

Diagnostisk nøyaktighet av øre-, munnhule-, armhule- og panne-termometer sammenliknet med rektaltermometer for å identifisere feber hos voksne pasienter innlagt i sykehus eller sykehjem

Rapport fra Kunnskapssenteret nr 19 –2009

Systematisk kunnskapsoppsummering



 kunnskapssenteret

Bakgrunn: Bruk av øretermometer er blitt en vanlig metode for å måle kroppstemperatur hos pasienter ved norske sykehus. Denne rapporten oppsummerer kunnskapen om diagnostisk nøyaktighet hos øremåling sammenliknet med måling i endetarmen (rektalmåling) for å identifisere og utelukke feber hos voksne pasienter i sykehus eller sykehjem. I tillegg har vi søkt etter studier som sammenlikner munnhule-, armhule- og pannemåling med rektalmåling. **Resultat:** Gjennomgangen viser at diagnostisk nøyaktighet hos øretermometer sammenliknet med rektaltermometer i liten grad er undersøkt. Vi identifiserte elleve små relevante tverrsnittsstudier med i alt 1426 deltakere. De fleste studiene gjaldt øremåling, noen gjaldt munnhule- eller armhulemåling mens ingen vurderte pannemåling. **Konklusjon:** Korrekt og observatøruavhengig bruk av øretermometer kan være utfordrende i en klinisk setting. Det kan også være problematisk å sammenlikne temperaturer målt ulike steder på kroppen fordi de er estimater for det vi ønsker å måle, nemlig kjernetemperaturen. Studiene viste at øremåling gjennomgående identifiserte feber hos en utilfredsstillende andel av pasienter (fortsetter på baksiden)

Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten
Postboks 7004, St. Olavs plass
N-0130 Oslo
(+47) 23 25 50 00
www.kunnskapssenteret.no
Rapport: ISBN 978-82-8121-284-8 ISSN 1890-1298

nr 19–2009

 kunnskapssenteret

(forts.)

som hadde feber målt rektalt (lav sensitivitet), men at øremåling gav få falske positive målinger (høy spesifisitet). Siden studiene var basert på få pasienter med feber og opererte med ulike grenseverdier for feber, er særlig verdiene for sensitivitet svært usikre. Siden det er utstrakt bruk av øretermometre i norske sykehus, er det behov for dokumentasjon av diagnostisk nøyaktighet og repeterbarhet (samsvar ved gjentatte målinger) hos nye modeller av øretermometre.

Tittel	Diagnostisk nøyaktighet av øre-, munnhule-, armhule- og pannetermometer sammenliknet med rektaltermometer for å identifisere feber hos voksne pasienter innlagt i sykehus eller sykehjem
Institusjon	Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten
Ansvarlig	Magne Nylenna, fungerende direktør
Forfattere	Holte, Therese Opsahl Vandvik, Per Olav Elvsaa, Ida Kristin Ørjasæter Norderhaug, Inger Natvig
ISBN	978-82-8121-284-8
ISSN	1890-1298
Rapport	Nr 19–2009
Prosjektnummer	493
Rapporttype	Systematisk kunnskapsoppsummering
Antall sider	49 (med vedlegg)
Oppdragsgiver	Sykehuset Innlandet
Nøkkelord	kunnskapsoppsummering, temperaturmåling, feber, øretermometer, diagnostisk nøyaktighet, sensitivitet, body temperature, fever, infrared tympanic thermometry, diagnostic accuracy
Sitering	Holte TO, Vandvik PO, Elvsaa IKØ, Norderhaug IN. Diagnostisk nøyaktighet av øre-, munnhule-, armhule- og pannetermometer sammenliknet med rektaltermometer for å identifisere feber hos voksne pasienter innlagt i sykehus eller sykehjem. Rapport fra Kunnskapssenteret nr 19–2009. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten, 2009.

Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten fremskaffer og formidler kunnskap om effekt av metoder, virkemidler og tiltak og om kvalitet innen alle deler av helsetjenesten. Målet er å bidra til gode beslutninger slik at brukerne får best mulig helsetjenester. Senteret er formelt et forvaltningsorgan under Helsedirektoratet, uten myndighetsfunksjoner. Kunnskapssenteret kan ikke instrueres i faglige spørsmål.

Kunnskapssenteret vil takke Knut Stavem og Martha Sund-Levander for å ha bidratt med sin ekspertise i dette prosjektet. Kunnskapssenteret tar det fulle ansvaret for synspunktene som er uttrykt i rapporten

Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten
Oslo, august 2009

Hovedfunn

Bruk av øretermometer er blitt en vanlig metode for å måle kroppstemperatur hos pasienter ved norske sykehus. Denne rapporten oppsummerer kunnskapen om diagnostisk nøyaktighet av øremåling sammenliknet med rektalmåling for å identifisere og utelukke feber hos voksne pasienter i sykehus eller sykehjem. I tillegg har vi søkt etter studier som sammenlikner munnhule-, armhule- og pannemåling med rektalmåling.

Gjennomgangen viser at diagnostisk nøyaktighet av øretermometer sammenliknet med rektaltermometer i liten grad er undersøkt. Vi identifiserte elleve små relevante tverrsnittsstudier med i alt 1426 deltakere. De fleste studiene gjaldt øremåling, noen gjaldt munnhule- eller armhulemåling mens ingen vurderte pannemåling.

Korrekt og observatøruavhengig bruk av øretermometer kan være utfordrende i en klinisk setting. Det kan også være problematisk å sammenlikne temperaturer målt ulike steder på kroppen fordi de er estimater for det vi ønsker å måle, nemlig kjerne-temperaturen. Studiene viste at øremåling gjennomgående identifiserte feber hos en utilfredsstillende andel av pasienter som hadde feber målt rektalt (lav sensitivitet), men at øremåling gav få falske positive målinger (høy spesifisitet). Siden studiene var basert på få pasienter med feber og opererte med ulike grenseverdier for feber, er særlig verdiene for sensitivitet svært usikre.

Siden det er utstrakt bruk av øretermometre i norske sykehus, er det behov for dokumentasjon av diagnostisk nøyaktighet og repeterbarhet (samsvar ved gjentatte målinger) hos nye modeller.

Sammendrag

Diagnostisk nøyaktighet av øre-, munnhule-, armhule- og pannetermometer sammenliknet med rektaltermometer for å identifisere feber hos voksne pasienter innlagt i sykehus eller sykehjem

BAKGRUNN

Bruk av øretermometer er blitt en vanlig metode for å måle kroppstemperatur hos pasienter ved norske sykehus. Det er ikke nasjonale retningslinjer for måling av kroppstemperatur; de enkelte sykehusene er ansvarlige for sine prosedyrer. Bestiller av denne rapporten er Sykehuset Innlandet, avdeling strategi og helsefag. Bestiller var usikker på hvor nøyaktig øretermometeret er til å påvise og utelukke feber sammenliknet med rektaltermometeret. Bestiller har derfor bedt om en systematisk gjennomgang av litteraturen om denne og andre tilgjengelige metoder for å oppdage feber på sengeposter i sykehus.

MANDAT

Denne rapporten oppsummerer kunnskapsgrunnlaget for diagnostisk nøyaktighet av øre-, munnhule-, armhule- og pannemåling sammenliknet med rektalmåling som referansetest for å identifisere og utelukke feber hos voksne pasienter i sykehus eller sykehjem.

METODE

Vi søkte i flere medisinske databaser etter kliniske tverrsnittsstudier om måling av kroppstemperatur i øret, munnen, i armhulen og pannen. Vi inkluderte studier som benyttet rektalmåling som referansetest, og som var utført i akuttmottak, på sengepost eller i sykehjem. Søket omfattet studier publisert inntil 1.10.2008.

RESULTATER

Vi identifiserte elleve små relevante tverrsnittsstudier som evaluerte måling i øre, munnhule eller armhule sammenliknet med rektalmåling (N=1426). Studiene var av

varierende kvalitet. Feber målt rektalt var noe ulikt definert i studiene, med grenseverdier som varierte fra 37,5 °C til 38,5 °C.

Øretermometer

Sensitiviteten for feber målt rektalt varierte mellom mellom 14 % (95 % KI 3 til 35) og 64 % (95 % KI 46 til 79) (6 studier, N= 813, hvorav 136 pasienter med feber målt rektalt). Spesifisiteten varierte mellom 72 % (95 % KI 59 til 82) og 100 %.

Gjennomsnittlig absolutt temperaturforskjell mellom rektalmåling og øremåling varierte mellom -0,30 °C (0,46) og 0,54 °C (SD ±0,41) (6 studier, N=799).

Munnhuletermometer

Sensitiviteten for feber målt rektalt varierte mellom 25 % (95 % KI 1 til 50) og 81 % (95 % KI 66 til 96) (3 studier, N= 315, hvorav 67 pasienter med feber målt rektalt). Spesifisiteten varierte mellom 70 % (95 % KI 62 til 78) og 100 %. Gjennomsnittlig absolutt temperaturforskjell mellom rektalmåling og måling i munnen ble oppgitt til 0,53 °C (SD±0,53) og 0,75 °C (SD ± 0,74) (2 studier, N=291).

Armhuletermometer

En studie rapporterte sensitivitet for feber målt rektalt på 33 % (95 % KI 7 til 60) og spesifisitet på 100 % (95 % KI 100 til 100) (N=73). En annen studie rapporterte en gjennomsnittlig absolutt forskjell mellom rektalmåling og måling i armhulen på 0,62 °C (SD 0,49) (N= 200).

Pannetermometer

Vi identifiserte ingen studier av pannemåling sammenliknet med rektalmåling hos sykehus eller sykehjemspasienter.

KONKLUSJON

Korrekt og observatøruavhengig bruk av øretermometer kan være utfordrende i en klinisk setting. Det kan også være problematisk å sammenlikne temperaturer målt ulike steder på kroppen fordi de er estimater for det vi ønsker å måle, nemlig kjerne-temperaturen. Denne gjennomgangen viser at samsvaret mellom febermåling med øretermometer sammenliknet med rektalmåling i liten grad er undersøkt. Vi fant åtte små studier som sammenliknet ulike typer infrarøde øretermometre med rektalmåling som referansetest. Studiene viste at øremåling gjennomgående identifiserte feber hos en utilfredsstillende andel av pasienter som hadde feber målt rektalt (lav sensitivitet), men at øremåling gav få falske positive målinger (høy spesifisitet). Siden studiene var basert på få pasienter med feber og ulike grenseverdier for feber, er særlig verdiene for sensitivitet svært usikre.

Vi fant ingen dokumentasjon av diagnostisk nøyaktighet av pannemåling, og lite dokumentasjon av armhule- og munnhulemåling sammenliknet med rektalmåling som referansetest.

Behov for videre forskning

Siden det er utstrakt bruk av nyere modeller av øretermometre i norske sykehus, er det behov for dokumentasjon av repeterbarhet (samsvar mellom gjentatte målinger med samme metode) og diagnostisk nøyaktighet av bruk av disse i ulike kliniske settinger.

Key messages

The use of infrared tympanic thermometry has become a common method of measuring body temperature in Norwegian hospitals. This report summarizes the documentation of diagnostic accuracy of infrared tympanic thermometry compared to rectal thermometry to identify fever among adult patients in hospital or in nursing homes. In addition we have searched for studies that compare oral-, axillary and temporal thermometry with rectal thermometry.

The review shows that the diagnostic accuracy of tympanic thermometry compared to rectal thermometry is sparsely documented. We identified eleven small cross-sectional studies (N=1426). Most studies evaluated tympanic thermometry, some evaluated oral- or axillary thermometry. No studies evaluated temporal thermometry.

Correct and observer-independent use of infrared tympanic thermometry can be challenging in a clinical setting. Comparing temperature measurements of different body sites might also be problematic, because the measurements at different sites are all estimates for what we wish to know, the core temperature. Although rectal measurements are considered as reference standard in this review, we acknowledge that this is imperfect in many ways.

The studies showed that in general, infrared tympanic thermometry did not identify an acceptable part of patients with fever detected by rectal thermometry (low sensitivity). Infrared tympanic thermometry resulted in few false positive readings (high specificity). Since the studies included few patients with fever measured rectally and had different cut offs for fever, the sensitivity values are uncertain.

Given the widespread use of infrared tympanic thermometer, further documentation of diagnostic accuracy and repeatability of newer models used in a clinical setting is needed.

The diagnostic accuracy of infrared tympanic, oral, axillary and temporal thermometry, compared with rectal readings when identifying fever in adult hospitalized patients

BACKGROUND AND MANDATE

The use of infrared tympanic thermometry has become a common method of measuring body temperature in Norwegian hospitals. The Norwegian Knowledge Centre for the Health Services has been asked to summarize the documentation of the diagnostic accuracy of the use of infrared tympanic, oral, axillary and temporal thermometry, compared to rectal readings.

METHODS

We performed systematic literature searches in several health related databases (per 1.10.2008). We included clinical prospective cross-sectional studies with rectal thermometry (mercury or digital) as reference test. Only studies carried out in emergency wards, in general hospital wards or in nursing homes were included.

