



Disponible en ligne sur
ScienceDirect
 www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
 www.em-consulte.com



RECOMMANDATIONS

Actualisation des recommandations de prise en charge des pneumonies aiguës communautaires chez l'adulte par la Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF) et la Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF).

Avec le soutien de la Société de Réanimation de Langue Française, (SRLF), de la Société Française de Microbiologie (SFM), de la Société Française de Radiologie (SFR) et de la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU)

Update of guidelines for management of community acquired pneumonia in adults by French infectious disease society (SPILF) and the French speaking society of respiratory diseases (SPLF). Endorsed by French Intensive care society (SRLF), French microbiology society (SFM), French radiology society (SFR), French emergency society (SFMU)

**Aurélien Dinh ^{a,*}, François Barbier ^b,
 Jean-Pierre Bedos ^c, Mathieu Blot ^d, Vincent Cattoir ^e,**

Relecteurs : Pr François-Xavier Blanc (Pneumologie, CHU Nantes), Dr Eric Bonnet (CRATB Occitanie, Toulouse), Pr Philippe Bonniaud (Pneumologie, CHU Dijon), Dr Jean-Baptiste Bouillon (Service d'accueil des urgences, CHU Clermont Ferrand), Pr Rémy Bousageon (Médecine Générale, Lyon), Pr Sonia Burrel (Virologie, CHU Bordeaux), Pr Jacques Cadranet (Pneumologie, AP-HP Tenon), Pr Lucie Cassagnes (Radiologie, CHU Clermont Ferrand), Dr Marie Pierre Debray (Radiologie, AP-HP Bichat), Dr Sylvain Diamantis (Maladies Infectieuses, CH Melun), Dr Delphine Douillet (Service d'accueil des urgences SMUR, CHU Angers), Dr Eric Farfour (Microbiologie, CH Foch, Suresnes), Pr Muriel Fartoukh (Médecine intensive réanimation, AP-HP Tenon), Pr Gilbert Ferretti (Radiologie, CHU Grenoble), Pr Serge Gilberg (Médecine générale, Paris),

<https://doi.org/10.1016/j.mmifmc.2025.01.065>

2772-7432/© 2025 Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF). Published by Elsevier Masson SAS. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Yann-Erick Claessens^f, Xavier Duval^g, Pierre Fillâtre^h,
Maxime Gautierⁱ, Yann Guegan^j, Sophie Jarraud^k,
Alban Le Monnier^l, David Lebeaux^m, Paul Loubetⁿ,
Constance de Margerie^o, Philippe Serayet^p,
Yacine Tandjaoui-Lambotte^{q,r}, Emmanuelle Varon^s,
Yves Welker^t, Damien Basille^{r,u,v}

^a Maladies infectieuses, AP-HP Raymond-Poincaré-Ambroise-Paré, Boulogne-Billancourt, France

^b Médecine intensive réanimation, CHU Orléans, France

^c Médecine intensive réanimation, CH André Mignot-Versailles, Le Chesnay, France

^d Maladies infectieuses, CHU Dijon, France

^e Microbiologie, CHU Rennes, France

^f Médecine d'urgence, CH Princesse Grace-Monaco, Monaco

^g Maladies infectieuses, AP-HP Bichat, Paris, France

^h Médecine intensive réanimation, CH Saint Brieuc, France

ⁱ Médecine d'urgence, CH Simone Veil-Eaubonne, France

^j Médecine générale, Lanrivoare, France

^k Microbiologie, HCL, Lyon, France

^l Microbiologie, Hôpital St Joseph-Paris Marie Lannelongue, Paris, France

^m Maladies infectieuses, AP-HP St Louis-Lariboisière, Paris, France

ⁿ Maladies infectieuses, CHU Nîmes, France

^o Radiologie, AP-HP Saint Louis, Paris, France

^p Médecine générale, Remoulins, France

^q Pneumologie-Maladies infectieuses, CH Saint Denis, France

^r GREPI, groupe de recherche et d'enseignement en pneumo-infectiologie - Société de Pneumologie de Langue Française, Paris, France

^s Microbiologie, Centre Hospitalier Inter Communal-Créteil, France

^t Maladies infectieuses, CH Poissy, France

^u Pneumologie, CHU Amiens-Picardie, France

^v G-ECHO, groupe échographie thoracique du pneumologue - Société de Pneumologie de Langue Française, Paris, France

MOTS-CLÉS

Pneumonie
Antibiotique
Imagerie
Biologie
Corticoïde

Résumé La Pneumonie Aiguë Communautaire (PAC) présumée d'origine bactérienne est une pathologie fréquente plus ou moins grave qui peut être prise en charge en ambulatoire ou à l'hôpital, voire en soins critiques.

Les Sociétés de Pathologies Infectieuses (SPIFI) et de Pneumologie de Langue Française (SPLF) ont coordonné, en partenariat avec les sociétés française de microbiologie (SFM), de médecine d'urgence (SFMU), de radiologie (SFR), de réanimation de langue française (SRLF), et des représentants de la médecine générale, une mise à jour de la prise en charge des recommandations précédentes qui dataient de 2010.

Sur le plan thérapeutique, elles définissent le choix de l'antibiothérapie probabiliste initiale, les indications de la bithérapie, des bêta-lactamines anti-Pseudomonas, la durée de traitement antibiotique, ainsi que l'indication et les modalités de prescription des corticostéroïdes systémiques.

Dr Jeremy Guenezan (Service d'accueil des urgences, CHU Poitiers), Pr Marie Kempf (Microbiologie, CHU Angers), Dr Yousra Kherabi (Maladies Infectieuses, AP-HP Bichat), Dr Josselin Le Bel (Médecine générale, Paris), Pr Pierrick Le Borgne (Service d'accueil des urgences, CHRU Strasbourg), Pr Jérôme Le Goff (Virologie, CHU Saint Louis, Paris), Pr Charles Edouard Luyt (Médecine intensive réanimation, AP-HP Pitié Salpêtrière), Dr Alexandre Malmartel (Médecine générale, Morsang sur Orge), Pr Clémence Martin (Pneumologie, AP-HP Cochin), Pr David Montani (Pneumologie, AP-HP Kremlin Bicêtre), Pr Henri Partouche (Médecine générale, Saint Ouen), Pr Sabine Pereyre (Microbiologie, CHU Bordeaux), Dr Josette Raymond (Bactériologie, AP-HP Cochin), Dr Geoffroy Rousseau (Service d'accueil des urgences SMUR, CHU Tours), Pr Jean-Paul Stahl (Maladies Infectieuses, CHU Grenoble), Pr Camille Taille (Pneumologie, AP-HP Bichat),

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail: aurelien.dinh@aphp.fr (A. Dinh).

Sur le plan biologique, les indications des biomarqueurs et des examens à visée microbiologique ont été précisées. Sur le plan radiologique, la place des différents examens pour le diagnostic et le suivi des PAC ont été revues : radiographie, échographie pleuropulmonaire et scanner thoracique.

© 2025 Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF). Published by Elsevier Masson SAS. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

KEYWORDS

Pneumonia;
Antibiotic;
Imaging;
Biology;
Corticoid

Abstract Community-Acquired Pneumonia (CAP) of Presumed Bacterial Origin: Updated Management Guidelines Community-acquired pneumonia (CAP) of presumed bacterial origin is a common condition with varying severity, requiring either outpatient, hospital, or even critical care management.

The French Infectious Diseases Society (SPILF) and the French Language Pulmonology Society (SPLF), in collaboration with the French Societies of Microbiology (SFM), Emergency Medicine (SFMU), Radiology (SFR), and Intensive Care Medicine (SRLF), along with representatives of general practice, have coordinated an update of the previous management guidelines, which dated back to 2010.

From a therapeutic perspective, the updated recommendations define the choice of initial empiric antibiotic therapy, indications for combination therapy, the use of anti-Pseudomonas beta-lactams, antibiotic treatment duration, and the indications and modalities for prescribing systemic corticosteroids.

On a biological level, indications for biomarkers and microbiological investigations have been refined. Regarding imaging, the role of different modalities in the diagnosis and follow-up of CAP has been reassessed, including chest X-ray, pleuropulmonary ultrasound, and thoracic CT scan

© 2025 Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF). Published by Elsevier Masson SAS. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

POINTS FORTS

- La durée de traitement antibiotique est réduite à trois jours si le patient est cliniquement stable à J3.
- L'hémisuccinate d'hydrocortisone est indiqué en cas de pneumonie aiguë communautaire (PAC) grave et doit être instauré rapidement.
- L'indication des PCR multiplex respiratoire doit être réservée à certaines situations précises.
- L'échographie pleuropulmonaire peut être utilisée en première intention pour le diagnostic radiologique de PAC.
- Le scanner thoracique est indiqué en cas de radiographie thoracique douteuse ou non interprétable.

HIGHLIGHTS

- The duration of antibiotic treatment is reduced to three days if the patient is clinically stable at D3.
- Hydrocortisone hemisuccinate is indicated in cases of severe acute community-acquired pneumonia (CAP), and should be started promptly.
- Respiratory multiplex PCR should be reserved for certain specific situations.
- Pleuropulmonary ultrasound can be used as a first-line radiological diagnostic tool for CAP.
- Chest CT scans are indicated in the event of doubtful or uninterpretable chest X-rays.

Introduction

L'objectif de cette mise à jour des recommandations de 2010 est de définir les nouvelles modalités de prise en charge initiale des **pneumonies aiguës communautaires (PAC)** présumées d'**origine bactérienne** en ambulatoire et à l'hôpital chez l'adulte.

Ce texte s'applique également aux cas des pneumonies graves, sans toutefois proposer de recommandations sur la prise en charge spécifique en soins critiques ([Tableau 1](#)). La

place de l'antibiothérapie et de la corticothérapie dans les PAC graves sont ainsi abordées car ces traitements doivent être instaurés le plus précocement possible (dès les urgences). En outre, certains patients avec une PAC grave ne sont pas pris en charge en soins critiques.

Le champ de ces recommandations concerne les PAC supposées bactériennes mais pas les infections respiratoires d'étiologie virale (grippe, SARS-CoV-2, virus respiratoire syncytial, etc.) sans signe de surinfection bactérienne, ni les pneumonies d'inhalation.

Tableau 1 Définition d'une pneumonie aiguë grave si présence d'un critère majeur ou d'au moins 3 critères mineurs (selon ATS/IDSA) [86–90,131].

Critères majeurs	Choc septique Déresse respiratoire nécessitant recours à la ventilation mécanique
Critères mineurs	Fréquence respiratoire ≥ 30 cycles/min $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 250^*$ Infiltrats multilobaires (<i>i.e.</i> , ≥ 2) Confusion/désorientation Urée plasmatique $\geq 7,14$ mmol/L Leucopénie (leucocytes $< 4\,000/\text{mm}^3$) [†] Thrombocytopénie (plaquettes $< 100\,000/\text{mm}^3$) Hypothermie (température corporelle $< 36^\circ\text{C}$) Hypotension nécessitant une expansion volémique

* (FiO_2 estimée par la formule : $\text{FiO}_2 = 0,21 + 0,03 \times \text{débit O}_2$ (L/min) [132].

[†] Due à l'infection seule (*i.e.*, pas la chimiothérapie anticancéreuse).

Enfin, les patients porteurs de dilatations des bronches, liées ou non à la mucoviscidose, sont exclus de ce texte, et le volet prévention des PAC n'est pas abordé.

La prise en charge des PAC nécessite en premier lieu une évaluation de la situation clinique (antécédents, terrain, facteurs de risque) et de la gravité afin de pouvoir proposer une prise en charge adaptée (Tableaux 1 à 3).

L'algorithme décisionnel pour identifier le lieu de prise en charge ainsi que les scores de gravité n'ont pas été rediscutés : il convient donc pour cela de se reporter aux recommandations de 2010 [1].

Dans ce texte, les recommandations sont classées en grades A, B ou C, en fonction du niveau de preuve scientifique établi d'après la littérature récente (Tableau 4). En l'absence de données de la littérature, elles sont classées avis d'expert.

Antibiothérapie et traitement adjuvant

Choix probabiliste de l'antibiothérapie de première ligne (hors bithérapie et bêta-lactamine anti-*Pseudomonas aeruginosa*)

1. Données de la littérature depuis 2010

Amoxicilline versus amoxicilline-acide clavulanique versus ceftriaxone :

Deux études rétrospectives ne retrouvent pas de différence significative concernant l'évolution des patients avec comorbidités hospitalisés en dehors des soins critiques pour une PAC traitée par ceftriaxone versus ampicilline [2], ou ceftriaxone versus amoxicilline-acide clavulanique [3]. Une étude rétrospective conclut que l'utilisation probabiliste de la ceftriaxone est inappropriée dans les PAC dans 96 % des situations [4]. L'amoxicilline reste la bêta-lactamine de référence en cas de PAC non grave ambulatoire ou hospitalisée chez un patient sans comorbidité.

Macrolides versus doxycycline versus fluoroquinolone pour les bactéries atypiques :

Les pneumonies à *Mycoplasma pneumoniae* sont fréquentes chez les jeunes adultes [5–7]. Les macrolides sont le traitement de référence [8,9], mais la résistance aux macrolides est très variable selon les régions du globe [10]. Les fluoroquinolones et la doxycycline restent actives [8,11].

Le traitement des pneumonies à *Chlamydia pneumoniae* repose quant à lui sur les macrolides, la doxycycline ou les fluoroquinolones [9,12–14]. Les macrolides restent les antibiotiques de référence, sauf en cas de taux de résistance élevé. Il n'existe pas de différence d'activité *in vitro* entre les cyclines et les fluoroquinolones.

Tableau 2 Éléments faisant suspecter une pneumonie aiguë communautaire (PAC) à bactérie atypique (faible sensibilité et spécificité) [133–135].

