
Infrarød tympanisk termometri sammenliknet med bruk av kvikksølvtermometer

KLINIKK OG FORSKNING

PER CHRISTIAN VALLE

ODD KILDAHL-ANDERSEN

KIRSTI STEINVOLL

Medisinsk avdeling
Harstad sykehus
9480 Harstad

Undersøkelsen ble gjort for å se hvor nøyaktig infrarød tympanisk termometri er sammenliknet med bruk av rektalt kvikksølvtermometer i en medisinsk avdeling.

Undersøkelsen er en prospektiv sammenliknende studie hvor man registrerte temperaturer målt med infrarød tympanisk termometri og sammenliknet disse med resultatene etter måling med rektalt kvikksølvtermometer. Interobservatørvariasjon for infrarød tympanisk termometri og hvorvidt bruk av metoden over tid i avdelingen bedret måleresultatene, ble også undersøkt. Videre ble digitalt rektalt termometer sammenliknet med kvikksølvtermometer. Parallelle målinger ble utført hos 191 pasienter.

Median forskjell mellom infrarød tympanisk termometri og måling med rektalt kvikksølvtermometer var $-0,5^{\circ}\text{C}$ i hele materialet, men økte til $-1,4^{\circ}\text{C}$ hos de pasientene som hadde en temperatur på 38°C eller høyere. Median forskjell mellom de parallelle målingene med infrarød tympanisk termometri var $0,4^{\circ}\text{C}$. Vi fant godt samsvar mellom målingene utført med digitalt rektalt termometer og rektalt kvikksølvtermometer.

I en klinisk hverdag i en sykehusavdeling er infrarød tympanisk termometri for unøyaktig til bruk som rutinemetode. Det digitale rektale termometeret ser imidlertid ut til å være et godt alternativ til kvikksølvtermometeret.

I over hundre år har det rektale kvikksølvtermometeret vært det viktigste instrumentet for å måle kroppstemperatur, og målemetoden har således også vært en referanse for klinisk undersøkelse og beslutning. Av miljømessige årsaker er kvikksølvtermometre ikke lenger til salgs, noe som har skapt et behov for alternative målemetoder.

Av de nye målemetodene er infrarød tympanisk termometri blitt tatt i utstrakt bruk. Dette termometeret måler infrarød stråling fra trommehinnen og beregner kroppstemperaturen. Metodens styrke er at den er hygienisk, rask og enkel i bruk. Flere studier har konkludert med at metoden er nøyaktig og at resultatene stemmer godt overens med kjernetemperaturen i kroppen (1 – 3). Imidlertid er det i de senere år kommet rapporter som beskriver uakseptable avvik mellom infrarød tympanisk termometri og andre etablerte målemetoder i en klinisk sammenheng (4 – 9).

Vi tok i bruk infrarød tympanisk termometri i medisinsk avdeling i oktober 1995. På grunn av sprikende temperaturregistreringer foretok vi en prospektiv sammenliknende studie mellom infrarød tympanisk termometri og målinger med rektalt kvikksølvtermometer utført i en travel sykehusavdeling. Vi så også på interobservatørvariasjonen mellom to blindede målinger for infrarød tympanisk termometri og om erfaring med metoden ville bedre eventuelle uoverensstemmelser mellom resultatene.

