Die termiese omgewingsbehoefte van pasiënte en verpleegpersoneel in algemene siekesale

J.D. Wentzel

Senior Hoofnavorsingsbeampte, N.B.N.I., W.N.N.R., Posbus 395, Pretoria 0001

UITTREKSEL

Daar word dikwels aanvaar en geglo dat alle vertrekke in hospitale lugversorging behoort te hê. In die lig van die huidige hoë installerings- en bedryfskoste wat hiermee gepaard gaan, is daar voorgestel dat 'n objektiewe studie van die werklike behoeftes gemaak moet word.

Die noodsaaklikheid van lugversorging in operasiesale, waakeenhede en ander spesiale vertrekke word in beginsel aanvaar, maar dit bly 'n ope vraag of dit vir alle kamers geregverdig is. Die antwoord hierop kan slegs verskaf word deur behoorlik in te gaan op die werklike termiese omgewingsbehoefte van pasiënte en verpleegpersoneel in algemene siekesale. Onderhoude is met 1 300 pasiënte en 60 verpleegsters in ses plaaslike hospitale gevoer. Hul subjektiewe reaksie op die verskillende termiese klimaatstoestande waaraan hulle blootgestel is, word in terme van drie verskillende behaaglikheidsindekse ontleed. Lugtemperatuur is 'n goeie behaaglikheidsindeks wanneer die lugvogtigheid betreklik laag is.

Daar is verder gevind dat by betreklik lae vogtigheide, soos normaalweg in die binneland voorkom, 80 persent van die pasiënte en verpleegpersoneel nog behaaglik is by lugtemperatuur van onderskeidelik 28,5 °C en 26,5 °C. Die hoogste temperatuurperk waarby 'n mens nog behaaglik voel word grootliks deur die kleredrag beïnvloed. As die verpleegpersoneel ligte uniforms sou dra, sal die verskil in die termiese behoeftes van pasiënte en personeel betekenisvol kleiner wees.

ABSTRACT

The thermal environment required by patients and nursing staff in general wards

Often it is accepted and believed that all areas in hospitals should be air-conditioned. In view of the current high cost of installing and operating air-conditioning units, an objective study of the real needs in this regard was proposed.

Whereas the need for air-conditioning in operating theatres, intensive care units and other rather specialised areas is accepted in principle, it is an open question whether all rooms need such treatment. The question could be answered only after a thorough investigation into the actual thermal environmental requirements of patients and nursing staff in general wards. Some 1 300 patients and 60 nurses were interviewed in six local hospitals and their subjective reactions to the various thermal environments to which they were exposed were analysed in terms of three different comfort indices. Air temperature was found to be a good comfort index when the humidity is relatively low.

It was also found that 80 per cent of all patients and nursing staff remain comfortable at air temperatures of 28,5 °C and 26,5 °C respectively, provided the humidity is relatively low, as it tends to be in the interior of the country. The highest temperature at which a subject will be acceptably comfortable is determined largely by the clothing worn. If the nursing staff were to wear lighter uniforms, the differential between the thermal requirements of patients and nursing staff would be significantly reduced.

ERKENNING

Die ondersoek is uitgevoer ten behoeve van die Departement van Gesondheid. Dank word betuig vir toestemming om die resultate te publiseer.

INLEIDING

Die inwoners van 'n hospitaal bestaan hoofsaaklik uit twee groepe, naamlik:

- (a) pasiënte wie se verblyf oor die algemeen beperk is, en
- (b) verpleegpersoneel, wie se verblyf van 'n meer permanente aard is.

Aangesien dit in 'n hospitaal in die eerste plek gaan om die welsyn van die pasiënt, is daar noodwendig meer klem gelê op die reaksie van pasiënte op die verskillende binneklimaat waaraan hulle blootgestel is, as op die behoeftes van die verpleegpersoneel.

IS LUGVERSORGING NODIG?

Lugversorging met die oog op skoon lug en die voorkoming van infeksie in operasiesale en waakeenhede maak sin. Spesiale vertrekke soos biologiese laboratoria vereis ook streng klimaatbeheer. As hart-pasiënte aan onbehaaglike toestande blootgestel

word, word termiese ewewig slegs bereik ten koste van groter inspanning van die hart.¹ 'n Binnelugtemperatuur van 24 °C en 'n betreklike vogtigheid van 50 persent word byvoorbeeld deur die American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) vir hartpasiënte aanbeveel.

Pasiënte met sekere asemhalingsprobleme vind ingelyks baat by lugversorging omdat die lug skoon gehou en lugtoestande so beheer kan word dat irritasie van die asemhalingskanaal beperk bly.¹

Pasiënte wat aan verkreupelende gewrigsontsteking ly, word meesal by 'n omgewingstemperatuur van 32 °C en 'n betreklike vogtigheid van 35 persent behandel.¹

In algemene siekesale is die vraag of lugversorging werklik nodig is meer gekompliseerd. Afgesien van termiese behoeftes, kan ander faktore wat niks met die heersende klimaat te doen het nie, deurslaggewend wees.

Suiwerheid van lug

Afgesien van die sogenaamde gevare verbonde aan kruisinfeksie, kan industriële afvalgasse en uitlaatgasse van motors in die atmosfeer in veral stedelike hospitaalkomplekse 'n faktor wees wat help bepaal of natuurlike of meganiese metodes vir die beheer van omgewingstoestande gebruik moet word al dan nie.