	PAC à <i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Légionellose
Contexte	Épidémies (familiale, institution) Non réponse à 48 h–72 h de traitement par bêta-lactamine bien conduit	- Situation à risque (voyage, exposition à de l'eau en aérosols, etc.) - Non-réponse à 48 h–72 h de traitement par bêta-lactamine bien conduit
Terrain	Jeune > âgé	Comorbidités, immunodépression
Clinique	- Progressif : tableau de toux fébrile trainante, signes respiratoires hauts - Signes extra-respiratoires : cutanéomuqueux, digestifs, neurologiques (céphalées), myalgies, arthralgies	- Rapidement progressif (2 à 3 jours) - Signes extra-respiratoires : digestifs (douleurs abdominales, diarrhées, vomissements), neurologiques (troubles de conscience, céphalées), myalgies, pouls dissocié
Biologie	Anémie hémolytique, insuffisance rénale	Insuffisance rénale, hyponatrémie, cytolyse, rhabdomyolyse
Radiologie	- Infiltrat non systématisé des deux bases - Syndrome interstitiel micronodulaire centrolobulaire – bronchiolite ± infiltrats alvéolaires	Opacités alvéolaires uni- ou bilatérales

Tableau 3 Liste des comorbidités à considérer dans le choix d'une antibiothérapie probabiliste pour une PAC.

Comorbidités modifiant le choix d'antibiothérapie probabiliste pour une PAC
Hospitalisation dans les trois mois précédents Antibiothérapie dans le mois précédent* Éthylisme chronique Troubles de la déglutition Maladie neurologique sévère avec risque de fausses routes** Néoplasie active Immunodépression*** BPCO sévère (VEMS < 50 % de la théorique) ou insuffisance respiratoire chronique (OLD ou VNI) Insuffisance cardiaque congestive Insuffisance hépatique Insuffisance rénale chronique (DFG < 30 mL/min)

* sauf nitrofurantoïne, fosfomycine orale, pivmecillinam.

** (AVC, Parkinson, Démence, SEP, etc.).

*** (corticoïdes systémiques ≥ 10 mg/j, autres traitements immunosuppresseurs, asplénie, agranulocytose, infection par le VIH avec une numération lymphocytaire T CD4 $\leq 200/\text{mm}^3$, déficit immunitaire primitif, etc.).

NB 1 : La présence d'une seule des comorbidités listées ci-dessus suffit à modifier le choix de l'amoxicilline comme antibiothérapie probabiliste d'une PAC.

NB 2 : L'asthme en soi n'est pas une comorbidité justifiant de choisir une antibiothérapie différente de l'amoxicilline en première intention. Toutefois, il est important de considérer d'autres paramètres telle que la prescription récente d'antibiotiques dans le choix de cette dernière.

NB 3 : L'âge sans comorbidité n'est pas un critère à prendre en compte.

Tableau 4 Cotation des recommandations.

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 : - Essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - Analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 : - Essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - Études comparatives non randomisées bien menées ; - Études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 : - Études cas-témoins. Niveau 4 : - Études comparatives comportant des biais importants ; - Études rétrospectives ; - Séries de cas ; - Études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Force des recommandations :

1 = les experts soutiennent fortement.

2 = les experts soutiennent modestement (ou modérément).

3 = les experts soutiennent faiblement.

Macrolides versus fluoroquinolones pour *Legionella pneumophila* :

Les pneumonies à *Legionella pneumophila* font l'objet de peu de publications récentes. Les résultats des études et des méta-analyses sont discordants quant à la supériorité des fluoroquinolones versus les macrolides [15–19]. Cependant, une large étude rétrospective réalisée en réanimation suggère un bénéfice des fluoroquinolones [18].

Pristinamycine :

La pristinamycine est active sur les bactéries responsables de PAC, avec une bonne activité *in vitro* notamment

vis-à-vis du pneumocoque et des bactéries atypiques et quelques données montrant une efficacité clinique de cet antibiotique [20,21]. Aucune nouvelle donnée n'a été publiée depuis 2010.

Suspicion de co-infection bactérienne dans un contexte d'infection respiratoire virale :

Une infection virale respiratoire peut favoriser la survenue d'une co/surinfection bactérienne [22–24]. Les bactéries principalement identifiées au cours de la pneumonie grippale (*Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pyogenes*)

Tableau 5 Antibiothérapie probabiliste des PAC chez l'adulte en ambulatoire.

	1 ^{er} choix	Alternative
Sans comorbidité	Amoxicilline	Pristinamycine
Au moins une comorbidité*	Amoxicilline-acide clavulanique	C3G parentérale
Suspicion de co/surinfection bactérienne d'une infection virale (grippe)	Amoxicilline-acide clavulanique	C3G parentérale ou pristinamycine
Tableau évocateur d'infection ou mise en évidence de bactérie atypique	Macrolide	Pristinamycine ou doxycycline
Réévaluation à 72 h		

* cf. Tableau 3.

NB : La lévofloxacine est indiquée uniquement si allergie grave aux bêta-lactamines et pas d'autre possibilité thérapeutique.

Tableau 6 Antibiothérapie probabiliste des PAC non graves chez l'adulte hospitalisé.

	1 ^{er} choix	Alternative
Sans comorbidités	Amoxicilline	C3G parentérale
Avec comorbidités	Amoxicilline-acide clavulanique	
Suspicion de co/surinfection bactérienne d'une infection virale (grippe)	Amoxicilline-acide clavulanique	
Tableau évocateur d'infection à bactérie atypique	Macrolide	Lévofloxacine*
Réévaluation à 72 h		

Réévaluation à 72 h et désescalade en fonction de l'évolution clinique et des examens microbiologiques.

* Lévofloxacine : uniquement si allergie grave aux bêta-lactamines ou si contre-indication aux macrolides en cas de suspicion de bactérie atypique.

Tableau 7 Antibiothérapie probabiliste et dirigée des PAC en cas de bactérie atypique suspectée ou diagnostiquée chez l'adulte.

Antibiothérapie en cas de bactérie atypique		
	Molécule	Allergie/alternative
Légionellose	Macrolide*	Si forme grave ou contre-indication aux macrolides : lévofloxacine
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Macrolide*	Cycline
		Si contre-indication aux macrolides et aux cyclines : lévofloxacine
<i>Chlamydomphila pneumoniae</i>	Macrolide*	Cycline
		Si contre-indication aux macrolides et aux cyclines : lévofloxacine

* Macrolides : azithromycine, clarithromycine, roxithromycine, spiramycine.

conduisent à proposer une antibiothérapie par l'association amoxicilline-acide clavulanique. En cas d'allergie aux bêta-lactamines, une fluoroquinolone à activité antipneumococcique peut être prescrite.

2. Recommandations 2025

2-1 Patient ambulatoire (Tableau 5)

- Antibiothérapie probabiliste de première ligne :
 - Patient sans comorbidité : amoxicilline (**Grade B-1**) ; en cas d'allergie : pristinamycine (**Grade B-3**),
 - Patient avec au moins une comorbidité (Tableau 3) : amoxicilline-acide clavulanique (**Grade B-1**) ; en cas d'allergie non grave : C3G (Céphalosporine de 3^e génération) injectable (**Grade B-1**) ; uniquement en cas d'allergie contre-indiquant l'utilisation de bêta-lactamine : lévofloxacine (**Grade B-1**).
- En cas de suspicion de co/surinfection bactérienne d'une infection virale (essentiellement grippale) :

antibiothérapie probabiliste de première ligne couvrant *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pneumoniae*, amoxicilline-acide clavulanique (**Grade C-1**) ; en cas d'allergie : pristinamycine (**Grade C-1**) ;

- En cas de suspicion de pneumonie à bactérie atypique : macrolide en première intention, pristinamycine ou doxycycline en alternative (**Grade C-1**) ;
- En cas d'échec de l'antibiothérapie de première ligne par bêta-lactamine : relais par un macrolide lors de la réévaluation à H72 (**Grade C-1**) ;
- En cas d'échec de l'antibiothérapie par macrolide : relais par bêta-lactamine (amoxicilline ou amoxicilline-acide clavulanique ou C3G injectable selon la présence de comorbidités) lors de la réévaluation à H72 (**Grade C-1**).

Remarque : les céphalosporines orales n'ont aucune place dans le traitement des PAC du fait de leur mauvaise biodisponibilité et de leur impact écologique (sélection de souches résistantes).

Tableau 8 Antibiothérapie probabiliste des PAC graves chez l'adulte hospitalisé.

	Molécule(s)	Allergie/alternative
Initiale	C3G parentérale + macrolide	Lévofoxacine (uniquement si allergie contre-indiquant l'utilisation de bêta-lactamine)
Désescalade	La plus précoce possible selon l'évolution clinique et la documentation microbiologique	

Tableau 9 Antibiothérapie probabiliste et dirigée de la PAC grave suspectée* ou confirmée à *Staphylococcus aureus* sécréteur de toxine de leucocidine de Panton-Valentine (LPV) chez l'adulte.

	Molécule(s)	Allergie/alternative
Initiale (probabiliste)	C3G parentérale (céfotaxime ou ceftriaxone) + macrolide + linézolide	C3G parentérale (céfotaxime ou ceftriaxone) + vancomycine + clindamycine** <u>En cas d'allergie aux bêta-lactamines :</u> lévofoxacine + linézolide
Désescalade lors de la documentation		
SASM LPV+	Pénicilline M (IV) ou céfazoline + Clindamycine ou rifampicine	1) Vancomycine + clindamycine ou rifampicine ou 2) Linézolide
SARM LPV+	Linézolide	Vancomycine + clindamycine ou rifampicine

* Contexte post-grippal, gravité, présentation évocatrice : hémoptysie, leucopénie, rash cutané et pneumonie nécrosante (nodules multiples, images excavées).

** La clindamycine est active sur la plupart des bactéries atypiques, mais non active sur toutes les souches de légionelle.

2-2 Patient hospitalisé PAC non grave

- Antibiothérapie probabiliste de première ligne :
 - Patient sans comorbidité : amoxicilline *per os* ou injectable (**Grade A-1**) ; en cas d'allergie aux pénicillines : C3G injectable (**Grade B-1**) ([Tableau 6](#)),
 - Patient avec comorbidités (cf. [Tableau 3](#)) (sans facteur de risque d'infection à *Pseudomonas aeruginosa*, cf. chapitre correspondant) : soit amoxicilline-acide clavulanique *per os* ou injectable, soit C3G injectable (**Grade B-1**).
- En cas de suspicion de co/surinfection bactérienne d'une infection virale (essentiellement grippale) : antibiothérapie probabiliste de première ligne couvrant *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pneumoniae*, amoxicilline-acide clavulanique (**Grade C-1**) ;
- Suspicion de pneumonie à bactérie atypique : macrolides (**Grade C-1**) ([Tableau 7](#)) ;
- En cas d'échec de l'antibiothérapie par bêta-lactamine lors de la réévaluation à H72, il convient de réaliser un bilan complet avec recherche de complication et/ou de bactéries résistantes à une antibiothérapie de première ligne. Plusieurs options sont alors possibles :
 - Discussion de drainage pleural en cas d'épanchement,
 - Élargissement du spectre par une bêta-lactamine selon le contexte et les résultats microbiologiques,
 - Relais par un macrolide si forte suspicion de bactérie atypique (**Grade C-1**).
- La pristinaamycine n'a pas sa place chez les patients hospitalisés (**Grade C-1**) ;
- Alternative (uniquement en cas d'allergie contre-indiquant l'utilisation de bêta-lactamine) : lévofoxacine (**Grade B-1**).

2-3 Patient hospitalisé avec PAC grave ([Tableaux 8 et 9](#))

- Antibiothérapie probabiliste de première ligne (en l'absence de facteur de risque d'infection à *Pseudomonas aeruginosa*, cf. chapitre correspondant) : C3G injectable associée à un macrolide ou, en cas d'allergie à l'une des deux classes médicamenteuses, monothérapie par fluoroquinolone antipneumococcique (lévofoxacine) (**Grade B-1**) ;
- L'antibiothérapie probabiliste de la PAC grave suspectée ou confirmée à *Staphylococcus aureus* sécréteur de toxine de leucocidine de Panton-Valentine (LPV) nécessite l'utilisation d'une molécule avec une activité anti-toxinique ([Tableau 9](#)) (**Grade B-1**).

Le [Tableau 10](#) rapporte les posologies usuelles des antibiotiques recommandés au cours des PAC.

II Durée de traitement antibiotique des PAC

1. Données de la littérature

Dans la littérature, trois méta-analyses ont comparé l'efficacité de traitements antibiotiques dits longs (supérieurs à 7 jours) à des traitements courts (trois à sept jours), et aucune n'a retrouvé de différence en termes d'efficacité [25–27].

Par ailleurs, deux essais randomisés en double aveugle ont évalué un traitement de trois jours *versus* huit jours par bêta-lactamines au cours des PAC [28,29].

Le premier a comparé l'efficacité d'un traitement de trois jours par amoxicilline *versus* huit jours chez des patients adultes (55 ans d'âge moyen, peu de comorbidités) admis à l'hôpital pour une pneumonie de gravité modérée.

Tableau 10 Posologies des antibiothérapies au cours des PAC (en l'absence d'insuffisance rénale).

Antibiotiques	Hors soins critiques	En soins critiques
Amoxicilline	1 g x 3/j	2 g x 3/j
Pristinamycine	1 g x 3/j	Non
Amoxicilline-acide clavulanique	1 g x 3/j	1 ou 2 g x 3/j
Céfotaxime	1 g x 3/j	80-100 mg/kg/j
Ceftriaxone	1 g x 1/j	2 g x 1/j
Lévofloxacine	500 mg/j	500 mg à 1000 mg/j
Azithromycine	500 mg/j (J1) puis 250 mg/j	
Clarithromycine	500 mg x 2/j	500 mg x 2/j
Spiramycine	1,5 MUI à 3 MUI x 3/j	3 MUI x 3/j
Doxycycline	100 mg x 2/j	
Céfazoline	80–100 mg/kg/j	80–100 mg/kg/j*
Pénicilline M	80 à 100 mg/kg/j	100 mg/kg/j*
Linézolide	600 mg x 2/j	600 mg x 2/j

* en trois perfusions quotidiennes ou IVSE après une dose de charge de 30 mg/kg en une heure.