Materiale og metode

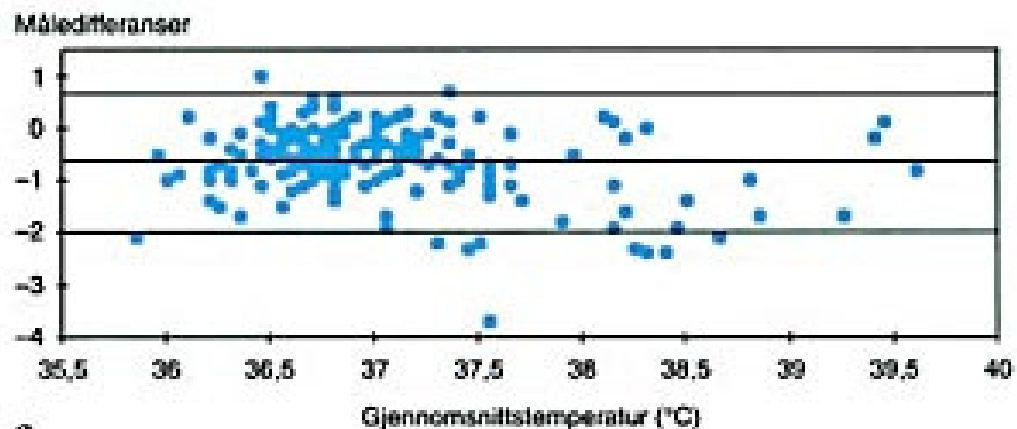
Undersøkelsen ble gjort hos voksne pasienter innlagt i en medisinsk avdeling. Den ble utført over to tidsperioder mellom januar 1996 og februar 1998. 95 og 96 pasienter ble inkludert i de to periodene. I begge registreringsperiodene ble temperaturen målt en gang med rektalt kvikksølvtermometer og to ganger med infrarødt tympanisk termometer. De to målingene med infrarødt tympanisk termometer ble utført av forskjellige personer i pleiestaben, og de var blindet for de korresponderende resultatene. Alle målingene hos samme pasient ble utført innenfor et tidsrom av 15 minutter, og det ble ikke gitt noen anvisning om hvilket øre målingen skulle foretas i.

Til infrarød tympanisk termometri ble det brukt Ivac Core Check termometer (Ivac Company, San Diego, USA). Instrumentene ble kalibrert i samsvar med produsentens bruksanvisning. I annen registreringsperiode ble det i tillegg utført måling med digitalt rektalt termometer. Målingene ble utført av alle i pleiestaben, som bestod av både erfarne og nyutdannede sykepleiere, sykepleierstudenter og hjelpepleiere. Før registreringsperiodene ble produsentens brukerveiledning gjennomgått og en instruksjonsvideo ble vist. De første 150 pasientene av det totale antallet ($n = 191$) i studien ble fortløpende inkludert. For å få et tilstrekkelig antall pasienter med rektaltemperatur på 38 °C eller mer ble fortrinnsvis febrile pasienter inkludert i resten av den siste måleperioden.

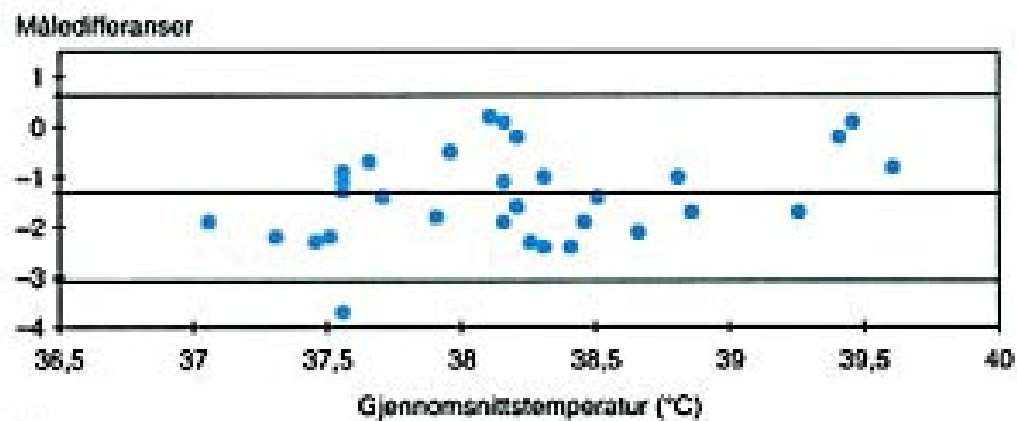
Forskjellen i måleresultat mellom de to parallelle målingene med infrarød tympanisk termometri ble registrert. Målingene med rektalt kvikksølvtermometer ble sammenliknet med det første resultatet av målingene med infrarødt tympanisk termometer. Registreringer av temperaturer på 38 °C eller mer målt med kvikksølvtermometer (n = 33) ble også analysert separat. I den siste perioden ble måleresultatene med digitalt rektalt termometer også sammenliknet med målingene gjort med rektalt kvikksølvtermometer. Videre ble resultatene fra de to registreringsperiodene sammenliknet.

Forskjellene i måleresultater er presentert som medianverdier med 95 % konfidensintervall. Test på signifikans i distribusjonen av forskjellene ble gjort med Wilcoxon's tegn-rang-test. Signifikansnivå $p < 0,05$ er benyttet. Grafisk fremstilling er gjort i samsvar med etablert metode for sammenlikning av to diagnostiske tester (10).