RESULTS

We identified eleven small cross-sectional studies that evaluated infrared tympanic, oral and/or axillary thermometry, compared to rectal thermometry (N=1426). Eight of these studies evaluated infrared tympanic thermometry (N=1115), five evaluated oral thermometry (N=601) and two evaluated axillary thermometry (N=273). The definition of rectal fever varied among studies, with cut off points from 37,5 °C to 38,5 °C. The overall quality of the studies varied.

Six studies reported the sensitivity and specificity of infrared tympanic thermometry compared with rectal thermometry. The sensitivity varied in the six studies, from 14 % (95% CI 3 to 35) to 64 % (95% CI 46 to 79) (6 studies, N=813; 136 patients with rectal fever). The specificity varied from 72 % (95% CI 59 to 82) to 100 %. The mean temperature difference between infrared tympanic readings and rectal readings varied between 0,07 °C (SD ±0,54) and 0,54 °C (SD ±0,41) (6 studies, N=799).

The sensitivity of oral thermometry compared with rectal thermometry varied from 25 (95% CI 1 to 50) to 81 % (95% CI 66 to 96) (3 studies, N =315; 67 patients with rectal fever). The specificity varied from 70 % (95 % CI 62 to 78) to 100 %. The mean

difference in temperature between rectal thermometry and oral thermometry was 0,53 °C (SD±0,53) and 0,75 °C (SD ± 0,74) (2 studies, N=291).

The sensitivity of axillary thermometry compared with rectal thermometry was reported only in one study (N=73). The sensitivity was 33 % (95 % CI 7 to 60) and specificity was 100 % (95 % CI 100 to 100). Another study (N= 200) reported a mean difference in temperature of 0,62 °C (SD 0,49) between rectal and axillary thermometry.

CONCLUSION

Correct and observer-independent use of infrared tympanic thermometry can be challenging in a clinical setting. Comparing temperature measurements of different body sites might also be problematic, because the measurements at different sites are all estimates for what we wish to know, the core temperature. Although rectal measurements are considered as reference standard in this review, we acknowledge that this is imperfect in many ways.

This review shows that few studies have assessed the accordance between infrared tympanic and rectal thermometry in detecting and excluding fever. We found eight small studies that compared different types of infrared tympanic thermometers to rectal measurement. These studies generally showed that infrared tympanic thermometry had low sensitivity but high specificity in detecting and excluding rectal fever compared with rectal measurements. Since these results were based on few patients with elevated temperature, the sensitivity values are uncertain, as expressed by wide confidence intervals. Different cut off values for defining fever in these studies also contributes to uncertainty around sensitivity and specificity.

There was no documentation on the diagnostic accuracy of temporal thermometry, and very few studies that compared oral and axillary thermometry with rectal thermometry.

Given the widespread use of infrared tympanic thermometer, further documentation of diagnostic accuracy and repeatability of newer models used in a clinical setting is needed.

Innhold

HOVEDFUNN	2
SAMMENDRAG	3
KEY MESSAGES	6
EXECUTIVE SUMMARY	7
FORORD	10
PROBLEMSTILLING	11
INNLEDNING	12
FEBER HOS VOKSNE SYKEHUSPASIENTER	12
METODER FOR MÅLING AV KROPPSTEMPERATUR	13
PRAKSIS I NORGE	15
BAKGRUNN FOR RAPPORTEN	16
METODE	17
LITTERATURSØK	17
ARTIKKELUTVALG OG KVALITETSVURDERING	18
DEFINISJON AV ENDEPUNKTER	19
ANALYSE	20
RESULTATER	21
LITTERATURSØK	21
INKLUDERTE OG EKSKLUDERTE STUDIER	22
KVALITETSVURDERING AV STUDIENE	22
ØRE- VERSUS REKTALMÅLING	26
MUNNHULE- VERSUS REKTALMÅLING	29
ARMHULE- VERSUS REKTALMÅLING	29
DISKUSJON	32
KONKLUSJON	38
REFERANSER	39
VEDLEGG	45
VEDLEGG 1: KARTLEGGING; SYKEHUS OG AVDELINGER	45
VEDLEGG 2: KARTLEGGING; SPØRRESKJEMA	46
VEDLEGG 3: SØKESTRATEGI	47
VEDLEGG 4: EKSKLUDERTE STUDIER	48

Forord

Denne kunnskapsoppsummeringen er skrevet på oppdrag fra Sykehuset Innlandet. Rapporten vil kunne være med å danne grunnlag for en eventuell revurdering av praksis for temperaturmåling ved de enkelte sykehusene.

Prosjektgruppen har bestått av:

- Therese Opsahl Holte, forsker, Kunnskapssenteret
- Ida Kristin Ørjasæter Elvssaas, forsker, Kunnskapssenteret
- Ingrid Harboe, bibliotekar, Kunnskapssenteret
- Per Olav Vandvik, lege, Sykehuset Innlandet og forsker Kunnskapssenteret
- Inger Natvig Norderhaug, forskningsleder, Kunnskapssenteret

Takk til sykepleier Tone Haugom ved Sykehuset Innlandet som har bidratt til kartlegging av praksis på sengeposter. Takk til Jan Odgaard-Jensen, statistiker ved Kunnskapssenteret, for rådgivning underveis i arbeidet og til Elisabeth Jeppesen og Vigdis Lauvrak ved Kunnskapssenteret for kommentarer. Rapporten har vært til ekstern fagfelleevaluering hos følgende personer:

- Knut Stavem, overlege, dr. med., Akershus universitetssykehus
- Märtha Sund-Levander, leg sjuksköterska, Med Dr, FoU-enheten, Höglandssjukhuset

Gro Jamtvedt
Avdelingsdirektør

Inger NatvigNorderhaug
Forskningsleder

Therese Opsahl Holte
Forsker, prosjektleder

Problemstilling

Denne rapporten oppsummerer den vitenskapelige dokumentasjonen av ikke-invasiv febermåling hos voksne pasienter innlagt på akuttavdelinger, sengeposter i sykehus eller på sykehjem. Prosjektet omfatter temperaturmåling i øret, i munnhulen, i armhulen og temporalt (over tinningen eller på pannen), med rektalmåling (kvikksølv eller digitalt) som referansetest. Vi ser på samsvar og diagnostisk nøyaktighet (engelsk: diagnostic test accuracy) med hensyn til å identifisere eller utelukke feber hos pasientene.

Mandatet omfatter ikke problemstillinger knyttet til klinisk brukbarhet av de ulike metodene for temperaturmåling. Følgende utfall ligger dermed utenfor mandatet: pasientpreferanser, helsepersonellens preferanser, kontraindikasjoner, tidsbruk, smittespredning, bivirkninger, kostnader i forbindelse med innkjøp av termometre og hygienetiltak. Spørsmål knyttet til hva som er hensiktsmessig diagnostisk strategi eller retningslinjer for måling av kroppstemperatur for å oppdage feber hos pasientene ligger også utenfor prosjektets rammer.

Innledning

FEBER HOS VOKSNE SYKEHUSPASIENTER

Normal kroppstemperatur angis vanligvis til omtrent 37 °C, men varierer fra individ til individ og kan variere med målemetode, kjønn, alder, hormonelle faktorer (for eksempel menstruasjonssyklus), tiden på døgnet og fysisk aktivitet. En systematisk oversikt viste at variasjonen for normaltemperaturen hos menn målt rektalt var 36,7–37,5 °C og hos kvinner 36,8–37,1 °C, målt i øret hos menn 35,5–37,5 °C og hos kvinner 35,7–37,5 °C og målt i munnhulen hos menn 35,7–37,7 °C, og hos kvinner 33,2–38,1 °C (1).

Med kjernetemperatur menes temperaturen i brystkassen, bukhulen og hjernen. Med kroppens ytre, perifere temperatur, menes temperaturen i huden og underhudsvevet. Kroppstemperaturen reguleres fra hypothalamus i mellomhjernen. Her finnes det nervesentre som fungerer som termostat ved å variere de to faktorene som er avgjørende for hvor høy kroppstemperaturen er: organismens varmeproduksjon og dens varmeavgift til omgivelsene (2) Alle målinger av kroppstemperatur tar sikte på å gi et estimat av kroppens kjernetemperatur.

Feber er forhøyet kroppstemperatur og defineres vanligvis som kroppstemperatur over 38 °Celsius målt i endetarmen (3). Feber er en del av kroppens forsvar mot infeksjoner. Den økte kroppstemperaturen bidrar til å hemme og drepe bakterier og virus. En vanlig feberepisode kan deles inn i ulike stadier (2). Det første stadiet i en akutt febersykdom karakteriseres derfor ved at huden er kald og tørr. Dermed reduseres varmeavgiften. Samtidig kommer som regel kuldeskjelvinger. Disse øker varmeproduksjonen. I neste stadium, når den nye temperaturen er nådd, sørger termostaten igjen for at det er balanse mellom varmeproduksjon og varmeavgift. Huden er varm og tørr, og kuldeskjelvingene er opphørt. Når sykdommen er over og termostaten innstilles på normalt nivå, faller temperaturen ved at varmeavgiften økes. Huden er nå varm og fuktig, og varmeavgiften ved fordampning mangedobles (2).

Påvisning av feber er en viktig del av diagnostikk, overvåking og behandling av pasienter innlagt i sykehus og i sykehjem. Påvisning av feber sees i sammenheng med

allmenntilstanden, bevissthetsnivå, symptomer og prøveresultater. Når en pasient klassifiseres som febril eller får temperaturendringer, utløses ofte en rekke aktiviteter: pleiepersonell tilkaller lege som gjør en klinisk vurdering basert på relevante tilleggundersøkelser som mikrobiologiske, biokjemiske og/eller røntgenundersøkelser. Av og til kan feber være det eneste tegnet på en behandlingsskrevende infeksjon, sykdomsutvikling eller komplikasjon av et tiltak.

Å følge temperatursvingninger kan være avgjørende hos visse pasientgrupper, f. eks hos pasienter med nedsatt immunforsvar eller hos kritisk syke. Nøyaktig temperaturmåling kan også være viktig ved vurdering av behandlingseffekt. Ofte vil dette være av en annen karakter og kreve mer nøyaktig måling enn den daglige screeningen for feber hos flertallet av pasientene.

METODER FOR MÅLING AV KROPPSTEMPERATUR

Invasive målinger av kjernetemperaturen

De antatt mest nøyaktige metodene for å bestemme kjernetemperatur hos voksne innlagt i sykehus er invasiv måling i pulmonalarterien, spiserøret eller urinblæren (4). Disse metodene kan være aktuelle under operasjon, overvåking eller under andre forhold som krever nøyaktig registrering av raske endringer i kroppstemperatur. Måling med et termometer i urinblæren gjennom blærekateter er mulig på sengepost, men på grunn av infeksjonsfaren er det sjelden benyttet.

Rektalmåling

Tradisjonelt er rektalmåling ansett for å være en etablert, pålitelig og nøyaktig metode for å identifisere feber og følge svingninger i kroppstemperatur hos sykehuspasienter (5). Rektaltemperaturen antas å være relativt stabil, hvilket samtidig betyr at den har en viss treghet i forhold til raske endringer i kjernetemperaturen (ibid). Under stabile forhold antas den rektale temperaturen å være høyere enn temperaturen ved andre målesteder, på grunn av lav blodgjennomstrømning og lav varmeavgivning fra området (6). Gårsdagens medisinske termometre var basert på kvikksølv, mens dagens termometre er digitale. Det digitale rektaltermometeret ser ut til å representere et godt alternativ til det kvikksølvbaserte (7;8)

Bruk av øretermometer

Screening for feber med infrarøde øretermometre har vært rutine ved mange norske sykehussengeposter siden ca 1990. Øretermometrene er enkle, hygieniske, raske i bruk og gir ikke ubehag for pasienten. Termometeret registrerer infrarød stråling fra det stedet proben peker mot. Trommehinnetermometre måler kroppstemperaturen basert på strålingsvarme ca 1 til 1,5 cm fra trommehinnen, og man går ut fra at denne temperaturen er representativ for kjernetemperaturen, fordi trommehinnen har samme blodforsyning som hypotalamus, som regulerer kjernetemperaturen. Noen

infrarøde øretermometre kan ha ulike modi tilgjengelig; rektalmodus, øremodus, munnhulemodus, armhulemodus og kjernemodus. I f.eks rektalmodus vil temperaturen som vises være justert etter en antatt forskjell mellom temperatur målt i øret og temperatur målt rektalt. Nyere modeller av øretermometre registrerer et stort antall temperaturer og velger den høyeste.

Munnhulemåling (oralmåling)

Munnhulemåling brukes mye i USA, men mindre i Skandinavia. Ved munnhulemåling brukes samme type termometer som ved armhulemåling og rektalmåling. Munnhuletermometer kan ikke brukes på pasienter som puster gjennom munnen og er uegnet for pasienter som ikke samarbeider. Prosedyren er kontraindisert ved bevisstløshet, kramper, hos småbarn, ved operasjoner og sykdommer i munnhulen. Målingen påvirkes av spising og drikking. Måleresultatet kan også påvirkes av oksygenbehandling.

