

# National retningslinje for håndtering af Voksne patienter indlagt med pneumoni

2. udgave, 2025

## Indhold

Afgrænsning.....	2
Quickguide .....	2
Generelt .....	2
Antibiotisk behandling ved ukendt ætiologi.....	3
Samfundserhvervet pneumoni (CAP) .....	3
Hospitalserhvervet pneumoni (HAP).....	3
Aspirationspneumoni.....	4
Ventilator-associeret pneumoni (VAP).....	4
Diagnose.....	5
Udredning.....	5
Undersøgelser .....	5
CURB-65.....	6
Behandling.....	7
Antibiotika.....	7
Initial behandling.....	7
Initial behandling ved nylig udlandsrejse.....	7
Behandling med makrolid.....	7
Skift fra intravenøs til peroral behandling.....	8
Varighed af antibiotikabehandling.....	9
Antibiotisk behandling ved kendt ætiologi.....	10
Understøttende behandling .....	12
Respirationsstøttende tiltag .....	12
Systemiske steroider.....	12
Tromboseprofylakse.....	12
Ernæring, væske og mobilisering.....	13
Manglende klinisk fremgang .....	13
Opfølgning.....	14
Primær profylakse (vaccinationer).....	14
Sekundær profylakse.....	14
Radiologisk kontrol.....	14
Udredning ved recidiverende pneumoni .....	14
Appendiks.....	15
Kontinuerlig antibiotikabehandling.....	15
Ændringer siden 1. udgave, 2021 .....	16
Forfattere .....	16
Gradering af anbefalinger .....	17
Referencer .....	18

# Afgrænsning

Retningslinjen er rettet mod voksne, immunkompetente patienter indlagt med:

- [CAP](#): Samfundserhvervet pneumoni (*community-acquired pneumonia*)
- [Aspirationspneumoni](#)
- [HAP](#): Hospitalserhvervet pneumoni (*hospital-acquired pneumonia*, opstået mindst 48 timer efter indlæggelse)
- [VAP](#): Respirator-associeret pneumoni (*ventilator-associated pneumonia*, opstået mindst 48 timer efter intubering)

Retningslinjen dækker ikke komplikationer til pneumoni som pleurainfektion og lungeabsces. Desuden dækker instruksen ikke håndtering af COVID-19 eller KOL exacerbation. Vi henviser til særskilte retningslinjer:

- [Pleurainfektion](#) (DLS)
- [Lungeabsces](#) (DLS)
- [COVID-19](#) (DSI)
- [KOL - exacerbation og NIV](#) (DLS)

Retningslinjen omfatter en [quickguide](#) til [generel håndtering](#) og [antibiotisk behandling ved ukendt ætiologi](#), afsnit om [diagnose](#), [udredning](#), [behandling](#) og [opfølgning](#).

## Quickguide

### Generelt

<b>Er diagnosen sikker?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Er der radiologisk/sonografisk påvist <a href="#">infiltrat og symptomer</a> på nedre luftvejsinfektion? Hvis ikke, overvej om diagnosen er korrekt.</li></ul>
<b>Er der foretaget mikrobiologisk diagnostik?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tag <a href="#">luftvejssekret</a> (helst fra nedre luftveje) og bloddyrkning <a href="#">inden</a> start på antibiotisk behandling.</li></ul>
<b>Hvilken slags pneumoni?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Drejer det sig om pneumoni opstået efter 48 timers indlæggelse? Hvis ja, anbefales behandling som for <a href="#">HAP</a>.</li><li>• Drejer det sig om pneumoni hos patient tilkoblet respirator i mere end 48 timer? Hvis ja, anbefales behandling som for <a href="#">VAP</a>.</li><li>• Drejer det sig om patient, der kan have aspireret (risiko ved bevidsthedspåvirkning eller kendt neurologisk sygdom med risiko for fejlsynkning)? Hvis ja, anbefales behandling som for <a href="#">aspirationspneumoni</a>.</li><li>• Andre særlige forhold (f.eks. <a href="#">rejse</a>)?</li><li>• Nej til alle ovenstående? Da anbefales behandling som for <a href="#">CAP</a>.</li></ul>
<b>Antibiotisk behandling</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Er der påvist ætiologi? Se da afsnittet om <a href="#">behandling ved kendt ætiologi</a>.</li><li>• Er tilstanden så stabil, at det er muligt med skift <a href="#">fra IV til PO antibiotisk behandling</a>?</li><li>• Vurdér nødvendig <a href="#">varighed af antibiotisk behandling</a>.</li></ul>
<b>Understøttende behandling</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Behov for <a href="#">respirationsstøttende behandling</a>?</li><li>• Behov for <a href="#">steroidbehandling</a>?</li><li>• Behov for <a href="#">tromboseprofylakse</a>?</li><li>• Plan for <a href="#">ernæring, væske og mobilisering</a>?</li></ul>

# Antibiotisk behandling ved ukendt ætiologi

Nedenstående tabeller viser typiske doseringer for voksne. De viste perorale (PO) regimer er generelt betinget af initial intravenøs (IV) administration, fravær af [påvist agens](#) (inklusive negativ undersøgelse for atypisk pneumoni) og [klinisk stabilitet](#). Behandlingslængde omfatter den samlede IV og PO behandling.

## Samfundserhvervet pneumoni (CAP)

Pneumoni opstået udenfor hospital eller indenfor de første 48 timer efter indlæggelse.

<b>Let CAP</b> ( <a href="#">CURB-65</a> score 0–2 og iltkrav 0–4 liter/min)	
Førstevalg	IV/PO: Penicillin* 2 MIE x 4
Ved allergi	IV/PO: <a href="#">Makrolid</a>
Behandlingslængde	5 dage (3 dage ved azithromycin) medmindre mikrobiologi indikerer andet
<b>Moderat CAP</b> ( <a href="#">CURB-65</a> score 3–5 og iltkrav 0–4 liter/min)	
Førstevalg	IV: Penicillin* 2 MIE x 4 + <a href="#">makrolid</a> PO: Penicillin 2 MIE x 4
Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 + <a href="#">makrolid</a> PO: <a href="#">Makrolid</a>
Behandlingslængde	5 dage medmindre mikrobiologi indikerer andet
<b>Svær CAP</b> ( <a href="#">CURB-65</a> score 0–5 og iltkrav >4 liter/min)	
Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 + <a href="#">makrolid</a> PO: Amoxicillin 1 g x 3
Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 + <a href="#">makrolid</a> PO: <a href="#">Makrolid</a>
Behandlingslængde	5 dage medmindre mikrobiologi indikerer andet

\* Kan også gives som kontinuerlig infusion via pumpe, se [appendiks](#).

## Hospitalserhvervet pneumoni (HAP)

Pneumoni opstået efter 48 timers indlæggelse.

<b>Let HAP</b> (iltkrav 0–4 liter/min)	
Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 PO: Amoxicillin 1 g x 3
Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 PO: Moxifloxacin 400 mg x 1
Behandlingslængde	7 dage medmindre mikrobiologi indikerer andet
<b>Svær HAP</b> (iltkrav over 4 liter/min)	
Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 + <a href="#">makrolid</a> PO: En generel anbefaling kan ikke gives
Ved allergi	IV: Meropenem* 1 g x 3 + <a href="#">makrolid</a> PO: En generel anbefaling kan ikke gives
Behandlingslængde	7 dage medmindre mikrobiologi indikerer andet

\* Kan også gives som kontinuerlig infusion via pumpe, se [appendiks](#).

## Aspirationspneumoni

Bør overvejes ved risikofaktorer som bevidsthedspåvirkning eller kendt neurologisk sygdom med risiko for fejlsynkning.

Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 PO: Amoxicillin/clavulansyre 500/125 mg x 4
Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 + metronidazol** 500 mg x 3 PO: Moxifloxacin 400 mg x 1
Behandlingslængde	7 dage medmindre mikrobiologi indikerer andet

\* Kan også gives som kontinuerlig infusion via pumpe, se [appendiks](#).

