

DANSK TIDSSKRIFT FOR AKUTMEDICIN

Vol. 8 – Nummer 1
2025

Etableret 2017

e-ISSN: 2596-545X

Tidsskrift.dk/akut

Indholdsfortegnelse

LEDER	3
REDAKTIONENS FORORD	3
<i>AF REDAKTIONEN</i>	
ORIGINAL-, UDVIKLINGS- OG KVALITETSARTIKLER	4
CHEST X-RAY POSITIONING IN SUSPECTED INFECTION IN THE EMERGENCY DEPARTMENT: PATIENT CHARACTERISTICS AND OUTCOME ASSOCIATIONS	5
<i>BENDIXEN ET AL.</i>	
FAST-TRACK ZONE: ANALYZING POPULATION AND THROUGHPUT IN AN EMERGENCY DEPARTMENT	16
<i>ORBESEN ET AL.</i>	
IMPLEMENTERING AF EN SMARTPHONE-KOORDINATIONSAPP FORBEDREDE ARBEJDSMILJØET BLANDT KOORDINATORER I AKUTMODTAGELSEN: ET ORGANISATORISK KVALITETSSTUDIE FØR OG EFTER PÅ AALBORG UNIVERSITETSHOSPITAL	24
<i>GINNERUP ET AL.</i>	
ADHERENCE TO ANTIBIOTIC GUIDELINES IN ACUTE PATIENTS WITH SUSPECTED SEVERE PNEUMONIA: A COHORT STUDY	36
<i>SCHJØDT ET AL.</i>	
FRA TAVS TIL DELT VIDEN: MODEL FOR UDVIKLING AF SUNDHEDSPERSONALES KOMMUNIKATION MED PÅRØRENDE OG EFTERLADTE PÅ AKUTOMRÅDET	46
<i>DENCKER ET AL.</i>	
AUTOMATIC EJECTION FRACTION AGREEMENT BETWEEN HANDHELD AND MIDRANGE ULTRASOUND DEVICES	64
<i>HAMODI ET AL.</i>	
RESUMÉER AF AFHANDLINGER	72
URINARY TRACT INFECTIONS IN DANISH EMERGENCY DEPARTMENTS: CHARACTERISTICS AND DIAGNOSTIC VALUES OF URINE ANALYSIS AND NOVEL INFLAMMATORY MARKERS	73
<i>HERTZ ET AL.</i>	
DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ACUTELY HOSPITALISED PATIENTS WITH SUSPECTED COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA – CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL PERSPECTIVES	77
<i>CARTULIARES ET AL.</i>	
EARLY DIAGNOSIS OF COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA IN THE EMERGENCY DEPARTMENT – IMAGING AND BIOMARKERS	80
<i>HELTBORG ET AL.</i>	
PAEDIATRIC EMERGENCIES IN DENMARK: SEVERITY, PREHOSPITAL MONITORING AND OUTCOMES	83

<i>NIELSEN ET AL.</i> EMPIRIC ANTIBIOTIC TREATMENT AND DIAGNOSTIC IMAGING FOR PNEUMONIA <i>LORENTZEN ET AL.</i>	87
CASE REPORTS / KASUISTIKKER	90
PENETRERENDE TRAUME EFTER UHELDIGT MØDE MED TYR <i>KIERULFF ET AL.</i>	91
BILATERAL SPONTAN TRYKPNEUMOTHORAX HOS EN ELLERS RASK 13-ÅRIG DRENG <i>ILKJÆR ET AL.</i>	94

LEDER

REDAKTIONENS FORORD

Af redaktionen: Christian Skjærbæk, Gitte B. Tygesen, Iben Duvald, Helene Skjøl-Årkil, Peter Biesenbach,
Mikkel S. H. Jensen, Lea Holst & Matin Hagi

Velkommen til denne sommerudgave af *Dansk Tidsskrift for Akutmedicin*.

Det er en historisk stor udgave med i alt 13 artikler og illustrerer dermed, hvilken positiv udvikling tidsskriftet er i. Der er et jævnt stigende antal bidrag, og tiden er nu inde til at forlade den hidtidige praksis, hvor tidsskriftet udkom med ujævne mellemrum, afhængigt af hvornår der var artikler nok til at berettige en ny udgave. Dette nummer markerer således tidsskriftets overgang til en ny fast udgivelsesfrekvens, hvor tidsskriftet vil udkomme fast to gange årligt i henholdsvis juli og december.

Udover et stigende antal indsendelser er det også redaktionens opfattelse, at relevansen og den videnskabelige kvalitet af de indsendte bidrag er tiltagende. Der skal lyde en stor tak til vores fagfællebedømmere for at bidrage til dette. Det er et stort, men nødvendigt arbejde, som tidsskriftets fagfællebedømmere udfører. Uden dem – ingen publikation, men systemet er ikke bæredygtigt, hvis vi ikke hele tiden kan rekruttere nye fagfællebedømmere. Det er derfor nu et krav for at publicere i *Dansk Tidsskrift for Akutmedicin*, at man samtidig stiller sig til rådighed for fremtidige fagfællebedømmelser.

Tidsskriftet vil gerne anerkende det store arbejde, der lægges fra fagfællebedømmerne, og vil fra decembernummeret bringe en liste over de kollegaer, der har bidraget som fagfællebedømmere gennem det seneste år, ligesom navnene vil fremgå af hjemmesiden.

Tidsskriftets hjemmeside har i det hele taget fået en tiltrængt opdatering, og vi håber, det nye layout vil blive taget godt imod.

Dansk Selskab for Akutmedicin gennemførte i foråret en spørgeundersøgelse blandt medlemmerne for at afdække opfattelsen af og ønskerne til DASEMs aktiviteter, herunder driften af *Dansk Tidsskrift for Akutmedicin*. Redaktionen takker for tilbagemeldingerne og noterer sig med glæde, at kendskabet til tidsskriftet er højt blandt medlemmerne. Der er også et ønske om, at redaktionen fortsat skal udvikle tidsskriftet og stile mod indeksering i de relevante tidsskriftsdatabaser. Medlemmer peger på flere ting, som redaktionen har taget til efterretning, og vil arbejde med fremadrettet.

Der er sket enkelte personudskiftninger omkring tidsskriftet. Redaktør med særlige forpligtigelser, Mikkel Heide Petersen, er udtrådt af redaktionen, efter at have været en del af tidsskriftet siden grundlæggelsen. Vi takker Mikkel for hans store engagement og bidrag gennem årene og ønsker ham alt det bedste fremover. Vi takker også Lea Holst for hendes solide indsats som studentermedhjælper. Lea har nu bestået sin embedseksamen, og vi ønsker hende al mulig held og lykke i den videre færd. Samtidig byder vi velkommen til vores nye studentermedhjælper, Matin Hagi – vi ser frem til et godt samarbejde.

Dette nummer byder på ikke mindre end seks originalartikler, der illustrerer spændvidden i dansk akutmedicinsk forskning fra det klinisk-diagnostiske til det organisatoriske. Der er resuméer af fem ph.d.-afhandlinger fra 2025 og to spændende kasuistikker.

Redaktionen ønsker rigtig god sommer – og på gensyn til december

Dansk Tidsskrift for Akutmedicin
Juli 2025

DANSK TIDSSKRIFT — FOR AKUTMEDICIN

[ENG. DANISH JOURNAL OF EMERGENCY MEDICINE]

ORIGINAL-, UDVIKLINGS- OG KVALITETS-
ARTIKLER
ORIGINAL ARTICLES



ORIGINAL ARTICLE

OPEN ACCESS

Chest X-ray Positioning in Suspected Infection in the Emergency Department: Patient Characteristics and Outcome Associations

Sofie Hjort Bendixen ^{1*} | Stig Holm Ovesen ^{1,2} | Marie Kristine Jessen ^{1,3} | Jesper Weile ^{1,2}¹Research Center for Emergency Medicine, Department of Clinical Medicine, Aarhus University, Denmark ²Department of Emergency Medicine, Horsens Regional Hospital, Horsens, Denmark ³Department of Anesthesiology and Intensive Care, Aarhus University Hospital, Aarhus, DenmarkCorrespondence (*): sofie_bendixen@hotmail.com

Abstract

Introduction: Chest radiography (CXR) is the first-choice imaging for diagnosing suspected infection in the emergency department (ED). However, previous descriptions of x-ray modalities are sparse. The objective was a) to describe CXR modalities in patients with suspected infection, findings, and image quality, and b) to investigate associations between patient characteristics and modalities.

Methods: In this secondary analysis of a prospective cohort study, we included ED patients with suspected infection and a CXR performed while admitted. We used binary regression to investigate which patient characteristics were associated with getting a sitting CXR (sitCXR) or supine CXR (supCXR).

Results: Out of 979 included patients, 60% were erect (eCXR), 15% were sitting (sitCXR), and 25% were supine CXR (supCXR). We observed a higher relative risk (RR; 95%CI) of having a sitCXR or supCXR if patients were 60–79 years or >80 years (2.3; 1.7–3.0 or 3.2; 2.5–4.3), had renal failure (1.5; 1.2–1.8), heart failure (1.4; 1.1–1.8), do-not-resuscitate/do-not-intubate-orders (2.5; 2.2–2.8), systolic blood pressure ≤100 mmHg (1.6; 1.3–1.9), respiratory rate ≥22 min (1.4; 1.2–1.6), and saturation <90% (1.6; 1.3–2.0).

Conclusion: SitCXR and supCXR are common in ED patients with suspected infection. Patients receiving sitCXR and supCXR were older, comorbid, and presented with abnormal vital signs.

Keywords: Chest x-ray; Infection; Imaging; Emergency medicine



Introduction

Chest radiography (CXR) is the first-choice imaging in the diagnostic work-up of emergency department (ED) patients with suspected infection.^[1-5] CXR provides fast, relatively inexpensive clinical information and low radiation exposure compared to, for example, CT scans.^[2] However, its diagnostic accuracy is low to moderate in the diagnosis of pneumothorax, pleural effusion, heart failure, and pneumonia compared to other imaging modalities.^[1, 6-18]

The standard CXR in the ED is performed in an erect position (eCXR) in two recordings: posteroanterior and lateral projections, and can alternatively be performed as sitting (sitCXR) or supine (supCXR) anteroposterior projection.^[2] However, supCXR has lower diagnostic accuracy than standard eCXR,^[1,2, 6, 9, 10] making image interpretation difficult and potentially leading to missed pathology and delayed or unnecessary treatment. Patients receiving supCXR rather than eCXR are described as older and clinically worse,^[9, 13, 16, 19] but descriptions of the populations receiving different modalities of CXR are scarce, and large studies have not yet been performed.

With the emerging availability of low-dose computed tomography and point-of-care ultrasound, which both outperform sitCXR and supCXR in accuracy,^[7, 19] it may be appropriate to consider alternative imaging in the ED for patients where inferior sitCXR and supCXR are current standards, since eCXR is not possible. However, firstly, more data must be available on the general characteristics associated with different modalities of CXR, especially to show in which cases eCXR is not possible.

The objective of this study was to a) describe the used CXR modalities in ED patients with suspected infection, findings, and image quality, and b) investigate if specific patient characteristics are associated with different CXR modalities.

Methods

STUDY DESIGN AND SETTING

This was a secondary analysis of a prospective cohort study, including all adult patients with suspected infection admitted to one of three EDs in the Central Denmark Region (Aarhus University Hospital, Herning Regional Hospital, and Randers Regional Hospital) from January 20, 2020, to March 2, 2020.^[20] From this cohort, all patients with a CXR during admission were included in this study.

HVAD VED VI?

Røntgen af lungerne ved diagnostisk udredning i akutmodtagelser udføres som standard med patienten i stående position, men kan alternativt udføres siddende eller rygliggende. Sidstnævnte giver dårligere diagnostisk nøjagtighed, hvilket potentielt kan føre til oversete tegn på sygdom og til forsinket eller unødvendig behandling.

Fact box (in Danish)

Yearly contacts in the EDs vary between 15,000 and 63,000 patients, and they serve a total population of 0.9 million people. The EDs provide 24-hour emergency care to all acute patients except for stroke, STEMI, obstetric, and psychiatric patients.

According to Danish law, the Danish Patient Safety Authority approved the study (case no.: 31-1521-188 + 1-45-70-69-20) and waived it from the ethics committee.

PARTICIPANTS

This cohort included: adult patients (≥ 18 years) with suspected infection defined as having either a blood culture sent for microbiological examination and/or intravenous antibiotic administered within six hours from ED arrival and a CXR during the ED admission. Only the first presentation with all inclusion criteria fulfilled within the study period, and Danish citizens with a valid Danish personal identification number were included in the present analysis. Patients admitted with (a) severe trauma defined by the trauma criteria used at each hospital, (b) serious bleeding defined as the use of more than two units

of red blood cells, or (c) prophylactic antibiotics due to scheduled surgery were excluded.^[20]

CXR METRICS

Imaging variables: time format variables (requisition and examination time) for the first CXR requested in the ED, portable CXRs, the total number of CXRs, and chest CT scans throughout the patient's hospital stay were retrieved from routinely collected data from the electronic patient record at each hospital.

CXR INTERPRETATION

CXR position, quality, and findings were manually reviewed in the medical records by one observer (SHB), entered into a REDCap-database, and linked to patient and administrative variables using the personal identification number. CXR position (erect, sitting, or supine) was determined based on the CXR image label or by notification in the radiologists' interpretation. CXR quality was defined as suboptimal if description of "suboptimal inspiration" or "rotated images", and unusable by notification in the interpretation. CXR pathology variables were identified in the interpretation and categorized as "Present", or "Uncertain" if the radiologist used the terms "impression of" or "couldn't be excluded". Only newly identified findings were included in the analysis. Inter-observer agreement of CXR details was assessed by a review of 10% of records by two independent observers. See Supplementary Material for categorization of radiologists' interpretations; Table S1.

OTHER PATIENT AND ADMINISTRATIVE VARIABLES

Descriptive data on sex, age, initial vital signs, organ dysfunction, administration of antibiotics, 90-day mortality, in-hospital mortality, ED length of stay, and in-hospital length of stay were retrieved from routinely collected data from the electronic patient record at each hospital. Prior medical history/comorbidities were classified according to diagnosis coding (diabetes mellitus and solid tumor) or manual medical chart review (renal disease, heart failure, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and do-not-resuscitate/do-not-intubate (DNR/DNI) orders). Any mention of renal failure or a

prior history of elevated creatinine was used to define renal failure. An ejection fraction of <40% was chosen as a cut-off to determine systolic heart failure. COPD was defined as a prior history of FEV1/FVC<70% or any mention of COPD. The presence of DNR/DNI orders in the chart at admission or decision of those within six hours of ED arrival was used to determine DNR/DNI orders. The most likely source of infection was determined through a chart review of the ED charts and grouped into the following categories: respiratory, urinary, skin/soft tissue, abdominal, bacteremia with no other source, viral, other, unknown, and no suspected infection.

OUTCOMES

The primary outcome was the descriptive distribution of the CXR modalities of the first CXR requested in the ED, findings, and image quality. We also report associations between patients' characteristics and different CXR modalities.

STATISTICAL ANALYSIS

Descriptive categorical data are reported as counts and proportions (%), and continuous data as medians (first and third quartiles, IQR). Distributions were assessed for normality using visual inspection of histograms and quantile-quantile plots. Associations were investigated using the absolute and relative differences between proportions with 95% confidence intervals (95% CI) calculated based on binary regression. In this analysis, the sit-CXR and supCXR were combined into one group.

Data were analyzed using Stata version 17 (StataCorp LP, College Station, TX, USA).

Results

PATIENT CHARACTERISTICS AND CXR POSITION

Of the 1,924 patients with suspected infection, 982 (51%) had a CXR performed in one of the three EDs. Three patients were excluded; one with a missing radiologist's interpretation, and two had an indeterminate CXR position. A total of 979 patients were included in the study. See Supplementary Material for patient flowchart (Figure S1).

Out of 979 included patients, 589 (60%) had an eCXR, 144 (15%) had a sitCXR, and 246 (25%) had a supCXR performed. The overall median age was 74 years (IQR: 63, 83), and 509 (52%) patients were male. Patients who had an eCXR taken were younger, with a median age of 70 years, compared to those with sitting or supine CXR, who were older, with median ages of 81.5 and 79 years, respectively. Common comorbidities overall included COPD (27%), renal failure (13%), diabetes (6%), and heart failure (6%). Patients with a sitCXR had a higher prevalence of COPD (40%), compared to those with an

eCXR (23%) and supCXR (28%). Patients with a supCXR had the highest percentage of DNR/DNI orders (40%), while those with an eCXR had the lowest (8%). The most common focus of infection was the respiratory tract (43%). Antibiotics were administered to most patients (78% overall), with higher rates in the sitCXR (85%) and supCXR groups (87%). In-hospital mortality was lowest in the eCXR group (2%), while 90-day mortality was highest in the supCXR group (34%). Baseline patient characteristics are summarized in Table 1.

Table 1. Baseline characteristics

Variable	Erect CXR n=589 (60%)	Sitting CXR n=144 (15%)	Supine CXR n=246 (25%)	Total n=979	Missing n (%)
Age, y	70 (56; 80)	81.5 (70; 88)	79 (72; 85)	74 (63; 83)	0 (0%)
Male sex, n (%)	290 (49%)	67 (47%)	152 (62%)	509 (52%)	0 (0%)
Weight, kg	75 (63; 87)	70.5 (58.2; 84.7)	72.6 (60.5; 85)	74 (62; 86)	38 (4%)
Height, cm	170 (164; 178)	168 (162; 175)	170 (164; 177)	170 (163; 178)	50 (5%)
BMI, kg/m ²	25.4 (22.6; 28.7)	25 (20.8; 30.1)	24.8 (22.1; 28.4)	25.2 (22.2; 28.6)	55 (6%)
Prior medical history of/comorbidities, n (%)					
COPD*	135 (23%)	57 (40%)	69 (28%)	261 (27%)	0 (0%)
Renal failure†	56 (10%)	27 (19%)	43 (18%)	126 (13%)	0 (0%)
Diabetes‡	29 (5%)	10 (7%)	18 (7%)	57 (6%)	0 (0%)
Heart failure§	28 (5%)	10 (7%)	23 (9%)	61 (6%)	0 (0%)
Solid tumor	23 (4%)	1 (1%)	7 (3%)	31 (3%)	0 (0%)
DNR/DNI orders	46 (8%)	37 (26%)	109 (44%)	192 (20%)	0 (0%)
Vital signs, first observed					
Respiratory rate, /min	20 (18; 24)	22 (18; 25)	22 (18; 28)	20 (18; 24)	2 (0.2%)
Saturation, %	96 (94; 98)	95 (92; 97)	95 (92; 97)	95 (93; 98)	2 (0.2%)
Heart rate, /min	93 (81; 106)	93.5 (80.3; 115)	97 (80; 110)	93 (81; 108)	2 (0.2%)
Systolic blood pressure, mmHg	138 (123; 153)	135 (119; 156)	132 (113; 152)	136 (120; 153)	3 (0.3%)
Temperature, °C	38.0 (37.4; 38.7)	37.9 (37.1; 38.5)	37.9 (37; 38.8)	38.0 (37.3; 38.7)	4 (0.4%)
GCS	15 (15; 15)	15 (15; 15)	15 (14; 15)	15 (15; 15)	2 (0.2%)
Blood tests					
CRP, mg/L	71 (29; 144)	74 (26; 154)	80 (23; 153)	73 (27; 149)	13 (1.3%)
Leukocytes, 10 ⁹ /L	10.4 (7.8; 14.1)	11.7 (8.4; 16.1)	12.3 (9.5; 16.4)	10.9 (8.3; 15)	9 (0.9%)
Lactate, mmol/L	1.5 (1.0; 2.1)	1.5 (1.1; 2.32)	1.7 (1.1; 2.8)	1.5 (1.1; 2.3)	494 (50%)
D-dimer, mmol/L	0.74 (0.50; 1.80)	1.55 (0.70; 3.20)	1.45 (0.65; 3.93)	1.00 (1.55; 2.45)	809 (83%)
Creatinine, mmol/L	73 (59; 97)	86 (62; 109)	86 (60; 126)	77 (60; 105)	14 (1.4%)
Suspected infectious focus within 6 hours, n (%)					
Respiratory†	254 (43%)	71 (49%)	96 (39%)	421 (43%)	
Urinary	70 (12%)	24 (17%)	57 (23%)	151 (15%)	
Skin/soft tissue	26 (4%)	9 (6%)	14 (6%)	49 (5%)	
Abdominal	42 (7%)	11 (7%)	10 (4%)	63 (6%)	
Viral	60 (10%)	6 (4%)	6 (2%)	72 (7%)	

Bacteremia with no other source	1 (0.2%)	2 (1.4%)	0 (0%)	3 (0.3%)	
Other	28 (5%)	2 (1%)	6 (2%)	36 (4%)	
Unknown	54 (9%)	9 (6%)	40 (16%)	103 (11%)	
No suspected infection	54 (9%)	10 (7%)	17 (7%)	81 (8%)	0 (0%)
Antibiotic administration**, n (%)					
Overall	430 (73%)	122 (85%)	214 (87%)	766 (78%)	0 (0%)
ED	373 (63%)	105 (73%)	201 (82%)	679 (69%)	0 (0%)
Length of stay					
ED, h (median (IQR))	9 (5; 20)	13 (5; 24)	13 (6; 23)	10 (6; 21)	0 (0%)
In-hospital, d (median (IQR))	1.9 (0.4; 4.2)	3.6 (1.0; 7.0)	3.7 (0.8; 6.1)	2.5 (0.6; 5.6)	0 (0%)
Mortality, n (%)					
In-hospital mortality	13 (2%)	10 (7%)	26 (11%)	49 (5%)	0 (0%)
90-day mortality	47 (8%)	30 (21%)	83 (34%)	160 (16%)	0 (0%)
Note: All data are presented as medians with (interquartile range) if not otherwise stated. Abbreviations: CXR, chest x-ray; BMI, body mass index; ED, emergency department; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; DNR/DNI, Do-not-resuscitate or do-not-intubate; GCS, Glasgow Coma Scale (ranges 3–15); CRP, C-reactive peptide; IV, intravenous; OR, oral * COPD mentioned in the chart before admission or prior history with FEV1/FVC < 70%. † Renal failure of any kind mentioned in chart or prior history of elevated creatinine. ‡ Type 1 or type 2 diabetes in ICD-coding in previous hospital discharge diagnoses. § Heart failure was defined as an ejection fraction < 40%. Solid tumor including metastasis in ICD-coding in previous hospital discharge diagnoses. ¶ Including acute exacerbation of COPD ** Including intravenous and peroral antibiotic					

Table 1 (continued).

CXR FINDINGS AND IMAGE QUALITY

The result of the inter-observer agreement of CXR position, quality, and pathology variables indicated almost perfect agreement beyond change ($\kappa = 0.92$) according to Landis et al.^[21] with the percentage of agreement ranging from a minimum 94% to a maximum of 100% (lowest $\kappa = 0.66$; highest $\kappa = 1$). See Supplementary Material for complete oversight, Table S2.

The most frequently reported newly identified finding was infiltrates (28%). The prevalence of newly identified

edema, pleural effusion, and atelectasis was higher in patients examined with a sitCXR or supCXR (Table 2). The radiologists had a higher prevalence of uncertainty with their interpretation of pathology, and the prevalence of uncertainty by all findings was higher in sitCXR and supCXR. The rate of suboptimal radiographs was 3% within eCXR, 6% within sitCXR, and 12% within supCXR. Table 2 summarizes the characteristics of CXR, image quality, and findings.

Table 2. Characteristics of CXR, image quality and findings.

Variable	Erect CXR n=589 (60%)	Sitting CXR n=144 (15%)	Supine CXR n=246 (25%)	Total n=979
Portable CXR	0 (0%)	1 (1%)	17 (7%)	18 (2%)
Time to requisition, h (median (IQR))	1.5 (1.0; 2.5)	1.5 (0.9; 2.3)	1.3 (0.6; 2.2)	1.4 (0.9; 2.3)
Time to examination, h (median (IQR))	2.5 (1.6; 3.9)	2.7 (1.7; 4.3)	2.2 (1.3; 3.4)	2.5 (1.6; 3.8)
Number of CXR during admission, n (median (IQR))	1 (1; 1)	1 (1; 1)	1 (1; 1)	1 (1; 1)
>1 CXR during admission	38 (7%)	18 (13%)	24 (10%)	80 (8%)
CT-thorax during admission	70 (12%)	22 (15%)	30 (12%)	122 (13%)
CXR quality				

Suboptimal CXR	17 (3%)	8 (6%)	30 (12%)	55 (6%)
Not usable CXR	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	1 (0%)
Findings*				
Enlarged heart				
Present	45 (8%)	11 (8%)	20 (8%)	76 (8%)
Uncertain	4 (1%)	2 (1%)	8 (3%)	14 (1%)
Infiltrate				
Present	168 (29%)	40 (28%)	66 (27%)	274 (28%)
Uncertain	13 (2%)	6 (4%)	19 (8%)	38 (4%)
Edema				
Present	39 (7%)	25 (17%)	18 (7%)	82 (8%)
Uncertain	1 (0%)	1 (1%)	5 (2%)	7 (1%)
Pleural effusion				
Present	59 (10%)	24 (17%)	38 (15%)	121 (12%)
Uncertain	8 (1%)	5 (4%)	4 (2%)	17 (2%)
Atelectasis				
Present	68 (12%)	20 (14%)	42 (17%)	130 (13%)
Uncertain	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)
Pneumothorax				
Present	1 (0%)	1 (1%)	2 (1%)	4 (0%)
Uncertain	1 (0%)	0 (0.0%)	1 (0%)	2 (0%)
All data are presented as counts and proportions (%) if not otherwise stated. Abbreviations: CXR, chest x-ray; CT, computerized tomography *Only newly identified findings				

Table 2 (continued).

PATIENT CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH SITTING OR SUPINE CXR

Patients aged 60–79 years and >80 years had a significantly higher risk of receiving a sitCXR or supCXR (RR: 2.26; 95% CI: 1.79–3.03 and RR: 3.24; 95% CI: 2.46–4.26, respectively). Additionally, there was a significantly higher risk of getting a sitCXR or supCXR performed if the patients had prior medical history/comorbidities such as COPD (RR: 1.32; 95% CI: 1.12–1.54), renal failure (RR: 1.48; 95% CI: 1.24–1.77), heart failure (RR: 1.39; 95% CI:

1.09–1.78), and DNR/DNI orders at admission (RR: 2.45; 95% CI: 2.15–2.80). Furthermore, patients with abnormal vital signs, including systolic blood pressure ≤ 100 mmHg (RR: 1.57; 95% CI: 1.28–1.94), heart rates ≥ 100 min (RR: 1.26; 95% CI: 1.08–1.47), respiratory rate ≥ 22 min (RR: 1.40; 95% CI: 1.29–1.63), and saturation of $< 90\%$ (RR: 1.60; 95% CI: 1.30–1.98), also had a significantly higher risk of getting sitCXR or supCXR. Table 3 summarizes patient characteristics associated with sitCXR or supCXR.

Table 3. Associations between patient characteristics and sitting or supine CXR.

Variables	Proportion of sitting or supine CXR, % (n/N)	Absolut difference, (95% CI)	Relative difference, (95%CI)
Sex			
Female	0.36 (171/470)		
Male	0.43 (219/509)	0.07 (0.01; 0.13)	1.18 (1.01; 1.38)
Age, y			
<60	0.18 (47/268)		
60-79	0.40 (141/355)	0.22 (0.15; 0.29)	2.26 (1.70; 3.03)
80+	0.60 (202/356)	0.39 (0.32; 0.46)	3.24 (2.46; 4.26)
COPD			
No	0.37 (264/718)		
Yes	0.48 (126/261)	0.12 (0.05; 0.19)	1.31 (1.12; 1.54)
Renal failure			
No	0.38 (320/853)		
Yes	0.56 (70/126)	0.18 (0.09; 0.27)	1.48 (1.24; 1.77)
Diabetes			
No	0.39 (362/922)		
Yes	0.49 (28/57)	0.10 (-0.03; 0.23)	1.25 (0.95; 1.65)
Heart failure			
No	0.39 (357/918)		
Yes	0.54 (33/61)	0.15 (0.02; 0.28)	1.39 (1.09; 1.78)
Solid tumor			
No	0.40 (382/948)		
Yes	0.26 (8/31)	-0.15 (-0.30; 0.01)	0.64 (0.35; 1.17)
DNR/DNI orders			
No	0.31 (244/787)		
Yes	0.76 (146/192)	0.45 (0.38; 0.52)	2.45 (2.15; 2.80)
First systolic blood pressure			
>100 mmHg	0.38 (346/906)		
≤100 mmHg	0.60 (42/70)	0.22 (0.10; 0.34)	1.57 (1.28; 1.94)
First heart rate			
≤100 min	0.36 (223/616)		
>100 min	0.46 (165/361)	0.10 (0.03; 0.16)	1.26 (1.08; 1.47)
First respiratory rate			
< 22 min	0.34 (184/545)		
≥22 min	0.47 (204/432)	0.14 (0.07; 0.20)	1.40 (1.20; 1.63)
First saturation			
≥90%	0.38 (347/910)		
<90%	0.61 (41/67)	0.23 (0.11; 0.35)	1.61 (1.30; 1.98)
First temperature			
<38°C	0.43 (203/478)		
≥38°C	0.37 (184/497)	-0.06 (-0.12; 0.01)	0.87 (0.75; 1.02)
Abbreviations: CXR, chest x-ray; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; DNR/DNI, Do-not-resuscitate or do-not-intubate.			

Discussion

In a cohort of patients with suspected infection in three Danish EDs, 979 (51%) had a CXR while admitted. In this observational study, we characterized them and found that 60% were erect CXR (eCXR), 25% were supine (sup-CXR), and 15% were sitting (sitCXR).

The most common finding on the CXR was infiltrates (28%), and the sitCXR and supCXR were more likely to have uncertainty by all findings and suboptimal radiographs (6% and 12%). Our analysis revealed that patients who were 60–79 years old and over 80 years old had a higher risk of having a sitCXR and supCXR (RR:2.3; 95% CI: 1.7–3.0 and 3.2; 95% CI: 2.5–4.3), as did those with comorbidities (RRs ranging from 1.25 to 2.45) and abnormal vital signs (RRs ranging from 1.26 to 1.61).

Our research reveals that among patients with suspected infection, the majority had a CXR ordered when the most likely focus of infection was the respiratory tract (43%). Interestingly, CXRs were also requested for patients with suspected infections in other areas, such as the urinary tract (15%) and abdomen (6%). There are several reasons why CXR might be ordered for patients suspected of having a urinary tract or abdominal infection such as: 1) Differential diagnosis: If a patient present with atypical symptoms or if there is a uncertainty about source of infection 2) Comorbidities: Patients with multiple health issues may have overlapping symptoms 3) Clinical Protocol: Some healthcare facilitates may have protocols that recommend CXR for infection without a focus yet.

Several previous studies have reported a lower diagnostic accuracy of supCXR than standard eCXR,^[1, 2, 6, 9, 10] making image interpretation more difficult. Despite this knowledge, a quarter of all CXRs in the present study were performed as supCXR. The low quality of images may be explained by multiple factors. The patients examined in these positions were older, and elderly patients are, in most cases, unable to perform sufficient deep inspiration and maintain apnea during the x-ray because of

kypshosis, muscular weakness, or neurological disorders,^[10, 13] Another explanation may be the impact of the x-ray source direction,^[2] or that some of them were portable CXR which has limitations in obtaining high-quality imaging.^[1, 22]

HVAD TILFØJER STUDIET?

40% af patienterne i denne kohorte fik et siddende (15%) eller liggende (25%) røntgen af lungerne. Det er en overraskende høj andel, som får en diagnostisk undersøgelse med nedsat diagnostisk nøjagtighed. Resultaterne indikerer også, at læger ret simpelt kan forudsige, hvilke patienter der har størst risiko for at få foretaget en siddende eller rygliggende røntgenoptagelse – nemlig ældre patienter med komorbiditet eller dårlige vitalparametre.

Fact box (in Danish)

Elderly patients are likely to have extensive comorbidities, and it should be considered that the association between age and CXR modality is mediated by comorbidity. Our findings confirm the speculation that these determinants—age, comorbidities, and vital signs—prevent some patients from receiving a standard eCXR. Our findings align with previous studies in this field.^[9, 13, 16, 19, 23] The present study is the largest to date with these parameters as the primary outcome, and the alignment also supports the validity of the findings.

We found an association towards higher mortality in patients with supCXR or sitCXR. These patients also had more comorbidities and were clinically worse. These characteristics serve as strong confounders for any potential causal relationship between CXR modality and patient outcomes. The present study was not intended to investigate any such relationship. However, CXR modality could potentially serve as a strong, yet simple, predictor of mortality, similar to what has previously been found for impaired mobility on presentation.^[24]

One question that should be raised is whether emergency physicians would change their choice of imaging modality if they were aware of the low diagnostic accuracy of supCXR and its simultaneously high utilization. Ultra-

low-dose chest CT has been reported to be equal to or better in detecting several abnormalities compared to supCXR.^[7, 19] Other studies reported that lung ultrasound was more accurate than eCXR for diagnosing pneumonia in multimorbid and frail patients admitted to the acute-geriatric ward,^[13, 23] and could be used as a first step examination in very old multimorbid patients with suspicion of pneumonia instead of sitCXR and supCXR.^[13, 23] In light of the present study reporting high numbers of inferior supCXR, it is important for emergency physicians to be aware of different CXR modalities and their diagnostic accuracy and consider incorporating this knowledge into the diagnostic approach for patients with suspected infection. By doing so, we can improve patient care and potentially decrease the risk of missed diagnoses or unnecessary testing. Future studies should continue to investigate the clinical benefit of different image modalities for the best of patients.

LIMITATIONS

There are several limitations to this study. First, our predefined cohort was conducted during winter, with high pulmonary and viral infection rates, possibly increasing the admission rate of multimorbid and elderly patients in the ED and limiting generalizability to other seasons. Second, if the data had been collected purposefully, variables such as the clinical frailty scale or mobility could have been included in patient characteristics, as the habitual level of function likely influences the feasibility of different CXR positions. Third, variation in radiographers' attempts to obtain patients in erect positions may have impacted the number of sitCXR and supCXR, regardless of age, comorbidities, and vital signs, thereby possibly underestimating the true association. Finally,

while some of the data were collected manually by a single extractor, one of the most important considerations—the CXR position—showed sufficient agreement in an inter-observer agreement test on 10% of the data ($\kappa = 0.92$).

Conclusion

Despite low diagnostic accuracy, sitting and supine CXR are common in emergency department (ED) patients with suspected infection. Having a sitting or supine, instead of erect, CXR seems to be easily predictable (i.e., older, more comorbid, and with worse vital signs). The information obtained from this study may be utilized to guide future research in optimizing diagnostic imaging workup. Further research should investigate whether alternative diagnostic imaging strategies could provide better diagnostic accuracy and improved clinical outcomes in patients with suspected infections admitted to the ED.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the Business Intelligence Office at the Central Denmark Region, with special thanks to data consultant Jacob Redder.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Funding

None.

HVORDAN KAN STUDIET BRUGES I DANSKE AKUTMODTAGELSER?

Dette studie kan bidrage til at identificere patienter med øget risiko for siddende eller rygliggende røntgen af lungerne, så akutlægen mere proaktivt kan beslutte, om siddende eller rygliggende optagelse er den ønskede undersøgelse, eller om man bør overveje en anden billeddiagnostisk modalitet.

