

Stressforskningsrapport nr 299

Arbetstider, hälsa och säkerhet – sammanställning av aktuell forskning

Torbjörn Åkerstedt



Stressforskningsinstitutet



**Stockholms
universitet**

STRESSFORSKNINGSRAPPORTER

Stress Research Reports

Nr 299

2001

Arbetstider, hälsa och säkerhet – sammanställning av aktuell forskning

Torbjörn Åkerstedt

Institutet för psykosocial medicin (IPM)
Institutionen för folkhälsovetenskap, Karolinska institutet
Stockholm, Sverige

Ansvarig utgivare: Töres Theorell

Finansierad av Arbetsmiljöverket

Psykosocial medicin

är den samlande benämningen på den tvärvetenskapliga forskning som rör olika livsmiljöer; hur de upplevs och hur de påverkar människokroppen, negativt eller positivt.

Människans miljö är rik på psykosociala risksituationer. Många kan framkalla såväl psykiska som fysiska besvär, rubbningar eller skador. Den *psykosociala medicinska forskningens* syfte är att studera samband mellan sådana situationer och människors känsloreaktioner, beteenden, fysiologiska reaktioner och kroppslig eller psykisk ohälsa. Forskningen är därför tvärvetenskaplig och innefattar såväl experimentella studier i laboratoriemiljö och under fältförhållanden, som epidemiologiska kartläggningar.

I Stockholm bedrivs denna forskning som ett unikt samarbete mellan

- **IPM – Institutet för psykosocial medicin**
- **Avdelningen för stressforskning** vid **Karolinska institutet**, som också är
- **WHO:s psykosociala samarbetscentrum**, och
- **Nationellt centrum för suicidforskning och prevention av psykisk ohälsa** vid **Stockholms läns landsting**.

IPM och Avdelningen för stressforskning, Karolinska institutet

Föreståndare: Professor Töres Theorell

Enheter vid IPM:

Allmän social miljö och hälsa

Chef: professor Töres Theorell

Arbetsmiljö och hälsa

Chef: professor Torbjörn Åkerstedt

Invandrarmiljö och hälsa

Chef: docent Solvig Ekblad

Suicidforskning och prevention av psykisk ohälsa

Chef: professor Danuta Wasserman

Copyright © 2001 Förlaget och författaren

ISSN 0280-2783

Akademitryck, Edsbruk; 2001

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	6
SUMMARY	8
INLEDNING.....	11
Definitioner och utbredning.....	11
Lagstiftning	12
Metodproblem.....	13
Två huvudfaktorer	14
SKIFTARBETE OCH HÄLSA.....	18
Mortalitet.....	18
Havandeskap	18
Mag-/tarmbesvär	18
Endokrinologi.....	19
Sjukfrånvaro.....	20
Hjärt-/kärlsjukdom.....	21
Effekter på sömnen	32
Vakenhet.....	36
Prestation.....	38
Säkerhet	39
Orsaker till variationer i sömnighet och säkerhet.....	41
Effekter på dygnsrytmen.....	43
Sociala effekter.....	45
Sammanfattning.....	47
EFFEKTER AV SCHEMAKARAKTERISTIKA.....	48
Permanent nattarbete.....	48
Växlingshastighet.....	50
Växlingsriktning.....	51
Regelbundenhet och skiftbytestider	52
Vilodagar.....	53
Komprimering av arbetstider – introduktion.....	54
Arbetspassets längd.....	54
Dygnsvila	62
Övertid.....	64
Individuella skillnader.....	67
Förkortning av arbetstid.....	68
Sammanfattning.....	68
Inflytande på arbetstiden	71
UDDA ARBETSTIDER I VÅRDEN.....	75
Jourarbete.....	75
Night float – periodiskt nattskiftarbete	82
Traditionellt skift- och nattarbete	83
Förlängda skift (12 tim)	87
Ljus och tupplurar.....	88
Inflytande	89
Diskussion.....	90
SAMMANFATTNING.....	91

Inledning.....	91
Lagen	92
Treskift och schematid.....	92
Dygnsvila	95
Arbetets karaktär	95
Antal pass i rad	96
Rotationsriktning	96
Tidpunkter för skiftstart	96
Arbetspassets längd.....	97
Övertid – lång arbetstid.....	97
Reducerad arbetstid.....	98
Inflytande	98
Forskning.....	98
Viktiga områden för åtgärder.....	100
REFERENSER	101

SAMMANFATTNING

Åkerstedt T. Arbetstider, hälsa och säkerhet – sammanfattning av aktuell forskning
Stressforskningsrapporter nr 299, Stockholm 2001. ISSN 0280-2783.

Föreliggande rapport sammanfattar forskningen kring arbetstider, hälsa och säkerhet. Ca 1/3 av befolkningen har någon form av udda arbetstider – 8% har någon form av nattarbete. Det råder en stark trend mot långa arbetspass, kort dygnsvila, inflytande på schema samt produktionsanpassade ("flexibla") arbetstider.

Sammanställningen visar att **skiftarbete** (och schematid) med **natt-skiftinslag** medför kraftig störning av sömn (2-3 timmar förkortad sömn) och vakenhet, vilka tillsammans höjer olycksrisken. Framför allt sen natt och morgon drabbas. Huvudorsaken är att arbete och vila kommer i konflikt med vår biologiska dygnsrytm. Skiftarbete medför också en ökning av hjärt-/kärlsjukdom och mag-/tarmsjukdom samt sociala störningar. Mortalitet förefaller inte påverkas men mycket få studier finns.

Hälften av alla läkare har **jourarbete**, vilket vanligen innebär 28 timmars arbete, ibland avbrutet av möjlighet till kortare sömn. Prestationsförmågan är tydligt nedsatt men ingen kunskap föreligger om konsekvenser för patientsäkerheten. Ingen kunskap föreligger heller om effekterna på läkares hälsa. Läkare har dock inte sämre hälsa än resten av den arbetande befolkningen. Inom läkargruppen förefaller narkosläkare ha en högre dödlighet än andra specialiteter. Bilden är dock inte entydig. I USA pågår flera initiativ för att utreda effekterna av jourarbete och vidta åtgärder.

Vad gäller detaljer i skiftarbetet är medsols rotation, få nattskift i rad, utspridd ledighet, och sen start av morgonskiftet att föredra. Permanent **nattarbete** i vården förefaller vålla något mindre problem med sömn och trötthet än roterande skiftarbete. Avgörande studier saknas dock.