Tableau 11 Critères de stabilité clinique au cours des PAC [136]

Critères de stabilité clinique	Valeurs
Température	≤ 37,8 °C
Pression artérielle systolique	≥ 90 mmHg
Fréquence cardiaque	≤ 100/min
Fréquence respiratoire	≤ 24/min
SpO ₂	≥ 90 % en air ambiant
ou PaO ₂	≥ 60 mmHg en air ambiant

Leur état s'est amélioré (apyrexie et diminution des signes respiratoires) après les trois premiers jours de traitement [28]. Cet essai conclut à la non-infériorité du traitement court.

Le second essai a été réalisé chez des patients plus âgés (âge moyen : 73 ans), comorbides et plus sévères. Il a comparé, chez les patients présentant les critères de stabilité à J3 de traitement (cf. [Tableau 11](#)), trois jours de bêta-lactamine (C3G parentérale ou amoxicilline-acide clavulanique) *versus* huit jours. Cet essai a démontré la non-infériorité d'un traitement de trois jours [29].

2. Recommandations 2025

- Au cours des PAC non graves (ambulatoires) et modérément graves (hospitalisation hors soins critiques), et en cas d'obtention de l'ensemble des critères de stabilité clinique à J3, un traitement antibiotique de trois jours au total est recommandé (**Grade A-1**)¹ ;
- Si la stabilité clinique n'est obtenue qu'entre trois et cinq jours de traitement, un traitement antibiotique de cinq jours au total est recommandé (**Grade B-1**) ;

- Dans les autres cas de PAC non compliquée, une antibiothérapie de sept jours au total est recommandée (**Grade A-1**) ;
- Un traitement de durée supérieure à sept jours doit être justifié par la présence d'une complication telle qu'un abcès pulmonaire ou un épanchement pleural liquidien significatif.

III Indication des associations d'antibiotiques

1. Données de la littérature

Quatre méta-analyses d'études observationnelles et randomisées ont rapporté des résultats discordants sur l'impact pronostique d'une bi-antibiothérapie initiale par bêta-lactamine et macrolide chez les patients hospitalisés pour une PAC [30–33]. Le bénéfice de cette stratégie semble limité aux PAC graves.

Nous n'avons pas identifié d'étude récente démontrant un bénéfice probant d'une bi-antibiothérapie au-delà du traitement probabiliste dans les PAC avec documentation bactériologique, notamment à *Legionella pneumophila* [18,19,34], à l'exception d'une étude rétrospective suggérant un bénéfice à l'adjonction d'un antibiotique à activité anti-toxique (clindamycine ou rifampicine) dans les PAC nécrosantes à *Staphylococcus aureus* sensible à la méticilline (SASM) sécréteurs de LPV traitées par bêta-lactamines anti-staphylococciques [35].

2. Recommandations 2025

- **Au cours des PAC non graves**, une bithérapie probabiliste associant bêta-lactamine et macrolide ou fluoroquinolone n'est pas recommandée (monothérapie par macrolide si suspicion de bactérie atypique, notamment *L. pneumophila*) (**Grade A-1**) ;
- **Au cours des PAC graves hospitalisées**, une bithérapie probabiliste associant bêta-lactamine (C3G) et macrolide est recommandée. La désescalade vers une monothérapie par bêta-lactamine devra être rapidement envisagée

¹ Pas de données chez les patients immunodéprimés, insuffisants respiratoires, hépatiques et rénaux, chroniques graves.

en l'absence d'argument clinique ou microbiologique en faveur d'une PAC à bactérie atypique (**Grade B-1**) ;

- Une bithérapie n'est pas recommandée dans les PAC avec documentation bactériologique (y compris celles à *L. pneumophila*), à l'exception des pneumonies graves à souche de SASM productrice de LPV pour lesquelles une bithérapie associant une bêta-lactamine anti-staphylococcique et un antibiotique à activité anti-toxinique (clindamycine, rifampicine) pourra être envisagée (**Grade B-1**). En cas de pneumonie grave à *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline productrice de LPV, une monothérapie par linézolide est recommandée.

IV Indication des bêta-lactamines anti-*Pseudomonas aeruginosa*

1. Données de la littérature

La recherche bibliographique n'a pas identifié d'étude évaluant spécifiquement la relation entre une antibiothérapie préalable et le risque de PAC à *P. aeruginosa*.

Cependant, selon certaines études une antibiothérapie récente (dans le mois ou dans les trois mois précédant la pneumonie) est un facteur de risque indépendant de PAC à bactéries multi-résistantes (BMR) ou potentiellement résistantes aux antibiotiques, incluant *P. aeruginosa* [36–39].

Par ailleurs, une antibiothérapie récente est associée au risque d'infection à souche résistante ou multi-résistante chez les patients présentant une infection respiratoire basse à *P. aeruginosa*, en particulier ceux avec une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) sévère [40–43]. Une hospitalisation dans les 60 à 90 jours précédant la survenue de la PAC [38,44], une admission en soins critiques [45,46], une immunodépression [47] et l'hémodialyse chronique [48,49] ont été associés à un surrisque de PAC à *P. aeruginosa*. Ce dernier semble cependant limité après ajustement sur les autres facteurs prédisposants, notamment l'exposition aux antibiotiques et un antécédent d'infection à *P. aeruginosa* au cours de l'hospitalisation.

Le retard à l'initiation d'une antibiothérapie adéquate est quant à lui associé à un pronostic défavorable dans les infections graves [50–53], y compris les PAC à *P. aeruginosa* [54,55].

2. Recommandations 2025

- Une antibiothérapie probabiliste comportant une bêta-lactamine anti-*Pseudomonas* est recommandée chez les patients hospitalisés avec une **PAC grave ou non grave** et présentant un antécédent de colonisation ou d'infection respiratoire récente (il y a moins d'un an) par ce pathogène (**Grade B-1**) ;
- Une antibiothérapie probabiliste comportant une bêta-lactamine anti-*Pseudomonas* est recommandée chez les patients hospitalisés avec une **PAC grave admis en soins critiques** et présentant au moins un facteur de risque parmi : antibiothérapie parentérale récente (moins de trois mois), BPCO sévère, bronchectasies et/ou trachéotomie (**Grade B-1**) ;
- Les bêta-lactamines anti-*Pseudomonas* recommandées en première intention en l'absence de colonisation préalablement documentée avec antibiogramme

disponible sont le céfépime ou l'association pipéracilline-tazobactam. L'aztréonam et la ceftazidime n'ont pas d'activité intrinsèque sur les pathogènes à Gram positif responsables de PAC (notamment *Streptococcus pneumoniae*) et ne doivent pas être utilisés pour l'antibiothérapie probabiliste d'un patient avec PAC (**avis d'expert**) ;

- En cas de colonisation préalablement documentée, il est recommandé de prendre en compte le dernier antibiogramme disponible pour le choix de la bêta-lactamine utilisée dans le cadre du traitement probabiliste (**Grade C-1**) ;
- Il est fortement recommandé de réaliser des examens de documentation bactériologique en cas de prescription probabiliste d'une bêta-lactamine active sur *P. aeruginosa*, ce afin de faciliter la réévaluation de l'antibiothérapie et la désescalade en l'absence d'isolement de cette bactérie (**avis d'expert**) ;
- L'antibiothérapie probabiliste d'une PAC grave chez un patient à risque de *P. aeruginosa* devra également comporter une molécule active sur les bactéries atypiques (**Grade B-1**).

V. Indication des corticostéroïdes

1. Données de la littérature

Deux essais randomisés réalisés chez des patients en soins critiques ont récemment été publiés.

Tout d'abord, l'étude ESCAPE a testé l'intérêt d'une introduction différée (en médiane 40 heures après l'admission à l'hôpital) de 40 mg par jour de méthylprednisolone en perfusion continue, avec une décroissance progressive sur les 21 jours suivants chez une population hospitalisée en soins critiques et sous ventilation mécanique invasive dans 33 % des cas. Cet essai a été interrompu prématurément avant obtention de son objectif d'inclusion en raison d'un faible recrutement, et n'a pas montré de bénéfice des corticostéroïdes sur la mortalité [56].

Par ailleurs, l'essai CAPE-CODE a évalué l'intérêt d'un traitement précoce par 200 mg par jour d'hémisuccinate d'hydrocortisone (en médiane 20 heures après l'admission à l'hôpital) au cours des PAC graves sans état de choc (hors grippe, myélosuppression et pneumonie d'inhalation) hospitalisées en soins critiques (ventilation mécanique 44 %, oxygénothérapie à haut débit nasal 41 %). Après une période initiale de traitement à pleine dose (4 à 7 jours selon l'évolution clinique), la posologie a été diminuée pour une durée totale de traitement de 8 à 14 jours. Cet essai a été arrêté précocement lors de la seconde analyse intermédiaire du fait de l'observation d'une diminution de presque 50 % de la mortalité et d'un moindre recours à l'intubation ou aux vasopresseurs dans le bras hydrocortisone [57].

2. Recommandations 2025

- **Au cours des PAC non graves (ambulatoires ou hospitalisées)**, l'adjonction de corticoïdes n'est pas recommandée (**Grade A-2**) ;
- **Au cours des PAC graves hospitalisées en soins critiques**, l'adjonction d'hémisuccinate d'hydrocortisone, débutée dans les 24 heures suivant l'apparition des signes de gravité et à la posologie de 200 mg par jour, avec une réévaluation au quatrième jour pour statuer sur la

décroissance pour une durée totale de 8 à 14 jours, est recommandée en dehors d'un contexte de myélosuppression, de pneumonie d'inhalation ou d'étiologie grippale (Grade A-1).

Biologie

I. Biomarqueurs – C-Reactive Protein (CRP)

1. Données récentes de la littérature

Plusieurs études ont étudié l'intérêt du dosage de la CRP pour diagnostiquer une pneumonie et différencier les étiologies virales et bactériennes des PAC [58–62].

La sensibilité et la spécificité du taux de CRP pour le diagnostic de pneumonie sont comprises entre 40 et 90 % et varient de manière importante en fonction du seuil utilisé [58–62]. Aucun seuil n'est consensuel et validé, que ce soit pour le diagnostic positif de PAC ou le diagnostic étiologique (bactéries *versus* virus).

D'un point de vue pronostique, le taux élevé de CRP semble associé à un pronostic plus grave [63–67]. Cependant, aucune étude n'a formellement montré que le dosage de la CRP et/ou son suivi permettait d'améliorer la prise en charge et l'évolution des patients.

Au cours des PAC (ambulatoires ou hospitalisées), l'utilisation isolée de la CRP ne permet pas de faire le diagnostic de PAC, ni de distinguer de manière fiable une infection bactérienne d'une infection virale. Enfin, aucune étude n'a étudié l'impact du dosage de la CRP sur l'évolution et/ou la prise en charge du patient.

2. Recommandations 2025

Au cours des PAC (ambulatoires ou hospitalisées), le dosage de la CRP n'est pas recommandé de manière systématique pour le diagnostic et/ou le suivi des PAC (Grade C-1).

II Biomarqueurs – Procalcitonine (PCT)

1. Données récentes de la littérature

Plusieurs essais et métaanalyses ont montré l'intérêt du dosage de la PCT pour raccourcir de manière sûre la durée de traitement antibiotique au cours des infections respiratoires hospitalisées, mais ce raccourcissement n'allait jamais en deçà des durées recommandées [68–70].

Un essai randomisé réalisé en aveugle a ainsi montré l'absence d'impact du dosage de la PCT dans la réduction de la durée de l'antibiothérapie des infections respiratoires basses hospitalisées en comparaison à une prise en charge de qualité et/ou conforme aux recommandations reposant sur la seule évaluation clinique [71].

En médecine ambulatoire, quelques études, dont un essai randomisé, ont montré que la PCT permettait de diminuer le nombre de prescriptions antibiotiques en cas de suspicion de PAC bactériennes/infections respiratoires [72]. Cependant, son accessibilité et l'absence d'inscription dans la nomenclature des actes de biologie médicale pour les patients

ambulatoires rendent son utilisation difficile en pratique.

2. Recommandations 2025

Au cours des PAC ambulatoires ou hospitalisées, le dosage de la PCT n'est pas recommandé de manière systématique pour le diagnostic et/ou le suivi des PAC (Grade C-1).

III. Indication des antigénuries

1. Données de la littérature

La littérature récente confirme :

- le faible taux de positivité de l'antigénurie pneumocoque (4,2 %) associé à une faible propension des cliniciens à déescalader l'antibiothérapie lors de la positivité de l'antigénurie, limitant ainsi l'impact de ce test sur le bon usage antibiotique [73,74] ;
- le faible taux de positivité de l'antigénurie *Legionella* (1,6 %), mais montre le bénéfice d'une antigénurie positive sur la prise en charge des patients non admis en soins critiques et n'ayant pas toujours de traitement probabiliste visant *Legionella* [74,75] ;
- l'existence de critères plus fréquemment associés à *Legionella* [74,75], bien que non spécifiques, permettant de cibler les patients les plus à risque et d'améliorer la rentabilité de l'antigénurie *Legionella*.

2. Recommandations 2025

- Dans les PAC ambulatoires : il n'est pas recommandé de réaliser d'antigénurie *Legionella*² ou pneumocoque (Grade C-2) ;
- Dans les PAC hospitalisées non graves : il n'est pas recommandé de réaliser d'antigénurie pneumocoque (Grade B-2). Il n'est pas non plus recommandé de réaliser d'antigénurie *Legionella*, sauf en cas d'arguments évocateurs (cf. Tableau 2) (Grade B-2) ;
- Dans les PAC hospitalisées graves, il est recommandé de réaliser une antigénurie pneumocoque et *Legionella*² (Grade B-1).

