

«Superbacteris», el principi de la fi dels antibiòtics?

Presentació

Actualment vivim en una societat acostumada a l'ús d'antibiòtics per tal de combatre les infeccions bacterianes. Són un fàrmac molt receptat arreu del món, i aquest ús tan extens, junt amb la seva alta eficiència, ens pot portar a no adonar-nos que és un medicament i que, per tant, cal seguir les recomanacions mèdiques a l'hora de consumir-lo. Els metges a l'hora de receptar un antibiòtic estableixen una dosi i durada, i exigeixen acabar el tractament i no deixar-lo a mitges, encara que sovint el pacient, després d'uns dies prenent-lo, es troba millor perquè l'antibiòtic ha matat un nombre elevat de bacteris i el deixa de prendre. Això fa que els bacteris que queden siguin més resistents que els anteriors i, per tant, quan aquests infectin novament una altra persona, aquesta s'hagi de prendre més dosi d'antibiòtics i costi més d'eliminar-los. Això ha generat un problema molt greu, conegut com la resistència bacteriana, la qual es pot definir com la capacitat dels bacteris de resistir els efectes d'un o diversos antibiòtics concrets, de manera que aquests deixen de ser efectius. Per tant, el que es fa resistent és el microorganisme, no pas les persones o els animals. El principal risc d'aquest fenomen és la pèrdua d'eficàcia dels antibiòtics i per tant del tractament d'un conjunt cada cop més gran d'infeccions. Aquesta problemàtica és el punt de partida d'aquest treball de recerca, a partir del qual s'han pogut



conèixer les pautes de consum dels antibiòtics, valorar-ne l'efectivitat i, per al cas dels antibiòtics més usats i efectius, estudiar si generen resistència bacteriana amb dues espècies de bacteris diferents.

Metodologia

Per a la primera part del treball es va realitzar una recerca bibliogràfica sobre els conceptes més importants del treball, com per exemple els bacteris, els antibiòtics, la resistència bacteriana i la manera d'estudiar els bacteris en un laboratori. Per fer la part pràctica es va dur a terme un experiment que tenia com a objectiu estudiar l'efectivitat dels diferents antibiòtics comercials sobre les colònies bacterianes de dues espècies: *Escherichia Coli* i *Staphylococcus Saprophyticus*. Per altra banda, també es volia comprovar si les soques bacterianes agafaven resistència als antibiòtics més efectius. Per realitzar aquesta part experimental, es va utilitzar el mètode de Kirby-Bauer, més conegut com a antibiograma. Aquesta prova consisteix a fer créixer un bacteri sota condicions asèptiques en una placa de Petri amb medi de cultiu agar de Mueller-Hinton, de manera que es formi un cultiu confluent per tota la superfície de la placa. Mueller-Hinton és el medi de cultiu ideal per realitzar aquesta prova pel seu contingut de substàncies que permeten el creixement normal de la majoria dels bacteris patògens. Després s'hi col·loquen discs impregnats amb diferents antibiòtics que poden ser de la mateixa concentració o diferent. En aquest treball es van utilitzar discs de Penicil·lina, Ciprofloxacina, Tetraciclina, Amoxicil·lina + Àcid Clavulànic, Fosfomicina, Gentamicina i Nitrofurantoina amb la mateixa concentració. Les plaques es van d'incubar a l'estufa de cultiu a 36°C, ja que és la temperatura òptima per al creixement dels bacteris, durant 48 hores. Finalment, es van llegir els resultats mesurant els halos d'inhibició del creixement del bacteri per a cada un dels antibiòtics.

Cos de treball

Aquest treball s'estructura en dues parts diferenciades. Una primera part és més teòrica, i serveix per conèixer tot el que calgui per posteriorment poder realitzar la part experimental. La part bibliogràfica consta de quatre apartats:

Els bacteris

Van ser observats per primer cop per l'holandès Antonie van Leeuwenhoek a través d'un microscopi monolenticular. Són uns organismes unicel·lulars, amb una mida d'entre 1 i 2 μm . La seva estructura es divideix en dos tipus: l'estructura permanent i la variable. A l'estructura permanent hi ha la paret bacteriana, la membrana citoplasmàtica, el citoplasma, els ribosomes, els cossos d'inclusions, l'ADN bacterià i els plasmidis. I a l'estructura variable hi ha les fimbries i pilis, la càpsula bacteriana i els

flagels. Els bacteris es poden reproduir asexualment per bipartició o per reproducció parasexual per transformació, conjugació i transducció. Estan difosos per tota mena de medis, fins i tot els més extrems. Tot i que la gran majoria de bacteris són inofensius o beneficiosos, alguns són patògens. Els bacteris patògens són els que provoquen infeccions i malalties infeccioses en l'espècie humana. Es transmeten a través de diversos mitjans de contagi, com per exemple: l'aire, l'aigua, el sòl, per contacte sexual, a través dels aliments... Poden ser eliminats de forma natural per les cèl·lules immunitàries o, en cas de resposta insuficient, per mitjà d'antibiòtics.