Långa arbetspass är vanliga inom vården och blir allt vanligare inom andra områden. Forskningen visar att pass upp till 10-12 timmar faktiskt inte har negativa effekter för grupper med bra arbetsförhållanden, dvs. lätt, självstyrt arbete med tillfälle till spontana vilopauser (kortare tid för mycket belastande arbete) samt strategisk utläggning av återhämningsdygn. För andra grupper börjar olycksrisken accelerera mellan 8 och 10 timmars skiftlängd, speciellt inom transportområdet.

Övertidsarbete har knappast hälsoeffekter under 10 tim/vecka, åtminstone inte under begränsade perioder. Ofta konstateras bättre hälsa hos grupper med övertidsarbete. Samma grupper har ofta bättre arbetsmiljö och är delvis självselekterade.

Reducerad arbetstid ger starka positiva sociala effekter, men inga hälsoeffekter har påvisats och forskningen är ytterst begränsad.

Förkortad dygnsvila (8-10 timmar) börjar bli vanligt (vård, viss industri och transport). Forskning kring återhämtning visar att vilotiden per dygn behöver vara minst 11 timmar (vilket sammanfaller med EU:s arbetsdirektiv). Kort sömn höjer olycksrisken och påverkar hälsan negativt på lång sikt.

Graden av **inflytande** påverkar kraftigt inställningen till arbetstiderna och till arbetssituationen i sin helhet. Effekterna på hälsa är okända.

Åtgärdbara problem i samband med udda arbetstider är bl.a. för kort dygnsvila, för många planering av skift i rad, långa skift i tunga yrken, brist på inflytande på schemamönstret, kvällsskift före morgonskift. Det finns också möjligheter att hjälpa anpassningen till skiftarbete med rådgivning kring sömnstrategier och födointag. Möjligen kan också ljusbehandling under arbete vara en framkomlig väg. Jourarbete bör kunna förbättras genom att begränsa jourpassets längd, undvika reguljärt arbete samma dag som jourpasset, undvika arbete som direkt fortsättning på jourpasset, lägga ut vila i direkt anslutning till jourpasset samt reduktion av det totala arbetstidsuttaget.

Vi behöver **forskning** kring förekomsten av udda arbetstider i befolkningen – speciellt långa pass (och övertidsarbete), kort vilotid och längden på arbetsveckan. Vi behöver också studier kring de hälsomässiga konsekvenserna av sådana arbetstider – prospektiva studier av mortalitet och sjukdomsförekomst är viktiga.

Vidare behöver vi forskning kring effekterna av jourarbete på patientsäkerhet och läkares hälsa. Här ingår också studier av förekomst av typer av jourarbete och utvärdering av försök med nya jourssystem samt intensivstudier (hormoner, blodtryck, blodfetter, EKG, aktivitet, sömn-EEG, m.m.) under och efter jourarbete.

Vården behöver också följa upp försöken med självvalda arbetstider och utvärdera effekterna av treskiftarbete mot permanent nattarbete.

Svenskt arbetsliv bryter ofta mot andan i EU:s arbetstidsdirektiv, framför allt förekommer för kort dygnsvila, för långa nattarbetspass och för stort antal arbetstimmar (ordinarie plus jour eller övertid) per vecka.

SUMMARY

Åkerstedt T. Work hours, health and safety – a summary of research.

Stress Research Reports No 299, Stockholm 2001. ISSN 0280-2783

Approximately 1/3 of the population has some form of non-day work – 8% have some kind of night work. We presently experience a strong trend towards long work shifts, short daily rest periods, increased influence on work scheduling and production-determined "flexible" work hours.

Work based on shift (or rooster) schedules that include **night shifts** will cause a strong disturbance of sleep (2-3 hour reduction) and wakefulness. This will increase the risk of having accidents at work, particularly in connection with night and morning shifts. The main reason is that work and rest are scheduled in conflict with our biological 24h-rhythm. Shift work also causes an increase of cardiovascular and gastrointestinal disease, as well as disturbances in social functioning. Mortality does not seem to be affected, although very few studies are available.

Approximately half of all MDs have work schedules which involve being **on call**. This usually involves 28 hours of virtually continuous work, but with some possibilities to get short periods of sleep. Performance is clearly reduced but there is no knowledge available on the impact on patient safety. Neither is there any knowledge available on the effects of on-call work on the health of MDs. However, this group does not seem to suffer from poorer health than the working population in general. Among specialties, anesthesiologists seem to have a higher mortality than other groups. In the US there are several projects being started with the aim to study the relation between work hours and health in MDs.

Important **aspects of the design** of shift schedules are that shifts should rotate clockwise, few consecutive night shifts should be worked and the morning shift should not start until 0700h. Permanent night work in nursing seems to cause fewer problems with fatigue and sleep than rotating shift work, although decisive results are still lacking.

Long work shifts are common in health care and are increasingly frequent in industry. Shift durations up to 10-12h seem not to cause health problems as long as the work conditions are benign. This means, for example, low physical and mental load, autonomy at work, possibilities to take spontaneous breaks when needed, few consecutive shifts (before free days). For other groups, particularly accidents risk starts to accelerate between 8 and 10 hours of work, particularly in the transport industry.

Overtime work does not seem to affect health below 10h/week, at least not for limited periods of time. Often health may be better among individuals with much overtime work. This may be due to the fact that such individuals have a good work environment and often are self-selected into overtime work.

Reduced work hours yield strong positive social effects, but no clear effects on health have been documented. Research in this area is very limited.

Reduced daily rest (8-10h) is becoming common (health care, industry and transport). Research shows that at least 11h of rest (as in EU's Work hour directive) is needed to make adequate hours of sleep possible. Short sleep will increase the accidents risk and impairs long-term health.

Problems in connection with irregular work hours that may relatively easily be **prevented** are: too short daily rest period, too many consecutive night or morning shifts, lack of influence on the work schedule, an evening shift preceding a morning shift. One should also advice shift workers on sleep and food intake strategies. Possibly, light treatment during night shifts may counteract fatigue. On call systems should be possible to improve by limiting the duration of the work period, avoiding regular day work before on call duty, and through scheduling rest immediately after on call duty. Also, the total number of weekly hours for physicians should be reduced.

Research is need on the prevalence of irregular work hours, particularly long hours (including overtime), short daily rest and the duration of the working week. We also need studies of the health consequences of such work hours – particularly prospective studies using mortality and morbidity as outcome variables.

We also need research on the effects of on call work on patient safety and the health of physicians. This should include the prevalence of types of on call work and evaluation of experiments/trials of new systems. There is also need for studies of the acute and long-term physiological effects of on call work. This should include variables such as hormones, blood pressure, blood lipids, EKG, EEG-sleep, activity, etc., measured before, during and after periods of on call work.

In health care there is also a need to evaluate the often occurring natural experiments with self-selected work hours and to evaluate the effects of three-shift work against permanent night work.

