiotic resistance. Bacteria evolved mechanisms to survive the action of antibiotics, leading to infections that are difficult to treat and require more potent or toxic drugs.

### **1.2 Emergence of Antimicrobial Resistance (AMR)**

Antimicrobial resistance (AMR) occurs when microorganisms such as bacteria, viruses, fungi, and parasites no longer respond to the medications designed to kill them. AMR has become one of the most serious global public health threats, with drug-resistant infections causing increased morbidity, mortality, and healthcare costs.

According to the World Health Organization (WHO), approximately **700,000** deaths globally are attributed to AMR each year. If left unchecked, AMR could lead to the loss of *10 million lives annually by 2050*, surpassing deaths caused by cancer .

The misuse of antibiotics, such as prescribing them unnecessarily for viral infections, improper dosing, and patient non-compliance, accelerates this problem.

### **1.3 Importance of Antimicrobial Stewardship (AMS)**

Antimicrobial stewardship (AMS) refers to coordinated interventions designed to improve and measure the appropriate use of antibiotics. The goal is to ensure that patients receive the right drug, at the right dose, for the right duration, while minimizing the unintended consequences of antibiotic use, such as the development of resistance.

AMS programs are crucial in all healthcare settings, from hospitals to community pharmacies. These programs aim to:

- Optimize clinical outcomes while minimizing toxicity and other adverse effects.
- Reduce the selection of antibiotic-resistant bacteria.
- Ensure cost-effective therapy .

#### **1.4 Role of Pharmacists in AMS**

Pharmacists are central to the success of AMS programs. As medication experts, they can help ensure the rational use of antibiotics by:

- *Reviewing antibiotic prescriptions* for appropriateness based on diagnosis, drug choice, dosage, and treatment duration.
- *Educating healthcare providers and patients* about the risks of overuse and misuse of antibiotics.
- *Monitoring for adverse drug reactions (ADRs)* and recommending patients to consult their physicians when needed.
- *Participating in infection control efforts* to prevent the spread of resistant infections within healthcare settings.

Pharmacists also play a crucial role in public health by educating the community on the importance of completing antibiotic courses and discouraging self-medication with antibiotics.

## 2. Understanding Antibiotics

### **2.1 Spectrum of Activity: Narrow vs. Broad Spectrum**

#### - Narrow-Spectrum Antibiotics

Narrow-spectrum antibiotics are effective against a limited range of bacteria, typically targeting specific species. These are preferred when the causative organism is known, as they reduce the risk of disrupting normal flora and selecting for resistant organisms.

- Examples: Penicillin G (for Gram-positive organisms), Isoniazid (for Mycobacterium tuberculosis).

#### - Broad-Spectrum Antibiotics

Broad-spectrum antibiotics target a wide variety of bacteria, including both Gram-positive and Gram-negative organisms. While they are useful when the causative pathogen is unknown, they carry a higher risk of selecting for resistant strains and causing side effects like Clostridioides difficile infection.

- Examples: Ciprofloxacin, Tetracycline, Amoxicillin-clavulanate.

### **2.2 Classification of Antibiotics by Mechanism of Action**

Antibiotics are classified based on how they act against bacterial cells. Understanding these mechanisms helps healthcare professionals choose the right antibiotic for specific infections. Here are the major classes:

#### - Cell Wall Synthesis Inhibitors

These antibiotics prevent bacteria from building their cell walls, leading to cell lysis and death. They are particularly effective against Gram-positive bacteria.

- Examples: Penicillins, Cephalosporins, Vancomycin.

#### - Protein Synthesis Inhibitors

These antibiotics interfere with bacterial ribosomes, halting the production of essential proteins. They are often broad-spectrum, affecting both Gram-positive and Gram-negative bacteria.

- Examples: Macrolides (e.g., erythromycin), Tetracyclines, Aminoglycosides (e.g., gentamicin).

### - **Nucleic Acid Synthesis Inhibitors**

These drugs disrupt the synthesis of DNA or RNA, which is crucial for bacterial replication.

- Examples: Fluoroquinolones (e.g., ciprofloxacin), Rifampin, Metronidazole.

### - **Folate Synthesis Inhibitors**

Bacteria require folate to produce DNA and RNA. These antibiotics block folate synthesis, leading to cell death.

- Examples: Sulfonamides, Trimethoprim.

### - **Cell Membrane Disruptors**

These drugs compromise bacterial cell membranes, causing leakage of cell contents and bacterial death.

- Examples: Polymyxins (e.g., colistin), Daptomycin.

## **2.3 Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Antibiotics**

Understanding the pharmacokinetics (PK) and pharmacodynamics (PD) of antibiotics helps in optimizing dosing regimens.

- Pharmacokinetics (PK) refers to how the body absorbs, distributes, metabolizes, and excretes antibiotics. Key parameters include:

- Absorption: How well the antibiotic is absorbed when administered orally or parenterally.

- Distribution: The extent to which the drug reaches the site of infection.

- Metabolism: The transformation of the antibiotic, often in the liver.

- Excretion: The removal of the drug, typically through the kidneys.

- Pharmacodynamics (PD) focuses on the interaction between the drug and bacteria. Factors include:

- Minimum Inhibitory Concentration (MIC): The lowest concentration of the antibiotic required to inhibit bacterial growth.

- Time-Dependent Killing: The efficacy of the antibiotic depends on the duration the drug concentration stays above the MIC (e.g., beta-lactams).



- Concentration-Dependent Killing: The efficacy depends on achieving a high peak concentration (e.g., aminoglycosides, fluoroquinolones).

## **2.4 Commonly Used Antibiotics and Their Indications**

Understanding the indications for commonly used antibiotics ensures their appropriate use:

### **- Penicillins**

- Indications: Respiratory tract infections, skin infections, bacterial endocarditis.
- Example: Amoxicillin for otitis media, Penicillin G for syphilis.

### **- Cephalosporins**

- Indications: Pneumonia, urinary tract infections (UTIs), meningitis.
- Example: Ceftriaxone for community-acquired pneumonia.

### **- Macrolides**

- Indications: Respiratory infections, sexually transmitted infections (STIs), and atypical pneumonias.
- Example: Azithromycin for Chlamydia infections.

### **- Aminoglycosides**

- Indications: Severe Gram-negative infections, such as sepsis and hospital-acquired pneumonia.
- Example: Gentamicin for Gram-negative bacteremia.

### **- Fluoroquinolones**

- Indications: UTIs, gastroenteritis, and respiratory tract infections.
- Example: Ciprofloxacin for complicated UTIs and bacterial diarrhea.

### **- Tetracyclines**

- Indications: Acne, tick-borne diseases, STIs.
- Example: Doxycycline for Lyme disease and Chlamydia.

## 3. Causes and Consequences of Antibiotic Resistance

### 3.1 Mechanisms of Resistance

Bacteria can become resistant to antibiotics through several mechanisms:

- **Enzymatic Degradation:** Some bacteria produce enzymes, such as beta-lactamases, that break down antibiotics before they can act (e.g., resistance to penicillins and cephalosporins).
- **Efflux Pumps:** Bacteria use efflux pumps to remove the antibiotic from their cells before it can exert its effect (e.g., resistance to tetracyclines and fluoroquinolones).
- **Altered Target Sites:** Bacteria may modify the antibiotic's target, such as altering the ribosome in the case of resistance to macrolides, preventing the drug from binding.
- **Reduced Permeability:** Some bacteria alter their cell wall structure, making it harder for the antibiotic to penetrate (e.g., resistance in Gram-negative bacteria to certain beta-lactams).

### 3.2 Causes of Antibiotic Resistance

Several factors contribute to the rise of antibiotic resistance:

- **Overprescription:** Antibiotics are often prescribed unnecessarily for viral infections such as the common cold or flu.
- **Incomplete Courses of Treatment:** Patients stopping antibiotics prematurely can allow partially resistant bacteria to survive and proliferate.
- **Use of Broad-Spectrum Antibiotics:** The excessive use of broad-spectrum antibiotics contributes to the disruption of normal flora and selection of resistant organisms.
- **Agricultural Use:** The widespread use of antibiotics in livestock for growth promotion and disease prevention contributes significantly to the development of resistant bacteria.

### 3.3 Consequences of Resistance

Antibiotic resistance has profound consequences:

- **Increased Morbidity and Mortality:** Infections caused by resistant organisms are harder to treat and are associated with worse outcomes.
- **Longer Hospital Stays:** Patients with drug-resistant infections often require extended hospitalizations, increasing healthcare costs.

- **Higher Healthcare Costs:** The need for more expensive and complex treatments (e.g., second- and third-line therapies) places a significant financial burden on healthcare systems.
- **Limited Treatment Options:** For some infections, there may be few or no effective antibiotics left, making once-treatable infections life-threatening.

### 3.4 Antifungal Resistance

Antifungal Resistance is an emerging global health threat, much like antibiotic resistance. Fungal infections, particularly in immunocompromised patients (e.g., those with cancer, HIV/AIDS, or organ transplants), can be life-threatening, and the development of resistance to antifungal medications has made treating these infections increasingly difficult.

#### Common Antifungal Drug Classes and Examples:

- **Azoles (e.g., Fluconazole, Itraconazole, Voriconazole):** These drugs inhibit the synthesis of ergosterol, a key component of fungal cell membranes. They are commonly used to treat infections like candidiasis, cryptococcal meningitis, and aspergillosis. However, resistance, particularly to **Fluconazole**, is increasingly seen in *Candida* and *Aspergillus* species.
- **Echinocandins (e.g., Caspofungin, Micafungin, Anidulafungin):** These drugs inhibit the synthesis of glucan in the fungal cell wall. Echinocandins are typically used for invasive *Candida* infections. Resistance is still rare but is emerging, especially in *Candida glabrata*.
- **Polyenes (e.g., Amphotericin B, Nystatin):** These drugs bind to ergosterol in the fungal cell membrane, leading to cell death. **Amphotericin B** is used for severe fungal infections, but its use is limited by toxicity. Resistance to **Amphotericin B** remains uncommon but is observed in some *Candida* and *Aspergillus* species.
- **Pyrimidine Analogues (e.g., Flucytosine):** This class interferes with fungal DNA synthesis and is often used in combination with other antifungals like **Amphotericin B** for severe infections, such as cryptococcal meningitis. Resistance to **Flucytosine** develops rapidly when used alone.

### **Causes of Antifungal Resistance:**

- **Overuse of Antifungal Agents:** Similar to antibiotics, overuse or misuse of antifungal drugs in agriculture, livestock, and clinical settings has accelerated the development of resistance.
- **Limited Drug Options:** There are fewer classes of antifungal drugs compared to antibiotics, making resistance more problematic.
- **Prolonged Use of Antifungals:** Long-term use in immunocompromised patients can select for resistant strains of fungi.

### **Common Resistant Fungi:**

- **Candida auris:** Known for causing hospital outbreaks, *Candida auris* shows resistance to multiple antifungal drugs, including azoles and echinocandins.
- **Aspergillus fumigatus:** Resistance to azoles, a major class of antifungals, is increasingly reported, particularly in regions where azoles are used extensively in agriculture.

## **4. Principles of Rational Antibiotic Use**

### **4.1 Accurate Diagnosis and Necessity of Antibiotics**

Accurate diagnosis is the cornerstone of rational antibiotic use. Before prescribing antibiotics, it is essential to confirm the presence of a bacterial infection. The use of diagnostic tools, such as bacterial cultures, rapid antigen tests, and biomarkers (e.g., C-reactive protein or procalcitonin), can help differentiate bacterial infections from viral ones.