Fact box (in Danish)

References

- Cardinale L, Volpicelli G, Lamorte A, Martino J. Revisiting signs, strengths and weaknesses of Standard Chest Radiography in patients of Acute Dyspnea in the Emergency Department. *J Thorac Dis.* 2012;4(4):398-407. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2012.05.05
- Broder J. Chapter 5 - Imaging the Chest: The Chest Radiograph. In: Broder J, editor. *Diagnostic Imaging for the Emergency Physician*. Saint Louis: W.B. Saunders; 2011. p. 185-296.
- Mussmann B, Skov PM, Lorentzen MH, et al. Ultra-low-dose emergency chest computed tomography protocols in three vendors: A technical note. *Acta Radiol Open.* Mar 2023;12(3):20584601231183900. doi:10.1177/20584601231183900
- Dansk lungemedicinsk selskab. Retningslinjer for håndtering af voksne patienter indlagt med pneumoni, 2021. https://lungemedicin.dk/wp-content/uploads/2022/01/DLS_DSI_Pneumoni_2021_110122_CPF.pdf (15. Maj 2024)
- Dansk selskab for infektionsmedicin. Rekommandationer for initial behandling af sepsis og septisk shock, 2021. <https://infmed.dk/site/tools/download.php?UID=f089404c228f4154d3b6343f83f4647041802db6> (15. maj 2024)
- Kunz WG, Patzig M, Crispin A, Stahl R, Reiser MF, Notohamiprodjo M. The Value of Supine Chest X-Ray in the Diagnosis of Pneumonia in the Basal Lung Zones. *Acad Radiol.* 2018;25(10):1252-6. DOI: 10.1016/j.acra.2018.01.027
- Kroft LJM, van der Velden L, Girón IH, Roelofs JJH, de Roos A, Geleijns J. Added Value of Ultra-low-dose Computed Tomography, Dose Equivalent to Chest X-Ray Radiography, for Diagnosing Chest Pathology. *J Thorac Imaging.* 2019;34(3):179-86. DOI: 10.1097/RTI.0000000000000404
- Self WH, Courtney DM, McNaughton CD, Wunderink RG, Kline JA. High discordance of chest x-ray and computed tomography for detection of pulmonary opacities in ED patients: implications for diagnosing pneumonia. *Am J Emerg Med.* 2013;31(2):401-5. DOI: 10.1016/j.ajem.2012.08.041
- Studler U, Kretzschmar M, Christ M, Breidhardt T, Noveanu M, Schoetzau A, et al. Accuracy of chest radiographs in the emergency diagnosis of heart failure. *Eur Radiol.* 2008;18(8):1644-52. DOI: 10.1007/s00330-008-0930-0
- 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(1):88 e1-5. DOI: 10.1016/j.amjmed.2009.09.012
- Hayden GE, Wrenn KW. Chest radiograph vs. computed tomography scan in the evaluation for pneumonia. *J Emerg Med.* 2009;36(3):266-70. DOI: 10.1016/j.jemermed.2007.11.042
- Hagaman JT, Rouan GW, Shipley RT, Panos RJ. Admission chest radiograph lacks sensitivity in the diagnosis of community-acquired pneumonia. *Am J Med Sci.* 2009;337(4):236-40. DOI: 10.1097/MAJ.0b013e31818ad805
- Cipollini F, Mirauta CM. Bedside lung ultrasound in the diagnosis of pneumonia in very old patients. *Ital J Med.* 2018;12(2):126-30. DOI: 10.4081/itjm.2018.981
- Syrjala H, Broas M, Suramo I, Ojala A, Lahde S. High-resolution computed tomography for the diagnosis of community-acquired pneumonia. *Clin Infect Dis.* 1998;27(2):358-63. DOI: 10.1086/514675
- Ibrahim D, Bizri AR, El Amine MA, Halabi Z. Chest computed tomography and chest X-ray in the diagnosis of community-acquired pneumonia: a retrospective observational study. *J Int Med Res.* 2021;49(8):3000605211039791. DOI: 10.1177/03000605211039791
- Mueller-Lenke N, Rudez J, Staub D, Laule-Kilian K, Klima T, Perruchoud AP, et al. Use of chest radiography in the emergency diagnosis of acute congestive heart failure. *Heart.* 2006;92(5):695-6. DOI: 10.1136/hrt.2005.074583

17. Gezer NS, Balcı P, Tuna K, Akın IB, Barış MM, Oray N. Utility of chest CT after a chest X-ray in patients presenting to the ED with non-traumatic thoracic emergencies. *Am J Emerg Med*. 2017;35(4):623-7. DOI: 10.1016/j.ajem.2016.12.058
18. 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(8):974-82. DOI: 10.1164/rccm.201501-0017OC
19. Tækker M, Kristjánsdóttir B, Andersen MB, Fransen ML, Greisen PW, Laursen CB, et al. Diagnostic accuracy of ultra-low-dose chest computed tomography in an emergency department. *Acta Radiol*. 2021;284185121995804. DOI: 10.1177/0284185121995804
20. Jessen MK, Andersen LW, Thomsen MLH, Jensen ME, Kirk ME, Kildegård S, et al. Twenty-four-hour fluid administration in emergency department patients with suspected infection: A multicenter, prospective, observational study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2021;65(8):1122-42. DOI: 10.1111/aas.13848
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. Mar 1977;33(1):159-74. DOI: 10.2307/2529310
22. Tocino I. Chest imaging in the intensive care unit. *Eur J Radiol*. 1996;23(1):46-57. DOI: 10.1016/0720-048x(96)88279-9
23. Ticinesi A, Lauretani F, Nouvenne A, Mori G, Chiussi G, Maggio M, et al. Lung ultrasound and chest x-ray for detecting pneumonia in an acute geriatric ward. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(27):e4153. DOI: 10.1097/md.0000000000004153
24. Brabrand M, Kellett J, Opio M, Cooksley T, Nickel CH. Should impaired mobility on presentation be a vital sign? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018;62(7):945-52. DOI: 10.1111/aas.13098

ORIGINAL ARTICLE

OPEN ACCESS

Fast-Track Zone: Analyzing Population and Throughput in an Emergency Department

Ditte Orbesen^{1*} | Mohamad El-Faramawi¹ | Gitte Sparke¹ |Anne Friesgaard Christensen ^{1,3} | Charlotte Abrahamsen ^{1,3}

¹Department of Emergency Medicine, Hospital Lillebaelt Kolding, University of Southern Denmark, Denmark ²Department of Surgery, Hospital Lillebaelt Kolding, University of Southern Denmark, Denmark ³Department of Regional Health Research, University of Southern Denmark, Odense, Denmark

Correspondence (*): ditte.kjaer.orbesen@rsyd.dk

Abstract

Introduction

Implementing a Fast-Track solution and optimizing processes for selected patient groups can significantly enhance throughput in an emergency department (ED). Due to limited knowledge about Fast-Track solutions in a Danish context, this study aimed to investigate the patient population and throughput in a newly established Fast-Track zone. Furthermore, the study aimed to investigate differences in patient- and admission-related characteristics among patients with medical conditions or abdominal symptoms.

Methods

This prospective observational cohort study included all patients aged 16 years or older with low-acuity medical conditions or abdominal symptoms, who were referred to the ED and examined in the Fast-Track zone from September 1st, 2022, to April 30th, 2023. Data collection involved detailed recording of patient demographics, referral reasons, and Post-Fast-Track destinations, with validation by medical professionals to ensure accuracy.

Results

During the study period, 2045 patients entered the Fast-Track zone, including 1301 with medical conditions and 744 with abdominal symptoms. Patients with medical conditions were significantly older (median age 62 vs. 49 years; $p < 0.001$) and more likely to be male (55% vs. 47%). Although their length of stay was shorter, they were more likely to revisit the Fast-Track zone compared to those with abdominal symptoms (50% vs. 20%). Ninety-three percent of the patients were discharged home the same day, some after treatment elsewhere, and some requiring follow-up, while 7% required admission.

Conclusion

The Fast-Track zone for low-acuity medical conditions and abdominal symptoms has significantly streamlined throughput in the ED, allowing most patients to be discharged on the same day without extending the length of stay for the entire group of patients with medical conditions or abdominal symptoms. The Fast-Track criteria effectively differentiated patients with varying treatment needs. While one-third of contacts related to abdominal symptoms affected all age groups and genders equally, two-thirds involved older, predominantly male patients with various medical conditions and higher frequencies of ED visits.

Keywords: Emergency service; Fast Track; Emergency Department; Population Characteristics

Introduction

Emergency departments (EDs) worldwide reported an increased risk of crowding due to increased activity (1). A combination of increased patient referrals to the ED (input), reduced internal flow (throughput), and delays in exiting the ED (output) can lead to overcrowding (2), compromising patient safety, patient privacy, and causing staff frustration (3). Implementing a Fast Track solution and optimizing processes for specific patient groups can decrease the time and resources required for examination, treatment, and discharge. This ultimately increases throughput, thereby reducing crowding in Emergency Departments (4, 5), while maintaining patient admission rates and avoiding increased readmissions (5).

Fast-Track solutions differ across hospitals and countries, including variations in the physical framework, staffing, and patient intake (3). Despite these differences, Fast-Track solutions have shown positive impacts on reducing waiting and admission times in EDs (2-4, 6). Furthermore, Fast-Track solutions have generally shown high patient satisfaction (7-10) and are regarded as effective and safe for elderly patients (11).

Patients referred to Fast-Track solutions are typically described as having low-acuity conditions (3, 6, 12) or having non-urgent, uncomplicated complaints (13). Additionally, patients are described as having minimal care requirements, being able to ambulate, and are likely to be discharged home after brief ED interventions in a Fast-Track solution (4, 7). More specifically, Fast-Track has been used for selected patient groups with minor musculoskeletal problems, minor lacerations, soft tissue infections, ear, nose, and throat or intraoral problems, uncomplicated general medical conditions including urinary tract infections, constipation, deep vein thrombosis, upper respiratory tract infections, and simple gynecological problems (7, 14, 15).

To address the challenges of increased ED activity in Denmark and improve throughput, a Fast-Track solution for patients with low-acuity medical conditions or ab-

dominal symptoms, minimal care requirements, the ability to ambulate, and a likelihood of being discharged home was established in June 2022 in a Danish ED.

WHAT DO WE KNOW?

A Fast Track solution can significantly enhance the internal flow of an emergency department by streamlining processes for specific patient groups, reducing both time and resource requirements.

Due to limited knowledge about Fast-Track solutions in a Danish context, this study aimed to investigate the patient population and throughput in a newly established Fast-Track zone. Furthermore, the study aimed to investigate differences in patient- and admission-related characteristics among patients with medical conditions or abdominal symptoms.

Methods

STUDY DESIGN

A prospective observational cohort study was designed. All patients 16 years or older with a medical condition or abdominal symptoms, referred to the Fast-Track zone within the ED in the period from September 1st, 2022, to April 30th, 2023, were included (161 weekdays).

SETTING

In June 2022, a new Fast-Track zone was established in an ED at a regional hospital with no co-payment, serving a mixed rural and urban district in Denmark. The hospital provided 24-hour emergency assessment, surgical gastro-enterology, and internal medicine services. The Fast-Track zone was established to reduce waiting times, increase throughput, and prioritize personal resources for more acute cases. The existing physical and staff resources of the ED were utilized.

FAST-TRACK ZONE

General practitioners (GPs), ambulance personnel, or doctors from outpatient clinics contacted the hospital ED's visitation centre. The visitation centre was staffed with ED nurses who had the qualifications and training to assess the patient's condition. The dedicated ED nurses

assessed whether the patient qualified for the Fast-Track based on pre-defined criteria. The pre-determined criteria were patients aged 16 years and older, with low-acuity medical conditions or abdominal symptoms, minimal care requirements, the ability to ambulate, and a likelihood of being discharged home. Patients within the Fast-Track underwent triage in accordance with the standard ED procedures.

The Fast-Track zone is staffed by one emergency medicine consultant, an intern allocated to the Department of Gastrointestinal Surgery (with a consultant on call), an emergency nurse, and a secretary. The Fast-Track zone operated between 8 a.m. and 4 p.m. on weekdays. The emergency medicine consultant and the nurse worked in the ED, while the surgical gastrointestinal intern and consultant were based in the Department of Gastrointestinal Surgery, working in the operating theatre and fulfilling roles in the ED.

The Fast-Track zone was organized with a central waiting area furnished with comfortable high-backed chairs, an adjacent triage room, and three dedicated examination rooms for the emergency medicine consultant, the surgical gastroenterology intern, and the nurse.

To create an overview of patients referred to the Fast-Track zone, a clinical logistics system, *Cetrea* ([INSIGHT Patient Flow Management \(getinge.com\)](https://www.insightpatientflow.com)), was used.

DATA SOURCES AND COLLECTION

Every Monday to Friday, a dedicated secretary recorded patient data in an Excel sheet for each patient entering the Fast-Track zone. Data included date, time of arrival, discharge time, personal identification number (providing data on age and sex), specialty (medical condition or abdominal symptoms), referral reason, and Post-Fast Track destination.

Specialty referral involved directing patients to either the Internal Medicine specialty, categorized as having a “medical condition,” or the Gastroenterology specialty, categorized as presenting with “abdominal symptoms”. The reason for the referral was extracted from the written referral text. If multiple reasons were provided, the

first listed reason was selected. Subsequently, the referral reasons were divided into 50 categories (Please see Supplementary table 1: Specifikke kontaktårsagskort (Danish)) according to the 5-level triage system of the *Danish Emergency Process Triage* (DEPT) (16) plus three additional study-specific categories (Scan or x-ray, Follow-up in the Fast-Track zone, and Telephone consultation follow-up on results). Finally, an emergency medicine consultant, a surgeon in gastroenterology, and/or an ED nurse validated each referral reason. Some categories were subdivided into relevant subcategories while maintaining the same card number. Categories with the highest proportion of referral reasons are displayed alphabetically in Table 1.

Post-Fast-Track destinations were categorized as follows: discharged home directly from the Fast-Track zone, discharged home from another ED zone on the same day, transferred to the Orthopaedic Injuries ED zone, admitted to another ED Zone for up to 48 hours, admitted to a hospital specialist department, treated in the day unit or minor surgery section, or registered as a telephone contact.

If any uncertainties arose regarding the referral reasons or the Post-Fast-Track destination noted in the Excel sheet, a dedicated ED nurse made the corresponding journal entries for the respective patients.

Additionally, the length of stay for all patients with a medical condition or abdominal symptoms across the entire ED (including Fast-Track) for the periods from September 1st, 2021, to April 30th, 2022, and from September 1st, 2022, to April 30th, 2023, was extracted from the patient administration system.

STATISTICAL ANALYSIS

Numeric data were tested for skewness using skew test and Q-norm. Numeric patient and admission-related characteristics were expressed as medians (25th–75th percentiles), and the Mann-Whitney U test was used as the data were not normally distributed. When assessing categorical variables, proportions were used, and the chi-squared test was applied.

ETHICS

The study was registered with the record of data process of the Registry of Southern Denmark (Journal no. 22/46734). The management of Lillebaelt Hospital approved the entry of hospital data (Ref no: 24/511). Data were stored in a secure server only available to the data collectors and researchers.

Results

In total, 2045 patients entered the Fast-Track zone during the study period: 1301 patients with a medical condition and 744 with abdominal symptoms. Data were collected on 152 out of 161 weekdays. Patients with medical conditions were significantly older (median of 62 vs. 49 years; $p < 0.001$) and proportionally more men (55 vs 47%). Furthermore, the length of stay (LOS) in the Fast-Track zone was significantly shorter for patients with medical conditions (101 vs 168 minutes; $p < 0.001$); however, they were more likely to return to the Fast-Track zone compared to patients with abdominal symptoms (50% vs 20 %) (Please, see Table 1).

Table 1. Patient and admission-related characteristics (n = 2045)

	Total	Medical conditions	Abdominal symptoms
Patient contacts in the study period, n (%)	2045	1301 (64)	744(36)
One single contact	1252 (61)	658 (50)	594 (80)*
2-3 contacts	513 (25)	378 (29)	135 (18)
4 -10 contacts	280 (14)	265 (21)	15 (2)
Number of patient contacts per day, median (min;max)	14 (4;36)	9 (5;36)	5 (4;22)
Age, years, median (p25;p75) (n=2044)	57 (40;73)	62 (45;77)*	49 (32;63)*
Male, n (%)	1059 (52)	710 (55)*	349 (47)*
LOS, median minutes (p25; p75) (n=2025)	122 (71; 191)	101 (49;154)*	168 (111;286)*
Selected reasons for referral, n (%):			
Abdominal infection (card 14)	158 (8)	1 (0)	157 (21)
Abnormal laboratory tests (card 31)	17 (1)	14 (1)	3 (0)
Abscess/cyst (card 26)	79 (4)	3 (.2)	76(10)
Ascites (card 27)	24 (1)	N/A	24 (2)
Antibiotic treatment by pump (card 14)	263 (13)	244 (19)	19 (3)
Anorectal symptoms (card 3)	43 (6)	1 (0)	42 (6)
Anemia (card 31)	32 (2)	32 (2)	N/A
Deep vein thrombosis (DVT)/phlebitis (card 11)	206 (10)	205 (16)	1(0)
Detoxification (card 1)	11 (0.5)	11 (1)	N/A
Blood sugar abnormalities (card 7)	10 (0.5)	10 (1)	N/A
Dizziness, fainting or tendency to fall (Card 4 & 41)	16 (1)	16 (1)	N/A
Electric injury (card 13)	17 (1)	17 (1)	N/A
Erysipelas (card 14)	43 (0.5)	43 (3)	N/A
Gastrointestinal bleeding (card 19)	44 (2)	26 (2)	18 (2)
High blood pressure (card 8)	18 (1)	17 (1)	1 (0)

Hernia (card 33)	19 (1)	1 (0)	18 (2)
Infection/fever (card 14)	172 (8)	164 (13)	8 (1)
Oedema pleura (card 47)	60 (3)	59 (5)	1 (0)
Respiratory symptoms (card 46)	43 (2)	43 (3)	N/A
Stomach pain (card 33)	296 (14)	1 (0)	295 (40)
General discomfort or malaise (extra card and card 100)	64 (3)	57 (4)	7 (1)
Scan or x-ray (extra)	56 (3)	13 (1)	43 (6)
Follow-up in the Fast-Track Zone (extra)	93 (5)	69 (5)	24 (3)
Telephone consultation follow-up on results (extra)	138 (7)	132 (10)	6 (1)
Post-Fast-Track Destination, n (%)			
Discharged home from the Fast-Track zone	1478 (73)	955 (74)	523 (70)
Discharged home from another ED Zone (same day)	126 (6)	41 (3)	85 (11)
Transferred to the ED zone specialized in Orthopedics	6 (0)	6 (0)	N/A
Admitted to another ED zone for up to 48 hours	117 (6)	60(5)	57 (8)
Admitted to a specialist department at the hospital	27 (1)	15 (1)	12 (2)
Treated in the day-unit or minor surgery section	152 (7)	91 (7)	61(8)
Telephone contact, n (%)	139 (7)	133 (10)	6 (1)

Table 1 (continued). * $p < 0.001$; LOS: Length of Stay; ED: Emergency Department.

Additional referral reasons included allergy ($n = 1$), arthritis ($n = 2$), arthritis temporalis ($n = 8$), dehydration ($n = 8$), detoxification ($n = 2$), headache ($n = 6$), facial edema ($n = 6$), constipation ($n = 6$), vomiting, diarrhea and/or nausea ($n = 9$), tachycardia ($n = 9$), and acute problems with a tube or catheter ($n = 10$) (data not shown in the table). Moreover, 56 patients had reasons such as problems around their eyes, foreign body injuries, smoke inhalation, skin issues, operation scars, and urinary problems (data not shown in the Table).

Of the entire population, 93 percent of patients were discharged home the same day, with some requiring follow-up or treatment in other zones or units/sections. This included 6% of patients who were transferred to another ED zone when the Fast-Track zone closed, where they completed treatment before being discharged later that day; 7% who received scheduled care in the day unit or minor surgery section; and 7% who received follow-up by telephone. Only 7% of patients required hospital admission.

After the implementation of the Fast-Track zone, the length of stay for patients with medical conditions (16.0

vs. 15.6 hours) and abdominal symptoms (12.7 vs. 13.7 hours) across the entire ED remained unchanged compared to the same period the previous year.

Discussion

In this study, we aimed to investigate the population and throughput in a Fast-Track zone and to explore differences in patient- and admission-related characteristics among patients with medical conditions or abdominal symptoms.

The analysis of patient contacts in the Fast-Track zone revealed significant insights into the demographics and medical conditions of the patients. One-third of these contacts were related to abdominal symptoms, which affected all age groups and genders more equally, while two-thirds involved patients with various medical conditions who were older and predominantly male, reflecting the higher frequency of ED visits among older patients with multiple comorbidities.

Our results indicate that Fast-Track patients with medical conditions have a significantly shorter length of stay

compared to patients with abdominal symptoms. However, medical patients tend to return to the Fast-Track zone more frequently than patients with abdominal symptoms. This shorter median length of stay for patients with medical conditions is probably due to the initial assessment by an emergency medicine consultant with extensive experience and knowledge, enabling quick diagnosis and treatment. The frequent return of patients with medical conditions may stem from the need for additional treatment, such as managing antibiotic therapy through an infusion pump in the ED, or follow-up visits and telephone consultations to provide results of acute blood tests, scans, or x-rays.

The extended length of stay for patients with abdominal symptoms could be attributed to several factors. First, a less-experienced intern from the Department of Gastrointestinal Surgery performed the initial diagnosis and treatment of patients with abdominal symptoms. Additionally, the intern and consultant belonged to different affiliations and organizations, with the consultant being on call while working in another zone. Moreover, diagnosing patients with abdominal symptoms took time, partly due to the waiting period for diagnostic scans and the challenges of diagnosing conditions like stomach pain. To improve throughput and reduce the length of stay for patients with abdominal symptoms, it is essential to focus on resource management and develop improved pathways, including more efficient scanning protocols. The strategic decision to staff this Fast-Track zone with an emergency medicine consultant was made to enhance patient safety and accelerate the throughput. In other studies, some have emphasized the importance of using a senior physician to staff the Fast-Track, while others have demonstrated positive effects when less-experienced (junior) doctors or nurse practitioners were engaged to manage the Fast-Track. Therefore, it is likely that the concept of staffing and the level of seniority play a decisive role (15).

In this study, the length of stay for patients with medical conditions and abdominal symptoms across the entire ED

(including Fast-Track) remained unchanged when comparing the periods before and after the Fast-Track implementation. However, it is important to note that results from a systematic review clearly demonstrated that the introduction of Fast-Track does not negatively affect treatment and waiting times of patients with more severe diseases and injuries (3).

WHAT DOES THIS STUDY ADD?

The article offers valuable insights into patient and admission characteristics within Fast Track Zone patient groups, addressing the limited knowledge of Fast Track solutions in a Danish context.

Referrals to the Fast-Track zone included a wide range of medical conditions and abdominal symptoms. The most frequent reasons for patients with medical conditions were infections, antibiotic treatment via pump, deep vein thrombosis, and telephone consultations. For patients with abdominal symptoms, the most common reasons were stomach pain, abscesses, anorectal problems, and requests for scans/x-rays. This raises the question of whether all of these reasons were truly acute and whether the patients required treatment in the ED. As a result, the management of antibiotic pumps, including changes and maintenance, was transferred to the municipalities. However, patients with conditions such as deep vein thrombosis, infections, acute stomach pain, and abscesses will most likely still be referred to the ED – Fast-Track or not – for specialist evaluation and rapid assessment. By diverting less severe patients to a Fast-Track solution, the ED's resources can be focused towards the most critical patients, thereby enhancing the quality of care for all patients (3, 11). Furthermore, a Fast-Track solution has been shown to increase patient satisfaction (7–10).

Overall, only 7% of all patient contacts resulted in admission, indicating that the chosen criteria effectively distinguished between patients with varying treatment needs. Moreover, including patients with low-acuity abdominal symptoms in a Fast-Track zone has proven to be relevant. When considering the importance of the physical framework in Fast-Track areas, several key factors emerge. The

strategic placement of these areas is crucial for ensuring efficient throughput. A well-positioned Fast-Track zone can significantly enhance patient processing and improve overall system efficiency. In contrast, poor placement can lead to delays and inefficiencies that negatively impact system performance. Therefore, careful consideration of both design and location is essential to minimize waiting times and optimize triage and treatment. Effective planning can enhance the patient experience and overall operational performance (3).

STRENGTHS AND LIMITATIONS

In this prospective cohort study, descriptive data were collected continuously for eight months, starting three months after the establishment of the Fast-Track zone. Data collection failed on only 9 out of 161 days due to the absence (sick leave or vacation) of the dedicated secretary responsible for collecting and recording the data. The data were recorded in an Excel sheet, ensuring consistency in the daily data collection and follow-up on patient data from the previous day. Yet, Excel sheets can be an unsafe way to store data due to the risk of human error, such as typing mistakes or accidental changes to existing data, which can lead to inaccuracies and compromised data integrity. Referral reasons were extracted from the text of a written medical referral. The systematic approach to data collection, registration of the referral reason (with the first listed reason chosen if more than one was provided), and the categorization of all referral reasons using the validated 5-level triage system, *Danish Emergency Process triage* (DEPT), contributed to improved data validity. Furthermore, each referral reason was validated by an emergency medicine consultant, a surgeon in Gastroenterology, and/or an ED nurse. If there were any doubts about the referral reasons or treatment/discharge information noted in the Excel sheet, a dedicated ED nurse made journal entries for the relevant patients.

PERSPECTIVES

This evidence can guide the development of more efficient protocols, better utilization of staff, and ultimately enhance the quality of care in Danish emergency departments.

Conclusion

In conclusion, the Fast-Track zone for low-acuity medical conditions and abdominal symptoms has streamlined throughput in the ED, allowing most patients to be discharged on the same day without extending the length of stay for the entire group of patients with medical conditions or abdominal symptoms. The Fast-Track criteria effectively differentiated patients with varying treatment needs. While one-third of contacts related to abdominal symptoms affected all age groups and genders equally, two-thirds involved older, predominantly male patients with various medical conditions and higher frequencies of ED visits.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Funding

None.

References

1. Baier N, Geissler A, Bech M, Bernstein D, Cowling TE, Jackson T, et al. Emergency and urgent care systems in Australia, Denmark, England, France, Germany and the Netherlands - Analyzing organization, payment and reforms. *Health Policy*. 2019;123(1):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.11.001>
2. Lindner G, Woitok BK. Emergency department overcrowding : Analysis and strategies to manage an international phenomenon. *Wien Klin Wochenschr*. 2021;133(5-6):229-33. <https://doi.org/10.1007/s00508-019-01596-7>
3. Oredsson S, Jonsson H, Rognes J, Lind L, Göransson KE, Ehrenberg A, et al. A systematic review of triage-related interventions to improve patient flow in emergency departments. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19:43. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-43>
4. Grant KL, Bayley CJ, Premji Z, Lang E, Innes G. Throughput interventions to reduce emergency department crowding: A systematic review. *Cjem*. 2020;22(6):864-74. <https://doi.org/10.1017/cem.2020.426>
5. Larsen JJ, Lauridsen H, Gundersen LW, Riecke BF, Schmidt TA. Abated crowding by fast-tracking the Throughput component of the ED for patients in no need of hospitalization with competency managed personnel. *BMC Emerg Med*. 2024;24(1):147. <https://doi.org/10.1186/s12873-024-01069-9>
6. O'Brien D, Williams A, Blondell K, Jelinek GA. Impact of streaming" fast track" emergency department patients. *Aust Health Rev*. 2006;30(4):525-32. <https://doi.org/10.1071/ah060525>
7. Lutze M, Ross M, Chu M, Green T, Dinh M. Patient perceptions of emergency department fast track: a prospective pilot study comparing two models of care. *Australas Emerg Nurs J*. 2014;17(3):112-8. <https://doi.org/10.1016/j.aenj.2014.05.001>
8. Stevens L, Fry M, Browne M, Barnes A. Fast track patients' satisfaction, compliance and confidence with emergency department discharge planning. *Australas Emerg Care*. 2019;22(2):87-91. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2019.01.004>
9. Hwang CE, Lipman GS, Kane M. Effect of an emergency department fast track on Press-Ganey patient satisfaction scores. *West J Emerg Med*. 2015;16(1):34-8. <https://doi.org/10.5811/westjem.2014.11.21768>
10. Aksel G, Bildik F, Demircan A, Keles A, Kilicaslan I, Guler S, et al. Effects of fast-track in a university emergency department through the National Emergency Department Overcrowding Study. *J Pak Med Assoc*. 2014;64(7):791-7.
11. Gasperini B, Pierri F, Espinosa E, Fazi A, Maracchini G, Cherubini A. Is the fast-track process efficient and safe for older adults admitted to the emergency department? *BMC Geriatr*. 2020;20(1):154. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01536-5>
12. De Freitas L, Goodacre S, O'Hara R, Thokala P, Hariharan S. Interventions to improve patient flow in emergency departments: an umbrella review. *Emerg Med J*. 2018;35(10):626-37. <https://doi.org/10.1136/emered-2017-207263>
13. Considine J, Kropman M, Kelly E, Winter C. Effect of emergency department fast track on emergency department length of stay: a case-control study. *Emerg Med J*. 2008;25(12):815-9. <https://doi.org/10.1136/emj.2008.057919>
14. Chrusciel J, Fontaine X, Devillard A, Cordonnier A, Kanagaratnam L, Laplanche D, et al. Impact of the implementation of a fast-track on emergency department length of stay and quality of care indicators in the Champagne-Ardenne region: a before-after study. *BMJ Open*. 2019;9(6):e026200. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026200>
15. Ieraci S, Digiusto E, Sonntag P, Dann L, Fox D. Streaming by case complexity: evaluation of a model for emergency department fast track. *Emerg Med Australas*. 2008;20(3):241-9. <https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2008.01087.x>
16. Kongensgaard FT, Fløjstrup M, Lassen A, Dahlin J, Brabrand M. Are 5-level triage systems improved by using a symptom based approach?-a Danish cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2022;30(1):31. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01016-2>

ORIGINAL ARTIKEL

OPEN ACCESS

Implementering af en smartphone-koordinationsapp forbedrede arbejdsmiljøet blandt koordinatorene i Akutmodtagelsen: Et organisatorisk kvalitetsstudie før og efter på Aalborg Universitetshospital

Implementation of a Smartphone Coordination App Improved the Work Environment Among Coordinators in the Emergency Department: A Before-and-After Study at Aalborg University Hospital

Michelle Werenberg Ginnerup¹ | Markus Petersen¹ | Camilla Ly¹ | David Vadsholt¹ | Brandur Jógvansson¹ | Mette Emerek¹ | Dorte Melgaard ^{1,2} | Anne Lund Krarup* ^{1,2}

¹Akut- og Traumecenter, Aalborg Universitets Hospital, Aalborg, Danmark. ²Klinisk Institut, Aalborg Universitet, Aalborg, Danmark.

Korrespondance (*): apslk@rn.dk, +45 97 66 01 08

Resumé

Baggrund: I Danmark har der i de seneste år været en øget tilstrømning af patienter til akutmodtagelserne med et resulterende pres på arbejdsmiljøet. I Akutmodtagelsen på Aalborg Universitetshospital valgte man at undersøge, om en smartphone-applikation (app) til koordinering af patientflow kunne øge personalets oplevede psykiske arbejdsmiljø gennem blandt andet bedre kommunikation.

Formål: At teste, om det oplevede psykiske arbejdsmiljø kunne forbedres for læger og sygeplejersker i afdelingen ved at implementere koordinationsappen.

Metode: En QR-kode til et elektronisk spørgeskema blev hængt op i afdelingen. Alle medarbejdere i afdelingen blev opfordret til daglig besvarelse. Spørgeskemaet var tilgængeligt syv dage før og syv dage efter implementeringen af appen. QR-koden og spørgeskemaet blev også nævnt til hver morgenkonference. Spørgsmålene blev besvaret på en 0-100 visuel analog skala (VAS).

Resultat: Spørgeskemaet blev besvaret af 61 ansatte (11 koordinatore, som er læger og sygeplejersker, der koordinerer patientflow) før implementeringen og 51 ansatte (17 koordinatore) efter implementeringen. Det oplevede "arbejdsmiljø i travle perioder" blev generelt scoret lavt før implementeringen (koordinators median VAS-score 38 (interkvartilområde (IQR): 16;50) og ikke-koordinators median VAS-score 50 (IQR: 32;76), p-værdi = 0,06). Den subjektivt bedømte "arbejdsmiljøscore" steg signifikant efter implementeringen af koordinationsappen for koordinatorene (median VAS-score 70 (IQR: 51;82) versus 38 (IQR: 16;50), p-værdi = 0,005). Det samme skete for "kommunikationsscoren" for koordinatorene (median 58 (IQR: 35;71) før versus 79 (IQR: 70;79) efter implementering, p-værdi = 0,01). Permanent implementering af koordinationsappen ønskedes af 71 % af koordinatorene.

Konklusion: Arbejdsmiljøet var generelt lavt i en stor akutafdeling på Aalborg Universitetshospital i Danmark. Efter implementeringen af en koordinationsapp øgedes arbejdsmiljøscorerne for koordinatore sammen med deres scorer for kommunikation. Den eksterne validitet til andre store danske akutafdelinger forventes at være høj.

Nøgleord: Arbejdsmiljø; Kommunikation; Applikation; Smartphone; Koordination

English abstract

Background: In Denmark, there has been an increase in patient admissions to Emergency Medicine Departments, resulting in increased pressure on the work environment. At the Department of Emergency Medicine at Aalborg University Hospital, a smartphone application (app) for coordinating patient flow was tested to evaluate its potential to optimize workflow and thereby improve the work environment.

Methods: A QR code linking to an electronic questionnaire was distributed in the department during the seven days before and the seven days after implementation of the app. The QR code and questionnaire were also mentioned at the daily morning meetings. Doctors and nurses answered the questions using a 0-100 visual analogue scale (VAS).

Results: Before implementation of the app, 61 employees (11 coordinators, defined as doctors and nurses responsible for coordinating patient flow) completed the questionnaire. After implementation, 51 employees responded (17 coordinators). The perceived work environment during crowding scored low before app implementation, with a median VAS score of 38 (Interquartile range (IQR): 16;50) among coordinators and 50 (IQR: 32;76) among non-coordinators on a 0-100 scale. The work environment significantly improved among coordinators after app implementation (median VAS score 70 (IQR: 51;82) versus 38 (IQR: 16;50), p-value = 0.005). Furthermore, a significant improvement in communication during crowding was observed among coordinators after app implementation (median VAS score 79 (IQR: 70;79) versus 58 (IQR: 35;71), p-value = 0.01). Permanent implementation of the app was desired by 71% of coordinators.

Conclusion: The work environment scores were generally low in the Department of Emergency Medicine at Aalborg University Hospital in Denmark. Implementation of a coordination app proved effective in improving both work environment and communication scores among coordinators. The external validity is expected to be high for other large Emergency Medicine Departments.