Armhulemåling (aksillemåling)

Temperaturmåling i armhulen er en hygienisk og estetisk tiltalende metode. Ved armhulemåling brukes samme type termometer som ved rektal- og munnhulemåling. Temperaturen man måler ved denne metoden er hudtemperaturen i armhulen.

Temporal (panne-) måling

Måling av temperatur med infrarødt temporaltermometer er en relativt ny metode. Apparatet, også kalt temporalskanner, velger den høyeste verdi av et stort antall målinger per sekund som gjøres når apparatet føres over temporalregionen. Proben skal ha kontakt med huden. Apparatet regner ut et estimat for kjernetemperatur ut fra omgivelsestemperatur og hudtemperaturen over tinningsarterien.

PRAKSIS I NORGE

Ved norske kirurgiske og medisinske sykehusavdelinger og sengeposter er det ulik praksis med hensyn til valg av metode for måling av kroppstemperatur. Tabell 1 viser resultatene fra en kartleggingsundersøkelse utført høsten 2008 ved 49 sykehusavdelinger ved til sammen 19 tilfeldig utvalgte sykehus i Norge (9) (vedlegg 1). Sykepleier Tone Haugom ved Sykehuset Innlandet kontaktet sykepleiere ved avdelingene og gjennomførte telefonintervju basert på et spørreskjema (vedlegg 2). Undersøkelsen indikerer at temperaturmåling i øret er vanligste primærmetode og rektalmåling rektalt vanligste sekundærmetode for temperaturmåling i norske sykehus. Det vanligste var å ha både øre- og rektalmåling som valgbare metoder på avdelingen, nest vanligst var armhule- og rektalmåling. De fleste avdelinger måler temperatur rutinemessig på alle pasienter. 1/3 av avdelingene har skriftlige prosedyrer for opplæring i og bruk av termometrene.

Tabell 1. Temperaturmåling. Praksis ved et utvalg norske sykehusavdelinger.

Metode for febermåling	Antall avdelinger
Benyttar avdelingen én eller flere metoder for temperaturmåling?	
En metode	15
To eller flere metoder	34
Metode benyttet primært for temperaturmåling	
Øre-	28
Armhule	8
Rektalt	13
Annet (inkludert munnhule, temporal)	0
Metode benyttet sekundært for temperaturmåling	
Rektalt	26
Armhule	7
Munnhule	1
Annet (inkludert øre, temporal)	0
Rutiner for temperaturmåling	
Rutinemessig 1 gang daglig på alle	28
Rutinemessig 2 ganger daglig på alle	20
Kun på klinisk indikasjon	1
Prosedyrer og opplæring	
Har skriftlig prosedyrer	12
Har strukturert opplæring	22

BAKGRUNN FOR RAPPORTEN

I Norge har vi ikke nasjonale retningslinjer for måling av kroppstemperatur. De enkelte sykehusene er ansvarlige for sine prosedyrer. I Sverige har man laget nasjonale retningslinjer for temperaturmåling (10). Ifølge den svenske Handbok för hälso- och sjukvård kan kjernetemperaturen måles i øret, i rektum, i munnhulen, i urinblæren, i pulmonalis eller i spiserøret. De svenske retningslinjene sidestiller metodene, men fremhever at det er en fordel om samme metode anvendes innenfor ett sykepleieområde.

Sykehuset Innlandet, Avdeling strategi og helsefag, vil som ledd i arbeidet med kunnskapsbasert praksis ved sykehuset, revurdere bruken av øretermometre på sengepostene. Oppdragsgiver mener det er behov for en systematisk gjennomgang av litteraturen om temperaturmåling for å oppdage feber i sykehus og har spurt Kunnskapssenteret om søkehjelp og ressurser i forbindelse med å oppsummere dokumentasjonen.

Metode

LITTERATURSØK

Vi søkte etter kliniske studier med studiedesign som beskrevet i inklusjonskriteriene (tabell 2). Litteratursøket var basert på kombinasjoner av søketermer for kroppstemperatur, feber og målemetoder. Den fullstendige søkestrategien ligger vedlagt (vedlegg 3). Vi utelot filter for studiedesign, og sorterte ut relevante studiedesign manuelt.

Tabell 2. Inklusjonskriterier

Populasjon	Voksne pasienter innlagt på akutt- eller sengeposter i sykehus eller på sykehjem.
Målemetoder	Bruk av øretermometer, munnhuletermometer, armhuletermometer eller temporaltermometer for å identifisere feber (alle grenseverdier). Alle termometre uavhengig av produktmerke.
Referansetester	Bruk av rektaltermometer (kvikksølv eller digital) for å identifisere feber ¹ . Alle termometre uavhengig av produktmerke.
Utfall	Sensitivitet og spesifisitet, prediktive verdier, likelihood ratios, absolutt forskjell i måleverdier (gjennomsnitt, SD) ²
Studiedesign	Tverrsnittstudier med samtidig temperaturmåling og måling av feber/ikke feber på teststed og referansested. Studier under optimaliserte forhold og studier i en vanlig klinisk hverdag.
Databaser	Medline, EMBASE, British Nursing Index Archive, OVID Nursing full text plus.
Tidsperiode	1985-2008 for øre- og temporalmåling. ≤2008 for måling i munnhule, i armhule og i rektum.
Språk	Engelsk og skandinavisk.

¹ Referansetesten defineres som den beste tilgjengelige metoden for å bestemme en tilstand (11). I denne rapporten har vi valgt rektalmåling som referansetest, fordi feber i klinisk praksis hittil har vært definert som rektaltemperatur over 38° Celsius, og fordi andre invasive temperaturmålinger ikke er tilgjengelige på pasienter innlagt vanlig sengepost. Formålet med denne rapporten er ikke å undersøke usikkerheten ved rektalmåling, men å vurdere de ikke-invasive metodene i forhold til den tradisjonelle rektalmålingen.

² Se definisjon av endepunkter s. 20.

Eksklusjonskriterier

Studier på barn og friske voksne. Studier på operasjons- og intensivavdelinger. Studier der analysene av sensitivitet og spesifisitet eller absolutt forskjell er basert på flere sett målinger per pasient.

ARTIKKELUTVALG OG KVALITETSVURDERING

PO Vandvik, IK Ørjasæter Elvsaas og TO Holte gikk gjennom alle titler og sammen- drag identifisert i litteratursøket uavhengig av hverandre. Vi bestilte studier i full- tekst for videre vurdering hvis prosjektmedarbeiderne var enige om at den var rele- vant eller var uenige om relevans. Vi kvalitetsvurderte relevante artikler ved hjelp av sjekklisten QUADAS (Quality of diagnostic accuracy studies)³ (12):

Kvalitetsvurdering av diagnostiske tester

1. Var pasientene/individene som ble testet, representative for dem som vil motta testen i klinisk praksis?
2. Ble inklusjons- og eksklusjonskriteriene klart beskrevet?
3. Er referansetesten ("gullstandarden") valid og egnet til å stille riktig diagnose for til- standen som testes?
4. Var tidsperioden mellom referansetest og testen som vurderes kort nok slik at til- standen ikke kunne endre seg mellom de to testene?
5. Ble alle individer eller et tilfeldig utvalg testet med referansetesten for å verifisere di- agnosen?
6. Fikk pasientene/individene referansetesten uavhengig av testresultatet?
7. Var referansetesten uavhengig av testen (testen er ikke en del av referansetesten)?
8. Ble testen beskrevet så godt at den lar seg reproducere?⁴
9. Ble referansetesten beskrevet så detaljert at den lar seg gjenta?
10. Ble testresultatet tolket uavhengig av resultatene fra referansestandard?
11. Ble referanserresultatet tolket uavhengig av resultatet fra testen?
12. Vil de samme kliniske data som var tilgjengelig da testresultatene ble tolket, også være tilgjengelig når testen skal brukes i klinisk praksis?
13. Er det gjort rede for ikke tolkbare testresultater?
14. Er det gjort rede for frafall?

³ Sjekkliste for diagnostiske tester som bygger på STARD (The Standards for Reporting of Diagnostic Accuracy) (11).

⁴ I beskrivelse av testen inngår reperterbarhet definert som variasjonene i måleresultatet når man gjen- tar en måling etter kort tid (oppgis som gjennomsnittlig forskjell °Celcius ± standardavviket (SD). Intraobservatør repeterbarhet - samme person gjentar målingen. Interobservatør repeterbarhet - ulike personer måler på samme pasient.

DEFINISJON AV ENDEPUNKTER

I denne rapporten behandles måling av kroppstemperatur som en diagnostisk test for å påvise feber. En diagnostisk metode eller test har til hensikt å påvise eller forutsi en tilstand (11). I studier av diagnostisk nøyaktighet (diagnostic test accuracy) sammenlikner man resultatene av den aktuelle testen med resultatene av en referansetest, registrert på de samme personene. Resultatene oppgis som sensitivitet og spesifisitet for tilstanden i den undersøkte populasjonen. Verdiene kan benyttes til å beregne hvor stor sannsynlighet det er for at en person med ett gitt test resultat har tilstanden eller ikke (prediktiv verdi).

Sensitivitet og spesifisitet

Diagnostisk sensitivitet defineres som testens evne til å identifisere individer med tilstanden (positive) i forhold til antallet med tilstanden identifisert av referansetesten; sensitivitet = $TP/TP+FN$ (figur 1). Diagnostisk spesifisitet defineres tilsvarende som testens evne til ekskludere individer uten tilstanden; spesifisiteten = $TN/FP+TN$. Sensitivitet og spesifisitet er alltid relative verdier basert på en referanse. Sensitivitet og spesifisitet regnes ut som ratio, men angis normalt som prosentvise verdier med 95 % konfidensintervall (KI).

Figur 1.

		Referansetest	
		Febril	Afebril
Test	Febril	TP	FP
	Afebril	FN	TN

TP= true positive, FP= false positive, FN= false negative, TN=true negative.

Prediktive verdier

Prediktiv verdi av positiv test defineres som sannsynlighet for sykdom når testen er positiv; $TP/TP+FP$ (figur 1). Prediktiv verdi av negativ test defineres som sannsynlighet for ikke å ha sykdom når testen er negativ; $TN/FN+TN$ (figur 1). Prediktiv verdier er avhengig av prevalens.

Likelihood ratioer

Likelihood ratio (LR) ("sannsynlighetskvote") avspeiler sannsynligheten for at et gitt testresultat opptrer hos en pasient med den aktuelle tilstanden sammenliknet med sannsynligheten for at samme testresultat opptrer hos en pasient uten tilstanden.

Positiv LR = sensitivitet / (1 - spesifisitet). Negativ LR = (1 - sensitivitet) / spesifisitet. En tommelfingerregel er at en test med positiv likelihood ratio (LR+) > 10 og negativ likelihood ratio (LR-) < 0,1 er god til å henholdsvis bekrefte og utelukke feber ved en gitt måling. Eksempler: Ved LR+ lik 10 vil det være 10 ganger større sannsynlighet for å få positiv test når man er syk enn når man er frisk. For hver 10. positive test vil det likevel være én falsk positiv. Ved LR- på 0,1 vil sjansen for å ha negativ test for en som er syk være en tiendedel av hva den er for de som ikke er syke. For hver 10. negative test vil det være én falsk negativ.

Absolutt forskjell i måleverdier (grad av samsvar)

Den absolutte forskjellen i måleverdiene av referansestest og test under evaluering, oppgitt som gjennomsnitt °Celcius ± standardavvik (SD).

