

PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/26160>

Please be advised that this information was generated on 2021-09-22 and may be subject to change.

Klinische thermometrie. I. Historische ontwikkelingen

M.A. MACKENZIE, G.M. VAN HETEREN EN J.W.M. VAN DER MEER

Al eeuwenlang discussiëren geleerden over de oorzaken en betekenis van een normale of afwijkende lichaamstemperatuur, met name koorts. Die discussies zijn gebaseerd op sterk uiteenlopende ziekteopvattingen, variërend van de humorale doctrine in de Oudheid tot meer natuurwetenschappelijke benaderingswijzen in de laatste twee eeuwen.

In de Oudheid werd de diagnostische waarde van de lichaamstemperatuur reeds erkend, maar objectieve meting en vergelijking van metingen werden pas goed mogelijk door de uitvinding van de thermometer eind 16e eeuw en de ontwikkeling van temperatuurschalen in de 17e en 18e eeuw. Het duurde echter tot in de 19e eeuw voordat het belang van objectieve en gestandaardiseerde meting van de lichaamstemperatuur bij ziekte algemeen werd aanvaard. De laatste eeuw wordt bepaling van de lichaamstemperatuur als een vrijwel onmisbare handeling beschouwd bij de diagnostiek en de behandeling van vele infectieuze en andere ziekten. De laatste decennia werden vooral gekenmerkt door de introductie van nieuwe technieken in de klinische thermometrie. Tot op heden zijn echter diverse historische dilemma's zoals de betekenis van een afwijkende lichaamstemperatuur en de beste plaats om die te registreren controverse onderwerpen gebleven.

BETEKENIS VAN LICHAAMSWARMTE

In de loop der eeuwen is aan een normale of afwijkende lichaamswarmte zeer verschillend (klinisch) belang toegekend. Al in de Oudheid werd de lichaamswarmte beschouwd als een vitaal gegeven, met haar oorsprong in het hart of het bloed. Het denken over de lichaamstemperatuur volgde toen het paradigma van Alcmaeon (werkzaam circa 450 v.Chr.) van tegengestelde kwaliteiten (heet, koud, vochtig en droog). De normale lichaamswarmte berustte vooral op het evenwicht tussen koude en hitte; verstoring van deze balans leidde tot ziekte. In het licht van zulke humoraalpathologische inzichten werd sinds de Oudheid lichaamstemperatuur bij diagnose en therapie geduïd.

De ernst van ziekten met koorts bepaalde men mede door palpatie van de huidtemperatuur en de frequentie en de kwaliteit van de pols;¹⁻⁴ deze wijze van diagnostiek

Zie ook de artikelen op bl. 924, 938, 942 en 957.

SAMENVATTING

De klinische thermometrie heeft een lange geschiedenis. De betekenis van een normale en afwijkende lichaamstemperatuur is sinds de Oudheid op zeer wisselende wijze geduïd. Theorieën daaromtrent gebaseerd op de humoraalpathologische doctrine maakten plaats voor meer natuurwetenschappelijke opvattingen in de 19e en 20e eeuw. Objectieve meting en vergelijking werden pas mogelijk door de uitvinding van de thermometer en de introductie van temperatuurschalen. Sanctorius en later Boerhaave en anderen hebben het nut van het meten van de lichaamstemperatuur in de kliniek benadrukt, maar pas laat in de 19e eeuw werd dit belang algemeen erkend. Vele wetenschappers hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de klinische thermometrie, maar het leggen van de wetenschappelijke basis daarvan is vooral aan Wunderlich toegeschreven.

bleef tot in de 18e eeuw gehandhaafd. In *De Medicina* (Liber III, caput 6) wijst Celsus (25 v.Chr. tot 50 n.Chr.) al op de betrekkelijke waarde van een verhoogde lichaamstemperatuur en polsfrequentie bij koorts. De lichaamswarmte ontstond immers ook 'door hitte, arbeid, slaap, vrees, bekommering'. Ook de pols werd 'dikwyls traager of sneller wegens den leeftyd, en sekse, en gesteldheid der lighaamen'; en ook 'door de zon, baden, bewegingen, vrees, toorn, en allerley hartstogten' werd de pols sneller.⁵ Galenus (128-198 n.Chr.) beschouwde de verhoogde lichaamswarmte wel als het voornaamste kenmerk van koorts en hechtte daarom groot belang aan controle van de huidtemperatuur door palpatie.⁶

OPKOMST DER THERMOMETRIE

In de 17e en 18e eeuw ontwikkelden zich enkele mechanische en chemische theorieën over het ontstaan van de lichaamswarmte. Ze volgden de opkomst van iatrofysische en iatrochemische concepten over gezondheid en ziekte in meer algemene zin. De klassieke, gedetailleerde subjectieve waarnemingen van fenomenen maakten plaats voor meer objectieve, gestandaardiseerde metingen.