Keywords: Coordination; Work Environment; Stress; Crowding

Introduktion

Akutmodtagelsen fungerer som frontlinjen i sundhedsvæsenet, og der er travlt. Den fremtidige demografiske udvikling er præget af ændringer i befolkningssammensætning og aldersfordeling. Det betyder, at der bliver procentvis flere ældre i de næste mange år. Derfor forventes akutmodtagelsernes travlhed at øges og arbejdsmiljøet at komme mere under pres.¹

Udover ændringerne i den demografiske sammensætning er akutafdelingerne yderligere udfordret af, at der er få uddannede akutlæger, for få sygeplejersker samt problemer med at fastholde personalet i stillingerne.² Politikerne har forsøgt at afhjælpe travlheden ved at skaffe flere sygeplejersker til hospitalerne, dog uden held.³ Sundhedspersonale i akutmodtagelser står over for store krav, herunder behovet for at triagere og behandle patienter hurtigt, alt imens de navigerer i komplekse medicinske situationer.⁴

Under forhold med øget arbejdspress oplever sundhedspersonale kognitiv overbelastning, hvilket hæmmer deres evne til at behandle information effektivt og foretage korrekte kliniske vurderinger.^{5,6} Det hurtige tempo i akutmodtagelsen, kombineret med behovet for at multitasking og prioritere opgaver, kan medføre psykologisk stress, koncentrationssvigt og beslutningsfejl.⁷⁻⁹ Denne uheldige kombination kan være kompromitterende for patientsikkerheden. Derudover giver psykologisk stress øget risiko for udvikling af depression.^{9,10}

En spørgeskemaundersøgelse blandt sygeplejersker ansat i sundhedsvæsenet viser,² at jobtilfredshed blandt andet hænger sammen med arbejdstempo, arbejdsmængde og ledelseskvalitet.¹⁰⁻¹³ Studier har vist, at sygeplejersker oftere har planer om at skifte job, når de oplever, at arbejdstempoet er for højt.¹⁴⁻¹⁶

I akutmodtagelserne er effektiv kommunikation afgørende, og der bruges oftest telefonopkald. Mens telefonopkald er et hurtigt middel til at formidle kritisk information, kan opkaldene også forstyrre, så patientbehandlingen kompromitteres. I stedet for telefonopkald ses teknologiske løsninger, såsom mobile applikationer (apps)

på smartphones, som en lovende mulighed for at forbedre samarbejdet og mindske afbrydelser for personale i akutmodtagelser.

Aalborg Universitetshospitals akutmodtagelse besluttede sig for at deltage i udvikling og test af en smartphone-app til koordination og kommunikation. Hypotesen var, at appen forbedrede det oplevede arbejdsmiljø og ønskedes implementeret af hovedparten af de læger og sygeplejersker, der arbejdede med medicinske patienter i en akutmodtagelse.

HVAD VED VI?

Akutafdelingerne i hele Danmark er pressede på arbejdsmiljøet på grund af travlhed. Det forventes ikke at bedres, da den demografiske udvikling medfører flere ældre og kronisk syge borgere.

Formålene med studiet var at måle, om appen forbedrede koordinatorene og ikke-koordinators gennemsnitlige og subjektive spørgeskemascores for:

- 1) "Arbejdsmiljø i travle perioder"
- 2) "Kommunikation i travle perioder"
- 3) "Koncentration", "Overblik", "Arbejdsbelastning", "Afbrydelser" og "Kontakt med patienter og kollegaer".

Metode

Projektperioden varede fra den 23. oktober (uge 43) til den 5. november (uge 44) 2023 i Akutmodtagelsen på Akut- og Traumecenter (ATC). Ca. 58.000 patienter behandles i afdelingen årligt, herunder 23.000 ortopædiergiske patienter og 35.000 patienter inden for andre specialer. Der behandles ca. 600 patienter i traumekald om året. Afdelingens ledelse gav tilladelse til spørgeskemaundersøgelsen. Dette var den tredje pilotafprøvning af appen i klinikken, som benyttedes i dette studie. Den første og anden pilotafprøvning blev gennemført i tidligere faser af udviklingen af appen. Der blev ophængt QR-koder til et spørgeskema overalt i personaleområderne i hele perioden. Læger fra de medicinske afdelinger, herunder akutmedicin, samt sygeplejersker blev bedt om at besvare spørgeskemaet dagligt ved endt vagt.

Inklusionskriterier for deltagelse i spørgeskemaundersøgelsen var: Sygeplejersker eller læger med arbejde i Akutmodtagelsen på de pågældende dage. Eksklusionskriteriet var: Allerede besvaret spørgeskemaet samme dag.

BRUGEN AF SPØRGESKEMAER

Spørgeskemaet var ens i de to projektuger, bortset fra et enkelt spørgsmål, som blev tilføjet i den sidste uge ("Ønsker du appen implementeret permanent?"). Besvarelsenerne var anonyme. Enkelte spørgsmål i spørgeskemaet var specifikt målrettet de koordinerende læger og sygeplejersker. Disse spørgsmål dækkede over, om koordinаторerne ringede forgæves, og om yngre læger sagde nej til at modtage en patient. Derudover blev der spurgt, om koordinаторerne havde mulighed for et to minutters pusterum i løbet af dagen. For at opnå flest mulige besvarelser blev det vurderet, at de validerede spørgeskemaer til registrering af arbejdsmiljø var for lange til daglig brug,¹⁷ hvorfor vi udviklede vores eget spørgeskema baseret på visuel analoge skalaer (VAS). Alle besvarelsenerne byggede på personalets subjektive oplevelse af forskellige faktorer associeret med arbejdsmiljø (oplevet travlhed, kontakt med patienter m.m.).

Personalet skulle besvare spørgeskemaet efter endt vagt, og mange besvarede det flere gange i projektperioden. Der blev ikke kontrolleret, om alle på arbejde besvarede spørgeskemaet. Opfordringen til besvarelse blev givet mundtligt til morgenkonference for lægerne samt sagt

højt til alt personalet i modtagelsen flere gange i løbet af dagen. Det blev desuden tydeliggjort, hvor QR-koder til spørgeskemaet var ophængt (overalt). Den daglige drift foregik uden øvrige ændringer i opgaver eller personale.

I uge 2 blev appen implementeret blandt sygeplejersker, forvagter fra medicinske afdelinger samt læger fra ATC med funktion i Akutmodtagelsen med start mandag morgen. I hele denne uge var der personale fra Systematic, som havde udviklet appen, til stede i personalestuen i dag- og aften timerne (kl. 8:00-22:00), så de kunne bistå ved spørgsmål og problemer. Systemet blev taget i brug fra mandag morgen ved hjælp af sidemandsoplæring og uden fælles undervisning.

UDVIKLING AF APP

Appen "Work Flow" er udviklet af Systematic (se supplerende tabel 1 i appendiks) og i den forbindelse testet flere gange på Aalborg Akutmodtagelse før dette implementeringsstudie. Den er udviklet som et samarbejde mellem to universitetshospitaler med støtte fra Innovationsfonden. Udviklingsarbejdet begyndte i oktober 2020, men blev sat i bero under covid-19-pandemien. Første pilotafprøvning i klinikken foregik blandt 2-3 forvagter på ATC i juni 2022. I efteråret 2022 kørte anden pilotafprøvning i klinikken blandt alle forvagter, mellemvagter og bagvagter ansat i ATC samt forvagter i medicinske specialer i 42 timer. I tabel 1 ses forskellene i arbejds gange før og efter implementeringen af appen.

Tabel 1. Forskellen i arbejds gang for forskellige opgaver før og efter applikationen blev implementeret.

	Før	Efter
Overgive patient til ansvarlig læge	Plejer at ringe	Fordeler patienten via app
Ordinationer til sygeplejerske	Læge ringer til sygeplejerske samt skriver ordinationerne på CETREA-tavle	Sender besked via app
Hvor langt er lægen nået med patienten (flow)	Ringer til læge	Ser på app, hvor lægen har markeret og/eller skriver besked via app
Konferering	Læge ringer til bagvagt eller sætter sig i kø i kontormiljø	Skriver besked
Koordinator-overblik over om alle patienter har fået tilkoblet læge/sygeplejerske	Ser alle stuer efter på CETREA-tavlen, en for en	Ser liste over ikke-fordelte patienter i app
Overblik	Stå ved CETREA-tavle	På mobil app

Forstyrrelser	Opkald, som skulle besvares, for at finde ud af prioritet samt hvem, der ringer	Muligt at se på telefon om der skal reageres nu eller senere
Akutte patienter	Opkald til relevant personale	Opkald til relevant personale

Tabel 1 (fortsat).

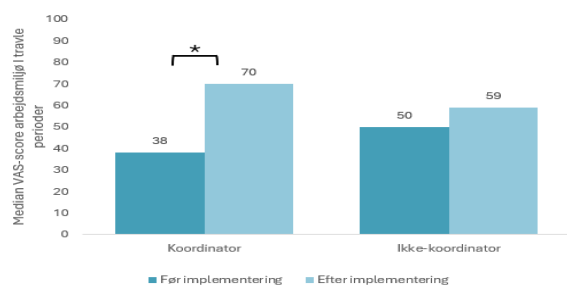
SPØRGESKEMAER

Et spørgeskema blev udviklet til at afdække arbejdsmiljøet i forhold til arbejdspress, overblik, forstyrrelser af forskellige typer og kommunikation dagligt. Det blev prioriteret, at spørgeskemaet kunne besvares på under fem minutter. Vi kunne dermed ikke bruge validerede spørgeskemaer om arbejdsmiljø, da disse var for lange.¹⁷ Spørgeskemaet bestod af 26 spørgsmål vedrørende funktion, ansættelsessted og ovenstående samt fire supplerende spørgsmål til personale i koordinerende funktioner. Spørgsmålene angående ansættelsessted og funktion blev besvaret med multiple choices, mens de resterende spørgsmål blev besvaret med VAS-skalaer fra 0-100 (se tabel 2 under resultater). Spørgsmålene blev besvaret ud fra personalets oplevelser, så f.eks. travle perioder ikke blev scoret objektivt, men udelukkende subjektivt på VAS-skalaerne.

STATISTIK

Data blev præsenteret som median af VAS-scores og interkvartilområde (IQR) og opdelt i henholdsvis koordinører (læger og sygeplejersker) og ikke-koordinører (læger og sygeplejersker). Koordinerende læger kunne være speciallæger, bagvagter eller mellemvagter, men ikke forvagter. Forskel i medianværdier blev undersøgt

Figur 1. Deltagerne var opdelt i koordinører og ikke-koordinører. Der var læger og sygeplejersker i begge grupper. Besvarelserne blev givet på VAS-skala på 10 cm, hvor 0 var mest negativt og 10 var mest positivt. Figuren viser VAS-scoren som median i arbejdsmiljø før og efter implementering af applikationen blandt de to grupper.



* $p < 0,05$

med Wilcoxon Rank Sum-test, og forskelle i procenter med Chi2-test. Data blev indsamlet i Region Nordjyllands REDCap-database, og statistikken udført i SAS® Enterprise Guide. P-værdier blev vurderet som statistisk signifikante, hvis de var under 0,05.

Resultater

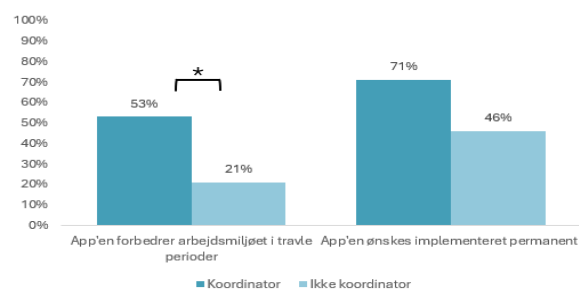
ARBEJDSMILJØET BLEV GENERELT SCORET LAVT

Uanset hvilken funktion deltagerne i spørgeskemaundersøgelsen havde, var scoren for den subjektive oplevelse af arbejdsmiljøet lav. Scoren var særligt lav i de travle perioder (median score for koordinører: 38 (16;50) og ikke-koordinører: 50 (32;76) ud af 100 mulige points). 72 % af deltagerne svarede på spørgeskemaet i begge perioder.

NÆSTEN ¾ ØNSKEDE PERMANENT IMPLEMENTERING

Resultaterne af spørgeskemaundersøgelsen før og efter implementeringen af app'en kan ses i tabel 2 og figur 1-3. I ugen før implementeringen var der 61 besvarelser fordelt på 11 koordinører og 50 ikke-koordinører (19 sygeplejersker og 31 læger). I implementeringsugen var der 51 besvarelser, hvoraf 17 var koordinører og 34 var ikke-koordinører (9 sygeplejersker og 25 læger). Blandt koordinørerne ønskede 71 % app'en indført permanent, mens det samme gjaldt for 46 % af ikke-koordinørerne.

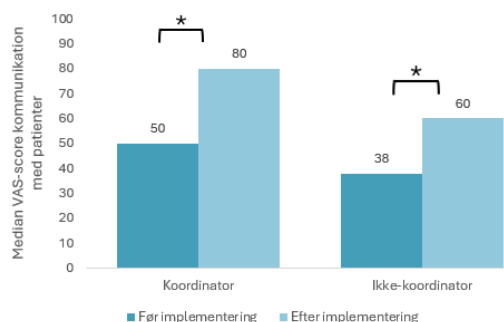
Figur 2. Deltagerne var opdelt i koordinører og ikke-koordinører. Der var læger og sygeplejersker i begge grupper. Figuren viser, at 53 % af koordinørerne mener, at applikationen forbedrer arbejdsmiljøet i travle perioder. 71 % af koordinørerne ønsker, at applikationen indføres permanent.



I PROJEKTUGERNE ØGEDES ARBEJDSMILJØSCOREN HOS KOORDINATORERNE

Mange af de målte subjektive parametre forbedredes signifikant for koordinatorene, når de brugte appen (se tabel 2, grøn baggrundsfarve). En numerisk forbedring i VAS-scoren på > 50 % blev målt på parametrene "Arbejds miljø i travle perioder", "Arbejdsbelastning i vagten", "Forstyrrelser i alle perioder" samt "Kontakt med patienter og kollegaer". En numerisk forbedring i VAS-scoren på 25-50 % blev målt for parametrene "Gennemsnitligt arbejdsmiljø", "Kommunikation i alle perioder" "Koncentration" og "Stressniveau". For ikke-koordinatorene var der ingen parametre, hvor den gennemsnitlige VAS-score ændring var > 50 %, mens der blev målt en forbedring på 25-50 % for "Arbejdsbelastning", "Forstyrrelser gennemsnitligt" og "Kontakt med kollegaer og patienter".

Figur 3. Deltagerne var opdelt i koordinatore og ikke-koordinatore. Der var læger og sygeplejersker i begge grupper. Besvarelsene blev udfyldt på en 10 cm VAS-skala, hvor 0 var mest negativt, og 10 var mest positivt. Figuren viser VAS-scoren som median i kommunikation med patienter blandt grupperne før og efter implementering af applikationen.



Tabel 2. Spørgeskemasvar fra deltagerne opdelt i koordinatore (læger/sygeplejersker) og ikke-koordinatore. Besvarelsene blev givet på en 10 cm VAS-skala, hvor 0 var mest negativt, og 10 var mest positivt og her angivet som median (IQR). Grøn baggrund = $p < 0,05$.

	Koordinatorer	Ikke-koordinatore
Arbejds miljø GENNEMSITLIGT: Før, Efter, p-værdi for forskel på egen gruppe	51 (33;60) 75 (67;78), $p = 0,002$	66 (50;84) 70 (50;82), $p = 0,5$
Arbejds miljø TRAVLE PERIODER: Før, Efter, p-værdi for forskel på egen gruppe	38 (16;50) 70 (51;82) $p = 0,005$	50 (32;76) 59 (42;85) $p = 0,2$
Appen hjalp på arbejdsmiljø GENNEMSITLIGT: % der svarede "Ja", p-værdi på forskel mellem grupperne	47 %	24 %, $p = 0,1$
Appen hjalp på arbejdsmiljø i TRAVLE PERIODER: % der svarede "Ja", p-værdi på forskel mellem grupperne	53 %	21 %, $p = 0,03$
Appen ønskes implementeret permanent: % der svarede "Ja", p-værdi på forskel mellem grupperne	71 %	46 %, $p = 0,1$
Arbejdsbelastning Før, Efter, p-værdi	27 (6;59) 43 (31;63) $p = 0,1$	35 (23;50) 46 (30;64) $p = 0,3$
Kommunikation GENNEMSITLIGT Før, Efter, p-værdi	64 (56;83) 82 (70;85) $p = 0,06$	72 (61;82) 74 (64;83) $p = 0,6$
Kommunikation TRAVLE PERIODER Før, Efter, p-værdi	58 (35;71) 79 (70;79) $p = 0,01$	64 (43;80) 70 (55;83) $p = 0,3$
Forstyrrelser GENERELT Før, Efter, p-værdi	34 (26;50) 62 (32;80) $p = 0,1$	48 (30;63) 64 (33;76) $p = 0,08$
Forstyrrelser TRAVLE PERIODER Før, Efter, p-værdi	27 (16;50) 45 (24;78) $p = 0,1$	43 (22;65) 50 (33;71) $p = 0,2$

Overblik Før, Efter, p-værdi	68 (25;75) 82 (70;88) $p = 0,04$	72 (49;85) 78 (63;91) $p = 0,1$
Koncentration Før, Efter, p-værdi	60 (37;78) 77 (62;89) $p = 0,2$	68 (50;79) 74 (57;87) $p = 0,2$
Stress niveau Før, Efter, p-værdi	40 (30;82) 52 (47;69) $p = 0,6$	50 (30;75) 66 (48;75) $p = 0,09$
Supervision Før, Efter, p-værdi	72 (69;97) 88 (50;98) $p = 0,8$	76 (59;87) 73 (50;86) $p = 0,7$
Kontakt med pt Før, Efter, p-værdi	50 (32;68) 80 (50;98) $p = 0,006$	38 (29;62) 60 (42;72) $p = 0,02$
Kontakt med kollegaer Før, Efter, p-værdi	41 (31;71) 76 (45;94) $p = 0,05$	50 (35;69) 66 (38;81) $p = 0,01$
Crowding i min vagt Før, Efter, p-værdi	3 (0;5) 0 (0;3) $p = 0,2$	3 (1;6) 2 (0;4) $p = 0,04$

Tabel 2 (fortsat).

Diskussion

Projektet afdækkede, om implementeringen af en nyudviklet app til koordination og fordeling af patienter i en stor akutafdeling forbedrede den subjektive oplevelse af arbejdsmiljøet hos koordinatore og ikke-koordinatore. For koordinerende læger og sygeplejersker forbedrede appen "arbejdsmiljøet" med 53 % og kommunikationen med 36 % på en VAS-skala i de selvvalgte travle perioder samt "overblikket" med 20 %. I gruppen ønskede 71 % appen permanent indført. Der var ikke mange ændringer i medianscoren på de forskellige parametre for gruppen af ikke-koordinatore, ud over en forbedring på 21 % i "arbejdsmiljø" og 58 % i "kontakt med patienten". Før implementering blev arbejdsmiljøet generelt scoret lavt i travle perioder (38–50 ud af 100 mulige).

STYRKER OG SVAGHEDER VED STUDIET

Projektet havde flere styrker og svagheder. Af styrker ses, at appen blev implementeret i en stor, travl akutmodtagelse, hvilket sikrede, at der var udfordringer med travlhed under afprøvningen.¹⁸ Derudover blev undersøgelsen lavet i efteråret, hvilket er en travl periode med hyppig crowding.¹⁹ Deltagerne inkluderede både erfarne og ikke-rutinerede kollegaer blandt sygeplejersker og læger, hvilket gav et bredere perspektiv. Der blev ikke taget hensyn til implementeringen i skemalægningen, hvilket

bidrog til god validitet. Selvom en del ikke besvarede spørgeskemaet, deltog et tilstrækkeligt antal koordinatore til, at der kunne ses en tydelig trend i data.

Spørgeskemaet var elektronisk og kort, hvilket muliggjorde en besvarelse på under 3 minutter og 30 sek. Denne tidsramme burde være kort nok til, at alle havde mulighed for at deltage, hvis de ønskede det. Det betød til gengæld, at spørgeskemaet ikke var valideret, og besvarelsene byggede på den subjektive oplevelse af forskellige aspekter af arbejdsmiljø og travlhed. Årsagen til valget af et ikke-valideret spørgeskema var, at validerede spørgeskemaer til måling af arbejdsmiljø er for lange til at være praktisk mulige at bruge (24 sider) i denne sammenhæng.¹⁷ Et spørgeskema på 24 sider ville formentlig have medført færre besvarelser.²⁰ Projektperioden var kort både før og efter implementeringen. Det var et forsøg på at ramme en balancegang, hvor alle ugens dage indgik (variation), og personalet fortsat var motiverede for at deltage. Vi ville gerne have inkluderet flere spørgsmål, f.eks. om køb, alder, erfaring m.m., men fravalgte det for at sikre, at besvarelsen kunne laves på under 5 minutter.

Det var en svaghed, at vagtplanlægningen ikke sikrede, at deltagerne både var på arbejde i ugen før og under imple-

menteringen. Det er uvist, om dem, der svarede efter implementeringen, har svaret anderledes end dem, der har sendt besvarelser i begge uger. Det vides heller ikke, hvor mange der har været på arbejde, da der er inkluderet personale fra flere afdelinger, hvorfor svarprocenten ikke kendes. Det kan påvirke vores data, da vi ikke ved, om der er tale om en reel forbedring, eller om det er andre, der har svaret. Der var ikke nok besvarelser til opdeling i faggrupper, så resultaterne kan ikke opdeles på faggruppeniveau eller vagttyper.

I forhold til bemanding var der en lavere besvarelsesprocent hos sygeplejerskerne. En årsag var, at de ikke følte sig tilstrækkeligt informeret om, hvad data skulle bruges til. De havde ikke fået en grundig introduktion til appens funktioner, men blev primært sidemandsoplært, hvilket oplevedes som demotiverende for deltagelse. Besvarelse af spørgeskemaerne var udfordret af, at der ikke var afsat tid til opgaven i arbejdstiden. Netop dette var forsøgt imødekommet ved at designe spørgeskemaet, som var estimeret til at tage mindre end 5 min at gennemføre. Herudover fravalgte nogle sygeplejersker at tage en telefon med app, da de i forvejen går rundt med op til flere telefoner og koder, alt efter hvilken funktion de har på dagen. Det er besværligt at skulle holde styr på mange telefoner, samtidig med at det bliver tungt i lommerne og dyrt i indkøb. I fremtiden forventes, at de mange telefoner og beeper bliver samlet i én løsning, hvilket vil gøre løsningen bedre.

Mange af disse svagheder kunne have været favnet i en kvalitativ analyse af interviews, hvilket blev valgt fra på grund af økonomi. Slutteligt var en svaghed ved studiet, at appudvikling og en smartphone til alt personale er en dyr løsning. I dette studie valgte kun at teste appen hos medicinske og akutmedicinske læger. Dette medførte, at sygeplejerskerne fik ekstra opgaver i forhold til at skelne

mellem hvilke læger, de kunne kommunikere med via appen. Derudover var softwaresystemet ikke helt færdigudviklet i projektperioden, hvilket trækker ned i funktionaliteten for læger og sygeplejersker, fordi telefonen og CETREA-tavlen ikke kommunikerer sammen. Dermed skulle der dobbeltregistreres i perioden, hvilket det er intentionen at undgå, når softwaren bliver færdigudviklet. Dette er løst teknisk, efter studiet blev afsluttet. Derudover var der lagt op til, at telefonen skulle samarbejde med den elektroniske patientjournal, hvilket er tilkøbt, men endnu ikke færdigudviklet.²¹

Til slut er der ved et simpelt anonymt før- og efterstudie som dette adskillige muligheder for bias, herunder selektionsbias og manglende generaliserbarhed til afdelinger, hvor fordelingen af patienter foregår anderledes end hos os.

DISKUSSION AF RESULTATER

Arbejdsmiljøet på sygehusene påvirkes af det stigende antal patienter og den stationære personalemængde.¹ En negativ påvirkning, som genfindes i vores resultater, hvor personalet vurderer det subjektivt oplevede ”gennemsnitlige arbejdsmiljø” generelt lavt og endda endnu dårligere i selvvalgte travle perioder af arbejdsdagen. Flere patienter skal ses og vurderes på samme tid. Det øger arbejdspresset - i særdeleshed på de i forvejen belastede akutafdelinger.² Det giver mening at forsøge at optimere arbejdsgangen og herved aflaste afdelingerne med elektroniske løsninger. Akutlæger bliver oftere afbrudt end læger fra andre specialer.²² En belastning, som må forventes at være gældende for både superviserende og koordinerende akutlæger, men formentlig også det øvrige koordinerende personale i akutafdelingen, herunder koordinerende mellemvagter i vagttid og koordinerende sygeplejersker.

HVAD TILFØJER ARTIKLEN?

I Akutafdelingen på Aalborg Universitetshospital svarede koordinerende læger og sygeplejersker, at brugen af en ny koordineringsapp bedre deres arbejdsmiljø, overblik og kommunikation med patienter og kollegaer. Effekten var mindre udtalt for de resterende ansatte. Afprøvningen af appen blev afholdt med kort oplæring i arbejdstiden, og der var ikke ændret i personalesammensætning eller opgaver i forhold til hverdagen.

Af vores resultater fremgår det, at det koordinerende personale både i "gennemsnit" og i "travle perioder" angiver sig mere forstyrret end det ikke-koordinerende personale. Det kan forklare den samtidig lavere vurdering af "arbejds miljøet" for koordinatorene. Vi fandt en ikke-signifikant forbedring i parameteren "forstyrrelser" hos begge grupper og en signifikant forbedring i parametrene "overblik" og "kommunikation og kontakt med kollegaer og patienter" hos de koordinerende. Det forventes derfor, at appen har medført et større overskud til at håndtere afbrydelserne og mindske deres negative indvirkning, idet et tidligere studie har vist, at afbrydelser kan have en negativ indvirkning på lægers hukommelse, kognitive formåen samt øge risikoen for medicinske fejl.²² Dog finder vi ingen signifikant forbedring i parametrene "stress-niveau" og "koncentration" på tværs af begge grupper. De målbare, ovenfor nævnte, faktorer har alle indvirkning på det overordnede arbejdsmiljø. Derfor har optimering og effektivisering af arbejdsmiljøet en essentiel betydning for forebyggelsen af udbrændthed blandt personalet og for at sikre optimal patientflow og behandling.

Et studie har vist, at arbejdsmiljøet i akutmodtagelsen ikke er højt prioriteret, og at et dårligt arbejdsmiljø øger risikoen for udbrændthed, hvilket medfører nedsat engagement og lyst, dårlige patientforløb, nedsat præstation, lavere arbejdsglæde og hyppigere fravær.²³ Det er alarmende, at vores akutafdelings målte arbejdsmiljø ligger så lavt, særligt blandt de koordinerende. Vi fandt en signifikant forbedring for koordinatorenes arbejdsmiljø, som kan forklares ved den oplevede forbedring i "kommunikation i travle perioder", "overblik" og "kontakt med patienter og kollegaer". Dog fandt vi ikke en signifikant forbedring hos de ikke-koordinerende. Her skal det noteres, at "arbejds miljøet" lå højere hos de ikke-koordinerende før vores intervention og på nogenlunde samme niveau efter interventionen. Det indikerer, at de koordinerende tidligere har haft et dårligere arbejdsmiljø, sammenlignet med de ikke-koordinerende. Det kan ligeledes være med til at forklare, hvorfor der blandt koordinerende personale var signifikant flere, som ønskede appen permanent implementeret. Det skyldes formentlig, at appen mest er tiltænkt det koordinerende personale som et værktøj til

at optimere patientflow og overblik. Faktorer som disse har ikke i samme grad indvirkning på det ikke-koordinerende personale. For det ikke-koordinerende personale har indførelsen ikke lysnet samme signifikante forbedringer, men pålægger derimod i stedet måske en yderligere belastning, blandt andet i form af endnu en mobil i lommen, gentagne statusopdateringer, dobbelt kommunikation m.m.

Det må forventes, at når appen senere opdateres, hvorpå den kan snakke direkte sammen med CETREA og den elektroniske patientjournal, vil det have en yderligere effekt i resultaterne for særligt det ikke-koordinerende personale, da flere af deres arbejdsgange herved optimeres, herunder direkte overførsel af data fra appen ved indtastning af TOKS-værdier, opdatering af CETREA-tavlen og gennemgang af patientens medicinliste og sygdomshistorik på stuen.

Tidligere studier har nemlig vist, at for at ny teknologi bliver taget godt imod og bliver en integreret del af hverdagen, er det vigtigt, at den ikke er ineffektiv, kompleks, svær at bruge, medfører mere dokumentation, mere tid væk fra patienten og mindre tid med kollegaerne.¹⁸

Et tilsvarende studie har forsøgt at implementere elektroniske løsninger ved brug af tablets i dagligdagen frem for stationære computere. Studiet fandt, at over halvdelen oplevede, at teknologien blandt andet medførte øget produktivitet, bedre kommunikation og tid med patienterne.¹⁸ Det indikerer, at vores fund kan genfindes, samt at der er mulighed for forbedring, når appen videreudvikles.

Dog viser et systematisk review af Prgomet et al.,²⁴ at der fortsat mangler yderligere forskning inden for området, før man endeligt kan bekræfte effekten af tablets på arbejdsgangen, dog med tendens til en positiv effekt heraf, som yderligere styrkes af vores studie.

Konklusion

Arbejdsmiljøet i Akutafdelingen, Aalborg Universitets-hospital var lavt – særligt for koordinerende læger og sygeplejersker. Efter implementering af en app på en smart-phone forbedredes arbejdsmiljøet for koordinatorene, men gjorde ikke en stor forskel for de øvrige ansatte. Tre ud af fire koordinatorene ønskede appen permanent im-plementeret, og det blev den i 1. kvartal 2024 blandt læ-ger. Appen har potentiale til at bedre arbejdsmiljøet på andre tilsvarende afdelinger, hvilket er særdeles relevant, når man ser på prognoserne for fremtidig belastning på grund af den demografiske udvikling.

PERSPEKTIVERING

Appen fungerer godt som elektronisk hjælpemiddel til aflastning af koordinerende læger og sygeplejer-sker i Akutmodtagelsen i Aalborg, og resultaterne forventes at kunne overføres til andre hospitaler.

Interessekonflikter

Medarbejderne ved Systematic har på intet tidspunkt væ-ret delagtiggjort i studiets opbygning, udvikling af spør-geskemaer, indhentning af data, dataopgørelse eller arti-kelskrivning. Ingen af forfattere eller deltagere er ansatte eller ejer andele i Systematic. Forfatterne angiver desu-den ingen potentielle interessekonflikter.

Finansiering af studiet

Ingen.

Referencer

1.

1. George G, Jell C, Todd BS. Effect of population ageing on emergency department speed and efficiency: A historical perspective from a district general hospital in the UK. *Emergency Medicine Journal*. 2006;23(5):379-383. doi:10.1136/emj.2005.029793
2. Larsen M, Jakobsen Vibeke. *Arbejdskraftmangel Og Rekrutteringsudfordringer På de Store Velfærdsområder*.; 2022.
3. Boesen H. Målet om de 1.000 ekstra sygeplejersker er opgivet. Sygeplejersken. Published 2023. Accessed March 27, 2024. <https://dsr.dk/fag-og-udvikling/sygeplejersken/arkiv/sygeplejersken-argang-2023-nr-2/maalet-om-de-1000-ekstra-sygeplejersker-er-opgivet/>
4. Madsen MH, Strandby MW. Det nationale forsknings- og analysecenter for velfærd. *Akutmodtagelserne i Danmark. Forudsætninger, udfordringer og fremtidige pejlemærker*. 2018 e-ISBN: 978-87-7119-549-1.
5. Klinefelter Z, Hirsh EL, Britt TW, George CL, Sulzbach M, Fowler LA. Shift Happens: Emergency Physician Perspectives on Fatigue and Shift Work. *Clocks Sleep*. 2023;5(2):234-248. doi:10.3390/clockssleep5020019
6. Tv2. Krise på Gødstrups akutafdeling: Læger er dødeligt bekymrede for patienters sikkerhed - TV 2. Tv2 Nyhederne [Internet]. 2023 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://nyheder.tv2.dk/lokalt/2023-01-13-krise-paa-goedstrups-akutafdeling-laeger-er-doedeligt-bekymrede-for-patienters>
7. Hansen SE. Krise på Gødstrups akutafdeling: Læger er dødeligt bekymrede for patienters sikkerhed. TV2 . Published January 13, 2023. Accessed March 27, 2024. <https://nyheder.tv2.dk/lokalt/2023-01-13-krise-paa-goedstrups-akutafdeling-laeger-er-doedeligt-bekymrede-for-patienters-sikkerhed>
8. Dansk Sygeplejeråd. Bekymringsbrev fra 95 sygeplejersker: Vi går rundt med en knude i maven, er det i dag jeg overser noget? Published online 2023.
9. Mausner-Dorsch H, Eaton WW. Psychosocial work environment and depression: Epidemiologic assessment of the demand-control model. *Am J Public Health*. 2000;90(11):1765-1770. doi:10.2105/AJPH.90.11.1765
10. Dansk Sygeplejeråd. NOTAT Stress blandt sygeplejersker, 2018 [Internet]. 2018 [cited 2023 Mar 28]. Available from: https://dsr.dk/sites/default/files/24/notat_stress_blandt_sygeplejersker_sath_2018.pdf
11. Dansk Sygeplejeråd. Faglig forsvarlig sygepleje [Internet]. 2018 [cited 2023 Mar 28]. Available from: https://dsr.dk/sites/default/files/24/faglig_for-svarlighed_og_kvalitet_2018.pdf
12. Dansk Sygeplejeråd. Sygeplejerskernes oplevelser af arbejdspress [Internet]. 2018 [cited 2023 Mar 28]. Available from: https://dsr.dk/sites/default/files/24/notat_sygeplejerskers_oplevelse_af_arbejdspres_sath_2018.pdf
13. Blaabjerg M, Lisby M. Jobtilfredshed og arbejdsmiljø blandt danske akutsygeplejersker. *Klin Sygepleje*. 2019 Dec 3;33(4):263-83. DOI:10.18261/ISSN.1903-2285-2019-04-02
14. Dansk Sygeplejeråd. Seks ud af ti sygeplejersker overvejer at skifte job | Politik og nyheder, DSR [Internet]. 2020 [cited 2023 Mar 28]. Available from: <https://dsr.dk/politik-og-nyheder/nyhed/seks-ud-af-ti-sygeplejersker-overvejer-at-skifte-job>
15. DR nyhederne. Sygeplejersken Charlotte sagde op, da hun for anden gang blev udpeget til coronaberedskabet: "Mine børn er vigtigere" | Midt- og Vestjylland | DR. 2020 [cited 2023 Mar 28]; Available from: <https://www.dr.dk/nyheder/regionale/midtvest/sygeplejersken-charlotte-sagde-op-da-hun-anden-gang-blev-udpeget-til>
16. Dansk Sygeplejeråd. Mange sygeplejersker overvejer nyt job | Kreds Midtjylland, DSR [Internet]. 2020 [cited 2023 Mar 28]. Available from: <https://dsr.dk/kredse/midtjylland/nyhed/mange-sygeplejersker-overvejer-nyt-job>

17. Clausen T, Madsen IEH, Christensen KB, Rugulies R et al. The Danish Psychosocial Work Environment Questionnaire (DPQ): Development, content, reliability and validity. *Scand J Work Environ Health* . 2019 Jul 1;45(4):356-369. doi: 10.5271/sjweh.3793. Epub 2018 Dec 28.
18. Schooley B, Walczak S, Hikmet N, Patel N. Impacts of mobile tablet computing on provider productivity, communications, and the process of care. *Int J Med Inform*. 2016;88:62-70. doi:10.1016/j.ijmedinf.2016.01.010
19. Braagaard N. *Fem infektioner lægger lige nu danskerne ned på stribe*. TV2 November 16th 2023. <https://nyheder.tv2.dk/samfund/2023-11-16-fem-infektioner-laegger-lige-nu-danskerne-ned-paa-strobe>
20. Sharma H. How short or long should be a questionnaire for any research? Researchers dilemma in deciding the appropriate questionnaire length. *Saudi J Anaesth*. 2022;16(1):65-68. doi:10.4103/sja.sja_163_21
21. Flanagan ME, Saleem JJ, Millitello LG, Russ AL, Doebbeling BN. Paper- and computer-based workarounds to electronic health record use at three benchmark institutions. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2013;20(E1). doi:10.1136/amiajnl-2012-000982
22. Horng S, Goss FR, Chen RS, Nathanson LA. Prospective pilot study of a tablet computer in an Emergency Department. *Int J Med Inform*. 2012;81(5):314-319. doi:10.1016/J.IJME-DINF.2011.12.007
23. Roussel LA. On-the-Go Strategies to Enhance Resilience and Self-Care: Using Technology to Create Healthy Work Cultures. *Nurs Clin North Am*. 2022;57(4):501-512. doi:10.1016/J.CNUR.2022.06.002
24. Prgomet M, Georgiou A, Westbrook JI. The Impact of Mobile Handheld Technology on Hospital Physicians' Work Practices and Patient Care: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2009;16(6):792-801. doi:10.1197/jamia.M3215

ORIGINAL ARTICLE

OPEN ACCESS Adherence to Antibiotic Guidelines in Acute Patients With Suspected Severe
Pneumonia: A Cohort StudySanne Schjødt^{1*} | Marianne Lisby ^{1,2} | Lotte Ebdrup³ | Marie Kristine Jessen ^{1,4}

¹Research Center for Emergency Medicine, Department of Clinical Medicine, Aarhus University and Aarhus University Hospital, Palle Juul-Jensens Boulevard 99, J103, DK-8200 Aarhus N, Denmark ²Department of Emergency Medicine, Aarhus University Hospital, Palle Juul-Jensens Boulevard 99, J103, DK-8200 Aarhus N, Denmark ³Department of Medicine, Randers Regional Hospital, Skovlyvej 15, DK-8930 Randers, Denmark ⁴Department of Anesthesiology and Intensive Care, Aarhus University Hospital, Palle Juul-Jensens Boulevard 99, C319, DK-8200 Aarhus N, Denmark

Correspondence (*): sanne98@live.dk**Abstract****Introduction**

Community-acquired pneumonia (CAP) accounts for a substantial part of antibiotic prescriptions in emergency departments (EDs). Guidelines for empiric antibiotic treatment support rational use of antibiotics and should sharpen the indication and prevent overuse of antibiotics.