ANALYSE

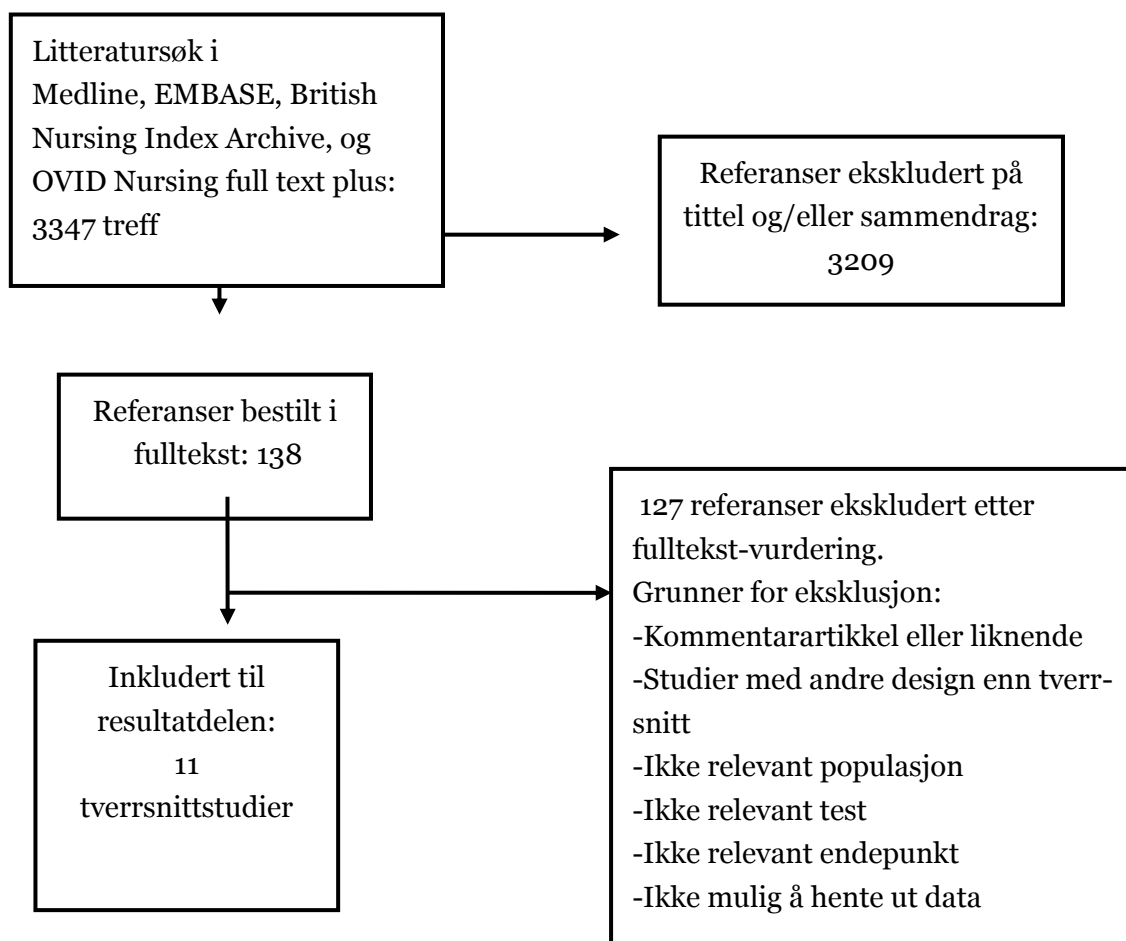
Vi hentet ut resultater for TP, FP, TN, FN (figur 1) og absolutt forskjell (gjennomsnitt og standardavvik) fra artiklene eller regnet det ut der dette var mulig på grunnlag av oppgitte tall. Vi regnet ut tall for sensitivitet og spesifisitet, positiv og negativ prediktiv verdi, positive og negative “likelihood ratios” ved hjelp av RevMan 5.0 (13). Der det var hensiktsmessig har vi sammenstilt resultatene fra studiene med konfidensintervall i Forest Plot ved hjelp av RevMan 5.0.

Resultater

LITTERATURSØK

Litteratursøket i de elektroniske databasene ble utført 1. oktober 2008 og resulterte i treff på 3347 publikasjoner. Resultatet av litteratursøket og sorteringsprosessen er vist i figur 2.

Figur 2. Flytdiagram: identifisering av relevant litteratur.



INKLUDERTE OG EKSKLUDERTE STUDIER

Vi inkluderte 11 tverrsnittstudier (N=1426). Tabell 3 viser de inkluderte studiene, hvilke tester som er evaluert i studiene, populasjon, og hvilke termometer som ble benyttet. Åtte av studiene vurderte øremåling med rektalmåling som referansetest, hvorav seks undersøkte sensitivitet og spesifisitet i forhold til en gitt grenseverdi for feber. Fem av studiene undersøkte munnhulemåling med rektalmåling som referansetest, hvorav to undersøkte sensitivitet og spesifisitet. To av studiene vurderte armhulemåling med rektalmåling som referansetest, hvorav én undersøkte sensitivitet og spesifisitet. Vi identifiserte ingen studier som vurderte temporalmåling med rektalmåling som referansetest.

Vi ekskluderte i underkant av 60 studier på grunn av irrelevant studiedesign, populasjoner eller endepunkter. Vi ekskluderte også enkelte studier fordi det var umulig å hente ut de nødvendige data eller fordi det var flere enn et sett målinger per pasient i analysene (se liste over ekskluderte publikasjoner i vedlegg 4).

KVALITETSVURDERING AV STUDIENE

Vi vurderte de inkluderte studiene i forhold til QUADAS-sjekklisten (se side 15). Gjennomgangen viste at de scoret fra 5/14 til 11/14 (tabell 4). Muligheten for systematiske feil er til stede fordi det er mangler knyttet til beskrivelse av inklusjon- og eksklusjonskriterier, blinding av studiene og beskrivelse av hvordan målingene er gjennomført. Det er en svakhet ved studiene at repeterbarhet, både intra- og interobservatørmessig, er dårlig dokumentert. Kun to av studiene rapporterte på repeterbarhet (8;14).

Tabell 3. Inkluderte studier med rektalmåling som referansestandard. Antall studiedeltakere (N) målesteder, populasjon, termometer.

Forfatter, år (ref)	Land	N	Øre	Munn- hule	Arm hule	Populasjon	Termometre
Christensen 1998 (15)	Danmark	121	+	-	-	Pasienter innlagt ved geriatrisk avdeling. Alder: Median 79 år (66-95) for menn, median 81 (58-96) for kvinner Kjønn: 40,5 % menn. Andel med feber målt rektalt ($\geq 38,0^{\circ}\text{C}$): 6,6 %	Tympanisk: Genius-M 3000A. Modus: innstilt til å måle kjernetemperatur Rektal: Phillips HP 5316 (digitalt)
Downton 1987 (16)	England	73	-	+	+	Pasienter innlagt ved geriatrisk avdeling. Alder: 62-99 år. Gjennomsnitt: 80 år Kjønn: 30 % menn Andel med feber målt rektalt ($\geq 38,0^{\circ}\text{C}$): 16,4 %	Munnhule /armhule / rektal: Standard kvikksølv termometer (produkt navn ikke oppgitt)
Duberg 2007 (14)	Sverige	100	+	-	-	Pasienter innlagt på infeksjonklinikk. Alder: >18 år. Kjønn: 63 % menn. Andel med feber målt rektalt ($\geq 37,8^{\circ}\text{C}$): 36 %	Tympanisk: First Temp Genius-M 3000A Modus: ingen info Rektal: Terumo C402 (digitalt)
Fremstad 1993 (17)	Norge	100	+	-	-	Pasienter ved Sunnaas sykehus. Hjerneslag (n=60), ryggmargsskade (n=40) Alder: 18-77 år. Gjennomsnitt 52 år (± 17 år (1SD)) Kjønn: 72 % menn. Andel med feber målt rektalt: ikke oppgitt	Tympanisk: First Temp 2000 A Rektal: Kvikksølv termometer (produkt navn ikke oppgitt).
Jensen 1994 (7)	Danmark	91	-	+	-	Pasienter ved gastrokirurgisk avdeling. Alder: Median 59 år (18-96) Kjønn: 54,9 % menn Andel med feber målt rektalt ($\geq 37,5^{\circ}\text{C}$): Ikke oppgitt	Munnhule: Terumo WCT (digitalt) Rektal: Kvikksølv (produkt navn ikke oppgitt)

Jensen 2000 (18)	Danmark	200	+	+	+	<p>Pasienter innlagt ved kirurgisk avdeling. Alder: 18-93 år. Gjennomsnitt 56 år. Kjønn: 51 % menn. Andel med feber målt rektalt (37,5 °C): 42,5 %</p>	<p>Tympanisk: Ivac core Check 2090A, Diatec 9000, Genius 3000A. Armhule: Terumo Digital C202. Munnhule: Terumo Digital C402. Rektal: Kvikksølv termometer (produkt navn ikke oppgitt)</p>
Nielsen 1991 (19)	Danmark	147 ⁵	-	+	-	<p>Pasienter innlagt i et sykehus med 155 senger. Alder: Median 74 år (8-97 år) Kjønn: 37 % menn Andel med feber målt rektalt (≥37,5 °C): 17,7 %</p>	<p>Munnhule: Ivac temp plus, Crafttemp, TN III Rektal: TWG og Terumo (begge kvikksølvtermometre)</p>
Nordås 2005 (20)	Norge	213	+	-	-	<p>Pasienter innlagt ved akuttmottak og på tre ulike sengeposter. Alder: gjennomsnitt 62 år (18-88), median 56 år. Kjønn: 46,5 % menn. Andel med feber målt rektalt (≥38,0°C): a)12 % b)10 %</p>	<p>Tympanisk: Core-Check modell 2090 (178 pasienter) og: Ototemp Ligh Touch LTX (211 pasienter). Modus: ingen info. Rektal: Digi-temp (digitalt)</p>
Valle 2000 (8;21)	Norge	191	+	-	-	<p>Pasienter innlagt ved medisinsk avdeling. Alder: voksne pasienter, alder ikke oppgitt. Kjønn: ikke oppgitt. Andel med feber målt rektalt (≥ 38 °C): 17,3 %</p>	<p>Tympanisk: Ivac Core Check. Rektal: Kvikksølvtermometer (produkt navn ikke oppgitt)</p>
Varney 2002 (22)	USA	90	+	+	-	<p>Pasienter innlagt ved akuttavdeling Alder: > 60 år. Kjønn: ikke oppgitt Andel med feber målt rektalt (≥38,0°C): 30 %</p>	<p>Tympanisk: First Temp Genius Infrared Tympanic thermometer, model 8300G. Modus: munnhule/tympanic. Munnhule/rektal: IVAC Temp plus II, modell 2080A (digitalt)</p>
Yaron 1995 (23)	USA	100	+		-	<p>Pasienter innlagt akuttavdeling. Alder: Gjennomsnitt 38,8år (17-91). Kjønn: 46 % menn. Andel med feber målt rektalt (≥38,5°C): 10 %</p>	<p>Tympanisk: First temp 2000A. Modus: rektal. Rektal: IVAC model 2000 (digitalt)</p>

⁵ 206 pasienter inngikk i alt, 147 gjennomførte.

Tabell 4. Kvalitetsvurdering av inkluderte studier.

Førsteforfatter, år	Kriterier for kvalitet (QUADAS)														Total/14
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Christensen 1998	+	+	?	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	11/14
Downton 1987	+	+	?	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	8/14
Duberg 2007	+	-	?	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	9/14
Fremstad 1993	?	-	?	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	5/14
Jensen 1994	+	+	?	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	8/14
Jensen 2000	+	+	?	?	+	+	+	+	+	?	?	+	-	-	8/14
Nielsen 1991	+	+	?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13/14
Nordås 2005	+	?	?	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	10/14
Valle 2000	+	+	?	+	+	-	+	-	-	+	?	+	-	-	7/14
Varney 2002	+	?	?	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	10/14
Yaron 1995	+	-	?	+	+	+	+	+	+	+	?	+	+	+	10/14

1) Representative pasienter, 2) definert inklusjonskriterier 3) akseptabel referanstandard, 4) tidsperiode mellom referansetest og ny test, 5) antall som fikk referansetest, 6) kriterier for bruk av referansetest, 7) uavhengig referansetest, 8) metodebeskrivelse tillater reproduserbarhet av test, 9) metodebeskrivelse tillater reproduserbarhet av referansetest, 10) ny test resultater tolket uavhengig referansetestresultater, 11) referansetest resultater tolket uavhengig ny test resultater, 12) tilgjengelighet av annen klinisk informasjon, 13) redegjørelse for ikke-tolkbare resultater, 14) redegjørelse for frafall

ØRE- VERSUS REKTALMÅLING

Vi inkluderte åtte studier som undersøkte øremåling med rektalmåling som referansetest hos voksne pasienter innlagt på akutt- eller sengeposter på sykehus. Til sammen omfatter studiene 1115 pasienter. Ulike typer øretermometre og ulike typer rektaltermometre ble benyttet i studiene (se tabell 3). Et par av studiene rapporterte resultater for flere ulike modeller av øretermometre (18;20). Feber målt rektalt var noe ulikt definert med grenseverdier som varierte fra 37,5 °C til 38,5 °C. En studie opererte med to ulike grenseverdier for feber målt i øret; 38,0 °C og 37,5 °C (15).

Seks av studiene, med til sammen 813 pasienter, rapporterte på sensitivitet og spesifisitet, eller oppgav tall som gjorde det mulig å regne ut dette (tabell 5 og figur 3). Seks av studiene rapporterte på absolutt forskjell i måleverdier mellom rektalmåling og øremåling (tabell 5).

Sensitivitet og spesifisitet

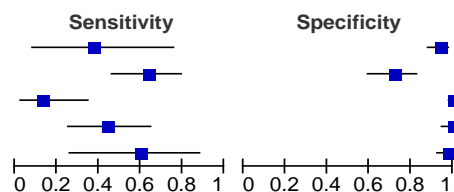
Ved bruk av øretermometer, varierte den rapporterte sensitiviteten for feber målt rektalt mellom 14 % (95 % KI 3 til 35) og 64 % (95 % KI 46 til 79) (6 studier, N= 813, hvorav 136 pasienter med feber). Grenseverdi 37,5 °C for feber målt i øret hos Christensen 1998, gav en sensitivitet på 75 % (95 % KI 45 til 105). Resultatet er heterogent på grunn av resultatene til Nordås 2005 som rapporterte spesielt lav sensitivitet for et av de to undersøkte termometerne. Alle studiene har brede konfidensintervall, det vil si at alle resultatene er statistisk usikre fordi få pasienter med feber har deltatt.