\*\* Metronidazol kan oftest gives PO pga. høj biotilgængelighed.

## Ventilator-associeret pneumoni (VAP)

Pneumoni opstået 48 timer eller senere efter intubation.

Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 PO: Sjældent relevant, hvorfor generel anbefaling kan ikke gives
Ved allergi	IV: Meropenem* 1 g x 3 PO: Sjældent relevant, hvorfor generel anbefaling kan ikke gives
Behandlingslængde	5-7 dage medmindre mikrobiologi indikerer andet

\* Kan også gives som kontinuerlig infusion via pumpe, se [appendiks](#).

# Diagnose

Diagnosen pneumoni kræver:

- Radiologisk eller sonografisk påvist nyttilkommet infiltrat og
- Symptomer på en nedre luftvejsinfektion (som feber, hoste, ekspektorat, åndenød, bryst smerter)

Hvis ikke ovennævnte er opfyldt, bør det overvejes om diagnosen er korrekt.

## Udredning

### Undersøgelser

Billeddiagnostik	Røntgen af thorax i to planer (D) Rationale: Bruges til diagnose og differentialdiagnostik. Ultralyd af thorax kan anvendes af erfarne brugere. CT af thorax kan anvendes i udvalgte tilfælde.
Vitalværdier	Iltmætning, puls, blodtryk, respirationsfrekvens (D) Rationale: Bruges til den samlede kliniske vurdering af patienten og bestemmelse af pneumoni sværhedsgrad.
Parakliniske undersøgelser	Tag blodprøver (leukocytter inkl. differentieltælling, CRP, hæmoglobin, trombocytter, karbamid, kreatinin, ALAT, LDH, basisk fosfatase, INR, albumin, natrium, kalium) og EKG (D) Rationale: Bruges til den samlede kliniske vurdering af patienten og bestemmelse af pneumoniens sværhedsgrad.
Mikrobiologi	Tag mikrobiologiske prøver <del>før</del> opstart af antibiotika (B): <ul style="list-style-type: none"><li>• Bloddyrkning</li><li>• Nedre luftvejssekret (ekspektorat eller trakealsug) til dyrkning og resistens</li><li>• Nedre luftvejssekret til PCR for atypiske agens (<i>Chlamydia pneumoniae</i>, <i>Chlamydia psittaci</i>, <i>Mycoplasma pneumoniae</i> og <i>Legionella pneumophila</i>) – i tilfælde af at nedre luftvejssekret ikke er tilgængeligt, kan podning fra øvre luftveje for <i>C. pneumoniae</i> og <i>M. pneumoniae</i> overvejes</li><li>• Nedre luftvejssekret til virus PCR i sæsonen (som minimum influenza og SARS-CoV-2, om muligt RSV) – i tilfælde af at nedre luftvejssekret ikke er tilgængeligt, kan podning fra øvre luftveje anvendes</li><li>• Eventuelt <i>L. pneumophila</i> og <i>Streptococcus pneumoniae</i> antigener i urin (LUT og PUT)</li></ul> Rationale: Mikrobiologiske dyrkninger skal tages før antibiotika opstart, idet dette kan bidrage til øget sensitivitet. <sup>1</sup> Kombinerede mikrobiologiske undersøgelser til at målrette behandlingen viste sig at være bedre end empirisk behandling hvad angår reduktion af mortalitet, især hos sværere syge patienter med CAP. <sup>2</sup> I Danmark anbefales penicillin V og G til størstedelen af patienterne indlagt med CAP. <i>Haemophilus influenzae</i> er efterhånden et mindst lige så hyppigt fund som <i>S. pneumoniae</i> hos patienter hospitaliseret med CAP, derfor kan nedsat følsomhed for penicillin potentielt blive et klinisk problem. <sup>3</sup> Desuden er pneumonier på baggrund af virus en hyppigere problemstilling i Danmark end hidtil antaget. <sup>3,4</sup> Ætiologien ved aspirationspneumonier, HAP og VAP er meget varierende. Især ætiologien ved HAP og VAP er afhængig af lokale forhold, men generelt ses hyppigere forekomst af <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> og andre gram-negative bakterier. <sup>4-6</sup> Vi anbefaler de samme mikrobiologiske undersøgelser som ved CAP.

## CURB-65

Ved samfundserhvervet pneumoni (CAP) bestemmes sværhedsgraden af pneumonien og måden patienten skal håndteres vha. CURB-65 eller kliniske kriterier, se nedenfor.

**CURB-65 kriterier** (hvert opfyldt kriterium giver 1 point):

- Konfusion (C)onfusion)
- Karbamid (U)rea) over 7 mmol/l
- R)espirationsfrekvens over 30/min
- B)lodtryk under 60 mm Hg diastolisk eller under 90 mm Hg systolisk
- Alder mindst 65 år

Håndtering ud fra stratificering vha. CURB-65 (D):

CURB-65 score	Håndtering
0-1	Ambulant
2	Overvej indlæggelse
3-5	Indlæggelse
0-5 og iltkrav over 4 l/min	Overvej indlæggelse på semi-intensiv eller intensiv

Rationale: Der er forskellige scoringssystemer (pointssystemer) til at estimere den pneumoni-relaterede mortalitet.<sup>7</sup> Et systematisk review har sammenlignet de hyppigst anvendte scoringssystemer i 2010.<sup>8</sup> CURB-65 er det scoringssystem, der havde den bedste balance mellem specificitet og sensitivitet og anbefales derfor.

I en dansk CAP-kohorte var iltbehandling pga. hypoxi og højere CURB-65 de stærkeste uafhængige risikofaktorer for 30-dages mortalitet (odds ratio for mortalitet ved iltbehandling 2,7 med konfidensinterval 2,0-3,7, odds ratio for mortalitet ved CURB-65 3-5 2,3 med konfidensinterval 1,7-3,0).<sup>9</sup> Et kohortestudie fra 2011 viste ligeledes at hypoxi er korreleret med mere udbredte infiltrater og dårligere outcome (bl.a. indlæggelsesvarighed, sepsis, indlæggelse på intensivafdeling, mortalitet), også når CURB-65 kun er 0-1.<sup>10</sup>

# Behandling

## Antibiotika

### Initial behandling

- Start behandling med antibiotika hurtigst muligt efter de initiale undersøgelser er afsluttet (B).

Rationale: Hårde grænser for hvornår antibiotika skal administreres initialt skønnes ikke meningsfulde, men unødvendige forsinkelser bør undgås.<sup>9</sup>

- Overvej at give antibiotika ift. [antibiotisk behandling ved ukendt ætiologi](#) (D).

Rationale: Bredspektret antibiotika har i en tidligere dansk kohorteundersøgelse ikke været associeret med lavere dødelighed i forhold til penicillin ved mild til moderat CAP.<sup>11</sup> Pga. data som tyder på at *S. pneumoniae* ikke længere er det hyppigste agens hos patienter hospitaliseret med CAP er det dog væsentligt med mikrobiologisk udredning jf. ovenstående, for at justere behandlingen, især ved overgang til PO.<sup>3</sup>

- Overvej initial peroral behandling med antibiotika også til indlagte patienter (A).

Rationale: Enkelte RCT og post-hoc undersøgelser fra RCT viser, at initial peroral behandling er ligeværdig med intravenøs behandling.<sup>12-15</sup>

### Initial behandling ved nylig udlandsrejse

- Overvej antibiotisk behandling med ceftriaxon 2 g x 1 IV eller moxifloxacin 400 mg x 1 IV/PO hos patienter, der kunne have erhvervet en pneumoni under en rejse (C).

Rationale: Resistensmønstre i Nordeuropa er forholdsvis ens, men kan ellers variere meget geografisk.<sup>16</sup> Bl.a. penicillin-resistente pneumokokker kan være et problem hos patienter med en pneumoni erhvervet udenfor Norden.