### **4.2 Choosing the Right Antibiotic**

- Empiric Therapy: In life-threatening infections where immediate treatment is necessary, empiric antibiotic therapy may be initiated based on clinical judgment. Broad-spectrum antibiotics are often used initially but should be de-escalated once the pathogen is identified.
- Targeted Therapy: Once the causative organism is identified through culture and sensitivity testing, narrow-spectrum antibiotics should be selected based on susceptibility results.

### **4.3 Dosage and Duration of Therapy**

- Dosage: The dose should be optimized to achieve the required therapeutic levels while minimizing toxicity. Pharmacokinetic and pharmacodynamic principles, such as the concentration-time profile of the antibiotic, should guide dosing decisions.
- Duration: Shorter courses of antibiotics are often just as effective as longer ones and reduce the risk of resistance. Guidelines should be followed for appropriate treatment durations (e.g., 5-7 days for community-acquired pneumonia).

### **4.4 Minimizing the Use of Broad-Spectrum Antibiotics**

Broad-spectrum antibiotics should be used sparingly and reserved for situations where the pathogen is unknown or when multi-drug resistant organisms are suspected. De-escalation to a more targeted antibiotic is recommended as soon as possible.

### **4.5 Monitoring for Effectiveness and Side Effects**

Patients on antibiotics should be monitored for clinical improvement and any signs of adverse effects, including allergic reactions, gastrointestinal disturbances, and antibiotic-associated diarrhea (e.g., *Clostridioides difficile* infection). Therapeutic drug monitoring may be necessary for antibiotics with a narrow therapeutic index (e.g., aminoglycosides, vancomycin).

## **5. Role of Pharmacists in Antimicrobial Stewardship**

### **5.1 Optimizing Antibiotic Therapy**

Pharmacists play a key role in reviewing antibiotic prescriptions to ensure they are appropriate based on the patient's infection, renal function, and potential drug interactions. They can recommend dose adjustments or alternative therapies where necessary.

### **5.2 Counseling Patients on Proper Antibiotic Use**

Pharmacists are in a unique position to educate patients on the importance of taking antibiotics exactly as prescribed, completing the full course, and not sharing medications with others. Effective communication with patients helps prevent misuse and or self-medication with leftover antibiotics. Pharmacists can guide them on avoiding the use of antibiotics for viral infections

#### **Counseling Points for Different Types of Antibiotics**

##### **1. General Antibiotic Counseling:**

- Always complete the full course of antibiotics, even if you feel better, to prevent resistance.
- Do not share your antibiotics with others or use leftover antibiotics.
- Take the antibiotic at evenly spaced intervals to maintain effective drug levels.
- Report any side effects, such as rashes, nausea, or diarrhea, to your pharmacist or doctor.

##### **2. Penicillins (e.g., Amoxicillin, Penicillin G):**

- Take on an empty stomach for better absorption (1 hour before or 2 hours after a meal), unless directed otherwise.
- Inform your healthcare provider if you experience any signs of an allergic reaction, such as hives or difficulty breathing.
- Avoid acidic foods (e.g., soda, citrus) as they may interfere with drug absorption.

##### **3. Cephalosporins (e.g., Ceftriaxone, Cefalexin):**

- Take with food to reduce stomach upset.

- Diarrhea is a common side effect; however, if it is severe or contains blood, contact your doctor immediately.
- Avoid alcohol while taking this medication, as it may cause adverse effects such as nausea, vomiting, or headaches.

**4. Macrolides (e.g., Azithromycin, Erythromycin):**

- Take on an empty stomach for best absorption, unless it causes stomach upset. If so, you can take it with food.
- Inform your doctor if you have a history of liver problems, as macrolides can affect liver function.
- Avoid taking antacids within two hours of the antibiotic, as they can reduce its effectiveness.

**5. Fluoroquinolones (e.g., Ciprofloxacin, Levofloxacin):**

- Avoid taking with dairy products (e.g., milk, yogurt) or calcium-fortified foods as they reduce drug absorption.
- Drink plenty of water to avoid the formation of crystals in the urine.
- Stay out of direct sunlight and avoid tanning beds as fluoroquinolones may increase sensitivity to light.

**6. Tetracyclines (e.g., Doxycycline):**

- Avoid taking with dairy products or antacids, as these can reduce the absorption of the medication.
- Take with a full glass of water and remain upright for 30 minutes to avoid irritation of the esophagus.
- Not recommended for children or pregnant women, as it may affect bone growth and teeth development.

**7. Aminoglycosides (e.g., Gentamicin):**

- Report any signs of hearing loss, dizziness, or ringing in the ears to your doctor immediately, as aminoglycosides may cause hearing damage.
- This medication is usually given by injection; ensure proper administration techniques if used at home.

**8. Sulfonamides (e.g., Sulfamethoxazole/Trimethoprim):**

- Take with a full glass of water to prevent kidney stones.
- Stay well-hydrated during treatment.
- Inform your healthcare provider if you experience any rash or fever, as these may indicate a serious reaction.

### **5.3 Monitoring for Adverse Drug Reactions (ADRs)**

Pharmacists should monitor patients for common ADRs associated with antibiotics, such as allergic reactions or gastrointestinal disturbances. Prompt identification and management of ADRs help ensure patient safety.

### **5.4 Collaboration with Healthcare Teams**

Pharmacists can collaborate with physicians, nurses, and microbiologists to implement AMS protocols, review complex cases, and ensure appropriate therapy adjustments based on clinical guidelines and patient conditions.



## **6. Special Considerations in Antimicrobial Use**

### **6.1 Antibiotic Use in Special Populations**

Certain populations require extra care when prescribing antibiotics, as they may have altered pharmacokinetics or increased risk of adverse effects. Below are some key considerations:

#### **- Pregnant Women**

Antibiotic use during pregnancy should be carefully evaluated for safety, as some antibiotics may affect fetal development.

- Safe choices: Penicillins (e.g., amoxicillin), cephalosporins, and macrolides (e.g., azithromycin) are generally considered safe.
- Avoid: Fluoroquinolones and tetracyclines, as they are associated with fetal bone and teeth development issues.

#### **- Breastfeeding Mothers**

Some antibiotics can pass into breast milk and may affect the nursing infant. It is essential to select antibiotics that are safe for both mother and child.

- Safe choices: Penicillins and cephalosporins.
- Avoid: Fluoroquinolones and chloramphenicol due to potential toxicity in infants.

#### **- Elderly Patients**

In elderly patients, physiological changes like decreased renal and hepatic function can alter antibiotic metabolism and excretion, increasing the risk of toxicity.

- Dose adjustments should be made based on renal function (e.g., creatinine clearance).
- Careful monitoring for adverse effects is necessary, particularly with drugs such as aminoglycosides and fluoroquinolones.

### **6.2 Antibiotic Use in Patients with Renal and Hepatic Impairment**

#### **- Renal Impairment**

Reduced kidney function can lead to the accumulation of certain antibiotics, increasing the risk of toxicity.

- Adjustments: For drugs like aminoglycosides, vancomycin, and beta-lactams, dosage adjustments are necessary based on the patient's renal function (e.g., using creatinine clearance).

- Monitoring: Close monitoring of serum drug levels is essential for antibiotics with narrow therapeutic windows (e.g., vancomycin).

#### - Hepatic Impairment

Liver disease can affect the metabolism of antibiotics, especially those extensively metabolized by the liver (e.g., macrolides, clindamycin).

- Adjustments: Reduce dosages or avoid drugs that undergo extensive hepatic metabolism in patients with significant hepatic impairment.

### **6.3 Pediatric Antibiotic Use**

Children have different pharmacokinetics compared to adults, making dose calculations based on body weight or body surface area crucial.

- Safe choices: Penicillins, cephalosporins, and macrolides are generally safe for pediatric use.

- Avoid: Tetracyclines (due to effects on teeth and bones) and fluoroquinolones (due to potential damage to growing cartilage).

## **7. Infection Prevention and Control**

### **7.1 The Role of Infection Control in Reducing Antibiotic Resistance**

Infection prevention and control (IPC) measures are essential in reducing the transmission of resistant bacteria in both healthcare and community settings. These measures include:

- Hand hygiene: Healthcare workers must adhere to strict hand hygiene protocols to prevent the spread of resistant organisms between patients.
- Isolation protocols: Patients infected with multi-drug resistant organisms (e.g., MRSA, VRE) should be isolated to prevent cross-infection.
- Sterilization of equipment: Proper sterilization and disinfection of medical equipment reduce the transmission of hospital-acquired infections (HAIs).

### **7.2 Vaccination as a Strategy to Reduce Antibiotic Use**

Vaccination plays a critical role in preventing bacterial infections that would otherwise require antibiotic treatment.

For example:

- Pneumococcal vaccines reduce the incidence of infections like pneumonia and meningitis, leading to fewer antibiotic prescriptions.
- Influenza vaccination can reduce secondary bacterial infections such as pneumonia, which often follow viral influenza.

## **8. Global and National Efforts in Antimicrobial Stewardship**

### **8.1 World Health Organization (WHO) Global Action Plan on AMR**

In 2015, the WHO launched its Global Action Plan on Antimicrobial Resistance to combat the growing threat of AMR.

### **8.2 National Antimicrobial Stewardship Programs (AMSP)**

Many countries have implemented national AMS programs to combat AMR. For example:

- In India, the National Centre for Disease Control (NCDC) launched the National Action Plan on Antimicrobial Resistance (2017-2021) to tackle AMR across sectors, including human health, animal health, and agriculture.
- AMS guidelines and protocols have been developed to promote rational antibiotic use and strengthen infection control practices in healthcare settings.

### **8.3 The Role of Regulatory Authorities**

Regulatory authorities, such as the US FDA,, and India's Central Drugs Standard Control Organization (CDSCO), play a vital role in overseeing the approval, regulation, and monitoring of antibiotics.

- New antibiotic development: Encouraging pharmaceutical innovation to develop new antibiotics, particularly those targeting multi-drug resistant organisms.
- Pharmacovigilance: Monitoring adverse drug reactions and the effectiveness of antibiotic therapies.

## **9. Future Perspectives in Antimicrobial Stewardship**

### **9.1 The Need for New Antibiotics**

The development pipeline for new antibiotics has slowed dramatically in recent years, primarily due to the high costs and low financial returns. There is a critical need for new antibiotics, particularly those effective against multi-drug resistant Gram-negative organisms. Research efforts are focusing on:

- Novel antibiotic classes: New mechanisms of action that bypass common resistance mechanisms.
- Adjunctive therapies: Drugs that inhibit bacterial resistance mechanisms (e.g., beta-lactamase inhibitors).

### **9.2 Alternative Therapies**

In the future, alternative strategies may supplement or even replace traditional antibiotic therapy:

- Bacteriophage Therapy: Using viruses that specifically target and kill bacteria, an approach gaining renewed interest due to the rise of resistance.
- Immunotherapy: Enhancing the body's immune response to fight off bacterial infections without relying solely on antibiotics.
- Probiotics and Prebiotics: Leveraging the gut microbiome to prevent infections and reduce the need for antibiotics.

### **9.3 Public Health Campaigns**

Ongoing public health efforts are essential to raising awareness about the responsible use of antibiotics. Campaigns focusing on:

- Educating the public about the dangers of antibiotic misuse.
- Training healthcare professionals to ensure adherence to AMS protocols.
- Global collaborations to share data, surveillance findings, and best practices in managing AMR.