Al in de Oudheid hadden volgens de overlevering met name twee wetenschappers, Philon van Byzantium (2e of 1e eeuw v.Chr.) en Heron van Alexandrië (1e eeuw v.Chr.), getracht temperatuurveranderingen en de daarmee samenhangende verschillen in expansie van lucht te kwantificeren.^{3, 7} Het instrument om veranderingen in luchttemperatuur te meten is zeer waarschijnlijk uitgevonden door Galileo Galilei (1564-1642) tussen 1592 en

Academisch Ziekenhuis, Kliniek voor Inwendige Ziekten, Postbus 9101, 6500 HB Nijmegen.

Dr.M.A.MacKenzie en prof.dr.J.W.M.van der Meer, internisten. Katholieke Universiteit, vakgroep Ethiek, Filosofie en Geschiedenis van de Geneeskunde, Nijmegen.

Mw.G.M.van Heteren, arts-medisch historicus.

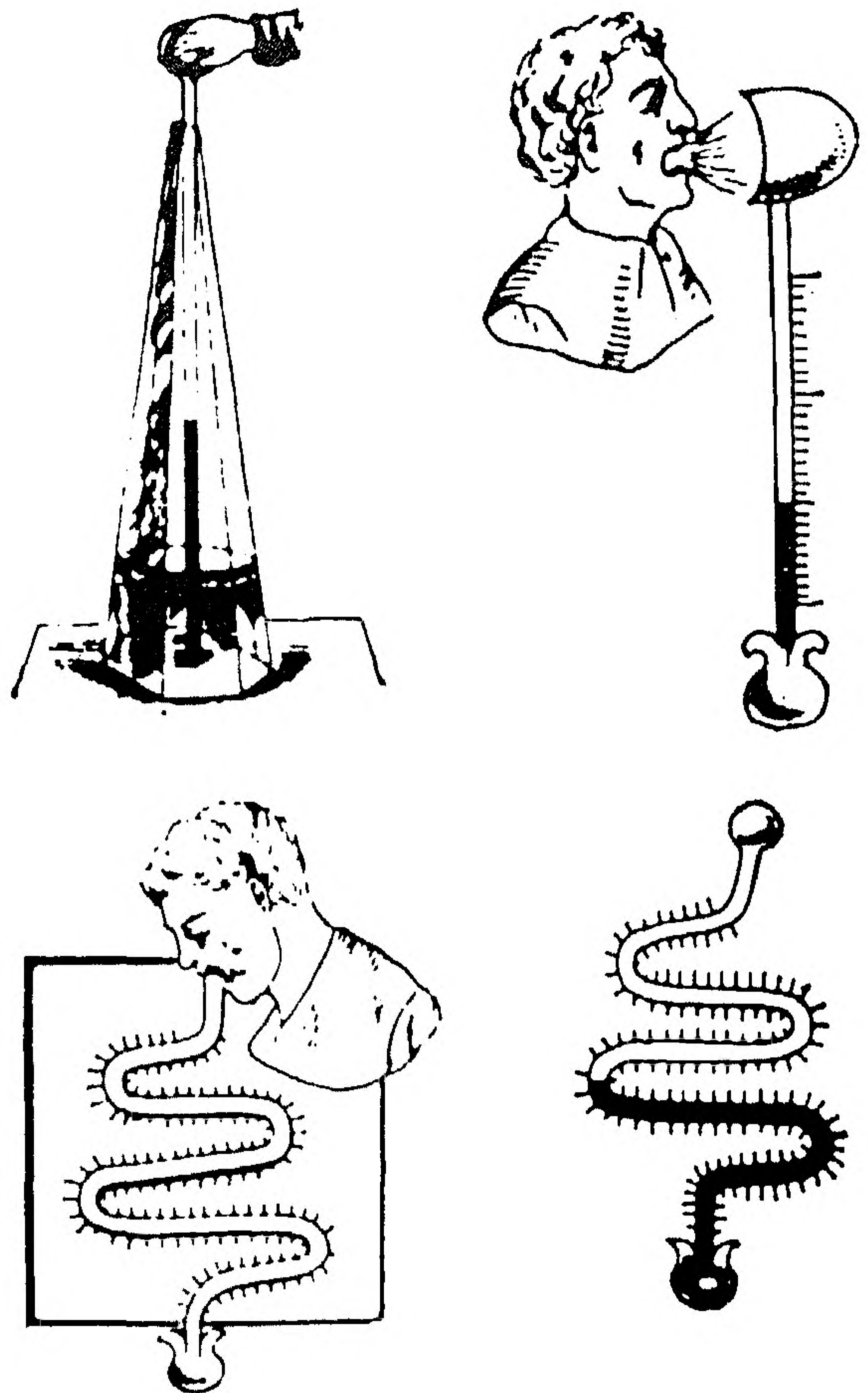
Correspondentie-adres: dr.M.A.MacKenzie.