## Behandling med makrolid

### Indikation for makrolid

- Som alternativ til penicillin ved allergi.
- Til behandling af atypisk pneumoni (*C. pneumoniae*, *C. psittaci*, *M. pneumoniae* og *L. pneumophila*).

Rationale: Makrolid på denne indikation kan oftest seponeres efter 1-2 døgn, når der foreligger negativ PCR for atypiske agens. Ved allergi overfor makrolid anvendes oftest quinolon (ciprofloxacin eller moxifloxacin). Påvises der ætiologi følges behandling ved kendt ætiologi.

- Empirisk ved moderat eller svær CAP.

Rationale: En metaanalyse fra 2023 der inkluderede 47 studier konkluderede at tillæg af makrolid til betalaktam-antibiotika kan reducere 30-dags mortaliteten med 35% og kan øge sandsynligheden for behandlingssucces med 23%.<sup>17</sup> Sidstnævnte bliver støttet af et RCT fra 2024 med i alt 278 deltagere.<sup>18</sup>

### Valg af makrolid

- Azithromycin er førstevalg ved pneumoni forårsaget af *L. pneumophila*.

Rationale: In vitro og dyreforsøg har vist ringere effekt af andre makrolider til behandling af *L. pneumophila*.<sup>19,20</sup>

- For øvrige indikationer vurderes den kliniske effekt af de forskellige makrolider ligeværdig.<sup>21</sup>
- Erythromycin frarådes pga. mere udtalte bivirkninger i forhold til de øvrige makrolider.<sup>22</sup>
- Overvej interaktioner ved brug af makrolid.

Rationale: Interaktioner er især beskrevet for clarithromycin (via hæmning af CYP3A4), i mindre grad for azithromycin og roxithromycin. Dette kan for en del patienter begrænse muligheden for anvendelse af clarithromycin (se også afsnittet om makrolider på [pro.medicin.dk](#)).<sup>22</sup>

- Overvej risiko for kardiovaskulære bivirkninger ved brug af makrolid.

Rationale: Ud fra observationelle data har der været en vis frygt for kardiovaskulære bivirkninger ved clarithromycin, hvilket svækkes af nyere metaanalyser af to RCT fra 2019 og 2023.<sup>22,23</sup> Når man blandede observationelle data med data fra RCT'er var der en øget og lige forekomst af ventrikulær arytmi og pludselig hjertedød ved både clarithromycin og azithromycin, samt flere tilfælde af myokardieinfarkt og kardiovaskulært betinget død ved azithromycin. All-cause mortaliteten blev ikke påvirket af makrolidbehandling.<sup>24</sup>

- Overvej risiko for resistensudvikling.

Rationale: Der foreligger flest kliniske data på azithromycin og clarithromycin. Generelt øger makrolider risikoen for resistensudvikling under behandling signifikant, især for streptokokker og *M. pneumoniae*.<sup>22,25</sup> Forskellen ser ud til at være større for og resistensen længerevarende ved azithromycin.<sup>26,27</sup>

## Dosering af makrolid

Nedenfor er vist typisk dosering. Administration af makrolid PO er at foretrække, hvis patienten kan indtage medicin PO og absorption skønnes normal.

Makrolid	Dosis
Roxithromycin	150 mg x 2 PO
Azithromycin	500 mg x 1 IV/PO
Clarithromycin	500 mg x 2 IV/PO

## Skift fra intravenøs til peroral behandling

- Skift til peroral behandling når patienten er stabil (A).

Rationale: Ud fra en undersøgelse fra 2021 skønnes det at ca. 2/3 del af patienter indlagt med CAP er kandidat til peroral behandling indenfor 72 timer.<sup>9</sup> Både observationelle studier samt RCT tyder på at et hurtigt skift til perorale antibiotika er forbundet med kortere indlæggelsestid og færre bivirkninger mens der ikke var forskelle i dødeligheden.<sup>28-30</sup> Et skift til peroral behandling kan overvejes når tilstanden er bedret klinisk og paraklinisk med faldende CRP, faldende temperatur, stabil respiratorisk tilstand, normalt fungerende gastrointestinal funktion og ikke påvirket CNS funktion.

- Overvej at bruge validerede kriterier til at vurdere klinisk stabilitet (B):

Rationale: Nedenstående kriterier er blevet valideret i to store observationelle studier, heraf et fra Danmark i 2024, og kan bruges til en objektiv vurdering af klinisk stabilitet.<sup>31,32</sup> Bemærk, at alle kriterier skal være opfyldt for at tilstanden kan karakteriseres som stabil.

Variabel	Kriterium
Temperatur	Temperatur under 37,8 °C
Puls	Puls under 100/minut
Blodtryk	Systolisk BT over 90 mm Hg
Respiration	Respirationsfrekvens under 24/minut
Iltmætning	SpO <sub>2</sub> over 90% eller PaO <sub>2</sub> over 8 kPa uden ilttilskud
Mental status	Normal



## Varighed af antibiotikabehandling

- Ved ukompliceret CAP, giv som udgangspunkt antibiotika i 5 døgn, medmindre de mikrobiologiske resultater indikerer andet (A).

Rationale: To metaanalyser fra 2018 og 2023 med hhv. 4.861 og 2.399 deltagere og et RCT fra 2021 med 310 deltagere viste, at kort behandling ved CAP var bedre end længerevarende behandling hvad bivirkningsraten og mortalitet angik, og non-inferiort hvad behandlingssucces og CAP-recidiv angik.<sup>33-35</sup> En kortere behandlingsvarighed støttes ved observationelle data fra en større dansk CAP-kohorte.<sup>36</sup>

- Ved VAP, giv som udgangspunkt antibiotika i 5-7 døgn, medmindre de mikrobiologiske resultater indikerer andet (A).

Rationale: Et systematisk review af RCT fra 2015 konkluderer, at kort behandling (7-8 dage) ved VAP som ikke er forårsaget af ikke-fermenterende gram-negative bakterier (f.eks. *P. aeruginosa*, *M. catarrhalis* samt *L. pneumophila*) er ligeværdig med længere behandling (10-15 dage).<sup>37</sup> Et RCT fra 2024, der inkluderede 461 patienter med VAP, tyder på at man formentlig kan nøjes med endnu kortere behandlingsvarigheder, når patienterne bliver afebrile og cirkulatorisk stabile indenfor 48 timer.<sup>38</sup> Der er dog noget, der tyder på at kortere behandlingsvarigheder ved VAP forårsaget af ikke-fermenterende gram-negative bakterier kan resultere i VAP-recidiv.<sup>39</sup>

- Ved HAP, giv som udgangspunkt antibiotika i 7 døgn, medmindre de mikrobiologiske resultater indikerer andet (D).

Rationale: Der foreligger kun sparsom evidens hvad angår behandlingens længde ved HAP. Et RCT fra 2000 har undersøgt patienter med formodet HAP på intensivafdelingen som ikke var intuberede.<sup>40</sup> Kortere behandling (3 dage) var ikke associeret med dårligere outcome. En stærk anbefaling for alle patienter med HAP (også udenfor intensivafdelingen) kan efter vores mening dog ikke afgives.

- Overvej procalcitonin (PCT) måling efter behandling i 24-48 timer og seponering af antibiotika ved værdier  $\leq 0,25$   $\mu\text{g/L}$  ved CAP (A).

Rationale: En metaanalyse fra 2018, der inkluderede 26 randomiserede undersøgelser med i alt 6.708 patienter, fokuserede på effekten af procalcitonin-måling ved nedre luftvejsinfektioner.<sup>41</sup> Man fandt at antibiotikabehandlingen ved hjælp af PCT-vejledt behandling kunne reduceres med 2-4 dage. Denne reduktion var ikke associeret med øget mortalitet eller behandlingssvigt.