## 10. To Summarise

Antimicrobial stewardship is a critical public health strategy aimed at preserving the effectiveness of antibiotics for future generations. Rational use of antibiotics, combined with robust infection prevention and control measures, can slow the spread of antimicrobial resistance. As healthcare professionals, pharmacists have a pivotal role in ensuring the appropriate use of antibiotics through patient education, optimizing therapy, and collaboration with other healthcare providers. Through these efforts, we can protect the efficacy of antibiotics and improve patient outcomes in the face of one of the greatest threats to modern medicine: antimicrobial resistance.

### References

- World Health Organization. Antimicrobial Resistance Global Report on Surveillance 2014. Geneva, Switzerland: WHO Press; 2014.
- CDC. Antibiotic Resistance Threats in the United States. Centers for Disease Control and Prevention; 2019.
- Infectious Diseases Society of America (IDSA). Guidelines for the Management of Antimicrobial Resistance. Available from: [IDSA website](<https://www.idsociety.org>)
- India's National Centre for Disease Control (NCDC). National Action Plan on Antimicrobial Resistance (2017-2021). Ministry of Health and Family Welfare, Government of India.
- The Pew Charitable Trusts. A Scientific Roadmap for Antibiotic Discovery. 2020

## WHO AWaRe Classification of Antibiotics

The AWaRe (Access, Watch, and Reserve) classification was introduced by the World Health Organization (WHO) in 2017 to categorize antibiotics into three distinct groups based on their risk of resistance and necessity in medical use. This system is part of a global effort to combat antibiotic resistance by encouraging rational and controlled use of antibiotics.

**Access Group:** These antibiotics are recommended as first- or second-choice options for treating common infections. They should be widely available, affordable, and used when needed to ensure equitable access to essential treatments while minimizing resistance.

**Watch Group:** This group includes antibiotics that have a higher risk of resistance. They should be used with caution, reserved for specific infections, and monitored closely to prevent the emergence of resistance.

**Reserve Group:** These antibiotics are last-resort options, reserved for the treatment of serious infections caused by multi-drug resistant bacteria. Their use should be restricted to very specific cases to preserve their effectiveness.

By guiding healthcare providers in selecting appropriate antibiotics, the AWaRe framework helps promote responsible prescribing practices and supports global efforts in antimicrobial stewardship.

.

1) **Access** : This group includes antibiotics that have activity against a wide range of commonly encountered susceptible pathogens while also showing lower resistance potential than antibiotics in the other groups. Selected Access group antibiotics are recommended as essential first or second choice empiric treatment options for infectious syndromes reviewed by the EML Expert Committee and are listed as individual medicines on the Model Lists of Essential Medicines to improve access and promote appropriate use.

| <b>Antibiotic</b>           | <b>Class</b>                         |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Amikacin                    | Aminoglycosides                      |
| Amoxicillin                 | Penicillins                          |
| Amoxicillin/clavulanic-acid | Beta-lactam/beta-lactamase-inhibitor |
| Ampicillin                  | Penicillins                          |
| Ampicillin/sulbactam        | Beta-lactam/beta-lactamase-inhibitor |
| Azidocillin                 | Penicillins                          |
| Bacampicillin               | Penicillins                          |
| Benzathine-benzylpenicillin | Penicillins                          |
| Benzylpenicillin            | Penicillins                          |
| Brodimoprim                 | Trimethoprim-derivatives             |
| Cefacetrile                 | First-generation-cephalosporins      |
| Cefadroxil                  | First-generation-cephalosporins      |
| Cefalexin                   | First-generation-cephalosporins      |
| Cefaloridine                | First-generation-cephalosporins      |
| Cefalotin                   | First-generation-cephalosporins      |
| Cefapirin                   | First-generation-cephalosporins      |
| Cefatrizine                 | First-generation-cephalosporins      |
| Cefazedone                  | First-generation-cephalosporins      |
| Cefazolin                   | First-generation-cephalosporins      |
| Cefradine                   | First-generation-cephalosporins      |
| Cefroxadine                 | First-generation-cephalosporins      |
| Ceftazolidime               | First-generation-cephalosporins      |
| Chloramphenicol             | Amphenicols                          |
| Clindamycin                 | Lincosamides                         |
| Clometocillin               | Penicillins                          |
| Cloxacillin                 | Penicillins                          |
| Dicloxacillin               | Penicillins                          |
| Doxycycline                 | Tetracyclines                        |
| Epicillin                   | Penicillins                          |
| Flucloxacillin              | Penicillins                          |
| Furazidin                   | Nitrofurans derivatives              |
| Gentamicin                  | Aminoglycosides                      |
| Hetacillin                  | Penicillins                          |
| Mecillinam                  | Penicillins                          |
| Metampicillin               | Penicillins                          |
| Meticillin                  | Penicillins                          |



|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Metronidazole_IV              | Imidazoles                            |
| Metronidazole_oral            | Imidazoles                            |
| Nafcillin                     | Penicillins                           |
| Nifurtoinol                   | Nitrofuran derivatives                |
| Nitrofurantoin                | Nitrofuran-derivatives                |
| Ornidazole_IV                 | Imidazoles                            |
| Ornidazole_oral               | Imidazoles                            |
| Oxacillin                     | Penicillins                           |
| Penamecillin                  | Penicillins                           |
| Phenoxymethylpenicillin       | Penicillins                           |
| Pivampicillin                 | Penicillins                           |
| Pivmecillinam                 | Penicillins                           |
| Procaine-benzylpenicillin     | Penicillins                           |
| Propicillin                   | Penicillins                           |
| Secnidazole                   | Imidazoles                            |
| Spectinomycin                 | Aminocyclitols                        |
| Sulbactam                     | Beta-lactamase-inhibitors             |
| Sulfadiazine                  | Sulfonamides                          |
| Sulfadiazine/tetroxoprim      | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfadiazine/trimethoprim     | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfadimethoxine              | Sulfonamides                          |
| Sulfadimidine                 | Sulfonamides                          |
| Sulfadimidine/trimethoprim    | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfafurazole                 | Sulfonamides                          |
| Sulfaisodimidine              | Sulfonamides                          |
| Sulfalene                     | Sulfonamides                          |
| Sulfamazone                   | Sulfonamides                          |
| Sulfamerazine                 | Sulfonamides                          |
| Sulfamerazine/trimethoprim    | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfamethizole                | Sulfonamides                          |
| Sulfamethoxazole              | Sulfonamides                          |
| Sulfamethoxazole/trimethoprim | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfamethoxy pyridazine       | Sulfonamides                          |
| Sulfametomidine               | Sulfonamides                          |
| Sulfametoxydiazine            | Sulfonamides                          |
| Sulfametrole/trimethoprim     | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfamoxole                   | Sulfonamides                          |
| Sulfamoxole/trimethoprim      | Sulfonamide-trimethoprim-combinations |
| Sulfanilamide                 | Sulfonamides                          |
| Sulfaperin                    | Sulfonamides                          |
| Sulfaphenazole                | Sulfonamides                          |
| Sulfapyridine                 | Sulfonamides                          |
| Sulfathiazole                 | Sulfonamides                          |
| Sulfathiourea                 | Sulfonamides                          |

|                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| Sultamicillin   | Beta-lactam/beta-lactamase-inhibitor |
| Talampicillin   | Penicillins                          |
| Tetracycline    | Tetracyclines                        |
| Thiamphenicol   | Amphenicols                          |
| Tinidazole_IV   | Imidazoles                           |
| Tinidazole_oral | Imidazoles                           |
| Trimethoprim    | Trimethoprim-derivatives             |

**2) Watch** : This group includes antibiotic classes that have higher resistance potential and includes most of the highest priority agents among the Critically Important Antimicrobials for Human Medicine<sup>1</sup> and/or antibiotics that are at relatively high risk of selection of bacterial resistance. These medicines should be prioritized as key targets of stewardship programs and monitoring. Selected Watch group antibiotics are recommended as essential first or second choice empiric treatment options for a limited number of specific infectious syndromes and are listed as individual medicines on the WHO Model Lists of Essential Medicines.

| <b>Antibiotic</b>    | <b>Class</b>                     |
|----------------------|----------------------------------|
| Arbekacin            | Aminoglycosides                  |
| Aspoxicillin         | Penicillins                      |
| Azithromycin         | Macrolides                       |
| Azlocillin           | Penicillins                      |
| Bekanamycin          | Aminoglycosides                  |
| Biapenem             | Carbapenems                      |
| Carbenicillin        | Penicillins                      |
| Carindacillin        | Penicillins                      |
| Cefaclor             | Second-generation-cephalosporins |
| Cefamandole          | Second-generation-cephalosporins |
| Cefbuperazone        | Second-generation-cephalosporins |
| Cefcapene-pivoxil    | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefdinir             | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefditoren-pivoxil   | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefepime             | Fourth-generation-cephalosporins |
| Cefetamet-pivoxil    | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefixime             | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefmenoxime          | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefmetazole          | Second-generation-cephalosporins |
| Cefminox             | Second-generation-cephalosporins |
| Cefodizime           | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefonicid            | Second-generation-cephalosporins |
| Cefoperazone         | Third-generation-cephalosporins  |
| Ceforanide           | Second-generation-cephalosporins |
| Cefoselis            | Fourth-generation-cephalosporins |
| Cefotaxime           | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefotetan            | Second-generation-cephalosporins |
| Cefotiam             | Second-generation-cephalosporins |
| Cefoxitin            | Second-generation-cephalosporins |
| Cefozopran           | Fourth-generation-cephalosporins |
| Cefpiramide          | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefpirome            | Fourth-generation-cephalosporins |
| Cefpodoxime-proxetil | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefprozil            | Second-generation-cephalosporins |
| Cefsulodin           | Third-generation-cephalosporins  |