Antibiòtics

Alexander Fleming va descobrir la penicil·lina accidentalment. I el primer antibiòtic emprat en humans va ser la tirotricina, però el seu ús era exclusivament tòpic degut a la seva toxicitat.

Els antibiòtics són medicaments que s'utilitzen tant en medicina humana com veterinària per al tractament de malalties infeccioses produïdes per bacteris. Aquests es poden classificar segons el seu origen, el seu espectre d'acció, la seva forma d'actuació i el seu mecanisme d'acció. No són útils en les infeccions per virus com la grip o el refredat. Un abús d'aquests medicaments pot provocar l'aparició de la resistència bacteriana.

Resistència bacteriana

La resistència bacteriana es produeix quan els bacteris muten en resposta a l'ús dels antibiòtics i són capaços de sobreviure i fins i tot multiplicar-se en presència d'un antibiòtic. Aquest fet comporta un greu problema per a la salut pública, ja que fa que l'efectivitat d'aquests fàrmacs disminueixi. Hi ha la resistència natural o primària i la resistència adquirida. Els bacteris han desenvolupat diferents mecanismes de defensa per resistir l'acció dels antibiòtics com, per exemple: modificació enzimàtica, alteracions en la permeabilitat, canvis en els llocs on actuen els antibiòtics o modificació dels sistemes enzimàtics del bacteri. L'excés de prescripció d'antibiòtics per a malalties infeccioses per a les quals no estan indicats, l'ús excessiu d'antibiòtics, no seguir correctament els tractaments, automedicar-se, seguir hàbits d'higiene inadequats... són algunes de les causes que provoquen l'aparició i la propagació de la resistència bacteriana.

Com estudiar els bacteris

El mètode més utilitzat per estudiar l'eficàcia dels antibiòtics i la resistència bacteriana és l'antibiograma. Amb aquesta prova pots saber la sensibilitat de la colònia bacteriana a un determinat antibiòtic, la diferència de sensibilitat per part de la colònia a diferents antibiòtics i també permet seguir l'evolució de la resistència bacteriana. Aquesta informació permet classificar l'efecte de l'antibiòtic sobre aquesta

colònia bacteriana, i determina si aquest és sensible, resistent o moderadament sensible. Hi ha diferents mètodes d'estudi de la sensibilitat, com el mètode de difusió en agar o el mètode de dilució. Per poder treballar amb microorganismes sense que aquests es contaminin, es necessari esterilitzar l'espai on es treballarà, el material... Seguidament, aquesta part teòrica dona peu a una part pràctica que consisteix a realitzar diferents antibiogrames. El primer antibiograma, realitzat amb el bacteri *Escherichia Coli*, ens mostra que aquest és sensible als antibiòtics Nitrofurantoïna, Tetraciclina, Amoxicil·lina + Àcid Clavulànic, Fosfomicina i Gentamicina. En canvi, el bacteri no pateix cap efecte davant de la Penicil·lina i la Ciprofloxacina. Amb els bacteris que es trobaven a l'halo d'inhibició de l'antibiòtic més eficaç (Fosfomicina), es va realitzar un segon antibiograma. Els resultats obtinguts en aquest cas van ser mostrar que el bacteri comença a generar resistència.

Per al cas del bacteri d'*Staphylococcus Saprophyticus*, el primer antibiograma ens mostra que és sensible als antibiòtics com: Nitrofurantoïna, Tetraciclina, Fosfomicina i Gentamicina. I que és resistent als antibiòtics com: la Penicil·lina, Ciprofloxacina i l'Amoxicil·lina + Àcid Clavulànic. Com en el cas anterior, es va realitzar un segon antibiograma amb l'antibiòtic amb més efecte, per tal de valorar-ne la resistència. Els resultats van mostrar també que es tornava a generar resistència.

Finalment, s'han discutit els resultats obtinguts a partir dels antibiogrames realitzats i s'ha elaborat les conclusions.

Conclusions

Un cop finalitzada la recerca, els resultats d'aquest treball permeten concloure que: Els bacteris són uns organismes unicel·lulars, amb una mida d'entre 1 i 2 μm , que estan difosos per tota mena de medis. Tot i que la gran majoria de bacteris són inofensius o beneficiosos, alguns són patògens. Els bacteris patògens són els bacteris que provoquen infeccions i malalties infeccioses en l'espècie humana. Es transmeten a través de diversos mitjans de contagi i poden ser eliminats de forma natural per les cèl·lules immunitàries o, en cas de resposta insuficient, per mitjà d'antibiòtics.