Spesifisiteten i de seks studiene varierte mellom 72 % (95 % KI 59 til 82) og 100 % (95 % KI 98 til 100). Ved grenseverdi 37,5 °C hos Christensen var spesifisiteten 74 % (95 % KI 65 til 82) i denne studien. Duberg 2007 rapporterte middels spesifisitet og bidrar til noe heterogenitet i resultatet for spesifisitet, som ellers hadde høye verdier med smale konfidensintervall.

Figur 3. Øremåling versus rektalmåling. Sensitivitet og spesifisitet.

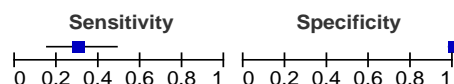
Øremåling vs. digital rektal

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity	Specificity
Christensen 1998	3	7	5	106	0.38 [0.09, 0.76]	0.94 [0.88, 0.97]
Duberg 2007	23	18	13	46	0.64 [0.46, 0.79]	0.72 [0.59, 0.82]
Nordås 2005	3	0	19	156	0.14 [0.03, 0.35]	1.00 [0.98, 1.00]
Varney 2002	12	0	15	63	0.44 [0.25, 0.65]	1.00 [0.94, 1.00]
Yaron 1995	6	2	4	88	0.60 [0.26, 0.88]	0.98 [0.92, 1.00]



Øremåling vs. kvikksølv rektal

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity	Specificity
Valle 2000	10	0	23	158	0.30 [0.16, 0.49]	1.00 [0.98, 1.00]



Prediktive verdier og likelihood ratios

Positiv prediktiv verdi (PV+), dvs sannsynligheten for feber målt rektalt ved feber målt i øret varierte i studiene mellom 30 % (95 % KI 4 til 71) og 100 % (95 % KI 100 til 100). Negativ prediktiv verdi (PV-), dvs sannsynligheten for å være uten feber målt rektalt når øretermometeret viste afebril, varierte mellom 78 % (95 % KI 67 til 89) og 96 % (95 % KI 92 til 100). Grenseverdien 37,5 °C for feber målt i øret hos Christensen 1998 gav PV+ på 17 % (5 til 29) og PV- på 98 % (95 % KI 95 til 101).

LR+, dvs sannsynligheten for at feber målt i øret opptrer hos en pasient med feber målt rektalt sammenliknet med sannsynligheten for at feber målt i øret opptrer hos en pasient uten feber målt rektalt, varierte i studiene mellom 2,3 og 27. LR-, dvs sannsynligheten for at fravær av feber målt i øret opptrer hos en pasient med feber målt rektalt sammenliknet med sannsynligheten for at fravær av feber målt i øret opptrer hos en pasient uten feber målt rektalt, varierte i studiene mellom 0,4 og 0,9.

Absolutt forskjell mellom måleverdier

Den gjennomsnittlige absolutte forskjellen mellom rektal- og øremål varierte mellom -0,30 °C (SD 0,46) og 0,54 °C (SD 0,41) (6 studier, N=799). Kun hos Nordås 2005 var forskjellen signifikant.

Repeterbarhet

To studier rapporterte repeterbarhet ved bruk av øretermometer. Duberg 2007 rapporterte intraobservatør repeterbarhet, dvs en og samme person utførte målingene. Forskjellen mellom to rektalmålinger varierte mellom -0,3 og 0,2 °C med et gjennomsnitt på 0,01 °C (SD 0,07 °C). Forskjellen mellom to målinger i høyre øre varierte fra -0,6 til 1,1 °C, med gjennomsnitt på 0,05 °C (SD 0,29 °C). Hos 82 % av pasientene lå avviket mellom målingene innenfor $\leq 0,2$ °C. Forskjellen mellom måling i høyre øre og venstre øre varierte mellom -1,0 til 1,4 °C med gjennomsnitt 0,04 °C (SD 0,38 °C) (14). Hos 69 % av pasientene lå avviket innenfor $\leq 0,2$ °C.

Valle 2000 rapporterte interobservatør repeterbarhet ved bruk av øretermometer. To målinger utført av to ulike observatører gav en forskjell (median) på 0,4 °C ($p < 0,0001$).

Tabell 5. Øremåling versus rektalmåling. Resultater.

Referanse	N	Grense- verdi feber i °C ⁶	Sensitivitet i % (95 % KI)	Spesifisitet i % (95 % KI)	PV+ i % (95 % KI)	PV- i % (95 % KI)	LR+	LR-	Abs. forskjell i °C ⁷ (gj.snitt ±1 SD)
Christensen 1998	121	Øre/rektal ≥38	38 (9, 76)	94 (88, 97)	30 (4,71)	96 (89,98)	6,1	0,7	0,14 (0,66)
		Øre ≥37,5/rektal ≥38	75 (45,105)	74 (65, 81)	17 (5,29)	98 (95,101)	2,8	0,3	
Duberg 2007	100	Øre/rektal≥37,8	64 (46, 79)	72 (59, 82)	56 (41,71)	78 (67,89)	2,3	0,5	0,07 (0,54)
Fremstad 1993	100	-	-	-	-	-	-	-	-0,30 (0,46) ⁸
Jensen 2000	200	-	-	-	-	-	-	-	0,54 (0,41) ⁹
		-	-	-	-	-	-	-	0,29 (0,51) ¹⁰
		-	-	-	-	-	-	-	0,19 (0,45) ¹¹
Nordås 2005	178 ¹²	Øre/rektal ≥ 38,0	14 (3, 35)	100 (98, 100)	100 (100,100)	89 (85,94)	Ikke def.	0,9	0,53 (0,52)
	211 ¹³	Se over	55 (32, 76)	97 (94, 99)	71 (49,92)	95 (92,98)	20,6	0,5	0,23 (0,63)
Valle 2000	191	Øre/rektal ≥ 38	30 (16,49)	100 (98,100)	100 (100,100)	87 (82,92)	Ikke def.	0,7	-
Varney 2002	90	Øre/rektal >38	44 (25, 65)	100 (94, 100)	100 (100,100)	81 (72,90)	Ikke def.	0,6	-
Yaron 1995	100	Øre/rektal ≥ 38,5	60 (26, 88)	98 (92, 100)	75 (45,105)	96 (92,100)	27	0,4	0,13 °C (0,68)

⁶ Antall desimaler oppgitt som i originalartikkel.

⁷ Forskjellen er beregnet ved differansen mellom temperaturen målt rektalt og temperaturen målt i øret. Positiv verdi innebærer at øremålingene er lavere enn de rektale målingene.

⁸ Rektalmåling – måling i venstre øre.

⁹ Ivac Core Check 2090A

¹⁰ Diatec 9000

¹¹ Genius 3000A

¹² Core-Check modell 2090

¹³ Ototemp Ligh Touch LTX

MUNNHULE- VERSUS REKTALMÅLING

Fem av de inkluderte studiene undersøkte munnhulemåling i forhold til rektalmåling hos voksne pasienter innlagt på akuttavdelinger og sengeposter på sykehus (tabell 3). Til sammen omfatter studiene 601 pasienter. Tabell 6 viser resultatene. Tre av studiene rapporterte på sensitivitet og spesifisitet eller oppgav tall som gjorde det mulig å regne ut dette. Tre rapporterte absolutt forskjell.

Sensitivitet og spesifisitet

I de tre aktuelle studiene varierte sensitiviteten mellom 25 % (95 % KI 1 til 50) og 81 (95 % KI 66- til 96). Spesifisiteten varierte mellom 70 % (95 % KI 62 til 78) og 100 % (95 % KI 100 til 100).

Andre endepunkter

Beregnet PV+ for munnhulemålingene var 70 % (95 % KI 62 til 78) til 100 %. PV- var på 80 % (95 % KI 71 til 88) til 94 % (95 % KI 90, 99). Gjennomsnittlig absolutt forskjell varierte mellom 0,53 (SD 0,53) og 0,75 (SD 0,74).

ARMHULE- VERSUS REKTALMÅLING

To av de inkluderte studiene undersøkte armhulemåling i forhold til rektalmåling (tabell 3). Til sammen omfatter studiene 273 pasienter. Tabell 7 viser resultatene.

Sensitivitet og spesifisitet

Downton 1987 rapporterte tall som gjorde det mulig å regne ut sensitivitet og spesifisitet for to ulike grenseverdier for feber. Ved grenseverdi 37,5 °C var sensitiviteten for armhulemåling sammenliknet med rektalmåling 67 % (95 % KI 40 til 93) og spesifisiteten 100 % (95 % KI 100 til 100). Ved grenseverdi 38,0 °C var sensitiviteten 33 % (95 % KI 7 til 60), spesifisiteten var den samme.

Absolutt forskjell

Jensen 2000 rapporterte en gjennomsnittlig absolutt forskjell mellom rektalmåling og armhulemåling på 0,62 °C (SD 0,49). Downton 1987 oppgav gjennomsnittlig forskjell 0,88 (oppgav ikke SD).

Tabell 6. Munnhulemåling versus rektalmåling. Resultater.

Forfatter år	N	Grenseverdi for feber (°C)¹⁴	Sensitivitet i % (95 % KI)	Spesi- fisitet i % (95 % KI)	PV+i % (95 % KI)	PV- i % (95 % KI)	LR+	LR-	Abs. forskjell¹⁵ Gj.snitt i °C (±1 SD)
Downton 1987 ¹⁶	73	Munnhule ≥37,5/rektal ≥38,0 Munnhule ≥38,0/rektal ≥38,0	50 ¹⁷ (22, 78) 25 ¹⁸ (1,50)	100 (100,100) 100 (100,100)	100 (100,100) 100 (100,100)	91 (84, 98) 85 (76, 94)	Ikke def	0,5	0,67 ¹⁹
Jensen 1994	91	-	-	-	-	-	-	-	0,75 (0,74)
Jensen 2000	200	-	-	-	-	-	-	-	0,53 (0,53)
Nielsen 1991	147	Munnhule ≥37,0 / rektal ≥37,5	81 ²⁰ (66,96)	70 (62,78)	37 (24,49)	94 (90,99)	2,7	0,3	-
Varney 2002	95	Rektal > 38	41 ²¹ (23,59)	100 (100,100)	100 (100,100)	80 (71,88)	Ikke def	0,59	-

¹⁴ Antall desimaler oppgis som i originalartikkel.

¹⁵ Forskjellen er beregnet ved differansen mellom temperaturen målt rektalt og temperaturen målt i munnhulen. Positiv verdi innebærer at munnhulemålingene er lavere enn de rektale målingene.

¹⁶ Falske positive (FP) ikke oppgitt i originalartikkel, men basert på fig.1 og 2 antas FP=0.

¹⁷ Sanne positive=6, falske positive=0, sanne negative=61, falske negative=6.

¹⁸ Sanne positive=3, falske positive=0, sanne negative=52, falske negative=9.

¹⁹ Standardavvik ikke oppgitt.

²⁰ Sanne positive=21, falske positive=36, sanne negative=85, falske negative=5.

²¹ Sanne positive=12, falske positive=0, sanne negative=66, falske negative=17.

Tabell 7. Armhulemåling versus rektalmåling. Resultater.

Forfatter år	N	Grense-verdi for feber (°C)²²	Sensitivi- tet (%) (95 % KI)	Spesi- fisitet (%) (95 % KI)	PV+ (%) (95 % KI)	PV- (%) (95 % KI)	LR+	LR-	Abs.forskjell²³ Gj.snitt (°C) (±1 SD)
Downton 1987 ²⁴	73	Armhule ≥37,5/rektal ≥38,0 Armhule ≥38,0/rektal ≥38,0	67 ²⁵ (40,93) 33 ²⁶ (7,60)	100 (100,100) 100 (100,100)	100 (100,100) 100 (100,100)	94 (88,100) 87 (78,95)	Ikke def	0,3 0,7	0,88 ²⁷
Jensen 2000	200	-	-	-	-	-	-	-	0,62 (0,49)

²² Antall desimaler oppgis som i originalartikkel

²³ Forskjellen er beregnet ved differansen mellom temperaturen målt rektalt og temperaturen målt i armhulen. Positiv verdi betyr at armhulemålinger er lavere enn rektale målinger.

²⁴ Falske positive (FP) er ikke oppgitt i originalartikkel, men basert på fig.1 og 2 antas FP=0.

²⁵ Sanne positive=8, falske positive=0, sanne negative=61, falske negative=4.

²⁶ Sanne positive=4, falske positive=0, sanne negative=52, falske negative=8.