Geraas

Die ligging van hoofweë, verkeersligte en stopstrate in 'n bepaalde omgewing bepaal in 'n groot mate die geraaspeil daarvan. Metings wat byvoorbeeld in die sentrale deel van Pretoria ongeveer 30 m van 'n verkeerslig geneem is, het geraaspeile van ongeveer 75 dBA ten tye van normale verkeer aan die lig gebring, terwyl die geraaspeil gedurende spitsstye tot 85 dBA toegeneem het. By 'n geraaspeil van 85 dBA is normale spraak slegs verstaanbaar op afstande van minder as 70 mm. Onder sulke omstandighede moet vensters toegemaak word om aanvaarbare binnens-huise geraaspeile te verseker, sodat natuurlike ventilering feitlik heeltemal uitgeskakel word. Snags is die toestand nog erger, want vir rustige slaap behoort geraaspeile nie 25 dBA te oorskry nie, hoewel 'n geraaspeil van 35 dBA bedags nog rustig aandoen.¹²

In hierdie verband is dit ook goed om te onthou dat verkeersgeraas min of meer elke tien jaar verdubbel en dat terreine wat vandag as betreklik stil beskou kan word, in die toekoms probleme kan oplewer. Gevolglik behoort terreine vir hospitale deeglik in stadsbeplanningskemas oorweeg te word.

Beskikbare terrein

Die terrein wat vir die oprigting van 'n hospitaal beskikbaar is, kan so beperk wees dat 'n kompakte struktuur noodsaaklik is. Die oriëntasie en uitleg van die hospitaal kan ook deur ander faktore buiten suiwer klimaatsoorwegings bepaal word. Onder sulke omstandighede is dit raadsaam om van meet af aan op lugversorging te besluit en om die hospitaal dien-ooreenkomstig te ontwerp. So kan groot besparings

verkry word. Lugversorging is altyd duurder en gewoonlik ook minder doeltreffend as dit later in 'n gebou geïnstalleer moet word wat nie daarvoor beplan is nie.

Termiese behoeftes van die mens

Wanneer die noodsaaklikheid van lugversorging nie deur ander faktore bepaal word nie, maar slegs van die termiese behoeftes van die inwoners afhang, is 'n evaluering van die aanvaarbare en nie slegs die optimale termiese behaaglikheidstoestande van pasiënte en verpleegpersoneel nie noodsaaklik.

Elke individu het sy eie voorkeur wat lugtemperatuur betref, maar daar is 'n sekere temperatuurbestek wat meer algemeen aanvaarbaar is.

Aan die hand van Bedford² se werk kan die volgende subjektiewe skaal gebruik word om termiese voorkeur te toets, naamlik

1. veels te koud
2. te koud
3. behaaglik koel
4. behaaglik
5. behaaglik warm
6. te warm
7. veels te warm

Onder „behaaglik”, d.w.s. optimale behaaglikheid, word dié toestand verstaan waar daar geen behoefte aan òf verkoeling òf verwarming is nie, terwyl 'n aanvaarbare binnetoestand deur „behaaglik koel”, „behaaglik” en „behaaglik warm” omskryf word. Dit beteken dat wanneer daar oor verkoeling in die somer besin word, die temperatuurperk waarby die oorgang van „behaaglik warm” na „te warm” plaasvind en die binnetoestand wat met sinvolle gebouontwerp bereik kan word, die bepalende faktore word. Die binnetoestand word op sy beurt bepaal deur die heersende buiteklimaat en die sukses waarmee die termiese eienskappe van die gebou aangepas word om die buiteklimaat te temper.³ In die praktyk word lugversorging ongelukkig dikwels aangewend om ontwerpsebreke in die gebou reg te stel of om vir onrealistiese kleredrag te vergoed.

EVALUERINGSPROSEDURE

Onderhoude

Onderhoude is met ongeveer 1 300 pasiënte, sowel Blank as Swart, gevoer aan die hand van 'n vraelys (sien Aanhangsel 1). Om die monster so verteenwoordigend moontlik te maak, is die ondersoek uitgebrei na hospitale in Pretoria, Rustenburg en Barberton.

Tydens elke onderhoud is die nat- en droëboltemperatuur van die lug by die pasiënt se bed gemeet. Daar is gelet op die kleredrag, getal bedekkings en die mate waarin die pasiënt se liggaam bedek was, terwyl hartslag, asemhalingstempo en mond-, voorkop- en vingerpunttemperatuur ook gemeet is. Terselfdertyd is die aan- of afwesigheid van sweet op die voorkop onder die hofies *nat*, *klam*, en *droog* genoteer. Die ouderdom van alle pasiënte is geskat sodat hulle in ouderdomsgroepe ingedeel kon word.

Al die onderhoude is deur 'n gekwalifiseerde hospitaalsuster in formele uniform in die siekesale ge-

FIGUUR 1(a): Voorkoms van sweet op voorkop as funksie van effektiewe temperatuur.

FIGUUR 1(b): Subjektiewe reaksie van pasiënte as funksie van effektiewe temperatuur.

voer om alle moontlike weerstand deur die pasiënte tot die minimum te beperk.

Die pasiënte se evaluering van die binneklimate is aan die hand van die Bedfordskaal² (reeds genoem) genoteer.