Aim

This study aimed to investigate whether ED patients who were prescribed antibiotics for suspected severe pneumonia fulfilled the criteria for the treatment.

Methods

This was a retrospective cohort study. The population consisted of adults hospitalized in two Danish EDs in the Central Denmark Region between July 1, 2022, and June 30, 2023, who were prescribed antibiotic treatment using the Standard Prescription Package: "Start package of severe pneumonia" (SPP-SP), containing piperacillin/tazobactam (Pip/Taz) plus clarithromycin. Review of electronic medical records (EMRs) was performed to decide whether the patients met the criteria for the SPP-SP.

Results

270 patients were included. In total, 103/270 (38%) patients fulfilled the criteria for treatment with the SPP-SP, whereas 167/270 (62%) patients did not.

Conclusion

The criteria for prescribing antibiotics based on the severe pneumonia prescription package were fulfilled in only 38% of patients, reflecting a deviation in guideline adherence. This study provides useful and practical knowledge for implementation of new guidelines and focus areas in line with Antibiotic Stewardship.

Keywords: Pneumonia; Antibiotics; Antimicrobial Stewardship; Guideline Adherence; Community-Acquired Pneumonia

Introduction

Community-acquired pneumonia (CAP) accounts for a substantial part of diagnoses in patients admitted to emergency departments (EDs) (1). The estimated number of hospital admissions for patients with upper respiratory infections and pneumonia was 29,000 in 2022 (2). Appropriate antibiotic treatment for patients with CAP is crucial. Antimicrobial resistance (AMR) is a health concern for both individual patients and public health in general (3). The use of broad-spectrum antibiotics is a driving factor behind the development of AMR (4). Piperacillin/tazobactam (Pip/Taz) is a broad-spectrum antibiotic, but resistance to Pip/Taz has increased in Denmark concomitantly with its increased usage (5). Pneumonia guidelines in Central Denmark Region emphasize that empirical Pip/Taz should only be used for CAP patients with *severe* pneumonia (6).

Adherence to antibiotic guidelines has been shown to be low in Danish settings (7–9), and the Antimicrobial Stewardship Program emphasizes the importance of identifying opportunities for improving antibiotic use (10). Thus, it is important to investigate if patients with CAP in the EDs meet the criteria for the administration of Pip/Taz in accordance with guidelines.

The primary aim was to investigate whether patients treated with the regional Standard Prescription Package (SPP) for severe pneumonia (SPP-SP) met the criteria for administration of the SPP.

Methods

STUDY DESIGN

This was a retrospective cohort study with a review of electronic medical records (EMRs), reported in accordance with the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement (11). The study was conceived as a quality improvement project; thus, there was no need for informed consent according to Danish regulations. Permission to perform the data retrieval was granted by the two EDs and the hospital managements.

HVAD VED VI?

Antibiotikabehandling af patienter med samfundserhvervet pneumoni udgør en betydelig andel af de patienter, der behandles med antibiotika på akutmodtagelser. Anvendelsen af bredspektrede antibiotika, såsom piperacillin/tazobactam, er høj. Det er af største interesse at identificere patientgrupper, hvor antibiotikabehandlingen kan reduceres til mindre bredspektrede antibiotika, hvilket er en af de centrale målsætninger inden for Antibiotic Stewardship.

Fact box (in Danish)

SETTING AND COHORT SELECTION

We included adult patients aged ≥ 18 years with a Danish civil registration number who were admitted to the ED of Aarhus University Hospital (AUH) or Regional Hospital Randers (RRA) between July 1, 2022, and June 30, 2023, and who were prescribed the SPP-SP and were administered either one or both antibiotics from this SPP-SP: Pip/Taz and/or clarithromycin. The SPP recommends giving both antibiotics; however, the clinician can choose to select only one of the antibiotics, e.g., if the patient was prescribed either Pip/Taz or clarithromycin, or the clinician deemed it relevant or appropriate to deselect one of them.

We excluded patients who had previously enrolled in the study. AUH is an 858-bed university hospital serving an area with 353,640 inhabitants, while RRA is a 200-bed regional hospital serving 226,253 inhabitants. Patients were identified through the Business Intelligence (BI) Data Warehouse of the Central Denmark Region, enabling extraction based on the inclusion criteria. The BI Data Warehouse stores routinely collected data from all patient journals (12).

SPP

In the Central Denmark Region, SPPs function as tools to simplify the prescription process for physicians as well as to nudge clinicians to prescribe the recommended anti-

biotics. More specifically, SPPs consist of standard prescriptions for specific diagnoses, conditions, microbes, etc. The clinician suspects a patient to have, i.e., pneumonia, and must select the relevant SPPs based on the severity of pneumonia (defined by the CURB-65 score): mild, moderate, or severe. Choosing the relevant SPP elicits specific antibiotics, doses, and durations. SPPs are based on regional antibiotic guidelines (6). In this study, the cohort consists of patients treated with the SPP for

severe pneumonia, abbreviated as SPP-SP. The criteria for prescribing the SPP-SP used in the present study are shown in Table 1 (6). Patients with hospital-acquired pneumonia and aspiration pneumonia were not included in this study, since there are separate SPPs for those indications. Further details on SPPs are presented in Supplementary Material, Text S1.

Table 1. Pneumonia guidelines in the Central Denmark Region

Definition of pneumonia	1. Temperature above 38 °C and 2. New infiltrate on chest x-ray and 3. Leukocytosis or leukocytopenia with neutrophilia or a rise in CRP and 4. Minimum one of the symptoms below Symptoms: • Cough • Sputum • Dyspnea • Chest pain when breathing • Tachypnea • Decreased breath sound and/or bronchial sounds (crepitation) by lung stethoscope		
Severity of CAP	Criteria	Antibiotic treatment (type and dosage)	Antibiotic treatment (duration)
Mild pneumonia	CURB-65: 0-2	Standard Prescription Package (SPP); "Start package for <i>mild</i> pneumonia: Benzylpenicillin 0.6 g IV every 6 h	5 days
Moderate-severe pneumonia	CURB-65: 3-5 Respiratory stable, nasal oxygen cannula needed only, and involvement of one lung lobe.	SPP: "Start package for <i>moderate-severe</i> pneumonia: Benzylpenicillin 1.2 g IV every 6 h + Clarithromycin 500 mg IV/oral every 12 h	7 days
Severe pneumonia (*)	CURB65: 3-5 and involvement of multiple lung lobes on chest x-ray or severe hypoxia with O ₂ -saturation < 92% or PO ₂ < 8.0 kPa or criteria of sepsis fulfilled.	SPP: "Start package for <i>severe</i> pneumonia: Piperacillin/tazobactam 4 g/0.5 g IV every 6 h + Clarithromycin 500 mg IV/oral every 12 h	7 days

Abbreviation: iv, intravenous route; h, hour; g, gram; mg, milligram; CRP, c-reactive protein; COPD, chronic obstructive pulmonary disease. (*) COPD and pneumonia: Frail patients with severe COPD e.g., FEV1 < 50 % and/or home oxygen therapy, chronic hypercapnia, or repeated exacerbations must be treated as severe pneumonia no matter the CURB-65 score (confusion, urea, respiratory rate, blood pressure, and age ≥ 65). For the definition of the CURB-65 score, see Table S3.

DATA VARIABLES

Data were obtained through EMRs. The main variable categories were: demographics; comorbidities; vital signs; laboratory values; microbiology findings; imaging results; sequential organ failure assessment (SOFA) score (Table S2); CURB-65 score: confusion, uremia, respiratory rate, blood pressure, and age ≥ 65 years (Table S3); and antibiotic treatment (type of antibiotic, administration route and duration). Sepsis was defined as a SOFA score ≥ 2 . SOFA score and CURB-65 score were calculated and determined by the first author (SS). Vital signs at triage and blood sample values from the emergency department were used to calculate the scores.

Imaging was described by a radiologist, who categorized infiltrates on X-ray or computed tomography (CT) scan as either new or chronic (i.e., previously detected during hospitalization). Each description was reviewed, and multilobar involvement was identified if infiltrates were reported in more than one lobe.

It was assumed that all patients had pneumonia, or at least suspected pneumonia. Patients were classified as “criteria fulfilled” if they had a CURB-65 score of 3–5 and

severe hypoxia, sepsis, and/or involvement of multiple lung lobes on chest X-ray. If patients were considered to have severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD), they were classified as “criteria fulfilled” regardless of CURB-65 score, in line with the pneumonia guidelines (Table 1). In this study, severe COPD was defined as FEV1 $< 50\%$, home oxygen treatment, and/or combined inhalation medicine compatible with severe COPD.

All data were collected and managed by the first author (SS) using REDCap, hosted by the Central Denmark Region.

DATA ANALYSIS

Descriptive statistics are presented using the median (interquartile range [IQR]) and mean (standard deviation), as appropriate. Normal distribution was assessed using Q-Q plots. Binary variables are presented as the number (n) and percentage (%). Analyses were performed using Stata 18.0 (StataCorp, Texas, USA).

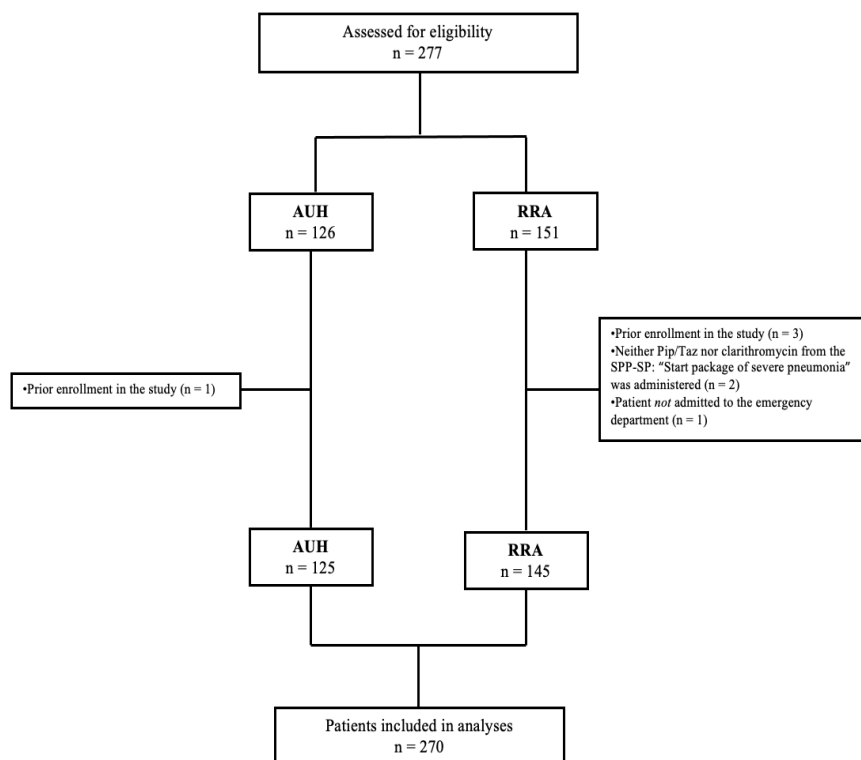


Figure 1. Flowchart of patient enrollment

Results

PATIENT CHARACTERISTICS

During the study period, 277 patients were admitted to the EDs of AUH and RRA and prescribed the SPP-SP. However, 7 patients were excluded (Figure 1), leaving a total of 270 patients for the analyses; 125 patients from AUH and 145 patients from RRA. Median age was 76 years (IQR: 65–83), and 156/270 (58%) were male. Table 2 presents the patients' characteristics. The most frequent comorbidities were chronic heart disease, followed by COPD. The median SOFA score was 2 (IQR: 1–3), and the mean CURB-65 score was 2 (SD: 1).

Table 2. Patient characteristics

Variable	All patients treated with SPP-SP (n = 270)	Criteria for SPP-SP fulfilled (n = 103)	Criteria for SPP-SP not fulfilled (n = 167)
Age (years), median [IQR]	76 [65–83]	78 [68–85]	74 [61–83]
Gender, male, n (%)	156 (58)	61 (59)	95 (57)
COMORBIDITIES ^a , n (%)			
Diabetes ^b	61 (23)	26 (25)	35 (21)
COPD ^c	77 (29)	57 (55)	20 (12)
Severe COPD ^d	49 (18)	49 (48)	0 (0)
Asthma ^e	55 (20)	28 (27)	27 (16)
Chronic heart disease ^e	109 (40)	52 (50)	57 (34)
Chronic liver disease ^f	16 (6)	6 (6)	10 (6)
Chronic kidney disease ^g	28 (10)	15 (15)	13 (8)
None mentioned above	65 (24)	14 (14)	51 (31)
No patient journal available ^h	< 5 (< 2)	< 5 (< 5)	< 5 (< 3)
VITAL SIGNS AT TRIAGE			
Oxygen treatment, n (%)	162 (60)	72 (70)	90 (54)
Nasal cannula	138 (85)	54 (75)	84 (93)
High Nasal Flow	0 (0)	0 (0)	0 (0)
NIV	< 5 (< 2)	< 5 (< 7)	0 (0)
Intubated	< 5 (< 2)	< 5 (< 7)	0 (0)
Other ⁱ	19 (12)	13 (18)	6 (7)
Oxygen flow (L/min), median [IQR]	2 [0–4]	2 [0–5]	1 [0–4]
Oxygen saturation (%), median [IQR]	93 [91–96]	92 [90–94]	94 [92–96]
Respiratory rate (breaths/min), median [IQR]	24 [20–28]	24 [20–31]	24 [20–28]
Severe hypoxia ^a , n (%)	171 (63)	74 (72)	97 (58)
Systolic blood pressure (mmHg), mean (SD)	134 (28)	128 (29)	137 (27)
Diastolic blood pressure (mmHg), median [IQR]	72 [61–83]	65 [57–82]	74 [67–84]
Mean arterial pressure (mmHg), mean (SD), median [IQR]	94 (21)	87 [75–105]	97 (18)
Heart rate (beats/min), mean (SD)	101 (22)	100 (25)	102 (19)
Temperature (°C), mean (SD)	38.0 (1.1)	38.0 (1.1)	38.1 (1.1)
GCS score, median [IQR]	15 [15–15] (full range: 3–15)	15 [14–15] (full range: 3–15)	15 [15–15] (full range: 9–15)
LABORATORY VALUES ^j , median [IQR]			
Bilirubin (μmol/L)	11 [7–16]	9 [6–16]	11 [8–16]
Creatinine (μmol/L)	83 [61–114]	102 [73–137]	78 [58–101]
Urea (mmol/L)	7.3 [5–10.5]	9.2 [7.2–13.5]	5.9 [4.7–8.6]
C-reactive protein (mg/L)	141 [58–261]	111 [46–232]	155 [73–283]
Leucocytes (x10 ⁹ /L)	12.5 [9.7–17.3]	13 [10.7–18.1]	12 [9.3–16.9]

Platelet count ($\times 10^9$ /L)	255 [191–323]	260 [195–331]	253 [186–315]
Arterial blood gas performed ⁱ , n (%)	196 (73)	83 (81)	113 (68)
Arterial blood gas PaO ₂ (kPa), median [IQR]	8.7 [7.6–9.8]	8.7 [7.4–9.9]	8.7 [7.7–9.8]
SCORING SYSTEMS			
Total SOFA score ^k , median [IQR]	2 [1–3]	2 [2–4]	2 [1–2]
Sepsis **, n (%)	186 (69)	83 (81)	103 (62)
Total CURB65 score ^k mean (SD), median [IQR]	2 (1)	3 [2–3]	2 [1–2]
Confusion (C), n (%)	57 (21)	37 (36)	20 (12)
Urea > 7 mmol/L (U), n (%)	137 (51)	80 (78)	57 (34)
Respiration $\geq$ 30/min (R), n (%)	57 (21)	34 (33)	23 (14)
Blood pressure (B), n (%)	62 (23)	44 (43)	18 (11)
Systolic < 90 mmHg and/or diastolic $\leq$ 60 mmHg			
Age $\geq$ 65 (65), n (%)	203 (75)	87 (84)	116 (69)
CURB65 score 3–5, n (%)	82 (30)	75 (73)	7 (4)
TREATMENT, n (%)			
Treatment with <i>only</i> Pip/Taz (SPP-SP)	98 (36)	33 (32)	65 (39)
Treatment with <i>only</i> clarithromycin (SPP-SP)	24 (9)	7 (7)	17 (10)
Treatment with <i>both</i> Pip/Taz and clarithromycin (SPP-SP)	148 (55)	63 (61)	85 (51)
Clarithromycin iv administration ^l n (iv) / n (clarithromycin) (%)	170/172 (99)	70/70 (100)	100/102 (98)
Treatment duration ^m (days) Pip/Taz, median [IQR]	4 [2–6]	4 [2–6]	4 [3–6]
Treatment duration ^m (days) clarithromycin, median [IQR]	2 [0–3]	2 [0–3]	2 [0–3]
HOSPITALIZATION, median [IQR]			
Time from hospitalization to SPP-SP prescription, hours	2.8 [1.6–4.4]	2.5 [1.1–4.2]	2.9 [1.9–4.6]
Length of stay (LOS), days	5 [3–8]	5 [3–9]	5 [3–8]
MORTALITY, n (%)			
In-hospital	36 (13)	20 (19)	16 (10)
30-days	53 (20)	31 (30)	22 (13)
90-days	68 (25)	34 (33)	34 (20)

Abbreviations: COPD, chronic obstructive pulmonary disease; GCS, Glasgow Coma Scale; iv, intravenous; SPP-SP, Standard Prescription Package for severe pneumonia; NIV, non-invasive ventilation; SPP-time, Physician prescription time of the SPP.

^{*)} Severe hypoxia is defined as oxygen saturation < 92 % and/or PaO₂ < 8, kPa *without* supply of oxygen *or* oxygen saturation < 95 % *with* oxygen supply $\geq$ 2 L/min and/or PaO₂/FiO₂ < 300

^{**)} Suspected infection and SOFA score $\geq$ 2

^{a)} Comorbidities are based on medical history, ICD-10 codes, and medical treatment overview.

^{b)} Diabetes type 1 or 2, medical treatment (oral or injection).

^{c)} COPD and/or asthma requiring daily medicine.

^{d)} Severe COPD is defined as FEV1 < 50 %, home oxygen treatment, and/or combined inhalation medicine compatible with severe COPD.

^{e)} Chronic heart disease, including ischemic heart disease, cardiac arrest (earlier), chronic heart failure with/without preserved ejection fraction, atrial fibrillation/atrial flutter (paroxysmal, persistent, chronic), earlier myocardial infarction (ST or non-ST), unstable angina pectoris.

^{f)} Chronic liver disease, including hepatitis, cirrhosis, steatosis, and steatohepatitis.

^{g)} Chronic kidney disease stage 3A or worse (GFR < 60 mL/min/1.73 m²) or kidney transplant.

^{h)} Patients from other regions, e.g., the Capital Region of Denmark, where the patient journal is not available.

ⁱ⁾ Hudson mask, venturi mask, mask unspecified.

^{j)} Laboratory values in the emergency department where the patient was admitted. If several blood tests (or arterial blood gas) were performed, the test closest to SPP-time was chosen.

^{k)} Based on vital signs at triage. SOFA score; see Supplementary Table S2. CURB-65 score (C = Confusion, Urea > 7 mmol/L, Respiratory rate $\geq$ 30/min, Blood pressure (Diastolic $\leq$ 60 mmHg or systolic < 90 mmHg, age $\geq$ 65 years).

^{l)} Based on the first administration. The remaining was oral administration.

^{m)} Treatment duration refers to the number of days during which the patient receives Pip/Taz or clarithromycin during hospitalization, independent of the indication. Outpatient therapy with continuous infusion using elastomeric pumps was included in the treatment duration

Table 2 (continued).

PRIMARY OUTCOME

Guideline adherence and use of the SPP-SP

Overall, 103/270 (38%) patients met the criteria for prescription of the SPP-SP (Table 3), while 167/270 (62%) patients did not fulfill the criteria. Patient characteristics for subgroups with criteria fulfilled and not fulfilled are shown in Table 2.

The strict definition of severe pneumonia combines a CURB-65 score of 3–5 and at least one complicating criterion (i.e., >1 infected lobe, oxygen saturation < 92%, or sepsis) or a suspected pulmonary infection *and* severe COPD.

Antibiotic administration

Patients were included if Pip/Taz and/or clarithromycin from the prescribed SPP-SP were administered. Most commonly, both Pip/Taz and clarithromycin from the SPP-SP were administered (148/270, 55%), whereas 98/270 (36%) patients received only Pip/Taz and 24/270 (9%) patients received only clarithromycin (Table 2). In total, 172/270 patients were administered clarithromycin, with the first dose being administered intravenously in 170/172 (99%) patients.

Imaging and microbiology

A chest X-ray was performed in 235/270 (87%) patients, whereas 35/270 (13%) patients had a CT scan of the thorax performed (Table S5A). No new infiltrates were detectable in 63/235 (27%) patients, whereas new infiltrate/infiltrates were identified in the remaining 172/235 (73%).

Polymerase chain reaction for *Legionella pneumophila* and *Mycoplasma pneumoniae* was performed in 99 patients, with positive results in fewer than 5 patients. The imaging and microbiology results are shown in Tables S5A–5B.

A urine culture was performed in 110/270 (41%). In total 34/110 (31%) cultures were positive, with *Escherichia coli* being the most frequent bacteria (Tables S5B and S6A). Blood and sputum cultures were performed in 257/270 (95%) and 130/270 (48%) patients, respectively (Table S5B). The culture results are presented in Tables S6A–6C.

Table 3. Primary outcome

	All patients treated with SPP-SP (n = 270)	Criteria fulfilled (n = 103)	Criteria not fulfilled (n = 167)
PRIMARY OUTCOME			
Criteria fulfilled ^a , n (%)	103 (38)	103 (100)	-
CURB-65 3-5 and multiple lobes involved, n (%) [*]	-	41 (40)	-
CURB-65 3-5 and severe hypoxia ^b , n (%) [*]	-	53 (51)	-
CURB-65 3-5 and sepsis ^c , n (%) [*]	-	63 (61)	-
Suspected pulmonary infection and severe COPD ^d , n (%) [*]	-	49 (48)	-

Abbreviations: COPD, chronic obstructive pulmonary disease; Pip/Taz, piperacillin/tazobactam.

^{*}) Some patients fulfilled the criteria for several of the indications, why the numbers exceed n=103.

^a Based on vital signs at triage.

^b Severe hypoxia is defined as oxygen saturation < 92 % and/or PaO₂ < 8, kPa *without* supply of oxygen *or* oxygen saturation < 95 % *with* oxygen supply ≥ 2 L/min and/or PaO₂/FiO₂ < 300.

^c Suspected infection and SOFA score ≥ 2.

^d Severe COPD defined as FEV1 < 50 %, home oxygen treatment and/or combined inhalation medicine compatible with severe COPD.

Discussion

Approximately one-third of patients treated according to the SPP-SP actually met the criteria for prescription of this SPP.

International and national studies found low antibiotic guideline adherence in patients with pneumonia (8, 13). According to a study from the United States, 37.2% of the most common antibiotic prescribing scenarios had potential for improvement (14). A study from another Danish region found guideline adherence of only 31% in patients with suspected CAP (8). In our study, the cohort included patients with suspected *severe* pneumonia, which might explain the slightly higher adherence. Several studies have shown a significant impact of antibiotic stewardship programs on antibiotic use and clinical outcomes in CAP patients (15, 16). In a Norwegian setting with low antimicrobial resistance, audit and feedback interventions led to a significant improvement in appropriate empirical antibiotic prescribing, increasing from 61.7% to 83.8% ($P < 0.001$) (17).

The absence of documentation of the CURB-65 score in the EMRs may explain the low guideline adherence observed in our study. In pneumonia guidelines for the Central Denmark Region, version 18 (Table 1), severe pneumonia was strictly defined as a CURB-65 score ≥ 3 plus involvement of multiple lobes and/or severe hypoxia and/or sepsis (6). Our study highlights that it can be difficult to translate biological and individual clinical presentations into scoring systems. The definition of sepsis is a suspected or documented infection with organ dysfunction (Table S2) (18, 19). If a patient fulfills sepsis criteria and has a CURB-65 score of 1 or 2, does this patient have severe pneumonia or “Sepsis of unknown origin”? It may be obvious at the bedside, but not necessarily obvious in the scoring systems. Even the most thorough clinical guidelines cannot cover all individual clinical presentations, leaving room for interpretation and potentially under- or overdiagnosis, resulting in overuse of broad-spectrum antibiotics. The overlap between sepsis and severe pneumonia criteria is notable. A prospective study of hospitalized CAP patients showed that the

prognostic performance of qSOFA for in-hospital mortality and ICU admission was similar to CURB-65 (20).

HVAD TILFØJER STUDIET?

Vores studie fandt, at kun godt en tredjedel af patienterne opfyldte kriterierne for ordination af standardordinationspakken (SOP): ”Startpakke svær pneumoni”, hvilket afslører en patientgruppe med mulighed for at reducere brugen af bredspektrede antibiotika. Læger bør informeres om denne bekymrende afvigelse fra guidelines for at fremme en mere rationel anvendelse af antibiotika og minimere antibiotikaresistens.

Fact box (in Danish)

As expected, patients meeting the SPP-SP criteria had a high CURB-65 score and had more comorbidities, increasing their mortality. These findings support using CURB-65 to stratify patients by mortality risk. The majority of patients in this study had a CURB-65 score < 3 ; thus, they should have been prescribed a more narrow-spectrum antibiotic in line with the applied guidelines. In the present retrospective study, we followed the definitions in the guidelines strictly; however, in a clinical setting, the treatment of patients is not always as simple as the guidelines imply. Since the data collection for this study, new guidelines have been published simplifying the definition of severe pneumonia and changing recommended antibiotics (21). Whether these measures translate into changes in prescription behaviors for severe pneumonia remains to be revealed.

In this study, several confounding factors are relevant. Relevant confounding factors were previous infections with *Pseudomonas aeruginosa*, pneumonia caused by SARS-CoV-2, penicillin allergy, and diverse clinical interpretations of COPD severity. These factors were not possible to further investigate.

STRENGTHS AND LIMITATIONS

The retrospective study design avoided dropout and minimized the risk of selection bias. By not involving ongoing trial attention to topics like antibiotics, we reduced the risk of falsely favorable outcomes (i.e., the Hawthorne effect) (22).

Surprisingly, there were only 277 patients who had the SPP-SP prescribed at the two hospitals over a one-year period (Figure 1). A possible explanation might be that some of the patients with a pulmonary focus were treated with another SPP, such as that for “Sepsis/Septic shock of unknown origin”. Our cohort did not cover any other SPPs, which is why this possible explanation cannot be further qualified.

We obtained a description of imaging performed by a radiologist. In the ED, physicians must interpret the images themselves and then rapidly decide upon the most appropriate treatment; the X-ray is described later. Assessing multilobar infiltrates can be challenging. While most patients had chest X-rays, fewer had CT-thorax. Chest X-rays, particularly in the supine position, may lack the detail needed to accurately identify multilobar infiltrates. Due to the high patient turnover and diagnostic uncertainty in EDs, physicians may be inclined to prescribe broad-spectrum antibiotics. A Dutch interview-based study found that physicians' concern about patient outcomes when prescribing narrow-spectrum antibiotics was a key barrier to guideline-adherent therapy (23). This may also apply in Denmark, but further research is needed.

Broad-spectrum antibiotics appear to be overused in Danish EDs, at least in part due to the overdiagnosis of severe pneumonia, as substantiated by the findings of this study. However, based on the data in this study, we are not able to answer whether the results are caused by poor prescription practice or poor guideline interpretation. The overuse of Pip/Taz has detrimental effects, such as increasing AMR, which renders it essential to focus on and monitor Pip/Taz use to avoid overuse.

Conclusion

We found that only 38% of patients treated empirically according to the SPP-SP fulfilled the criteria for that SPP. The applied version of guidelines may leave room for different interpretations among clinicians, with a possible under- or overdiagnosis of severe pneumonia.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Funding

None.

PERSPEKTIVERING

Fokus på indikation for valg af antibiotika på baggrund af den mistænkte diagnose og retningslinjerne herfor er essentielt for, at bredspektret antibiotika forbeholdes de rigtige patienter, med det formål at mindske den bekymrende udvikling af antibiotikaresistens. Studiets resultater kan endvidere være gavnlige i forbindelse med implementering af nye retningslinjer.

Fact box (in Danish)

References

1. Plouffe JF, Martin DR. Pneumonia in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am.* 26(2):389-411, ix. DOI: 10.1016/j.emc.2008.02.005.
2. Statens Serum Institut. Lungebetændelse. <https://www.ssi.dk/sygdomme-beredskab-og-forskning/sygdomsleksikon/l/lungebetaendelse>. [access date: 07 jul. 2025].
3. Amati F, Bindo F, Stainer A, Gramegna A, Mantero M, Nigro M, et al. Identify Drug-Resistant Pathogens in Patients with Community-Acquired Pneumonia. *Adv Respir Med.* 91(3):224-38. DOI: 10.3390/arm91030018.
4. Bush K, Bradford PA. β -Lactams and β -Lactamase Inhibitors: An Overview. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2016;6(8)DOI: 10.1101/cshperspect.a025247.
5. DANMAP 2022: Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032. Copenhagen, Denmark: National Food Institute, Statens Serum Institut; 2022.
6. Tarp BD, Greve T. Pneumoni (CAP), regional retningslinje, vers. nr: 18 (2023). <https://e-dok.rm.dk/edok/Ad-min/GUI.nsf/Desktop.html?open&openlink=https://e-dok.rm.dk/edok/enduser/porta.l.nsf/Main.html?open&unid=X075DFA66BAC77902C12581CA00458E04&dbpath=/edok/editor/RM.nsf/&windowwidth=1100&windowheight=600&windowtitle=S%F8g>. [access date: 21 mar. 2025].
7. Hagen TL, Hertz MA, Uhrin GB, Dalager-Pedersen M, Schønheyder HC, Nielsen H. Adherence to local antimicrobial guidelines for initial treatment of community-acquired infections. *Dan Med J.* 64(6).
8. Cartuliales MB, Søggaard SN, Rosenvinge FS, Mogensen CB, Hertz MA, Skjøt-Arkil H. Antibiotic Guideline Adherence at the Emergency Department: A Descriptive Study from a Country with a Restrictive Antibiotic Policy. *Antibiotics (Basel).* 12(12) DOI: 10.3390/antibiotics12121680.
9. Eekholm S, Ahlström G, Kristensson J, Lindhardt T. Gaps between current clinical practice and evidence-based guidelines for treatment and care of older patients with Community Acquired Pneumonia: a descriptive cross-sectional study. *BMC Infect Dis.* 20(1):73. DOI: 10.1186/s12879-019-4742-4.
10. CDC. The Core Elements of Hospital Antibiotic Stewardship Programs (2019). <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/healthcare/pdfs/hospital-core-elements-H.pdf>. [access date: 21 mar. 2025].
11. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. *Int J Surg.* 12(12):1495-9. DOI: 10.1016/j.ijsu.2014.07.013.
12. Region Midtjylland. Business Intelligence i Region Midtjylland. <https://www.rm.dk/om-os/organisation/it-og-digitalisering/business-intelligence/>. [access date: 07 jul. 2025].
13. Pant S, Corwin A, Adhikari P, Acharya SP, Acharya U, Silwal S, et al. Evaluating Antibiotic Treatment Guideline Adherence to Ongoing Antibiotic Stewardship in a Tertiary Care Setting: A Retrospective Observational Study. *Can J Infect Dis Med Microbiol.* 2024:6663119. DOI: 10.1155/2024/6663119.
14. Fridkin S, Baggs J, Fagan R, Magill S, Pollack LA, Malpiedi P, et al. Vital signs: improving antibiotic use among hospitalized patients. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2014;63(9):194-200.
15. Fally M, Diernaes E, Israelsen S, Tarp B, Benfield T, Kolte L, et al. The impact of a stewardship program on antibiotic administration in community-acquired pneumonia: Results from an observational before-after study. *Int J Infect Dis.* 2021;103:208-13. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.11.172.
16. Gordon K, Stevens R, Westley B, Bulkow L. Impact of an antimicrobial stewardship program on outcomes in patients with community-acquired pneumonia admitted to a tertiary community hospital. *Am J Health Syst Pharm.* 2018;75(11 Supplement 2):S42-S50. DOI: 10.2146/ajhp170360.
17. Høgli JU, Garcia BH, Skjold F, Skogen V, Småbrekke L. An audit and feedback intervention study increased adherence to antibiotic prescribing guidelines at a Norwegian hospital. *BMC Infect Dis.* 2016;16:96. DOI: 10.1186/s12879-016-1426-1.
18. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *Jama.* 315(8):801-10. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
19. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 22(7):707-10. DOI: 10.1007/bf01709751.
20. Tokioka F, Okamoto H, Yamazaki A, Itou A, Ishida T. The prognostic performance of qSOFA for community-acquired pneumonia. *J Intensive Care.* 2018;6:46. DOI: 10.1186/s40560-018-0307-7.
21. Fally M, Fischer CP, Engberg JH, Sönksen UW, Benfield T, Jensen J-US. National retningslinje for håndtering af voksne patienter indlagt med pneumoni (2. udgave, 2025). <https://infmed.dk/site/tools/download.php?UID=a62510859026afe187b0031e285afcd849b4633>. [access date: 15 apr. 2025].
22. Toftagen C. Threats to validity in retrospective studies. *J Adv Pract Oncol.* 2012;3(3):181-3.
23. Schouten JA, Hulscher ME, Natsch S, Kullberg BJ, van der Meer JW, Grol RP. Barriers to optimal antibiotic use for community-acquired pneumonia at hospitals: a qualitative study. *Qual Saf Health Care.* 2007;16(2):143-9. DOI: 10.1136/qshc.2005.017327.