|                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| Ceftazidime         | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefteram-pivoxil    | Third-generation-cephalosporins  |
| Ceftibuten          | Third-generation-cephalosporins  |
| Ceftizoxime         | Third-generation-cephalosporins  |
| Ceftriaxone         | Third-generation-cephalosporins  |
| Cefuroxime          | Second-generation-cephalosporins |
| Chlortetracycline   | Tetracyclines                    |
| Cinoxacin           | Quinolones                       |
| Ciprofloxacin       | Fluoroquinolones                 |
| Clarithromycin      | Macrolides                       |
| Clofoctol           | Phenol derivatives               |
| Clomocycline        | Tetracyclines                    |
| Delafloxacin        | Fluoroquinolones                 |
| Demeclocycline      | Tetracyclines                    |
| Dibekacin           | Aminoglycosides                  |
| Dirithromycin       | Macrolides                       |
| Doripenem           | Carbapenems                      |
| Enoxacin            | Fluoroquinolones                 |
| Ertapenem           | Carbapenems                      |
| Erythromycin        | Macrolides                       |
| Fidaxomicin         | Macrolides                       |
| Fleroxacin          | Fluoroquinolones                 |
| Flomoxef            | Second-generation-cephalosporins |
| Flumequine          | Quinolones                       |
| Flurithromycin      | Macrolides                       |
| Fosfomycin_oral     | Phosphonics                      |
| Fusidic-acid        | Steroid antibacterials           |
| Garenoxacin         | Fluoroquinolones                 |
| Gatifloxacin        | Fluoroquinolones                 |
| Gemifloxacin        | Fluoroquinolones                 |
| Grepafloxacin       | Fluoroquinolones                 |
| Imipenem/cilastatin | Carbapenems                      |
| Isepamicin          | Aminoglycosides                  |
| Josamycin           | Macrolides                       |
| Kanamycin_IV        | Aminoglycosides                  |
| Kanamycin_oral      | Aminoglycosides                  |
| Lascufloxacin       | Fluoroquinolones                 |
| Latamoxef           | Third-generation-cephalosporins  |
| Levofloxacin        | Fluoroquinolones                 |
| Levonadifloxacin    | Fluoroquinolones                 |
| Lincomycin          | Lincosamides                     |
| Lomefloxacin        | Fluoroquinolones                 |
| Loracarbef          | Second-generation-cephalosporins |
| Lymecycline         | Tetracyclines                    |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Meropenem               | Carbapenems   |
| Metacycline             | Tetracyclines   |
| Mezlocillin             | Penicillins   |
| Micronomicin            | Aminoglycosides                                       |
| Midecamycin             | Macrolides  |
| Minocycline_oral        | Tetracyclines   |
| Miocamycin              | Macrolides  |
| Moxifloxacin            | Fluoroquinolones                                      |
| Nemonoxacin             | Quinolones  |
| Neomycin_IV             | Aminoglycosides                                       |
| Neomycin_oral           | Aminoglycosides                                       |
| Netilmicin              | Aminoglycosides                                       |
| Norfloxacin             | Fluoroquinolones                                      |
| Ofloxacin               | Fluoroquinolones                                      |
| Oleandomycin            | Macrolides  |
| Oxolinic-acid           | Quinolones  |
| Oxytetracycline         | Tetracyclines   |
| Panipenem               | Carbapenems   |
| Pazufloxacin            | Fluoroquinolones                                      |
| Pefloxacin              | Fluoroquinolones                                      |
| Penimepicycline         | Tetracyclines   |
| Pheneticillin           | Penicillins   |
| Pipemidic-acid          | Quinolones  |
| Piperacillin            | Penicillins   |
| Piperacillin/tazobactam | Beta-lactam/beta-lactamase-inhibitor_anti-pseudomonal |
| Piromidic-acid          | Quinolones  |
| Pristinamycin           | Streptogramins  |
| Prulifloxacin           | Fluoroquinolones                                      |
| Ribostamycin            | Aminoglycosides                                       |
| Rifabutin               | Rifamycins  |
| Rifampicin              | Rifamycins  |
| Rifamycin_IV            | Rifamycins  |
| Rifamycin_oral          | Rifamycins  |
| Rifaximin               | Rifamycins  |
| Rokitamycin             | Macrolides  |
| Rolitetracycline        | Tetracyclines   |
| Rosoxacin               | Quinolones  |
| Roxithromycin           | Macrolides  |
| Rufloxacin              | Fluoroquinolones                                      |
| Sarecycline             | Tetracyclines   |
| Sisomicin               | Aminoglycosides                                       |
| Sitafloxacin            | Fluoroquinolones                                      |
| Solithromycin           | Macrolides  |
| Sparfloxacin            | Fluoroquinolones                                      |

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| Spiramycin        | Macrolides                |
| Streptoduocin     | Aminoglycosides           |
| Streptomycin_IV   | Aminoglycosides           |
| Streptomycin_oral | Aminoglycosides           |
| Sulbenicillin     | Penicillins               |
| Tazobactam        | Beta-lactamase-inhibitors |
| Tebipenem         | Carbapenems               |
| Teicoplanin       | Glycopeptides             |
| Telithromycin     | Macrolides                |
| Temafloxacin      | Fluoroquinolones          |
| Temocillin        | Penicillins               |
| Ticarcillin       | Penicillins               |
| Tobramycin        | Aminoglycosides           |
| Tosufloxacin      | Fluoroquinolones          |
| Troleandomycin    | Macrolides                |
| Trovafloxacin     | Fluoroquinolones          |
| Vancomycin_IV     | Glycopeptides             |
| Vancomycin_oral   | Glycopeptides             |

**3) Reserve** : This group includes antibiotics and antibiotic classes that should be reserved for treatment of confirmed or suspected infections due to multi-drug-resistant organisms. Reserve group antibiotics should be treated as “last resort” options.

Selected Reserve group antibiotics are listed as individual medicines on the WHO Model Lists of Essential Medicines when they have a favourable risk-benefit profile and proven activity against “Critical Priority” or “High Priority” pathogens identified by the WHO Priority Pathogens List<sup>1</sup>, notably carbapenem resistant Enterobacteriaceae. These antibiotics should be accessible, but their use should be tailored to highly specific patients and settings, when all alternatives have failed or are not suitable.

These medicines could be protected and prioritized as key targets of national and international stewardship programs involving monitoring and utilization reporting, to preserve their effectiveness.

| <b>Antibiotic</b>              | <b>Class</b>                    |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Aztreonam                      | Monobactams                     |
| Carumonam                      | Monobactams                     |
| Cefiderocol                    | Other-cephalosporins            |
| Ceftaroline-fosamil            | Fifth-generation cephalosporins |
| Ceftazidime/avibactam          | Third-generation-cephalosporins |
| Ceftobiprole-medocaril         | Fifth-generation cephalosporins |
| Ceftolozane/tazobactam         | Fifth-generation cephalosporins |
| Colistin_IV                    | Polymyxins                      |
| Colistin_oral                  | Polymyxins                      |
| Dalbavancin                    | Glycopeptides                   |
| Dalfopristin/quinupristin      | Streptogramins                  |
| Daptomycin                     | Lipopeptides                    |
| Eravacycline                   | Tetracyclines                   |
| Faropenem                      | Penems                          |
| Fosfomicin_IV                  | Phosphonics                     |
| Iclaprim                       | Trimethoprim-derivatives        |
| Imipenem/cilastatin/relebactam | Carbapenems                     |
| Lefamulin                      | Pleuromutilin                   |
| Linezolid                      | Oxazolidinones                  |
| Meropenem/vaborbactam          | Carbapenems                     |
| Minocycline_IV                 | Tetracyclines                   |
| Omadacycline                   | Tetracyclines                   |
| Oritavancin                    | Glycopeptides                   |
| Plazomicin                     | Aminoglycosides                 |
| Polymyxin-B_IV                 | Polymyxins                      |
| Polymyxin-B_oral               | Polymyxins                      |
| Tedizolid                      | Oxazolidinones                  |
| Telavancin                     | Glycopeptides                   |
| Tigecycline                    | Glycylcyclines                  |

## 1.प्रतिजैविके आणि रोगाणुरोधक व्यवस्थापनाचे परिचय

### 1.1 प्रतिजैविकांचा इतिहास

प्रतिजैविकांचा शोध हा वैद्यकीय क्षेत्रात क्रांतिकारक काळ होता. १९२८ साली योगायोगाने सर अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांच्या पेनिसिलिनच्या शोधाने या प्रवासाची सुरुवात झाली. या शोधामुळे न्यूमोनिया, क्षयरोग आणि सेप्सिस यांसारख्या जीवघेण्या आजारांचा मृत्युदर कमी झाला आणि बॅक्टेरियल संसर्गाचे उपचार अत्यंत प्रभावी झाले. यानंतर स्ट्रेप्टोमायसिन, टेट्रासायक्लिन आणि सल्फोनामाइड्स यांसारखी इतर प्रतिजैविके सापडली, ज्यामुळे १९४० ते १९६० पर्यंतचा "प्रतिजैविकांचा सुवर्णकाळ" निर्माण झाला.

परंतु, या जीवनरक्षक औषधांचा अतिरेक आणि गैरवापरामुळे प्रतिजैविक प्रतिरोध लवकरच निर्माण झाली. बॅक्टेरिया प्रतिजैविकांच्या क्रियेपासून वाचण्यासाठी नवी यंत्रणा विकसित करत गेले, ज्यामुळे संसर्ग जास्त कठीण झाला आणि अधिक शक्तिशाली किंवा विषारी औषधांची आवश्यकता निर्माण झाली.

### 1.2 रोगाणुरोधक प्रतिरोधाचे उदय (AMR)

रोगाणुरोधक प्रतिरोध (AMR) तेव्हा होते जेव्हा बॅक्टेरिया, विषाणू, बुरशी, आणि परजीवी यांसारखे सूक्ष्मजीव त्यांच्या नाशासाठी बनवलेल्या औषधांना प्रतिसाद देत नाहीत. AMR सध्या जागतिक सार्वजनिक आरोग्याच्या गंभीर समस्यांपैकी एक आहे, ज्यामुळे उपचार न होणाऱ्या संसर्गामुळे आजारपण, मृत्यू आणि आरोग्यसेवेचा खर्च वाढतो.

जागतिक आरोग्य संघटनेनुसार (WHO) अंदाजे दरवर्षी AMR मुळे ७ लाख मृत्यू होतात. जर योग्य उपाययोजना केल्या गेल्या नाहीत, तर २०५० पर्यंत AMR मुळे दरवर्षी १ कोटी लोकांचा मृत्यू होऊ शकतो, जो कर्करोगामुळे होणाऱ्या मृत्यूंनाही पार करेल.

विषाणूंच्या संसर्गाच्या उपचारासाठी अनावश्यकपणे औषधांची प्रिस्क्रिप्शन, चुकीचे डोस, आणि रुग्णांच्या अनुपालनाचे अभाव, या सारख्या प्रतिजैविकांचा गैरवापर समस्येला वाढवतात.



### 1.3 रोगाणुरोधक व्यवस्थापनाचे महत्त्व (AMS)

रोगाणुरोधक व्यवस्थापन (AMS) म्हणजे प्रतिजैविकांच्या योग्य वापराचे सुधारण करण्यासाठी आयोजित केलेले व्यवस्थापन आहे. याचा उद्देश हा रुग्णांना योग्य औषध योग्य डोसामध्ये योग्य कालावधीसाठी मिळवून देणे आहे, तसेच प्रतिजैविकांच्या वापराच्या अनपेक्षित परिणामांची कमी करणे आहे.

AMS कार्यक्रम रुग्णालयांपासून ते सामुदायिक फार्मसीपर्यंत सर्व आरोग्यसेवामध्ये महत्त्वाचे आहे. या कार्यक्रमांचा उद्देश आहे:

- विषाणूविरोधी उपचारांचे परिणाम सुधारित करणे आणि इतर प्रतिकूल प्रभाव कमी करणे.
- प्रतिजैविक-प्रतिरोधक बॅटेरियांचा प्रमाण कमी करणे.
- खर्चात कमी व प्रभावी उपचार सुनिश्चित करणे.

### 1.4 AMS मध्ये फार्मासिस्टांचा रोल

फार्मासिस्ट AMS कार्यक्रमांच्या यशामध्ये महत्त्वाची भूमिका निभावतात. औषधांबद्दलच्या तज्ञ म्हणून, ते प्रतिजैविकांचा तर्कसंगत वापर सुनिश्चित करण्यात मदत करू शकतात:

- औषधाचा निवड, डोस आणि उपचार कालावधीच्या आधारे प्रतिजैविकांच्या प्रिस्क्रिप्शनची पुनरावलोकन करणे.
- आरोग्य सेवा प्रदात्यांना आणि रुग्णांना प्रतिजैविकांच्या अति वापर आणि गैरवापराच्या धोक्यांबद्दल शिक्षित करणे.
- प्रतिकूल औषध प्रतिक्रिया (ADRs) यांची तपासणी करणे आणि आवश्यकतेनुसार रुग्णांना त्यांच्या चिकित्सकांकडून सल्ला घेण्याची शिफारस करणे.
- प्रतिरोधक संसर्गाचा प्रसार थांबविण्यासाठी संसर्ग नियंत्रणाच्या प्रयत्नांमध्ये भाग घेणे.