IV. Examen cyto bactériologique des crachats (ECBC) et autres prélèvements respiratoires microbiologiques - coloration de Gram et culture

1. Données de la littérature

Les arguments en faveur de la détermination de l'étiologie d'une PAC sont les suivants :

- un agent pathogène résistant peut être identifié ;
- le spectre de l'antibiothérapie peut être réduit ;
- la détection de certains agents pathogènes, tels *Legionella*, a des implications pour la santé publique ;
- l'antibiothérapie peut être ajustée lorsque les patients ne répondent pas au traitement initial ;
- l'épidémiologie constamment changeante de la PAC nécessite une évaluation continue.

² En cas d'antigénurie *Legionella* négative et de suspicion clinique de PAC grave à *Legionella*, il faut réaliser une PCR (et une culture) sur prélèvements respiratoires profonds.

On soulignera le manque de preuves de haut niveau démontrant que l'obtention d'un ECBC améliore le pronostic individuel des patients. En effet, les études qui ont spécifiquement évalué les performances de l'examen direct après coloration de Gram des crachats et de la culture [76–79], ou en combinaison avec d'autres tests microbiologiques [80–83], n'ont pas démontré d'amélioration du pronostic des patients.

2. Recommandations 2025

- Dans les PAC ambulatoires, il n'est pas recommandé de réaliser d'ECBC (Grade C-2) ;

- Dans les PAC hospitalisées non graves, il est recommandé de réaliser un ECBC en cas de sécrétions muco-purulentes (sous réserve d'un examen de bonne qualité avec acheminement rapide au laboratoire [84]), et particulièrement dans les situations suivantes (Grade C-2) :

- Patients traités de manière probabiliste par une antibiothérapie non conventionnelle (autre qu'amoxicilline, amoxicilline-acide clavulanique, macrolides ou C3G parentérale),
- Patients préalablement connus pour une infection respiratoire à SARM ou à *Pseudomonas aeruginosa*,
- Patients hospitalisés qui ont reçu une antibiothérapie parentérale dans les trois derniers mois,
- En cas de non-réponse au traitement antibiotique de première ligne et/ou d'évolution défavorable (72 h).

- Dans les PAC hospitalisées graves, en particulier si le patient est intubé et ventilé, il est recommandé de réaliser un examen direct microscopique après coloration de Gram et d'une mise en culture à partir d'un prélèvement respiratoire (en privilégiant les prélèvements profonds : aspiration trachéale, prélèvement distal protégé, lavage bronchoalvéolaire) (Grade C-2).

V. Hémocultures

1. Données de la littérature

Au cours des PAC hospitalisées, l'intérêt des hémocultures est faible à modéré, mais peu de données sont disponibles dans les populations à haut risque. Ainsi, pour les patients immunodéprimés, des hémocultures peuvent avoir un intérêt en raison d'une écologie particulière et des difficultés diagnostiques. En cas de sepsis ou de choc septique, la *Surviving Sepsis Campaign* recommande la réalisation immédiate d'hémocultures ainsi que la prescription d'une antibiothérapie [85].

2. Recommandations 2025

- Dans les PAC ambulatoires, il n'est pas recommandé de réaliser d'hémocultures (avis d'expert) ;
- Dans les PAC hospitalisées non graves, il est recommandé de réaliser des hémocultures uniquement (avis d'expert) :
 - en cas de doute diagnostique,
 - en cas d'immunodépression,
 - chez les patients traités de manière probabiliste par une antibiothérapie non conventionnelle (autre qu'amoxicilline, amoxicilline-acide clavulanique ou C3G parentérale),

- chez les patients avec antécédents d'infection respiratoire à SARM ou à *Pseudomonas aeruginosa* ;
 - chez les patients hospitalisés qui ont reçu une antibiothérapie parentérale dans les trois derniers mois ;
 - en cas de non réponse au traitement antibiotique de première ligne et/ou d'évolution défavorable à 72 h.
- Dans les PAC hospitalisées graves, il est recommandé de réaliser systématiquement des hémocultures (Grade B-1).

VI. Tests de biologie moléculaire

La PCR (*Polymerase chain reaction*) en temps réel est aujourd'hui devenue la méthode de référence pour la détection des virus respiratoires et des bactéries atypiques. Cette technique est extrêmement sensible et spécifique, et permet d'obtenir des résultats rapides (moins d'une à quatre heures selon les plateformes et/ou l'équipement disponible).

Les PCR utilisées diffèrent notamment par le nombre de pathogènes recherchés : on parle de PCR « monoplex » pour un pathogène, « biplex » pour deux pathogènes, etc.

Les PCR virales recherchant un pathogène unique ne sont plus recommandées aujourd'hui dans un contexte de co-circulation de plusieurs virus tels que les virus Influenza A et B, le VRS et le SARS-CoV-2.

On distingue donc les PCR virales « triplex » ou « quadriplex », qui recherchent 3 à 4 virus (les virus Influenza A et B, le SARS-CoV-2 et le VRS), et les approches PCR à panels étendus dites « syndromiques ». Ces dernières, disponibles seulement depuis quelques années, ont l'avantage de permettre l'amplification de plusieurs séquences génomiques différentes à partir du même échantillon. Elles permettent donc simultanément de mettre en évidence la majorité des virus responsables des pathologies respiratoires et de dépister certains pathogènes bactériens (la composition des panels est variable selon les fabricants).

Il existe différents « panels syndromiques » :

- Panels respiratoires dits « haut » : principalement réalisés sur écouvillon nasopharyngé (également réalisables à partir d'écouvillon oropharyngé, de prélèvement de salive ou d'expectorations), ce type de panels permet de mettre en évidence et selon les kits 10 à 15 virus ainsi que certaines bactéries atypiques parmi *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae* ± *Bordetella pertussis* et *parapertussis* ± *Legionella pneumophila* ;
- Panels respiratoires dits « bas » : principalement réalisés sur prélèvements respiratoires bas (aspiration bronchique et trachéale, prélèvement distal protégé, lavage bronchoalvéolaire) dans les pneumonies, son utilisation est également validée sur les expectorations. Le principal panel actuellement disponible permet de mettre en évidence 18 bactéries, dont 15 dites « cultivables » (*S. pneumoniae*, *S. aureus*, *E. coli*, *H. influenzae*, *P. aeruginosa*, *K. oxytoca*, etc.) avec une semi-quantification (en copies d'ADN/mL) et 3 atypiques avec détection qualitative (*M. pneumoniae*, *C. pneumoniae* et *L. pneumophila*), 9 virus et 7 déterminants de résistance aux antibiotiques (*mecA*, BLSE de type CTX-M, carbapénémases de type KPC, NDM, VIM, IMP et OXA-48-like).

En raison de leurs mauvaises performances sur les prélèvements nasopharyngés, l'utilisation des PCR syndromiques pour la recherche de *L. pneumophila* ne doit s'envisager que sur expectoration ou prélèvement respiratoire profond [86–90].

1. Données de la littérature

L'impact des tests de biologie moléculaire sur la prise en charge des patients est difficile à évaluer et dépend notamment :

- du lieu de réalisation (laboratoire de biologie médicale ou délocalisé, service d'urgences, service de médecine, soins critiques),
- du type de panel utilisé (PCR simplex ou quadriplex virale, PCR syndromique panel « haut » ou « bas »),
- du site de prélèvement (nasopharyngé *versus* prélèvement respiratoire profond).

Plusieurs études suggèrent un impact positif des PCR quadriplex virales et des PCR syndromiques panel « haut » sur prélèvement nasopharyngé sur le parcours patient en cas de détection de virus respiratoires. Cela permet en effet de réduire les délais d'attente aux urgences et la durée d'hospitalisation, ce d'autant plus que le délai d'obtention des résultats est court, ainsi qu'un isolement des personnes porteuses de virus respiratoires [91–101].

Sur le plan thérapeutique, la détection du SARS-CoV-2 ou du virus de la grippe par PCR permet l'introduction plus précoce et plus fréquente de traitement antiviral [102]. À noter que le peu de thérapeutiques antivirales spécifiques, en dehors des thérapeutiques pour les deux virus cités ci-dessus, limite l'intérêt thérapeutique de la détection d'autres virus respiratoires.

En revanche, un essai randomisé multicentrique réalisé aux urgences chez les patients présentant une PAC [103] et une méta-analyse [104] montrent qu'il n'existe que peu ou pas d'impact sur la consommation d'antibiotiques des panels syndromiques PCR « haut » réalisés sur un prélèvement nasopharyngé. Cette absence d'impact est probablement due au fait que ces PCR recherchent principalement les virus, et que la mise en évidence d'un virus respiratoire seul dans un prélèvement nasopharyngé chez un patient avec diagnostic de PAC ne permet pas toujours d'exclure la présence d'une co- ou surinfection bactérienne pulmonaire associée, et donc de permettre l'arrêt des antibiotiques. Dans cette situation, l'interruption d'un traitement doit reposer sur un faisceau d'arguments (clinique, biologique, imagerie) associé au résultat des PCR.

Cependant, certaines PCR syndromiques panel « haut » réalisés sur prélèvement nasopharyngé permettent la détection de *M. pneumoniae* et peuvent donc avoir un impact positif sur l'introduction ou la modification du traitement antibiotique.

Enfin, on soulignera l'absence de données sur le rapport coût/efficacité malgré le prix élevé des panels syndromiques « haut » et « bas ».

2. Recommandations 2025

- Dans les PAC ambulatoires : la recherche des virus respiratoires ainsi que l'utilisation des PCR syndromiques ne sont pas recommandées (avis d'expert) ;
- Dans les PAC hospitalisées non graves :

Il est recommandé de réaliser une PCR virale quadriplex à la recherche des virus Influenza A/B, du VRS et du SARS-CoV-2, selon le contexte épidémique.

Une PCR syndromique panel respiratoire « haut » ou une recherche étendue (incluant notamment *M. pneumoniae*) selon l'équipement local disponible et réalisée sur prélèvement nasopharyngé peut être proposée d'emblée ou en deuxième intention si la PCR virale quadriplex est négative (Grade C- 2) :

- lorsqu'une recherche de bactéries atypiques (notamment *M. pneumoniae*) est envisagée (en fonction de la présentation clinique et/ou de l'épidémiologie) et si la PCR spécifique n'est pas disponible,

- si la mise en évidence d'un virus autre que VRS/Grippe A et B/SARS-CoV-2 peut influencer sur la prise en charge du patient (désescalade ou arrêt des antibiotiques, isolement).

- Dans les PAC hospitalisées graves :

Il est recommandé de réaliser une PCR virale quadriplex à la recherche des virus Influenza A/B, du VRS et du SARS-CoV-2, selon le contexte épidémique (Grade C- 2).

Une PCR syndromique panel respiratoire « haut » ou une recherche étendue (incluant notamment *M. pneumoniae*) (selon l'équipement local disponible) réalisée sur prélèvement nasopharyngé peut être proposée d'emblée ou en deuxième intention si la RT-PCR virale quadriplex est négative (Grade C- 2) :

- lorsqu'une recherche de bactéries atypiques (notamment *M. pneumoniae*) est envisagée (en fonction de la présentation clinique et/ou de l'épidémiologie) et si la PCR spécifique n'est pas disponible ;

- si la mise en évidence d'un virus autre que VRS/Grippe A et B/SARS-CoV-2 peut influencer sur la prise en charge du patient (désescalade ou arrêt des antibiotiques, isolement).

Un panel syndromique respiratoire « bas » réalisé sur prélèvement respiratoire profond (AT, PDP ou LBA, à défaut sur expectoration de bonne qualité) peut être proposé (Grade C- 2) :

- lorsqu'une antibiothérapie non conventionnelle est utilisée en traitement probabiliste (c'est-à-dire différente de l'association C3G+Macrolide)

- lorsqu'une recherche de bactéries atypiques (en particulier *Legionella*³) est envisagée, en fonction de la présentation et de l'épidémiologie, et si la PCR *Legionella* spécifique n'est pas disponible.

Imagerie

I. Échographie pleuropulmonaire (EPP) - Indication pour affirmer ou infirmer le diagnostic de PAC

³ Si négativité de l'antigénurie *Legionella* Sg1.

1. Données de la littérature

Les études ayant évalué les performances diagnostiques de l'échographie pleuropulmonaire clinique pour le diagnostic de PAC montrent dans leur globalité de bonnes performances. Ainsi, la méta-analyse de Orso *et al.* [105] rapporte les résultats de 17 études prospectives ayant inclus 5108 patients pris en charge aux urgences pour une suspicion de PAC (41 % de cas confirmés). L'analyse poolée des résultats montrait une AUC à 0,97, une sensibilité de 92 % [86–95] et une spécificité de 93 % [86–97]. Parmi les 17 études considérées, 11 présentaient une sensibilité supérieure à 90 % et 6 présentaient une spécificité supérieure à 90 %.

La revue récente de la littérature par Strøm *et al.* [106] a évalué les performances de l'échographie pour le diagnostic de PAC en se limitant à 17 études (2170 patients) dans lesquelles l'opérateur n'était ni radiologue, ni échographiste. La sensibilité variait de 68 à 100 % (sensibilité supérieure à 91 % pour 14/17 études) et la spécificité de 57 à 100 % (spécificité supérieure à 80 % pour 9/13 études). Il existait une très importante variabilité dans l'expérience rapportée des opérateurs [107–109]. Ces différences d'expériences avaient assez peu d'impact sur la sensibilité mais diminuaient dans certaines études la spécificité. Enfin, lorsque les durées d'examen étaient mentionnées, elles étaient toujours inférieures à 10 minutes.