Work hours are often in violation of the spirit of the EU Work Hour Directive. In particular, this concerns too short daily rest, too long night shifts, and too long working weeks (regular 40h plus overtime or on call).

INLEDNING

Föreliggande översikt sammanfattar kunskapen om hur oregelbundna arbetstider påverkar hälsan – huvudsakligen hjärt-kärlsjukdom, mag-/tarmsjukdom sömn, vakenhet/trötthet och olycksrisk. Alla typer av udda arbetstider inkluderas och alla typer av arbeten. Ett speciellt fokus finns dock på arbetstider i vården och i synnerhet jourarbete. Vårdaspekterna redovisas därför separat.

Rapporten är baserad på ett antal sökningar i framför allt Medline, Spriline och Arblin och innefattar i stort sett enbart litteratur publicerad i vetenskapliga tidskrifter med peer-review system, men även svenska institutionsrapporter i den mån de funnits i Spriline och Arblin. Sökorden har varit "shift work", "on call", "night work", "long work hours", alla i kombination med "health", "mortality", "safety", "performance", "fatigue", "sleep". För att inte missa någon litteratur inom vårdområdet har vi också sökt på "physician", "intern", "resident", "nurse", "health care", alla i kombination med hälsovariablerna ovan.

Rapporten diskuterar först effekten av skiftarbetet i sig (alternerandet natt-dag); därefter diskuteras olika mönster i alternerandet: permanent nattarbete, rotationshastighet, rotationsriktning, passets längd, övertid, dygnsvila samt inflytande på arbetstiden. Effekter av arbetstider inom vården har skilts ut och presenteras separat. Inledningsvis skall vi dock först utreda en del begrepp, några av de metodologiska problem som gör forskning om arbetstider och hälsa särskilt komplicerad, samt kortfattat kommentera en del andra effekter av oregelbundna arbetstider.

Rapporten är finansierad av Arbetsmiljöverket och Johanna Löfgren och Anna Löfberg medverkade i en del av sammanställningsarbetet.

Definitioner och utbredning

Statistiska Centralbyrån indelar arbetstidstyperna i dagarbete (0600-1800), regelbundna men förskjutna arbetstider (t ex morgon-, natt-, eller kvällsarbete), samt oregelbundna (och obekväma) arbetstider.

De oregelbundna arbetstiderna varierar mellan dagar enligt olika, mer eller mindre systematiska modeller. Följande undergrupperingar brukar förekomma: traditionellt skiftarbete då två eller flera skiftlag avlöser varandra på bestämda tider (framför allt inom industrin); schemalagd arbetstid (turlista, vaktschema o dyl.) – en något mer flexibel variant av skiftarbete där avlösningstiderna kan vara mycket varierande och där inga egentliga skiftlag finns (kommunikationer, vård service); samt övriga oregelbundna arbetstider av mindre systematisk karaktär (egna företagare, fria yrken).

Skiftarbete finns huvudsakligen i två varianter: två- resp. treskift. Tvåskift innebär växling mellan morgon- och kvällsskift. Treskift innebär att ett nattskift kompletterar morgon- och kvällsskift. Fyr-, fem- eller sexskift innebär att fler skiftslag deltar och att rotationen mellan skift går snabbare – fortfarande är dock dygnet uppdelat i 3 delar.

En ny form av arbetstid är 12-timmarsskift, vilket ofta innebär att arbetet. al.,turnerar mellan ett dagskift och ett nattskift. Detta ger flera lediga dagar än traditionellt treskift. Denna skifttyp får allt större spridning och är speciellt populära bland långpendlare. En annan modifiering av treskiftsarbetet är dubbla arbetspass – 16-timmarsskift, vilket ger ännu fler lediga dagar.

Jourarbete innebär att arbetstagaren är tillgänglig för i stort sett omedelbar arbetsinsats under ett visst tidsintervall. Mängden arbete förväntas väsentligt underskrida vad som är vanligt under ett normalt arbetspass. Andelen arbete finns dock inte specificerad.

Ungefär 21% av Sveriges arbetskraft arbetar icke-dagtid (åtminstone delvis utanför spannet kl. 06-18) enligt SCBs arbetsmiljöundersökning 1997. 2,1% arbetar natt, 1,7% kväll, 3,8% tvåskift, 1,7% treskift, 9,1% turlista och 3,1% andra tider. Oregelbundna arbetstider är något vanligare hos kvinnor men omfattar ändå något mindre nattarbete. Andelen personer med permanent nattskift och oregelbunden arbetstid förlagd huvudsakligen till natten har mer än fördubblats under de senaste 15 åren.

Lagstiftning

Svensk arbetstidslagstiftning innehåller ett förbud mot arbete på natten (kl. 24-05) men förbudet är dispositivt (bortförhandlingsbart). Trots förbudet uppgår andelen anställda med inslag av nattarbete till 8% av den arbetande befolkningen (ca 1/3 har udda tider utanför traditionell dagtid - något fler kvinnor än män). Vidare begränsas arbetsveckan till 40 timmar med maximalt 200 timmars övertid per år. Veckovilan skall uppgå till minst 36 timmar. Svensk lagstiftning innehåller i övrigt inga speciella skyddsregler (för vuxna).

Sverige är också underordnat EU:s arbetsdirektiv. Detta saknar nattarbetsförbud, men innehåller däremot regler om maximalt 8 timmars arbetspass (i genomsnitt) för nattarbete, förbud mot övertid i samband med nattpass, förbud mot längre arbetspass än 8 timmar i samband med speciellt känsligt arbete och riktade läkarundersökningar av nattarbetande (permanent - ej skiftarbetande). Vidare är minsta dygnsvila satt till 11 timmar, maximal arbetsvecka till 48 timmar i genomsnitt (inklusive övertid) och minsta veckovila till 35 timmar. Direktivet kan frångås om compensation sker. Det är dock oklart vad det senare innebär. Arbetsmiljöverket har tillsynsansvaret för arbetstidslagen, men dess dispositivitet försvagar tillsynsmöjligheterna. Svenskt arbetsliv bryter ofta mot direktivets anda.

Metodproblem

En av de grundläggande metodologiska svårigheterna inom arbets-epidemiologin är insamlandet av information om expositionen och dess effekter (Hernberg, 1974). I föreliggande fall är det framför allt det förra som kan leda till förvirring, delvis på grund av selektionen. Selektion **in** i skiftarbete kan ske genom företagets formella urvalsprinciper, eller helt enkelt genom arbetstagarens egen uppskattning av sin förmåga att klara av oregelbundna levnadsvanor (Knutsson och Åkerstedt, 1992). Förmodligen betyder detta att skiftarbetare från början är friskare än andra anställda. Detta antagande är dock osäkert och omfattningen av denna typ av selektion är okänd.