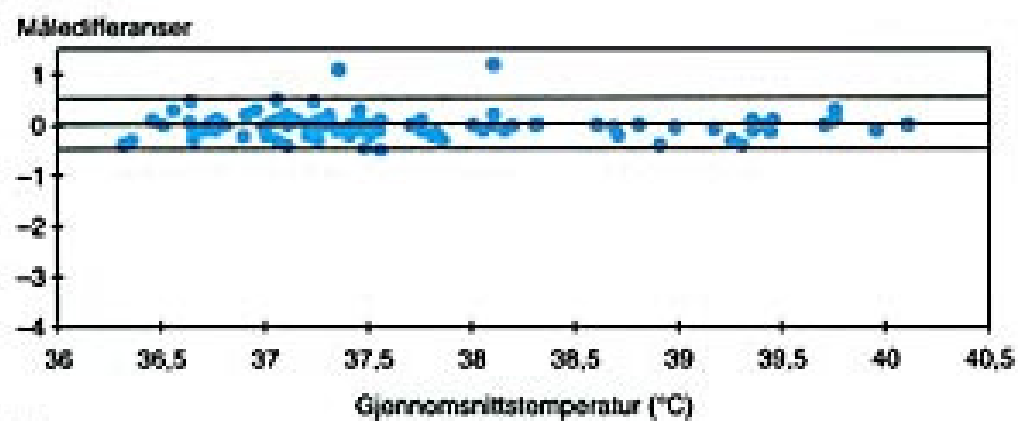
Resultater



a

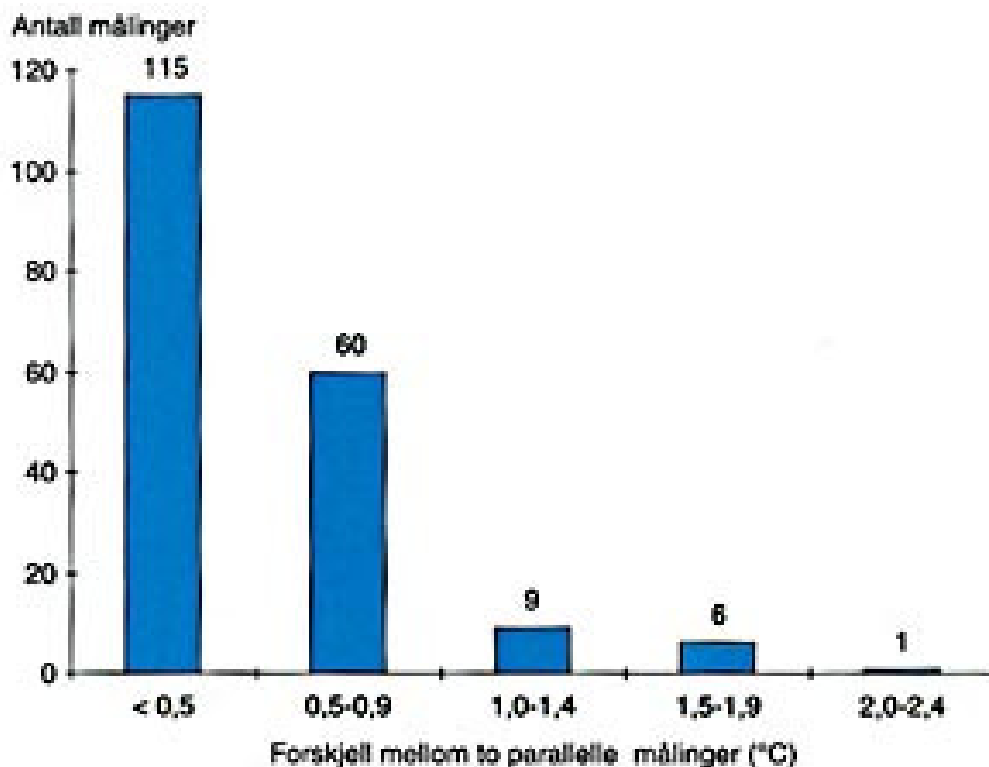


b



c

Figur 1 er en grafisk fremstilling av forskjell i måleresultater mellom to metoder for temperaturmåling sammenholdt med gjennomsnittet av de to resultatene. Figur 1a er resultatene fra alle pasientene målt med infrarødt tympanisk termometer og rektalt kvikksølvtermometer. Figur 1b viser tilsvarende resultatene fra pasienter med rektaltemperatur $\geq 38^{\circ}\text{C}$, og figur 1c resultatene fra målingene med de to rektale metodene. Resultatene fra den undersøkte målemetode er subtrahert fra resultatene målt med rektalt kvikksølvtermometer. Linjen i midten representerer gjennomsnittet av forskjellene, den øvre og den nedre linjen representerer henholdsvis gjennomsnitt ± 2 SD