Cependant, l'échographie pleuropulmonaire peut difficilement être relue par un autre praticien, à la différence de la radiographie thoracique. Enfin, la reproductibilité inter-opérateurs a été peu évaluée.

2. Recommandations 2025

Dans les suspicions de PAC ambulatoires et hospitalisées (graves et non graves), l'échographie pleuropulmonaire clinique est un outil fiable du diagnostic de pneumonie et peut être proposée en première intention en alternative à la radiographie thoracique, sous réserve d'une formation préalable validée du praticien.

Elle est particulièrement indiquée chez les patients présentant une insuffisance respiratoire aiguë rendant difficile la réalisation d'une radiographie de thorax de bonne qualité (Grade B-2).

II. Imagerie thoracique (radiographie pulmonaire ou échographie pleuropulmonaire) - Indication pour affirmer ou infirmer le diagnostic de PAC

1. Données de la littérature

À notre connaissance, il n'existe pas à ce jour d'essai randomisé comparant une stratégie diagnostique clinico-biologique à une stratégie conventionnelle avec radiographie thoracique dans le diagnostic de PAC en termes de consommation d'antibiotique et d'effets indésirables. Mis à part un tableau clinique très évocateur comportant un foyer unilatéral de crépitations, il paraît raisonnable de confirmer le diagnostic de PAC par le recours à une imagerie thoracique [110].

2. Recommandations 2025

- **Dans les PAC ambulatoires**, une imagerie thoracique (radiographie de thorax de bonne qualité ou échographie pleuropulmonaire) est recommandée pour diagnostiquer

une pneumonie, et il est souhaitable de l'obtenir dans un délai court (inférieur à trois jours) (Grade B-2) ;

- En cas de forte présomption de PAC bactérienne, l'obtention de l'imagerie ne doit cependant pas retarder l'initiation de l'antibiothérapie. Sa normalité, lorsqu'elle est interprétée par un professionnel entraîné, devrait conduire à reconsidérer le diagnostic de PAC et donc l'indication de l'antibiothérapie ;
- En cas de non-réalisation initiale, l'imagerie doit être pratiquée en cas d'évolution non favorable à 72 h d'antibiothérapie (l'indication d'une imagerie à distance est traitée dans le chapitre dédié) (Grade Avis d'expert) ;
- **Dans les PAC hospitalisées non graves et graves**, une imagerie pulmonaire (radiographie pulmonaire [RP] ou échographie pleuropulmonaire, voire scanner) est recommandée (Grade B-2).

III Scanner thoracique (CT) - Indication pour affirmer ou infirmer le diagnostic de PAC

1. Données de la littérature

Plusieurs études cliniques ont évalué les performances diagnostiques du scanner thoracique, et en particulier du scanner thoracique à faible dose, chez les patients suspects de diagnostic de PAC.

Le scanner thoracique permet de préciser le diagnostic de PAC quel que soit le résultat de la RP. Dans une étude portant sur 58 patients admis aux urgences pour suspicion de PAC et bénéficiant d'une RP en position allongée, la réalisation systématique d'un scanner thoracique a permis de requalifier le diagnostic quel que soit le résultat de la RP (positif ou négatif pour le diagnostic de PAC) et de qualifier le diagnostic en cas de RP non qualifiante [111]. Une récente étude a démontré que le scanner thoracique détecte mieux les PAC (12 % vs. 6 %) chez les patients présentant peu ou pas de signes respiratoires (*Blinded Trial ancillary study*). Deux études ayant une méthodologie proche ont montré qu'un scanner thoracique réalisé dans les 4 heures de l'admission aux urgences ou dans les 72 heures en gériatrie permettait de modifier le diagnostic de PAC posé sur les critères cliniques et radiologiques dans respectivement 59 % et 45 % des cas. Cette reclassification diagnostique était en adéquation avec un comité d'adjudication prenant en compte les éléments pour un diagnostic à un mois [112,113].

Le scanner thoracique permet de préciser le diagnostic avec une plus grande pertinence chez certaines catégories de patients. Le scanner semble être plus intéressant quand le clinicien doute du diagnostic [114]. Les patients suspects de PAC et alités sont plus souvent diagnostiqués à l'aide du scanner thoracique lorsque l'atteinte parenchymateuse touche les lobes inférieurs [111]. Deux scores ont été proposés pour guider l'indication du scanner thoracique chez les patients suspects de PAC [115,116]. Ces scores incluent des données cliniques, radiologiques (présence/absence d'infiltrat) et des données biologiques (CRP, résultat de PCR). Selon ces scores, plus de la moitié des patients suspects de PAC sont dans la zone d'incertitude et devraient bénéficier de scanner, voire 69 % si le résultat de PCR n'est pas pris en compte dans le score [115].

Le scanner thoracique modifie les décisions médicales, en particulier concernant l'antibiothérapie. Après le scanner thoracique, la stratégie de prise en charge est modifiée, tant sur le choix des traitements que sur l'orientation [112]. L'impact le plus intéressant concerne l'antibiothérapie. Si un traitement antibiotique est débuté après une RP chez 65 % des patients, il est interrompu, débuté ou modifié près d'une fois sur deux après un scanner thoracique. L'antibiothérapie est donc en meilleure adéquation avec les guides de bonnes pratiques après un scanner thoracique [117].

En outre, la sémiologie radiologique du scanner thoracique, même si non spécifique, peut parfois orienter le diagnostic étiologique (en particulier chez le patient immunodéprimé) et ainsi modifier le choix de l'antibiothérapie probabiliste [118–120].

Ces bénéfices sont cependant contrebalancés par plusieurs questions non résolues. L'impact de l'irradiation sur la santé des patients est notamment un sujet de préoccupation constante. Si l'utilisation du scanner thoracique à faible dose limite l'exposition, elle reste toutefois supérieure à celle d'une RP standard [121].

Il n'existe pas de preuve de l'amélioration du pronostic vital ou fonctionnel des patients. La littérature ne rapporte pas de modification de la mortalité, de l'admission en soins critiques, de la durée d'hospitalisation [112,122], ni de la qualité de vie à un mois [123] après que le diagnostic de PAC ait été posé par le scanner thoracique ou par RP.

Il n'existe pas de preuve de diminution de la consommation de ressources médicales. Les données sur cet aspect sont cependant limitées ; si la qualité des soins est améliorée, la littérature n'apporte cependant pas de preuve d'une moindre consommation de ressources [112]. Il n'existe pas non plus d'évaluation médico-économique permettant d'assurer que le coût du scanner thoracique est contrebalancé par d'éventuels impacts sur le coût global des soins dans le cas de la PAC.

L'interprétation du scanner thoracique reste spécifique et complexe, notamment du fait de la diversité des tableaux scanographiques de PAC [120].

2. Recommandations 2025

- Dans les PAC ambulatoires, il n'est pas recommandé d'utiliser le scanner thoracique pour le diagnostic de PAC en première intention (Grade C-1) ;
- Dans les PAC hospitalisées (non graves et graves), il est recommandé de réaliser un scanner thoracique faible-dose chez les patients pour lesquels il existe un doute diagnostique à l'issue de l'évaluation initiale reposant sur la combinaison de signes cliniques et des résultats de la radiographie pulmonaire ou de l'échographie pleuro-pulmonaire (Grade B-1).

IV. Imagerie de contrôle - Indications à une imagerie systématique

1. Données de la littérature

L'intérêt de l'imagerie de contrôle dans les suites d'une PAC est en premier lieu la détection d'un cancer pulmonaire passé inaperçu lors du diagnostic initial.

Dans une étude portant sur 232 patients atteints de cancer pulmonaire, 15 % des cancers s'étaient révélés à l'occasion d'un épisode infectieux [124]. Toutefois, devant la non-résolution des anomalies à la radiographie de thorax, d'autres pathologies pulmonaires significatives non tumorales peuvent être découvertes, telles que des infections mycobactériennes ou fongiques [125].

Plusieurs études se sont également intéressées à la fréquence du diagnostic de cancer pulmonaire à l'occasion ou dans les suites d'un épisode de PAC, avec une méthodologie variée et dans des populations hétérogènes. Le pourcentage varie de 0,7 à 9,2 %, selon les populations et la durée du suivi [124–130].

Au total, et conformément aux recommandations déjà existantes, il ne semble pas nécessaire de réaliser une imagerie de contrôle de façon systématique en cas d'évolution clinique favorable et en l'absence de facteur de risque de cancer pulmonaire. Au contraire, la réalisation d'un scanner paraît justifiée en cas de symptômes persistants et/ou de facteur de risque de cancer : âge supérieur ou égal à 50 ans associé à un tabagisme actif ou sevré depuis moins de 15 ans (20 ou plus paquets-année).

2. Recommandations 2025

- Dans les PAC ambulatoires et hospitalisées (graves et non graves) : il n'est pas recommandé de réaliser une imagerie de contrôle de façon systématique en cas d'évolution clinique favorable et en l'absence de facteur de risque de cancer pulmonaire (Grade C-2) ;
- Dans les PAC ambulatoires et hospitalisées (grave et non graves) : il est recommandé de réaliser un scanner thoracique en cas de :
 - non-amélioration ou aggravation des signes respiratoires à H72 malgré un traitement de première intention bien conduit (avis d'expert),
 - facteur de risque de cancer (dépistage) : âge supérieur ou égal à 50 ans associé à un tabagisme (20 ou plus paquets-année, actif ou sevré depuis moins de 15 ans) après un délai d'au moins deux mois (Grade C-2) et information du patient dans le cadre d'une décision partagée.

Conflits d'intérêts

Pas de conflit d'intérêt.

Déclaration éthique

Non applicable

Contribution des auteurs

Tous les auteurs ont rédigé et relu le manuscrit.