²⁷ Standardavvik ikke oppgitt

Diskusjon

Til denne gjennomgangen søkte vi etter tverrsnittstudier av ikke-invasive temperaturmålinger med samtidig temperaturmåling på teststed og referansested. Vi valgte å inkludere studier med rektalmåling som referansetest (kvikksølvbasert eller digitalt). Valget av referansetest har en klar føring for resultatet i rapporten. De diagnostiske endepunktene har som antakelse at referansetesten gir det mest gyldige resultatet. Det er viktig å være klar over at også temperaturen målt rektalt er et substitutt for kjernetemperaturen, som er det vi egentlig ønsker å måle. Rektalmålingens nøyaktighet i forhold til invasive målinger diskuteres i forskningen fra intensiv- og operasjonssettinger (24-27). Rektalmålingen har imidlertid en viktig plass i norsk praksis fordi klinikere bruker rektalmåling som referanse (5).

Vi har identifisert elleve relevante tverrsnittstudier og har oppsummert disse. Åtte av studiene vurderte øremåling med rektalmåling som referansetest, hvorav seks undersøkte sensitivitet og spesifisitet i forhold til dikotomien feber/ikke feber. Fem av studiene undersøkte munnhulemåling med rektalmåling som referansetest, hvorav to undersøkte sensitivitet og spesifisitet. To studier rapporterte på armhulemåling med rektalmåling som referansetest. Vi identifiserte ingen studier av temporalmåling på sengepost eller sykehjem, men fant en studie gjennomført på intensivpasienter (se liste over ekskluderte studier i vedlegg 4)

Studiekvalitet

Studiene er små og omfatter få personer med feber. Dette gir vide konfidensintervall og usikre tall, særlig for sensitivitet. En tommelfingerregel sier at et 95 % konfidensintervall på mellom $\pm 7\%$ og $\pm 5\%$ krever at studien har inkludert 200 pasienter med tilstanden (feber) og 200 pasienter uten. Ved en prevalens på 10 % krever dette en studiepopulasjon på 2000.

Mangelfull beskrivelse av inklusjon og eksklusjonskriterier, mangelfull blinding av operatører og mangelfull beskrivelse av hvordan målingene er gjennomført bidrar til usikkerhet rundt resultatene og rundt tolkningen av resultatene. Vi kan ikke utelukke at manglende blinding kan ha påvirket helsepersonellens rapportering. En av studiene var designet for å gjenspeile klinisk praksis, det vil si at målingene ble foretatt under ikke-standardiserte forhold og helsepersonellet som utførte målingene fulgte

sin vanlige praksis. Dette gir bedre overførbarhet til avdelingene, men gjør det samtidig vanskelig å forklare resultatene.

Det er også en svakhet ved studiene at repeterbarhet, både intra- og interobservatørmessig, er dårlig dokumentert. Kun to av studiene rapporterte på repeterbarhet (8;14). Duberg 2007 rapporterte intraobservatør repeterbarhet, og Valle 2000 interobservatør ved bruk av øretermometer.

Studiene har ulike grenseverdier for feber med ulikt antall desimaler og de færreste rapporterer prinsipper for avrunding av måleverdiene. I tillegg er det slik at enkelte øretermometre kan stilles i flere modi og oppgi f.eks rektalekvivalent temperatur, overflatetemperatur, trommehinne-temperatur, osv. Det er ikke alltid dette kommer klart frem av artiklene. Begge disse forholdene bidrar med usikkerhet til resultatene.

Et annet viktig aspekt er manglende informasjon om pasientenes bruk av febernedsettende medikamenter. Bruk av febernedsettende medisiner i forkant av temperaturmålingen kan forurense resultatene, fordi de ulike målestedene kan reflektere endring i kjernetemperaturen på ulikt tidspunkt.

Diagnostisk nøyaktighet ved bruk av øretermometer

Samlet sett er det begrenset dokumentasjon av diagnostisk nøyaktighet ved bruk av øretermometer med rektaltermometer som den valgte referansetest. Seks små studier av varierende kvalitet rapporterte gjennomgående lav sensitivitet (14 % -64 %). Dette betyr at man ved bruk av øretermometre identifiserte en utilfredsstillende andel av pasienter med feber målt rektalt. Spesifisiteten i studiene var gjennomgående høy. Alle studiene unntatt én hadde spesifisitet på over 90 %. Dette betyr at bare en svært liten andel av pasientene som fikk identifisert feber ved øremåling, ikke hadde feber når temperaturen ble målt rektalt.

Vi har valgt å presentere prediktive verdier, men i likhet med tallene for sensitivitet er disse verdiene svært usikre fordi antall pasienter med feber i studiene er så lavt. Beregnede PV+ i de seks studiene varierer fra 30 til 100 %. I fire studier med PV+ over 70 % kunne man stole ganske bra på at feber registrert ved bruk av øretermometer kunne predikere feber målt rektalt, men i de to andre studiene var feber målt i øret ikke brukbart til å predikere feber målt rektalt. PV- varierte mellom 78 og 96 % i studiene. De afebrile øremålingene var altså gjennomgående til å stole ganske bra på. Nivået på prediktive verdier avhenger imidlertid av forekomsten av feber målt rektalt i pasientpopulasjonen som er studert. Studiene har undersøkt feber/ikke feber på pasientpopulasjoner med relativt lav forekomst av feber målt rektalt (7 % til 36 %). I en pasientpopulasjon med høyere forekomst ville man ha forventet lavere PV- og høyere PV+.

En tommelfingerregel sier at en test med $LR+ > 10$ og $LR- < 0,1$ er god til å henholdsvis bekrefte og utelukke feber ved en gitt måling (28). Studiene av febermåling med øretermometer viste stor variasjon i $LR+$ (fra 2.3 til 27). $LR-$ varierte mellom 0,4 og 0,9 noe som tilsier at metoden var uegnet til å utelukke feber ved en gitt måling. For ca annenhver sanne negative test var det én falsk negativ.

Diagnostisk nøyaktighet av munnhule-, armhule- og temporalmåling

Få studier har undersøkt munnhule- og armhulemåling av kroppstemperatur med rektalmåling som referansestandard. Resultatene fra de små studiene vi identifiserte er heterogene og svært usikre. Vi identifiserte ingen studier som undersøkte temporalmåling i forhold til rektalmåling.

Gir bruk av øretermometer lavere temperatur og målinger som er mer følsomme for temperaturforandringer enn rektaltermometer?

Seks studier rapporterte gjennomsnittlig absolutt temperaturforskjell mellom temperatur målt i øret og rektalt på de samme pasientene. Alle studiene unntatt én viste at temperaturen i øret var lavere enn temperaturen i rektum. Resultatene var heterogene når det gjaldt størrelsen på forskjellen. Standardavvikene viste betydelig spredning.

Tendensen til lav sensitivitet ved bruk av øretermometer for å oppdage feber målt rektalt, kan delvis skyldes at den fysiologiske varmestrålingen fra trommehinnen kan være lavere enn temperaturen rektalt (1). Når man i studiene benytter samme grenseverdi for feber, vil man ikke kunne fange opp feber med øretermometer rett over eller på grenseverdien. Valg av en lavere grenseverdi for feber målt i øret enn for feber målt rektalt vil kunne korrigere for dette og heve sensitiviteten, men vil samtidig senke spesifisiteten. Dette illustreres hos Christensen 1998, som oppgav resultater for to ulike grenseverdier for feber målt i øret. Ved endring av grenseverdi fra $38,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ økte sensitiviteten fra 38 % til 75 % og spesifisiteten sank fra 94 % til 74 %.

Spredningen i standardavvikene kan skyldes feilkildene ved øremåling, det vil si at målingene er upålitelige, og viser uakseptabel stor variasjon. En slik tolkning samsvarer med tolkningen i en metaanalyse av temperaturmåling i øret versus temperatur målt rektalt hos barn (5). Flere studier av repeterbarhet kunne bidra til å belyse dette spørsmålet. Duberg 2007 rapporterte at 82 % av pasientene hadde et avvik på $\leq 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ mellom første og andre måling i samme øre når samme person målte, hvilket er på grensen av det akseptable.

Det er også mulig at spredningen i standardavvikene til den absolutte forskjellen mellom øre og rektalmålingene delvis har fysiologiske årsaker, det vil si at forholdet mellom temperaturen fra trommehinnen og rektalt varierer individuelt og avhengig

av hvilken feberfase pasienten er inne i. Teoretisk sett representerer trommehinnens temperatur et godt estimat for kjernetemperaturen (15). Temperaturen fra trommehinnen reflekterer raskere på endringer i hypotalamus enn rektaltemperaturen og reflekterer dermed mer av variasjonen i kjernetemperaturen enn rektaltemperaturen (5). I den første fasen av en feberepisode vil rektaltemperaturen ligge lavest og i den siste fasen høyest i forhold til temperaturen målt i øret. I den midterste fasen vil temperaturene nærme seg hverandre mest.

Øretermometer krevende i bruk

Feil og observatørvhengig bruk av øretermometeret kan bidra til variasjon i målingene og lav sensitivitet. Krokete eller trange øreganger kan f.eks vanskeliggjøre en tilfredsstillende temperaturmåling i øret og kan ha bidratt til variasjon i studiene. Helsepersonellet vil f. eks velge litt forskjellige grep når de plasserer apparatet i øret. En studie viste at avviket mellom høyre og venstre øre var større for de med trang hørselsgang (14). Man kan tenke seg at feil plassering av probespissen gjøre at man måler temperaturen i øregangsvæggen i stedet for varmestrålingen fra trommehinnen.

Tympaniske termometre krever jevnlig og omhyggelig vask av apparatet og linsen som skal fange opp varmestrålingen fra trommehinnen. Det er lett å tenke seg at dette er vanskelig gjennomførbart i en travel hverdag. Skitten linse kan bidra til feil resultater.

Gitt at øretermometre demonstrerte presisjon og repeterbarhet under laboratorieforhold, burde man teoretisk sett kunne heve sensitiviteten ved standardisering av metoden. Empirien er imidlertid ikke entydig når det gjelder hvorvidt undervisning fører til mer nøyaktige temperaturer ved bruk av øretermometer. En norsk studie undersøkte repeterbarhet og sensitivitet ved øremåling utført av sykepleiere med og uten opplæring og erfaring (29). Standardavviket på forskjellene mellom rektal- og øremålinger ble lite påvirket av opplæring og erfaring. Det var stor variabilitet i måleresultatenes nøyaktighet og lav sensitivitet for feber i begge grupper (ibid). En amerikansk studie undersøkte også nøyaktighet og observatørvhengig variasjon hos temperaturmåling i øret sammenliknet med kvikksølv rektalmåling hos forskjellige grupper av helsepersonell (30). Intensivsykepleiere med spesiell opplæring ble sammenliknet med vanlige sykepleiere som fulgte vanlig praksis. I denne studien fant man at det samme termometer var meget nøyaktig når det ble brukt av de tre-nede intensivsykepleiene, men mindre nøyaktig når det ble brukt av annet helsepersonell (ibid).

Nye og gamle øretermometre

De inkluderte studiene er gjennomført med eldre og muligens utgåtte modeller av øretermometre. Vi har ikke undersøkt tekniske data for presisjon og nøyaktighet og

kan ikke utelukke at systematiske feil og forskjeller kan forekomme grunnet termometrenes prinsipp eller kvalitet. Vi kan derfor ikke utelukke at nyere modeller vil kunne gi andre resultater. Prinsippet med måling av infrarød stråling fra trommehinnen er imidlertid det samme. Diagnostiske egenskaper hos de nye modellene avhenger av om de tekniske kvalitetene og brukervennligheten ved de nye termometrene imøtekommer feilkildene hos de gamle.

En enkeltmåling versus gjentatte målinger og helhetlig observasjon

De inkluderte tverrsnittundersøkelsene har undersøkt sensitivitet og spesifisitet ved én enkelt øremåling av kroppstemperaturen. I en klinisk setting er det viktig å identifisere eventuelle temperaturendringer hos pasienten. Helsepersonellet måler temperaturen hos pasienten for å se om det har skjedd noen endring siden forrige måling, målt med det samme termometeret på det samme målestedet. Temperaturkurven og ikke enkeltmålingen danner grunnlag for å vurdere pasientens tilstand og utvikling. Med temperaturkurven reduseres betydningen av en enkeltmåling og større usikkerhet kan tolereres (14). Temperaturmåling er en av flere undersøkelser og et ledd i en helhetlig observasjon av pasienten. Vi har ikke sett etter studier som har sammenlignet ulike målemetoder som ledd i en diagnostisk strategi.

Skillet mellom diagnostisk nøyaktighet og klinisk brukbarhet

Det er viktig å skille mellom diagnostisk nøyaktighet og klinisk brukbarhet av en test. Den kliniske brukbarheten, om f.eks et øretermometer skal brukes eller ikke og hvor nyttig øremåling er for pasienten, avhenger av: 1) Den kliniske situasjonen; sannsynlighet for sykdom (før testing), og hvor nyttig og/eller skadelig behandling er for akkurat denne pasienten. 2) Testens diagnostiske nøyaktighet og eventuell risiko eller kostnad forbundet med målingen(31). De inkluderte studiene i denne rapporten sier noe om diagnostisk nøyaktighet, men lite om klinisk brukbarhet av de ulike febermålingene.