1597; deze thermoscoop had echter nog geen temperatuurschaal. De eerste toepassing van een thermoscoop in de kliniek wordt toegeschreven aan Sanctorius Sanctorius (1561-1636) te Padua in 1612 (figuur). In 1631 ontwierp de Franse arts Jean Rey de eerste expansie-thermometer met water als vloeistof. De problemen door verschillen in barometerdruk werden overwonnen door uitvinding van de gesloten vloeistof (alcohol)-inglasthermometers.^{3 7-10}

Het concept van verschillende gradaties van koude en hitte kan al bij Galenus worden aangetroffen.^{3 7} In de 16e eeuw gebruikten medici veelal een schaal met verschillende gradaties van lichaamstemperatuur. In *De Logistica Medica* omschrijft Johannes Hasler in 1578 zijn eerste 'Problema' als 'het vinden van de natuurlijke temperatuurgraad van de mens, die wordt bepaald door de leeftijd, het jaargetijde, de breedtegraad en andere invloeden', en geeft daarvoor een uitvoerige tabel.⁷ Ook Sanctorius bedacht een temperatuurschaal met als referentiepunten de temperatuur van sneeuw en die van een kaarsvlam. Een officiële thermometerschaal wordt in 1702 gedefinieerd door Ole Rømer (1644-1710), met als referentiepunten het smeltpunt van ijs en het kookpunt van water.^{7 11}

In de loop van de 18e eeuw raken drie thermometer-schalen wijdverbreid en hiermee wordt onderlinge vergelijking van (klinische) meetresultaten mogelijk. Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736), pupil van Herman Boerhaave, leerde van Rømer het belang van precieze kalibratie, hetgeen hij heeft toegepast bij zijn alcoholthermometers en bij de door hem ontwikkelde kwikthermometer. In 1724 definieerde Fahrenheit zijn temperatuurschaal, met als ijkpunten een mengsel van ijs, water en zout (0°F), het smeltpunt van ijs (32°F) en het kookpunt van water (212°F). Hij stelde de temperatuur van een gezonde persoon, gemeten in de mondholte of oksel, vast op 90°F en later op 96°F. René de Réaumur (1683-1757) ontwierp in 1730 zijn temperatuurschaal met behulp van een 'wijngesest'-thermometer (gevuld met alcohol) en definieerde het vriespunt van water als 0°R en het kookpunt van water als 80°R. Anders Celsius (1701-1744) ontwierp in 1742 zijn schaal op basis van een kwikthermometer en definieerde het vriespunt van water als 100°C en het kookpunt van water als 0°C; later werd deze schaal door Linnaeus omgedraaid.^{2 4 7-9 11}

De introductie van dergelijke thermometers in de kliniek was echter geen onmiddellijk gegeven. Medici zoals Sanctorius achtten het bepalen van de lichaamstemperatuur, gemeten in de gesloten hand of mondholte, van belang voor de diagnose en prognose van koortsige ziekten. Het nut van de thermometer in de kliniek werd opnieuw benadrukt door Herman Boerhaave (1668-1738) te Leiden, en door zijn leerlingen Gerard van Swieten (1700-1772) en Anthonie de Haen (1704-1776). De Haen controleerde zijn thermometers vaak met een standaardthermometer voor klinisch gebruik en toonde aan dat de lichaamstemperatuur beter is te bepalen door het meten met een thermometer in de mondholte of oksel dan door palpatie van de huidtemperatuur.⁶ Hij ont-