## Antibiotisk behandling ved kendt ætiologi

Behandlingen skal afstemmes med de mikrobiologiske resultater (A), overvej behandling jf. nedenstående tabel (D):

<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Førstevalg	IV/PO: Penicillin* 2 MIE x 4
	Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 eller <a href="#">makrolid</a> PO: <a href="#">Makrolid</a>
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Haemophilus influenzae</i> Ampicillin-følsom	Førstevalg	IV: Ampicillin* 2 g x 4 PO: Amoxicillin 1 g x 3
	Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 PO: Ciprofloxacin 500 mg x 2
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Haemophilus influenzae</i> Ampicillin-resistent	Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 <i>eller</i> amoxicillin/clavulansyre 1/0,2 g x 3 PO: Amoxicillin/clavulansyre 500/125 mg x 4
	Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 PO: Ciprofloxacin 500 mg x 2
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Førstevalg	IV/PO: <a href="#">Makrolid</a>
	Ved allergi	IV/PO: Moxifloxacin 400 mg x 1
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad (ved azithromycin 3-5 dage)
<i>Chlamydia pneumoniae</i>	Førstevalg	IV/PO: <a href="#">Makrolid</a>
	Ved allergi	IV: Ciprofloxacin 400 mg x 2 PO: Ciprofloxacin 500 mg x 2
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad (ved azithromycin 3-5 dage)
<i>Chlamydia psittaci</i>	Førstevalg	IV/PO: Doxycyclin 100 mg x 2
	Ved allergi	IV/PO: <a href="#">Makrolid</a>
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad (ved azithromycin 3-5 dage)
<i>Legionella pneumophila</i>	Førstevalg	IV/PO: Azithromycin 500 mg x 1
	Ved allergi	IV: Ciprofloxacin 400 mg x 2 PO: Ciprofloxacin 500 mg x 2
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Moraxella catarrhalis</i>	Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 <i>eller</i> amoxicillin/clavulansyre 1/0,2 g x 3 PO: Amoxicillin/clavulansyre 500/125 mg x 4
	Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 PO: Ciprofloxacin 500 mg x 2
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad

<i>Staphylococcus aureus</i> Penicillin-følsom (PSSA)	Førstevalg	IV/PO: Penicillin 2 MIE x 4
	Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 PO: Clindamycin 600 mg x 3
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Staphylococcus aureus</i> Methicillin-følsom (MSSA)	Førstevalg	IV: Cloxacillin* 1 g x 4 PO: Dicloxacillin 1 g x 4
	Ved allergi	IV: Cefuroxim* 1,5 g x 3 PO: Clindamycin 600 mg x 3
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Staphylococcus aureus</i> Methicillin-resistent (MRSA)	Førstevalg	IV: Vancomycin* 1 g x 2 PO: Clindamycin 600 mg x 3
	Ved allergi	IV: Linezolid 600 mg x 2 PO: Clindamycin 600 mg x 3
	Behandlingslængde	5-7 dage, afhængigt af sværhedsgrad
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Førstevalg	IV: Piperacillin/tazobactam* 4/0,5 g x 4 i kombination med Ciprofloxacin 750/600 mg x 2 PO/IV eller tobramycin (opstartsdosis 5 mg/kg, herefter efter S-niveauer) PO: Kun muligt som monoterapi, skal helst udgøre den mindste del af den samlede behandling. Ved kronisk lungesygdom eller kronisk Pseudomonas kolonisation særlig stor forsigtighed med monoterapi, især med fluorquinoloner
	Ved allergi	Efter konference med klinisk mikrobiolog
	Behandlingslængde	10-14 dage

\* Kan også gives som kontinuerlig infusion via pumpe. Se detaljer i [appendiks](#).

# Understøttende behandling

## Respirationsstøttende tiltag

- Giv iltbehandling kun ved hypoxi:
  - For patienter uden risiko for hyperkapni anbefales en saturation på mindst 94% (D).
  - For patienter med KOL (A) og andre former for kronisk respirationssvigt (f.eks. fedmerelateret hypoventilationssyndrom (OHS), cystisk fibrose, bronkiektasier, neuromuskulære sygdomme og thoraxdeformitet) anbefales en saturation mellem 88% og 92% (D).

Rationale: Ilt gives ved hypoxi, ikke pga. dyspnø, idet iltbehandling ikke har vist at have en effekt på den subjektive fornemmelse af åndenød uden hypoxi. Ovenstående mål-saturationer er konsensusbaserede, og der kan afviges fra anbefalingerne i enkelte, begrundede tilfælde.<sup>42</sup>

- Overvej arteriel blodgasanalyse til at bekræfte en hypoxi ved perifere saturationsmålinger (D).

Rationale: Til at objektivisere perifere saturationsmålinger anbefales arteriel blodgasanalyse, især hos patienter i risiko for hyperkapni, ved kritisk sygdom eller forværring af klinisk tilstand med faldende saturation.<sup>42</sup>

- Overvej lungefysioterapi med CPAP eller PEP-fløjte (D).

Rationale: Traditionelt er lungefysioterapi med PEP-fløjte eller CPAP for patienter med hypersekretion, atelektase og visse grundsygdomme, der kan påvirke luftvejsrensningen (neuromuskulære sygdomme, kroniske lungesygdomme), blevet anbefalet. Dette er ikke evidensbaseret, men i og med at komplikationsraten er lav kan lungefysioterapi overvejes hos udvalgte patienter.<sup>43,44</sup>

## Systemiske steroider

- Overvej systemisk steroid ved svær CAP og behov for high-flow ilt, non-invasiv eller invasiv ventilation (A).

Rationale: Ud fra den seneste evidens fra fire metaanalyser<sup>45-48</sup> der også inkluderede et større RCT fra 2023<sup>49</sup> har systemiske steroider en signifikant positiv effekt på 30-dags-mortalitet ved CAP, hvor patienter med sværere sygdom ser ud til at profitere i højere grad af behandlingen.

- Hvis indikation for systemisk steroid stilles, overvej enten hydrocortison 200 mg x 1 IV, hydrocortison 50 mg x 4 IV, methylprednisolon 40 mg IV eller prednisolon 50 mg x 1 PO i 4-7 dage med efterfølgende reduktion til den halve dosis over 4-7 dage (A).

Rationale: Evidensen er bedst for hydrocortison og prednisolon. Hydrocortison viste at kunne reducere 30-dags-mortalitet og risiko for intubation signifikant.<sup>47,49-51</sup> Et større studie der anvendte prednisolon med i alt 785 patienter viste ingen overlevelsesfordel, men kortere tid til klinisk stabilitet og kortere indlæggelsestid ved 50 mg prednisolon dagligt.<sup>52</sup> Langtidseffekterne af prednisolon er belyst i data fra samme studie, hvor man efter 180 dage kunne se en højere forekomst af pneumoni recidiv, sekundære infektioner samt steroidinduceret diabetes.<sup>53</sup> Langtidseffekterne ved hydrocortison er endnu ikke belyst.

## Tromboseprofylakse

- Bruges ikke som udgangspunkt, men det kan overvejes at give tromboseprofylakse med lavmolekulært heparin efter individuel vurdering af trombose- og blødningsrisiko (D).

Rationale: I et RCT fra 1999, hvor man inkluderede patienter indlagt med forskellige medicinske problemstillinger, har man kunnet påvise at lavmolekulært heparin (LMWH) reducerer forekomsten af venografisk påvist venøs tromboemboli (VTE), mens man ikke kunne se en reduktion af symptomatisk VTE.<sup>54</sup> Et senere udført studie undersøgte om akut syge medicinske patienter i profylakse med LMWH havde en mindre risiko for mortalitet, hvilket ikke kunne påvises, og specifikt kunne man ikke nedsætte risikoen for lungeemboli, kun for dyb venetrombose.<sup>55</sup>

## Ernæring, væske og mobilisering

- Sørg for hurtig mobilisering af indlagte patienter (A).