फार्मासिस्ट सार्वजनिक आरोग्यामध्ये देखील महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात, जेथे ते सामुदायिक जनतेला प्रतिजैविक कोर्स पूर्ण करण्याचे महत्त्व शिकवतात आणि प्रतिजैविकांचा वापर करून स्वतःच उपचार करणे टाळण्यास सांगतात.

## 2. प्रतिजैविकांचा समज

### 2.1 उपचारात्मक कार्यशीलतेचा स्पेक्ट्रम: अरुंद बनाम विस्तृत स्पेक्ट्रम

#### - अरुंद-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविके (Narrow Spectrum)

अरुंद-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविके काही मर्यादित बॅक्टेरियाविरुद्ध प्रभावी असतात आणि सहसा विशिष्ट प्रजातींवर लक्ष केंद्रित करतात. हे ज्या वेळी कारणीभूत जीव ओळखले जातात तेव्हा प्राधान्ये दिले जातात, कारण ते सामान्य फ्लोरा उध्वस्त करण्याची आणि प्रतिरोधक जीव निवडण्याची जोखीम कमी करतात.

- उदाहरणे: पेनिसिलिन जी (ग्रॅम-धनात्मक जीवांसाठी), आयसोनियाझिड (मायकोबॅक्टीरियम क्षयरोगासाठी).

#### - विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविके (Broad Spectrum)

विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविके बॅक्टेरियांच्या विविध प्रकारांच्या प्रजातींवर लक्ष केंद्रित करतात, ज्यात ग्रॅम-positive आणि ग्रॅम-negative दोन्ही जीवांचा समावेश आहे. कारणीभूत रोगाणू ज्ञात असल्यास ह्या प्रतिजैविकांचा वापर उपयुक्त ठरतो, परंतु ह्यामध्ये प्रतिरोधक प्रजाती निवडण्याची जोखीम वाढतो आणि क्लॉस्ट्रिडिओइड्स डिफिसाईल संसर्गासारखे साइड इफेक्ट्स होऊ शकतात.

- उदाहरणे: सिप्रोफ्लॉक्ससिन, टेट्रासायक्लिन, अमोक्सिसिलीन-क्लॅव्युलानेट.

### 2.2 प्रतिजैविकांचे कार्यप्रणालीद्वारे वर्गीकरण

प्रतिजैविकांना बॅक्टेरियल सेल्सविरुद्ध काम करण्याच्या पद्धतींवर आधारित वर्गीकृत केले जाते. या यंत्रणांचा समज आरोग्य सेवा व्यावसायिकांना विशिष्ट संसर्गासाठी योग्य प्रतिजैविक निवडण्यात मदत करतो. मुख्य वर्ग इथे आहेत:

- सेल वॉल सिंथेसिस इन्हिबिटर्स

हे प्रतिजैविके बॅक्टेरियांना त्यांच्या कोशिकेचे आवरण बनविण्यापासून थांबवतात, ज्यामुळे कोशिका फाटते आणि मृत्यू होतो. हे विशेषतः ग्रॅम-positive बॅक्टेरियाविरुद्ध प्रभावी असतात.

- उदाहरणे: पेनिसिलिन, सेफालोस्पोरिन, व्हॅन्कोमायसिन.

#### - प्रोटीन सिंथेसिस इन्हिबिटर्स

हे प्रतिजैविके बॅक्टेरियल रिबोसोम्सवर प्रभाव टाकतात, ज्यामुळे आवश्यक प्रोटीनचे उत्पादन थांबते. हे बहुतेकवेळा विस्तृत-स्पेक्ट्रम असतात, ग्रॅम-positive आणि ग्रॅम-negative बॅक्टेरियांवर परिणाम करतात.

- उदाहरणे: मॅक्रोलाइड्स (जसे की एरिथ्रोमायसिन), टेट्रासायक्लिन, अमिनोग्लायकोसाइड्स (जसे की जेन्टामायसिन).

#### - न्यूक्लिक ॲसिड सिंथेसिस इन्हिबिटर्स

- बॅक्टेरियांच्या पुनरुत्पादनासाठी आवश्यक असलेल्या DNA किंवा RNA च्या निर्मितीवर हे औषध परिणाम करतात

- उदाहरणे: फ्लुओरोक्विनोलोन (जसे की सिप्रोफ्लॉक्सासिन), रिफॅम्पिन, मेट्रोनिडाझोल.

#### - फोलेट सिंथेसिस इन्हिबिटर्स

बॅक्टेरियांना DNA आणि RNA उत्पादनासाठी फोलेटची आवश्यकता असते. हे प्रतिजैविके फोलेटच्या सिंथेसिसवर थांबवतात, ज्यामुळे सेलचा मृत्यू होतो.

- उदाहरणे: सल्फोनामाइड्स, ट्रायमेथोप्रिम.

#### - सेल मेम्ब्रेन डिसरप्टर्स

हे औषध बॅक्टेरियांच्या कोशिकांच्या मेम्ब्रेनवर परिणाम करतात, ज्यामुळे कोशिकांच्या सामग्रीची गळती आणि बॅक्टेरियांचा मृत्यू होतो.

- उदाहरणे: पॉलीमिक्सिन (जसे की कोलिस्टिन), डॅप्टोमायसिन.

### 2.3 प्रतिजैविकांचा औषध क्रियाशीलता आणि औषध क्रियाविज्ञान

प्रतिजैविकांच्या औषध क्रियाशीलता (PK) आणि औषध क्रियाविज्ञान (PD) समजून घेणे औषध मात्रा योजनांना अधिक कार्यक्षम करण्यात मदत करते.

- **औषध क्रियाशीलता (PK)** म्हणजे शरीर कसे प्रतिजैविकांचे अवशोषण, वितरण, चयापचय आणि उत्सर्जन करते. मुख्य मापदंड खालील प्रमाणे आहेत:

- **अवशोषण:** प्रतिजैविक मुखातून किंवा इंजेक्शनद्वारे दिल्यावर किती चांगले अवशोषित होते.

- **वितरण:** औषध संसर्गाच्या ठिकाणी किती प्रमाणात पोहचते.

- **चयापचय:** औषधाचे परिवर्तन, जे बहुतेक वेळा यकृतामध्ये होते.

- **उत्सर्जन:** औषधाचे उत्सर्जन, सामान्यतः मूत्रपिंडांद्वारे होते.

- **औषध क्रियाविज्ञान (PD)** औषध आणि बॅक्टेरियामधील परस्परक्रियेवर लक्ष केंद्रित करते. ह्यामध्ये समाविष्ट आहेत:

- **किमान प्रतिबंधात्मक प्रमाण (MIC):** बॅक्टेरियल वाढ थांबवण्यासाठी आवश्यक असलेल्या प्रतिजैविकांचे किमान प्रमाण.

- **कालावधी-आधारित कार्यक्षमता :** प्रतिजैविकाची प्रभावीता औषधाचे प्रमाण MIC च्या पातळीपेक्षा जास्त किती वेळ असते यावर आधारित असते (उदा. बीटा-लॅक्टमस).

- **प्रमाण -आधारित कार्यक्षमता:** कार्यक्षमता उच्चतम औषधाचे प्रमाण मिळवण्यावर अवलंबून असते (उदा. अमिनोग्लायकोसाइड्स, फ्लुओरोक्विनोलोन).

### 2.4 सामान्यपणे वापरल्या जाणारे प्रतिजैविक आणि त्यांचा उपयोग.

सामान्यपणे वापरल्या जाणाऱ्या प्रतिजैविकांच्या उपयोगांची समज त्यांच्या योग्य वापरास सुनिश्चित करते:

### - पेनिसिलिन्स

- सूचना: श्वसन पथाचे संसर्ग, त्वचेचे संसर्ग, बॅक्टेरियल एंडोकार्डायटिस.
- उदाहरण: ओटिटिस मिडिया साठी अमोक्सिसिलिन, सिफिलिस साठी पेनिसिलिन जी.

### - सेफालोस्पोरिन्स

- सूचना: न्यूमोनिया, मूत्रपिंडाचे संसर्ग (UTIs), मेंदूजळ.
- उदाहरण: समुदाय-प्राप्त न्यूमोनिया साठी सेफट्रिआक्सोन.

### - मॅक्रोलाइड्स

- सूचना: श्वसन संसर्ग, लैंगिकरित्या संक्रमित आजार (STIs) आणि असामान्य न्यूमोनिया.
- उदाहरण: क्लॅमाइडिया संसर्गासाठी अजीथ्रोमायसिन.

### - अमिनोग्लायकोसाइड्स

- सूचना: गंभीर ग्रॅम-negative संसर्ग जसे की सेप्सिस आणि हॉस्पिटल-प्राप्त न्यूमोनिया.
- उदाहरण: ग्रॅम-negative बॅक्टेरिमिया साठी जेन्टामायसिन.

### - फ्लुओरोक्विनोलोन

- सूचना: मूत्रपिंडाचे संसर्ग, आहारनाल व पोटाशी संबंधित संसर्ग आणि श्वसन पथाचे संसर्ग.
- उदाहरण: UTIs आणि बॅक्टेरियल दस्तासाठी सिप्रोफ्लॉक्सासिन.

### - टेट्रासायक्लिन

- सूचना: अकने, किड्यांद्वारे झालेली रोगे, STIs.

- उदाहरण: लाइम रोग आणि क्लॅमाइडिया साठी डॉक्सीसायक्लिन.

### 3. प्रतिजैविक प्रतिरोधाची कारणे आणि परिणाम

#### 3.1 प्रतिरोधच्या यंत्रणा

बॅक्टेरिया प्रतिजैविकांवर प्रतिरोधक होऊ शकतात:

- **एन्झायमेटिक विघटन:** काही बॅक्टेरिया एन्झाइम तयार करतात जसे की बीटा-लॅक्टमेजेस, जे प्रतिजैविकांचे विघटन करतात (उदा. पेनिसिलिन आणि सेफालोस्पोरिन्सच्या प्रतिकारात).
- **इफलक्स पंप:** बॅक्टेरिया त्यांच्या पेशीमधून प्रतिजैविक काढून टाकण्यासाठी इफलक्स पंपांचा वापर करतात (उदा. टेट्रासायक्लिन आणि फ्लुओरोक्विनोलोनच्या प्रतिकारात).
- **बदललेले लक्ष्य साइट:** बॅक्टेरिया प्रतिजैविकाच्या लक्ष्याचे रूपांतर करतात जसे की मॅक्रोलाइड्सच्या प्रतिरोधात रिबोसोम बदलणे, जेणेकरून औषध त्यावर बंधन करू शकत नाही.
- **कमी प्रवेशयोग्यता:** काही बॅक्टेरिया त्यांच्या सेल वॉल संरचनेत बदल करतात, ज्यामुळे प्रतिजैविकांना प्रवेश करणे कठीण होते (उदा. ग्रॅम-नकारात्मक बॅक्टेरियांचा प्रतिकार विशिष्ट बीटा-लॅक्टमसाठी).

#### 3.2 प्रतिजैविक प्रतिरोधाची कारणे

प्रतिजैविक प्रतिरोधच्या वाढीस अनेक कारणे आहेत:

- **अतिवापर:** सामान्यतः विषाणू जसे की सामान्य थंडी किंवा फ्लू सारख्या संसर्गाकरिता अनावश्यकपणे प्रतिजैविके दिली जातात.
- **उपचारांच्या अपूर्ण कोर्स:** रुग्णांनी प्रतिजैविके लवकर थांबविल्यास, अंशतः प्रतिरोधक बॅक्टेरिया जिवंत राहतात आणि वाढतात.
- **विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकांचा वापर:** विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकांचा अति वापर सामान्य फ्लोरा उध्वस्त करण्यास आणि प्रतिरोधक जीवांची निवड करण्यास कारणीभूत आहे.
- **कृषी वापर:** मांसामध्ये वृद्धी प्रोत्साहन आणि आजार प्रतिबंधासाठी प्रतिजैविकांचा मोठ्या प्रमाणात वापर प्रतिरोधक बॅक्टेरियांच्या विकासास महत्त्वपूर्ण योगदान देतो.