Betydning av avgrensninger i rapporten

I denne rapporten har vi valgt rektalmåling som referansetest. Det kan diskuteres i hvilken grad temperaturen rektalt gir et godt estimat for kjernetemperaturen. Siden både temperaturmåling i øret og rektalmåling er indirekte metoder som ikke sikkert gjenspeiler den sanne verdien for kroppens kjernetemperatur, kan det være forskjell mellom temperatur målt med øretermometer og med rektaltermometer uten at temperatur målt med øretermometer er feil. Hvis øretermometeret var valgt som referansetest i disse studiene ville konklusjonen bli motsatt. Vi valgte likevel rektalmåling som referansetest fordi metoden tradisjonelt er ansett som en etablert standardmetode i Norge, en metode som utfordres av de nye metodene.

Målet for dette arbeidet var å gå gjennom forskning som reflekterer praksis på ordinære sykehusavdelinger, og som benyttet termometre med samme prinsipp som da-

gens termometre. Derfor ekskluderte vi studier fra intensiv- og operasjonsavdelinger²⁸ (se liste over ekskluderte studier i vedlegg 4).

²⁸ De fleste av intensivstudiene hadde pulmonaltemperatur som referansetest. De undersøkte samsvar og korrelasjon ved en serie målinger, ofte med en probe plassert på trommehinnen, f.eks gjennom en operasjon eller en intensivperiode. Få eller ingen av studiene undersøkte sensitivitet og spesifisitet for å oppdage feber målt rektalt ved en enkeltmåling med et vanlig øretermometer.

Konklusjon

Korrekt og observatøruavhengig bruk av øretermometer for å identifisere feber kan være utfordrende i en klinisk setting. Det kan også være problematisk å sammenlikne temperaturer målt ulike steder på kroppen, som alle er estimater for det vi ønsker å måle, nemlig kjernetemperaturen. Denne gjennomgangen viser at samsvaret mellom febermåling med øretermometer sammenliknet med rektalmåling i liten grad er undersøkt. Vi fant åtte små studier som sammenliknet ulike typer infrarøde øretermometre med rektalmåling som referansestest. Studiene viste gjennomgående lav sensitivitet og høy spesifisitet av øremåling sammenliknet med rektalmåling. Siden studiene var basert på få pasienter med feber og ulike grenseverdier for feber er særlig verdiene for sensitivitet svært usikre.

Vi fant ingen dokumentasjon av diagnostisk nøyaktighet av temporalmåling, og lite dokumentasjon av armhule- og munnhulemåling sammenliknet med rektalmåling som referansestest.

Behov for videre forskning

Siden bruken av øretermometer er utstrakt i norske sykehus, er det behov for dokumentasjon av repeterbarhet og diagnostisk nøyaktighet av bruk av nyere modeller av infrarøde øretermometre i ulike kliniske settinger.

Referanser

1. Sund-Levander M, Forsberg C, Wahren LK. Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review. *Scand J Caring Sci* 2002;16(2):122-8.
2. Gjerstad L. Feber [Store Norske Leksikon].2009]. Tilgjengelig fra: <http://www.snl.no/>.
3. Norsk elektronisk legehåndbok NEL www.legehandboka.no/.Jun 2009
4. Hooper VD, Andrews JO. Accuracy of noninvasive core temperature measurement in acutely ill adults: the state of the science. *Biological Research for Nursing* 2006;8(1):24-34.
5. Craig JV, Lancaster GA, Taylor S, Williamson PR, Smyth RL. Infrared ear thermometry compared with rectal thermometry in children: a systematic review. *Lancet* 2002;360(9333):603-9.
6. Petersen MH, Hauge HN. Can training improve the results with infrared tympanic thermometers? *Acta Anaesthesiol Scand* 1997;41(8):1066-70.
7. Jensen BN, Jeppesen LJ, Mortensen BB, Kjaergaard B, Andreasen H, Glavind K. The superiority of rectal thermometry to oral thermometry with regard to accuracy. *J Adv Nurs* 1994;20(4):660-5.
8. Valle PC, Kildahl-Andersen O, Steinvoll K. [Infrared tympanic thermometry compared to mercury thermometers]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2000;120(1):15-7.
9. Vandvik P, Haugom T. Kartleggingsundersøkelse temperaturmåling på norske sengeposter 2008. Upubliserte data. 2009.
10. Handbok for h lso- og sjukev rd [Handbok f r h lso- og sjukev rd].1 Aug 2009]. Tilgjengelig fra: www.1177.se/handboken.
11. Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig LM, et al. The STARD statement for reporting studies of diagnostic accuracy: explanation and elaboration. *Ann Intern Med* 2003;138(1):W1-12.
12. Nasjonalt Kunnskapssenter for helsetjenesten. Slik oppsummerer vi forskning. [H ndbok for Nasjonalt Kunnskapssenter for helsetjenesten 2006].Tilgjengelig fra: <http://www.nokc.no/Verkt%C3%B8y/2139.cms>.2009

13. RevMan 5.0. Review Manager. Software used for preparing and maintaining Cochrane Reviews. Tilgjengelig fra: <http://www.cc-ims.net/revman> [Computer program]2009.
14. Duberg T, Lundholm C, Holmberg H. [Ear thermometer not an adequate alternative to rectal thermometer. *Lakartidningen* 2007;104(19):1479-82.
15. Christensen PM, Christensen VB, Matzen LE. [Evaluation of ear temperature measurements in a geriatric department]. *Ugeskr Laeger* 1998;160(36):5175-7.
16. Downton JH, Andrews K, Puxty JA. 'Silent' pyrexia in the elderly. *Age Ageing* 1987;16(1):41-4.
17. Fremstad ML, Holden GM, Anke AG, Stanghelle JK. [Infrared tympanic thermometry--worse than reported?]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1993;113(21):2708-10.
18. Jensen BN, Jensen FS, Madsen SN, Lossl K. Accuracy of digital tympanic, oral, axillary, and rectal thermometers compared with standard rectal mercury thermometers. *Eur J Surg* 2000;166(11):848-51.
19. Nielsen TG, Bakholdt VT. [Oral contra rectal measurement of body temperature]. *Ugeskr Laeger* 1991;153(50):3541-3.
20. Nordas TG, Leiren S, Hansen KS. [Can ear temperature measurement be used in a hospital?]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2005;125(20):2763-5.
21. Valle PC, Kildahl-Andersen O, Steinvoll K. A comparative study of infrared tympanic thermometry and rectal mercury thermometry. *Scand J Infect Dis* 1999;31(1):105-6.
22. Varney SM, Manthey DE, Culpepper VE, Creedon JFJ. A comparison of oral, tympanic, and rectal temperature measurement in the elderly. *J Emerg Med* 2002;22(2):153-7.
23. Yaron M, Lowenstein SR, Koziol-McLain J. Measuring the accuracy of the infrared tympanic thermometer: correlation does not signify agreement. *J Emerg Med* 1995;13(5):617-21.
24. Heidenreich T, Giuffre M. Postoperative temperature measurement. *Nurs Res* 1990;39(3):153-5.
25. Henker R, Coyne C. Comparison of peripheral temperature measurements with core temperature. *AACN Clin Issues* 1995;6(1):21-30.
26. Milewski A, Ferguson KL, Terndrup TE. Comparison of pulmonary artery, rectal, and tympanic membrane temperatures in adult intensive care unit patients. *Clin Pediatr (Phila)* 1991;30(4 Suppl):13-6.
27. Stavem K, Saxholm H, Smith-Erichsen N. Accuracy of infrared ear thermometry in adult patients. *Intensive Care Med* 1997;23(1):100-5.
28. Kristiansson M, Nyman U. OmniStat [SBU Statens beredning för medicinsk utvärdering]. 1 Aug 2009]. Tilgjengelig fra: <http://www.sbu.se/sv/Evidensbaserad-varld/OmniStatOmniRisk----ny-raknehjelp/>.
29. Petersen MH, Hauge HN. [Infrared tympanic thermometry. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1997;117(28):4083-6.

30. Amoateng-Adjepong Y, Del Mundo J, Manthous CA. Accuracy of an infrared tympanic thermometer. *Chest* 1999;115(4):1002-5.
31. Diagnostisk nøyaktighet og klinisk brukbarhet - huskeliste for vurdering av litteratur om diagnostiske tester 2009.
32. Bagger H. [Body temperature measurement. *Ugeskr Laeger* 1990;152(9):607-9.
33. Bartlett EM. - Temperature measurement: why and how in intensive care. - *Intensive and Critical Care Nursing* 2008;Feb 1996. 12 pp.50-54.-54.
34. Benzinger M. Tympanic thermometry in surgery and anesthesia. *JAMA* 1969;209(8):1207-11.
35. Bock M, Hohlfeld U, von Engeln K, Meier PA, Motsch J, Tasman AJ. The accuracy of a new infrared ear thermometer in patients undergoing cardiac surgery. *Can J Anaesth* 2005;52(10):1083-7.
36. Castle SC, Toledo SD, Daskal SL, Norman DC. The equivalency of infrared tympanic membrane thermometry with standard thermometry in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 1992;40(12):1212-6.
37. Christensen H, Boysen G. Acceptable agreement between tympanic and rectal temperature in acute stroke patients. *Int J Clin Pract* 2002;56(2):82-4.
38. Cronin K, Wallis M. Temperature taking in the ICU: which route is best? *Aust Crit Care* 2000;13(2):59-64.
39. Chu A, Burnham RS. Reliability and validity of tympanic temperature measurement in persons with high spinal cord injuries. *Paraplegia* 1995;33(8):476-9.
40. Couilliet D, Meyer P, Grosshans E. [Comparative measurements of oral and rectal temperatures in 224 hospitalized patients]. *Ann Med Interne (Paris)* 1996;147(8):536-8.
41. Cretel E, Sibai A, Taupin P, Hausfater P, Piette JC, Cacoub P. [A comparative study of body temperature using rectal and tympanic measurement]. *Rev Med Interne* 1999;20(11):981-4.
42. Dybwik K, Nielsen EW. [Infrared temporal thermometry]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2003;123(21):3025-6.
43. Earp JK, Finlayson DC. - Relationship between urinary bladder and pulmonary artery temperatures: a preliminary study. (Postoperative temperature monitoring by the nurse. Research with patients in an ITU after cardio-pulmonary bypass surgery). - *Heart and Lung* 2008;May 1991. 20 pp.265-270.-270.
44. Edge G, Morgan M. The genius infrared tympanic thermometer. *Anaesthesia* 1993;48(7):604-7.
45. Erickson RS, Kirklin SK. Comparison of ear-based, bladder, oral, and axillary methods for core temperature measurement. *Crit Care Med* 1993;21(10):1528-34.
46. Farnell S, Maxwell L, Tan S, Rhodes A, Philips B. Temperature measurement: comparison of non-invasive methods used in adult critical care. *J Clin Nurs* 2005;14(5):632-9.

47. Ferrara-Love R. A comparison of tympanic and pulmonary artery measures of core temperatures. *J Post Anesth Nurs* 1991;6(3):161-4.
48. Fulbrook P. Core temperature measurement in adults: a literature review. *J Adv Nurs* 1993;18(9):1451-60.
49. Fulbrook P. Core body temperature measurement: a comparison of axilla, tympanic membrane and pulmonary artery blood temperature. *Intensive Crit Care Nurs* 1997;13(5):266-72.
50. Giuffre M, Heidenreich T, Carney-Gersten P, Dorsch JA, Heidenreich E. The relationship between axillary and core body temperature measurements. *Appl Nurs Res* 1990;3(2):52-5.
51. Giuliano KK, Scott SS, Elliot S, Giuliano AJ. Temperature measurement in critically ill orally intubated adults: a comparison of pulmonary artery core, tympanic, and oral methods. *Crit Care Med* 1999;27(10):2188-93.
52. Giuliano KK, Giuliano AJ, Scott SS, MacLachlan E, Pysznik E, Elliot S, et al. Temperature measurement in critically ill adults: a comparison of tympanic and oral methods. *Am J Crit Care* 2000;9(4):254-61.
53. Gote H, Rasmussen S, Norskov B, Schlichting P. [Can measurement of oral or axillary temperature replace rectal temperature measurements?]. *Ugeskr Laeger* 1989;151(33):2085-7.
54. Hansen UM. [Oral measurement of body temperature. *Ugeskr Laeger* 1991;153(50):3535-7.
55. Hoffman C, Boyd M, Briere B, Loos F, Norton PJ. Evaluation of three brands of tympanic thermometer. *Can J Nurs Res* 1999;31(1):117-30.
56. Hooker EA, Houston H. Screening for fever in an adult emergency department: oral vs tympanic thermometry. *South Med J* 1996;89(2):230-4.
57. Ilsley AH, Rutten AJ, Runciman WB. An evaluation of body temperature measurement. *Anaesth Intensive Care* 1983;11(1):31-9.
58. Jensen BN, Andreasen H, Kjaergaard B, Glavind K. [Should electronic mouth thermometers be used in routine everyday hospital practice? Usefulness of mouth thermometers]. *Ugeskr Laeger* 1989;151(39):2514-6.
59. Jensen BN, Jeppesen LJ, Mortensen BB. [Only rectal temperature measurements are suitable for routine temperature measurement]. *Ugeskr Laeger* 1991;153(50):3546-9.
60. Joost M, Guldager H. [Bladder temperature versus tympanic membrane and forehead skin temperature]. *Ugeskr Laeger* 2003;165(22):2296-8.
61. Khan TA, Vohra HA, Paul S, Rosin MD, Patel RL. Axillary and tympanic membrane temperature measurements are unreliable early after cardiopulmonary bypass. *Eur J Anaesthesiol* 2006;23(7):551-4.
62. Kistemaker JA, Den Hartog EA, Daanen HAM. Reliability of an infrared forehead skin thermometer for core temperature measurements. *J Med Eng Technol* 2006;30(4):252-61.
63. Klein DG, Mitchell C, Petrincec A, Monroe MK, Oblak M, Ross B, et al. A comparison of pulmonary artery, rectal, and tympanic membrane temperature measurement in the ICU. *Heart Lung* 1993;22(5):435-41.