Rationale: Et lavt funktionsniveau er en risikofaktor for CAP.<sup>56</sup> Hurtig mobilisering (mindst 20 minutter i løbet af de første 24 timer) har i et RCT vist at kunne forkorte indlæggelsestiden med i gennemsnit ca. 1 dag uden negative konsekvenser, og anbefales derfor (A).<sup>57</sup> I et dansk RCT publiceret i 2024 med 186 patienter med CAP, kunne superviseret træning under indlæggelsen reducere risikoen for genindlæggelse.<sup>58</sup>

- Vurder patientens ernæringsstatus (A).

Rationale: Underernæring er en risikofaktor for CAP samt tromboemboliske events.<sup>56,59,60</sup> Ernæringsstatus anbefales derfor vurderet især hos ældre patienter og optimeret i samråd med klinisk diætist.<sup>61</sup>

- Vurder patientens synkefunktion (B).

Rationale: En undersøgelse fra 2006 har vist at en stor del af CAP (10–30%), især blandt ældre patienter og plejehjemsboere, skyldes aspiration.<sup>6</sup>

- Vurder patientens hydreringsstatus og behandl individuelt iht. til denne (D).

Rationale: British Thoracic Society (BTS) anbefaler at patienter med pneumoni skal drikke rigeligt.<sup>62</sup> Dette baseres på kasuistiske data og ukontrollerede opgørelser. Ud fra nogle enkelte, mindre, ikke-randomiserede studier på børn med akut nedre luftvejsinfektion kan overhydrering ifm. deres sygdom muligvis skade mere end det gavner.<sup>63</sup>

## Manglende klinisk fremgang

- Revurder behandling, anamnese, klinik samt laboratoriesvar ved manglende klinisk fremgang efter 48–72 timer og kontakt en eller flere af følgende: infektionsmedicinere, lungemedicinere og mikrobiolog (D).

Rationale: Behandlingssvigt forekommer hos ca. 10–25% af alle indlagte med CAP.<sup>64</sup> Der er beskrevet mange årsager til behandlingssvigt. Afhængig af den mest sandsynlige årsag, kontakt andre specialer mhp. forslag til supplerende udredning og behandling (f.eks. nye mikrobiologiske undersøgelser, skift af antibiotika, CT af thorax, bronkoskopi).

### Hyppigste årsager til behandlingssvigt ved pneumoni<sup>64</sup>

Kategori	Eksempler
Forkert diagnose	Lungeemboli, lungeødem, malignitet, organiserende pneumoni, eosinofil pneumoni, vaskulitis, pulmonal hæmorrhagi
Forkert behandling	Atypiske agens, resistente bakterier, aspiration, pneumocyster, mykobakterier, virus
Intrapulmonale komplikationer	Atelektase, pleurainfektion, lungeabsces, <i>Acute Respiratory Distress Syndrome</i> (ARDS)
Ekstrapulmonale komplikationer	Metastatisk infektion (f.eks. endokardit, meningit, artrit)
Konkurrerende sygdom	Lungeemboli, myokardieinfarkt, nyresvigt, ny nosokomial infektion (f.eks. urinvejsinfektion)
Exacerbation af komorbiditeter	Hjertesvigt, KOL, interstitiel lungesygdom

# Opfølgning

## Primær profylakse (vaccinationer)

- Vurdér om patienten skal vaccineres mod pneumokokker (A).

Rationale: Ved særlig høj risiko for invasiv pneumokoksygdom anbefales vaccination med enten konjugerede 7-valent (PCV7), 13-valent (PCV13), 20-valent (PCV20), eller ikke-konjugeret 23-valent (PPV23) vaccine idet man hermed kan reducere denne risiko. Reglerne for hvilken vaccine der kan tilbydes og hvilke vacciner der ydes tilskud til kan ses på Statens Serum Instituts og Sundhedsstyrelsens hjemmeside.<sup>65,66</sup>

- Vurder om patienten skal vaccineres mod influenza (A).

Rationale: Vaccinationen nedsætter risikoen for at blive syg med influenza signifikant, både hos raske voksne generelt (2% vs. 1%) og specielt hos ældre medborgere (6% vs. 2,4%).<sup>67,68</sup> Influenzavaccination anbefales for alle i høj risiko for udvikling af svært sygdomsforløb, dette er borgere der er 2-6 år eller mindst 65 år, førtidspensionister, overvægtige (BMI >35), gravide (2. eller 3. trimester) og patienter med kronisk sygdom (kroniske lungesygdomme, hjerte-kar-sygdomme undtaget isoleret hypertension, diabetes mellitus, immundefekt, påvirket respiration grundet neuromuskulær sygdom, kronisk nyre- og leversvigt). Desuden anbefales vaccinen for dem hvor tilstanden ifølge lægens vurdering medfører, at influenza udgør en alvorlig sundhedsrisiko og til pårørende til personer med immundefekt.<sup>69</sup>

- Vurder om patienten skal vaccineres mod SARS-CoV-2 (A).

Rationale: Vaccinationen nedsætter risikoen for at blive syg med SARS-CoV-2 signifikant, men virkningen ser ud til at aftage efter 6 måneder.<sup>70</sup> Vaccinen mod SARS-CoV-2 anbefales til de samme risikogrupper som tilbydes influenza-vaccinen, dog ikke til børn 2-6 år.<sup>71</sup>

## Sekundær profylakse

- Tag hånd om livsstilsfaktorer der øger risikoen for pneumoni (B).

Rationale: Dårlig ernæringstilstand, rygning, dårligt funktionsniveau og dårlig tandstatus er risikofaktorer for CAP og skal derfor adresseres, hvor det er relevant.<sup>56,72</sup>

## Radiologisk kontrol

- Sørg for radiologisk opfølgning med røntgen thorax 4-8 uger efter afsluttet behandling hos patienter >50 år (B).

Rationale: Remission af symptomer og radiologiske forandringer tager ofte flere uger. Incidensen for lungecancer efter pneumoni er lav, ca. 1% efter 3 måneder og 2% efter 5 år, og generelt højere i ældre patienter (>50 år), og her især hos mænd og rygere.<sup>73-78</sup>

- Overvej CT thorax i stedet for røntgen thorax ved begrundet mistanke om malignitet (D).

Rationale: CT thorax har i mange studier vist sig at være mere sensitiv end røntgen thorax ved begrundet mistanke om malignitet.<sup>79</sup>

## Udredning ved recidiverende pneumoni

- Overvej en ambulant vurdering ved infektions- eller lungemediciner ved recidiverende nedre luftvejsinfektioner (D).

Rationale: Det er ofte strukturelle skader i lungen (f.eks. grundet bronkiektasier, cilieladyskinesi, trakeobronkomalaci, malignitet) eller underliggende systemiske sygdomme (f.eks. immundefekt, cystisk fibrose) eller tilstande (f.eks. reflux, aspiration) der er årsagen til recidiverende nedre luftvejsinfektioner.<sup>64</sup>

# Appendiks

## Kontinuerlig antibiotikabehandling

Antibiotika	Loading dose*	Kontinuerlig infusion*	Kommentar
Benzylpenicillin	2 MIE (1,2 g)	8 MIE (4,8 g) i døgnet	Skal indgives som kold infusion ved en infusionstid på 24 timer grundet kort holdbarhed.
Piperacillin/tazobactam	4/0,5 g	12/1,5 g i døgnet	
Meropenem	1 g	3 g i døgnet	
Cefuroxim	1,5 g	4,5 g i døgnet	
Ampicillin	2 g	8 g i døgnet	
Cloxacillin	1 g	4 g i døgnet	
Vancomycin	15-20 mg/kg, maksimalt 3 g. Infusionshastigheden på ikke overstige 10 mg/minut	30-40 mg/kg, maksimalt 4 g i døgnet	

\* Ved nedsat nyrefunktion skal doserne evt. reduceres.

### Fremgangsmåde

Man administrerer én standarddosis af det antibiotikum man ønsker, oftest over 30 minutter, undtaget vancomycin.