Methoden van temperatuurregistratie ter bepaling van de temperatuur van de handpalm, van de adem en in de mondholte, toegepast door Sanctorius Sanctorius (1561-1636).

dekte de dagelijkse fluctuatie in temperatuur en het stijgen van de temperatuur in de fase van koude rillingen bij koorts.²

NATUURWETENSCHAPPELIJKE THERMOMETRIE

Vanaf de laat-18e eeuw neemt de moderne natuurwetenschappelijk georiënteerde interesse in 'het normaal functioneren van het menselijk lichaam' als fysiologische basis voor pathologische processen in snel tempo toe. Men zocht steun in nieuwe chemische en fysische methoden om de geneeskunde op natuurwetenschappelijke leest te schoeien. Ook het vraagstuk van normale en afwijkende lichaamstemperaturen werd zo opnieuw onderzocht. Vele experimenten droegen bij aan de ontwikkeling van de moderne klinische thermometrie. Vooral in de 19e eeuw werd groot belang toegekend aan klinische observatie en kwantitatieve metingen. Zo publiceerden Antoine Becquerel en Gilbert Breschet in 1835 onderzoeksresultaten die ertoe leidden om 37°C als normale lichaamstemperatuur te beschouwen. John Davy concludeerde dat er in feite een normaal gebied van lichaamstemperaturen bestond, variërend van 36,4 tot 37,5°C.^{4 10}

Het klinische belang van het registreren van de lichaamstemperatuur bleef echter onderwerp van verhitte medisch-filosofische en methodologische discussies. Vaak worden in dit verband de publicaties van Carl Reinhold August Wunderlich (1815-1877) gememo-reerd, gebaseerd op metingen van de (voornamelijk axil-laire) lichaamstemperatuur bij meer dan 25.000 patiën-ten. In 1868 verscheen zijn magnum opus *Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten*.¹ Ook Wunderlich be-schouwde 37°C, gemeten in de okselholte gedurende 15 tot 20 minuten, als de gemiddelde normale lichaams-temperatuur. Hij benoemde een axillaire temperatuur boven 38°C als koorts en achtte een temperatuur lager dan 33,5°C niet met het leven verenigbaar.¹ Ondanks de faam van zijn metingen zijn de waarnemingen van Wunderlich sindsdien aan kritiek onderhevig geraakt, met name zijn methoden van ijking en de betrouwbaar-heid van zijn thermometers. Tegenwoordig is de waarde van 37°C als 'normale lichaamstemperatuur' obsoleet.^{10 12}

De betrouwbaarheid van het instrument is sinds de uitvinding van de thermometer onderwerp geweest van voortdurende zorg. Vooral Rømer en Fahrenheit heb-ben gewezen op het belang van goede ijking van ther-mometers. De laatste 150 jaar is veel gediscussieerd over de betrouwbaarheid en de reproduceerbaarheid van me-tingen met thermometers en over de beste plaats om de lichaamstemperatuur te bepalen. Zo benadrukte Lieber-meister (1833-1901) in 1875 de noodzaak om de be-trouwbaarheid van elke thermometer voor klinisch ge-bruik te verifiëren. Hij beschouwde de rectale tempera-tuur als een goede maat voor de centrale temperatuur en uitte zijn bedenkingen tegen het meten van de axillaire temperatuur.⁸

De laatste eeuw is vooral gekenmerkt door de intro-ductie van nieuwe technieken om de lichaamstempera-tuur en de productie van lichaamswarmte te meten. Deze technische vooruitgang ging gepaard met een sterk verbeterd inzicht in de complexe regulatie van de li-chaamstemperatuur en in de talrijke mechanismen die een rol spelen bij het ontstaan van koorts. Desondanks blijft een aantal historische dilemma's ook in de huidige klinische thermometrie actueel.