Thiis-Evensen (1949) har ägnat särskild uppmärksamhet åt selektion **ut ur** skiftarbete och visat att bland arbetare med minst ett års skiftarbete hade en fjärdedel blivit förflyttade till dagtidsarbete inom tio år. I 42% av fallen förelåg medicinska skäl - framför allt mag-/tarmsjukdomar, nervösa besvär eller cirkulationsrubbningar. Dessa effekter är väl dokumenterade också genom andra undersökningar och leder till slutsatsen att skiftarbetare på det hela taget utgör ett positivt urval med avseende på hälsa.

Selektionsprocesserna skapar svårigheter att tolka resultaten av tvärsnittsundersökningar, särskilt vad beträffar sjukdomar som utvecklas under en längre tid (Hernberg, 1974), t.ex. hjärt- och kärlsjukdomar. Ett betydligt bättre sätt är att följa en grupp exponerade över tid (kohortteknik) och beräkna antal nya fall i förhållande till antalet möjliga fall (incidensteknik).

Ett annat urvalsproblem är kopplat till möjligheten att jämföra arbetsuppgifter hos exponerade och icke exponerade grupper. Rutinproduktion pågår ofta dygnet runt medan underhåll, utvecklingsarbete etc. pågår dagtid. Denna skillnad är inte minst tydlig inom vården där permanent nattarbete i allmänhet (men inte alltid) har tillsynskaraktär. Detta kan innebära skillnader i arbetsbörda, och även i socioekonomisk status, båda faktorer som kan påverka hälsotillståndet. Samma gäller resonemang om arbetstidens längd. Detta är ett av de stora och vanliga problemen vid tolkning av arbetstidsundersökningar (och många andra typer av epidemiologiska studier), speciellt sådana av tvärsnittskaraktär. Bøggild et. al., (2001) har nyligen visat att individer med natt eller treskiftsarbete har en väsentligt sämre fysisk och psykisk arbetsmiljö än dagarbetare, samt oftare tillhör lägre socialgrupper.

Den idealiska uppläggningsen av en studie av arbetstidens effekter innebär en *uppföljning* d.v.s. hälsa, mm. mäts före och efter förändring av arbetstider. Eftermätningen bör ge tillräcklig tid för att rena nyhetseffekter skall ha avklingat och bör göras samma årstid som föremätningen för att kontrollera för klimat- och ljuseffekter. För att kontrollera för effekterna av andra förändringar inom företaget krävs en kontrollgrupp som inte utsätts för någon förändring men ändå mäts vid

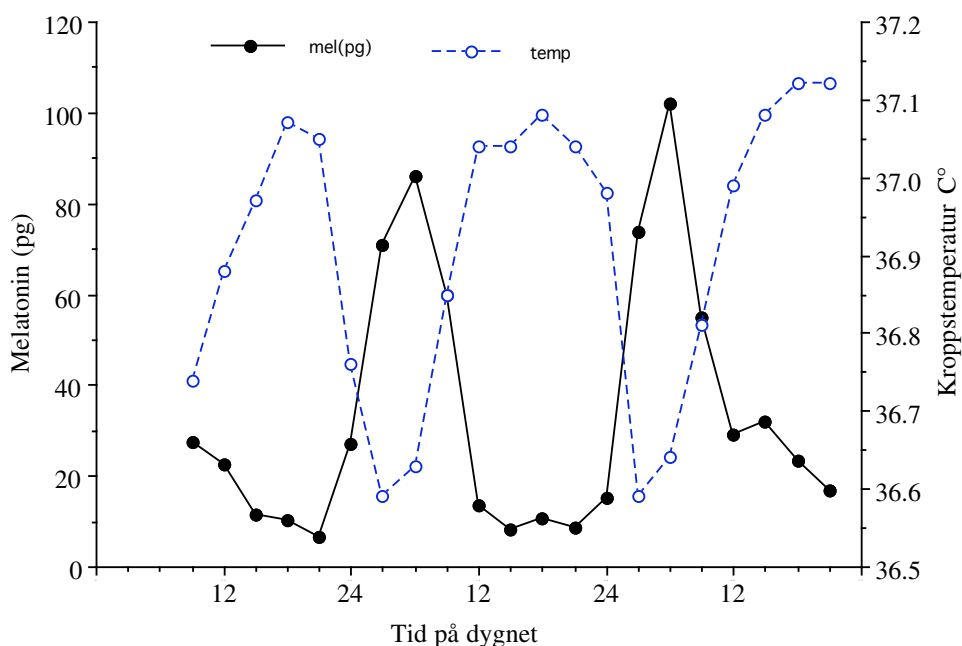
samma tidpunkter som interventionsgruppen. Helst bör kontrollgruppen ha samma arbets-uppgifter och samma arbetstider som interventionsgruppen. Ytterst få arbetstidsstudier lever upp till dessa krav. De flesta är enkla tvärsnittsstudier av en arbetstidsgrupp jämfört med en annan. De blir därmed svåra och ibland omöjliga att tolka.

Två huvudfaktorer

Hälsoeffekterna av arbetstider har en nära koppling till dygnsrytm och sömn. I detta avsnitt introducerar vi därför dessa begrepp.

Dygnsrytmen

Så gott som alla fysiologiska och psykologiska funktioner uppvisar ett rytmiskt beteende under en 24-timmarsperiod, dvs nivån pendlar mellan höga och låga värden med en periodicitet på 24 timmar (Moore-Ede et. al., 1982). De parametrar som används för att beskriva rytmen är desamma som för en sinusfunktion, dvs. amplituden (skillnaden mellan högsta och lägsta värde), fasen (tidpunkten för maximivärdet) samt periodens längd (tiden mellan två toppar, dvs. 24 timmar under normala omständigheter).



Figur 1. Dygnsrytmen för kroppstemperatur och melatonin under 60 timmars vakenhet.

Trots att det grundläggande dygnsmönstret är ungefär detsamma för flertalet funktioner, finns stora skillnader i förläggning i tiden. Hormonet kortisol, t ex, når sin högsta nivå tidigt på morgonen, kroppstemperaturen på sena eftermiddagen och tallkottkörtelhormonet melatonin på natten (Aschoff, 1965; Åkerstedt et. al., 1979; Czeisler et. al., 1980; Minors och Waterhouse, 1984). På det hela taget uppnår dock de flesta rytmer sina högsta värden under dagtid. Det kan vara intressant att veta att urinblåsan fylls fyra gånger så fort på morgonen som på kvällen – vilket lätt stör morgonsömn. Vidare är magens förmåga att bryta ned föda lägst på sennatten och hög på eftermiddagen – sennatten är alltså fel tid för svårsmält föda (fett, proteiner). Mottagligheten för läkemedel varierar med tiden på dygnet och sennatten är dessutom den tidpunkt då de flesta dör eller föds (spontant) (Moore-Ede et. al., 1982).