Références

- [1] Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de San (AFSSAPS), Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF), Société Française de Pneumologie (SPLF) [En ligne]. 2011. Antibiothérapie par voie générale dans les infections respiratoires basses de l'adulte [cité le 1er janvier 2025]. Disponible sur: <https://splf.fr/antibiotherapie-par-voie-generale-dans-les-infections-respiratoires-basses-de-ladulte/>
- [2] Guz D, Bracha M, Steinberg Y, Kozlovsky D, Gaftor-Gvili A, Avni T. Ceftriaxone versus ampicillin for the treatment of community-acquired pneumonia. A propensity matched cohort study. *Clin Microbiol Infect* 2023;29:70-6. doi: [10.1016/j.cmi.2022.07.022](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2022.07.022).
- [3] Batard E, Javaudin F, Kervagoret E, Caruana E, Le Bastard Q, Chapelet G, et al. Are third-generation cephalosporins associated with a better prognosis than amoxicillin-clavulanate in patients hospitalized in the medical ward for community-onset pneumonia? *Clin Microbiol Infect* 2018;24:1171-6. doi: [10.1016/j.cmi.2018.06.021](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.06.021).
- [4] Gorgulho A, Cunha F, Alves Branco E, Azevedo A, Almeida F, Duro R, et al. Appropriateness of empirical prescriptions of ceftriaxone and identification of opportunities for stewardship interventions: a single-centre cross-sectional study. *Antibiotics (Basel)* 2023;12:288. doi: [10.3390/antibiotics12020288](https://doi.org/10.3390/antibiotics12020288).
- [5] Carrim M, Wolter N, Benitez AJ, Tempia S, Du Plessis M, Walaza S, et al. Epidemiology and Molecular Identification and Characterization of *Mycoplasma pneumoniae*, South Africa, 2012–2015. *Emerg Infect Dis* 2018;24:506-13. doi: [10.3201/eid2403.162052](https://doi.org/10.3201/eid2403.162052).
- [6] Chen K, Jia R, Li L, Yang C, Shi Y. The aetiology of community associated pneumonia in children in Nanjing, China and aetiological patterns associated with age and season. *BMC Public Health* 2015;15:113. doi: [10.1186/s12889-015-1422-1](https://doi.org/10.1186/s12889-015-1422-1).
- [7] Meyer Sauter PM, Beeton ML, European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) Study Group for Mycoplasma and Chlamydia Infections (ESGMAC), and the ESGMAC *Mycoplasma pneumoniae* Surveillance (MAPS) study group. *Mycoplasma pneumoniae*: delayed re-emergence after COVID-19 pandemic restrictions. *Lancet Microbe* 2023 S2666-5247(23)00344-0. doi: [10.1016/S2666-5247\(23\)00344-0](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00344-0).
- [8] Beeton ML, Zhang X-S, Uldum SA, Bébér C, Dumke R, Gullsby K, et al. *Mycoplasma pneumoniae* infections, 11 countries in Europe and Israel, 2011 to 2016. *Eurosurveillance* 2020;25:1900112. doi: [10.2807/1560-7917.ES.2020.25.2.1900112](https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.2.1900112).
- [9] Sharma L, Losier A, Tolbert T, Dela Cruz CS, Marion CR. Atypical Pneumonia: updates on legionella, chlamydia, and mycoplasma pneumonia. *Clin Chest Med* 2017;38:45-58. doi: [10.1016/j.ccm.2016.11.011](https://doi.org/10.1016/j.ccm.2016.11.011).
- [10] Pereyre S, Goret J, Bébér C. *Mycoplasma pneumoniae*: current knowledge on macrolide resistance and treatment. *Front Microbiol* 2016;7:974. doi: [10.3389/fmicb.2016.00974](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00974).
- [11] Waites KB, Xiao L, Liu Y, Balish MF, Atkinson TP. *Mycoplasma pneumoniae* from the respiratory tract and beyond. *Clin Microbiol Rev* 2017;30:747-809. doi: [10.1128/CMR.00114-16](https://doi.org/10.1128/CMR.00114-16).
- [12] Ishimaru N, Suzuki S, Shimokawa T, Akashi Y, Takeuchi Y, Ueda A, et al. Predicting *Mycoplasma pneumoniae* and *Chlamydia pneumoniae* in community-acquired pneumonia (CAP) pneumonia: epidemiological study of respiratory tract infection using multiplex PCR assays. *Intern Emerg Med* 2021;16:2129-37. doi: [10.1007/s11739-021-02744-6](https://doi.org/10.1007/s11739-021-02744-6).
- [13] Kohlhoff SA, Hammerschlag MR. Treatment of chlamydial infections: 2014 update. *Expert Opin Pharmacother* 2015;16:205-12. doi: [10.1517/14656566.2015.999041](https://doi.org/10.1517/14656566.2015.999041).
- [14] Haute Autorité de Santé [En ligne]. 2023. Infections respiratoires à *Mycoplasma pneumoniae* : la HAS publie des réponses rapides [cité le 8 février 2024]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3482986/fr/infections-respiratoires-a-mycoplasma-pneumoniae-la-has-publie-des-reponses-rapides
- [15] Burdet C, Lepeule R, Duval X, Caseris M, Rioux C, Lucet J-C, et al. Quinolones versus macrolides in the treatment of legionellosis: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2014;69:2354-60. doi: [10.1093/jac/dku159](https://doi.org/10.1093/jac/dku159).
- [16] Jasper AS, Musuza JS, Tischendorf JS, Stevens VW, Gamage SD, Osman F, et al. Are Fluoroquinolones or macrolides better for treating legionella pneumonia? A systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2021;72:1979-89. doi: [10.1093/cid/ciaa441](https://doi.org/10.1093/cid/ciaa441).
- [17] Ruiz-Spinelli A, Rello J. Legionella pneumonia in hospitalized adults with respiratory failure: Quinolones or macrolides? *Eur J Intern Med* 2024;120:62-8. doi: [10.1016/j.ejim.2023.09.013](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2023.09.013).
- [18] Cecchini J, Tuffet S, Sonneviller R, Fartoukh M, Mayaux J, Roux D, et al. Antimicrobial strategy for severe community-acquired legionnaires' disease: a multicentre retrospective observational study. *J Antimicrob Chemother* 2017;72:1502-9. doi: [10.1093/jac/dkx007](https://doi.org/10.1093/jac/dkx007).
- [19] Gershengorn HB, Keene A, Dzierba AL, Wunsch H. The Association of antibiotic treatment regimen and hospital mortality in patients hospitalized with legionella pneumonia. *Clin Infect Dis* 2015;60:e66-79. doi: [10.1093/cid/civ157](https://doi.org/10.1093/cid/civ157).
- [20] Trémolières F, Mayaud C, Mouton Y, Weber P, Dellatolas F, Caulin E. Efficacy and safety of pristinamycin vs amoxicillin in community acquired pneumonia in adults. *Pathol Biol (Paris)* 2005;53:503-10. doi: [10.1016/j.patbio.2005.07.010](https://doi.org/10.1016/j.patbio.2005.07.010).
- [21] Poirier R. La place de la pristinamycine dans les pneumopathies aiguës communautaires de l'adulte [Pristinamycin in the treatment of acute communicable pneumopathies in adults]. *Presse Med* 1999;28(Suppl 1):13-5 French. PMID: 10506878.
- [22] Self WH, Wunderink RG, Williams DJ, Zhu Y, Anderson EJ, Balk RA, et al. *Staphylococcus aureus* Community-acquired Pneumonia: Prevalence, Clinical Characteristics, and Outcomes. *Clin Infect Dis* 2016;63:300-9. doi: [10.1093/cid/ciw300](https://doi.org/10.1093/cid/ciw300).
- [23] Cilloniz C, Domínguez C, Gabarrús A, García-Vidal C, Becerril J, Tovar D, et al. Methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* in community-acquired pneumonia: Risk factors and outcomes. *J Infect* 2021;82:76-83. doi: [10.1016/j.jinf.2020.10.032](https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.10.032).
- [24] Kim T, Huh JW, Hong S-B, Jung J, Kim MJ, Chong YP, et al. Epidemiology and Characteristics of Respiratory Syncytial Virus Pneumonia in Critically Ill Adults. *Open Forum Infect Dis* 2023;10:ofad131. doi: [10.1093/ofid/ofad131](https://doi.org/10.1093/ofid/ofad131).
- [25] Li JZ, Winston LG, Moore DH, Bent S. Efficacy of short-course antibiotic regimens for community-acquired pneumonia: a meta-analysis. *Am J Med* 2007;120:783-90.
- [26] Tansarli GS, Mylonakis E. Systematic Review and Meta-analysis of the Efficacy of Short-Course Antibiotic Treatments for Community-Acquired Pneumonia in Adults. *Antimicrob Agents Chemother* 2018;62 pii: e00635-18. doi: [10.1128/AAC.00635-18](https://doi.org/10.1128/AAC.00635-18).
- [27] Dimopoulos G, Matthaiou DK, Karageorgopoulos DE, Grammatikos AP, Athanassa Z, Falagas ME. Short- versus Long-Course Antibacterial Therapy for Community-Acquired Pneumonia. *Drugs* 2008;68:1841-54. doi: [10.2165/00003495-200868130-00004](https://doi.org/10.2165/00003495-200868130-00004).
- [28] el Moussaoui R, de Borgie CAJM, van den Broek P, Hustinx WN, Bresser P, van den Berk GEL, et al. Effectiveness of discontinuing antibiotic treatment after three days versus eight days in mild to moderate-severe community acquired pneumonia: randomised, double blind study. *BMJ* 2006;332:1355.
- [29] Dinh A, Ropers J, Duran C, Davido B, Deconinck L, Matt M, et al. Discontinuing β -lactam treatment after 3 days for patients with community-acquired pneumonia in non-critical care wards (PTC): a double-blind, randomised, placebo-controlled, non-inferiority trial. *Lancet* 2021;397:1195-203.

- [30] Eliakim-Raz N, Robenshtok E, Shefet D, Gafer-Gvili A, Vidal L, Paul M, et al. Empiric antibiotic coverage of atypical pathogens for community-acquired pneumonia in hospitalized adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;2012:CD004418. doi: [10.1002/14651858.CD004418.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004418.pub4).
- [31] Lee JS, Giesler DL, Gellad WF, Fine MJ. Antibiotic Therapy for Adults Hospitalized With Community-Acquired Pneumonia: A Systematic Review. *JAMA* 2016;315:593-602. doi: [10.1001/jama.2016.0115](https://doi.org/10.1001/jama.2016.0115).
- [32] Nie W, Li B, Xiu Q. β -Lactam/macrolide dual therapy versus β -lactam monotherapy for the treatment of community-acquired pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2014;69:1441-6. doi: [10.1093/jac/dku033](https://doi.org/10.1093/jac/dku033).
- [33] Horita N, Otsuka T, Haranaga S, Namkoong H, Miki M, Miyashita N, et al. Beta-lactam plus macrolides or beta-lactam alone for community-acquired pneumonia: A systematic review and meta-analysis. *Respirology* (Carlton, Vic) 2016;21:1193-200. doi: [10.1111/resp.12835](https://doi.org/10.1111/resp.12835).
- [34] Giamarellos-Bourboulis EJ, Siampanos A, Bolanou A, Doulou S, Kakavoulis N, Tsiakos K, et al. Clarithromycin for early anti-inflammatory responses in community-acquired pneumonia in Greece (ACCESS): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet Respir Med*; S2213260023004125. doi: [10.1016/S2213-2600\(23\)00412-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(23)00412-5).
- [35] Sicot N, Khanafer N, Meyssonnier V, Dumitrescu O, Tristan A, Bes M, et al. Methicillin resistance is not a predictor of severity in community-acquired *Staphylococcus aureus* necrotizing pneumonia—results of a prospective observational study. *Clin Microbiol Infect* 2013;19:E142-8. doi: [10.1111/1469-0691.12022](https://doi.org/10.1111/1469-0691.12022).
- [36] Prina E, Ranzani OT, Polverino E, Cillóniz C, Ferrer M, Fernandez L, et al. Risk factors associated with potentially antibiotic-resistant pathogens in community-acquired pneumonia. *Ann Am Thorac Soc* 2015;12:153-60. doi: [10.1513/AnnalsATS.201407-305OC](https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201407-305OC).
- [37] Gross AE, Van Schooneveld TC, Olsen KM, Rupp ME, Bui TH, Forsung E, et al. Epidemiology and Predictors of Multidrug-Resistant Community-Acquired and Health Care-Associated Pneumonia. *Antimicrob Agents Chemother* 2014;58:5262-8. doi: [10.1128/AAC.02582-14](https://doi.org/10.1128/AAC.02582-14).
- [38] Webb BJ, Dascomb K, Stenehjelm E, Vikram HR, Agrwal N, Sakata K, et al. Derivation and Multicenter Validation of the Drug Resistance in Pneumonia Clinical Prediction Score. *Antimicrob Agents Chemother* 2016;60:2652-63. doi: [10.1128/AAC.03071-15](https://doi.org/10.1128/AAC.03071-15).
- [39] Barreto JV, Dias CC, Cardoso T. Risk factors for community-onset pneumonia caused by drug-resistant pathogens: a prospective cohort study. *Eur J Intern Med* 2022;96:66-73. doi: [10.1016/j.ejim.2021.10.005](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.10.005).
- [40] Cillóniz C, Gabarrús A, Ferrer M, Puig de la Bellacasa J, Rinaudo M, Mensa J, et al. Community-acquired pneumonia due to multidrug- and non-multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Chest* 2016;150:415-25. doi: [10.1016/j.chest.2016.03.042](https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.042).
- [41] Chang K-Y, Wu P-C, Lee C-H, Lee Y-C, Chen H-C, Huang W-C, et al. Clinical features and antimicrobial susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* complex isolates in intensive care patients with chronic obstructive pulmonary disease and community-acquired pneumonia in Taiwan. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2021;16:1801-11. doi: [10.2147/COPD.S311714](https://doi.org/10.2147/COPD.S311714).
- [42] Rodrigo-Troyano A, Suarez-Cuartin G, Peiró M, Barril S, Castillo D, Sanchez-Reus F, et al. *Pseudomonas aeruginosa* resistance patterns and clinical outcomes in hospitalized exacerbations of COPD: sensitive *Pseudomonas aeruginosa* in COPD. *Respirology* 2016;21:1235-42. doi: [10.1111/resp.12825](https://doi.org/10.1111/resp.12825).
- [43] Smith D, Gill A, Hall L, Turner AM. Prevalence, Pattern, Risks Factors and Consequences of Antibiotic Resistance in COPD: A Systematic Review. *J Chronic Obstruct Pulm Dis* 2021;18:672-82. doi: [10.1080/15412555.2021.2000957](https://doi.org/10.1080/15412555.2021.2000957).
- [44] Ward RA, Cadigan FC. The development of erythrocytic stages of *Plasmodium falciparum* in the gibbon, *Hylobates lar*. *Mil Med* 1966;131(Suppl):944-51 PMID: 4957843.
- [45] Mendoza SA, Jones KL. Ask the expert. *Pediatr Nephrol* 1990;4:497-497. doi: [10.1007/BF00869829](https://doi.org/10.1007/BF00869829).
- [46] Vallés J, Martín-Loeches I, Torres A, Díaz E, Seijas I, López MJ, et al. Epidemiology, antibiotic therapy and clinical outcomes of healthcare-associated pneumonia in critically ill patients: a Spanish cohort study. *Intensive Care Med* 2014;40:572-81. doi: [10.1007/s00134-014-3239-2](https://doi.org/10.1007/s00134-014-3239-2).
- [47] Di Pasquale MF, Sotgiu G, Gramegna A, Radovanovic D, Terraneo S, Reyes LF, et al. Prevalence and Etiology of Community-acquired Pneumonia in Immunocompromised Patients. *Clin Infect Dis* 2019;68:1482-93. doi: [10.1093/cid/ciy723](https://doi.org/10.1093/cid/ciy723).
- [48] Sishta SK, Troupe A, Marszalek KS, Kremer LM. Huntington's chorea: an electroencephalographic and psychometric study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1974;36:387-93. doi: [10.1016/0013-4694\(74\)90188-6](https://doi.org/10.1016/0013-4694(74)90188-6).
- [49] Song J-U, Park HK, Kang HK, Lee J. Proposed risk factors for infection with multidrug-resistant pathogens in hemodialysis patients hospitalized with pneumonia. *BMC Infect Dis* 2017;17:681. doi: [10.1186/s12879-017-2788-8](https://doi.org/10.1186/s12879-017-2788-8).
- [50] Willis J, Schiffman R, Rosman NP, Kwan ES, Ehrenberg BL, Rice JC. Asymmetries of sleep spindles and beta activity in pediatric EEG. *Clin Electroencephalogr* 1990;21:48-50. doi: [10.1177/155005949002100115](https://doi.org/10.1177/155005949002100115).
- [51] Liu VX, Fielding-Singh V, Greene JD, Baker JM, Iwashyna TJ, Bhattacharya J, et al. The timing of early antibiotics and hospital mortality in sepsis. *Am J Respir Crit Care Med* 2017;196:856-63. doi: [10.1164/rccm.201609-1848OC](https://doi.org/10.1164/rccm.201609-1848OC).
- [52] Seymour CW, Gesten F, Prescott HC, Friedrich ME, Iwashyna TJ, Phillips GS, et al. Time to treatment and mortality during mandated emergency care for sepsis. *N Engl J Med* 2017;376:2235-44. doi: [10.1056/NEJMoa1703058](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1703058).
- [53] Rhee C, Kadri SS, Dekker JP, Danner RL, Chen H-C, Fram D, et al. Prevalence of antibiotic-resistant pathogens in culture-proven sepsis and outcomes associated with inadequate and broad-spectrum empiric antibiotic use. *JAMA Netw Open* 2020;3:e202899. doi: [10.1001/jamanetworkopen.2020.2899](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.2899).
- [54] Sibila O, Laserna E, Maselli DJ, Fernandez JF, Mortensen EM, Anzueto A, et al. Risk factors and antibiotic therapy in *P. aeruginosa* community-acquired pneumonia. *Respirology* 2015;20:660-6. doi: [10.1111/resp.12506](https://doi.org/10.1111/resp.12506).
- [55] Nair GB, Niederman MS. Updates on community acquired pneumonia management in the ICU. *Pharmacol Ther* 2021;217:107663. doi: [10.1016/j.pharmthera.2020.107663](https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2020.107663).
- [56] Meduri GU, Shih M-C, Bridges L, Martin TJ, El-Solh A, Seam N, et al. Low-dose methylprednisolone treatment in critically ill patients with severe community-acquired pneumonia. *Intensive Care Med* 2022;48:1009-23. doi: [10.1007/s00134-022-06684-3](https://doi.org/10.1007/s00134-022-06684-3).
- [57] Dequin P-F, Meziani F, Quenot J-P, Kamel T, Ricard J-D, Badie J, et al. Hydrocortisone in Severe Community-Acquired Pneumonia. *N Engl J Med* 2023;388:1931-41. doi: [10.1056/NEJMoa2215145](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2215145).
- [58] Flanders SA, Stein J, Shochat G, Sellers K, Holland M, Maselli J, et al. Performance of a bedside C-reactive protein test in the diagnosis of community-acquired pneumonia in adults with acute cough. *Am J Med* 2004;116:529-35. doi: [10.1016/j.amjmed.2003.11.023](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2003.11.023).
- [59] Holm A, Nexoe J, Bistrup LA, Pedersen SS, Obel N, Nielsen LP, et al. Aetiology and prediction of pneumonia in lower respiratory tract infection in primary care. *Br J Gen Pract* 2007;57:547-54 PMID: 17727747.
- [60] Almirall J, Bolibar I, Toran P, Pera G, Boquet X, Balanzó X, et al. Contribution of C-reactive protein to the diagnosis and