Når opstartsdosis er løbet ind, opstartes den kontinuerlige behandling umiddelbart efter.

Hvis den kontinuerlige infusion er pauseret i mere end 3 timer, skal der indgives en ny loading dose.

## Ændringer siden 1. udgave, 2021

- [Arbejdsgruppen](#) er udvidet med repræsentanter fra DSKM.
- [Referencer](#) i de fleste afsnit er opdaterede iht. den nyeste evidens.
- [Kriterierne for inddelingen af CAP](#) i mild, svær, moderat er blevet ændret.
- Antibiotikadoseringerne følger oftest anbefalingerne fra [EUCAST, der hvor doserne er tilgængelige i Danmark](#).
- Dosering ved [kontinuerlig indgift af antibiotika](#) tilføjet.
- [Behandlingsvarighed af VAP](#) er nu ændret til 5-7 dage.
- [LUT/PUT](#) er nu kun nævnt som eventuel undersøgelse, hvis ikke et nedre luftvejssekret til udredning for atypiske kan sikres og hvis undersøgelsen tilbydes af de mikrobiologiske afdelinger.
- [Behandling med makrolid](#) er uddybet hvad forholdsregler/opmærksomhedspunkterne angår.
- Der er nu tilføjet en anbefalet [behandling for ampicillin-resistente H. influenzae](#).
- Der anbefales at overveje behandling med systemiske [steroider](#) ved svær CAP og behov for high-flow ilt, non-invasiv eller invasiv ventilation.
- [Vaccinationsafsnittet](#) er tilrettet og indeholder nu et afsnit om SARS-CoV-2.

## Forfattere

Retningslinjen er udarbejdet af pneumoni fagpanelet under [Dansk Lungemedicinsk Selskab](#) (DLS), [Dansk Selskab for Infektionsmedicin](#) (DSI) og [Dansk Selskab for Klinisk Mikrobiologi](#) (DSKM), bestående af:

- Markus Fally (DLS), speciallæge, PhD, MPH, Bispebjerg Hospital  
ORCID: [0000-0002-1339-2918](#)
- Christian Philip Fischer (DSI), overlæge, PhD, Hvidovre Hospital  
ORCID: [0000-0002-0657-9143](#)
- Jørgen Harald Engberg (DSKM), overlæge, dr.med., Sjællands Universitetshospital, Køge  
ORCID: [0000-0001-9042-1631](#)
- Ute Wolff Sönksen (DSKM), overlæge, Statens Serum Institut  
ORCID: [0000-0002-9870-203X](#)
- Thomas Benfield (DSI), professor, overlæge, dr.med., Hvidovre Hospital  
ORCID: [0000-0003-0698-9385](#)
- Jens-Ulrik Stæhr Jensen (DLS), professor, overlæge, PhD, Gentofte Hospital  
ORCID: [0000-0003-4036-0521](#)

Ingen af forfatterne har interessekonflikter vedrørende de anbefalinger der er givet i den foreliggende retningslinje.



## Gradering af anbefalinger

I denne retningslinje anvendes følgende gradering af anbefalinger ud fra evidensniveauer (adapteret fra Oxford Centre for Evidence-based Medicine). RCT: randomiseret kontrolleret forsøg.

Anbefaling	Evidensniveau	Tilgrundliggende undersøgelse
A	1a	Systematisk review eller metaanalyse af RCT
	1b	RCT
	1c	Absolutte sammenhænge
B	2a	Systematisk review af kohortestudier
	2b	Kohortestudie
	2c	Databasestudier
	3a	Systematisk review af case-control undersøgelser
	3b	Case-control undersøgelse
C	4	Kasuistikker, opgørelser
D	5	Ekspertmening uden eksplicit kritisk evaluering

# Referencer

1. Harris AM, Bramley AM, Jain S, et al. Influence of antibiotics on the detection of bacteria by culture-based and culture-independent diagnostic tests in patients hospitalized with community-acquired pneumonia. *Open Forum Infect Dis*. 2017;4(1). doi:10.1093/OFID/OFX014
2. NICE National Clinical Guideline Centre. Diagnosis and management of community- and hospital-acquired pneumonia in adults. 2014.
3. Fally M, Israelsen S, Anhøj J, et al. The increasing importance of Haemophilus influenzae in community-acquired pneumonia: results from a Danish cohort study. *Infect Dis*. 2021;53(2):122-130. doi:10.1080/23744235.2020.1846776
4. Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Programme (DANMAP). Reports. <https://www.danmap.org/reports>. Accessed July 16, 2024.
5. Jones RN. Microbial Etiologies of Hospital-Acquired Bacterial Pneumonia and Ventilator-Associated Bacterial Pneumonia. *Clinical Infectious Diseases*. 2010;51(S1):S81-S87. doi:10.1086/653053
6. Reza Shariatzadeh M, Huang JQ, Marrie TJ. Differences in the features of aspiration pneumonia according to site of acquisition: Community or continuing care facility. *J Am Geriatr Soc*. 2006;54(2):296-302. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.00608.x
7. Chalmers JD, Singanayagam A, Akram AR, et al. Severity assessment tools for predicting mortality in hospitalised patients with community-acquired pneumonia. Systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2010;65(10):878-883. doi:10.1136/thx.2009.133280
8. Loke YK, Kwok CS, Niruban A, Myint PK. Value of severity scales in predicting mortality from community-acquired pneumonia: Systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2010;65(10):884-890. doi:10.1136/thx.2009.134072
9. Fally M, Israelsen S, Benfield T, Tarp B, Ravn P. Time to antibiotic administration and patient outcomes in community-acquired pneumonia: results from a prospective cohort study. *Clinical Microbiology and Infection*. 2021;27(3):406-412. doi:10.1016/j.cmi.2020.08.037
10. Sanz F, Restrepo MI, Fernández E, et al. Hypoxemia Adds to the CURB-65 Pneumonia Severity Score in Hospitalized Patients With Mild Pneumonia. *Respir Care*. 2011;56(5):612-618. doi:10.4187/respcare.00853
11. Egelund GB, Jensen AV, Andersen SB, et al. Penicillin treatment for patients with Community-Acquired Pneumonia in Denmark: a retrospective cohort study. *BMC Pulm Med*. 2017;17(1):66. doi:10.1186/s12890-017-0404-8
12. Kalbermatter V, Bagilet D, Diab M, Javkin E. Oral levofloxacin versus intravenous ceftriaxone and amoxicillin/clavulanic acid in the treatment of community-acquired pneumonia that requires hospitalization. *Med Clin (Barc)*. 2000;115(15):561-563. doi:10.1016/S0025-7753(00)71625-3
13. Chan R, Hemeryck L, O'regan M, Clancy L, Feely J. Oral versus intravenous antibiotics for community acquired lower respiratory tract infection in a general hospital: Open, Randomised controlled trial. *BMJ*. 1995;310(6991):1360. doi:10.1136/bmj.310.6991.1360
14. Lode H, File TM, Mandell L, Ball P, Pypstra R, Thomas M. Oral gemifloxacin versus sequential therapy with intravenous ceftriaxone/oral cefuroxime with or without a macrolide in the treatment of patients hospitalized with community-acquired pneumonia: A randomized, open-label, multicenter study of clinical effic. *Clin Ther*. 2002;24(11):1915-1936. doi:10.1016/S0149-2918(02)80088-1
15. Dinh A, Duran C, Ropers J, et al. Exclusive oral antibiotic treatment for hospitalized community-acquired pneumonia: a post-hoc analysis of a randomized clinical trial. *Clinical Microbiology and Infection*. 2024;30(8):1020-1028. doi:10.1016/j.cmi.2024.05.003