### 3.3 प्रतिरोधाचे परिणाम

प्रतिजैविक प्रतिरोधाचे गंभीर परिणाम होतात:

- **अधिक आजारपण आणि मृत्यू:** प्रतिरोधक जीवांमुळे झालेल्या संसर्गाचा उपचार करणे कठीण असते आणि त्याच्याशी संबंधित वाईट परिणाम असतो.
- **रुग्णालयात अधिक काळ राहणे:** औषध-प्रतिरोधक संसर्ग असलेल्या रुग्णांना सहसा विस्तारित रुग्णालयात राहण्याची आवश्यकता असते, ज्यामुळे आरोग्यसेवा खर्च वाढतो.
- **उच्च आरोग्यसेवा खर्च:** अधिक महाग आणि जटिल उपचारांच्या आवश्यकतेमुळे (उदा. दुसऱ्या आणि तिसऱ्या श्रेणीच्या उपचार) आरोग्यसेवा प्रणालीवर महत्त्वपूर्ण आर्थिक बोजा पडतो.
- **मर्यादित उपचाराचे पर्याय:** काही संसर्गासाठी प्रभावी प्रतिजैविके कमी किंवा शून्य असू शकतात, ज्यामुळे एकदा उपचार्य होणारे संसर्ग जीवघेणे ठरतात.

### 3.4 अँटीफंगल प्रतिरोध

अँटीफंगल प्रतिरोध ही प्रतिजैविक प्रतिरोधाप्रमाणेच जागतिक आरोग्य धोका आहे. विशेषतः प्रतिरोधक क्षमतेत कमी (इम्युनोकोम्प्रोमाइज्ड) असलेल्या रुग्णांमध्ये (उदा. कर्करोग, HIV/AIDS किंवा अवयव प्रत्यारोपण झालेले) बुरशी संसर्ग जीवघेणे ठरू शकतात, आणि अँटीफंगल औषधांच्या प्रतिरोधाचा विकास या संसर्गांच्या उपचारांना कठीण बनवतो.

- सामान्य अँटीफंगल औषध वर्ग आणि उदाहरणे:

**अझोल्स** (उदा. Fluconazole, Itraconazole, Voriconazole): ही औषधे बुरशी पेशींच्या झिल्ली मध्ये एक महत्त्वपूर्ण घटक असलेल्या एर्गोस्टेरोलच्या निर्मितीला प्रतिबंधित करतात. यांचा वापर कॅडिडायसिस, क्रिप्टोकोकल मेनिन्जायटीस, आणि अँसपरगिलॉसिस यांसारख्या संसर्गांच्या उपचारांमध्ये केला जातो. तथापि, कॅडिडा आणि अँसपरगिलस प्रजातींमध्ये फ्लुकोनाझोल प्रतिरोध वाढत आहे.

**इचिनोक्ॅडिन्स** (उदा. Caspofungin, Micafungin, Anidulafungin): ही औषधे बुरशीच्या पेशी भितीमध्ये ग्लुकनच्या निर्मितीला प्रतिबंधित करतात. इचिनोक्ॅडिन्सचा वापर प्रामुख्याने



आक्रमक कॅडिडा संसर्गामध्ये केला जातो. प्रतिरोध अद्याप दुर्मिळ आहे, परंतु कॅडिडा ग्लाब्राटा मध्ये प्रतिरोध उदयास येत आहे.

**पॉलिन्स** (उदा. Amphotericin B, Nystatin): ही औषधे बुरशीच्या पेशींच्या झिल्ली मध्ये एर्गोस्टेरोलला बांधून पेशींचा मृत्यू घडवतात. अॅम्फोटेरिसिन बी गंभीर बुरशी संसर्गाच्या उपचारांसाठी वापरले जाते, परंतु याच्या वापरास विषारीपणामुळे मर्यादा आहेत. काही कॅडिडा आणि अॅसपरगिलस प्रजातींमध्ये अॅम्फोटेरिसिन बी च्या प्रतिरोधाचे निरीक्षण झाले आहे, पण हे कमी प्रमाणात आहे.

**पायरीमिडिन अॅनालॉग्स** (उदा. Flucytosine): ही औषधे बुरशीच्या DNA निर्मितीत हस्तक्षेप करतात आणि सहसा इतर अॅटीफंगल्स (उदा. अॅम्फोटेरिसिन बी) सोबत गंभीर संसर्गामध्ये (उदा. क्रिप्टोकोकल मेनिन्जायटीस) वापरली जातात. फ्ल्युसायटोसीनचा प्रतिरोध जलद गतीने विकसित होतो जेव्हा ते एकटेच वापरले जाते.

- अॅटीफंगल प्रतिरोधाची कारणे:

**अॅटीफंगल औषधांचा अतिवापर:** प्रतिजैविकांप्रमाणे, कृषी, पशुधन आणि वैद्यकीय क्षेत्रात अॅटीफंगल औषधांचा अतिवापर किंवा गैरवापर प्रतिरोधाचा विकास वाढवतो.

**मर्यादित औषध पर्याय:** अॅटीबायोटिक्सच्या तुलनेत अॅटीफंगल औषधांचे वर्ग कमी आहेत, ज्यामुळे प्रतिरोधाचे संकट अधिक गंभीर बनते.

**अॅटीफंगल्सचा दीर्घकालीन वापर:** प्रतिरोधक क्षमतेत असलेल्या रुग्णांमध्ये अॅटीफंगल्सचा दीर्घकालीन वापर प्रतिरोधक बुरशी प्रजातींची निवड करतो.

**सामान्य प्रतिरोधक बुरशी:**

**कॅडिडा ऑरिस:** रुग्णालयातील उद्रेकांसाठी ओळखली जाणारी कॅडिडा ऑरिस विविध अॅटीफंगल औषधांना, विशेषतः अझोल्स आणि इचिनोकॅडिन्स यांना प्रतिरोध दाखवते.

**अॅसपरगिलस फ्यूमिगेटस:** कृषी क्षेत्रात अझोल्सच्या व्यापक वापरामुळे अझोल्सच्या प्रतिरोधकतेचे प्रमाण वाढत आहे, विशेषतः अॅसपरगिलस फ्यूमिगेटस मध्ये.

## 4. प्रतिजैविक वापराची तत्त्वे

### 4.1 अचूक निदान आणि प्रतिजैविकांची आवश्यकता

अचूक निदान हे प्रतिजैविक वापराचे मूलभूत आधार आहे. प्रतिजैविके लिहिण्यापूर्वी, बॅक्टेरियल संसर्गाच्या उपस्थितीची पुष्टी करणे आवश्यक आहे. बॅक्टेरियल चाचण्या, जलद ॲंटीजेन चाचण्या, आणि बायोमार्कर्स (उदा., सी-रिॲक्टिव्ह प्रोटीन किंवा प्रोकेल्सिटोनिन) यांसारख्या निदान साधनांचा वापर बॅक्टेरियल संसर्ग आणि विषाणू संसर्गामध्ये फरक करण्यात मदत करू शकतो.

### 4.2 योग्य प्रतिजैविकाची निवड

- **संकेतात्मक उपचार:** जीवनधारी संसर्गामध्ये जिथे तात्काळ उपचार आवश्यक आहे, तिथे वैद्यकीय निर्णयावर आधारित संकेतात्मक प्रतिजैविक उपचार सुरु केले जाऊ शकतात. प्रारंभिकपणे विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकांचा वापर केला जातो, परंतु एकदा कारणीभूत रोगाणू ओळखल्यानंतर त्याचे वापर कमी करणे आवश्यक आहे.
- **लक्षित उपचार:** ज्या वेळी चाचणीद्वारे कारणीभूत जीवसंख्येची ओळख होते, अरुंद-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकांची निवड केली जावी.

### 4.3 मात्रा आणि उपचाराची कालावधी

- **मात्रा:** औषधीय उपचारात्मक पातळी गाठून कमीत कमी विषाक्तता होईल अशी मात्रा सुधारित केली पाहिजे.
- **कालावधी:** प्रतिजैविकांचे कमी कालावधीचे कोर्स अनेक वेळा दीर्घकालीन कोर्सइतकेच प्रभावी असतात आणि प्रतिरोधकांची जोखीम कमी करतात. योग्य उपचारांच्या कालावधीसाठी मार्गदर्शक तत्त्वांचे पालन करणे आवश्यक आहे (उदा., समुदाय-प्राप्त न्यूमोनियासाठी ५-७ दिवस).

### 4.4 विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकांचा वापर कमी करणे

विस्तृत-स्पेक्ट्रम प्रतिजैविकांचा वापर कमी प्रमाणात केला जावा आणि अश्या परिस्थिती साठी राखला जावा जिथे कारणीभूत जीव अज्ञात असतो किंवा जेव्हा बहु-औषध प्रतिरोधक जीवांची शंका असते. शक्य तितक्या लवकर लक्षित प्रतिजैविकांकडे वळणे सुचवले जाते.

### 4.5 प्रभावशीलता आणि साइड इफेक्टसाठी देखरेख

प्रतिजैविकांचा वापर करत असलेल्या रुग्णांचे वैद्यकीय सुधारणा आणि अॅलर्जिक प्रतिक्रिया, जठरांद्वारे अस्वस्थता, आणि प्रतिजैविकांशी संबंधित दस्त (उदा., क्लॉस्ट्रिडिओइड्स डिफिसाइल संसर्ग) या सारख्या कोणत्याही प्रतिकूल परिणामांचे संकेत यांची तपासणी केली पाहिजे. संकुचित औषधीय निर्देशांक असलेल्या प्रतिजैविकांसाठी (उदा., अमिनोग्लायकोसाइड्स, वॅन्कोमायसिन) उपचारात्मक औषध देखरेख आवश्यक आहे.

## 5. रोगाणुरोधक व्यवस्थापनामध्ये फार्मासिस्टांची भूमिका

### 5.1 प्रतिजैविक उपचारांची सुधारणा.

फार्मासिस्ट प्रतिजैविकांच्या प्रिस्क्रिप्शनची पुनरावलोकन करण्यामध्ये महत्वाची भूमिका बजावतात. त्यांनी रुग्णाच्या संसर्ग, मूत्रपिंड कार्य आणि संभाव्य औषधांच्या परस्परसंवादांच्या आधारे उपचार योग्य आहेत याची खात्री करावी. आवश्यकतेनुसार त्याच्या मात्रेचे समायोजन किंवा वैकल्पिक उपचारांसाठी रुग्णांना वैद्यकीय सल्ला घेण्यास प्रोत्साहित करू शकतात.

### 5.2 रुग्णांना योग्य प्रतिजैविक वापराबद्दल सल्ला देणे

फार्मासिस्ट रुग्णांना प्रतिजैविके अचूकपणे, कोर्स पूर्ण करणे, आणि औषधांची इतरांसोबत वाटप न करणे याचे महत्त्व शिकवण्यात अद्वितीय स्थानात आहेत. रुग्णांशी प्रभावी संवाद गैरवापर आणि अवशिष्ट प्रतिजैविकांसह आत्मचिकित्सा थांबविण्यात मदत करतो. फार्मासिस्ट त्यांना विषाणू संसर्गासाठी प्रतिजैविकांचा वापर टाळण्यासाठी मार्गदर्शन करू शकतात.