- assessment of severity of community-acquired pneumonia. *Chest* 2004;125:1335-42. doi: [10.1378/chest.125.4.1335](https://doi.org/10.1378/chest.125.4.1335).
- [61] Ruiz-González A, Utrillo L, Bielsa S, Falguera M, Porcel JM. The Diagnostic Value of Serum C-reactive protein for identifying pneumonia in hospitalized patients with acute respiratory symptoms. *J Biomark* 2016;2016:2198745. doi: [10.1155/2016/2198745](https://doi.org/10.1155/2016/2198745).
- [62] van Vugt SF, Broekhuizen BDL, Lammens C, Zuithoff NPA, de Jong PA, Coenen S, et al. Use of serum C reactive protein and procalcitonin concentrations in addition to symptoms and signs to predict pneumonia in patients presenting to primary care with acute cough: diagnostic study. *BMJ* 2013;346:f2450. doi: [10.1136/bmj.f2450](https://doi.org/10.1136/bmj.f2450).
- [63] Park JH, Wee JH, Choi SP, Oh SH. The value of procalcitonin level in community-acquired pneumonia in the ED. *Am J Emerg Med* 2012;30:1248-54. doi: [10.1016/j.ajem.2011.08.009](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.08.009).
- [64] Kim MW, Lim JY, Oh SH. Mortality prediction using serum biomarkers and various clinical risk scales in community-acquired pneumonia. *Scand J Clin Lab Invest* 2017;77:486-92. doi: [10.1080/00365513.2017.1344298](https://doi.org/10.1080/00365513.2017.1344298).
- [65] Kruger S, Ewig S, Marre R, Papassotiriou J, Richter K, Von Baum H, et al. Procalcitonin predicts patients at low risk of death from community-acquired pneumonia across all CRB-65 classes. *Eur Respir J* 2008;31:349-55. doi: [10.1183/09031936.00054507](https://doi.org/10.1183/09031936.00054507).
- [66] Que Y-A, Virgini V, Lozeron ED, Paratte G, Prod'homme G, Revelly J-P, et al. Low C-reactive protein values at admission predict mortality in patients with severe community-acquired pneumonia caused by *Streptococcus pneumoniae* that require intensive care management. *Infection* 2015;43:193-9. doi: [10.1007/s15010-015-0755-0](https://doi.org/10.1007/s15010-015-0755-0).
- [67] Haugen J, Chandyo RK, Brokstad KA, Mathisen M, Ulak M, Basnet S, et al. Cytokine Concentrations in Plasma from Children with Severe and Non-Severe Community Acquired Pneumonia. *PLoS ONE* 2015;10:e0138978. doi: [10.1371/journal.pone.0138978](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138978).
- [68] Christ-Crain M, Jaccard-Stolz D, Bingisser R, Gencay MM, Huber PR, Tamm M, et al. Effect of procalcitonin-guided treatment on antibiotic use and outcome in lower respiratory tract infections: cluster-randomised, single-blinded intervention trial. *Lancet* 2004;363:600-7. doi: [10.1016/S0140-6736\(04\)15591-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15591-8).
- [69] Schuetz P, Christ-Crain M, Thomann R, Falconnier C, Wolbers M, Widmer I, et al. Effect of procalcitonin-based guidelines vs standard guidelines on antibiotic use in lower respiratory tract infections: the ProHOSP randomized controlled trial. *JAMA* 2009;302:1059-66.
- [70] Schuetz P, Müller B, Christ-Crain M, Stolz D, Tamm M, Bouadma L, et al. Procalcitonin to initiate or discontinue antibiotics in acute respiratory tract infections. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;2012(9):CD007498. doi: [10.1002/14651858.cd007498.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.cd007498.pub2).
- [71] Huang DT, Yealy DM, Filbin MR, Brown AM, Chang C-CH, Doi Y, et al. Procalcitonin-Guided Use of Antibiotics for Lower Respiratory Tract Infection. *N Engl J Med* 2018;379:236-49. doi: [10.1056/NEJMoa1802670](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1802670).
- [72] Lhopitalier L, Kronenberg A, Meuwly J-Y, Locatelli I, Mueller Y, Senn N, et al. Procalcitonin and lung ultrasonography point-of-care testing to determine antibiotic prescription in patients with lower respiratory tract infection in primary care: pragmatic cluster randomised trial. *BMJ* 2021;374:n2132. doi: [10.1136/bmj.n2132](https://doi.org/10.1136/bmj.n2132).
- [73] Schimmel JJ, Haessler S, Imrey P, Lindenauer PK, Richter SS, Yu P-C, et al. Pneumococcal Urinary Antigen Testing in United States Hospitals: A Missed Opportunity for Antimicrobial Stewardship. *Clin Infect Dis* 2020;71:1427-34. doi: [10.1093/cid/ciz983](https://doi.org/10.1093/cid/ciz983).
- [74] Bellow S, Grijalva CG, Williams DJ, Anderson EJ, Wunderink RG, Zhu Y, et al. Pneumococcal and Legionella Urinary Antigen Tests in Community-acquired Pneumonia: Prospective Evaluation of Indications for Testing. *Clin Infect Dis* 2019;68:2026-33. doi: [10.1093/cid/ciy826](https://doi.org/10.1093/cid/ciy826).
- [75] Allgaier J, Lagu T, Haessler S, Imrey PB, Deshpande A, Guo N, et al. Risk Factors, Management, and Outcomes of Legionella Pneumonia in a Large, Nationally Representative Sample. *Chest* 2021;159:1782-92. doi: [10.1016/j.chest.2020.12.013](https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.12.013).
- [76] Sato T, Aoshima M, Ohmagari N, Tada H, Chohnabayashi N. Usefulness of sputum Gram staining in community-acquired pneumonia. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi* 2002;40(7):558-63 Japanese. PMID: 12382418.
- [77] Shariatzadeh MR, Marrie TJ. Does sputum culture affect the management and/or outcome of community-acquired pneumonia? *East Mediterr Health J* 2009;15(4):792-9 PMID: 20187530.
- [78] Signori LGH, Ferreira MW, Vieira LCHR, Müller KR, de Mattos WLLD. Sputum examination in the clinical management of community-acquired pneumonia. *J Bras Pneumol* 2008;34:152-8. doi: [10.1590/s1806-37132008000300005](https://doi.org/10.1590/s1806-37132008000300005).
- [79] Uematsu H, Hashimoto H, Iwamoto T, Horiguchi H, Yasunaga H. Impact of guideline-concordant microbiological testing on outcomes of pneumonia. *Int J Qual Health Care* 2014;26:100-7. doi: [10.1093/intqhc/mzt078](https://doi.org/10.1093/intqhc/mzt078).
- [80] Lidman C, Burman LG, Lagergren A, Ortvist A. Limited value of routine microbiological diagnostics in patients hospitalized for community-acquired pneumonia. *Scand J Infect Dis* 2002;34:873-9. doi: [10.1080/0036554021000026967](https://doi.org/10.1080/0036554021000026967).
- [81] Sanyal S, Smith PR, Saha AC, Gupta S, Berkowitz L, Homel P. Initial microbiologic studies did not affect outcome in adults hospitalized with community-acquired pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:346-8. doi: [10.1164/ajrccm.160.1.9806048](https://doi.org/10.1164/ajrccm.160.1.9806048).
- [82] van der Eerden MM, Vlasplolder F, de Graaff CS, Groot T, Bronsveld W, Jansen HM, et al. Comparison between pathogen directed antibiotic treatment and empirical broad spectrum antibiotic treatment in patients with community acquired pneumonia: a prospective randomised study. *Thorax* 2005;60:672-8. doi: [10.1136/thx.2004.030411](https://doi.org/10.1136/thx.2004.030411).
- [83] Ewig S, Torres A, Angeles Marcos M, Angrill J, Raño A, de Roux A, et al. Factors associated with unknown aetiology in patients with community-acquired pneumonia. *Eur Respir J* 2002;20:1254-62. doi: [10.1183/09031936.02.01942001](https://doi.org/10.1183/09031936.02.01942001).
- [84] Société Française de Microbiologie (SFM), Société Française de Mycologie Médicale (SFMM), Société Française de Parasitologie. Référentiel en microbiologie médicale (REMIC 7). 7th edition. 2022. 965 p.
- [85] Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med* 2021;47:1181-247. doi: [10.1007/s00134-021-06506-y](https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y).
- [86] Robert S, Lhommet C, Le Brun C, Garot D, Legras A, Mankikian J, et al. Diagnostic performance of multiplex PCR on pulmonary samples versus nasopharyngeal aspirates in community-acquired severe lower respiratory tract infections. *J Clin Virol* 2018;108:1-5. doi: [10.1016/j.jcv.2018.08.001](https://doi.org/10.1016/j.jcv.2018.08.001).
- [87] Lee D-H, Choi Y-J, Kim J, Han E, Bae M-H. Pre-Pandemic Distribution of Bacterial Species in Nasopharyngeal Swab Specimens from Pediatric and Adult Patients Detected via RT-PCR Using the Allplex Respiratory Panel. *Life (Basel)* 2023;13:1840. doi: [10.3390/life13091840](https://doi.org/10.3390/life13091840).
- [88] Maze MJ, Slow S, Cumins A-M, Boon K, Goulter P, Podmore RG, et al. Enhanced detection of Legionnaires' disease by PCR testing of induced sputum and throat swabs. *Eur Respir J* 2014;43:644-6. doi: [10.1183/09031936.00191913](https://doi.org/10.1183/09031936.00191913).