ORIGINAL ARTIKEL

OPEN ACCESS

Fra tavs til delt viden: Model for udvikling af sundhedspersonales kommunikation med pårørende og efterladte på akutområdet

*From Tacit to Shared Knowledge: A Model for Developing Healthcare Professionals' Communication with Relatives and Bereaved in Acute Care*Annemarie Dencker^{1*} | Margrethe Lomholt Sørensen^{1,2}¹Det Nationale Sorgcenter, Amagerbrogade 150, 2300 København S ²TraumeCentret, 3193, Rigshospitalet, Blegdamsvej 9, 2100 København Ø
Korrespondance (*): ad@sorgcenter.dk

Resumé

Baggrund Forskning peger på, at en ud af ti efterladte udvikler forlænget sorglidelse (FSL). Til sammenligning udvikler næsten hver anden FSL, når de mister en nærtstående pludseligt – eksempelvis ved hjertestop eller uheld (49 %). Det er vist, at sundhedspersonale kan reducere antallet af efterladte med FSL ved at være proaktivt støttende og inddragende i kommunikationen. Efterladte efterspørger denne form for kommunikation, men den udfordrer sundhedspersonalet.

Formål At udvikle og afprøve en kompetenceudviklingsmodel med henblik på at vurdere dens potentiale for at støtte sundhedspersonale i at hjælpe pårørende og efterladte på akutområdet.

Metode To kvalitative delstudier med fokus på: 1) Rigshospitalets TraumeCenters nuværende praksis og organisering angående sundhedspersonalets kontakt med pårørende og efterladte (ni dages feltarbejde og fjorten individuelle interviews med sundhedspersonale) og 2) Udvikling og afprøvning af en model for kompetenceudvikling baseret på resultater fra delstudie 1 og Schöns begreber om refleksion 'i' og 'over' praksis (tre erfaringsudvekslingsmøder med i alt seks deltagere). Data fra observationer, interviews og erfaringsudvekslingsmøder blev renskrevet og kodet løbende som led i en iterativ proces.

Resultater Mindre erfarent sundhedspersonale var oftest ansvarlig for kontakten med pårørende og efterladte og følte sig alene med opgaven, som ikke var klart defineret. Kontakten med pårørende og efterladte var derfor ikke alles præference (delstudie 1). Erfaringsudveksling mellem mere og mindre erfarent personale tydeliggjorde, hvad opgaven med pårørende og efterladte indebærer, hvordan forskellige kommunikationssituationer kan gribes an, og hvordan møderne kan styrke det kollegiale fællesskab. Møderne resulterede også i idéer til, hvordan oplæringen af mindre erfarent personale kan organiseres mere hensigtsmæssigt (delstudie 2).

Konklusion Kompetenceudviklingsmodellen har potentiale til at styrke fælles læring og samarbejde mellem erfarent og mindre erfarent personale gennem systematisk erfaringsudveksling om gentagne og genkendelige kommunikationssituationer. En kvalitativ undersøgelse er ikke repræsentativ for alle ansatte i akut hospitalsbehandling og kan derfor ikke alene dokumentere interventionens effekt. For national implementering kræves yderligere afprøvninger, som inddrager pårørende, efterladte og læger samt eventuelt et randomiseret design. Det erfarne personales handlinger bør dokumenteres og kvalitetssikres for at sikre best practice. Endelig er der behov for strukturelle tiltag, der styrker sundhedsprofessionelles uddannelse, sikrer opfølgning over for pårørende og efterladte samt letter adgangen til relevante støttetilbud.

Nøgleord: Akutmedicin; Kommunikation; Sundhedsprofessionelle; Familiemedlemmer; Forlænget sorglidelse; Uddannelse

English abstract

Background Research shows that about one in ten bereaved individuals develops Prolonged Grief Disorder (PGD). Following sudden deaths, such as cardiac arrest or accidents, nearly half (49%) develop PGD. It is documented that healthcare professionals can reduce the number of bereaved developing PGD by being proactive and inclusive in their communication. Bereaved individuals request this support, but it challenges healthcare staff.

Aim To develop and test a competency development model aimed at assessing its potential to support healthcare professionals in assisting relatives and the bereaved in the acute care setting.

Method Two qualitative studies were conducted. Study 1 focused on current practices and the organization of healthcare professionals' contact with relatives and bereaved individuals at the Trauma Centre at Rigshospitalet (nine days of fieldwork and fourteen interviews with healthcare staff). Study 2 focused on the development and pilot testing of a model for educating healthcare professionals based on the findings from Study 1 and incorporating Schön's concepts of reflection in and on practice (three experience-sharing meetings involving six participants). Data from observations, interviews, and meetings were transcribed and coded continuously as part of an iterative process.

Results Less experienced professionals were most often responsible for contact with relatives and the bereaved and often felt alone with the task, which was not clearly defined. Consequently, the task was not everyone's preference (Study 1). Experience-sharing between more and less experienced personnel clarified what the task entails, how to approach different situations, and how such meetings can strengthen collegial cohesion. Meetings also generated ideas for improving the onboarding of less experienced staff (Study 2).

Conclusion The model for educating healthcare professionals may enhance shared learning and collaboration through experience-sharing in common communication scenarios. However, this qualitative study is not representative of all acute hospital staff and cannot alone prove the intervention's effectiveness. National implementation requires further testing, including relatives, bereaved individuals, doctors, and a randomized design. Additionally, experienced staff actions should be documented and quality-assured to ensure best practice. Structural measures are needed to improve training, follow-up with bereaved individuals, and access to external support.

Keywords: Emergency medicine; Communication; Healthcare professionals; Family members; Prolonged grief disorder; Education

Introduktion

Komplicerede sorgreaktioner er en samlet betegnelse for reaktioner og konsekvenser, som udløses af at miste en nærtstående [1]. Eksempler på komplicerede sorgreaktioner er tabsudløst depression, angst, Post-traumatic Stress Disorder (PTSD) og forlænget sorglidelse, som blev offentliggjort i 2018 i den engelske udgave af *The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 11th Revision* (ICD-11) [2]. Reaktionerne beskrives som komplicerede, da de i væsentlig grad forringer trivsel og funktionsniveau hos den efterladte på længere sigt [1]. Det estimeres, at mellem 10-15 % af efterladte oplever komplicerede sorgreaktioner, som kan være behandlingskrævende [3-6].

På det akutte område har forskning vist, at op mod halvdelen (49 %) af dem, som mister en nærtstående ved for eksempel selvmord, mord og ulykker, udvikler kliniske funktionsnedsættende symptomer på forlænget sorglidelse, der kan være behandlingskrævende [7]. Det vil sige, at risikoen for at udvikle en invaliderende sorglidelse er større, når der er tale om dødsfald under akutte og traumatiske omstændigheder.

Forskning viser også, at pårørende og efterladte efterspørger sorgstøtte på hospitalet. Det kan for eksempel være i form af sundhedspersonalets løbende tilstedeværelse på en støttende og empatisk måde før, under og efter dødsfald, information om hvad der sker i processen på hospitalet, praktiske informationer ved dødsfald om nødvendige handlinger samt om forventelige sorgreaktioner [8-10]. Studier peger på, at sundhedspersonale med en proaktiv kommunikationsindsats på hospitalet kan reducere forekomsten af forlænget sorglidelse hos efterladte [11-12]. For eksempel viser et randomiseret studie, at efterladte i signifikant mindre grad udvikler forlænget sorglidelse, når sundhedspersonalet imødekommer pårørendes og efterladtes behov ved systematisk at informere og yde støtte før, under og efter dødsfald [13].

Men hvorfor oplever pårørende og efterladte ikke tilstrækkelig sorgstøtte? Forskning peger på flere grunde til,

at sundhedspersonale oplever det som en udfordring at yde proaktiv støtte, såsom mangel på uddannelse i emnet, distanceringsstrategier for at beskytte eget følelsesmæssige velbefindende, travlhed og mangel på personale [13-15].

HVAD VED VI?

Næsten halvdelen (49 %) af de mennesker, som mister en nærtstående ved for eksempel selvmord, mord og ulykker, udvikler klinisk funktionsnedsættende symptomer på forlænget sorglidelse, der kan være behandlingskrævende. Sundhedspersonale kan reducere antallet med en proaktiv kommunikationsindsats på hospitalet.

Formål

Formålet med vores undersøgelse er at udvikle og afprøve en kompetenceudviklingsmodel med henblik på at vurdere dens potentiale for at støtte sundhedspersonale i at hjælpe pårørende og efterladte på akutområdet.

For at fremme kompetenceudviklingsmodellens relevans og brugbarhed gennemførte vi to kvalitative delstudier med følgende formål:

1. At undersøge den nuværende praksis på Rigshospitalets TraumeCenter i forhold til sundhedspersonalets kontakt med pårørende og efterladte – herunder hvordan arbejdets organisering kan påvirke denne kontakt.
2. At udvikle og afprøve en model for kompetenceudvikling, der adresserer de udfordringer, som blev identificeret i delstudie 1.

Metode

I det følgende beskriver vi metoderne for de to delstudier.

DELSTUDIE 1

For at undersøge Rigshospitalets TraumeCenters nuværende praksis gennemførte førsteforfatter et ni-dages feltstudie fordelt på tre besøg i april 2023 samt i marts og maj 2024. Feltstudiet omfattede observationer på TraumeCentret og interviews med ti sygeplejersker og fire læger. Halvdelen af sygeplejerskerne var erfarne med mere

end fem års erfaring fra akutområdet, ligesom tre af de fire interviewede læger også havde mere end fem års erfaring. Fokus for observationer og interviews var sundhedspersonalets interaktion og kommunikation med pårørende og efterladte, og hvordan TraumeCentrets organisering påvirker udfordringer i denne type kontakt.

Analysen af interviews og observationer foregik undervejs, hvor vi løbende læste, tematiserede og begrebssatte observationer og interviews med inspiration fra teoretisk litteratur i en såkaldt 'iterativ' proces [16]. I praksis betød det, at vi løbende spurgte os selv: 'Hvad kan vores observationer være 'et tilfælde af'? [17]. Her fandt vi, at det mindre erfarne personale oftest havde opgaven med at støtte pårørende og efterladte, og at denne personalegruppe kunne føle sig usikre på, hvordan de skulle varetage opgaven. Vi fandt også, at gruppens kompetenceudvikling primært bestod i løbende at afkode, hvad det erfarne personale gjorde i de situationer, som var i fokus for vores undersøgelse. I vores analyse var vi primært inspireret af den amerikanske filosof og uddannelsesforsker Donald A. Schöns begreber om refleksion 'i' og 'over' praksis [18] og af begreberne 'tavs viden' og 'et klinisk

blik', som beskrevet af henholdsvis filosof Michael Polanyi og lingvist Charles Goodwin [19-20].

DELSTUDIE 2

På baggrund af resultaterne fra delstudie 1 udviklede og afprøvede vi en model, hvis omdrejningspunkt var at skabe et forum, hvor både erfarne og mindre erfarne sygeplejersker kunne udveksle erfaringer og refleksioner. I praksis betød det, at førsteforfatter faciliterede tre erfaringsudvekslingsmøder af halvanden times varighed med fire-fem sygeplejersker ved hvert møde. Vi gennemførte det første møde cirka et halvt år efter, at vi igangsatte analyserne af den kvalitative undersøgelse. Der deltog ikke læger i erfaringsudvekslingsmøderne, da vores fokus var rettet mod de sygeplejefaglige handlinger. Se tabel 1 for en samlet oversigt over aktiviteter og deltagere i delstudie 1 og 2.

Hvert møde blev afsluttet med, at deltagerne beskrev deres udbytte. Da flere deltog mere end en gang, kunne de beskrive, hvad de havde været opmærksomme på siden sidst.

Tabel 1. Aktiviteter og deltagere

Delstudie 1: Ni-dages feltstudie med observationer og interviews fordelt på tre besøg	Delstudie 2: Erfaringsudvekslingsmøder på halvanden time fordelt på tre møder
Delstudie 1: Observationer og interviews med ti sygeplejersker og fire læger	Delstudie 2: Erfaringsudvekslingsmøder seks sygeplejersker
Liste over aktiviteter: Første besøg: april 2023 Andet besøg: marts 2024 Tredje besøg: maj 2024	Liste over aktiviteter: Første møde: november 2023 Andet møde marts 2024 Tredje møde: maj 2024
Demografi: * Erfaren >5 år * Deltagere var mellem 30-60 år gamle	Demografi: * Erfaren >5 år * Deltagere var mellem 30-60 år gamle
Deltagere i interviews (N=14) Erfarne sygeplejersker: 5 Mindre erfarne sygeplejersker: 5 Erfarne læger: 3 Mindre erfarne læge: 1	Deltagere i erfaringsudveksling (N=6) Erfarne sygeplejersker: 3 Mindre erfarne sygeplejersker: 3 *Fire sygeplejersker deltog også i interview under Delstudie 1

Førsteforfatter tog noter undervejs med fokus på: a) de mindre erfarnes udfordringer, b) de erfarnes svar på disse udfordringer og c) deltagernes udbytte af erfaringsudvekslingsmøderne. Noterne blev skrevet rent, og vi drøftede efterfølgende vores observationer flere gange for at opnå en indgående forståelse af materialet [16].

Førsteforfatter gennemførte observationer, interviews og erfaringsudvekslingsmøder i samarbejde med anden forfatter, som rekrutterede informanter til interviews og deltagere til erfaringsudvekslingsmøderne med en ligelig fordeling af erfarent og mindre erfarent personale. Anden forfatter deltog ligeledes i artikelskrivning samt i de løbende analyser og drøftelser af fund, dog opretholdt førsteforfatter de interviewedes anonymitet i delstudie 1.

ETIK

Projektet blev anmeldt og godkendt af TraumeCentrets ledelse. Deltagere modtog skriftlig og mundtlig information om projektet forud for interviews og observationer og samtykkede såvel skriftligt som mundtligt før deltagelse. Data blev genereret og opbevaret i henhold til reglerne for GDPR og Helsinki-deklarationen [21-22].

Resultater

I det følgende beskriver vi resultaterne af vores to delstudier. Citater fra delstudie 1 refereres med I + tal, mens citater fra erfaringsudvekslingsmøder, delstudie 2, refereres med E + tal.

RESULTATER: DELSTUDIE 1

Det nuværende arbejde med pårørende og efterladte

På TraumeCentret findes funktionen 'traumesygeplejerske 3' (S3), som har ansvaret for pårørende og efterladte. Rollen varetages ofte af nyansatte sygeplejersker under supervision og støtte fra erfarne kollegaer, når det er muligt. Ud over ansvaret for pårørende, har S3 medansvar for de øvrige patienter i sengeafsnittet. S3 undersøger, om der er pårørende, og hvor de er, ofte i samarbejde med politiet. Når pårørende ankommer til afsnittet, modtages de af S3, som informerer, støtter og drager omsorg for dem på traumestuen eller følger dem til et andet afsnit.

Hvis patienten er afdød ved døden, modtager S3 de efterladte og yder omsorg i samarbejde med en kollega.

Ved alvorligt tilskadekomne patienter har en traumeleder (læge) og ofte en mindre erfaren sygeplejerske ansvaret for pårørende. Ved hjertestop deles ansvaret mellem hjertelægen og S3. Generelt er det de mindst erfarne, der varetager ansvaret for pårørende og efterladte – ofte i samarbejde med teamlederen. Vi undersøgte, hvordan S3 oplever dette ansvar, hvad deres forudsætninger er, og hvordan de bedst muligt kan støttes i at varetage opgaven. Vi fandt tre overordnede temaer: 1) Alenearbejde versus teamsamarbejde, 2) Lav detaljeringsgrad i opgavebeskrivelsen og 3) Opgavepræferencer.

Alenearbejde versus teamsamarbejde

I TraumeCentret er der altid tre sygeplejerske kategorier på vagt: Traumesygeplejerske 1 (S1), 2 (S2) og 3 (S3). S1 og S2 er tæt på patienten og deltager i behandlingen som en del af behandlingsteamet på traumestuen. S1 hjælper S3 med at afklare, om der er pårørende, og træder til, hvis S3 er optaget eller har brug for hjælp. S3 kontakter politiet, hvis patienten har påvirket bevidsthedsniveau eller er bevidstløs.

Behandlingen på traumestuen følger 'action cards' og et 'flow chart' for akut- og traumekald. Traumelederen har ansvaret for arbejdsgangen, og alle i teamet kender deres roller. Der er udarbejdet en tidslinje med de forskellige intervaller for traumelederens opgaver. Selvom S1 understøtter S3, oplever S3 ofte at stå alene og usikker i opgaven: "*Personalet, der har ansvaret for de pårørende og de efterladte og for skadestuen, er de mest udsatte og dem, som føler sig mest usikre. Og det er også dem, som arbejder mest alene*" (14).

Flere beskriver rollerne som S1 og S2 som en '*beskyttet position*', fordi man arbejder i et team med tydelig rolle- og ansvarsfordeling. Modsat opleves S3 som en '*ubeskyttet position*', fordi opgaven ofte varetages af mindre erfarne sygeplejersker, og forventningerne er mindre tydelige. Selvom der findes et action card for S3, er opgaven sværere at beskrive, da hver situation er unik. De tekni-

ske instrumentelle opgaver og procedurer i patientbehandling, som S1 og S2 deltager i sammen med resten af personalet, opleves som nemmere at definere.

Flere beskriver S3 som *'den hårdeste post'* og den, hvor man kommer tættest på konsekvenserne af patientens situation: *"Den hårdeste post går til den nyeste. Yngst i gårde ender med de pårørende, og det er en hård tjans, for eksempel når de skriger"* (17). Under livreddende behandling fokuserer teamet på kroppen som noget, der skal reddes, men når pårørende ankommer, *"bliver krop til menneske"* (14) og minder om, *"at det kunne være min mand, mit barn. I mødet med de pårørende og efterladte"*

bliver det simpelthen tydeligt, hvad det handler om" (12). Vores analyser viste, at mødet med de pårørende tydeliggør, at patienten ikke blot er en krop, der skal reddes, men et menneske med relationer og en familie – hvilket øger den følelsesmæssige belastning.

Lav detaljeringsgrad i opgavebeskrivelsen

For at tydeliggøre, hvad der forventes af S3, er der udarbejdet et 'action card', som en del af TraumeCentrets traumemanual, hvor der findes 'action cards' for alle teammedlemmer. Her fremgår det hvilke opgaver, S3 er ansvarlig for før, under og efter mødet med pårørende. Opgaverne fremgår af Tabel 2.

Tabel 2. 'Action card' for S3

Før	• Deltager hvis muligt i teambriefing ved traumeleder • Identificerer og modtager pårørende • Kontakter politiet hvis pårørende ikke kan identificeres • Hvis en traumesygeplejerske 3 ikke kan frigøres, overtages/uddelegeres opgaver af traumesygeplejerske 1
Under	• Formidler relevante oplysninger fra pårørende til traumeleder • Tilbyder pårørende at være til stede på traumestuen, hvis situationen tillader det • Informerer og yder støtte til de pårørende
Efter	• Følger pårørende til modtagende afdeling eller sørger for, at pårørende kan blive i TraumeCentret, indtil modtagende afdeling er klar • Udfylder "Pårørende Skema" og videregiver dette til sekretær • Formidler kontakt til præst/imam/rabbiner • Ansvarlig for, at pårørende holdes orienteret under forløbet i TraumeCentret

S3's opgaver i relation til pårørende er beskrevet overordnet med få detaljer, når det gælder ansvarsopgavernes udførelse. Men det er ikke beskrevet, hvilke dilemmaer og udfordringer der kan opstå i mødet med pårørende, eller hvordan de kan håndteres. Det fremgår for eksempel ikke, hvad S3 kan være opmærksom på ved opkald til pårørende, der er svære at berolige i telefonen, fordi de er forskrækkede og taler meget. *"De kan være svære at afbryde, og man kan ikke lægge en beroligende hånd på armen eller lignende"* (18).

Da vi undersøgte oplevelsen af manglende detaljeringsgrad, fandt vi på den ene side et ønske om at få opgaven med de pårørende og de efterladte udspecificeret og på den anden side en manglende tro på, at det kan lade sig gøre. Flere af de interviewede sagde: *'Der findes ikke en opskrift for mødet med pårørende og efterladte, fordi alle situationer er forskellige'* (12). Situationer kan for eksempel handle om, hvordan man etablerer en relation til de pårørende og de efterladte på kort tid, og hvordan man kan aflæse behovene i en given situation. Mødet med mennesker i akut krise udfordrer især det mindre erfarne

sundhedspersonale, særligt når de pårørende eller de efterladte ikke ved eller kan svare på, hvad de har brug for. *"Det er svært at vide, hvordan man skal gribe det an, når borgeren har fået fjernet hele sit livsgrundlag fra det ene øjeblik til det andet og ikke kan svare på, hvad de har brug for. Og når man så samtidig ikke ved, om man kan komme til at gøre noget forkert"* (I1).

Det erfarne sundhedspersonale føler sig for det meste i stand til at aflæse situationen og fornemme, om det for eksempel føles rigtigt at give et kram eller at opholde sig i rummet med familien eller ej. Det mindre erfarne personale fornemmede også stemningen, men udtrykte større bekymring for at gøre noget forkert eller gøre ondt værre, ligesom de var mere opmærksomme på, om det kunne påvirke relationen negativt, hvis de selv blev følelsesmæssigt berørt.

Selv om sundhedspersonalet var opmærksomme på, at der ikke findes en opskrift i ovenstående situationer, fandt de alligevel vejledningen om pårørende og efterladte til børn og unge, der dør i TraumeCentret, brugbar. I [VIP'en \(Vejledning, Instruks og Politik\)](#) er det for eksempel beskrevet, hvordan pårørende forventes at reagere, vigtigheden af at være opmærksom på omsorgen for søskende og af at mobilisere familiens netværk. VIP'en skal bl.a. sikre, *'at pårørende får en anstændig, ensartet og professionel hjælp og vejledning i en svær belastet situation, og at der følges op på personalet, hvad angår de praktiske og følelsesmæssige udfordringer, som må opstå'* (VIP for når børn og unge dør i TraumeCentret, side 1 del 2 og 3 under 'Formål').

Opgavepræferencer

Vores analyse peger på flere mulige grunde til, at rollen som S3 ikke er alles præference.

For det første oplevede flere, at man som S3 *'bliver kastet ud i det'* (I2) uden nødvendigvis at føle sig klædt på til opgaven: *"Hvad skal min funktion være? Jeg har ikke lyst til at stå og flagre der?"* (I9). Især det yngre personale kunne opleve det som sårbart, fordi de ikke nødvendigvis havde erfaring med at møde mennesker i krise og sorg.

For det andet var det oftest i mødet med pårørende og efterladte, at personalet blev følelsesmæssigt berørt, hvilket kunne være svært at håndtere.

For det tredje var det ikke nødvendigvis mødet med pårørende og efterladte i akutte situationer, som var grunden til, at det akutte speciale var valgt. *"Da jeg blev sygeplejerske, så var det ikke på grund af de bløde værdier, så var det mere for at redde liv og det tekniske. Jeg vil hellere se facit og resultater af det, jeg går og laver. Jeg kan ikke bidrage, jeg kan ikke handle [i mødet med pårørende og efterladte]"* (I9).

En fjerde grund til, at opgaven som S3 ikke var alles præference, var, at de fleste gerne ville føle sig sikre i deres opgaver. *"Man skal føle sig sikker i det, man gør. Ellers afstå"* (I5). Andre, især de erfarne, var mere fortrolige med opgaven og så det som et vilkår ikke at vide på forhånd, hvordan en situation kan udvikle sig. *"Uforudsigeligheden er et vilkår. Der kan også være håb i det uforudsigelige"* (I9).

En femte grund til, at rollen som S3 ikke var alles præference, var oplevelsen af ikke altid at kunne svare på pårørende og efterladtes spørgsmål om behandling og overlevelse. Nogle fremhævede derfor, at de følte sig mest trygge, når traumelederen var til stede. Det tværfaglige samarbejde blev fremhævet som en beskyttende faktor for S3-funktionen. *"Der kan komme spørgsmål til forløbet, som jeg ikke kan svare på. Jeg kan ikke svare på noget med årsag og på noget dybere. Det er lægen, som har den viden - og derfor er samarbejdet med traumelederen vigtig"* (I1).

I TraumeCentret tager man et vist hensyn til sundhedspersonalets kompetencer og præferencer. *"Det er ok, at man ikke har lyst til at være den 'der har den' med pårørende. Det skal man have lov til ikke at ville og ikke at have lyst til - og føle at man ikke kan finde ud af det. Det er fint nok. Man skal kende sine egne begrænsninger"* (I7). Der kan også være situationer, hvor sundhedspersonalet bliver ekstra udfordret alt efter, hvor de er i deres eget liv. Det kan for eksempel være, hvis de selv har lidt

tab, eller når der er børn, som er jævnaldrende med personalets egne, og hvor der er en høj grad af identifikation på spil.

Selvom der i TraumeCentret er åbenhed for at lytte til sundhedspersonalets opgavepræferencer, kan man blive tildelt rollen som S3, fordi andet ikke er muligt. Det kan være forbundet med ubehag i de tilfælde, hvor den manglende præference for S3 hænger sammen med, at man er usikker på, hvad der forventes, og hvordan man skal varetage opgaven. Sådanne situationer kan lede til tanker som: *"Bare det ikke bliver på min vagt, at jeg skal tage mig af de efterladte"* (I2). Samtidig mener nogle, at de godt kan udføre funktionen som S3, hvis det forventes af dem, men at de hellere vil varetage de opgaver, som interesserer dem mere, og som de også føler sig fagligt bedre til.

Vores observationer og interviews peger på, at støtten og supervisionen til funktionen som S3 kan styrkes, så flere bliver trygge og kompetente i møderne med pårørende og efterladte. For eksempel efterspurgte flere af de interviewede en drøftelse af, hvordan man kan forholde sig til tilbagevendende og svære kommunikationssituationer, såsom opkald til pårørende, eller når familiemedlemmer møder ind, og deres kære er død, uden at de er blevet informeret om det på forhånd.

RESULTATER: DELSTUDIE 2

Model for udvikling af kommunikationen med pårørende og efterladte på akutområdet

Vi baserede udviklingen af kompetenceudviklingsmodellen på resultaterne fra delstudie 1 og teoretisk litteratur [18-20], som perspektiverede vores resultater. I det følgende beskriver vi først eksempler på erfarne sygeplejerskers refleksioner, som kan inspirere de mindre erfarne. Derefter beskriver vi modellens fire trin og det teoretiske inspirationsgrundlag, herunder vores teoretiske inspiration ved udviklingen af spørgsmål til erfaringsudvekslingen samt resultaterne af første afprøvning.

Eksempler på erfarnes refleksioner over praksis

Delstudie 1 viste, at de erfarne sygeplejersker typisk udfører handlinger, som ikke er skrevet ned i manualer eller 'action cards', men er baseret på erfaringer. Det kan for eksempel være i mødet med familier, hvor et familiemedlem er død. En sygeplejerske siger: *"Så ser jeg altid efter den i familien, der bevarer roen – og så tager jeg dialogen med den person"* (I10). En anden erfaren sygeplejerske fortæller, at selvom hun har sagt til den pårørende i telefonen, at hun ringer, hvis situationen ændrer sig: *"Så ringer jeg aldrig, hvis de dør. Jeg venter, til de kommer ind"* (I3). På samme måde kan erfarent personale have udviklet bestemte kommunikative handlinger, som de bruger, når de ringer pårørende op: *"Jeg siger for eksempel, at jeg ringer fra akut modtageafdeling og ikke fra TraumeCentret – for så vil de med det samme tænke på død, blod og ødelæggelse"* (I7). Andre siger direkte, at de ringer fra TraumeCentret, *"for så ved folk, at det er alvorligt"* (I10). En overvejelse kan være, at hvis patienten er stabil, så kan man godt sige det i telefonen, men: *"hvis patienten ikke er stabil, så siger jeg ikke noget"* (I2).

De erfarne har udviklet deres egne ordvalg og metoder, men de har ikke nødvendigvis eksplicit delt deres tilgang med kolleger. Derfor skal de mindre erfarne dels selv afkode, hvad der er vigtigt at lægge mærke til, når de erfarne handler, dels mangler der en fælles standard for, hvordan man agerer i forskellige situationer – herunder hvordan både de erfarnes og de mindre erfarnes praksis kan kvalitetssikres. Det kunne for eksempel være, hvordan man præsenterer sig selv, når man ringer til pårørende – om man siger, at man ringer fra en akutmodtagelse eller fra TraumeCentret.

Modellens teoretiske inspirationsgrundlag

Vi har udviklet modellen inspireret af Schöns begreber 'reflection *in* action' og 'reflection *on* action', som vi oversætter til 'refleksion i praksis' og 'refleksion over praksis' [18]. Refleksion *i* praksis refererer til, at den sundhedsprofessionelle reflekterer over sine handlinger, mens de sker og samtidig justerer disse alt efter, hvad situationen kræver. At reflektere *i* praksis betyder også, at den sundhedsprofessionelle handler ud fra en implicit

'tavs viden' [19] og ud fra 'et klinisk blik' på situationen. Sidstnævnte defineres her som en kropsligt forankret handleviden baseret på erfaringer, faglig viden og sanseindtryk [20].

Refleksion *over* praksis indebærer refleksion over gennemførte handlinger. Den sundhedsprofessionelle kan for eksempel reflektere over sine overvejelser forud for handlingen, hvad der udløste handlingen, og hvorfor en handling blev valgt frem for en anden. Vedkommende kan også reflektere over sine følelser i forbindelse med handlingen og over sin egen rolle i situationen. Italesættelse og eksplicitering af overvejelser og handlinger betyder, at de kan evalueres og deles med andre og blive del af en læringsproces [18].

Baseret på vores observationer og Schöns begreber antog vi, at personalet både reflekterer *i* praksis og *over* praksis, men at det erfarne personale har en dybere og erfaringsmæssig oparbejdet klinisk viden og en større variation af situationer at reflektere ud fra.

Udover at inspirere til en systematik for at oplære mindre erfarent personale antager vi, at erfaringsudvekslingen kan bruges til at udarbejde inspirationskort for, hvordan man kan adressere gentagne kommunikationssituationer i TraumeCentret. Det vil imidlertid kræve en fælles drøftelse og undersøgelse af, hvilke standarder og hvilken evidens der skal danne grundlag for forskellige kommu-

nikationssituationer, da de erfarnes metoder ikke nødvendigvis repræsenterer 'best practice'. Vi er dog ikke nået til at udvikle inspirationskort i denne projektperiode. Nedenstående model er derfor et forslag til, hvordan man kan igangsætte en proces for erfaringsudveksling for på sigt at udvikle inspirationskort til brug for møder med pårørende og efterladte.

Endelig har vi udviklet modellen ud fra den antagelse, at der ikke findes nogen opskrift på, hvordan komplekse situationer håndteres, men at erfarent personale kan styrke mindre erfarent personales kompetencer ved at dele deres erfaringer. Vi har taget udgangspunkt i en række kommunikationssituationer, som gentog sig i TraumeCentret i løbet af vores undersøgelse.

Modellens fire trin

Modellen har fire trin: 1) Identificere tilbagevendende kommunikationssituationer; 2) Bringe erfarent og mindre erfarent personale sammen i refleksionsgrupper af en til halvanden times varighed minimum 2-3 gange; 3) Med udgangspunkt i en række hjælpespørgsmål at facilitere de erfarnes beskrivelser af tanker, overvejelser og konkrete fremgangsmåder i de identificerede kommunikationssituationer samt skabe mulighed for dialog mellem det erfarne og det mindre erfarne personale; og 4) Udarbejde inspirationskort, der kan støtte de mindre erfarne. Se figur 1: Fra tavs til delt viden.



Figur 1. Fra tavs til delt viden

Trin 1:

Vi identificerede en række tilbagevendende kommunikationssituationer i TraumeCentret på baggrund af interviews og observationer:

- Opsporing og identifikation af pårørende, eventuelt i samarbejde med politiet
- Opkald til pårørende
- Modtagelse af pårørende
- Tilstedeværelse og samarbejde med pårørende på akutafdelingen
- Overlevering til anden afdeling
- Død på akutafdelingen, herunder samarbejde med politi
- Modtagelse af efterladte til indbragt død
- Ledsagelse og tilstedeværelse i fremviserrummet
- Når efterladte sendes hjem

Trin 2:

For at erfarne og mindre erfarne kunne mødes og reflektere over ovenstående situationer, indkaldte den kliniske sygeplejespecialist fem til syv sygeplejersker til at mødes i halvanden time.

Trin 3:

Vi indledte med at præsentere mødets formål: at give de mindre erfarne indsigt i de erfarnes praksis – og omvendt. Vi understregede, at der ikke findes rigtige eller forkerte svar, og at mødet var et fortroligt læringsrum til åben og nysgerrig erfaringsudveksling.

Vi tog en kort præsentationsrunde, hvor alle fortalte navn, erfaring inden for akutområdet og deres fokus i arbejdet med pårørende og efterladte. Vi fortalte også, at vi ønskede at udvikle inspirationskort til fremtidige samtaler.

Derefter præsenterede vi de tilbagevendende kommunikationssituationer, vi havde identificeret, og deltagerne valgte to situationer at arbejde videre med: 'opkald til pårørende' og 'modtagelse af efterladte til en indbragt død'. Se tabel 3 og 4. I tabellerne giver vi eksempler på, hvilke spørgsmål man kan stille de erfarne for at få dem til at beskrive deres tanker og overvejelser før, under og efter den pågældende kommunikationssituation.

Spørgsmålene er udviklet med inspiration fra James P. Spradleys etnografiske interview [23] (se tabel 3, 4 og 5) og har til formål at få de erfarne sundhedsprofessionelle til at fortælle om deres overvejelser før, under og efter bestemte kommunikationssituationer. Konkret anvendte vi Spradleys *grand tour*- og *mini-tour*-spørgsmål. Et *grand tour*-spørgsmål er overordnet: 'Hvilke reaktioner møder du typisk hos efterladte?', mens et *mini-tour*-spørgsmål er mere specifikt og søger detaljen: 'Hvordan forholder du dig, når efterladte i samme familie reagerer forskelligt? Eksempel?' (tabel 4) [23]. Spørgsmålene er ment som inspiration og ikke som endelige formuleringer. Til sidst spurgte vi også de erfarne, hvilke følelser situationen skabte, og hvordan de forholdt sig til dem. De mindre erfarne blev undervejs inviteret til at stille spørgsmål og dele deres erfaringer. I tabel 5 finder man inspiration til spørgsmål, som kan bruges til at målrette kommunikationssituationer på eget afsnit.

Trin 4:

I modellens fjerde trin udarbejdes inspirationskort for de identificerede kommunikationssituationer. Her skrives de erfarnes tanker og overvejelser ned og udleveres til de mindre erfarne og til resten af afsnittet.