OMSKRYWING VAN DIE BINNEKLIMAAT

Die gevoel van warmte of koue wat 'n persoon ervaar, is 'n funksie van die volgende vier klimaatsfaktore:

- lugtemperatuur
- lugvogtigheid
- lugspoed oor die liggaam; en
- stralingstemperatuur van die omgewing, m.a.w.

FIGUUR 2(a): Voorkoms van sweet op voorkop as funksie van die lugtemperatuur.

FIGUUR 2(b): Subjektiewe reaksie van pasiënte as funksie van die lugtemperatuur.

die temperatuur van die oppervlakte waaraan die liggaam blootgestel word.

Die termiese ewewig tussen die menslike liggaam en sy omgewing word nie slegs deur klimaatsfaktore nie, maar ook deur aktiwiteit en kleredrag bepaal.

In die geval van hospitaalsiënte is die aktiwiteit vir almal min of meer dieselfde, naamlik om op 'n bed te lê en rus. Onderhoude is dus slegs met dié pasiënte gevoer wat vir minstens 'n halfuur rustig in die bed gelê het.

Die kleredrag en dus ook die getal bedekkings (lakens, dekens en komberse) het soos verwag van pasiënt tot pasiënt gewissel. Die mate waarin pasiënte hulle bedek het, het ook aansienlik verskil.

Om die reaksies van pasiënte op verskillende kombinasies van klimaatstoestande sinvol te vergelyk, is dit nodig om al die faktore numeries in terme van een indeks te omskryf. Een van die bekendste behaaglikheidsindekse is die klassieke Effektiewe Temperatuurindeks van Yaglou,^{5,6} 'n empiriese indeks wat verskillende kombinasies van lugtemperatuur, vogtigheid en lugbeweging saamvoeg en uitdruk as die temperatuur van versadigde, stadig bewegende lug waarin 'n persoon dieselfde warmtesensasie sal ondervind. Die isolasiewaarde van die kleredrag word as 1 clo, d.w.s. dié van 'n pak klere, geneem. Vogversadigde toestande kom in die praktyk uiters selde voor en dit is moeilik om 'n mens se ervaring daarvan te omskryf of weer te gee.

Die Effektiewe Temperatuur (ET) by lae lugbeweging is by benadering die volgende⁴:

$$ET = \frac{1,21 t_a - 0,21 t_w}{1 + 0,0289 (t_a - t_w)} \text{ } ^\circ\text{C} \dots \dots \dots (1)$$

waar t_a = droëboltemperatuur van die lug ($^\circ\text{C}$)
 t_w = natboltemperatuur van die lug ($^\circ\text{C}$)

Gedurende die afgelope dekade is heelwat werk gedoen om 'n behaaglikheidsindeks te ontwikkel wat gebaseer is op die termiese ewewig tussen die menslike liggaam en die omgewing.⁷ Warmtewisseling tussen die mens en die omgewing vind grootliks deur die vel plaas en daarom is die beswaarde gemiddelde temperatuur van die vel en dié deel van die vel wat nat van die sweet is, die groothede wat in aanmerking geneem word in enige berekening van die mate van termiese ewewig wat die menslike liggaam met sy omgewing bereik.

Tweedens moet die fisiese eienskappe van die vel, wat 'n invloed het op die mens se ervaring van behaaglikheid, hetsy koud, neutraal of warm, in verband gebring word met die mate van termiese ewewig waarin die mens verkeer. In Aanhangsel II word die bekende vergelyking van Fanger⁹ gegee waarmee die mate van termiese ewewig tussen die menslike liggaam en die omgewing bereken kan word en wat dien as grondslag vir die nuwe Standaard Effektiewe Temperatuur (SET) van ASHRAE.

Die numeriese waarde van SET⁷ word in terme van lugtemperatuur gedefinieer in die volgende isotermites standaardtoestande, nl.

- lugdruk – 101,3 kPa
- betrekklike vogtigheid van die lug – 50 persent
- lugspeed – 0,1 tot 0,15 m s⁻¹
- isolasiëwaarde van liggaamsbedekking – 0,6 clo
- metabolisme – 1,1 met (64 W m⁻²).

Die warmtewisseling wat in 'n werklike omgewing plaasvind (as funksie van die heersende omgewingsfaktore, werklike kleredrag en aktiwiteit) word gelyk gestel aan die warmtewisseling wat in bogenoemde standaardtoestande sal plaasvind.

As die veltemperatuur en hoeveelheid sweet op die vel onverander bly, is dit moontlik om in die standaardtoestande die lugtemperatuur (SET) te bereken waarby dieselfde mate van termiese ewewig bestaan as in die werklike omgewing.

Vir volgehoue behaaglikheid moet daar ewewig wees tussen die vrygestelde warmte van die liggaam en die tempo waarteen warmteverliese na die omgewing by aanvaarbare veltemperatuur kan plaasvind. Met drie afsonderlike indekse, t.w. onderskeidelik – droëboltemperatuur – Effektiewe Temperatuur, en – Standaard Effektiewe Temperatuur is daar getrag om 'n verband tussen die termiese reaksie van die pasiënte en die binneklimate te vind.

FIGUUR 3: Persentasie onbehaaglike pasiënte as funksie van lugtemperatuur.

FIGUUR 4: Subjektiewe reaksie van pasiënte verskillend geklee en sonder bedekking as funksie van effektiewe temperatuur.