Els antibiòtics són medicaments que s'utilitzen per al tractament de malalties infeccioses produïdes per bacteris. No són útils en les infeccions per virus com la grip o el refredat. Un abús d'aquests fàrmacs pot provocar l'aparició de la resistència bacteriana.

La resistència bacteriana es produeix quan els bacteris muten en resposta a l'ús dels antibiòtics i són capaços de sobreviure i fins i tot multiplicar-se en presència d'un antibiòtic. Aquest fet comporta un greu problema per la salut pública, ja que fa que l'efectivitat d'aquests fàrmacs disminueixi.

Pel que fa a l'efectivitat dels antibiòtics testats en aquest estudi en el bacteri *Escherichia Coli* podem concloure que la Nitrofurantoïna, la Tetraciclina, l'Amoxicil·lina

+ Àcid Clavulànic, la Fosfomicina i la Gentamicina són fàrmacs que tenen efectivitat sobre aquest bacteri, mentre que la Penicil·lina i la Ciprofloxacina no en tenen. Amb els resultats obtinguts al segon antibiograma fet amb l'halo de l'antibiòtic amb més efectivitat pel bacteri *Escherichia Coli*, que en aquest cas va ser la Fosfomicina, podem dir que el bacteri agafa resistència a aquest fàrmac, ja que el seu halo d'inhibició disminueix.

Respecte a l'efectivitat dels antibiòtics testats en l'estudi per al bacteri *Staphylococcus Saprophyticus* podem dir que els fàrmacs com la Nitrofurantoïna, la Tetraciclina, la Fosfomicina i la Gentamicina tenen efectivitat sobre aquest bacteri, i, d'altra banda, la Penicil·lina, la Ciprofloxacina i l'Amoxicil·lina + Àcid Clavulànic són antibiòtics que no tenen efectivitat.

Segons els resultats obtinguts a l'antibiograma fet amb el bacteri que es trobava a l'halo d'inhibició de l'antibiòtic amb més efectivitat per a l'*Staphylococcus Saprophyticus*, que va ser la Gentamicina, podem concloure que el bacteri agafa resistència a aquest antibiòtic perquè el seu halo d'inhibició disminueix.

Bibliografia

– DREYFUS, G. (2012). *El mundo de los microbios*. 4a ed. – PLATTNER, H.; HENTSCHEL, J. (2014). *Biología celular*. 4a ed. – RUIZ, J. ed. (2004). *Antimicrobians*. – STANIER, R. Y.; DOUDOROFF, M.; ADELBERG, E. A. (1981). *Microbiología*. – FARIÑA, N.; SANABRIA, R.; FIGUEREDO, L.; RAMOS, L.; SAMUDIO, M. (2005) *Staphylococcus saprophyticus como patógeno uinario – Antibióticos* (2018) [en línia]. – *Amoxicilina/Ácido Clavulánico* (2017) [en línia]. – ARMORA, E. (2012). *¿Qué es Escherichia Coli?* [en línia]. – ASHWATHI, P. (2017). *Definition of Mesosomes* [en línia]. – BATRA, S. (2018). *Introduction & Structure of bacteria* [en línia]. – BRICEÑO, K. (2017). *¿Qué es la curva de crecimiento bacteriano?* [en línia]. – *Cultivo de microorganismo* (2017) [en línia]. – *Differences between Gram positive and Gram negative bacteria* (2013) [en línia]. – DREYFUS CORTÉS, G. (2013). *Las bacterias y la historia de la tierra* [en línia]. – *El consumo de antibióticos en atención primaria supera el 51% a la media UE* (2017) [en línia]. – GARCÍA CALLEJA, J. (2009). *La reproducción de las bacterias* [en línia]. – *La resistencia a los antimicrobianos* (2017) [en línia]. – *La transformación bacteriana* (2018) [en línia]. – LOWY, F. (2016) *Bacterial Classification, Structure and Function* [en línia]. – MICROBIOLY SOCIETY (2018) *Bacteria* [en línia]. – MICROBIOLOGY SOCIETY (2018) *Archaea* [en línia]. – *Microorganismos*. (2017) [en línia]. – NEWMAN, T. (2018) *How do penicillins work?* [en línia]. – ORTEGA QUINTANA, F. A. (2018). *Modelo de mosaico fluido de la membrana celular* [en línia]. – POLLAK, M. (2016). *Mycobacterium tuberculosis: Using Quantitative Proteomics to Understand Virulence* [en línia]. – *Porphyromonas Gingivalis*. (2016) [en línia]. – SILVA PALMA, I. C. (2018) *¿Qué es la salmonella?* [en línia]. – SOTERAS, A. (2014) *¿Qué es la Escherichia coli (E. Coli) y cómo se contagia?* [en línia]. – *Resistencia als antibiòtics*. (2018) [en línia].