16. Woodhead M. Community-acquired pneumonia in Europe: Causative pathogens and resistance patterns. *European Respiratory Journal, Supplement*. 2002;20(36):20-27. doi:10.1183/09031936.02.00702002
17. Kyprianou M, Dakou K, Aktar A, et al. Macrolides for better resolution of community-acquired pneumonia: A global meta-analysis of clinical outcomes with focus on microbial aetiology. *Int J Antimicrob Agents*. 2023;62(4):106942. doi:10.1016/j.ijantimicag.2023.106942
18. Giamarellos-Bourboulis EJ, Siampanos A, Bolanou A, 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*. January 2024. doi:10.1016/S2213-2600(23)00412-5
19. Edelstein PH, Edelstein MA. In vitro activity of azithromycin against clinical isolates of Legionella species. *Antimicrob Agents Chemother*. 1991;35(1):180-181. doi:10.1128/AAC.35.1.180
20. Fitzgeorge RB, Lever S, Baskerville A. A comparison of the efficacy of azithromycin and clarithromycin in oral therapy of experimental airborne legionnaires' disease. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 1993;31(suppl E):171-176. doi:10.1093/jac/31.suppl\_E.171
21. Al-Salloum J, Gillani SW, Mahmood RK, Gulam SM. Comparative efficacy of azithromycin versus clarithromycin in combination with beta-lactams to treat community-acquired pneumonia in hospitalized patients: a systematic review. *Journal of International Medical Research*. 2021;49(10):030006052110499. doi:10.1177/03000605211049943
22. Hansen MP, Scott AM, McCullough A, et al. Adverse events in people taking macrolide antibiotics versus placebo for any indication. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;2019(1). doi:10.1002/14651858.CD011825.pub2
23. Waitayangkoon P, Moon SJ, Tirupur Ponnusamy JJ, Zeng L, Driban J, McAlindon T. Long-Term Safety Profiles of Macrolides and Tetracyclines: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Clinical Pharmacology*. 2024;64(2):164-177. doi:10.1002/jcph.2358
24. Wu Y, Bi W-T, Qu L-P, et al. Administration of macrolide antibiotics increases cardiovascular risk. *Front Cardiovasc Med*. 2023;10:1117254. doi:10.3389/fcvm.2023.1117254
25. Centers for Disease Control and Prevention. Active Bacterial Core surveillance (ABCs). <https://www.cdc.gov/abcs/index.html>. Published 2024. Accessed July 15, 2024.
26. Malhotra-Kumar S, Lammens C, Coenen S, Van Herck K, Goossens H. Effect of azithromycin and clarithromycin therapy on pharyngeal carriage of macrolide-resistant streptococci in healthy volunteers: a randomised, double-blind, placebo-controlled study. *The Lancet*. 2007;369(9560):482-490. doi:10.1016/S0140-6736(07)60235-9
27. Kuster SP, Rudnick W, Shigayeva A, et al. Previous Antibiotic Exposure and Antimicrobial Resistance in Invasive Pneumococcal Disease: Results From Prospective Surveillance. *Clinical Infectious Diseases*. 2014;59(7):944-952. doi:10.1093/cid/ciu497
28. Ramirez JA, Vargas S, Ritter GW, et al. Early switch from intravenous to oral antibiotics and early hospital discharge: A prospective observational study of 200 consecutive patients with community-acquired pneumonia. *Arch Intern Med*. 1999;159(20):2449-2454. doi:10.1001/archinte.159.20.2449
29. Carratalà J, Garcia-Vidal C, Ortega L, et al. Effect of a 3-step critical pathway to reduce duration of intravenous antibiotic therapy and length of stay in community-acquired pneumonia: A randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2012;172(12):922-928. doi:10.1001/archinternmed.2012.1690
30. Oosterheert JJ, Bonten MJM, Schneider MME, et al. Effectiveness of early switch from intravenous to oral antibiotics in severe community acquired pneumonia: Multicentre randomised trial. *Br Med J*. 2006;333(7580):1193-1195. doi:10.1136/bmj.38993.560984.BE
31. Aliberti S, Zanaboni AM, Wiemken T, et al. Criteria for clinical stability in hospitalised patients with community-acquired pneumonia. *European Respiratory Journal*. 2013;42(3):742-749. doi:10.1183/09031936.00100812

32. Bastrup Israelsen S, Fally M, Brok Nielsen P, et al. Reassessing Halm's clinical stability criteria in community-acquired pneumonia management. *European Respiratory Journal*. August 2024;2400054. doi:10.1183/13993003.00054-2024
33. Dinh A, Ropers J, Duran C, et al. Discontinuing  $\beta$ -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. *The Lancet*. 2021;397(10280):1195-1203. doi:10.1016/S0140-6736(21)00313-5
34. 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(9). doi:10.1128/aac.00635-18
35. Furukawa Y, Luo Y, Funada S, et al. Optimal duration of antibiotic treatment for community-acquired pneumonia in adults: a systematic review and duration-effect meta-analysis. *BMJ Open*. 2023;13(3):e061023. doi:10.1136/bmjopen-2022-061023
36. Israelsen SB, Fally M, Tarp B, Kolte L, Ravn P, Benfield T. Short-course antibiotic therapy for hospitalized patients with early clinical response in community-acquired pneumonia: a multicentre cohort study. *Clinical Microbiology and Infection*. 2022. doi:10.1016/j.cmi.2022.08.004
37. Singh N, Rogers P, Atwood CW, Wagener MM, Yu VL. Short-course empiric antibiotic therapy for patients with pulmonary infiltrates in the intensive care unit: A proposed solution for indiscriminate antibiotic prescription. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(2 I):505-511. doi:10.1164/ajrccm.162.2.9909095
38. Mo Y, Booraphun S, Li AY, et al. Individualised, short-course antibiotic treatment versus usual long-course treatment for ventilator-associated pneumonia (REGARD-VAP): a multicentre, individually randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet Respir Med*. 2024;0(0). doi:10.1016/S2213-2600(23)00418-6
39. Cheema HA, Ellahi A, Hussain HU, et al. Short-course versus prolonged-course antibiotic regimens for ventilator-associated pneumonia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Crit Care*. 2023;78(May):154346. doi:10.1016/j.jcrc.2023.154346
40. Pugh R, Grant C, Cooke RPD, Dempsey G. Short-course versus prolonged-course antibiotic therapy for hospital-acquired pneumonia in critically ill adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;2015(8). doi:10.1002/14651858.CD007577.pub3
41. Schuetz P, Wirz Y, Sager R, et al. Effect of procalcitonin-guided antibiotic treatment on mortality in acute respiratory infections: a patient level meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2018;18(1):95-107. doi:10.1016/S1473-3099(17)30592-3
42. O'Driscoll BR, Howard LS, Earis J, Mak V. BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax*. 2017;72(Suppl 1):ii1-ii90. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-209729
43. Andrews J, Sathe NA, Krishnaswami S, Melissa L. Nonpharmacologic airway clearance techniques in hospitalized patients: A systematic review. *Respir Care*. 2013;58(12):2160-2186. doi:10.4187/respcare.02704
44. Kofod LM, Andersen AH, Mourier M, et al. Regional klinisk retningslinje – Respirationsfysioterapi til patienter med sekretproblemer. Sammenslutning af Ledende Ergo- og Fysioterapeuter, Region Hovedstaden. 2018.
45. Bergmann F, Pracher L, Sawodny R, et al. Efficacy and Safety of Corticosteroid Therapy for Community-Acquired Pneumonia: A Meta-Analysis and Meta-Regression of Randomized, Controlled Trials. *Clinical Infectious Diseases*. October 2023. doi:10.1093/cid/ciad496
46. Pitre T, Abdali D, Chaudhuri D, et al. Corticosteroids in Community-Acquired Bacterial Pneumonia: a Systematic Review, Pairwise and Dose-Response Meta-Analysis. *J Gen Intern Med*. 2023;38(11):2593-2606. doi:10.1007/s11606-023-08203-6