Omskrywing van kleredrag

Pasiënte is in groepe verdeel volgens hul nagklere en die getal bedekkings wat hulle gebruik het.

- kort somernagklere
- somernagklere met lang moue en lang broekspype
- winternagklere
- somernagklere plus 'n onderhemp of 'n dun bedjakkie of dun japon
- winternagklere plus 'n onderhemp of 'n bedjakkie of japon

en

- geen bedekking
- laken
- laken en deken
- laken en deken en kombers
- laken en deken en twee of meer komberse.

Ook is die mate waarin die pasiënt bedek was, aangegeven, t.w.:

- lê oop sonder bedekking
- gedeeltelik toegemaak (van slegs tot by die heupe tot onder die arms).

Die pasiënte kon soos volg ingedeel word:

<i>Omskrywing</i>	<i>Getal</i>
Kort somernagklere, lê oop	117
Kort somernagklere, laken, gedeeltelik toe	64
Kort somernagklere, laken en deken, gedeeltelik toe	137
Kort somernagklere, laken, deken en twee komberse, gedeeltelik toe	68
Lang somernagklere, lê oop	62
Lang somernagklere, laken en deken, gedeeltelik toe	45
Winternagklere, lê oop	44
Winternagklere, laken, gedeeltelik toe	24
Winternagklere, laken en deken, gedeeltelik toe	21
Winternagklere, laken, deken en twee komberse, gedeeltelik toe	124
Kort somernagklere en onderhemp of bedjakkie, lê oop	131
Kort somernagklere en onderhemp of bedjakkie, laken en deken, gedeeltelik toe	49
Kort somernagklere, laken, deken en twee komberse, gedeeltelik toe	59
Winternagklere en onderhemp of bedjakkie of japon, lê oop	81
Winternagklere en onderhemp of bedjakkie of japon, laken en twee of meer komberse, gedeeltelik toe	259
Totaal	1 285 gevalle

TERMIESE BEHOEFTE VAN PASIËNTE

Uit die afsonderlike lesings van nat- en droëboltemperatuur is die binneklimaat uitgedruk in terme van die Effektiewe Temperatuurindeks soos deur vergelyking (1) aangegee, en regressiekoëffisiënte is met die metode van kleinste kwadrate volgens die getal-

waarde van die Bedfordskaal² vir die subjektiewe reaksie van pasiënte bereken.

Aangesien die gemiddelde stralingstemperatuur van die omgewing in die betrokke geboue en sale nie veel van die droëboltemperatuur van die lug verskil het nie en die vogtigheid van die lug ook relatief laag was, is korrelasiekoëffisiënte ook tussen pasiëntreaksie en die droëboltemperatuur van die omgewende lug bepaal.

TABEL 1

Korrelasiekoëffisiënte tussen pasiëntreaksie en drie verskillende behaaglikheidsindekse

Klerekode abc*	Behaaglikheidsindeks			
	ET	Lugtemperatuur		SET
	Lineêr	Lineêr	2de orde polinoom	
201	0,57	0,64	0,66	§§
214	0,69	0,70	0,75	
224	0,53	0,66	0,68	
244	0,43	0,71	0,75	
301	0,49	0,70	0,75	
324	0,53	0,71	0,76	
401	0,12	0,71	0,76	
414	0,02	0,73	0,79	
424	0,15	0,65	0,68	
444	0,21	0,65	0,67	
701	0,65	0,65	0,67	
724	0,38	0,72	0,78	
744	0,26	0,69	0,74	
901	0,22	0,69	0,74	
944	0,63	0,73	0,81	
Beswaarde gemiddelde	0,47	0,69	0,73	0,68

*a = 2 kortbroeksomernagklere

3 langbroeksomernagklere

4 langbroekwinternagklere

7 somernagklere en onderhemp

9 langbroekwinternagklere met onderhemp

b = getal bedekkings

c = 1 oop

4 gedeeltelik bedek

§§ Waardes nie bereken nie weens gebrek aan werklike isolasiewaardes van klere en bed

Die korrelasiekoëffisiënte word in Tabel 1 met mekaar vergelyk. Daar is reeds vroeg in die studie gevind dat wat hierdie ondersoek betref, daar geen beduidende verskil in reaksie onder die verskillende etniese groepe was nie; daarom is al die waarnemings saamgegooi sonder inagneming van ras of kleur. Dieselfde het vir die verskillende ouderdomsgroepe en geslagte gegeld.

FIGUUR 5: Subjektiewe reaksie van pasiënte verskillend geklee en sonder bedekking as funksie van lugtemperatuur.

FIGUUR 7: Subjektiewe reaksie van pasiënte in kort somernagklere geklee en met verskillende bedekkings as funksie van lugtemperatuur.

FIGUUR 6: Subjektiewe reaksie van pasiënte verskillend geklee en sonder bedekking as funksie van lugtemperatuur (passing van 2de orde polinoom).

FIGUUR 8: Verband tussen nagklere en lugtemperatuur.

FIGUUR 9: Verband tussen bedekking en lugtemperatuur (°C).