Den anatomiska struktur som reglerar dygnsrytmen finns i den främre undre delen av hypothalamus – ovanför synnervskorsningen (Moore och Eichler, 1972; Klein et. al., 1991) . Dessa strukturer mottar också ljusinformation från näthinnan, som används för att "rucka" den biologiska klockan (Czeisler et. al., 1981; Czeisler et. al., 1986; Minors et. al., 1991). Detta kan påverka inte bara fasen, utan även den spontana periodlängden. Den senare är egentligen inte 24 timmar utan snarare lite drygt 25 timmar, dvs om en person berövas de vanliga tidgivarna ("synchronizers" eller "Zeitgebers"), t.ex. dagsljus, börjar hon leva enligt ett dag/nattschema på drygt 25 timmar (Czeisler et. al., 1981; Czeisler et. al., 1986; Minors et. al., 1991). Detta skulle innebära en senareläggning av sänggåendet och uppstigandet med en timme varje dygn. Man går alltså "klockan runt" under en period på 23 dygn. Stannar man i isolering 3-4 månader har man "förlorat" en hel vecka av sitt liv - i varje fall om man räknar i antal kalenderdygn.

Anpassning av dygnsrytmen till natt- eller morgonarbete är svårt. Inte ens ständigt nattarbetande kan anpassa sin fysiologi helt till nattarbete. Man behöver nämligen hjälp av dagsljuset och det infaller ju på "fel" tid (dvs. dagen) i förhållande till nattarbete. Om vi däremot reser till en annan tidzon får vi hjälp av den nya tidzonens dagsljus och omställningen går då relativt fort. På 4 till 5 dygn har man ställt om sig till t.ex. New York-tid (västerut, 6 timmar senare än oss). Det tar betydligt längre tid att ställa om sig till en östflygning, det vill säga till tidzoner som ligger före oss. Det innebär nämligen att man måste förkorta sitt dygn, d.v.s. gå och lägga sig tidigare. Detta är mer ofysiologiskt - vi är bättre konstruerade för västflygning, dvs. senareläggning.

Att vara morgonmänniska innebär att man har en tidig topp i sin dygnsrytm. Detta gör att dagsömn är svårare för morgonmänniskan. Man har också förstås ett tidigt bottenläge – sömnigheten kommer tidigare under nattsiftet. Förhållandet för kvällsmänniskan är motsatt. Framför allt är tidiga morgnar svåra.

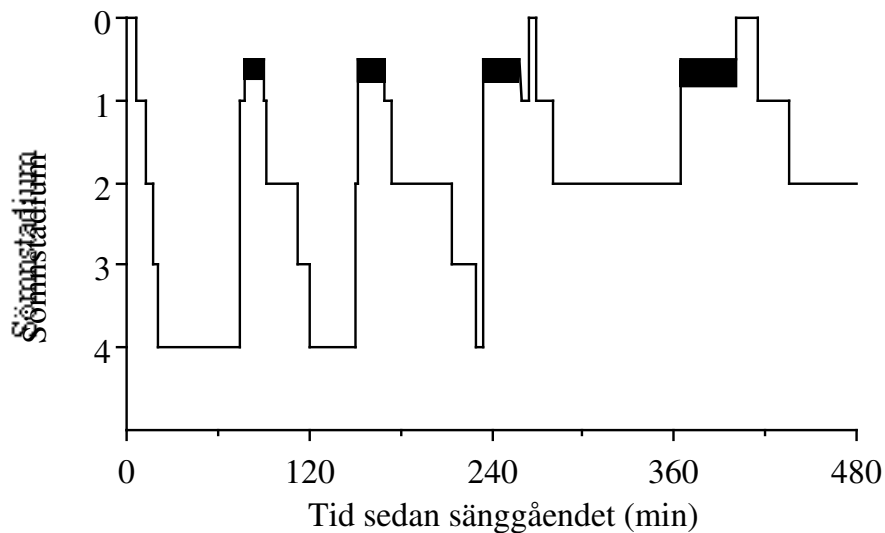
Sömnen

Sömnen är ett förändrat medvetandetillstånd under vilket varseblivningen av yttre stimuli är starkt reducerad och ett medvetet beteende är så gott som omöjligt (Parkes, 1985). Fysiologiskt är den ett tillstånd av reducerad ämnesomsättning och ökad anabolism (fysiologisk uppbyggnad). Karakteristiska förändringar är reducerad kroppstemperatur, hjärtfrekvens och blodtryck, samtidigt som utsöndringen av tillväxthormon och testosteron liksom också immunsystemets aktivitet ökar.

De fysiologiska tecknen på sömn registreras med elektroencefalogram (EEG), elektroockulogram (EOG) och elektromyogram (EMG). EEG beskriver hjärnans aktivitet via elektroder som klistras fast i hårbotten; EOG beskriver ögonaktiviteten via elektroder som fästs i närheten av de yttre ögonvråna; och EMG beskriver muskelaktiviteten i hakan via elektroder som klistras på huden under hakan.

Under sömnen visar EEG långsamma men stora vågrörelser som ökar i storlek med ökat sömndjup. EOG visar ingen aktivitet före insomnandet (vid slutna ögon) men visar långsamt böljande vågor (slow eye movements – SEM) vid insomnandet. Det visar även snabba, ryckiga rörelser då försökspersonen drömmer (rapid eye movement sleep – REM). EMG-aktiviteten är hög när försökspersonen är vaken och minskar långsamt ju djupare försökspersonen sover. REM-sömnen karakteriseras av en mycket snabbt fallande EMG-aktivitet.

Sömnen indelas i fem olika **stadier**. Stadium 1 är en övergångsfas från vakenhet till sömn och saknar återhämtningsvärde. Stadium 2 är "bas-sömnen" som fyller upp hälften av sömnperioden. Under detta stadium återhämtar vi oss men inte maximalt. Stadium 3 och 4 är djup sömn med maximal återhämtning. Då är vi också som mest svårväckta och förvirrade om vi väcks. Under stadium REM visar hjärnan och övriga kroppen förhöjd aktivitet, men egendomligt nog är positionsmuskulaturen avslappnade (vi kan inte stå eller sitta). Man drömmer 4-6 gånger per natt (se fig.). Den djupa sömnen prioriteras alltid och får dominera första halvan av sömnen (se fig.). REM är då tillbakahållen och släpps inte fram på allvar förrän i sömnens andra halva.