### विविध प्रतिजैविकांसाठी समुपदेशन :

#### 1. सामान्य प्रतिजैविक सल्ला:

- जरी तब्येत सुधारली तरी, पूर्ण औषध कोर्स घ्या, जेणेकरून प्रतिरोध (रेसिस्टन्स) टाळता येईल.
- औषधे इतरांसोबत वाटू नका किंवा उरलेली औषधे वापरू नका.
- औषध ठराविक अंतरावर घ्या, जेणेकरून औषधाचे योग्य प्रमाण रक्तात राहिल.
- कोणतेही साइड इफेक्ट्स (उदा. रॅशेस, उलटी, दस्त) झाल्यास तत्काळ आपल्या फार्मासिस्ट किंवा डॉक्टरांना सांगा.

#### 2. पेनिसिलिन्स (उदा. Amoxicillin, Penicillin G):

- औषध उपाशी पोटी घ्या (भोजनाच्या 1 तास आधी किंवा 2 तास नंतर), जेणेकरून ते अधिक प्रभावी होईल.
- कोणतीही एलर्जी (उदा. खाज सुटणे, श्वास घेण्यात अडचण) आढळल्यास तत्काळ डॉक्टरांना कळवा.

- आम्लयुक्त अन्न (उदा. सोडा, सायट्रस फळे) टाळा, कारण हे औषधाच्या प्रभावावर परिणाम करू शकतात.

### 3. सेफालोस्पोरिन्स (उदा. Ceftriaxone, Cefalexin):

- पोटाच्या त्रासापासून बचाव करण्यासाठी अन्नासोबत घ्या.
- दस्त हे सामान्य साइड इफेक्ट आहे, परंतु जास्त किंवा रक्तयुक्त झाल्यास डॉक्टरांचा सल्ला घ्या.
- औषध घेताना दारू टाळा, अन्यथा उलटी, डोकेदुखी यासारखे त्रास होऊ शकतात.

### 4. मॅक्रोलाइड्स (उदा. Azithromycin, Erythromycin):

- औषध उपाशी पोटी घ्या, जर पोटदुखी होत असेल, तर अन्नासोबत घ्या.
- यकृताच्या समस्या असल्यास, डॉक्टरांना कळवा कारण मॅक्रोलाइड्स यकृताच्या कार्यावर परिणाम करू शकतात.
- औषधाच्या दोन तासांच्या आत अँटासिड्स घेऊ नका, कारण त्याचा प्रभाव कमी होतो.

### 5. फ्लुओरोक्विनोलोन्स (उदा. Ciprofloxacin, Levofloxacin):

- दुग्धजन्य पदार्थ (उदा. दूध, दही) किंवा कॅल्शियम फोर्टिफाइड अन्नासोबत घेऊ नका, कारण यामुळे औषधाचे अवशोषण कमी होते.
- मूत्रपिंडाच्या समस्यांना टाळण्यासाठी भरपूर पाणी प्या.
- औषध घेत असताना सूर्यप्रकाशात जास्त वेळ घालवू नका, कारण औषधामुळे सूर्यप्रकाशात संवेदनशीलता वाढू शकते.

### 6. टेट्रासायक्लिन्स (उदा. Doxycycline):

- दुग्धजन्य पदार्थ किंवा अँटासिड्स सोबत घेऊ नका, कारण यामुळे औषधाचे अवशोषण कमी होते.

- औषध भरपूर पाण्यासोबत घ्या आणि घसा खराब होऊ नये म्हणून अर्धा तास उभे रहा.
- हे औषध मुलांसाठी आणि गर्भवती महिलांसाठी योग्य नाही, कारण ते हाडे आणि दातांच्या विकासावर परिणाम करू शकते.

#### 7. अमिनोग्लायकोसाइड्स (उदा. Gentamicin):

- श्रवणक्षमता कमी होणे, चक्कर येणे किंवा कानात आवाज आल्यास त्वरित डॉक्टरांना सांगा, कारण हे औषध श्रवणास हानी पोहोचवू शकते.
- हे औषध सहसा इंजेक्शनद्वारे दिले जाते; जर ते घरी वापरत असाल तर योग्य तंत्र वापरा.

#### 8. सल्फोनामाइड्स (उदा. Sulfamethoxazole/Trimethoprim):

- किडनी स्टोन टाळण्यासाठी औषध भरपूर पाण्यासोबत घ्या.
- औषध घेत असताना भरपूर पाणी प्या.
- ताप किंवा रॅश आल्यास त्वरित डॉक्टरांना कळवा, कारण हे गंभीर प्रतिक्रिया दर्शवू शकते.

### 5.3 प्रतिकूल औषध प्रतिक्रियांची (ADRs) तपासणी

फार्मासिस्टांनी प्रतिजैविकांसोबत असलेल्या सामान्य ADRs, जसे की अॅलर्जिक प्रतिक्रिया किंवा जठरांद्वारे अस्वस्थता याबद्दल रुग्णांशी संवाद करणे आवश्यक आहे. ADRs च्या तात्काळ ओळख आणि व्यवस्थापनामुळे रुग्णांची सुरक्षा सुनिश्चित करण्यात मदत होते.

### 5.4 आरोग्यसेवा टीमसह सहकार्य

फार्मासिस्ट रुग्णांच्या परिस्थितीनुसार योग्य उपचार समायोजन सुनिश्चित करण्यासाठी डॉक्टर, नर्स आणि सूक्ष्मजीव तज्ञांना सहकार्य करू शकतात.

## 6. रोगाणुरोधक वापरासाठी विशेष विचार

### 6.1 विशेष जनसमूहांमध्ये प्रतिजैविकांचा वापर

काही जनसमूहांना प्रतिजैविके लिहिताना अधिक काळजीची आवश्यकता असते, कारण त्यांची औषध क्रियाशीलता बदललेली असू शकते किंवा प्रतिकूल प्रभावांचा वाढलेला धोका असू शकतो. खाली काही महत्त्वाचे विचार दिले आहेत.

- **गर्भवती महिला.**

गर्भावस्थेदरम्यान प्रतिजैविकांचा वापर करताना सुरक्षा सुनिश्चित करण्यासाठी काळजीपूर्वक मूल्यमापन केला पाहिजे, कारण काही प्रतिजैविके भ्रूणाच्या विकासावर परिणाम करू शकतात.

- सुरक्षित निवडी: पेनिसिलिन्स (उदा., अमोक्सिसिलिन), सेफालोस्पोरिन्स, आणि मॅक्रोलाइड्स (उदा., अजीथ्रोमायसिन) सामान्यतः सुरक्षित मानले जातात.
- टाळा: फ्लुओरोक्विनोलोन आणि टेट्रासायक्लिन, कारण ते भ्रूणाच्या हाडे आणि दातांच्या विकासाशी संबंधित आहेत.

- **स्तनपान करणाऱ्या माता :**

काही प्रतिजैविके दूधामध्ये जातात आणि दुध पिणाऱ्या बाळावर परिणाम करू शकतात. मातेसाठी आणि बालकासाठी सुरक्षित असलेले प्रतिजैविके निवडणे आवश्यक आहे.

- सुरक्षित निवडी: पेनिसिलिन्स आणि सेफालोस्पोरिन्स.
- टाळा: फ्लुओरोक्विनोलोन आणि क्लोराम्फेनिकल, कारण ते बाळामध्ये संभाव्य विषाक्ततेसाठी असू शकतात.

- **वृद्ध रुग्ण**

वृद्ध रुग्णांमध्ये, कमी झालेली मूत्रपिंड आणि यकृत कार्य प्रतिजैविकांच्या चयापचय आणि उत्सर्जनात बदल घडवून आणू शकते, ज्यामुळे विषाक्ततेचा धोका वाढतो.

- मूत्रपिंड कार्याच्या आधारे डोस समायोजन केले जावे (उदा., क्रिएटिनिन क्लिअरन्स).
- प्रतिकूल प्रभावांची काळजीपूर्वक तपासणी आवश्यक आहे, विशेषतः अमिनोग्लायकोसाइड्स आणि फ्लुओरोक्विनोलोनसारख्या औषधांसाठी.

## 6.2 मूत्रपिंड आणि यकृताच्या कार्यासह रुग्णांमध्ये प्रतिजैविकांचा वापर

### • मूत्रपिंडाच्या कार्याचे विकार

कमी झालेल्या मूत्रपिंड कार्यामुळे काही प्रतिजैविकांचा संचय होऊ शकतो, ज्यामुळे विषाक्ततेचा धोका वाढतो.

- समायोजन: अमिनोग्लायकोसाइड्स, वॅन्कोमायसिन, आणि बीटा-लॅक्टॅमसारख्या औषधांसाठी, मूत्रपिंड कार्याच्या आधारावर मात्रेचे समायोजन आवश्यक आहे (उदा., क्रिएटिनिन क्लिअरन्सचा वापर).
- देखरेख: संकुचित औषधीय निर्देशांक असलेल्या प्रतिजैविकांसाठी (उदा., वॅन्कोमायसिन) रक्तातील (सीरम) औषध स्तरांची काळजीपूर्वक देखरेख आवश्यक आहे.

### • यकृताच्या कार्याचे विकार

विशेषतः यकृताद्वारे मोठ्या प्रमाणावर चयापचय होणाऱ्या प्रतिजैविकांसाठी यकृत रोग प्रतिजैविकांच्या चयापचयावर परिणाम करू शकतो (उदा., मॅक्रोलाइड्स, क्लिंडामायसिन).

- समायोजन: मोठ्या प्रमाणात यकृताद्वारे चयापचय होणाऱ्या औषधांची मात्रा कमी करणे किंवा टाळणे आवश्यक आहे.

## 6.3 बालकांमध्ये प्रतिजैविकांचा वापर

बालकांमध्ये वयस्कांच्या तुलनेत भिन्न औषध क्रियाशीलता असते, ज्यामुळे शरीराच्या वजनावर किंवा शरीराच्या पृष्ठभागावर आधारित मात्रा गणना करणे महत्त्वाचे असते.

- सुरक्षित निवडी: पेनिसिलिन्स, सेफालोस्पोरिन्स, आणि मॅक्रोलाइड्स सामान्यतः बालकांच्या वापरासाठी सुरक्षित असतात.
- टाळा: टेट्रासायक्लिन (दात आणि हाडांवरील प्रभावांमुळे) आणि फ्लुओरोक्विनोलोन (वाढत्या कूर्चावर संभाव्य नुकसान होऊ शकतो).



## 7. संसर्ग प्रतिबंध आणि नियंत्रण

### 7.1 प्रतिरोधक प्रतिजैविकांचा धोका कमी करण्यामध्ये संसर्ग नियंत्रणाची भूमिका

आरोग्यसेवा आणि सामुदायिक परिसरामध्ये संसर्ग प्रतिबंध आणि नियंत्रण (IPC) उपाय प्रतिरोधक बॅक्टेरियांच्या प्रसार कमी करण्यासाठी आवश्यक आहेत. या उपायांमध्ये समाविष्ट आहे:

- **हात स्वच्छता:** आरोग्यसेवा कामगारांनी रुग्णांदरम्यान प्रतिरोधक जीवांचा प्रसार थांबवण्यासाठी कठोर हात स्वच्छतेच्या नियमावलीचे पालन करणे आवश्यक आहे.
- **विलगीकरण:** बहु-औषध प्रतिरोधक जीवांनी संसर्गित असलेल्या रुग्णांना क्रॉस-इन्फेक्शन टाळण्यासाठी पृथक केले पाहिजे (उदा., MRSA, VRE).
- **उपकरणांची निर्जंतुकीकरण:** वैद्यकीय उपकरणांचे योग्य निर्जंतुकीकरण आणि संक्रमण आरोग्यसेवेतून होणाऱ्या संसर्गांचा (HAIs) प्रसार कमी करतो.