Figur 2 viser søylediagram for hvordan forskjellene i måleresultatene av to blindede målinger med infrarødt tympanisk termometer fordeler seg

Hvis vi sammenlikner resultatene av målingene med infrarødt termometer og rektalt kvikksølvtermometer i de to registreringsperiodene, finner vi en median forskjell på henholdsvis $-0,4^{\circ}\text{C}$ ($-0,2 - -0,5$) og $-0,6^{\circ}\text{C}$ ($-0,4 - -0,8$) når alle pasientene med temperaturer $\geq 38^{\circ}\text{C}$ er ekskludert. Median temperatur var imidlertid $36,9^{\circ}\text{C}$ ($36,8 - 37,0$) i første periode ($n = 91$) og $37,2^{\circ}\text{C}$ ($37,0 - 37,3$) i andre periode ($n = 67$). Disse to gruppene er derfor ikke statistisk sammenliknbare.

I hele materialet ($n = 191$) er median forskjell mellom temperaturene målt med infrarød tympanisk termometri og rektalt kvikksølvtermometer $-0,5^{\circ}\text{C}$ ($-0,7 - -0,4$, $p < 0,0001$) (fig 1a). For pasienter med rektaltemperatur lik 38°C eller høyere fant viderimot en median forskjell på $-1,4^{\circ}\text{C}$ ($-1,9 - -0,9$, $p < 0,0001$) (fig 1b). Sensitiviteten for målinger med infrarød tympanisk termometri var 30,3 % for temperaturer lik eller høyere enn 38°C sammenliknet med rektale temperaturmålinger med kvikksølvtermometer. Det ble ikke funnet temperatur $\geq 38^{\circ}\text{C}$ målt med infrarød tympanisk termometri hos noen av pasientene med rektaltemperatur $< 38^{\circ}\text{C}$. De to parallelle måleseriene med infrarødt tympanisk termometer utført av to forskjellige observatører hadde en median forskjell på $0,4^{\circ}\text{C}$ ($0,3; 0,4$, $p < 0,0001$) (fig 1c). Forskjellen var større enn $0,5^{\circ}\text{C}$ i 39,6 % av målingene (fig 2). Median forskjell i temperaturer målt med rektalt kvikksølvtermometer og rektalt digitalt termometer benyttet i siste måleperiode ($n = 96$) var $0,0^{\circ}\text{C}$ ($-0,1 - 0$). Den beregnede mediane forskjell for pasienter med temperaturer $\geq 38^{\circ}\text{C}$ var også $0,0^{\circ}\text{C}$.

Diskusjon

Vi har i denne studien prospektivt undersøkt nøyaktigheten av infrarød tympanisk termometri brukt i en medisinsk avdeling. For å få et realistisk resultat har vi brukt målinger utført i den kliniske hverdag. Det er derfor ikke gjort standardisering av målebetingelsene utover de instruksjonene som er gitt av instrumentets produsent. Den observerte forskjell på $-0,5$ °C mellom målingene med infrarød tympanisk termometri og rektalt kvikksølvtermometer er nedslående. Resultatene er i samsvar med det som ble funnet i en annen norsk studie hvor to forskjellige øretermometre ble testet (6).

Interobservatørvariasjonen er også stor, da nesten 40 % av de innbyrdes blindede målingene avvek mer enn $0,5$ °C fra hverandre. Den første registreringsperioden fant sted relativt kort tid etter at målemetoden var tatt i bruk i avdelingen, og vi ønsket derfor å se om resultatene ville bli bedret etter en viss tids bruk (18 måneder). Selv om målingene ikke er statistisk sammenliknbare, gir de likevel inntrykk av at nøyaktigheten ikke blir bedret med økt erfaring hos staben. Mangel på effekt av læring er også blitt vist i en annen studie (6). Vi ønsket å evaluere metoden brukt i en klinisk hverdagssituasjon. Derfor valgte vi en så vidt heterogen observatørgruppe, hvor den eneste standardiseringen var instruksjonsprogrammet som fulgte instrumentene.