Uit die tabel blyk dit dat die droëboltemperatuur van die lug in toestand van lae lugvogtigheid feitlik sonder uitsondering 'n beter maatstaf van die reaksie van pasiënte as die ander indekse bied. 'n Hoër korrelasie met die lugtemperatuur is veral opvallend in die geval van pasiënte wat warm klere aangehad of van meer as een bedekking gebruik gemaak het. Terwyl die korrelasie tussen die pasiëntreaksie en die Effektiewe Temperatuur vir hierdie groepe onbeduidend is, is die korrelasie tussen pasiëntreaksie en die lugtemperatuur (by lae lugvogtigheid) baie goed. Verder is dié korrelasiekoëffisiënte aansienlik hoër as die wat gewoonlik in sulke ondersoeke gevind word, selfs in die werk waarop sekere andere aanvaarde indekse gegrond is. So bv. het Webb⁸ 'n korrelasiekoëffisiënt van slegs 0,6 vir die verband tussen die subjektiewe reaksie van proefpersone in die vogtige trope en die heersende natboltemperatuur gevind, terwyl Yaglou⁶ tevrede nioes wees met 'n korrelasiekoëffisiënt van 0,52 vir die Effektiewe Temperatuurindeks as behaaglikheidsparameter.

Daar is gevind dat die gemiddelde hartslag en asemhalingstempo van die pasiënte vir alle praktiese doeleindes konstant gebly het binne die temperatuurbestek wat ten tye van die opname ervaar is, d.i. van ongeveer 15 °C tot 31 °C.

Die persentasie gevalle wat 'n mate van onbehaaglikheid (of te warm of te koel) gerapporteer het, word as funksie van die lugtemperatuur in Figuur 3 aangedui. Hieruit blyk dit dat meer as 80 persent van die pasiënte nog behaaglik is by 'n lugtemperatuur van minder as 28,5 °C en meer as 18,5 °C. Dit toon in welke mate pasiënte deur hul keuse van kleredrag en/of getal bedekkings in staat is om beheer uit te oefen oor hul eie gevoel van warmte of koue en hulle sodoende by die heersende binneklimate aan te pas.

Die gemiddelde reaksie by verskillende Effektiewe Temperature van groepe pasiënte wat onbedek maar in verskillende soorte nagklere geklee was, word in Figuur 4 met mekaar vergelyk.

Die punte op die grafiek is gebaseer op die beste reguitlyn wat die verband tussen pasiëntreaksie en Effektiewe Temperatuur, soos voorheen verduidelik, aandui. Elke groep is afsonderlik beskou. Die twee groepe geklee in langbroekwinternagklere skyn oor die algemeen minder gevoelig te wees vir verandering in die Effektiewe Temperatuur as die ligter geklede groepe.

In Figuur 5 word die gemiddelde reaksie van dieselfde groepe weer op dieselfde wyse met mekaar vergelyk, maar in hierdie geval met lugtemperatuur as grondslag. Dit blyk dat met lugtemperatuur as behaaglikheidsindeks daar prakties geen verskil in gemiddelde reaksie tussen die onderskeie groepe is nie.

As 'n beste kromme van 'n polinoom van die tweede orde op die gegewens gepas word, vind 'n afplatting van die kromme plaas wanneer optimale behaaglikheid benader word (kyk Figuur 6).

Die rede hiervoor is die feit dat persone wat te koel begin voel, van bedekkings gebruik maak en dus uit die onbedekte groepe verdwyn. Nadat pasiënte hul kleredrag aangepas het, is daar weinig verskil in hul

gemiddelde reaksie wat verskillende lugtemperature betref. Hierdie tendens word nie deur die passing van 'n beste reguitlyn weerspieël nie.

In Figuur 7 word die reaksie van pasiënte wat in kort somernagklere geklee maar verskillend bedek was by verskillende lugtemperature met mekaar vergelyk. Ook hier vind 'n afplatting van die kromme plaas wanneer behaaglikheid benader word en pasiënte wat koel voel van meer bedekkings gebruik maak. Andermaal is daar ná 'n vrywillige aanpassing van die getal bedekkings weinig verskil tussen die onderskeie groepe.

Figuur 8 gee 'n aanduiding van die soort nagklere wat pasiënte wat oop lê, by verskillende lugtemperature verkies. By lugtemperature van meer as sowat 24 °C verkies 'n toenemende aantal pasiënte ligter nagklere, terwyl sowat 70 persent van die pasiënte by temperature van minder as 20 °C gebruik begin maak van bykomende bedekking. Die getal bedekkings wat gebruik is, word in Figuur 9 getoon.

Die soort nagklere wat gedra is, is nie hier in ag geneem nie. Soos verwag kan word, neem die gebruik van drie of meer bedekkings toe na gelang die lugtemperatuur daal. Aangesien hierdie opname in die somer gedoen is, is die getal gevalle waar die lugtemperatuur minder as 20 °C was, te min om sinvol ontleed te word. In sommige hospitale is 'n laken en deken die standaardbedekking en daar is gevind dat pasiënte beslis koel of warm moes voel voordat hulle meer of minder bedekkings gebruik het.

In Figuur 10 word die resultate van hierdie toetsreeks vergelyk met die bevindings van die Kansas State University,¹¹ asook met dié van Berglund.¹⁰ Laasgenoemde twee het albei 'n klere-isolasiewaarde van 0,6 clo as grondslag en die proefpersone was studente wat ligte werk gedoen het terwyl hulle gesit het. Die toetse is in klimaatskamers uitgevoer sodat die toetsomstandighede in 'n mate kunsmatig was.