Figur 2. Sönnen fortskrider under natten i en vågrörelse, från yttlig sömn (stadium 1&2), till djupare (stadium 3&4), till drömsömn (REM-svårtad), till yttlig sömn, osv. Totalt 4-6 sådana cykler avverkas per natt.

Sömnens funktion är inte helt utredd. Det tycks dock som om sönnen är en nödvändig förutsättning för de vakna aktiviteterna på kort sikt och för själva livet på lång sikt (Horne, 1989). Minimibehovet av sömn tycks vara omkring 6,5 timmar - på lång sikt. På kort sikt - från dag till dag - har en sönminskning från 8 till 6 timmar endast en marginell inverkan. Efter en minskning med tre timmar kan man dock märka vissa effekter på vakenhetsnivån och beteendet, och efter en helt utebliven nattsömn uppvisar den drabbade en märkbart nedsatt prestationsförmåga jämförbar med effekterna av sömnmedel. Tre nätter utan sömn resulterar i en nästan total oförmåga att utföra vanliga sysslor som kräver uppmärksamhet, tankeverksamhet och beslutsfattande. Vad beträffar dödlighet är den på mycket lång sikt något högre bland personer som regelbundet sover mindre än fyra timmar eller mer än elva timmar.

Sömnbrist kompenseras framför allt med mer intensiv (djup) sömn. För varje timme man är vaken betalar man tillbaka med ca 3 minuter djupsömn (stadium 4). Om man till exempel hoppar över en natts sömn så tar vi igen det förlorade i huvudsak genom att öka sömndjupet - längden spelar mindre roll. En överhoppad sömn kan tas igen nästa natt utan att sönnen behöver förlängas! Det räcker med det ökade djupet. Drömsönnen verkar vara betydligt mindre viktig på kort sikt och överhoppad drömsömn tycks inte tas igen. Långa perioder av undertryckt drömsömn ökar dock trycket på återhämtning och det finns tecken som tyder på att drömsönnen är viktig för minnesförmågan på lång sikt. Forskningsrönen beträffande de olika sömnstadierna är ännu inte fullständiga, men det förefaller som om SWS är nödvändig för förmågan att hålla sig vaken och för immunförsvaret (Horne, 1989). REM-sönnen, däremot, tycks vara förknippad med ämnesomsättningen och temperaturregleringen.

SKIFTARBETE OCH HÄLSA

Här diskuteras framför allt det stora material som gäller skiftarbete oavsett yrkesgrupp. Skiftarbete i vården och jourarbete diskuteras längre fram.

Mortalitet

Dödligheten för skiftarbetande har undersökts mycket sparsamt. I en av de få (och noggranna) undersökningarna jämförde Taylor och Pocock (1972) dödligheten hos en grupp bestående av 8603 dag- och skiftarbetare under en period på 13 år. Den enda skillnad som kunde påvisas var att före detta skiftarbetare hade en högre dödlighet än nuvarande dag- eller skiftarbetare. Skälet till bristen på undersökningar är antagligen omsättningen på skiftarbetande – det blir svårt att få en säker bild av mängden skiftarbete som förekommit, inte minst bland dagarbetande, eftersom de flesta mortalitetsstudier är retrospektiva och register i allmänhet saknar tillräcklig information om tidigare arbetstider.

Havandeskap

En kanadensisk studie av spontant aborterade havandeskap (bland patienterna vid en specifik klinik) visade att den relativa risken var 4.2 (konfidensintervall 2.2-7.9) för kvinnor med permanent kvällsarbete och 2.7 (konfidensintervall 0.5-7.9) jämfört med ständig natt och ingen effekt för roterande skiftarbete (Infante-Rivard et. al., 1993). McDonald et. al., (1986) fann risk för tidig, spontan abort hos skiftarbetande kvinnor. Statistisk kontroll förelåg för etablerade riskfaktorer som alkohol, rökning etc., men inte för arbetsmiljöfaktorer. På grund av det senare blir tolkningen problematisk. Två svenska studier har dock visat likartade resultat (Axelsson et. al., 1984; Axelsson och Rylander, 1989). Lägre födelsevikt har också konstaterats för barn till skiftarbetande mödrar (Axelsson och Rylander, 1989; Nurminen, 1989). Nurminen har nyligen gjort en översikt av området (1998).

Mag-/tarmbesvär

Ett antal undersökningar har visat att oregelbundna arbetstider, och speciellt nattskift, är förknippat med **mag- och tarmbesvär**, t ex magsår, men även aptitstörningar, förstoppning, "gaser", halsbränna etc (Vernon, 1921; Duesberg och Weiss, 1939; Bjerner et. al., 1948; Bruusgaard, 1949; Aanonsen, 1964; Andersen, 1970; Åkerstedt och Torsvall, 1978; Rutenfranz et. al., 1981a; Koller, 1983; Segawa et. al.,

1987; Higashi et. al., 1988; Vaernes et. al., 1988; Costa et. al., 1989; Ottmann et. al., 1989; Vener et. al., 1989).

En av de mest systematiska undersökningarna (34047 personer) visade att magsår var 10 gånger vanligare hos tvåskiftarbetare än hos dagarbetande och 12 gånger vanligare hos treskiftarbetande (Angersbach et. al., 1980). För före detta skiftarbetare var magsår ca 20 gånger vanligare. Skillnader mellan skiftarbetare och övriga började uppträda ca 5 år efter anställning. Costa et. al., (1981) har funnit liknande resultat. Konkoly Thege et. al., (1963) fann att existerande magsår förvärrades under nattsiftet. En dansk studie visar att individer i yrken med minst 20% icke-dagarbete hade en förhöjd risk för sjukhusinläggning för magsår (Tuchsen et. al., 1994). Individer i "jourliknande" arbeten hade en risk på: 1.47 och övriga med udda tider: 1.14. Det är dock osäkert om arbets-uppgifterna skilde sig åt mellan grupperna.

Ett speciellt problem vid forskning kring arbetstider utgör det faktum att arbetets fysiska och organisatoriska karaktär ofta skiljer sig systematiskt mellan arbetstidsgrupper. I en studie av oljeriggarbetare på Nordsjön lyckades dock Parkes (1999) ta hänsyn till rad arbetskaraktäristika i en multipel logistisk regressionsanalys. Även med kontroll för psykosocial och fysisk arbetsmiljö visade sig skiftarbete vara förenat med mer sömn- och matsmältningsstörningar än dagarbete.

Costa (1996a) har sammanfattat forskningsläget och fann 25 positiva studier (större risk för skiftarbetande), en negativ (högre prevalens hos dagarbetare) och 10 studier utan skillnad mellan skift- och dagarbetande. Costa drar slutsatsen att allt talar för en klar effekt av skiftarbete på mag-/tarmsjukdomar.