Tabel 3. Opkald til pårørende

	Eksempler på spørgsmål
Før opkaldet	- Hvilke overvejelser gør du dig, før du ringer op? - Hvordan har teamlederen/lægen været involveret? - Er det forskelligt alt efter, hvem den pårørende er (Hvilke tanker gør du dig, hvis den pårørende er et barn, partner eller forældre?)
Under opkaldet	Præsentation: - Hvilke ord bruger du typisk, når du præsenterer dig selv? - Siger du fx TraumeCentret eller akutmodtagelsen? - Hvilke overvejelser gør du dig her? Informationer om patientens tilstand: - Hvor meget fortæller du typisk om patientens tilstand? - Kan der være ting, som du bevidst venter med at fortælle? Hvilke? - Hvilke overvejelser gør du dig i den forbindelse? - Hvad siger du i forhold til, at situationen kan ændre sig hurtigt? - Hvilke oplysninger giver den pårørende undervejs, eksempelvis hvis patienten er meget ustabil med risiko for at dø eller dør, inden den pårørende når ind? - Hvad gør du i det tilfælde? Pårørendes reaktioner: - Hvilke reaktioner og spørgsmål møder du typisk hos de pårørende i samtalen? - Hvordan møder du disse forskellige reaktioner? - Hvad siger du i disse situationer? - Hvornår bruger du teamlederen? De største udfordringer og hvordan de kan håndteres - Hvad oplever du er de største udfordringer ved opkald til pårørende?

Tabel 4. Modtagelse af efterladte til indbragt død

	Eksempler på spørgsmål
Før modtagelsen	- Hvilke overvejelser gør du dig, før de efterladte ankommer? - Hvilke tanker gør du dig, hvis de efterladte er børn, partner eller forældre?
Modtagelsen i afdelingen	- Hvordan tager du imod efterladte? - Hvad siger du? Fx 'Jeg kondolerer', 'Det gør mig ondt, at din mand/hustru/dit barn er død(t)'. Andre sætninger? Andre handlinger? - Hvor bringer du de efterladte hen? - Pårørenderummet først? Dernæst fremviserrummet? Overvejelser i den forbindelse? - Hvilke emner vil du typisk tage op med de efterladte, når de ankommer? Andre emner? Eksempler? - Hvad er du opmærksom på i samarbejdet med den læge, som er med til samtalen? Før, under og efter samtalen? - Hvilke tanker gør du dig om balancen mellem at sige noget og ikke at sige noget?
Tilstedeværelse med efterladte	Efterladtes møde med afdøde: - Hvordan forbereder du de efterladte på at skulle se afdøde? - Hvad siger du om afdødes udseende? - Hvad siger du om, hvor lang tid de efterladte kan være hos afdøde? - Hvad hvis nogen ikke ønsker at se afdøde i første omgang - hvad vil du så typisk sige? Andet? Efterladtes reaktioner: - Hvilke reaktioner møder du typisk hos efterladte? - Hvordan møder du dem?

	○ Hvordan håndterer du disse udfordringer?
Efter opkaldet	Hvad sikrer du dig, før du afslutter samtalen? • At den pårørende har forstået? • At der er en plan for, hvordan den pårørende kommer ind til TraumeCentret? Fx med hensyn til hvordan vedkommende kommer til hospitalet/TraumeCentret? I bil eller andet? Og hvis den pårørende er alene? • Er der særlige sætninger, du bruger, når du afslutter samtalen?
Følelsesmæssig påvirkning	• Hvilke følelser kan opstå hos dig ved opkald til pårørende? ○ Hvordan forholder du dig til disse følelser? ○ Hvem taler du eventuelt med efterfølgende? ○ Hvordan oplever du, at det kan være en hjælp for dig at tale med andre?
Andet relevant	• Er der andre ting, end dem vi har talt om, som du synes, det er vigtigt at bringe op?
Drøftelse i gruppen	• Hvad har I hæftet jer ved? • Er der nogen uddybende spørgsmål? • Andre tanker og refleksioner?
Afrunding af erfaringsudvekslingen	• Hvordan har det været at deltage i erfaringsudvekslingen? • Er der noget, I har hæftet jer særligt ved undervejs? • Hvad tager I særligt med jer fra i dag?

Tabel 3 (fortsat)

- Hvordan forholder du dig, når efterladte i samme familie reagerer forskelligt? Eksempel?
- Hvad oplever du, at de efterladte typiske er optaget af?
 - Hvordan møder du det? Eksempel?
- Hvordan forholder du dig, når der er børn og unge pårørende?
- Hvordan forholder du dig, når afdøde er et barn? Opfølgende samtaler?

Tilstedeværelse med familien og familiens rum til at være sig selv

- Hvordan finder du ud af, hvad de efterladtes behov er for din tilstedeværelse? Hvad lægger du mærke til?
- Har du eksempler på, hvad du siger eller spørger om for at finde ud af det? Er der sætninger/handlinger, som du hyppigt siger/gør?

En eller flere efterladte til stede på en gang

- Oplever du særlige udfordringer, når en efterladt er alene?
- Oplever du andre udfordringer, når det er en hel gruppe, som er mødt op? Hvordan komme du disse udfordringer i møde?

Ting til kisten:

- Hvordan sikrer du dig, at de ting som efterladte eventuelt har med, kommer med i kisten, hvis de gerne vil have det? Det kan også være tøj, som man ønsker, at afdøde skal have på? Kontakt til kapellet?
- Hvilke pjecer udleverer du?
- Har du eventuelt erfaringer med, at børn og unge tegner til deres afdøde forælder eller søskende? Hvordan bliver det faciliteret?

Tabel 4 (fortsat)

Afsked med efterladte	• Er der bestemte ting du altid siger eller gør, når du tager afsked med de efterladte? • Er der situationer, hvor du gør noget ekstra for de efterladte? Hvad kunne det for eksempel være? Og hvad har du lagt mærke til resulterer i disse ekstra handlinger? • Hvilke tilbud om hjælp og støtte henviser du typisk til?
Følelsesmæssig påvirkning	• Hvilke følelser kan opstå hos dig i mødet med efterladte? ○ Hvordan forholder du dig til disse følelser? ○ Hvem taler du eventuelt med efterfølgende? ○ Hvordan oplever du, at det kan være en hjælp for dig at tale med andre?
Andet relevant	• Er der andre ting, end dem vi har talt om, som du synes, det er vigtigt at bringe op? Fx hvordan de tværfaglige samarbejde fungerer?
Drøftelse i gruppen	• Hvad har I hæftet jer ved? • Har I uddybende spørgsmål? • Andre tanker og refleksioner?
Afrunding af erfaringsudvekslingen	• Hvordan har det været at deltage i erfaringsudvekslingen? • Er der noget, I har hæftet jer særligt ved undervejs? • Hvad tager I med jer fra i dag?

Tabel 4 (fortsat)

Tabel 5. Inspirationsspørgsmål til udvalgte kommunikationssituationer

Eksempler på spørgsmål
Er der noget du altid gør/siger, når xx?
Er der noget du aldrig gør/ siger når xx?
Er der særlige ord, som du altid bruger eller ikke bruger, når xx?
Hvilke overvejelser gør du dig i den forbindelse, hvis du bruger særlige ord?
Hvad er du typisk opmærksom på, når der er flere familiemedlemmer til stede?
Hvad er du typisk opmærksom på, når de pårørende eller de efterladte ankommer?
Hvad er du typisk opmærksom på, når pårørende eller efterladte møder op alene?
Hvilke konsekvenser har det for dine handlinger?
Hvilke non-verbale signaler lægger du typisk mærke til?
Hvad får det dig til at sige eller gøre?
Hvordan forholder du dig til dine egne følelser i situationen?
Andet relevant?

Første afprøvninger

Vi afsluttede hvert erfaringsudvekslingsmøde med at spørge deltagerne om, hvad de havde fået ud af mødet.

Mindre erfarne sygeplejersker gav udtryk for, at refleksionsmøderne styrkede deres motivation for S3-funktionen. De fik indsigt i erfarne kollegaers overvejelser og metoder, hvilket øgede deres tryghed og gav idéer til, hvordan rollen kunne gribes an.

For eksempel hvordan man kan møde pårørende i døren til TraumeCentret – med viden om, at deres kære er død, før de selv ved det: *”Det er slemt at skulle fortælle dem, der møder ind, at deres kære er død, når de ikke ved det ved ankomsten. Du kan ikke sige det i døren, selvom de spørger, men du ved det godt. Det er samtidig svært at stå alene uden en kollega og at være ny i situationen”* (E1).

De erfarne bekræftede dilemmaet og foreslog: *”En måde at gribe det an på kunne være at sige: Vi har flere patienter, og jeg er nødt til at finde ud af, hvad din mand hedder, så jeg kan finde ud af, om han er hos os. Kom du med mig, så kan du vente her [pårørenderum], så undersøger jeg det og vender tilbage hurtigst muligt”* (E5). Det blev fremhævet som vigtigt at få familien ind i et pårønderum frem for at give beskeden i døren. Sygeplejersken blev også bekræftet i, at en kollega ville støtte hende: *”Her vil du have mulighed for at alliere dig med en af de behandlende læger”* (E5).

Et andet eksempel var opkaldet til pårørende: *”Man ved ikke, hvem man ringer op til, og man kan ikke se dem”*

”Hvordan ser de ud?” ”Hvordan er relationen? Det er helt uforudsigeligt” (E2).

De erfarne bekræftede: *”Der er forskel på et opkald og at møde mennesker face to face. Man ved ikke, hvad familiens ressourcer er i telefonen. Det kan man bedre danne sig et overblik over, når man er sammen med dem”* (E3).

De erfarne opfordrede til at være kortfattet og informativ efter aftale med lægen: *”Din hustru er i kritisk tilstand, og vi er lige nu i gang med at undersøge og behandle hende. Det er vigtigt, at du kommer herind, så hurtigt som muligt. Kan du få hjælp til at komme ind på hospitalet? Når du ankommer, skal du henvende dig i Rigshospitalets reception, og så tager vi imod dig. Jeg skal nok ringe til dig, hvis situationen forværres”* (E5). De erfarne var enige om, at de ikke ville informere om dødsfald telefonisk, men først ved ankomst.

I erfaringsudvekslingsgruppen blev det diskuteret, hvordan det at være et ordentligt menneske også indebar at tage vare på den pårørendes reaktioner. En mindre erfarne sygeplejerske sagde: *”Jeg har fået større respekt for opgaven og er blevet mere bevidst om, hvad jeg siger og gør, når jeg ringer pårørende op – og hvad udfordringerne er. Jeg tænker meget mere over det, inden jeg ringer, og det er blevet tydeligere for mig, hvad udfordringerne er, og at jeg ikke er alene om det”* (E6).

Flere oplevede, at møderne styrkede de kollegiale relationer og førte til aftaler om at afklare roller og forventninger inden information om et dødsfald. Indsigt i de tekniske handlinger omkring den livreddende behandling blev også fremhævet: *"Du er mere usikker på, hvordan du skal informere de pårørende, når du ikke kender til indholdet af S1 og S2. Det er svært at skulle oversætte for de pårørende, når du ikke ved, hvad der foregår, og mens kollegaer nogle gange hører det. Så bare de [pårørende] ikke spørger mig om noget, for jeg ved ikke, hvad der sker, eller hvad der foregår"* (E2). Sidstnævnte omhandlede måden oplæringen af S3 var organiseret på, og hvordan den påvirkede forudsætningerne for at kunne påtage sig rollen.

Vi fandt, at erfaringsudvekslingsmøderne tydeliggjorde, hvad opgaven som S3 indebar, hvordan kommunikationssituationer kunne håndteres, samt hvordan møderne kunne styrke både de faglige refleksioner i kollegagruppen og oplæringen af mindre erfarne.

HVAD TILFØJER ARTIKLEN?

Artiklen viser behovet for – og hvordan – indsatsen for det mindst erfarne personale på akutområdet kan styrkes, så de kan føle sig mere trygge og kompetente i kommunikationen med pårørende og efterladte.

Diskussion

For at fremme en relevant og brugbar kompetenceudviklingsmodel undersøgte vi sundhedspersonalets kontakt med pårørende og efterladte på Rigshospitalets TraumeCenter, og hvordan arbejdets organisering kunne påvirke udfordringer i kontakten (delstudie 1). Vi udviklede og afprøvede i forlængelse heraf en kompetenceudviklingsmodel (delstudie 2).

Vi fandt, at TraumeCentrets organisering indebar, at det ofte var det mindst erfarne personale, som varetog opgaven med de pårørende og de efterladte, og at de opfattede denne opgave som svær. Dels fordi de oftest var alene om opgaven, dels fordi de kunne være i tvivl om, hvordan de skulle varetage den, og hvad der blev forventet af dem. Endelig var der tale om hændelser af traumatisk karakter,

hvor pårørende og efterladte var i akut eksistentiel krise på grund af livstruende tilstande eller dødsfald, hvilket påvirkede sundhedspersonalet følelsesmæssigt. Den følelsesmæssige påvirkning kunne både belaste sundhedspersonalet selv – men også hjælpen til de pårørende og de efterladte.

PERSPEKTIVERING

Artiklen præsenterer en kompetenceudviklingsmodel, som viser, hvordan mere og mindre erfarent personale kan styrke: 1) deres fælles læring og samarbejde og 2) det mindre erfarne personales kompetencer og tiltro til at kunne varetage kommunikationen med pårørende og efterladte. Visionen er, at modellen kan udbredes til samtlige akutmodtagelser i Danmark.

Vores resultater er i tråd med tidligere forskning, som peger på, at det at være yngre og mindre erfaren, mangle viden og tydelighed om forventninger og systematik i opgaver samt at blive udsat for traumatiske hændelser, øger udbrændthed blandt sundhedspersonale [24-26]. Vi udviklede og afprøvede derfor en model, som skulle støtte de mindst erfarne i at modtage og støtte pårørende og efterladte.

Med inspiration fra Schön, Polanyi og Goodwin [18-20] udfordrede vi idéen om, at tavs viden alene er et subjektivt sanseoplevelt fænomen, som den mindre erfarne kollega kun kan komme i kontakt med gennem erfaring og ved at iagttage mere erfarne kollegaer. Det gjorde vi ved at facilitere erfarnes detaljerede beskrivelser af deres overvejelser før, under og efter centrale kommunikationssituationer. International litteratur anbefaler en lignende tilgang, hvor mindre erfarent sundhedspersonale får lejlighed til at afprøve og reflektere over virkelighedsnære kommunikationssituationer med mere erfarne kollegaer som rollemønstre i lokale kontekster [27-28]. Forskning viser desuden, at effekten af kommunikationsundervisning øges, når mindre erfarent personale løbende får feedback fra mere erfarent personale [27].

Resultaternes betydning for praksis i TraumeCentret (Delstudie 1 og 2)

Rigshospitalets TraumeCenter arbejder fortsat med at styrke oplæringen af S3. For det første overvejer man at organisere oplæringen, så de mindst erfarne på traumeområdet får større indsigt i S1 og S2 funktionerne fra starten af deres ansættelse. Som nævnt øger indsigt i de tekniske handlinger oplevelsen af at være kompetent, når S3 skal beskrive for pårørende, hvad der foregår i behandlingen på traumestuen. For det andet styrkes den daglige oplæring ved at intensivere kontakten mellem makkerpar, hvor erfarne og mindre erfarne går sammen. For det tredje overvejer man at genoptage tidligere og positive erfaringer med systematisk at tilbyde telefonopkald og eftersamtaler til efterladte, hvis familiemedlem er afdødt ved døden i TraumeCentret.

Undersøgelsens styrker og svagheder

Undersøgelsens styrke ligger i kombinationen af dybdegående interviews og deltagerobservationer, som tilsammen har belyst de underliggende mekanismer bag de observerede sammenhænge. Dog er en kvalitativ undersøgelse ikke repræsentativ for alle ansatte i den akutte hospitalsbehandling, og vores konklusioner bygger ikke på en randomiseret undersøgelse af den beskrevne intervention. Vi kan derfor ikke udelukke, at bias og confounding har påvirket vores resultater. De kvalitative fund kan således ikke alene danne evidens for interventionens effekt, men de fremhæver væsentlige forhold, som bør tages i betragtning ved videreudvikling og evaluering af lignende interventioner.

Konklusion og perspektivering

Sundhedspersonale oplever det som en udfordring at yde støtte til pårørende og efterladte. Hvis pårørende og efterladte skal mødes med en høj kommunikativ faglighed, og hvis mødet ikke skal afhænge af den enkelte sundhedspersons præferencer, personlige motivation og erfaringer, kræver det, at sundhedspersonalet føler sig fagligt trygge og kompetente til opgaven. Vi har udviklet og afprøvet en kompetenceudviklingsmodel og fandt, at den havde potentiale for at støtte sundhedspersonale i at hjælpe pårørende og efterladte på akutområdet.

Muligheden for at reflektere over genkendelige kommunikationssituationer tydeliggjorde opgavens karakter og gav konkrete bud på, hvordan sådanne situationer kan håndteres. Samtidig blev både faglige refleksioner i kollegagruppen og oplæringen af mindre erfarne medarbejdere styrket.

For at øge modellens relevans og anvendelighed fremadrettet vil det være væsentligt at inddrage perspektiver fra pårørende og efterladte i den videre udvikling. Ligeledes bør de erfarnes handlinger og viden beskrives og formidles (trin 4) – både med henblik på kvalitetssikring og for at inspirere mindre erfarent personale, der ofte efterspørger opmærksomhedspunkter og handlemuligheder.

Endelig vurderer vi, at erfaringsudvekslingsmøder med fordel kan afprøves tværfagligt. I situationer med pårørende og efterladte er samarbejdet mellem læger og sygeplejersker afgørende, og det er centralt at have indsigt i hinandens perspektiver og kommunikationspraksis.

Vi ønsker at inkludere landets øvrige traumecentre i vores udviklingsarbejde for sammen at udarbejde en national vejledning for at modtage og støtte pårørende og efterladte. Vejledningen kan blandt andet indeholde en beskrivelse af den her fremlagte kompetenceudviklingsmodel med idéer til metoder og ordvalg i mødet med pårørende og efterladte.

For at styrke et sammenhængende sorgberedskab i Danmark kan ovenstående forslag suppleres med strukturelle tiltag, der sikrer, at både læger og sygeplejersker formelt uddannes til at varetage omsorgen og kommunikationen med pårørende og efterladte. Dertil kommer, at der systematisk bør følges op på pårørende og efterladte, og at man har kendskab og tilbud at henvise til, når patienten udskrives eller dør.

Interessekonflikter

Forfatterne angiver ingen potentielle interessekonflikter.

Finansiering

Projektet er finansieret af Sundhedsstyrelsen.

Referencer

1. Larsen, L., Lauritzen, L. R., & O'Connor, M. (2019). Kompliceret sorg og vedvarende sorglidelse: Begrebsmæssig adskillelse og sammenhæng. *Psyke & Logos*, 39(1), 15–36. DOI: 10.7146/pl.v39i1.112158
2. WHO. *ICD-11. Prolonged Grief Disorder* (2018). Tilgængelig via: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/1183832314> (sidst besøgt 30. juni, 2025).
3. Onrust, S. A., & Cuijpers, P. (2006). Mood and anxiety disorders in widowhood: A systematic review. *Aging & Mental Health*, 10(4), 327–334. DOI: 10.1080/13607860600638529
4. Lundorff, M., Holmgren, H., Zachariae, R., Farver-Vestergaard, I., & O'Connor, M. (2017). Prevalence of prolonged grief disorder in adult bereavement: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 212, 138–149. DOI: 10.1016/j.jad.2017.01.030
5. Bonanno, G. A., & Kaltman, S. (2001). The varieties of grief experience. *Clinical Psychology Review*, 21(5), 705–734. DOI: 10.1016/s0272-7358(00)00062-3
6. Bonanno, G. A., Westphal, M., & Mancini, A. D. (2011). Resilience to Loss and Potential Trauma. *Annual Review of Clinical Psychology*, 7(1), 511–535. DOI: 10.1146/annurev-clinpsy-032210-104526
7. Djelantik, A. A. A. M. J., Smid, G. E., Mroz, A., Kleber, R. J., & Boelen, P. A. (2020). The prevalence of prolonged grief disorder in bereaved individuals following unnatural losses: Systematic review and meta regression analysis. *Journal of Affective Disorders*, 265, 146–156. DOI: 10.1016/j.jad.2020.01.034
8. Ó Coimín, D., Prizeman, G., Korn, B., Donnelly, S., & Hynes, G. (2019). Dying in acute hospitals: Voices of bereaved relatives. *BMC Palliative Care*, 18, 91. DOI: 10.1186/s12904-019-0464-z
9. Jackson, B., McPeake, J., & Johnston, B. (2019). What information and resources do carers require pre and post bereavement in the acute hospital setting? A rapid review. *Current Opinion in Supportive and Palliative Care*, 13(4), 328–336. DOI: 10.1097/SPC.0000000000000462
10. Donnelly, S., Prizeman, G., Ó Coimín, D., Korn, B., & Hynes, G. (2018). Voices that matter: End-of-life care in two acute hospitals from the perspective of bereaved relatives. *BMC Palliative Care*, 17(1), 117. DOI: 10.1186/s12904-018-0365-6
11. Rubin, M. A., Svensson, T. L., Herling, S. F., Jabre, P., & Möller, A. M. (2023). Family presence during resuscitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9. DOI: 10.1002/14651858.CD013619.PUB2
12. Mentzelopoulos, S. D., Couper, K., Van de Voorde, P., Druwe, P., Blom, M., Perkins, G. D., et al. (2021). European Resuscitation Council guidelines 2021: Ethics of resuscitation and end of life decisions. *Resuscitation*, 161, 408–432. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.017
13. Kentish-Barnes, N., Chevret, S., Valade, S., Jaber, S., Kerhuel, L., Guisset, O., et al. (2022). A three-step support strategy for relatives of patients dying in the intensive care unit: A cluster randomised trial. *Lancet*, 399(10325), 656–664. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02176-0
14. Bunin, J., Shohfi, E., Meyer, H., Ely, E. W., & Varpio, L. (2021). The burden they bear: A scoping review of physician empathy in the intensive care unit. *Journal of Critical Care*, 65, 156–163. DOI: 10.1016/j.jcrc.2021.05.014
15. Latour, J. M., Kentish-Barnes, N., Jacques, T., Wysocki, M., Azoulay, E., & Metaxa, V. (2022). Improving the intensive care experience from the perspectives of different stakeholders. *Critical Care*, 26(1), 218. DOI: 10.1186/s13054-022-04094-x
16. Mason, J. (2007). *Qualitative Researching* (2nd ed.). Sage: London.
17. Tavory, I., & Timmermans, S. (2014). *Abductive analysis. Theorizing Qualitative Research*. The University of Chicago Press: Chicago.
18. Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Guildford, UK: Arena.
19. Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge.
20. Goodwin, C. (2000). Action and embodiment within situated human interaction. *Journal of Pragmatics*, 32(10), 1489–1522.
21. European Parliament & Council. (2016). *Regulation (EU) 2016/679... on the protection of natural persons... Official Journal of the European Union*, L 119, 1–88. Tilgængelig fra: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/eng> [Lokaliseret 01.03.2025].
22. World Medical Association. (2024). *WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. Tilgængelig fra: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/> [Lokaliseret 01-03-2025].
23. Spradley, J. P. (1979). *The Ethnographic Interview*. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
24. Kelly, L. A., Johnson, K. L., Bay, R. C., & Todd, M. (2021). Key elements of the critical care work environment associated with burnout and compassion satisfaction. *American Journal of Critical Care*, 30(2), 113–120. DOI: 10.4037/ajcc2021775
25. Chirico, F., Afolabi, A. A., Ilesanmi, O. S., Nucera, G., Ferrari, G., Sacco, A., et al. (2021). Prevalence, risk factors and prevention of burnout syndrome among healthcare workers: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Journal of Health and Social Sciences*, 6(4), 465–491. DOI: 10.19204/2021/prvI3

26. Chuang, C. H., Tseng, P. C., Lin, C. Y., Lin, K. H., & Chen, Y. Y. (2016). Burnout in the intensive care unit professionals: A systematic review. *Medicine*, 95(50), e5629. DOI: 10.1097/MD.00000000000005629
27. Ammentorp, J., Chiswell, M., & Martin, P. (2022). Translating knowledge into practice for communication skills training for health care professionals. *Patient Education and Counseling*, 105(11), 3334–3338. DOI: 10.1016/j.pec.2022.08.004
28. Gebhardt, C., Mehnert-Theuerkauf, A., Hartung, T., Zimmermann, A., Glaesmer, H., & Götze, H. (2021). COMSKIL: A communication skills training program for medical students. *GMS Journal for Medical Education*, 38, Doc83. DOI: 10.3205/zma001479

ORIGINAL ARTICLE

OPEN ACCESS Automatic Ejection Fraction Agreement Between Handheld and
Midrange Ultrasound DevicesMeryem Hamodi¹ | Annmarie Touborg Lassen ² | Stefan Posth ^{2*}¹University of Southern Denmark, Odense, Denmark ²Department of Emergency Medicine, Odense University Hospital, Odense, Denmark
Correspondence (*): stefan.posth@rsyd.dk**Abstract****Background**

The integration of artificial intelligence (AI) in key cardiac function parameters, such as left ventricular ejection fraction (LVEF), can hold important value for clinicians, both in terms of time consumption and interobserver variability. However, the reproducibility between devices remains unknown.

Aim

The purpose of this study was to assess two ultrasound devices with their automated LVEF (auto-LVEF) measurements: the midrange GE venue (GEv), and the handheld Butterfly iQ+(Bfi); regarding correlation in ejection fraction (EF), time consumption, and image quality (IQ).

Method

Adult emergency room patients were included and scanned using both ultrasound devices by a novice operator. In each case, the objective was to acquire an apical four-chamber view and calculate the EF with each device's pre-installed AI software. Out of those, 12 patients were rescanned by a physician experienced in cardiac ultrasound to evaluate the interoperator agreement.

Results

A total of 150 patients were included, with a median age of 64 years; 51% were female. The GEv and Bfi successfully generated auto-EF measurements in 73% (95% confidence interval [CI]: 65%–80%) and 52% (95% CI: 44–60%) of cases, respectively. The agreement in EF measurements between the GEv's real-time EF and the Bfi's Simpson monoplane method was high with a correlation coefficient $r = 0.70$ (0.60–0.77), $p < 0.001$. Bland-Altman analysis demonstrated a bias of 0.84% (95% upper and lower limits of agreement: 15.0% and -13.3%). The median scanning time in both apparatuses was 2 minutes (IQR GEv 1–2, IQR Bfi 1–3), the median IQ score was 4/5 (IQR 4–5) in GEv and 3.5/5 (IQR 3–4) in Bfi. The interobserver agreement was high, with a Kappa of $\kappa_{GEv} = 0.75$ and $\kappa_{Bfi} = 0.82$.

Conclusion

In conclusion, Bfi had a lower success rate in calculating EF and a lower IQ than GEv. However, when auto-EF was successfully obtained, a strong correlation was observed between the machines.

Keywords: Emergency medicine; Cardiac ejection fraction; Emergency department; Point-of-care ultrasound; Artificial intelligence

Introduction

The left ventricular ejection fraction (LVEF) is one of the most important indices for assessing cardiac function. Echocardiography and focused cardiac ultrasound are the main imaging modalities for measuring ejection fraction (EF), due to their low cost, non-invasiveness, and accessibility, making them an essential diagnostic tool in emergency settings [1]. However, manual EF assessment is both time-consuming and subject to operator variability [2].

Machine learning and artificial intelligence (AI)-enabled automated algorithms are emerging as promising solutions for these challenges. Most importantly, in helping to ensure the quality and consistency in visual/semi-quantitative measurements, minimise misreads, as well as train the clinicians' eyeballing ability. As a result, AI-based algorithms are gaining a larger audience among medical professionals seeking to exploit their usability and accuracy [3]. Some AI algorithms account for both regional and global wall motion abnormalities when estimating EF, but far from all offer direct integration.

A variety of ultrasound machines incorporating AI algorithms are now available on the market from various manufacturers, including handheld devices. These portable devices compete with traditional cart-based machines, since they are smaller and cheaper, but come with certain limitations. This study aims to evaluate the agreement between a midrange device and a handheld device in terms of correlation in EF measurements, image quality (IQ), and time efficiency. In this setup, we did not compare the automated EF measurement to a gold standard.

HVAD VED VI?

Brugen af point-of-care ultralyd i akutmodtagelser bliver mere og mere udbredt, og mange ultralydsapparater indeholder allerede nu AI-moduler.

Fact box (in Danish)

Method

STUDY DESIGN

Adult patients admitted to the emergency room at Odense University Hospital were invited to participate in the study, regardless of their presenting symptoms. The study was conducted from March to May 2023. All participants provided both verbal and written informed consent before undergoing two ultrasound scans: one with a midrange device and one with a handheld device. The only exclusion criterion was the inability to provide fully informed consent. Patients were only scanned when the examiner was on shift in the emergency room.

STUDY APPROVAL

The study protocol was submitted to the Ethics Committee of the Region of Southern Denmark, which determined that formal approval was not required. Written informed consent was obtained from all participants. Permission for data storage was granted by the Region of Southern Denmark (J. No. 22/59027).

ULTRASOUND

The ultrasound devices being assessed in this study were the conventional, midrange ultrasound device "GE venue" (GEv), and the smaller handheld device "Butterfly iQ+" (Bfi, released in 2020). The GEv has several probes which, like those in conventional ultrasound devices, contain piezoelectric crystals. Recommended for cardiac scanning is the phased array transducer. The Bfi has a single probe that emulates any type of transducer and, instead of using piezoelectric crystals, contains a silicon chip that converts voltage into resonance (Figure 1). The algorithms used by the two devices to assess LVEF are based on similar parameters. The GEv uses Real-Time EF (GE HealthCare, Chicago, IL, USA), which is an auto-EF calculation tool based on the apical 4-chamber view (A4CV) that traces the walls of the left ventricle to identify end-systolic and end-diastolic frames.

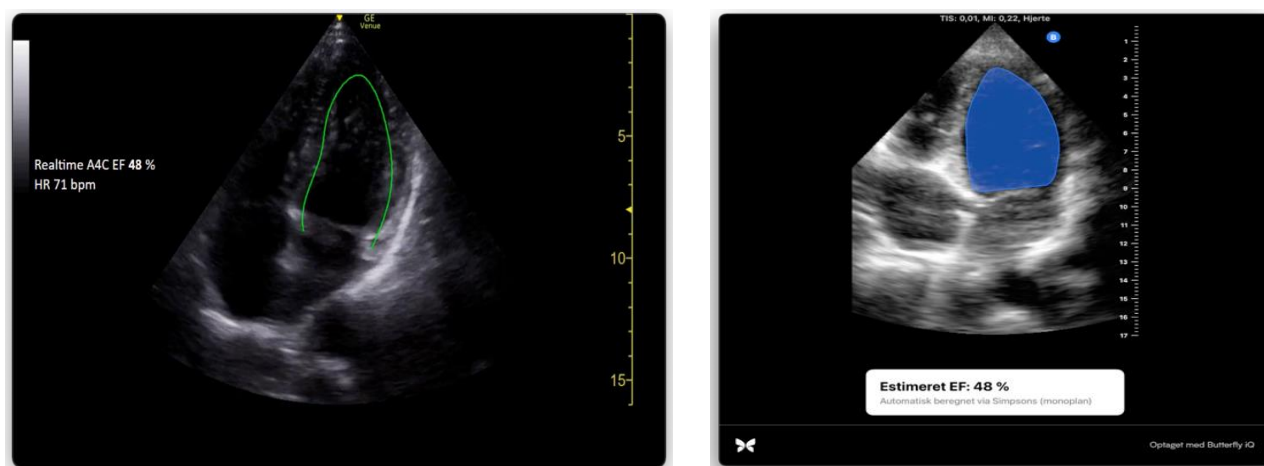


Figure 1. GE venue's Real-Time EF (left) and Butterfly iQ's Simpson's EF screen layouts (right)

This real-time EF is an AI-enabled tool that continuously calculates the EF during live scanning in A4CV to provide an immediate result, granted that the quality of the images is sufficient, which is determined by a colour-based quality indicator. There are three levels on the quality indicator scale: green, yellow, and red, corresponding to high, medium, or low view quality, based on scanning quality, the tool's ability to identify the A4CV, and the EF result's consistency [4]. The Bfi is connected to a smartphone and uses a software application (Butterfly Network, Inc., Burlington, MA, USA) called Simpson's EF. It uses Simpson's monoplane method, an automatic EF tool that allows for calculating the LVEF, also based on the A4CV. A key difference is that the calculation is based on a 3-second-long segment instead of real-time, and after the segment is analysed, an auto-EF is given. Similarly to GEv, it uses a colour scale to indicate the IQ, from green to red, where green indicates high and red indicates low quality [5].

The scans were performed by an ultrasound novice, a sixth-year medical student. The student was trained online and by an ultrasound expert. The student was certified in focus-assessed transthoracic echocardiography (FATE) after 35 on-site scans. In addition, a POCUS (point-of-care ultrasound) specialist assessed a fraction of the study total: 12 patients (approximately 10% of the total), for interobserver agreement. The POCUS specialist was certified in FATE and had performed more than 1,000 FATE examinations. The scans were performed so that the operator shifted between GEv and Bfi with each

scan, making sure to start with each machine every other time, to ensure a fair time in image acquisition, since less time is consumed to locate the heart the second time around.

DATA COLLECTION

The data that was collected from the patients were: patients' personal registration number, sex, age, weight, height, BMI, participants' preliminary incoming diagnosis, and LVEF. All information was stored in REDCap [6].

Image quality was assessed based on how well-defined the heart chambers were and the overall acuity of the image. An image quality score from 1 to 5 was given, where 1 was very poor quality, making the heart unidentifiable (black screen); 2 was poor quality (heart contours just visible); 3 was acceptable quality; 4 was good quality; and 5 was perfect quality (equivalent to a textbook presentation). The time per scanning was recorded on a phone; starting from the placement of the probe on the patient's chest, ongoing while the clinician identified the optimal A4CV, and ending when the auto-EF measurement is obtained. Time was recorded in full minutes. The auto-EF measurements made with GEv were occasionally oscillating in character; in such cases, an average value of the EF was noted.

STATISTICAL ANALYSIS

Data were presented as a median and interquartile range (IQR) for variables with a non-normal distribution, while the mean and standard deviation (SD) were used, when appropriate, for normally distributed data. Categorical variables are expressed as frequencies and percentages/proportions. The correlation in auto-EF between GEv and Bfi was described using a scatter plot with linear regression, and the correlation coefficient was calculated. A Bland-Altman plot was generated to visualise the agreement and identify systemic errors (bias). The interobserver agreement was evaluated using Cohen's kappa coefficient, interpreted according to the following criteria: <0.00 (no/poor agreement), 0.01–0.20 (slight), 0.21–0.40 (fair), 0.41–0.60 (moderate), 0.61–0.80 (substantial), 0.81–1.00 (near-perfect to perfect agreement) [7]. A p -value ≤ 0.05 was considered statistically significant.

Results

We included 150 participants (76 females, median age: 64, IQR 48–76) from March to May 2023. Of these, 108 participants were admitted to the hospital with a preliminary medical incoming diagnosis, such as dehydration, pneumonia, or COPD in exacerbation, while 42 were surgical patients with conditions such as gallstones, appendicitis, ileus, etc. (Table 1). The diagnoses are presented in a diagram (Supplement 1).

HVAD UNDERSØGER STUDIET?