### 7.2 प्रतिजैविकांचा वापर कमी करण्यासाठी लसीकरण

लसीकरण प्रतिजैविक उपचारांची आवश्यकता असणाऱ्या बॅक्टेरियल संसर्गांपासून संरक्षण करण्यात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावते. उदाहरणार्थ:

- न्यूमोकोकल लसींनी न्यूमोनिया आणि मेंदूजळ यांसारख्या संसर्गांच्या घटनांमध्ये कमी होते, ज्यामुळे प्रतिजैविकांच्या प्रिस्क्रिप्शनमध्ये घट होते.
- न्यूमोनिया सारख्या विषाणू इन्फ्लुएन्झा नंतर येणाऱ्या दुसऱ्या बॅक्टेरियल संसर्गांचे प्रमाण इन्फ्लुएन्झा लसीकरणाने कमी होते.

## **8. रोगाणुरोधक व्यवस्थापनामध्ये जागतिक आणि राष्ट्रीय प्रयत्न**

### **8.1 जागतिक आरोग्य संघटनेचा (WHO) AMR वर Global Action Plan.**

२०१५ मध्ये, WHO ने AMR च्या वाढत्या धोक्याशी लढण्यासाठी आपली Global Action Plan सुरु केली.

### **8.2 राष्ट्रीय रोगाणुरोधक व्यवस्थापन कार्यक्रम (AMSP)**

काही देशांनी AMR शी लढण्यासाठी राष्ट्रीय AMS कार्यक्रम लागू केले आहेत. उदाहरणार्थ:

- भारतात, राष्ट्रीय रोग नियंत्रण केंद्र (NCDC) ने मानव आरोग्य, प्राणी आरोग्य, आणि कृषी यांसारख्या क्षेत्रांमध्ये AMR हाताळण्यासाठी राष्ट्रीय क्रियाविधी योजना (2017-2021) सुरु केली.
- तर्कसंगत प्रतिजैविक वापराला प्रोत्साहन देण्यासाठी आणि आरोग्यसेवामध्ये संसर्ग नियंत्रणाच्या पद्धती मजबूत करण्यासाठी AMS मार्गदर्शक तत्वे आणि प्रोटोकॉल विकसित करण्यात आले आहेत.

### **8.3 नियामक प्राधिकरणांची भूमिका**

नियामक प्राधिकरण, जसे की अमेरिकेच्या अन्न आणि औषध प्रशासन आणि भारताची केंद्रीय औषध मानक नियंत्रण संघटना (CDSCO), प्रतिजैविकांच्या मंजूरी, नियमन, आणि देखरेख यामध्ये महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात.

- **नवीन प्रतिजैविकांचे संशोधन आणि विकास:** बहु-औषध प्रतिरोधक जीवांवर लक्ष केंद्रित करणाऱ्या नवीन प्रतिजैविकांच्या संशोधन आणि विकासासाठी औषध उद्योगातील नवकल्पनांना प्रोत्साहन देणे.
- **औषध सुरक्षा:** प्रतिकूल औषध प्रतिक्रियांची आणि प्रतिजैविक उपचारांची प्रभावीता देखरेख करणे.

## 9. रोगाणुरोधक व्यवस्थापनातील भविष्याच्या दृष्टिकोन

### 9.1 नवीन प्रतिजैविकांची आवश्यकता

मुख्यतः उच्च खर्च आणि कमी आर्थिक नफा या कारणांमुळे नवीन प्रतिजैविकांच्या विकासाची प्रक्रिया गेल्या काही वर्षांत झपाट्याने मंदावली आहे. बहु-औषध प्रतिरोधक ग्रॅम-negative जीवांवर प्रभावी असलेल्या नवीन प्रतिजैविकांची अत्यंत आवश्यकता आहे. संशोधन प्रयत्न पुढील गोष्टींवर लक्ष केंद्रित करित आहेत:

- **नवीन प्रतिजैविक वर्ग:** सामान्य प्रतिरोधक यंत्रणांना वगळणारे नवीन क्रियाशीलता यंत्रणा:
- **सहाय्यक उपचार:** बॅक्टेरियल प्रतिरोधक यंत्रणांना थांबविणारे औषध (उदा., बीटा-लॅक्टामेज इनहिबिटर्स).

### 9.2 पर्यायी उपचार

भविष्यात, पर्यायी धोरणे पारंपरिक प्रतिजैविक उपचारांचा पूरक बनू शकतात किंवा अगदी त्यांना बदलू शकतात:

- **बॅक्टेरियोफेज थेरपी:** विशिष्ट बॅक्टेरियांचा लक्ष्य करून त्यांचा नाश करणाऱ्या विषाणूंचा वापर, हा दृष्टिकोन प्रतिकार वाढल्यामुळे पुन्हा एकदा लक्ष वेधून घेत आहे.
- **इम्यूनोथेरपी:** बॅक्टेरियल संसर्गाना लढण्यासाठी फक्त प्रतिजैविकांवर अवलंबून न राहता शरीराच्या प्रतिकारशक्तीला वाढविणे.
- **प्रोबायोटिक्स आणि प्रीबायोटिक्स:** संसर्ग टाळण्यासाठी आणि प्रतिजैविकांची आवश्यकता कमी करण्यासाठी आंतड्यांच्या सूक्ष्मजीवशास्त्राचा उपयोग करणे.

### 9.3 सार्वजनिक आरोग्य मोहीम

सार्वजनिक- प्रतिजैविकांच्या जबाबदार वापराबाबत जनजागृती वाढवण्यासाठी चालू सार्वजनिक आरोग्य प्रयत्न अत्यंत आवश्यक आहेत. यावर लक्ष केंद्रित करणाऱ्या मोहिमाः:

- प्रतिजैविकांच्या गैरवापराच्या धोक्यांबद्दल जनतेला शिक्षित करणे.
- आरोग्य सेवा व्यावसायिकांना AMS प्रोटोकॉलचे पालन करण्यासाठी प्रशिक्षण देणे.
- AMR व्यवस्थापनामध्ये डेटा, देखरेख निष्कर्ष, आणि उत्तम पद्धती सामायिक करण्यासाठी जागतिक सहकार्य

## 10. सारांश

रोगाणुरोधक व्यवस्थापन ही एक महत्त्वाची सार्वजनिक आरोग्य धोरण आहे, ज्याचा उद्देश भविष्याच्या पिढ्यांसाठी प्रतिजैविकांची प्रभावशीलता जपणे आहे. तर्कसंगत प्रतिजैविक वापर, मजबूत संसर्ग प्रतिबंध आणि नियंत्रण उपायांसोबत मिळून, आपण रोगाणुरोधक प्रतिरोधाच्या प्रसाराला मंदावू शकतो. आरोग्य सेवा व्यावसायिक म्हणून, फार्मासिस्ट प्रतिजैविकांचा योग्य वापर सुनिश्चित करण्यात, रुग्ण शिक्षण, उपचार पूर्ण करणे सुनिश्चित करण्यात, आणि इतर आरोग्य सेवा प्रदात्यांसोबत सहकार्य करण्यात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात. या प्रयत्नांद्वारे, आपण प्रतिजैविकांची प्रभावशीलता जपू शकतो आणि : रोगाणुरोधक प्रतिरोधासारख्या आधुनिक वैद्यकाच्या एक मोठ्या धोक्याशी संबंधित रुग्णांच्या परिणामांमध्ये सुधारणा करू शकतो.

### संदर्भ

- जागतिक आरोग्य संघटना. रोगाणुरोधक प्रतिकार: जागतिक निरीक्षण अहवाल २०१४. जिनेवा, स्वित्झर्लंड: WHO प्रेस; २०१४.
- CDC. अमेरिकेत प्रतिजैविक प्रतिकाराच्या धोक्यांबद्दल. रोग नियंत्रण आणि प्रतिबंध केंद्र; २०१९.
- अमेरिकेच्या संक्रामक रोग समाज (IDSA). रोगाणुरोधक प्रतिकार व्यवस्थापनासाठी मार्गदर्शक तत्त्वे. उपलब्ध आहे: [IDSA वेबसाइट](#)
- भारताचे राष्ट्रीय रोग नियंत्रण केंद्र (NCDC). रोगाणुरोधक प्रतिकारावर राष्ट्रीय क्रियाविधी योजना (२०१७-२०२१). आरोग्य आणि कुटुंब कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार.
- द पेव चॅरिटेबल ट्रस्ट. प्रतिजैविक शोधासाठी वैज्ञानिक रोडमॅप. २०२०

## WHO AWaRe प्रतिजैविक वर्गीकरण

जागतिक आरोग्य संघटनेने (WHO) २०१७ मध्ये प्रतिजैविकांना त्यांच्या प्रतिरोधाच्या धोक्यावर आणि वैद्यकीय वापरातील गरजेनुसार, AWaRe (Access, Watch, आणि Reserve) अश्या तीन वेगळ्या गटांमध्ये वर्गीकृत करण्यासाठी सादर केले. या प्रणालीचा उद्देश जागतिक स्तरावर प्रतिजैविकांचा तर्कसंगत आणि नियंत्रित वापर प्रोत्साहित करून, प्रतिजैविक प्रतिरोधाशी लढण्यासाठी आहे.

- **Access गट:** या प्रतिजैविकांची शिफारस सामान्य संसर्गाच्या उपचारांसाठी पहिला किंवा दुसरा पर्याय म्हणून केली जाते. ही औषधे सर्वत्र उपलब्ध, परवडणारी असावी आणि प्रतिरोध कमी ठेवण्यासाठी गरजेप्रमाणे वापरली जावीत.
- **Watch गट:** या गटात अशा प्रतिजैविकांचा समावेश आहे, ज्यांचा प्रतिरोधाचा धोका जास्त असतो. यांचा वापर काळजीपूर्वक, विशिष्ट संसर्गासाठी राखीव ठेवला पाहिजे आणि प्रतिरोध वाढू नये म्हणून त्याचे काळजीपूर्वक निरीक्षण केले पाहिजे.
- **Reserve गट:** ही प्रतिजैविके अंतिम पर्याय म्हणून वापरली जातात आणि बहु-औषध प्रतिरोधक बॅक्टेरियांनी झालेल्या गंभीर संसर्गाच्या उपचारांसाठी राखीव ठेवली जातात. त्यांचा वापर अत्यंत विशिष्ट परिस्थितींमध्ये मर्यादित केला पाहिजे, जेणेकरून त्यांची कार्यक्षमता कायम राहिल.

आरोग्य सेवा प्रदात्यांना योग्य प्रतिजैविक निवडण्यासाठी मार्गदर्शन करून, AWaRe आराखडा जबाबदार औषध प्रिस्क्रिप्शन पद्धतींना प्रोत्साहन देते आणि जागतिक रोगाणुरोधक व्यवस्थापन प्रयत्नांना समर्थन देते.



# **“Resist Resistance To Protect Our Existence”**



[dicmspcindia.org](http://dicmspcindia.org)



[dicmspc@gmail.com](mailto:dicmspc@gmail.com)



MAHARASHTRA STATE PHARMACY COUNCIL'S  
DRUG INFORMATION CENTRE

R-SQUARE, 4TH FLOOR, LBS ROAD, MULUND (W) - 400080