ABSTRACT

Clinical thermometry. I. Historical developments. – Determination of human core temperature has a long history. Since Antiquity, the significance of normal and abnormal body temperatures has been the subject of various interpretations. In this respect, theories based on humoral pathology were replaced by more scientific concepts in the 19th and 20th centuries. Objective measurement and comparison could be performed only after the invention of the thermometer and the introduction of temperature scales. Sanctorius and subsequently Boerhaave and others emphasized the use of measurement of body temperature in the clinic, but its importance was not accepted generally until the late 19th century. Many physicians and scientists have contributed to the progress of thermometry; however, the creation of a firmer scientific basis for clinical thermometry is usually attributed to Wunderlich.

LITERATUUR

- ¹ Wunderlich CA. *Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten*. Leipzig: Wigand, 1868.
- ² Star P van der. The history of thermometry in medicine. In: *Medical thermography. Proceedings of a Boerhaave course for postgraduate medical education*, Leiden, 1968. *Bibl Radiol* nr 5. Basel: Karger, 1969:1-7.
- ³ Cassel J, Casselman WGB. Regulation of body heat: the evolution of concepts and associated research. In: Schönbaum E, Lomax P, editors. *Thermoregulation: physiology and biochemistry*. International encyclopedia of pharmacology and therapeutics. Section 131. Oxford: Pergamon Press, 1990:17-50.
- ⁴ Dominguez EA, Musher DM. Clinical thermometry. In: Mackowiak PA, editor. *Fever: basic mechanisms and management*. 1st ed. New York: Raven Press, 1991:71-81.
- ⁵ Swieten G van. Over de inwendige ziekten, en de koortsen in het algemeen. In: Swieten G van. *Verklaaring der korte stellingen van Herman Boerhaave over de kennis en geneezing der ziekten*. Amsterdam: Moorterre, 1776.
- ⁶ Daniëls CE. De thermometrie aan het ziekbed. *Historische aantee-keningen*. *Ned Tijdschr Geneeskd* 1900;44II:952-83.
- ⁷ Middleton WEK. *A history of the thermometer and its use in me-teorology*. Baltimore: Johns Hopkins, 1966.
- ⁸ Liebermeister C. *Handbuch der Pathologie und Therapie des Fie-bers*. Leipzig: Vogel, 1875.
- ⁹ Berger RL, Clem TR, Harden VA, Mangum BW. Historical de-velopment and newer means of temperature measurement in bio-chemistry. *Methods Biochem Anal* 1984;30:269-331.
- ¹⁰ Mackowiak PA, Worden G. Carl Reinhold August Wunderlich and the evolution of clinical thermometry. *Clin Infect Dis* 1994;18:458-67.
- ¹¹ Star P van der. Fahrenheit's letters to Leibniz and Boerhaave. *Communication 218 of the National Museum for the History of Science and Medicine Museum Boerhaave*. Amsterdam: Rodopi, 1983.
- ¹² Mackowiak PA, Wasserman SS, Levine MM. A critical appraisal of 98.6°F, the upper limit of the normal body temperature and other legacies of Carl Reinhold August Wunderlich. *JAMA* 1992;268:1578-80.

Aanvaard op 7 april 1997

Bladvulling

Gevaarlijke verdragen

Schrijver zegt toch, dat militaire statistieken leeren, dat in de Engelsche armee 60 pCt., in de Indische zelfs 78 pCt. aan syphilis lijdt. Daar jaarlijks 30000 man uit Indië repatriëren moet dit een langzame doch zekere syphilisatie der geheele En-gelsche natie ten gevolge hebben en Schrijver meent, dat het veelvuldig voorkomen van aneurysma in Engeland aan die oor-zaak moet worden toegeschreven, een meening, die natuurlijk voor zijn rekening blijft. Het moreele voordeel door H.H. phi-lantropen bereikt, moet wel buitengewoon groot zijn, om hun den noodigen moed te geven om de campagne voort te zetten. Er zijn er echter die bakzeil halen. Volgens de *N. Rott. Courant* is er in Engeland onder de 'hoogst geplaatste' adellijke dames een beweging ontstaan om aan het parlement te verzoeken het toezicht wederom in te voeren. Het wil Ref. toeschijnen, dat al moge ook het berouw van deze dames, die indertijd volkomen te goeder trouw en op instigatie van christelijke agitatoren voor de afschaffing geijverd hebben, toejuicing verdienen, het nog beter zou zijn als ze zich met dergelijke zaken in het geheel niet bemoeiden.

(Wetenschappelijke Mededeelingen. *Ned Tijdschr Geneeskd* 1897;41II:300.)