Hoewel die resultate streng gesproke nie met mekaar vergelyk kan word nie, is dit nietemin insiggewend dat daar aan die warm kant van behaaglikheid sterk ooreenstemming tussen die drie groepe resultate is. Die lugtemperatuur van 28,5 °C waarby 80 persent van die pasiënte nog aanvaarbaar behaaglik is, stem ook goed ooreen met dié van die ander navorsers.

In koel toestand is die verskille noodwendig groot omdat pasiënte, in teenstelling met die ander toetslinge, hulle na willekeur volgens behoefte kan bedek. Dit verklaar ook waarom so 'n hoë persentasie pasiënte nog behaaglik in koel toestand is. Met die binneklimate uitgedruk in terme van die bekende effektiwe temperatuurindeks is, soos in Figuur 1 gesien kan word, 80 persent van die pasiënte behaaglik by effektiwe temperature van minder as 23,5 °C (ET). Die bekende swakheid van die effektiwe temperatuurindeks – oorbeklemtoning van die invloed van lugvogtigheid by lae temperature – dra grootliks by tot hierdie swak korrelasie.

As die nuwe Standaard Effektiewe Temperatuur⁷ (SET) van ASHRAE gebruik word om die binnekli-

maat termies te omskryf, word 'n korrelasiekoëffisiënt van 0,68 gevind vir die verband tussen pasiëntreaksie en SET. Dit is bykans so goed as in die geval van gewone droëboltemperatuur.

Soos voorheen verduidelik, is die Standaard Effektiewe Temperatuur gebaseer op die warmtebalans van die menslike liggaam wat van die heersende binneklimate, die termiese weerstand van die kleredrag en die metabolisme afhang. Hoewel dit moontlik was om die isolasiewaarde van die kleredrag en die getal bedekkings te skat, bly die termiese weerstand van die bed egter 'n onbekende faktor. Dit is ook onbekend of die invloed van die bed se termiese weerstand konstant bly wanneer 'n persoon wat oop gelê het, homself met 'n kombers bedek. Dit is derhalwe moontlik dat pasiëntreaksie as 'n funksie van SET nog 'n beter verband kon getoon het as die invloed van die bed op die totale isolasiewaarde beter bekend was. Die praktiese waarde van SET as 'n toepaslike alternatiewe behaaglikheidsindeks sal later verder toegelig word.

TABEL 2

Verband tussen Effektiewe Temperatuur en die subjektiewe termiese reaksie van pasiënte en die voorkoms van sweet op die voorkop

Effek. Temp. (°C)	Reaksie (persent)	Voorkop (persent)
Laer as 23,5	Behaaglik 80 Te warm 20	Droog 80 Klam 20
24,5	Behaaglik 41 Te warm 54 Veels te warm 5	Droog 46 Klam 52 Nat 2

TABEL 3

Verband tussen lugtemperatuur en die subjektiewe reaksie van pasiënte en die voorkoms van sweet op die voorkop

Lugtemperatuur (°C)	Reaksie (persent)	Voorkop (persent)
28,5	Behaaglik 80 Te warm 20	Droog 80 Klam 20
24	Behaaglik 55 Te warm 42 Veels te warm 3	Droog 57 Klam 40 Nat 3

TERMIESE BEHOEFTE VAN VERPLEEGPERSONEEL

In die literatuur kon geen getuienis gevind word dat die termiese behoeftes van verpleegpersoneel as beroepsgroep enigsins verskil van dié van enige ander groep wat soortgelyke werk verrig nie. Gevolglik is

dit nodig geag om ook onderhoude met verpleegsters van drie verskillende hospitale te voer. Die subjektiewe termiese reaksies van 'n sestigtal verpleegsters in verskillende lugtemperatuurtoestande word in Figuur 11 weergegee. Dit blyk dat 80 persent van die verpleegsters nog behaaglik of behaaglik warm was by lugtemperatuur van minder as 26,5 °C. Dit beteken verpleegpersoneel in die huidige standaard-uniform verkies 'n maksimum in lugtemperatuur wat sowat 2 °C minder is as dié wat deur pasiënte verkies word.

SET as alternatiewe behaaglikheidsindeks

In Figuur 12 word 'n temperatuurinterval aangedui in terme van SET waarin ongeveer 80 persent van die inwoners van geboue in bepaalde toestande van kleredrag, lugbeweging en werktempo aanvaarbaar behaaglik sal wees (22,2 °C tot 26,4 °C (SET)).^{7, 10} In die geval van pasiënte waar die isolasiewaarde van die kleredrag 0,2 clo, die lugspoed 0,125 m s⁻¹ en die metabolisme 0,87 met is, word die perk van 26,4 °C (SET) bv. oorskry by 'n lugtemperatuur van 28,5 °C, wat ooreenstem met die temperatuur wat in die opname gevind is. As die lugspoed tot 0,5 m s⁻¹ verhoog word, word dieselfde termiese sensasie ervaar by 'n temperatuur van 31 °C, wat ook ooreenstem met die voorgestelde perk, as 'n waaier gebruik word om lugbeweging te bevorder.

Verpleegsters met 'n kleredrag-isolasiewaarde van 0,6 clo, 'n aktiwiteitswaarde van 1,2 met en 'n lugbeweging van 0,125 m s⁻¹ bereik die perk van 26,4 °C (SET) by 'n lugtemperatuur van 26,5 °C, wat weer eens met die opname ooreenstem. As die verpleegsters 'n ligter uniform dra, sal daar noodwendig 'n kleiner verskil tussen hul termiese behoeftes en dié van pasiënte wees.