Forskellen mellem billedkvalitet, tidsforbrug og kvaliteten af den AI-beregnete EF mellem to hyppigt brugte apparater, udført af en novice og en erfaren operatør

Fact box (in Danish)

Auto-EF measurement was successful in 110 cases (73%, 95% CI 65%–80%) using GEv and in 78 cases (52%, 95% CI 44%–60%) using Bfi (Table 2).

The median EF measurements in GEv and Bfi were 55% (IQR 49–59) and 56% (IQR 48–60), respectively. The correlation coefficient between GEv and Bfi was strong, $r = 0.70$ (95% CI: 0.60–0.77, $p < 0.001$), with a regression equation: $f(x) = 0.97x + 1.05$. Bland-Altman analysis showed a mean difference (bias) of 0.84 % (95% limits of agreement were -13.3% and 15.0%), indicating a slight overestimation in GEv measurements (Fig. 2). No proportional or systemic bias was identified.

The median time per scan in GEv and Bfi was 2 minutes for both devices (IQR: GEv 1–2, Bfi 1–3). Image quality, assessed by the operator on a 1–5 scale, was rated as good for GEv (median 4, IQR 4–5) and as okay-to-good for Bfi (median 3.5, IQR 3–4) (Fig. 3).

Interobserver agreement between Operators 1 novice) and 2 (expert) - (Op1 and Op2) was substantial, Cohen's kappa values of $\kappa_{GEv} = 0.75$ and $\kappa_{Bfi} = 0.82$ (Supplement 2).

Table 1. Patients' characteristics with GEv and Bfi. n , number of patients; BMI, body mass index; IQR, interquartile range; IQ, image quality.

Patients' characteristics	Total	EF GEv successful	EF Bfi successful	EF GEv unsuccessful	EF Bfi unsuccessful
Median age, years (IQR)	64 (48–76)	61.5 (43–74)	60.5 (32–72)	67.5 (61–76)	68 (56–80)
Max./Min. age, years	20/94	20/92	20/92	24/94	24/94
Sex distribution, female, %	51	49	49	55	53
Median BMI (IQR)	26 (23–32)	24.7 (23–29)	24 (22–27)	31.4 (25–36)	30.5 (25–35)
Min./Max. BMI	14.9/53.9	14.9/51.3	14.9/40.8	18.1/53.9	18.1/53.9
Heart failure, n	2	2	1	0	1
Atrial fibrillation, n	2	2	1	0	1
Breast implant, n	3	1	1	2	2
Deviated heart axis	8	3	1	5	7

Surgical/Medical patients, %	72/28	70/30	71/29	77.5/22.5	74/26
Patient positioning, left lateral decubitus, 45-90°	132	101	73	31	59
Patient positioning, supine/<30°	18	9	5	9	13

Table 1 (continued).

Scannings' characteristics	
EF possible GEvR, %	73 (95% CI 65–80)
EF possible Bfi, %	52 (95% CI 44–60)
Median EF measurement GEvR (IQR)	55 (49–59)
Median EF measurement Bfi (IQR)	56 (48–60)
Median time GEvR, minutes (IQR)	2 (1–2)
Median time Bfi, minutes (IQR)	2 (1–3)
Median picture quality GEvR/Bfi successful	5/4
Median picture quality GEvR/Bfi unsuccessful	3/3
Correlation coefficient GEv and Bfi, r	0.7 (95% CI: 0.60–0.77, $p < 0.001$)

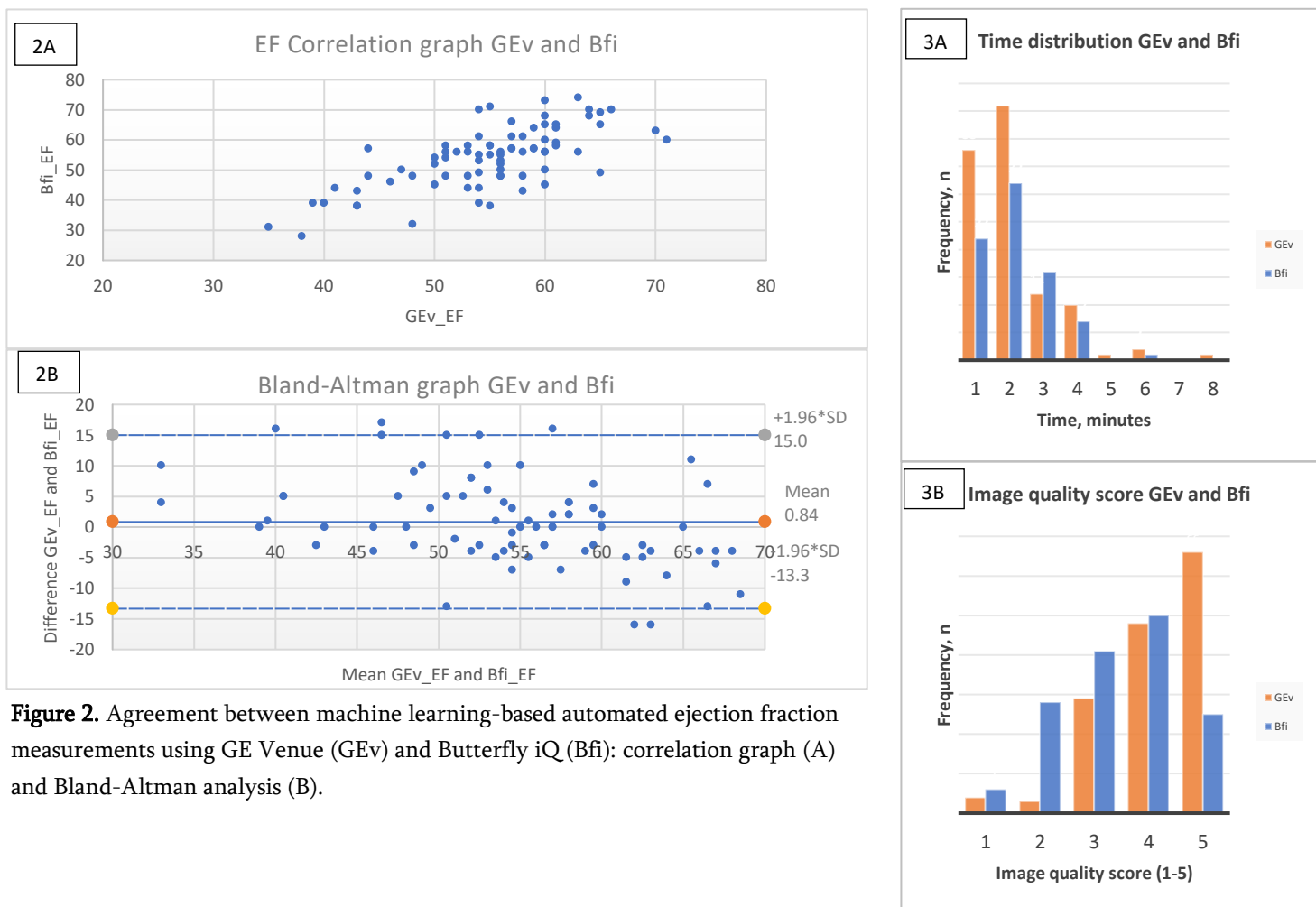


Figure 2. Agreement between machine learning-based automated ejection fraction measurements using GE Venue (GEv) and Butterfly iQ (Bfi): correlation graph (A) and Bland-Altman analysis (B).

Figure 3. Time distribution (A) and image quality score graphs comparing GE Venue and Butterfly iQ.

Discussion

SUMMARY OF EVIDENCE

To our knowledge, this is the first study to evaluate the agreement in auto-LVEF between handheld and mid-range ultrasound devices. Our findings indicate a strong correlation between GEv and Bfi in auto-LVEF measurements. Additionally, GEv demonstrated superior image quality compared to Bfi, while the time required to identify and calculate EF was similar for both devices.

COMPARISON OF STUDIES AND DEVICES

There is growing evidence supporting the feasibility of machine learning programs in POCUS and echocardiography [8]. A few studies have experimentally developed and evaluated neural network models for fully automated EF, yielding promising results [9-12]. However, clinical validation studies remain scarce, particularly for mid-range ultrasound devices, while the so-called pocket devices are still an unexplored area. One study assessed GEv's real-time auto-EF in critically ill patients and found a strong correlation between the auto-EF and conventional measurement [13]. Compared to high-end ultrasound devices, handheld ones generally have a lower IQ and smaller screen sizes but offer advantages such as portability and affordability. AI-powered algorithms are expected to enhance time efficiency and operator-independent calculations, helping inexperienced users in LVEF assessment. With this in mind, our agreement study was conducted by an ultrasound novice.

The success of the automated EF algorithms in both GEv and Bfi appeared to be strongly correlated with image quality. In our study, Bfi successfully generated auto-EF in 78 patients (52%), similar to findings by *Bacariza et al., 2023*, where less than half of the cases had successful auto-EF results [14]. Participants with just acceptable or suboptimal IQ ($\leq 3/5$) had unsuccessful auto-EF measurements in 70% and 86% of cases in GEv and Bfi, respectively. Two patients with excellent IQ in GEv still had unsuccessful auto-EF measurements due to a deviated heart axis, making it difficult to obtain an optimal apical

4-chamber view (A4CV). This suggests that distorted cardiac positioning may hinder the feasibility of automated EF assessment. Both GEv and Bfi use single-plane imaging, which is known to have lower precision and a tendency to underestimate EF compared to biplane methods [15]. Overall, we observed lower EF estimates with Bfi than with GEv. Since the auto-EF measurement made with GEv is based on real-time calculations, measurements occasionally fluctuated, and a mean value was recorded in such cases. This variability may pose a challenge to the untrained eye of a novice, while an expert might "eyeball" the EF automatically. In contrast, Bfi analyses a single captured segment, potentially obscuring such dynamic variations. However, in cases with poor IQ or suboptimal A4CV acquisition, Bfi occasionally produced erroneous auto-EF values, such as negative EF values (e.g., -9%).

Regarding patient positioning, while the optimal position is lying on the left side to improve heart visibility, many emergency patients are unable to assume this posture, resulting in suboptimal images and a higher failure rate for EF calculation. Additional challenges for auto-EF measurements included obesity and large breast tissue. Patients with breast implants also posed difficulties for the algorithms. Conversely, lean patients and those who had undergone mastectomies were easier to image, resulting in a higher success rate for auto-EF calculations.

We found a strong correlation between auto-EF measurements from GEv and Bfi, at the individual patient level. In comparison, the average interuser variation among cardiologists is approximately 10% [16]. Regarding the interobserver agreement, we found only minor differences between the novice and the POCUS specialist.

STRENGTHS AND LIMITATIONS

This study directly compares measurements from the two devices rather than evaluating them against a gold standard. Our findings demonstrate the correlation of these measurements in emergency department patients.

We consider it a strength of our study that the patients consisted of a heterogeneous group with an almost equal male-to-female ratio. However, certain limitations must be acknowledged. Although the population was diverse in some aspects, the range of EF measurements was relatively narrow and within a normal spectrum, which may limit the generalizability of our findings to patients with severely reduced EF.

Since not all included patients had a clinical indication for scanning, it remains unknown whether the agreement between methods would hold in a population with more cases at the lower end of the EF spectrum. Furthermore, this is a small, single-centre study with a limited number of participants, most of whom were clinically stable and mostly able to cooperate. No official guidelines were used for IQ assessment; the scale was created and defined by the operators. Additionally, all scans were performed by the same novice operator, with only a small subset of participants rescanned by the experienced ultrasound operator, resulting in low statistical power for interobserver agreement.

Furthermore, GE's real-time AI algorithm for EF estimation does not incorporate the wall motion score index (WMSI) in its calculation. WMSI is a separate method used to regional wall motion of the left ventricle, which aids in evaluating the extent of myocardial dysfunction.

PERSPECTIVES

Despite the auto-EF limitations identified in our study, these results could change with rapid future advances in AI and may adumbrate promising value for clinical usability. Further research could help galvanise manufacturers and developers to refine and upgrade both the devices and their algorithms, ultimately improving accuracy and reliability in clinical settings.

HVAD TILFØJER STUDIET?

AI kan ikke måle EF i alle tilfælde, og billedkvaliteten fra det håndholdte apparat er nogle gange utilstrækkelig.

Fact box (in Danish)

Conclusion

This study demonstrated that Bfi had a lower success rate in calculating an EF value and a lower IQ than GEv. However, when auto-EF was successfully obtained, a strong correlation between the two devices was observed.

Abbreviations

LVEF – left ventricular ejection fraction; EF – ejection fraction; GEv – GE venue; Bfi – Butterfly iQ; IQ – image quality; A4CV – apical 4-chamber view.

Funding

No specific grant was provided for this research. The ultrasound apparatuses used in our study belong to the hospital's emergency department.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Ethics approval and consent to participate

The study protocol was presented to the Ethics Committee of the Region of Southern Denmark, which determined that formal approval was not required. Written informed consent was obtained from each patient. Permission to store data was given by the Region of Southern Denmark (J. No. 22/59027).

References

- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(3):233-70. doi: 10.1093/ehjci/jev014.
- Spahillari A, Colbert JA, Fox J, Singh J, Nayyar P, Chen S, et al. On-call transthoracic echocardiographic interpretation by first year cardiology fellows: comparison with attending cardiologists. *BMC Med Educ*. 2019;19(1):213. doi: 10.1186/s12909-019-1645-5.
- Asch FM, Poilvert N, Abraham T, Jankowski M, Cleve J, Adams M, et al. Automated echocardiographic quantification of left ventricular ejection fraction without volume measurements using a machine learning algorithm mimicking a human expert. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2019;12(9):e009303. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.119.009303.
- Hila Best PU. GE Healthcare. Venue™ Family Real-Time EF. 2022. Available from: <https://www.ge-healthcare.dk/>. doi: not available. [Access date 19. september 2024].
- Butterfly Network. Calculate Simpson's Ejection Fraction. 2022. Available from: <https://www.butterflynetwork.com/>. doi: not available. [Access date 19. september 2024].
- Harris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG. Research electronic data capture (REDCap) – a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J Biomed Inform*. 2009;42(2):377-81. doi: 10.1016/j.jbi.2008.08.010.
- Viera AJ, Garrett JM. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med*. 2005;37(5):360-3. doi: not available.
- Barry T, Odreman L, Jain S, Campbell M, Nakatani S, Mihailescu SD. The role of artificial intelligence in echocardiography. *J Imaging*. 2023;9(2):40. doi: 10.3390/jimaging9020040.
- Jafari MH, Habijan M, LeBel A, Tsai K, Fenster A. Automatic biplane left ventricular ejection fraction estimation with mobile point-of-care ultrasound using multi-task learning and adversarial training. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2019;14(6):1027-37. doi: 10.1007/s11548-019-01955-9
- Dadon Z, Eitan A, Raz A, Freund Y, Levy G. Use of artificial intelligence as a didactic tool to improve ejection fraction assessment in the emergency department: a randomized controlled pilot study. *AEM Educ Train*. 2022;6(2):e10738. doi: 10.1002/aet2.10738.
- Moal O, Brunet M, Couronne R, D'Hooge J, Bernard O. Explicit and automatic ejection fraction assessment on 2D cardiac ultrasound with a deep learning-based approach. *Comput Biol Med*. 2022;146:105637. doi: 10.1016/j.combiomed.2022.105637.
- Asch FM, Jankowski M, Cleve J, Adams M, Markuzon N, Manovel A, et al. Deep learning-based automated echocardiographic quantification of left ventricular ejection fraction: A point-of-care solution. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2021;14(6):e012293. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.120.012293.
- Varudo R, Bento L, Vitorino R, Vieira J, Miro V, Guerreiro R, et al. Machine learning for the real-time assessment of left ventricular ejection fraction in critically ill patients: a bedside evaluation by novices and experts in echocardiography. *Crit Care*. 2022;26(1):386. doi: 10.1186/s13054-022-04255-4.
- Bacariza J, Sousa C, Teixeira C, Pinto J, Ribeiro L, Martins R, et al. Smartphone-based automatic assessment of left ventricular ejection fraction with a silicon chip ultrasound probe: a prospective comparison study in critically ill patients. *Br J Anaesth*. 2023;130(6):e485-7. doi: 10.1016/j.bja.2023.02.014.
- Heinen A, Schulte J, Scherschel K, Meyer C, Kelm M, Kleinbongard P, et al. Echocardiographic analysis of cardiac function after infarction in mice: validation of single-plane long-axis view measurements and the biplane Simpson method. *Ultrasound Med Biol*. 2018;44(7):1544-55. doi: 10.1016/j.ultrasmed-bio.2018.03.008.
- Johri AM, Picard MH, Newell J, Marshall JE, King MEE, Hung J. Can a teaching intervention reduce interobserver variability in LVEF assessment: a quality control exercise in the echocardiography lab. *JACC Cardiovascular imaging* [Internet]. 2011 Aug 1 [cited 2023 Apr 17];4(8):821-9. doi: 10.1016/j.jcmg.2011.06.004.

DANSK TIDSSKRIFT — FOR AKUTMEDICIN

[ENG. DANISH JOURNAL OF EMERGENCY MEDICINE]

RESUMÉER AF AFHANDLINGER
DISSERTATION ABSTRACTS



Defended:

June 4, 2024

Author:

Mathias Hertz^{1,2,3}

Supervisor:

Isik Somuncu Johansen^{1,2}

Co-supervisors:

Helene Skjøt-Arkil^{3,4}, Stig
Lønberg Nielsen^{1,2}¹ Department of Infectious Dis-
eases, Odense University Hospi-
tal² Research Unit of Infectious
Diseases, Department of Clinical
Research, University of Southern
Denmark³ Department of Regional Health
Research – Odense, University
of Southern Denmark, Hospital
Sønderjylland.⁴ Emergency Department –
Aabenraa, University Hospital of
Southern Denmark.

Correspondence:

mathias.hertz@rsyd.dk

Dissertation Abstract

Urinary Tract Infections in Danish Emergency Depart- ments: Characteristics and diagnostic values of urine analysis and novel inflammatory markers

Introduction

Urinary tract infections (UTIs) are a common reason for emergency department visits. In Denmark, over 15,000 patients are admitted annually due to UTIs. Diagnosis of UTIs is challenging, particularly in the elderly, due to the heterogeneity of symptoms and severity.

Due to the need for fast and accurate diagnosis in early goal-directed treatment of infected patients in the emergency department, urine dipstick analysis (UDA) has been utilised, given its short turnaround time. Urine flow cytometry (UFC) applies flow cytometry to urine, staining bacteria and white blood cells with fluorescent markers, illuminating them with a laser, and recording the scattered light. Improvements in technology have reduced the size of the analyser to the point that it potentially can be used as a point-of-care analysis with a short turnaround time.

Procalcitonin (PCT) is a precursor of calcitonin that is typically only found inside cells and gets converted into calcitonin. However, in case of an infection, the production of PCT is stimulated in all cells, leading to the release of uncleaved PCT into the bloodstream.

Soluble urokinase plasminogen activator receptor (suPAR) is the leftovers of the cleavage of the urokinase-type plasminogen activator receptor in activated immune cells. It is a possible new biomarker of infection.

C-reactive protein (CRP) and white blood cell count in the blood are commonly used as inflammatory markers to indicate if a patient is infected. However, they lack specificity and can give false negatives, especially for CRP, which can have a delayed increase. Consequently, there is a need for better inflammatory markers to improve diagnosis and antibiotic prescription in the emergency department.



Aims and objectives

The thesis aims to describe the characteristics and symptoms of patients admitted to the emergency department with UTIs and identify factors associated with UTIs. Additionally, the thesis aims to determine models and cut-offs for evaluating the diagnostic precision of UFC and UDA in ruling out positive urine culture and diagnosing UTI. Lastly, the thesis will determine cut-offs and assess the diagnostic precision of PCT and suPAR in diagnosing and grading the severity of UTIs and ruling out bacteremia.

HVAD VED VI?

Tidligere studier af den diagnostiske værdi af urin- og blodanalyser til diagnostik af urinvejsinfektioner (UVI) er baseret på UVI definitioner, der ikke er klinisk relevante eller brugbare i akutmodtagelser og har vist sparsom diagnostisk værdi.

Fact box (in Danish)

Methods

The thesis is based on data collected as part of the Improved Diagnostics of Infectious Diseases in Emergency Departments (INDEED) trial, which is a multifaceted study aiming to evaluate new diagnostic tools and working methods that support a prompt and accurate diagnosis to prevent unnecessary antibiotic prescription. It is a pragmatic multicenter trial including adult patients admitted with suspicion of infection to the emergency departments of three hospitals in Southern Denmark. Exclusion criteria were if participation would delay lifesaving treatment, prior admission (>24 hours) within the last 14 days before admission, verified COVID-19 within 14 days before admission, pregnant patients or severe immunodeficiency. We recorded the suspected infectious focus, interviewed patients about symptoms and medical

history, and collected data on vital signs, comorbidities, clinician's findings, and laboratory results from the medical records. A urine sample was sent for urine culture and analysed with UFC and UDA, and additional blood was taken to be analysed for PCT and suPAR. An expert panel retrospectively evaluated the medical records of each patient to determine their final diagnosis.

Study I was an exploratory cross-sectional study with prospective data collection to identify factors associated with UTIs and a cohort study to describe the outcomes of patients admitted with a UTI. We utilised descriptive statistics to summarise characteristics. Uni- and multivariate logistic regression models identified associated factors. Adjusted Cox regression and zero-inflated negative binomial logistic regression models were used to evaluate outcomes.

Study II was a type 1 diagnostic accuracy trial with prospective data collection to determine optimal cut-offs and the diagnostic precision of UFC and UDA for detecting bacteriuria and diagnosing UTIs. The index tests were UFC and UDA, and the reference tests were urine cultures and expert panel diagnosis. We used uni- and multivariate regression and area under the receiving operating characteristics curve (AUROC) to identify optimal models and cut-offs.

Study III was also a type 1 diagnostic accuracy trial with prospective data collection. This study aimed to determine the optimal cut-off values and diagnostic precision of PCT, suPAR and CRP for diagnosing and grading the severity of UTIs and ruling out bacteremia. The index tests were PCT, suPAR and CRP, while the reference tests were blood culture, expert diagnosis and severity grading. We utilised univariate logistic regression and

AUROC to establish optimal models and cut-offs. We then determined the diagnostic precision for each model and cut-off.

Results

We assessed 2197 patients for eligibility and included 966 (44.0%). Of these, 200 (20.7%) had a UTI.

Study I found that UDA for leukocyte esterase is the best-associated factor with UTI, with an odds ratio up to 21.4 (95%CI 10.6-43.4), followed by dysuria (OR 7.8 95%CI 4.9-12.4), new urine retention (OR 6.4 95%CI 3.8-10.6) and incontinence (OR 4.5 95%CI 2.8-7.1), palpatory flank or suprapubic tenderness (OR 4.3 95%CI 2.6-7.1), presence of an indwelling catheter (OR 4.6 95%CI 2.8-7.6) and UDA for nitrite (OR 4.0 95%CI 2.6-6.2). We found no significant differences in outcomes.

Study II found that UFC can rule bacteriuria out safely using bacterial (cut-off 7/ μ l) or white blood cell (cut-off 3.2/ μ l) count, but only in 10.9% of patients (model AUROC 0.83, sensitivity 98.6% and NPV 94.6%). UDA cannot safely be used to rule out bacteriuria with the optimal model using leucocytes (cut-off +1) or nitrite (cut-off positive) (model AUROC 0.78 sensitivity 74.5% and NPV 79.2%). In contrast, both UFC and UDA performed well in ruling out UTI. Using only white blood cell count (cut-off 15/ μ l) UTI could safely be ruled out in 38.8% of the patients (model AUROC 0.86, sensitivity, 94.9% and

NPV 97.0%), while UDA using leucocytes (cut-off +1) or nitrite (cut-off positive) could rule out UTI in 52.8% though with a slightly higher false negative rate (model AUROC 0.81, sensitivity 86.2% and NPV 93.9%). Neither test could diagnose UTIs in clinically relevant numbers, even with cut-offs optimised for specificity.

Study III found acceptable discrimination of PCT and CRP for diagnosing UTIs in patients suspected of UTI with matching AUROCs of 0.72. However, sensitivity analyses showed that these results were driven by sensitivity to infections in general and not UTIs. For grading severity of UTI, PCT had an adequate AUROC of 0.71 but a poor NPV of 54.5% in our high prevalence population, while CRP had both a poor AUROC of 0.68 and a poor NPV of 50.0%. However, we found that PCT performed well in ruling out bacteremia in patients suspected of UTI with an AUROC of 0.81 and an NPV of 96.3% in our population using a cut-off of 0.15 μ g/L. suPAR performed poorly with all three reference tests. The AUROCs for diagnosing and grading the severity of UTIs were not significantly different from 0.5. Although the AUROC for bacteremia (0.69) was significantly different from 0.5, it could only rule out bacteremia in 16.3% of patients, and of these, 7.1% were false positive.

HVAD TILFØJER AFHANDLINGEN?

- Med en klinisk diagnose stillet af et ekspertpanel fandt vi, at urinstix og urinflowcytometri kun har en brugbar negativ prædiktiv værdi for UVI. Procalcitonin og C-reaktivt protein har ikke specificitet for UVier og ikke kan bruges til diagnostik af disse, om end Procalcitonin sikkert kan bruges til at udelukke bakteræmi.
- En blank urinstix eller negativ urinflowcytometri udelukker med god sikkerhed UVI i akutmodtagelsen og en procalcitonin under 0,15 μ g/L kan bruges til at udelukke bakteræmi, hos patienter med mistænkt UVI.

Fact box (in Danish)

Discussion

UDA leucocytes and nitrite, symptoms of UTI, suprapubic or flank tenderness and the presence of an indwelling catheter are the strongest associated factors to UTI in patients admitted with suspicion of infection. Urine analysis performed poorly in ruling out bacteriuria, but both UFC and UDA can safely rule out UTIs in patients suspected of infection. Neither PCT nor CRP can be used as a diagnostic test for UTIs. However, in patients suspected of UTI in the ED, PCT may be a safe and accurate test to rule out bacteremia, allowing clinicians to prescribe more targeted antibiotics or oral antibiotics and, in some cases, discharge earlier. Our results indicate that suPAR has minimal diagnostic value in UTI patients in the ED.

Conflict of interest

The author declares that they have no conflicts of interest.

Funding

This work was funded by Region Syddanmarks og Region Sjællands fælles forskningspulje, Syddansk Universitet, Akutforskningsenheden på Sygehus Sønderjylland, Infektionsmedicinsk Forskningsenhed – OUH, and Overlægerådets forskningsfond OUH 2022.

Defended:

November 30, 2023

Author:

Mariana Bichuette Car-
tuliaries^{1,2,3}

Principal supervisor:

Helene Skjøt-Arkil^{1,2}

Co-supervisors:

Christian Backer Mo-
gensen^{1,2}, Flemming
Schønning Rosenvinge^{3,4},
Thor Aage Skovsted⁵¹ Department of Emergency
Medicine, University Hospital of
Southern Denmark, Hospital
Sønderjylland² Department of Regional Health
Research, University of Southern
Denmark³ Department of Clinical Micro-
biology, Odense University Hos-
pital⁴ Research Unit of Clinical Mi-
crobiology, University of South-
ern Denmark⁵ Department of Biochemistry
and Immunology, University
Hospital of Southern Denmark

Correspondence:

mbc@rsyd.dk

Dissertation Abstract

Diagnosis and Treatment of Acutely Hospitalised Pa- tients with Suspected Community-Acquired Pneumonia – Clinical and Microbiological Perspectives

Introduction

Community-acquired pneumonia (CAP) is a leading cause of mortality worldwide, associated with high morbidity and hospital costs. CAP is one of the most common infections diagnosed in emergency departments (EDs), requiring timely antibiotic treatment within a few hours from patient admission. The CAP diagnosis is often based on uncertain history, questionable diagnostic methods, and non-specific blood tests. This challenges clinicians to make correct early diagnoses, with misdiagnosis risking adverse events, poorer patient outcomes, increased healthcare costs, and the overuse of broad-spectrum antibiotics. This, in turn, contributes to the increased development of resistant bacteria, thereby threatening future treatment possibilities.

Aims and objectives

This PhD thesis aimed to investigate potential improvements to the CAP diagnostic process within the first hours of acute admission. An improved diagnostic process would use rapid and precise diagnostic methods to support rational, targeted antibiotic prescriptions, preventing poor patient outcomes and antimicrobial resistance (AMR).



WHAT DO WE KNOW?

Community-acquired pneumonia (CAP) is a growing cause of hospitalization and death, particularly among elderly patients, where diagnosis is often difficult due to vague symptoms.

Fact box (in Danish)

Summary of studies**Study I**

It was hypothesised that well-defined clinical characteristics could assist ED physicians in making an earlier, more accurate CAP diagnosis. The study design was a cross-sectional diagnostic, predictive study. The study identified the clinical characteristics of patients with CAP, developed a diagnostic model, and compared the model's performance to the ED physician's initial assessment. The model yielded 13 predictors, all recognised and supported by published literature. The performance and calibration of the model were good but did not outperform the initial tentative diagnosis made by the ED physicians. The addition of new diagnostic tools will be essential in future diagnostic models.

Study II

It was hypothesised that expiratory techniques (forced expiratory technique and sputum induction) were non-inferior to tracheal suction for collecting good-quality sputum samples from patients with suspected lower respiratory tract (LRT) infection in the ED. The number of adverse events between groups was compared, and patient experiences of sampling methods were investigated. For this thesis, additional microbiological results of good-quality LRT specimens are described. The study was an open-label, parallel-armed, non-inferiority randomised controlled trial (RCT). Results showed that tracheal suction had approximately a twofold likelihood of ensuring

a good-quality specimen compared with expiratory techniques. However, often good-quality samples had low microbiological yields. Although there were no differences in adverse events between the two sampling methods when pooled and compared, patients allocated to the expiratory technique reported a more positive experience than patients allocated to tracheal suction.

WHAT IS NEW?

This thesis contributes new insights into the value of good-quality respiratory samples and point-of-care PCR testing, showing their potential to improve diagnosis and enable more targeted antibiotic treatment.

Fact box (in Danish)

Study III

It was hypothesised that point-of-care polymerase chain reaction (POC-PCR) testing of LRT samples from suspected CAP patients would increase the proportion of patients treated with no or narrow-spectrum antibiotics compared with standard care only (SCO), which included routine culture and targeted-specific PCR if requested by the ED physician. The study compared the length of stay (LOS), intensive care unit (ICU) admission, mortality, and readmissions between groups. Additional descriptive analysis was completed on bacteria and viruses from the microbiological analyses of the LRT specimens. The study was a multicentre, open-label, parallel-armed superiority RCT. Adding POC-PCR to the diagnostic setup did not increase the number of patients treated with narrow-spectrum or without antibiotics, but the results indicated that patients in the POC-PCR group received earlier and more targeted antibiotic treatments. Compared with culture, POC-PCR identified more bacteria and viruses, including common CAP pathogens. No

statistical differences between POC-PCR and SCO groups were observed for mortality, readmissions, ICU admissions, or LOS.

In conclusion, this thesis reflects the challenges of diagnosing CAP and provides new insight into optimising the diagnostic process. These three studies contribute vital information and knowledge to future research and implementation strategies targeting the improvement of CAP diagnosis.

HOW CAN IT BE APPLIED IN DANISH EMERGENCY DEPARTMENTS?

The findings can support the development of diagnostic algorithms combining standard tests, clinical evaluation, and new testing methods to improve timely and accurate diagnosis of common infections—including CAP—in Danish emergency departments.

Forsvaret:

1. november 2024

Forfatter:

Anne Heltborg^{1,2}

Hovedvejleder:

Christian Backer Mogens-
sen

Medvejledere:

Helene Skjøt-Arkil, Ole
Graumann, Stefan Posth¹ Fælles Akutmodtagelse, Syge-
hus Sønderjylland, Aabenraa² Institut for Regional Sundheds-
forskning, Syddansk Universitet

Korrespondance:

anhokr@rm.dk

Resumé af afhandling

Early Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in the Emergency Department – Imaging and Biomarkers

Introduktion

Denne afhandling beskæftiger sig med tidlig diagnostik af samfundserhvervet lungebetændelse på hospitalernes akutmodtagelser. Baggrunden er en stigende forekomst af antibiotika-resistente bakterier, der udgør en stor global helbredstrussel. Bedre infektionsdiagnostik kan bidrage til mere målrettet brug af antibiotika på hospitalerne og dermed understøtte kampen mod antibiotikaresistens

Samfundserhvervet lungebetændelse er den hyppigste indlæggelseskrævende infektionssygdom. Dog kan det være problematisk at identificere patienter med lungebetændelse korrekt, fordi symptomer og fund er uspecifikke og kan være atypiske. Hyppigst anvendes røntgen af thorax som billeddiagnostisk undersøgelse til at bekræfte sygdommen hos patienter med klinisk mistanke, men røntgen af thorax har lav sensitivitet for lungebetændelse, og kvaliteten er dårlig hos patienter, der ikke kan stå. CT af thorax med reduceret stråledosis er et sikkert og mere præcist alternativ til røntgenbilledet og har potentiale til at forbedre den radiologiske lungebetændelsesdiagnostik. Fortolkning af CT-scanninger kræver dog ekspertise inden for radiologi, hvilket ikke altid er umiddelbart tilgængeligt på akutafdelingen.

Blodprøvemarkør for systemisk inflammation tilskrives ikke en central rolle i lungebetændelsesdiagnostik, men bruges ofte vejledende. Hyppigst anvendes C-reaktivt protein (CRP), men anvendeligheden er begrænset af lav specificitet og en lettere forsinket responstid. Der anvendes ingen vævsspecifikke blodprøvemarkører til at afspejle akut vævsskade i lungerne.

HVAD VED VI?

Samfundserhvervet lungebetændelse kan være vanskeligt at diagnosticere præcist i akutmodtagelsen, og diagnosen er behæftet med betydelig fejldiagnostik.

Formål

Denne afhandling beskriver tre kliniske studier med følgende formål:

- 1) At undersøge den diagnostiske nøjagtighed af akutmedicinske lægers vurderinger af ultralavdosis CT-skanninger for lungebetændelsesforandringer.
- 2) At undersøge den diagnostiske nøjagtighed af lunge-skademarkørerne SP-D, KL-6 og CC16 i at skelne mellem lungebetændelse eller ej hos patienter, der mistænkes for lungebetændelse.
- 3) At undersøge den diagnostiske nøjagtighed af inflammationsmarkørerne CRP, PCT, IL-6, suPAR og YKL-40 samt udvikle en diagnostisk model baseret på disse biomarkører og symptomvarighed for patienter mistænkt for lungebetændelse.

Metoder

Alle studier var designet som diagnostiske tværsnitsstudier. Patienter med en initial klinisk mistanke om lungebetændelse blev inkluderet fra akutmodtagelserne på tre danske hospitaler. Deltagerne gennemgik ultralavdosis CT af thorax og fik taget ekstra blodprøver til analyse af studiemarkørerne.

Ti læger fra akutmodtagelserne vurderede 128 ultralavdosis CT-skanninger efter at have gennemgået et fokuseret, interaktivt kursus i at identificere forandringer forenelige med lungebetændelse på ultralavdosis CT. Referencestandarden var en radiologs vurdering af de samme skanninger.

Biomarkørernes værdier blev sammenlignet med patienternes endelige diagnoser, som blev tildelt af to medicinske eksperter ved journalgennemgang.

De primære effektmål var diagnostiske nøjagtighedsestimater i form af sensitivitet, specificitet, positive/negative prædiktive værdier (PPV/NPV) og area under the curve (AUC). For inflammationsmarkørerne undersøgte vi deres kombinerede diagnostiske værdi ved at udvikle et klassifikationstræ.