Mekanismen bakom problemen är sannolikt att dygnsmönstret för magenzymer och för motilitet inte stämmer med sömn-/vakenhetsmönstret. Mönstret för födointag är dessutom oregelbundet (Smith et. al., 1982). Ett högt nattligt intag av föda förefaller vara kopplat till förhöjda blodfettnivåer (Lennernas et. al., 1993b), och att äta vid dygnsrytmens botten nivå förefaller medföra en ändrad metabol reaktion (Hampton et. al., 1996). Energiomsättningen är också olika vid olika tider på dygnet (Van Cauter et. al., 1997).

Endokrinologi

Tidiga studier mätte kortisol och adrenalin i samband med skiftarbete och framför allt det senare verkar vara förhöjt (Åkerstedt och Fröberg, 1975; Sudo, 1980; Dahlgren, 1981c; Mori, 1986). Nya studier stödjer detta (Wallace et. al., 1986; Koller et. al., 1994; Henning et. al., 1998) och det har föreslagits att skiftarbetets effekter liknar de man ser i samband med en dåligt fungerande HPA-axel (hypothalamus-hypofys-binjure) (Leese et. al., 1996).

Insöndringen av tillväxthormon, vilken är starkt bunden till sömnen normalt visar en lätt störning av sambandet under ett dygn med nattskift (Weibel et. al., 1997). Framför allt är inte ökningen under dagsömn lika tydlig och det förekommer ökad insöndring under eftermiddag och kväll. De individer som anpassar sin melatoninrytm bäst till nattarbete tycks drabbas mindre av trötthet, störd sömn (Benhaberou-Brun et. al., 1999) och sänkt prestationsförmåga (Quera-Salva et. al., 1997). Samma tycks gälla för kortisol (Henning et. al., 1998).

Ny forskning har också visat att manipulation av sömnen leder till förändrade hormonnivåer (Scheen et. al., 1996; Leproult et. al., 1997; Quera-Salva et. al., 1997; Van Cauter et. al., 1997; Scheen och Van Cauter, 1998; Spiegel et. al., 1999). Spiegel et. al., har visat att både förkortad och förskjuten (dagsömn) leder till en försenad ökning i kortisol och en ökad glukosintolerans. Vidare påverkar vetskapen om när man kommer att väckas den normala kortisolstegringen på sennatten så att den blir kraftigare (Born et. al., 1999). Om detta har någon relevans för skiftarbete är oklart men det finns resultat som tyder på t.ex. förhöjda blodfettnivåer hos skiftarbetande.

Sjukfrånvaro

Sjukfrånvaro har mätts i en del studier men resultaten är motstridiga (Pocock et. al., 1972; Taylor et. al., 1972; Colligan et. al., 1979; Fischer, 1986; Higashi et. al., 1988; Costa et. al., 1990; Kleiven et. al., 1998). Eftersom skiftarbetet uppenbarligen är förenat med sömnstörningar, trötthet, mag-/tarmbesvär, hjärt-/kärlsjukdom, mm har bristen på tydliga effekter förväntat.

En bidragande orsak är att begreppet skiftarbete är heterogent. Så t.ex. kan tiderna för skiften ha betydelse (Colligan et. al., 1979; Fischer, 1986), rotationshastigheten (Wyatt och Marriott, 1953; Pocock et. al., 1972; Walker, 1978), skiftbytestiderna (Sergean, 1971; Taylor et. al., 1972), erfarenheten av skiftarbetet (Thiis-Evensen, 1958; Aanonsen, 1964; Angersbach et. al., 1980) och relationen mellan arbets- och vilodagar (Taylor et. al., 1972), m.m.

Dessutom har sannolikt arbetsuppgifterna (Owen, 1976; Tasto och Colligan, 1977) och skifttilläggets konstruktion och storlek (Taylor et. al., 1972) betydelse. I allmänhet har t.ex. dagarbete oftare inslag av reparationer och underhåll än skiftarbete. I vården har permanent nattarbete mer övervakningskaraktär än dagarbetet. Man måste också beakta den speciella lojaliteten mot arbetsgruppen som ofta följer med udda arbetstider (Costa, 1996a) – frånvaro kan innebära att andra tvingas till oförberedda inbopp som stör återhämningsmönstret.

Hjärt-/kärlsjukdom

Hjärt-/kärlsjukdom är ett av de viktigare områdena för studier av arbetstidseffekter. Effekterna förefaller tydliga och många översikter har publicerats – den senaste av Bøggild (1999). Genomgången nedan är uppdelad efter typ av undersökning.

Undersökningar av prevalens

En viktig undersökning inom detta område är ett tidigt arbete av Thiis-Evensen (1949). Han använde ett företags hälsostatistik under 30 år och valde ut en grupp treskiftsarbetare vars anställning upphört på grund av dödsfall eller pensionering (1390 st.). Han upptäckte att hjärt-/kärlsjukdom var en dominerande dödsorsak, speciellt bland skiftarbetare. Dessutom var andelen sjukpensionerade med denna diagnos högre (i förhållande till andra orsaker) bland skiftarbetare. Författaren tillskrev dessa resultat det faktum att skiftarbetarna var något äldre. Ingen slutsats är dock möjlig att dra eftersom man inte tog hänsyn till hur många personer som ursprungligen exponerades när proportionerna räknades ut. Dessutom togs ingen hänsyn till expositionens storlek. Det förelåg också skillnader i arbetsuppgifter och personalomsättning mellan grupperna.

I en annan undersökning beräknade Thiis-Evensen (1949) sjukligheten i hjärt-/kärlsjukdom under de år som följde den föregående retrospektiva undersökningen. Han fann inga skillnader mellan dag- och skiftarbetarnas sjuklighet. Däremot hade dagarbetarna fler sjukdagar på grund av CVD. Liksom beträffande Aanonsens undersökning är det svårt att tolka resultaten på grund av selektionen, frånvaro av bortfallsanalyser, bristande hänsyn till exponeringsmängderna och skillnader i ålder och arbetsuppgifter mellan grupperna. Dessa första undersökningar utvidgades senare med samma resultat (Thiis-Evensen, 1963).