In die geval van kantoorwerkers wat in 'n tipiese driestukmanskaps (isolasielwaarde 1,0 clo) geklee is, en waar die aktiwiteit 1,2 met en die lugspoed 0,125 m s⁻¹ is, word die hoogste behaaglikheidsperk by 'n lugtemperatuur van 23,5 °C bereik. Ook hier kan die aanspraak op lugreëling op grond van onbehaaglikheid grootliks uitgeskakel word deur die lugbeweging te vergroot en die kleredrag by die heersende klimaat aan te pas.

GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

1. Die feit dat pasiënte 'n keuse het van kleredrag en die getal bedekkings maak dit vir hulle moontlik om hul termiese behaaglikheid oor 'n wye temperatuurbestek aan te pas.

2. As 80 persent van die pasiënte voortdurend termies behaaglik gehou moet word ('n realistiese mikpunt), is 23,5 °C (ET) of 26,4 °C (SET) of 28,5 °C (lugtemperatuur) die hoogste toelaatbare perk vir die binneklimate. Die lugtemperatuur van 28,5 °C geld egter slegs vir die binneland, waar die lugvogtigheid in die somer betreklik laag is.

Dit is onmoontlik om op enige bepaalde tydstip die behaaglikheid van alle pasiënte te verseker omdat daar altyd verskille tussen individue sal wees. Selfs op

FIGUUR 10: Die aanvaarbaarheid van binnelugtemperatuur (°C) volgens hierdie ondersoek en die werk van Berglund en Kansas State University.

FIGUUR 11: Subjektiewe reaksie van verpleegsters as funksie van lugtemperatuur.

die basis van 80 persent kan die aanbevole temperatuurperke vir kort tydperke in die praktyk oorskry word. Alles in aanmerking genome, word daar gevoel dat die absolute perk vir betreklike stillugtoestande, d.i. 'n lugbeweging van ongeveer $0,08 \text{ m s}^{-1}$, sonder enige nadelige gevolge op $29,5^\circ\text{C}$ gestel kan word, d.w.s. 1°C hoër as die drumpelwaarde van $28,5^\circ\text{C}$ wat hierbo as hoogste perk vir 80 persent van die pasiënte gestel is. 'n Absolute perk van $29,5^\circ\text{C}$ beteken dat die lugtemperatuur in die meeste gevalle nie so lank hoër as $28,5^\circ\text{C}$ sal wees dat die tydperk wel in ag geneem moet word nie.

Volgens die behaaglikheidsvergelyking van Fanger⁹ (kyk Aanhangel II) sal 'n verhoging van die lugbeweging oor die liggaam van $0,08 \text{ m s}^{-1}$ tot ongeveer $0,3 \text{ m s}^{-1}$ dieselfde invloed op behaaglikheid hê as 'n verlaging van die lugtemperatuur van nagenoeg 2°C .

	KLERE-ISO-LASIE (clo)	LUGSPOED (ms^{-1})	METABOLISME (met)
o o o	1	0,125	1,2
x x x	1	0,5	1,2
— — —	0,6	0,125	1,2
— — —	0,6	0,5	1,2
- - - -	0,2	0,125	0,87
.	0,2	0,5	0,87

FIGUUR 12: Die aanvaarbaarheid van die binneklimaat in terme van SET.

Dit beteken dat as waaiers gebruik word om groter lugbeweging te verseker, die hoogste perk van die binnelugtemperatuur in die droë binnelandse klimaatstreek op minstens $31,5^\circ\text{C}$ gestel kan word.

Langs die Natalse kus, in Noord-Natal en op die Oos-Transvaalse Laeveld (Phalaborwa en Skukuza) is die voggehalte van die lug hoër as in die droë binneland. Volgens Fanger⁸ se behaaglikheidsvergelyking sal 'n verhoging in die dampdruk van die binnelug van $1,8 \text{ kPa}$ tot $2,7 \text{ kPa}$ dieselfde uitwerking hê as 'n verhoging in die lugtemperatuur van ongeveer 1°C .

Gevolgtrek word 'n binnelugtemperatuur van hoogstens $28,5^\circ\text{C}$ vir hierdie vogtiger streke aanbeveel as geen waaiers gebruik word nie, en $30,5^\circ\text{C}$ as waaiers wel gebruik word om lugbeweging te bevorder.

AANHANGSEL I

HOSPITAL: DATE: TIME:

NAME: BED No: WARD:

PATIENT	
DAY	
NIGHT	

1. BEDFORD SCALE

MUCH TOO HOT	TOO HOT	COMFORTABLY WARM	IDEAL	COMFORTABLY COOL	TOO COLD	MUCH TOO COLD

2. REASON BEING IN HOSPITAL

OBSERVATION	TREATMENT	SURGICAL		OTHERS
		PRE-	POST-	

3. POSITION

PRONE	UPRIGHT	ON TOP	OUT OF BED	HANDS	
				IN	OUT

4. CLOTHING

WINTER PYJAMAS	SUMMER PYJAMAS		DRESSING GOWN	OTHERS
	SHORT	LONG		

5. BEDDING (If in bed)

WATER-PROOF	NO. OF SHEETS	NO. OF BLANKETS	BED SPREAD	OTHERS

6. COVERING (If in bed)

NONE	FEET	WAIST	CHEST	NECK	OTHERS

7. SLEEPING PATTERN

DID YOU FALL ASLEEP EASILY?	IF NOT, WHY NOT?	DID YOU WAKE?		IF YES, No. OF TIMES	WHEN?		WHY DID YOU WAKE?	INJECTION OR PILLS TO SLEEP
		YES	NO		pm	am		