Det viktigste resultatet fant vi imidlertid i pasientgruppen med temperaturer lik eller høyere enn 38 °C. Det ble i denne gruppen registrert et betydelig avvik mellom målemetodene. Med en sensitivitet på bare 30,3 % med hensyn til å oppdage feber er infrarød tympanisk termometri lite egnet som screeningmetode. Med en forskjell som øker med temperaturen, er det også vanskelig å legge til en fast korreksjonsfaktor i målingene.

Resultatene fra den første måleperioden medførte at vi ønsket å teste en alternativ metode i siste periode. Resultatene fra de rektale digitale termometrene viste seg å stemme svært godt overens med resultatene fra rektalt kvikksølvtermometer, både for hele gruppen og for de febrile pasientene.

Studier har altså vist variable resultater med hensyn til metodens nøyaktighet (1 – 9). En mulig årsak til dette er varierende grad av standarisering i de refererte studier. Tiden fra instrumentet føres inn i ytre øregang og til målingen utføres samt posisjonen av instrumentet i forhold til trommehinnen ser ut å være viktig for metodens nøyaktighet (9). I en studie ble det demonstrert at nedkjøling av pasientens ansikt influerte på den tympaniske temperatur, men ikke på temperaturen målt i oesophagus (11). På den annen side synes ikke cerumen å influere på måleresultatet i særlig grad (12 – 14).

Konklusjon

Det er uakseptable forskjeller i temperaturer målt med infrarødt tympanisk termometer og rektalt kvikksølvtermometer brukt i en ustandardisert sammenheng i en vanlig sykehusavdeling. Med rektalt kvikksølvtermometer som gullstandard har infrarød tympanisk termometri altfor lav sensitivitet til å registrere feber. Det rektale digitale termometeret ser derimot ut til å representere et godt alternativ.

LITTERATUR

1. Larsen M, Kaspersen AF. Infrarød tympanisk termografi. Tidsskr Nor Lægeforen 1991; 111: 2542 – 3.
2. 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: 1501 – 6.
3. Postma CT, Wahjudi J, Kamps JA, van der Meer JW. Measurement of the body temperature of adults by rectal thermometer and the infrared tympanic thermometer: equally good results in the department of internal medicine. Ned Tijdschr Geneesk 1997; 141: 942 – 6.
4. Valle PC, Kildahl-Andersen O, Steinvoll K. A comparative study of infrared tympanic thermometry and rectal mercury thermometry. Scand J Infect Dis 1999; 31: 105 – 6.
5. Fremstad ML, Holden GM, Anke AGW, Stanghelle JK. Infrarød tympanisk termometri – dårligere enn sitt rykte? Tidsskr Nor Lægeforen 1993; 113: 2708 – 10.
6. Petersen MH, Hauge NH. Can training improve the results with infrared tympanic thermometers? Acta Anaesthesiol Scand 1997; 41: 1066 – 70.
7. Stavem K, Saxholm H, Smith-Erichsen N. Accuracy of infrared ear thermometry in adult patients. Intensive Care Med 1997; 23: 100 – 5.
8. 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: 617 – 21.
9. Rohrberg M, Fritz U, Weyland W, Braun U. Temperature measurement in the ear canal: comparison of an infrared thermometer with conventional probes and evaluation of clinical factors on infrared measurement. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 1997; 32: 409 – 13.
10. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet 1986; 1: 307 – 10.
11. Thomas KA, Savage MV, Brengelmann GL. Effect of facial cooling on tympanic temperature. Am J Crit Care 1997; 6: 46 – 51.
12. Hasel KL, Erickson RS. Effect of cerumen on infrared ear temperature measurement. J Gerontol Nurs 1995; 21: 6 – 14.
13. Ros SP. Evaluation of a tympanic membrane thermometer in an outpatient clinical setting. Ann Emerg Med 1989; 18: 1004 – 6.
14. Chamberlain JM, Grandner J, Rubinoff JL, Klein BL, Waisman Y, Huey M. Comparison of a tympanic thermometer to rectal and oral thermometers in a pediatric emergency department. Clin Pediatr 1991; 30 (suppl 4): 24 – 9.

Publisert: 20. januar 2000. Tidsskr Nor Lægeforen.