Resultater

Vi inkluderede 411 patienter mistænkt for lungebetændelse. Lungebetændelse var den endelige diagnose i 58% af tilfældene.

Lægernes samlede nøjagtighed i at vurdere ultralavdosis CT for lungebetændelse var: sensitivitet = 83%, specificitet = 70%, PPV = 80%, NPV = 78%.

Lungeskademarkørerne udviste ingen evne til at skelne mellem patienter med og uden lungebetændelse, med AUC-værdier mellem 0,50 og 0,55.

Ingen af de undersøgte inflammationsmarkører var effektive til at diagnosticere lungebetændelse. Klassifikationstræet var ikke mere nøjagtigt end IL-6 eller CRP alene, og disse markører var primært effektive til at differentiere mellem patienter med og uden infektion.

HVILKET POTENTIALE I AKUTAFDELINGER?

Ultralavdosis CT, CRP og IL-6 har potentiale til at understøtte klinisk beslutningstagen hos akut indlagte patienter mistænkt for samfundserhvervet lungebetændelse. Der er behov for yderligere studier for at klarlægges undersøgelsesernes effekt på antibiotikaordinationer.

Konklusion

Resultaterne viser, at akutmedicinske læger med begrænset træning kan vurdere lungebetændelsesforandringer på ultralavdosis CT af thorax med god nøjagtighed. Ingen af de undersøgte biomarkører kan bruges til at diagnosticere lungebetændelse med tilfredsstillende nøjagtighed. IL-6 og CRP har potentiale til at understøtte diagnosen af patienter mistænkt for lungebetændelse ved at kunne differentiere mellem inficerede og ikke-inficerede patienter. Der er behov for yderligere studier for at vurdere effekten af undersøgelserne på antibiotikaordinationer i akutmodtagelserne.

Finansiering

Dette arbejde er finansieret af Sygehus Sønderjylland, Syddansk Universitet og Region Syddanmark.

HVAD TILFØJER AFHANDLINGEN?

Denne afhandling bidrager med viden om den diagnostiske værdi af ultralavdosis CT og udvalgte inflammationsmarkører og lungeskademarkører til tidlig diagnostik af samfundserhvervet lungebetændelse i akutmodtagelserne.

Forsvaret:

6. februar 2024

Forfatter:

Vibe Maria Laden Nielsen¹

Hovedvejleder:

Erika Frischknecht Christensen¹

Medvejledere:

Morten Breinholt Søvsø¹,
Lars Bender², Hans Morten
Lossius³

Bedømmerskomité:

Asbjørn Mohr Drewes⁴,
Damian Roland⁵, Nicola
Groes Clausen⁶¹Department of Clinical Medicine,
Aalborg University, Denmark²Department of Paediatrics, Aalborg
University Hospital, Denmark³Department of Quality and Health
Technology, University of Stavanger,
Norway⁴Department of Gastroenterology &
Hepatology, Aalborg University
Hospital, Denmark⁵Department of Population Health
Sciences, University of Leicester,
United Kingdom⁶Department of Anaesthesia and Intensive
Care, Odense University
Hospital, Denmark

Korrespondance:

vibe.n@rn.dk

Resumé af afhandling

Paediatric emergencies in Denmark: Severity, prehospital monitoring and outcomes

Introduktion

I Danmark er cirka hver 10. ambulancekørsel til et barn. For den enkelte ambulancebehandler eller paramediciner er det dog relativt sjældent, at han eller hun skal vurdere og behandle børn i forhold til de mange voksne og ældre patienter, de rykker ud til. Der er mange og forskelligartede årsager til, at vurdering af alvorlighedsgraden af sygdom hos børn kan være mere udfordrende end hos voksne. Det gælder især for sundhedspersonale, der ikke til dagligt arbejder med børn.

I midten af 2010'erne blev en international bevægelse igangsat, som skulle angribe netop dette paradoks; at sundhedspersonale, der forventes at kunne behandle akutte og muligt livstruende tilstande hos børn, ikke har de bedste forudsætninger for dette, simpelthen fordi det sker så sjældent. Begrebet 'børneparathed' var født. Det er et vidtfavnende begreb og handler både om, at afdelinger eller beredskaber med voksne som primær patientgruppe har passende udstyr i børnestørrelser, men også om, at der regelmæssigt afsættes tid til træning i håndteringen af de mest almindeligt forekommende akutte tilstande blandt børn.

Netop fordi livstruende tilstande er sjældne, men kan udvikle sig hurtigt hos børn, må ambulancepersonale til alle tider benytte en systematisk tilgang til børn i alle aldre. Formålet med dette ph.d.-projekt er derfor todelt: *Studie I-II* undersøger ambulancepersonalets målinger af vitale værdier, der optages ifm. den kliniske vurdering af børn samt beskriver initiativer til at understøtte en systematisk tilgang til denne vurdering. *Studie III-IV* skaber et overblik over diagnosemønstre og dødsfald blandt børn i forbindelse med et opkald til 112.

Formål

De fire studier, som indgår i denne ph.d.-afhandling, er udarbejdet med afsæt i følgende konkrete formål:

- ♦ At undersøge, hvor mange af de børn, som der ringes til 112 om i Danmark, der har kritiske tilstande ved ambulancens eller akutlægehelikopterens ankomst.
- ♦ At udarbejde en række initiativer, som skal klæde ambulancepersonale bedre på til at vurdere alvorlighedsgraden af sygdom hos akut syge børn, i særdeleshed spædbørn og småbørn.
- ♦ At opgøre alle diagnoser og typer af skader hos disse børn.
- ♦ At afdække, hvor mange børn, der havde tidligere eller kroniske sygdomme inden opkaldet til 112.
- ♦ At undersøge, om dødsfald oftest sker efter ulykker, hjertestop eller efter akut opstået sygdom, og om dette afhænger af, om barnet havde tidligere eller kroniske sygdomme, før den akutte situation opstod.

Klinisk vurdering

Studie I: Sværhedsgrad af sygdom eller skader viste, at knap et ud af tre børn, som blev tilset af en ambulance (28%), havde hastende eller direkte livstruende tilstande. Mange børn, i særdeleshed spædbørn og småbørn, fik ikke målt vitale værdier f.eks. puls, iltmætning osv. I samarbejde med repræsentanter for paramedicinergruppen hos Den Præhospitale Virksomhed i Region Nordjylland udarbejdede vi en række initiativer, som skulle afhjælpe dette, blandt andet en undervisningsvideo, der demonstrerede en internationalt anerkendt systematik til undersøgelse af småbørn med akut sygdom.

HVAD VED VI?

I Danmark udgør børn ca. 1/10 af de patienter, der sendes en ambulance eller akutlægehelikopter til.

Efter at disse initiativer var blevet søsat i ambulancetjenesten, overvågede vi andelen af patienter, som fik indtastet puls, bevidsthedsniveau, iltmætning og vejrtrækningsfrekvens i ambulancejournalen, som et udtryk for, at der var udført en grundlæggende helhedsvurdering af barnet (*Studie II: Præhospital monitorering*). Her observerede vi en stigning i denne andel på cirka 10% sammenlignet med før initiativerne - og større stigninger sås i de yngste aldersgrupper. Andelen var også større sammenlignet med en anden dansk region med lignende demografi, hvilket tyder på, at fundene ikke blot var et udtryk for en tidsmæssig trend.

Diagnoser

I den internationale litteratur har skader i årtier været den dominerende årsag til dødsfald efter akutte tilstande hos børn. Afhandlingens landsdækkende epidemiologiske studier blev udført med afsæt i *Regionernes Kliniske Kvalitetsudviklingsprogram (RKKP)*. Vi oplyste forekomsten af forskellige hospitalsdiagnoser, ordnet efter organsystem som det kendes fra WHO's ICD-10-klassifikation. Desuden estimeredes mortaliteten efter et opkald til 112 udregnet ved brug af flere forskellige metoder.

I *Studie III: Opfølgning efter 112-opkald* indgik alle opkald til 112, uanset om der blev afsendt en ambulance, akutlægehelikopter eller anden præhospital enhed. Efter indledende diagnostik på hospitalet blev patienten tildelt en diagnose, og blandt disse børn sås diagnoser inden for samtlige 21 ICD-10-kapitler. De hyppigst forekommende diagnoser var inden for kapitlerne *Skader, forgiftninger og visse andre følger af ydre påvirkninger, Sygdomme i*

åndedrætsorganer, Sygdomme i nervesystemet samt *Symptomer og abnorme fund ikke klassificeret andetsteds*. En tredjedel af skaderne var hovedskader, mens knap halvdelen i *Symptom*-kapitlet var feberkramper. Blandt alle børn, der blev tilset af en ambulance eller akutlægehelikopter, havde cirka 40% haft én eller flere tidligere eller kroniske sygdomme, tilstande eller perinatale komplikationer.

Studie IV: Opfølgning efter afsendelse af en akutlægehelikopter fokuserede på den undergruppe af patienter, hvortil en akutlægehelikopter var blevet afsendt. Sammenlignet med andre lande flyver den danske akutlægehelikopter til flere børn med sygdomme set i forhold til ulykker.

Mortalitet

Den årlige mortalitetsrate var 7 per 100.000 børn i alderen til og med 15 år. Dødeligheden var som ventet højere i den undergruppe af børn, hvortil en akutlægehelikopter var blevet afsendt (5,1% versus <1% af alle de børn, der blev ringet til 112 om). Mortalitätsanalyserne i *Studie III* inkluderede dødsfald, som var sket inden for 7 dage efter opkaldet til 112.

PERSPEKTIVERING

Afhandlingens resultater understreger vigtigheden af, at sundhedsprofessionelle i det akutte sundhedssystem vedligeholder kompetencer til at modtage og behandle børn med akut opståede sygdomme, selvom de "kun" udgør 1/10 af det samlede patientgrundlag.

Selvom skader udløste hver tredje udrykning, kunne kun ét ud af otte børnedødsfald efter et 112-opkald tilskrives en ulykke. En tredjedel af dødsfaldene skyldtes et hjertestop, der var indtruffet uden for et hospital. Og i knap

halvdelen af dødsfaldene (42,7%) havde 112-opkaldet drejet sig om forskellige symptomer på sygdom eller om et problem, som var uklart for den sundhedsprofessionelle, der besvarede opkaldet.

HVAD TILFØJER AFHANDLINGEN?

Selvom skader udløste hver tredje udrykning, kunne kun 13% af børnedødsfaldene efter et 112-opkald tilskrives en ulykke, mens de resterende dødsfald skete efter hjertestop uden for hospital (36%) eller forskellige symptomer på akut sygdom (43%).

Knap halvdelen af børnene (47,5%), som ikke overlevede op til en uge efter 112-opkaldet, havde ingen forudgående sygdomme, mens en fjerdedel havde kroniske sygdomme af en sådan sværhedsgrad, at diagnosen forventeligt kunne medføre begrænset levealder. Både blandt dødsfald hos børn *med* og *uden* forudgående sygdomme havde størstedelen (> 75%) af 112-opkaldene drejet sig om forskellige symptomer på sygdom eller hjertestop og ikke om ulykker.

Afrunding

Sammenfattende sker der blandt børn i danske ambulancer og akutlægehelikoptere få dødsfald, men der ses et meget bredt symptom- og sygdomsmønster og mange patienter har en betydelig grad af komorbiditet. Disse fire studier understreger vigtigheden af, at sundhedsprofessionelle i det akutte sundhedssystem vedligeholder kompetencer til at modtage og behandle børn med akut opståede sygdomme. En del af det undervisningsmateriale, som blev udarbejdet til *Studie II*, bruges nu på University College Nordjylland, som har landsfunktion for uddannelse af paramedicinere. Studierne indikerer også, at ambulancepersonale i højere grad bør modtage undervis-

ning i, hvordan den akutte behandling eventuelt skal tilpasses til børn med almindeligt forekommende komorbiditeter. Den landsdækkende kohorte med definitive hospitalsdiagnoser, der blev dannet til denne afhandling, kan med fordel benyttes til at afgrænse subgrupper af patienter med specifikke sygdomme eller tilstande til brug for fremtidig forskning i kvaliteten af præhospital behandling af disse tilstande. Afhandlingen bidrager også til at skabe opmærksomhed omkring 'børneparathed' i det akutte sundhedssystem i Danmark.

Finansiering

Arbejdet er finansieret af Den Landsdækkende Akutlægehelikopterordning, Klinisk Institut ved Aalborg Universitet og Region Nordjyllands Sundhedsvidenskabelige Forskningsfond.

Defended:

June 14, 2024

Author:

Morten Jongshøj Lorentzen^{1,2}

Main supervisor:

Christian Backer Mogensén^{1,2}

Co-supervisors:

Helene Skjøl-Årtil ^{1,2}, Ole Graumann ^{4,5}, Christian B. Laursen ^{2,5}¹Department of Emergency Medicine, University Hospital of Southern Denmark²University of Southern Denmark³Department of Radiology, Aarhus University Hospital⁴Aarhus University⁵Department of Respiratory Medicine, Odense University Hospital

Correspondence:

mortenlorentzen8@gmail.com

Dissertation Abstract

Empiric Antibiotic Treatment and Diagnostic Imaging for Pneumonia

Background

Antimicrobial resistance (AMR) is a threat to global health. A pivotal driver of AMR is the indiscriminate prescription of broad-spectrum antibiotics, which is largely attributable to diagnostic uncertainties about the specific pathogen and foci of the infection. Pneumonia is an infection frequently seen in the emergency department (ED), where timely and accurate diagnosis is crucial, not only to tailor the treatment but also to combat AMR. Danish guidelines for community-acquired pneumonia (CAP) recommend beta-lactamase-sensitive penicillin and adding a macrolide or fluoroquinolone to provide coverage for *Legionella pneumophila*, *Mycoplasma pneumoniae*, and *Chlamydia pneumoniae* (LMC) pathogens in patients with high severity score. However, the efficacy of the current strategy in providing specific and comprehensive antibiotic treatment is still unknown.

The chest X-ray (CXR) remains the primary imaging method for CAP. While standard-dose computed tomography (SD-CT) provides greater details and is considered the gold standard in imaging, its use is limited by the significant radiation involved. Emerging diagnostic imaging modalities include ultralow-dose CT (ULD-CT) and focused lung ultrasound (FLUS). ULD-CT is a modification of traditional SD-CT, limiting radiation exposure while maintaining adequate image clarity. FLUS, particularly when conducted by skilled operators using advanced ultrasound equipment, has been shown to have high sensitivity and specificity rates for the diagnosis of CAP. Nonetheless, the rise in handheld ultrasound (HHUS) devices and the relative scarcity of experienced FLUS operators warrants an examination of the accuracy of FLUS when performed by newly certified operators using HHUS. In light of these challenges and given that often antibiotic treatment is commenced in the ED, this thesis seeks to evaluate current initial antibiotic prescription patterns arising from uncertain diagnoses and diagnostic imaging accuracy for CAP in the ED and imaging's potential to reduce diagnostic uncertainty.



HVAD VED VI?

Empirisk antibiotikabehandling af CAP i akutområder er ofte præget af diagnostisk usikkerhed, og standard CXR har begrænset nøjagtighed sammenlignet med SD-CT.

Fact box (in Danish)

Objectives

The overarching aim of this thesis was to evaluate current antibiotic prescription patterns and explore the accuracy of various diagnostic imaging techniques for CAP. The specific objectives were to:

1. examine empiric antibiotic therapy for patients with CAP and estimate the prevalence of prescriptions arising from uncertain diagnoses (Study 1)
2. examine the precision of applied severity-based antibiotic guidelines for empirical treatment of LMC pneumonias (Study 1)
3. estimate the diagnostic accuracy of the following imaging modalities for opacities consistent with CAP and compare them with the accuracy of CXRs, with SD-CT as reference standard:
 - FLUS using HHUS by newly certified operators (Study 2)
 - ULD-CT (Study 3)
4. evaluate the efficacy of the current standard imaging modality, CXR, versus the highest potential of imaging, SD-CT, in enhancing diagnostic certainty for CAP

Methods

Study 1 was a register-based cross-sectional analysis of nontraumatic patients presenting to hospitals in the Re-

gion of Southern Denmark over a 2-year period. The antibiotics prescribed to all patients discharged with a diagnosis of pneumonia were identified. In addition, for cases with a credible CAP pathogen, the percentage of LMC pneumonia cases that were prescribed antibiotics with LMC coverage, as well as the percentage of patients who were prescribed antibiotics with LMC coverage and who had LMC pneumonia, were calculated.

Studies 2 and 3 were multicenter cross-sectional studies with data prospectively collected from patients admitted to the EDs with suspected pneumonia. Study 2 examined the diagnostic accuracy of FLUS conducted by newly certified operators using HHUS devices, while Study 3 examined the diagnostic accuracy of ULD-CT. Each modality was compared with the CXR, against SD-CT used as the reference standard. Additionally, the Cohen's kappa coefficient and agreement of CXR and SD-CT with expert diagnosis were compared.

Results

Study 1 was based on a sample of 13,352 patients diagnosed with pneumonia and prescribed empiric antibiotic therapy within 24 hours. The most frequently prescribed antibiotic was piperacillin/tazobactam ($n = 4,488$, 34%), followed by beta-lactamase-sensitive penicillin ($n = 3,324$, 25%). Only 37% (CI [28, 47]) of patients with LMC pneumonia were covered by the empirical antibiotic treatment, while only 12% (CI [8, 15]) of patients treated with antibiotics with LMC coverage actually had LMC pneumonia. Of non-LMC pneumonia cases, 22% (CI [20, 24]) were prescribed antibiotics with LMC coverage.

Studies 2 and 3 were based on a sample of 325 patients with suspected pneumonia. The results of Study 2 show that FLUS has a sensitivity of 32% and a specificity of

PERSPEKTIVERING

Implementering af ULD-CT som alternativ til CXR kan øge diagnostisk sikkerhed, men yderligere diagnostiske tiltag bør overvejes, især i forbindelse med behandling af LMC-pneumonier.

Fact box (in Danish)

81%, while ULD-CT has a sensitivity of 84% and a specificity of 83% to detect opacities consistent with CAP. In contrast, CXR has a sensitivity of 69% and a specificity of 69%. These findings show that compared with CXR, FLUS has a significantly lower sensitivity, while ULD-CT has a significantly higher sensitivity and specificity. Cohen's kappa for CXR agreement with expert diagnosis was 0.31, corresponding to a moderate agreement of 64% with expert diagnosis. For SD-vii CT, Cohen's kappa was 0.37, corresponding to a moderate agreement of 69% with expert diagnosis. The kappa value was significantly higher for SD-CT compared to CXR ($p < 0.001$).

Conclusion

Empiric antibiotic therapy for patients diagnosed with CAP is based on a significant degree of diagnostic uncertainty. Severity-based antibiotic guidelines' ability to provide specific and adequate coverage for LMC pneumonia is low. When conducted by newly certified operators using HHUS devices, FLUS has low sensitivity compared with CXR for visible lung opacities consistent with CAP. ULD-CT shows superior diagnostic accuracy and is a promising alternative to CXR. However, our findings suggest a modest potential for increased diagnostic certainty with imaging techniques beyond CXR, highlighting the need for additional diagnostic measures beyond imaging.

Conflict of Interest

The author declares that they have no conflicts of interest.

Funding

This work was supported by A.P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney Møllers Fond til almene Formaal, the Region of Southern Denmark, and the University of Southern Denmark.

HVAD TILFØJER AFHANDLINGEN?

ULD-CT viser højere diagnostisk nøjagtighed sammenlignet med CXR, mens FLUS med HHUS udført af nyuddannede operatører har lavere sensitivitet.

Fact box (in Danish)

DANSK TIDSSKRIFT — FOR AKUTMEDICIN

[ENG. DANISH JOURNAL OF EMERGENCY MEDICINE]

CASE REPORTS / KASUISTIKKER



CASE REPORT / KASUISTIK

OPEN ACCESS

Penetrerende traume efter uheldigt møde med tyr

*Penetrating Trauma Following an Unfortunate Encounter with a Bull*Linnea Kierulff^{1*} | Ane Simony ¹ | Andreas Wolff Fries²¹Ortopædkirurgisk Afdeling, Sygehus Lillebælt. ²Radiologisk afdeling, Sygehus Lillebælt.Korrespondance (*): linnea_kierulff@hotmail.com

Resumé

En 45-årig mand var ude for et uheldigt møde med en tyr i forbindelse med sit fritidsarbejde med kvæg. Han blev løftet op i luften og pådrog sig et penetrerende traume mod lysken. Han blev modtaget som traume, hvor CT-scanningen viste en 20 cm dyb gang uden perforation til abdomen. Det endte lykkeligt, men understreger vigtigheden af at gennemgå højenergitraumer systematisk ud fra traumemekanismen og udføre relevante undersøgelser, til trods for at patienten er ABC-stabil.

English abstract

A 45-year-old man had an unfortunate encounter with a bull while working with cattle in his spare time. He was lifted into the air and sustained a penetrating injury to the groin. He was received as a trauma patient, and a CT scan revealed a 20 cm deep tract without perforation into the abdomen. The outcome was favorable, but the case highlights the importance of systematically evaluating high-energy trauma based on the mechanism of injury and performing relevant examinations, even when the patient is ABC-stable.

Keywords: Trauma; Subcutaneous penetrating lesion; Emphysema; Cattle; Bull

Introduktion

Penetrerende traumer forårsaget af kvæg kan være associeret med høj mortalitet som følge af abdominale skader og med risiko for omfattende hovedtraumer. Det er hovedsageligt landmænd og andre, der omgås kvæg, som er i risiko, og et studie fra Schweiz beskriver, at traumer forårsaget af tyre – eller landmænd, der er blevet stanget – har højere mortalitet [1]. Derfor er systematik traumemodtagelse og korrekt diagnostik afgørende for patientens udfald.

HVAD VED VI?

Kvægrelaterede traumer er associeret med høj mortalitet.

Sygehistorie

En 45-årig mand, der i sin fritid arbejder med kvæg, blev indbragt i traumemodtagelsen efter at være blevet stanget i venstre lyske af en tyr. Han beskriver, at han blev løftet op i luften, da tyren stangede ham, hvilket medførte mistanke om et penetrerende traume.

Han havde været ABC-stabil under transporten.

Objektivt blev der påvist en 5 centimeter lang, gabende flænge over venstre lyskere region med indblik til subcutis

og den underliggende muskulatur. På grund af traumemekanismen blev der udført fuld traumescanning for at udelukke intraabdominal perforation samt øvrige skader [2].

CT-scanningen viste subkutant emfysem, laceration af huden i venstre lyske og spredte luftbobler i subcutis. Der blev ikke fundet vaskulære skader eller skader på de intraabdominale organer.

Patienten fik under generel anæstesi (GA) foretaget debridement og eksploration af sårskaden med en karkirurg til stede. I kranial retning blev der beskrevet en kavitet på 6x8 cm med en ca. 20 cm dyb gang. Kaviteten blev sonderet, og der kunne ikke lokaliseres perforation til abdomen, hvorfor der ikke blev foretaget supplerende laparoskopi [3].

Efter gældende instrukser blev sårskaden behandlet med i.v piperacillin/tazobactam samt daglige sårtilsyn. Patienten blev udskrevet velbefindende efter 5 døgn uden varige mén, fraset ar på bugvæggen.

HVAD TILFØJER CASE REPORTEN?

Ikke alle penetrerende traumer er intraabdominale til trods for høj energi.

Diskussion

Denne case beskriver et relativt sjældent forekommende højenergitraume i Danmark, der kunne være associeret med intraabdominale skader og potentielt høj mortalitet grundet læsion af lyskekarrene. Det er yderst vigtigt at opretholde systematisk traumemodtagelse trods en ABC-stabil patient under transporten samt viderebehandle ud fra relevante algoritmer. Eksempelvis kan der i dette tilfælde gøres brug af en Western Trauma Association (WAT) algoritme for stiksår [4]. Endvidere anbefales relevant eksploration under GA for at få ordentligt indblik i læsionens omfang samt udelukke en eventuel perforation af peritoneum, selvom traumescanningen ikke viser tegn til fri luft i abdomen.



Figur 1. Sagittal CT-scanning af patienten.



Figur 2. Aksial CT-scanning af patienten.

Interessekonflikter

Forfatterne angiver ingen potentielle interessekonflikter.

Finansiering

Ingen.

Referencer

1. Ehrhard S, Botte F, Klukowska-Rötzler J, Exadaktylos AK, Jakob DA. Cattle-related trauma: a 10-year retrospective cohort study of patients admitted to a single tertiary trauma centre in Switzerland. *Swiss Med Wkly*. 2022;152:w30201. DOI: <https://doi.org/10.4414/SMW.2022.w30201>.
2. Durso AM, Paes FM, Caban K, Danton G, Braga TA, Sanchez A, Munera F. Evaluation of Penetrating Abdominal and Pelvic Trauma. *European Journal of Radiology*. 2020;130:66-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109187>
3. Saar S, Jorgensen J, Lemma AN, Gaarder C, Naess PA, Leppäniemi A, Sallinen V, Pius R, Reinsoo A,

PERSPEKTIVERING

Udfør relevante undersøgelser ud fra traumemekanismen. Et mindre sår kan subkutant strække sig over flere centimeter og bør derfor eksploreres i GA.

- Lepp J, Talving P. Selective non-operative management of penetrating abdominal injuries at Northern European trauma centers: the NordiPen Study. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2022;48:2023–2027. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-021-01749-2>
4. Martin MJ, Brown CVR, Shatz DV, Alam HB, Brasel KJ, Hauser CJ, de Moya M, Moore EE, Rowell SE, Vercruysse GA, Baron BJ, Inaba K. Evaluation and management of abdominal stab wounds: A Western Trauma Association critical decisions algorithm. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 Nov;85(5):1007-1015. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001930>

CASE REPORT / KASUISTIK

OPEN ACCESS

Bilateral spontan trykpneumothorax hos en ellers rask 13-årig dreng

*Bilateral spontaneous tension pneumothorax in an otherwise healthy 13-year-old boy*Frederik Veitland Ilkjær¹ | Maja Veitland Ilkjær¹ | Daniel Tuyet Kristensen² | Lars Peter Lawrence³¹Klinik Medicin og Akut, Aalborg University Hospital, Thisted, Denmark ²Hæmatologisk Afdeling, Aalborg University Hospital, Denmark ³Bedøvelse og Intensiv, Aalborg University Hospital, Thisted, DenmarkKorrespondance (*): frederik.veitland@gmail.com

Resumé

Bilateral spontan pneumothorax er en meget sjælden og alvorlig tilstand. Vi præsenterer en tidligere rask 13-årig dreng, der debuterede med akut åndenød efter hoste. Patienten udviklede et fulminant respiratorisk og cirkulatorisk kollaps, som stabiliserede sig efter bilateral dekompensation. Yderligere undersøgelser afslørede bilaterale lungebullae, som blev behandlet kirurgisk. Der var ingen andre risikofaktorer. Patienten overlevede uden fysiske mén, men har senere haft flere tilfælde af unilaterale pneumothorax.

English abstract

Bilateral spontaneous pneumothorax is a very rare and serious condition. We present a previously healthy 13-year-old boy who developed acute shortness of breath following a cough. The patient experienced a fulminant respiratory and circulatory collapse, which stabilized after bilateral decompression. Further investigations revealed bilateral pulmonary bullae, which were treated surgically. There were no other risk factors. The patient survived without physical sequelae but has since experienced several episodes of unilateral pneumothorax.

Nøgleord: Bilateral trykpneumothorax; Spontan pneumothorax; Kredsløbskollaps; Intensiv; Børn; Pædiatri

Introduktion

Pneumothorax er defineret som tilstedeværelsen af luft i pleurahulen. Hvis den underliggende patologi ikke er traumatisk eller iatrogen, kaldes den for en spontan pneumothorax. Denne kan videre klassificeres som en primær spontan pneumothorax (PSP), hvor patienten ikke har nogen underliggende kendte lungesygdomme. PSP forekommer hyppigere hos høje, tynde mænd og hos rygere (1). Selvom en spontan pneumothorax er en relativt hyppig tilstand, er den bilaterale spontane pneumothorax sjælden med en prævalens på 1,3-1,9% af alle spontane pneumothorax tilfælde (2).

HVAD VED VI?

Bilateral pneumothorax er meget sjældent og potentielt meget alvorligt.

Sygehistorie

En tidligere rask 13-årig dreng debuterede med akut indsættende åndenød efter et hosteanfald i hvile. Alarmcentralen blev kontaktet, og en akutbil med en paramediciner samt en ambulance blev tilkaldt. Ved akutbilens ankomst fortæller faren, at patienten har haft let åndenød og tør hoste i 2 uger; der har ikke været noget traume,



ingen arvelige kardiopulmonale sygdomme og ingen feber. Patienten havde hurtig og overfladisk respiration, var bleg og kramt svedende med en saturation (SaO_2) på 75%. Patienten blev transporteret til nærmeste sygehus under støtteventilation med 100% ilt, uden forbedring. Ved ankomst til sygehuset var patienten nær bevidstløs med svær hypoksi ($\text{SaO}_2 < 70\%$), takykardi (puls > 130) og blev hurtigt hypotensiv ($\text{MAP} < 55$). Patienten blev intuberet akut, men var svær at ventilere, og der var ingen forbedring på 100% ilt. Lungeauskultation var med nedsatte eller fraværende respirationslyde bilateralt. Arteriel blodgasanalyse viste svær hypoksi ($\text{pO}_2 = 5 \text{ kPa}$) og respiratorisk acidose ($\text{pH} = 6,94$ & $\text{pCO}_2 = 16 \text{ kPa}$). Lungeultralyd anterosuperiort bilateralt på thorax viste fravær af lungsliding og lungpulse bilateralt. Lungpoint kunne ikke identificeres. Aktionsdiagnosen var bilateral pneumothorax, og røntgen af thorax (fig. 1) på stuen bekræftede mistanken. Patienten blev aflastet akut med bilateral fingerthorakotomi med eklatant effekt, herunder nærnormalisering af puls og blodtryk samt udtalt forbedring i saturation.

Kontrol arteriel blodgasanalyse viste pO_2 på 16.9 kPa, pH på 7.14 og pCO_2 på 8.9 kPa. Kontrolrøntgen efter bilateral kirurgisk drænanlæggelse (14 French) (fig. 2) viste betydelig bedring. Patienten blev transporteret til børneintensiv, hvor CT-scanning viste bilaterale lungebullae, som blev behandlet kirurgisk med bullaresektion og pleurodese. COVID-19-testen var negativ.

Yderligere undersøgelser, inklusiv genetisk udredning for Marfan-syndrom, ekkokardiografi, lungefunktions-test og øjenundersøgelser, var alle uden tegn til underliggende sygdom. Patientens bullae, samt en vækstspurt på 13-15 cm i året op til debut, var de eneste positive fund. Trods kirurgisk behandling har patienten haft episoder

med unilaterale pneumothoraxer ved opfølgning 1 år efter.

HVAD TILFØJER CASE REPORTEN?

Sygehistorien bidrager til at belyse en sjælden, men potentiel dødelig tilstand, der skal mistænkes og behandles akut. Her beskrives et atypisk forløb, hvor patienten ikke havde nogen risikofaktorer.

Diskussion

Sygehistorien illustrerer alvorligheden af bilateral trykpneumothorax baseret på klinisk præsentation, røntgenbilleder og initial arteriel blodgas. Mistanken om bilateral pneumothorax opstod grundet manglende luftskifte bilateralt, men andre diagnoser blev overvejet på grund af tilstandens sjældenhed. Som differentialdiagnose blev status asthmaticus overvejet på grund af manglende luftskifte bilateralt og hård ventilation efter intubation. Der var bekymring for, at dekompression kunne forværre tilstanden og potentielt være dødelig, hvis aktionsdiagnosen var forkert.

På røntgenbilledet ses et smalt, midtstillet hjerte uden forskydning af mediastinum, med nærtotalt kollaps af begge lunger. Den manglende ventilation forklarer det respiratoriske kollaps, mens det jævnt fordelte tryk kompromitterer hjertes fyldning og medfører obstruktiv shock og kredsløbssvigt. Patienten blev overtryksventileret både med støtteventilation og efter intubation, hvilket kan have bidraget til hans alvorlige tilstand.



Figur 1. Initialt røntgenbillede, der viser svær bilateral tryk-pneumothorax



Figur 2. Kontrolrøntgen efter bilateral pleuradrænanlægning med nærmest helt udfoldede lunger bilateralt og et midtstillet hjerte af normal størrelse. Venstre dræn korrekt placeret. Højre dræn er velplaceret, dog mistænkes det sidste drænhul til at være uden for thorax. Der ses bilateralt subkutant emfysem.

Der er få opgørelser over hyppigheden af bilateral spontan pneumothorax, og de inkluderer få patienter (2-4). De fleste tilfælde involverer mænd og skyldes underliggende sygdomme (62%). I Danmark er der beskrevet flere tilfælde med bilateral pneumothorax, men ætiologien er iagttaget i dem alle. Dette er den første sygehistorie med spontan bilateral pneumothorax i Danmark. Patienten havde ingen risikofaktorer for spontan pneumothorax, fraset vækstspurt. Dette understreger vigtigheden af hurtigt at overveje spontan pneumothorax som en potentiel årsag til akut åndenød, selv hos unge uden traume eller kendte lungesygdomme.

HVORDAN KAN CASEN BRUGES I DANSKE AKUTMODTAGELSER?

Patienter med relevant symptomatologi og forløb skal aflastes på klinisk mistanke alene. Vi blev vildledt af, at der var manglende luftskifte bilateralt, hvilket er atypisk, da en pneumothorax uden traume oftest er unilateral. Vi mener, at sygehistorien kan bruges i akutmodtagelserne som en påmindelse og et eksempel på en tilstand, der meget hurtigt kan få et dødeligt forløb.

Interessekonflikter

F.V. Ilkjær ejer aktier eller optioner i Lundbeck A/S og Lundbeck B A/S. D. Kristensen har modtaget konsulenthonorarer fra AbbVie, Atheneum og Astellas Pharma. Forfatterne angiver ingen yderligere potentielle interessekonflikter.

Finansiering

Ingen.

Referencer

1. Bintcliffe O, Maskell N. Spontaneous pneumothorax. *BMJ*. 2014;348:g2928. Published 2014 May 8. doi:10.1136/bmj.g2928
2. Sayar A, Turna A, Metin M, Küçükyavaş N, Solak O, Gürses A. Simultaneous bilateral spontaneous pneumothorax report of 12 cases and review of the literature. *Acta Chir Belg*. 2004;104(5):572-576. doi:10.1080/00015458.2004.11679617
3. Akcam TI, Kavurmaci O, Ergonul AG, et al. Analysis of the patients with simultaneous bilateral spontaneous pneumothorax. *Clin Respir J*. 2018;12(3):1207-1211. doi:10.1111/crj.12652
4. Sunam G, Gök M, Ceran S, Solak H. Bilateral pneumothorax: a retrospective analysis of 40 patients. *Surg Today*. 2004;34(10):817-821. doi:10.1007/s00595-004-2819-0
5. Akcam TI, Darcan S, Özdil A, Kavurmaci O, Ergonul AG, Turhan K, et al. Does the pubertal growth affect the occurrence of primary spontaneous pneumothorax? 81 Thoracic Surgery. 2016; doi:10.1183/13993003.congress-2016.pa580

Produceret i samarbejde med:



**DET KGL.
BIBLIOTEK**

DASEM DANSK SELSKAB
FOR AKUTMEDICIN

DANISH SOCIETY FOR EMERGENCY MEDICINE