64. Kresovich-Wendler K, Levitt MA, Yearly L. An evaluation of clinical predictors to determine need for rectal temperature measurement in the emergency department. *Am J Emerg Med* 1989;7(4):391-4.
65. Larsen M, Kaspersen AF. [Infrared tympanic thermography. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1991;111(20):2542-3.
66. Lattavo K, Britt J, Dobal M. Agreement between measures of pulmonary artery and tympanic temperatures. *Res Nurs Health* 1995;18(4):365-70.
67. Lawson L, Bridges EJ, Ballou I, Eraker R, Greco S, Shively J, et al. Accuracy and precision of noninvasive temperature measurement in adult intensive care patients. *Am J Crit Care* 2007;16(5):485-96.
68. Lefrant JY, Muller L, La Coussaye JE, Benbabaali M, Lebris C, Zeitoun N, et al. Temperature measurement in intensive care patients: comparison of urinary bladder, oesophageal, rectal, axillary, and inguinal methods versus pulmonary artery core method. *Intensive Care Med* 2003;29(3):414-8.
69. Myny D, De Waele J, Defloor T, Blot S, Colardyn F. Temporal scanner thermometry: a new method of core temperature estimation in ICU patients. *Scott Med J* 2005;50(1):15-8.
70. Nierman DM. Core temperature measurement in the intensive care unit. *Crit Care Med* 1991;19(6):818-23.
71. Patel N, Smith CE, Pinchak AC, Hagen JF. Comparison of esophageal, tympanic, and forehead skin temperatures in adult patients. *J Clin Anesth* 1996;8(6):462-8.
72. Rotello LC, Crawford L, Terndrup TE. Comparison of infrared ear thermometer derived and equilibrated rectal temperatures in estimating pulmonary artery temperatures. *Crit Care Med* 1996;24(9):1501-6.
73. Schmitz T, Bair N, Falk M, Levine C. A comparison of five methods of temperature measurement in febrile intensive care patients. *Am J Crit Care* 1995;4(4):286-92.
74. Smith LS. Using low-tech thermometers to measure body temperatures in older adults. *J Gerontol Nurs* 2003;29(11):26-33.
75. Smith LS. Temperature measurement in critical care adults: a comparison of thermometry and measurement routes. *Biological Research for Nursing* 2004;6(2):117-25.
76. Steen T. [Oral temperature measurement using Craftemp]. *Nord Med* 1990;105(10):266-7.
77. Suleman MI, Doufas AG, Akca O, Ducharme M, Sessler DI. Insufficiency in a new temporal-artery thermometer for adult and pediatric patients. *Anesth Analg* 1995;95(1):67-71.
78. Summers S. Axillary, tympanic, and esophageal temperature measurement: descriptive comparisons in postanesthesia patients. *J Post Anesth Nurs* 1991;6(6):420-5.
79. Washington GT, Matney JL. - Comparison of temperature measurement devices in post anesthesia patients. - *Journal of PeriAnesthesia Nursing* 2008;23(1):36-48.

80. White N. - A comparison of tympanic thermometer readings to pulmonary artery catheter core temperature recordings. - *Applied Nursing Research* 2008;Nov 1994. 7 pp.165-169.:169.
81. Yeo S, Hayashi RH, Wan JY, Dubler B. Tympanic versus rectal thermometry in pregnant women. *JOGNN - Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing* 1995;24(8):719-24.
82. Odegaard OR, Okkenhaug M, Pedersen J. [Body temperature, how should it be measured?]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1982;102(22):1062-4.

Vedlegg

VEDLEGG 1: KARTLEGGING; SYKEHUS OG AVDELINGER

Sykehus	Avdelinger
Lillehammer	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak
Rikshospitalet	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak, onkologisk avd*., lungeavd*
Hamar	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak
Haukeland universitetssykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd.
Kristiansund sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd.
Hammerfest sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak
Akershus universitetssykehus	Medisinsk avd., mottak, infeksjonsavd.
Fredrikstad sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd.
Diakonhjemmet sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd. mottak.
Levanger sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd.
Arendal sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak.
Kristiansand sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak.
Sykehuset i Ålesund	Medisinsk avd., kirurgisk avd., mottak.
Sykehuset i Lofoten	Medisinsk/kirurgisk avd., mottak/intensiv.
Ringerike sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd.
Tønsberg sykehus	Medisinsk/kirurgisk avd., mottak.
Sunnaas sykehus	Rehab./hodeskade, rehab./ryggmarg.
Sykehuset i Larvik	Medisinsk avd., ortopedisk avd.
Gjøvik sykehus	Medisinsk avd., kirurgisk avd.

VEDLEGG 2: KARTLEGGING; SPØRRESKJEMA

SPØRRESKJEMAET BESVARES I TELEFONSAMTALE AV ANSATT I KROPPS-TEMP.PROSJEKTET. SETT KRYSS I BOKSENE TIL HØYRE. SUPPLER MED FRITEKST VED BEHOV.

Dato: _____ Utfylt av: _____

Sykehus: _____ Avdeling: _____ Sengepost (navn og type): _____

Informant på sykehuset (navn, stilling og kontaktdetaljer): _____

1 MÅLEMETODER FOR KROPPSTEMPERATUR-MÅLING PÅ SENGEPOSTEN

- 1.1 Benytter sengeposten en eller flere metoder for kroppstemp.måling? 1 metode
Hvis 1 metode benyttes, hopp over spm. 1.3 Flere metoder
- 1.2 Hvilken metode benyttes **primært** for kroppstemp.måling på sengeposten? Øre
Panne
Oral
Axille
Rectal
Annen
- 1.3 Hvilken metode benyttes **sekundært** for kroppstemp.måling på sengeposten? Øre
Panne
Oral
Axille
Rectal
Annen

2 RUTINER FOR TEMPERATURMÅLING PÅ SENGEPOSTEN

- 1.4 Hvilke pasienter måler dere kroppstemperatur på?
Rutine: Rutinemessig på alle (som screening), samt ved klinisk indikasjon*
Kun ved klinisk indikasjon*
** Klinisk indikasjon: Mistanke om feber, nøytropene pasienter, postoperativt etc*
- 2.2. Dersom rutinemessig kroppstemp.måling utføres, hvor ofte måles temperaturen?
Gjennomsnittlig 1 gang daglig 1 x/ dag
Gjennomsnittlig 2 ganger daglig 2 x/dag
Annet, angi i fritekst her:
- 2.3. Har sengeposten skriftlige prosedyrer for kroppstemp.måling? Ja Nei
Fritekst-kommentarer
- 2.4. Gis personalet strukturert opplæring mht. kroppstemp.måling? Ja Nei
Fritekst-kommentarer

VEDLEGG 3: SØKESTRATEGI

Databaser: Medline, Embase, British Nursing Index, Ovid Nursing

Treff total: 3329 (5075 inkl. dubletter). **Dato:** 01.10.08 **Filter:** Nei

Ovid MEDLINE 1950 to September Week 3 2008

- 1 Body Temperature/
 - 2 exp Fever/
 - 3 (temperature* or afebrile* or febrile* or fever* or hyperthermia* or pyrexia*).tw.
 - 4 or/1-3
 - 5 Monitoring, Physiologic/
 - 6 Diagnostic equipment/
 - 7 Thermometers/
 - 8 Thermography/
 - 9 (analytical equipment* or diagnos* or thermomet* or thermograph*).tw.
 - 10 (temperature adj (measur* or monitor*)).tw.
 - 11 (infrared adj2 (device* or radiation*)).tw.
 - 12 ((non?invasive* or non-invasive*) adj2 (measure* or estimat*)).tw.
 - 13 or/5-12
 - 14 4 and 13 [temp.måling]
 - 15 Ear canal/
 - 16 Tympanic Membrane/
 - 17 Ear, inner/
 - 18 Forehead/
 - 19 ((ear or auditory or tympanic) adj (canal* or meatus*)).tw.
 - 20 (eardrum* or tympanic membrane* or (inner adj ear*) or aural* or forehead* or ((frontal* or temporal*) adj lob*)).tw.
 - 21 or/15-20
 - 22 14 and 21 [temp.måling øre++]
 - 23 limit 22 to yr="1985 - 2008"
 - 24 Mouth/
 - 25 Mouth Mucosa/
 - 26 Axilla/
 - 27 Rectum/
 - 28 (mouth* or oral cavit* or sublingual* or armpit* or axilla* or rect*).tw.
 - 29 or/24-28
 - 30 14 and 29 [temp.måling munn++]
 - 31 23 or 30 [temp.måling øre++ eller munn++]
-

VEDLEGG 4: EKSKLUDERTE STUDIER

Forfatter, år (ref)	Årsak til eksklusjon
Amoateng-Adjepong 1999 (30)	Intensivsetting
Bagger 1990 (32)	Ingen feberdefinisjon. Ikke mulig å hente ut data.
Bartlett 1996 (33)	Intensivsetting. Ikke-systematisk litterature-review.
Benzinger 1969 (34)	Referansestandard: Øsophagus
Bock 2005 (35)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Castle 1992 (36)	Ikke relevant endepunkt
Christensen 2002 (37)	Ikke relevant endepunkt
Cronin 2000 (38)	Referanse standard: Nasopharyngeal.
Chu 1995 (39)	Populasjon: personer med ryggmargskade
Couilliet 1996 (40)	Fransk
Cretel 1999 (41)	Fransk
Dybwik 2003 (42)	Intensivsetting. Temporaltermometer
Earp 1991 (43)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Edge 1993 (44)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Erickson 1993 (45)	Referansestandard: Pulmonalarterie.
Farnell 2005 (46)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Ferrara-Love 1991 (47)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Fulbrook 1993 (48)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Fulbrook 1997 (49)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Giuffre 1990 (50)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Giuliano 1999 (51)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Giuliano 2000 (52)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Gote 1989(53)	Ikke relevant endepunkt
Hansen 1991 (54)	Ikke relevant endepunkt
Heidenreich 1990 (24)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Henker 1995 (25)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Hoffman 1999 (55)	Referansestandard: Pulmonalarterie

Hooker 1996 (56)	Ikke relevant studiedesign
Ilsley 1983 (57)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Jensen 1989 (58)	Ikke mulig å hente ut tall for inkluderte endepunkter
Jensen 1991 (59)	Ikke mulig å hente ut tall for inkluderte endepunkter
Joost 2003 (60)	Referansestandard: Blære
Khan 2006 (61)	Referansestandard: Blære
Kistemaker 2006(62)	Friske personer.
Klein 1993 (63)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Kresovich-Wendler 1988 (64)	Fokus på feilkilder ved oralmåling
Larsen 1991 (65)	Anestesipasienter.
Lattavo 1995 (66)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Lawson 2007 (67)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Lefrant 2003 (68)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Milewski 1991 (26)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Myny 2005 (69)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Nierman 1991 (70)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Patel 1996 (71)	Referansestandard: Øsofagus
Petersen 1997 (6;29)	Multiple sett målinger per pasient i analysene
Rotello 1996 (72)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Schmitz 1995 (73)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Smith 2003 (74)	Sammenlikner galistan med kvikksølv
Smith 2004 (75)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Stavem 1997 (27)	Multiple sett målinger per pasient i analysene
Steen 1990 (76)	Multiple sett målinger per pasient i analysene
Suleman 1995 (77)	Referansestandard: pulmonalarterie
Summers 1991 (78)	Referansestandard: øsofagus
Washington 2008 (79)	Oral, armhule, versus core temperature målt i OR
White1994 (80)	Referansestandard: Pulmonalarterie
Yeo 1995 (81)	Populasjon: friske gravide
Ødegaard 1982 (82)	Subpopulasjon: febrile pasienter