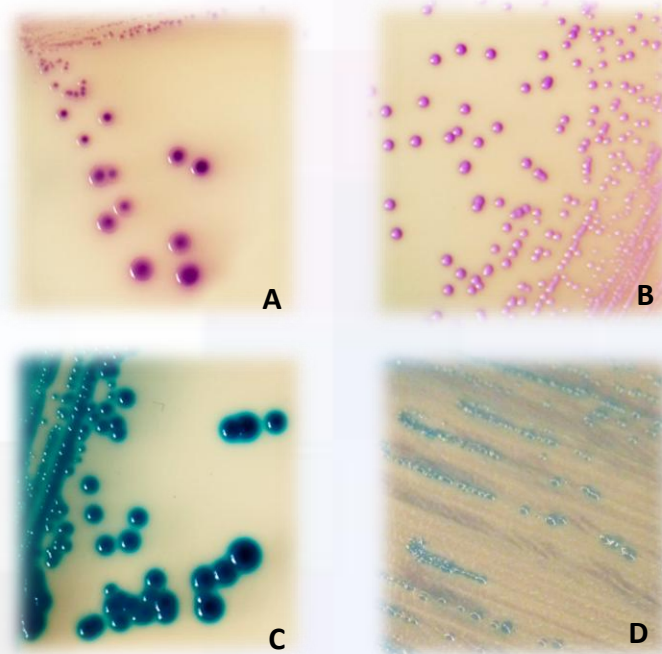


Intel·ligència artificial en les infeccions d'orina: experiència amb el software UCA

Introducció

Les infeccions del tracte urinari (ITU) representen un dels principals motius de consulta en els centres d'atenció primària i constitueixen entre el 20 i el 30% de les infeccions adquirides a l'hospital. La prevalença és més elevada en dones que en homes.

L'urinocultiu és la tècnica de referència per al diagnòstic microbiològic de les ITU, tanmateix, el diagnòstic d'aquestes infeccions requereix també d'una adequada valoració clínica. Aquesta prova consisteix a sembrar una petita mostra (1 o 10µl) d'orina en un medi de cultiu específic que permet el creixement dels microorganismes més habituals. Actualment, s'utilitzen medis de cultius cromogènics, en els quals cada microorganisme forma colònies d'un color característic, fet que facilita la seva identificació (Imatge 1).



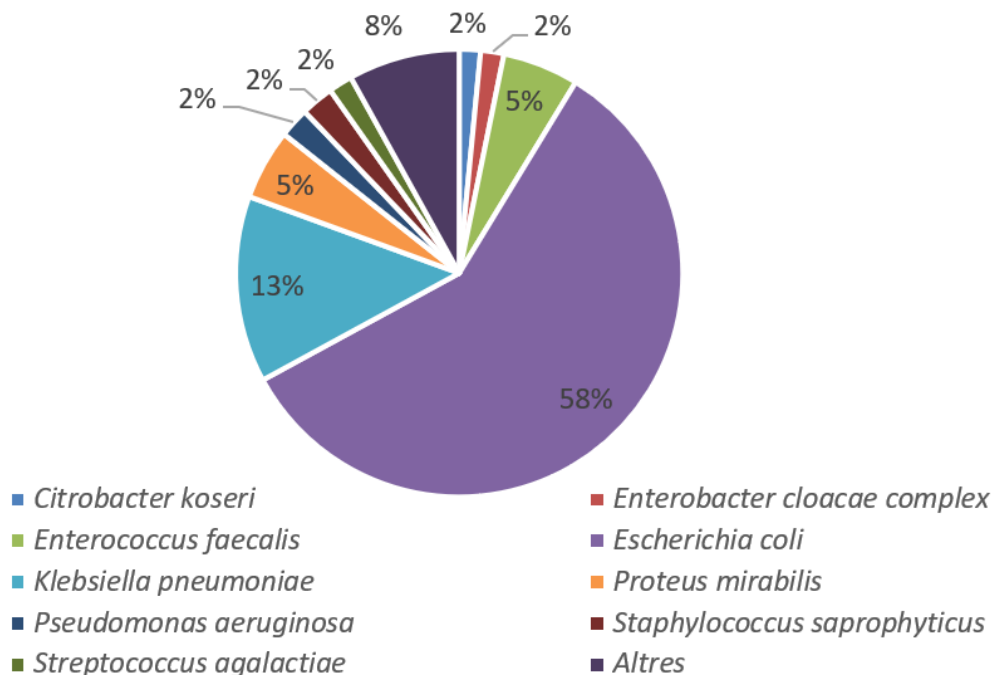
Imatge 1. Creixement de diferents microorganismes en medi cromogènic. (A) *Escherichia coli*, (B) *Staphylococcus saprophyticus*, (C) *Klebsiella spp.*, (D) *Streptococcus agalactiae*.