- [89] Cho M-C, Kim H, An D, Lee M, Noh S-A, Kim M-N, et al. Comparison of sputum and nasopharyngeal swab specimens for molecular diagnosis of *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae*, and *Legionella pneumophila*. *Ann Lab Med* 2012;32:133-8. doi: [10.3343/alm.2012.32.2.133](https://doi.org/10.3343/alm.2012.32.2.133).
- [90] Diederens BMW, Van Der Eerden MM, Vlasploder F, Boersma WG, Kluytmans JAJW, Peeters MF. Detection of respiratory viruses and *Legionella* spp. by real-time polymerase chain reaction in patients with community acquired pneumonia. *Scand J Infect Dis* 2009;41:45-50. doi: [10.1080/00365540802448799](https://doi.org/10.1080/00365540802448799).
- [91] Rogers BB, Shankar P, Jerris RC, Kotzbauer D, Anderson EJ, Watson JR, et al. Impact of a Rapid Respiratory Panel Test on Patient Outcomes. *Arch Pathol Lab Med* 2014;139:636-41. doi: [10.5858/arpa.2014-0257-OA](https://doi.org/10.5858/arpa.2014-0257-OA).
- [92] Gadsby NJ, Russell CD, McHugh MP, Mark H, Conway Morris A, Laurenson IF, et al. Comprehensive molecular testing for respiratory pathogens in community-acquired pneumonia. *Clin Infect Dis* 2016;62:817-23. doi: [10.1093/cid/civ124](https://doi.org/10.1093/cid/civ124).
- [93] Wabe N, Li L, Lindeman R, Yimsung R, Dahm MR, McLennan S, et al. Impact of rapid molecular diagnostic testing of respiratory viruses on outcomes of adults hospitalized with respiratory illness: a multicenter quasi-experimental study. *J Clin Microbiol* 2019;57:e01727-818. doi: [10.1128/JCM.01727-18](https://doi.org/10.1128/JCM.01727-18).
- [94] Andrews D, Chetty Y, Cooper BS, Virk M, Glass SK, Letters A, et al. Multiplex PCR point of care testing versus routine, laboratory-based testing in the treatment of adults with respiratory tract infections: a quasi-randomised study assessing impact on length of stay and antimicrobial use. *BMC Infect Dis* 2017;17:671. doi: [10.1186/s12879-017-2784-z](https://doi.org/10.1186/s12879-017-2784-z).
- [95] Brendish NJ, Malachira AK, Armstrong L, Houghton R, Aitken S, Nyimbili E, et al. Routine molecular point-of-care testing for respiratory viruses in adults presenting to hospital with acute respiratory illness (ResPOC): a pragmatic, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med* 2017;5:401-11. doi: [10.1016/S2213-2600\(17\)30120-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(17)30120-0).
- [96] Shengchen D, Gu X, Fan G, Sun R, Wang Y, Yu D, et al. Evaluation of a molecular point-of-care testing for viral and atypical pathogens on intravenous antibiotic duration in hospitalized adults with lower respiratory tract infection: a randomized clinical trial. *Clin Microbiol Infect* 2019;25:1415-21. doi: [10.1016/j.cmi.2019.06.012](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.06.012).
- [97] Buchan BW, Windham S, Balada-Llasat J-M, Leber A, Harrington A, Relich R, et al. Practical Comparison of the BioFire FilmArray pneumonia panel to routine diagnostic methods and potential impact on antimicrobial stewardship in adult hospitalized patients with lower respiratory tract infections. *J Clin Microbiol* 2020;58:e00135-220. doi: [10.1128/JCM.00135-20](https://doi.org/10.1128/JCM.00135-20).
- [98] Monard C, Pehlivan J, Auger G, Alviset S, Tran Dinh A, Duquaire P, et al. Multicenter evaluation of a syndromic rapid multiplex PCR test for early adaptation of antimicrobial therapy in adult patients with pneumonia. *Crit Care* 2020;24:434. doi: [10.1186/s13054-020-03114-y](https://doi.org/10.1186/s13054-020-03114-y).
- [99] Clark TW, Beard KR, Brendish NJ, Malachira AK, Mills S, Chan C, et al. Clinical impact of a routine, molecular, point-of-care, test-and-treat strategy for influenza in adults admitted to hospital (FluPOC): a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med* 2021;9:419-29. doi: [10.1016/S2213-2600\(20\)30469-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30469-0).
- [100] Trabattoni E, Le V, Pilmis B, Pean de Ponfilly G, Caisso C, Couzigou C, et al. Implementation of Aleris i Inflow A & B point of care test for the diagnosis of influenza in an ED. *Am J Emerg Med* 2018;36:916-21. doi: [10.1016/j.ajem.2017.10.046](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.10.046).
- [101] Rappo U, Schuetz AN, Jenkins SG, Calfee DP, Walsh TJ, Wells MT, et al. Impact of early detection of respiratory viruses by multiplex pcr assay on clinical outcomes in adult patients. *J Clin Microbiol* 2016;54:2096-103. doi: [10.1128/JCM.00549-16](https://doi.org/10.1128/JCM.00549-16).
- [102] Stamm BD, Tamerius J, Reddy S, Barlow S, Hamer C, Kempken A, et al. The Influence of Rapid Influenza Diagnostic Testing on Clinician Decision-Making for Patients With Acute Respiratory Infection in Urgent Care. *Clin Infect Dis* 2023;76:1942-8. doi: [10.1093/cid/ciad038](https://doi.org/10.1093/cid/ciad038).
- [103] Cartulieres MB, Rosenvinge FS, Mogensen CB, Skovsted TA, Andersen SL, Østergaard C, et al. Evaluation of point-of-care multiplex polymerase chain reaction in guiding antibiotic treatment of patients acutely admitted with suspected community-acquired pneumonia in Denmark: A multicentre randomised controlled trial. *PLOS Medicine* 2023;20:e1004314. doi: [10.1371/journal.pmed.1004314](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004314).
- [104] Clark TW, Lindsley K, Wigmosta TB, Bhagat A, Hemmert RB, Uyei J, et al. Rapid multiplex PCR for respiratory viruses reduces time to result and improves clinical care: Results of a systematic review and meta-analysis. *J Infect* 2023;86:462-75. doi: [10.1016/j.jinf.2023.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jinf.2023.03.005).
- [105] Orso D, Guglielmo N, Copetti R. Lung ultrasound in diagnosing pneumonia in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Emerg Med* 2018;25:312-21. doi: [10.1097/MEJ.0000000000000517](https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000517).
- [106] Strøm JJ, Haugen PS, Hansen MP, Graumann O, Jensen MBB, Aakjær Andersen C. Accuracy of lung ultrasonography in the hands of non-imaging specialists to diagnose and assess the severity of community-acquired pneumonia in adults: a systematic review. *BMJ Open* 2020;10:e036067. doi: [10.1136/bmjopen-2019-036067](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036067).
- [107] Amatya Y, Rupp J, Russell FM, Saunders J, Bales B, House DR. Diagnostic use of lung ultrasound compared to chest radiograph for suspected pneumonia in a resource-limited setting. *Int J Emerg Med* 2018;11:8. doi: [10.1186/s12245-018-0170-2](https://doi.org/10.1186/s12245-018-0170-2).
- [108] Corradi F, Brusasco C, Garlaschi A, Paparo F, Ball L, Santori G, et al. Quantitative Analysis of Lung Ultrasonography for the Detection of Community-Acquired Pneumonia: A Pilot Study. *BioMed Res Int* 2015;2015:1-8. doi: [10.1155/2015/868707](https://doi.org/10.1155/2015/868707).
- [109] Parlamento S, Copetti R, Di Bartolomeo S. Evaluation of lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in the ED. *Am J Emerg Med* 2009;27:379-84. doi: [10.1016/j.ajem.2008.03.009](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.03.009).
- [110] Gupta AB, Flanders SA, Petty LA, Gandhi TN, Pulia MS, Horowitz JK, et al. Inappropriate diagnosis of pneumonia among hospitalized adults. *JAMA Intern Med* 2024;184:548. doi: [10.1001/jamainternmed.2024.0077](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2024.0077).
- [111] Esayag Y, Nikitin I, Bar-Ziv J, Cytter R, Hadas-Halpern I, Zalut T, et al. Diagnostic value of chest radiographs in bedridden patients suspected of having pneumonia. *Am J Med* 2010;123:88. e1-5. doi: [10.1016/j.amjmed.2009.09.012](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2009.09.012).
- [112] Claessens Y-E, Debray M-P, Tubach F, Brun A-L, Rammaert B, Hausfater P, et al. Early chest computed tomography scan to assist diagnosis and guide treatment decision for suspected community-acquired pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2015;192:974-82. doi: [10.1164/rccm.201501-0017OC](https://doi.org/10.1164/rccm.201501-0017OC).
- [113] Prendki V, Scheffler M, Huttner B, Garin N, Herrmann F, Janssens J-P, et al. Low-dose computed tomography for the diagnosis of pneumonia in elderly patients: a prospective, interventional cohort study. *Eur Respir J* 2018;51:1702375. doi: [10.1183/13993003.02375-2017](https://doi.org/10.1183/13993003.02375-2017).
- [114] Pandharipande PV, Reisner AT, Binder WD, Zaheer A, Gunn ML, Linnau KF, et al. CT in the Emergency Department: A Real-Time Study of Changes in Physician Decision Making. *Radiology* 2016;278:812-21. doi: [10.1148/radiol.2015150473](https://doi.org/10.1148/radiol.2015150473).
- [115] Loubet P, Tubiana S, Claessens YE, Epelboin L, Ficko C, Le Bel J, et al. Community-acquired pneumonia in the emergency department: an algorithm to facilitate diagnosis and guide chest CT scan indication. *Clin Microbiol Infect* 2020;26:382. e1-382.e7. doi: [10.1016/j.cmi.2019.06.026](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.06.026).
- [116] Garin N, Marti C, Carballo S, Darbellay Farhoumand P, Montet X, Roux X, et al. Rational Use of CT-Scan for the diagnosis of

- pneumonia: comparative accuracy of different strategies. *J Clin Med* 2019;8:514. doi: [10.3390/jcm8040514](https://doi.org/10.3390/jcm8040514).
- [117] Tubiana S, Epelboin L, Casalino E, Naccache J-M, Feydy A, Khalil A, et al. Effect of diagnosis level of certainty on adherence to antibiotics' guidelines in ED patients with pneumonia: a post-hoc analysis of an interventional trial. *Eur J Emerg Med* 2023;30:102-9. doi: [10.1097/MEJ.0000000000000954](https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000954).
- [118] Franquet T. Imaging of pneumonia: trends and algorithms. *Eur Respir J* 2001;18:196-208. doi: [10.1183/09031936.01.00213501](https://doi.org/10.1183/09031936.01.00213501).
- [119] Franquet T. Imaging of Community-acquired Pneumonia. *J Thorac Imaging* 2018;33:282-94. doi: [10.1097/RTI.0000000000000347](https://doi.org/10.1097/RTI.0000000000000347).
- [120] Debray MP, Carette MF, Loubet P, Pasquet B, Houhou Fidouh N, Benjoar M, et al. CT features of community-acquired pneumonia at the emergency department. *Respir Med Res* 2022;81:100892. doi: [10.1016/j.resmer.2022.100892](https://doi.org/10.1016/j.resmer.2022.100892).
- [121] Ludes C, Schaal M, Labani A, Jeung M-Y, Roy C, Ohana M. [Ultra-low dose chest CT: The end of chest radiograph?]. *Presse Med* 2016;45:291-301. doi: [10.1016/j.lpm.2015.12.003](https://doi.org/10.1016/j.lpm.2015.12.003).
- [122] Upchurch CP, Grijalva CG, Wunderink RG, Williams DJ, Waterer GW, Anderson EJ, et al. Community-acquired pneumonia visualized on CT Scans but not chest radiographs: pathogens, severity, and clinical outcomes. *Chest* 2018;153:601-10. doi: [10.1016/j.chest.2017.07.035](https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.07.035).
- [123] van den Berk IAH, Kanglie MMNP, van Engelen TSR, Altenburg J, Annema JT, Beenen LFM, et al. Ultra-low-dose CT versus chest X-ray for patients suspected of pulmonary disease at the emergency department: a multicentre randomised clinical trial. *Thorax* 2023;78:515-22. doi: [10.1136/thoraxjnl-2021-218337](https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2021-218337).
- [124] Holmberg H, Kraghsbjerg P. Association of pneumonia and lung cancer: the value of convalescent chest radiography and follow-up. *Scand J Infect Dis* 1993;25(1):93-100 PMID: 8460356.
- [125] Little BP, Gilman MD, Humphrey KL, Alkasab TK, Gibbons FK, Shepard J-AO, et al. Outcome of recommendations for radiographic follow-up of pneumonia on outpatient chest radiography. *AJR Am J Roentgenol* 2014;202:54-9. doi: [10.2214/AJR.13.10888](https://doi.org/10.2214/AJR.13.10888).
- [126] Macdonald C, Jayathissa S, Leadbetter M. Is post-pneumonia chest X-ray for lung malignancy useful? Results of an audit of current practice. *Intern Med J* 2015;45:329-34. doi: [10.1111/imj.12699](https://doi.org/10.1111/imj.12699).
- [127] Tang KL. Incidence, Correlates, and Chest Radiographic Yield of New Lung Cancer Diagnosis in 3398 Patients With Pneumonia. *Arch Intern Med* 2011;171:1193. doi: [10.1001/archinternmed.2011.155](https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.155).
- [128] Mortensen EM, Copeland LA, Pugh MJ, Fine MJ, Nakashima B, Restrepo MI, et al. Diagnosis of pulmonary malignancy after hospitalization for pneumonia. *Am J Med* 2010;123:66-71. doi: [10.1016/j.amjmed.2009.08.009](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2009.08.009).
- [129] Marrie TJ. Pneumonia and carcinoma of the lung. *J Infect* 1994;29:45-52. doi: [10.1016/S0163-4453\(94\)95060-1](https://doi.org/10.1016/S0163-4453(94)95060-1).
- [130] Søyseth V, Benth JS, Stavem K. The association between hospitalisation for pneumonia and the diagnosis of lung cancer. *Lung Cancer* 2007;57:152-8. doi: [10.1016/j.lungcan.2007.02.022](https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2007.02.022).
- [131] Metlay JP, Waterer GW, Long AC, Anzueto A, Brozek J, Crotthers K, et al. Diagnosis and Treatment of Adults with Community-acquired Pneumonia. An Official Clinical Practice Guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;200:e45-67. doi: [10.1164/rccm.201908-1581ST](https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1581ST).
- [132] Frat J-P, Quenot J-P, Badie J, Coudroy R, Guitton C, Ehrmann S, et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen vs Standard Oxygen Therapy on Mortality in Patients With Respiratory Failure Due to COVID-19: The SOHO-COVID Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2022;328:1212-22. doi: [10.1001/jama.2022.15613](https://doi.org/10.1001/jama.2022.15613).
- [133] Ben Hayoun M, Tubiana S, Varon E, Naccache JM, Le Floch H, Leport C, et al. 2010 French SPILF-AFSSAPS guiding criteria for *Streptococcus pneumoniae* acute community-acquired pneumonia: Evaluation in patients of the PACSCAN-ESCAPED cohort. *Infect Dis Now* 2021;52:146-52. doi: [10.1016/j.med-mal.2020.09.004](https://doi.org/10.1016/j.med-mal.2020.09.004).
- [134] Beekman RRAL, Duijkers RR, Snijders DD, van der Eerden MM, Kross MM, Boersma WWG. Validating a clinical prediction score for Legionella-related community acquired pneumonia. *BMC Infect Dis* 2022;22:442. doi: [10.1186/s12879-022-07433-z](https://doi.org/10.1186/s12879-022-07433-z).
- [135] Haubitz S, Hitz F, Graedel L, Batschwaroff M, Wiemken TL, Peyrani P, et al. Ruling Out *Legionella* in Community-acquired Pneumonia. *Am J Med* 2014;127:1010. e11-1010.e19. doi: [10.1016/j.amjmed.2014.03.042](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.03.042).
- [136] Halm EA, Fine MJ, Marrie TJ, Coley CM, Kapoor WN, Obrosky DS, et al. Time to Clinical Stability in Patients Hospitalized With Community-Acquired Pneumonia. *JAMA* 1998;279:1452. doi: [10.1001/jama.279.18.1452](https://doi.org/10.1001/jama.279.18.1452).