47. See XY, Wang TH, Chang YC, et al. Impact of different corticosteroids on severe community-acquired pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Respir Res.* 2024;11(1). doi:10.1136/BMJRESP-2023-002141
48. Cheema HA, Musheer A, Ejaz A, et al. Efficacy and safety of corticosteroids for the treatment of community-acquired pneumonia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Crit Care.* 2024;80:154507. doi:10.1016/j.jcrc.2023.154507
49. Dequin P-F, Meziani F, Quenot J-P, et al. Hydrocortisone in Severe Community-Acquired Pneumonia. *New England Journal of Medicine.* 2023;388(21):1931-1941. doi:10.1056/nejmoa2215145
50. Lu D-E, Chang C-Y, Cheng S-W, Kang E, Lee C-H, Chen K-H. Evidence supports the use of hydrocortisone for patients with community-acquired pneumonia. *Crit Care.* 2024;28(1):55. doi:10.1186/s13054-024-04833-2
51. Chiang C-H, See XY, Wang TH, et al. Effects of corticosteroids on severe community-acquired pneumonia: a closer look at the evidence. *Crit Care.* 2023;27(1):336. doi:10.1186/s13054-023-04614-3
52. Blum CA, Nigro N, Briel M, et al. Adjunct prednisone therapy for patients with community-acquired pneumonia: A multicentre, double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet.* 2015;385(9977):1511-1518. doi:10.1016/S0140-6736(14)62447-8
53. Blum CA, Roethlisberger EA, Cesana-Nigro N, et al. Adjunct prednisone in community-acquired pneumonia: 180-day outcome of a multicentre, double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *BMC Pulm Med.* 2023;23(1):500. doi:10.1186/s12890-023-02794-w
54. Samama MM, Cohen AT, Darmon J-Y, et al. A Comparison of Enoxaparin with Placebo for the Prevention of Venous Thromboembolism in Acutely Ill Medical Patients. *New England Journal of Medicine.* 1999;341(11):793-800. doi:10.1056/nejm199909093411103
55. Kakkar AK, Cimminiello C, Goldhaber SZ, Parakh R, Wang C, Bergmann J-F. Low-Molecular-Weight Heparin and Mortality in Acutely Ill Medical Patients. *New England Journal of Medicine.* 2011;365(26):2463-2472. doi:10.1056/nejmoa1111288
56. Almirall J, Serra-Prat M, Bolívar I, Balasso V. Risk Factors for Community-Acquired Pneumonia in Adults: A Systematic Review of Observational Studies. *Respiration.* 2017;94(3):299-311. doi:10.1159/000479089
57. Mundy LM, Leet TL, Darst K, Schnitzler MA, Dunagan WC. Early mobilization of patients hospitalized with community-acquired pneumonia. *Chest.* 2003;124(3):883-889. doi:10.1378/chest.124.3.883
58. Ryrso CK, Faurholt-Jepsen D, Ritz C, et al. Effect of Exercise Training on Prognosis in Community-acquired Pneumonia: A Randomized Controlled Trial. *Clin Infect Dis.* 2024;78(6):1718. doi:10.1093/CID/CIAE147
59. Valeriani E, Cangemi R, Carnevale R, et al. Hypoalbuminemia as predictor of thrombotic events in patients with community-acquired pneumonia. *Int J Cardiol.* 2024;404:131942. doi:10.1016/j.ijcard.2024.131942
60. Zuin M, Rigatelli G. Hypoalbuminemia and community-acquired pneumonia: A dangerous pro-thrombotic liaison. *Int J Cardiol.* 2024;406:131995. doi:10.1016/j.ijcard.2024.131995
61. Feldblum I, German L, Castel H, Harman-Boehm I, Shahar DR. Individualized nutritional intervention during and after hospitalization: The nutrition intervention study clinical trial. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(1):10-17. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.03174.x
62. Lim WS, Baudouin S V, George RC, et al. BTS guidelines for the management of community acquired pneumonia in adults: update 2009. *Thorax.* 2009;64(Suppl 3):iii1-iii55. doi:10.1136/thx.2009.121434
63. Guppy MPB, Mickan SM, Del Mar CB. "Drink plenty of fluids": A systematic review of evidence for this recommendation in acute respiratory infections. *Br Med J.* 2004;328(7438):499-500. doi:10.1136/bmj.38028.627593.be

64. Arancibia F, Ewig S, Martinez JA, et al. Antimicrobial treatment failures in patients with community-acquired pneumonia: Causes and prognostic implications. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162(1):154-160. doi:10.1164/ajrccm.162.1.9907023
65. Statens Serum Institut. Pneumokoksygdom. Statens Serum Institut. <https://www.ssi.dk/vaccinationer/risikogrupper/invasiv-pneumokoksygdom>. Published 2024. Accessed February 22, 2024.
66. Sundhedsstyrelsen. Tilskud til vacciner til visse persongrupper. Sundhedsstyrelsen. <https://www.sst.dk/da/Fagperson/Forebyggelse-og-tvaergaaende-indsatser/Vaccination/Vaccination-af-voksne/Tilskud-til-vacciner>. Published 2024. Accessed February 22, 2024.
67. Demicheli V, Jefferson T, Di Pietrantonj C, et al. Vaccines for preventing influenza in the elderly. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;2018(2). doi:10.1002/14651858.CD004876.pub4
68. Demicheli V, Jefferson T, Ferroni E, Rivetti A, Di Pietrantonj C. Vaccines for preventing influenza in healthy adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;2018(2). doi:10.1002/14651858.CD001269.pub6
69. Statens Serum Institut. Influenzavaccination. Statens Serum Institut. <https://www.ssi.dk/vaccinationer/influenzavaccination>. Published 2021. Accessed October 13, 2021.
70. Feikin DR, Higdon MM, Abu-Raddad LJ, et al. Duration of effectiveness of vaccines against SARS-CoV-2 infection and COVID-19 disease: results of a systematic review and meta-regression. *The Lancet*. 2022;399(10328):924-944. doi:10.1016/S0140-6736(22)00152-0
71. Statens Serum Institut. COVID-19 vaccination. Statens Serum Institut. <https://www.ssi.dk/vaccinationer/covid-19-vaccination/>. Published 2024. Accessed February 22, 2024.
72. McGeoch LJ, Ross S, Massa MS, Lewington S, Clarke R. Cigarette smoking and risk of severe infectious respiratory diseases in UK adults: 12-year follow-up of UK biobank. *J Public Health (Bangkok)*. 2023;45(4):e621-e629. doi:10.1093/pubmed/fdad090
73. Tang KL, Eurich DT, Minhas-Sandhu JK, Marrie TJ, Majumdar SR. Incidence, correlates, and chest radiographic yield of new lung cancer diagnosis in 3398 patients with pneumonia. *Arch Intern Med*. 2011;171(13):1193-1198. doi:10.1001/archinternmed.2011.155
74. 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(3):329-334. doi:10.1111/imj.12699
75. Shepshelovich D, Goldvaser H, Edel Y, Shochat T, Lahav M. High Lung Cancer Incidence in Heavy Smokers Following Hospitalization due to Pneumonia. *American Journal of Medicine*. 2016;129(3):332-338. doi:10.1016/j.amjmed.2015.10.030
76. Marrie TJ. Pneumonia and carcinoma of the lung. *Journal of Infection*. 1994;29(1):45-52. doi:10.1016/S0163-4453(94)95060-1
77. Mortensen EM, Copeland LA, Pugh MJ, et al. Diagnosis of Pulmonary Malignancy after Hospitalization for Pneumonia. *American Journal of Medicine*. 2010;123(1):66-71. doi:10.1016/j.amjmed.2009.08.009
78. Shepshelovich D, Barda N, Goldvaser H, et al. Incidence of lung cancer following pneumonia in smokers: a population-based study. *QJM: An International Journal of Medicine*. 2022;115(5):287-291. doi:10.1093/qjmed/hcab030
79. Beek EJ van. Lung cancer screening: Computed tomography or chest radiographs? *World J Radiol*. 2015;7(8):189. doi:10.4329/wjr.v7.i8.189