Catlab Informa

A més de l'urinocultiu existeixen altres proves complementàries que ajuden a confirmar el diagnòstic, com son la tira reactiva o l'estudi del sediment urinari. La interpretació conjunta d'aquestes proves, juntament amb la valoració clínica, permet oferir un diagnòstic més precís. Un cop el bacteri ha crescut al medi de cultiu, s'ha d'investigar de quin patògen es tracta. Tot i que el color i la morfologia de la colònia bacteriana dona una identificació presumptiva, la definitiva s'ha de confirmar en alguns casos mitjançant altres tècniques de laboratori, com podria ser l'espectrometria de masses (MALDI-TOF) o mitjançant un bateria de proves bioquímiques (VITEK). Segons del microorganisme identificat, se seleccionen els antibiòtics que es testaran en un antibiograma. Amb el resultat d'aquest test, es pot dirigir de manera personalitzada el tractament antibiòtic segons si el microorganisme finalment es defineix com a sensible o resistent a cada un dels fàrmacs.

El patògen causal més freqüent de les ITU és *Escherichia coli* (*E. coli*), que representa al voltant del 60-70% dels casos. Altres patògens també freqüents són *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterococs*, etc. A la imatge 2 es pot veure els patògens més rellevants de la nostra àrea sanitària.

Microorganismes aïllats en urocultius en 2024 a Catlab



Imatge 2. Distribució de patògens causants de ITU al 2024 de tots els urinocultius processats a CATLAB.

Catlab Informa

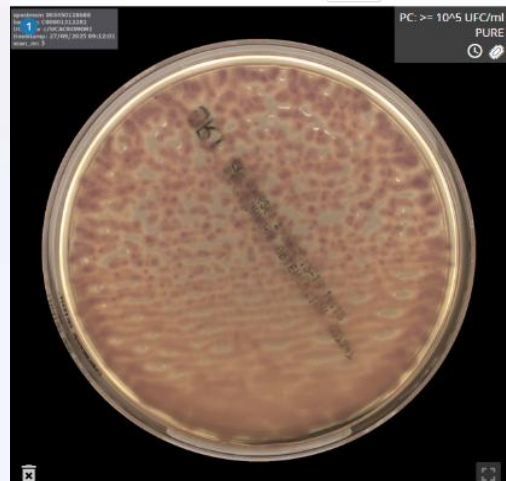
Els laboratoris de microbiologia de Catlab processen un gran volum de mostres d'orina, arribant a 64.063 urinocultius en 2024, que provenen d'Atenció Primària i es processen al laboratori central, situat a Viladecavalls. En aquest laboratori, es pot arribar a tenir més de 250 mostres d'orina en un sol dia.

Tot i que els urinocultius són una de les proves més freqüents al laboratori, presenten només una positivitat del 34%. Un alt percentatge de les mostres presenten resultats negatius (51%) o contaminants (15%) i el processament d'alts volums de feina alenteix l'obtenció dels resultats de les mostres positives. Per aquesta raó, la detecció i processament precoç i de manera selectiva de les mostres positives ajuda a donar uns resultats útils per al maneig clínic i en un temps òptim per a modificar, afegir o retirar tractament si calgués.

Davant la magnitud i complexitat d'aquest procés, resulta interessant disposar d'eines automatitzades que donin suport i optimitzin el procés de la sembra, lectura i interpretació d'urinocultius. Des de 2021, el departament de Microbiologia disposa d'un sembrador automàtic (BD Kiestra TM) [Imatge3], capaç de sembrar una gran varietat de mostres i distribuir-les en diferents incubadors segons els requeriments de cultiu. A més, el sembrador automàtic incorpora una càmera que permet obtenir imatges en diferents moments de la incubació i visualitzar-les a l'ordinador mitjançant el software anomenat *Synopsis*. Aquest software permet visualitzar el creixement bacterià de les plaques de cultiu sense la necessitat de tenir-les físicament [Imatge 4].



Imatge 3. Imatge del BD Kiestra TM



Imatge 4. Exemple detecció de $>10^5$ UFC/mL *E. coli*

Catlab Informa

Què és la intel·ligència artificial (IA) i com la podem aplicar a Microbiologia?