COVERING DURING SLEEP						DO YOU CHANGE PYJAMAS AT NIGHT?	NORMAL SLEEPING PATTERN
NONE	FEET	WAIST	CHEST	NECK	OTHERS		

8. AGE

< 20	20-40	40-60	> 60

9. ACTIVITY

BEDRIDDEN	LYING & WALKING	ACTIVE

10. SWEATING ON FOREHEAD

DRY	CLAMMY	WET

11. TIME IN BED BEFORE INTERVIEW

12. INTERVIEW NUMBER

13. HOW LONG IN HOSPITAL

14. HOME TOWN

15. TEMPERATURES, ETC.

	W.B.	D.B.	ORAL TEMPS. (Nursing Staff)	
			Time	Temp.
AT BED				
IN BED				
ORAL				
FINGER				
FOREHEAD				
HEART RATE				
BREATHING RATE				

REMARKS

AANHANGSEL II

Fanger se behaaglikheidsvergelyking

$$t_{cl} = f \left(\frac{M}{A_{Du}}, \eta, I_{cl}, P_a, t_a \right)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,032 \frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - 0,18 I_{cl} \left[\frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - \right.$$

$$0,35 [43 - 0,061 \frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - p_a] - 0,42 \left[\frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - 50 \right]$$

$$- 0,0023 \frac{M}{A_{Du}} (44 - p_a) - 0,0014 \frac{M}{A_{Du}} (34 - t_a) \Big] \dots (1)$$

$$\frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - 0,35 [43 - 0,061 \frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - p_a] -$$

$$0,42 \left[\frac{M}{A_{Du}} (1 - \eta) - 50 \right] - 0,0023 \frac{M}{A_{Du}} (44 - p_a) -$$

$$0,0014 \frac{M}{A_{Du}} (34 - t_a) =$$

$$3,4 \cdot 10^{-8} f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - (t_{mrt} + 273)^4] + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a) \quad (2)$$

waar

t_a = lugtemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)

P_a = waterdampdruk (mmHg)

t_{mrt} = gemiddelde stralingstemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)

v = lugsnelheid (m.s.^{-1}) ($h_c = 10\sqrt{v}$)

$\frac{M}{A_{Du}}$ = metabolisme per eenheid oppervlakte ($\text{k cal m}^{-2}\text{h}^{-1}$)

η = meganiese nuttigheidsgraad van werk

f_{ef} = korreksiefaktor vir effektiewe stralingsoppervlakte

I_{cl} = totale termiese weerstand (vel tot lug) van klere (clo)

f_{cl} = verhouding van oppervlakte met en sonder klere

t_{cl} = oppervlaktemperatuur van klere ($^{\circ}\text{C}$)

Deur vergelyking (1) met vergelyking (2) te vervang kan die oppervlaktemperatuur van die klere t_{cl} uitgeskakel word.

Uit vergelyking (2) kan verskillende kombinasies van lugtemperatuur, lugsnelheid, gemiddelde stralingstemperatuur en lugsnelheid vir enige soort kleredrag en aktiwiteit bereken word, wat die meeste mense sal bevredig.

Ter verduideliking kan genoem word dat

I_{cl} en f_{cl} funksies van kleredrag is;

$\frac{M}{A_{Du}}$ η f_{ef} en selfs v , hoewel indirek, funksies van aktiwiteit is, en

t_a P_a t en selfs v , hoewel indirek, funksies van termiese omgewingsfaktore is.

VERWYSINGS

1. Ashrae (1971). *Guide and Data Book: Applications* (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, New York).
2. Bedford, T. (1948). *Basic principles of ventilation and heating* (H.K. Lewis Co., London).
3. Van Straaten, J.F. (1967). *Thermal performance of buildings* (Elsevier Publishing Company, London).
4. Gagge, A.P. en Nishi, Y. (1976). Physical indices of thermal environment, *ASHRAE Journal*, January 1976.
5. Yaglou, C.P. (1947). A method for improving the effective temperature index, *ASHRAE Trans*, 53; 307.
6. Yaglou, C.P. (1949). In *Physiology of heat regulation*, Newburgh, L.H. ed. (W.B. Saunders & Co., Philadelphia).
7. Gagge, A.P. et al (1971). An effective temperature scale based on a simple model of human physiological and regulatory response, *ASHRAE Trans*, 77, (1).
8. Webb, C.G. (1960). *Thermal discomfort in an equatorial climate*. Institute of Heating and Ventilation Engineers, 27, January 1960.
9. Fanger, P.O. (1967). Calculation of thermal comfort: Introduction of a basic comfort equation, *ASHRAE Trans*, 73(1).
10. Berglund, L. (1979). Thermal acceptability, *ASHRAE Trans*, 85(2).
11. Ballantyne, E.R., Hill, R.K. & Spencer, J.W. (1977). Probit analyses of thermal sensation assessments, *Int. Journal of Biometeorology*, 21(1), pp. 29-43.
12. SABS 0103-1970. *Beoordeling van geraas vir spraakkommunikasie en met betrekking tot steurnis*.