La intel·ligència artificial (IA) és una eina que permet als ordinadors i altres màquines simular l'aprenentatge humà, la resolució de problemes i la presa de decisions de forma autònoma. Els avenços en aquesta tecnologia de IA ofereixen oportunitats sense precedents per revolucionar l'assistència sanitària. La intel·ligència artificial pot ajudar a fer diagnòstics més precisos i a detectar problemes de salut de manera més precoç; per exemple, pot identificar senyals de malalties en radiografies o analítiques abans que siguin evidents per a l'ull humà.

Al departament de Microbiologia de Catlab, aquesta tecnologia s'utilitza per analitzar de manera més eficient els cultius d'orina i millorar el diagnòstic microbiològic de les ITUs. Per a aquest propòsit, s'ha implementat un software basat en IA de reconeixement d'imatges anomenat **UCA** (Urine Culture Application) de BD Kiestra. Aquesta IA permet automatitzar la lectura, agilitzar la validació dels urinocultius i estandarditzar la interpretació dels resultats; contribuint així a un diagnòstic precís i fiable de l'urinocultiu.

Com a principal novetat, l'any 2025, s'ha integrat el **software UCA** en el sembrador automàtic, automatitzant així tant la sembra com la lectura dels urinocultius. Aquesta automatització permet agilitzar significativament el procés d'identificació i quantificació bacteriana, reduint els marges d'error i millorant l'eficiència en l'entrega de resultats. La implementació de UCA respon a la necessitat de gestionar un gran volum de mostres i garanteix un nivell superior de precisió i traçabilitat, contribuint a una presa de decisions més ràpida i segura per al maneig clínic dels pacients.

Com treballa UCA?

El software UCA analitza les imatges obtingudes durant la incubació a través de les càmeres fotogràfiques del sembrador automàtic i determina si hi ha o no creixement bacterià. Quan detecta creixement, el software realitza una identificació presumptiva basada en el color de les colònies i realitza recompte de les colònies bacterianes, proporcionant un resultat quantitatiu expressat en UFC/ml (unitats formadores de colònies per mil·lilitre).

L'UCA és capaç d'integrar dades del pacient (edat i sexe) i de la mostra (tira reactiva i/o sediment urinari) i correlacionar-les amb la identificació, la quantificació, el grau de puresa del cultiu.

Catlab Informa

El personal de microbiologia pot dissenyar algoritmes de treball personalitzat, basat en un sistema de creació de regles segons els paràmetres necessaris per interpretar un urinocultiu (tipus de microorganisme que creix al cultiu, edat i sexe del pacient, grau de puresa i quantificació de l'urinocultiu, etc.) i que UCA pot interpretar per dur a terme accions concretes.

Les accions que UCA pot realitzar inclouen:

- **Enviament dels cultiu a llistes de treball**, on UCA sol·licita proves addicionals com la identificació per MALDI-TOF, antibiograma, reaïllaments i tot tipus de proves bioquímiques manuals.
- **Classificació de les imatges en llistes de lectura** mentre les plaques continuen incubant-se. En aquestes llistes es troben majoritàriament cultius complexos que necessiten ser revisats i valorats per personal experimentat.
- **Enviament de resultats al sistema informàtic del laboratori** amb resultats contaminats o negatius i descartar la placa. En aquest cas el resultat sempre necessitarà una validació posterior.

Conclusions

UCA és una eina de IA precisa i fiable que permet automatitzar la interpretació dels urinocultius. Aquesta automatització redueix la càrrega de treball manual, estandarditza la interpretació de l'urinocultiu i disminueix el temps de resposta, especialment quan els cultius són negatius.

Catlab Informa

BIBLIOGRAFIA

1. Marco Rodríguez, A., & Nieto Pol, E. (2019). *Infecciones del tracto urinario: Abordaje clínico y terapéutico*. Cadernos de Atención Primaria, 25(2), 12–16.
2. Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson J L, Loscalzo J. Harrison. Manual de medicina. MCGRAW HILL, Edición 19; 2017: 775-779. ISBN-10: 6071514096 ISBN-13: 978-6071514097.
3. Escandell Rico FM, Pérez Fernández L. Infecciones del tracto urinario: etiología y susceptibilidades antimicrobianas . Rev Pediatr Aten Primaria. 2022;24:e355-e362.

Marcos Jiménez Sena

Microbiología

CATLAB

Tel. 93.748.56.00 ext-35032

mjimenez@catlab.cat

Dra. Mónica Ballesteró Téllez

Microbiología

CATLAB

Tel. 93.748.56.00 ext-35032

mballester@catlab.cat

Ester Jiménez Mallén

Resident Microbiología

HUMT - CATLAB

ejmallen@catlab.cat

María Flores Funes

Resident Microbiología

HUMT - CATLAB

mflores@catlab.cat