En av de första undersökningar som påvisade en högre förekomst av myokardinfarkt bland treskiftsarbetare är Pierachs (1955). Han gav emellertid ingen detaljerad beskrivning av den metodik han använde, varför det är svårt att dra några slutsatser. Koller och medarbetare (Koller et. al., 1978) undersökte 270 arbetare vid ett oljeraffinaderi i Österrike. De fann en större förekomst av kardiovaskulära symtom och besvär bland treskiftsarbetarna. Detta material följdes upp och utvidgades fem år senare (Koller, 1983) med hälsoundersökningar och intervjuer. Dagarbetare och skiftarbetare grupperades efter ålder och erfarenhet. Resultaten visade att för sjukdomar i cirkulationssystemet fanns den högsta sjukligheten bland skiftarbetarna (20%). Dagarbetarna hade 7% och f.d. skiftarbetare 15%. Skillnaden ökade med expositionen. Även denna undersökning har dock svagheter. Man använde endast prevalensdata; diagnostiska kriterier var vagt beskrivna; man hade inte tagit hänsyn till tänkbart förhandsurval och olika arbetskaraktäristika. Trots detta är undersökningen värdefull genom sin bortfallskontroll och införandet av ålders- och exponeringskontroller.

Ett annat ganska ovanligt tillvägagångssätt användes av Michel-Briand och medarbetare (1981). I en klinisk undersökning av 200 nypensionerade arbetare fann de en större prevalens av angina pectoris bland omplacerade skiftarbetare - 29% jämfört med 12% för permanenta skiftarbetare och 8% för dagarbetare. För hypertension var siffrorna 33%, 25% respektive 10%. Emellertid utgjorde selektionen ett ännu större problem än i de tidigare undersökningarna, eftersom det antal arbetare som bortföll på grund av CVD borde ha varit mycket högre i denna åldersgrupp.

De undersökningar som har beskrivits i detta avsnitt medger inga bestämda slutsatser. Det finns många orsaker till detta, men den mest framträdande är helt klart underlåtenheten att på ett trovärdigt sätt ta hänsyn till hela den population som har exponerats för skiftarbete.

Undersökningar av incidens

En undersökning om skiftarbete och CVD (hjärt-/kärlsjukdom) som ofta citeras är Aanonsens (1964). Han gjorde fem årliga rutinhälsoundersökningar av 1106 treskiftsarbetare vid ett antal elektrokemiska fabriker i Norge. Han tog bara med de personer som hade varit anställda från starten (1948) och som arbetade kvar under de fem åren. Den kumulerade femårsincidensen för angina pectoris och myokardinfarkt var klart lägre bland skiftarbetarna (1,1%) jämfört med dagarbetarna (inkl tvåskiftsarbetare) (2,6%). I den grupp som bytte från skift- till dagarbete av medicinska skäl var incidensen ännu lägre (0,8%). Den största incidensen fanns emellertid bland f d skiftarbetare som omplacerats till dagarbete av andra skäl än medicinska (3,2%). Ingen direkt jämförelse gjordes mellan de fyra grupperna. Intressant är att i en separat retrospektiv undersökning (12 år) av personer över 51 år var frånvaro på grund av CVD högst bland de som omplacerats av andra än medicinska skäl (137 dagar/100 personer och år). Skiftarbetare hade 23 dagar medan dagarbetare hade 21 och de som omplacerats av medicinska skäl 10. Ändå drog man slutsatsen att skiftarbete inte hade något samband med CVD. Denna slutsats tycks vara ohållbar av flera orsaker. För det första tog man inte hänsyn till det totala mönstret över de fyra grupperna – trots att de som omplacerats av andra än medicinska skäl hade en incidens som var tre gånger högre än de som fortsatte att arbeta i skift. För det andra var skiftarbetarna yngre och hade färre yrkesfärdigheter. För det tredje tog man inte hänsyn till hur stor exponeringen för skiftarbetet var. Det fjärde och viktigaste var att de som lämnade kohorten under observationstiden (genom dödsfall, sjukdom, pensionering eller av andra orsaker) undantogs i analysen. Denna grupp kan mycket väl ha haft en hög CVD-incidens (och andra sjukdomar) och är en klart intressant grupp när skiftarbetets hälsoeffekter ska värderas.

I en mortalitetsundersökning använde Taylor och Pocock (1972) statistik från tio företag (8700 st.) för att följa en kohort under en 12-årsperiod, med början 1956. Praktiskt taget samtliga medlemmar i kohorten kunde spåras. Offentlig statistik användes för att beräkna de "förväntade", ålderskorrigerade incidenstalen. Den standardiserade dödlighetskvoten (SMR) (som vi beräknat från tabellerna i den första

rapporten, (Taylor och Pocock, 1972) för alla kardiovaskulära diagnoser uppgick sammanlagt till 92 för dagarbetare, 102 för skiftarbetare och 133 för f.d. skiftarbetare. Inget av dessa värden skilde sig statistiskt signifikant från 100 (dvs. den nationella referensen). För aterosklerotiska hjärtsjukdomar var motsvarande värden 94, 103 respektive 125 (inget av dem signifikant). För hypertension var motsvarande värden 74, 130 respektive 208 (inget av dem signifikant). Tendenserna till högre tal för skiftarbetare jämfört med dagarbetare var inte statistiskt signifikanta. De f.d. skiftarbetare som hade de högsta värdena verkar inte ha ingått i den statistiska undersökningen eller i den totala analysen.

I en kohortstudie av Angersbach och medarbetare (1980) upptäcktes en liten men inte signifikant övervikt av CVD-sjuklighet bland skiftarbetarna (640 st.). Den kumulerade incidensen i en 11-årskohort var 14,8% för dagarbetare och 16,8% för skiftarbetare. I en tredje grupp, som tydligen inte ingick i den statistiska undersökningen, var det ungefärliga incidenstalet för dem som så småningom omplacerades till dagarbete 0,025 fall per person och år före omplaceringen. Efter omplaceringen ökade detta tal till 0,06. Motsvarande tal för de ordinarie skiftarbetarna var 0,0175 och för ordinarie dagarbetare 0,015. Ändå tog tydligen författarna endast hänsyn till jämförelsen mellan ordinarie dag- och nattarbetare och drog slutsatsen att det inte fanns något samband mellan skiftarbete och CVD. Intressant är att en tredjedel av de ursprungliga medlemmarna i kohorten försvann genom pensionering, dödsfall eller att anställningen upphörde av andra orsaker. Denna grupp kan ha haft en betydande effekt på incidenstalen.

I en senare undersökning (Knutsson et. al., 1986) rapporterades incidensen av CHD i en pappersindustri mellan 1968 och 1983 för en grupp bestående av 504 skift- och dagarbetare och relaterades till hur stor expositionen varit för skiftarbete. Det var få av de ursprungliga kohortmedlemmarna som inte gick att spåra. Den åldersstandardiserade risken för skiftarbetare jämfört med dagarbetare blev 1,4. Det gick inte att fastställa risken för arbetare med mindre än 2 års exponering (inga sådana fall hade inträffat). I gruppen 2-5 års exponering var risken 1,5, för 6-10 år var den 2,0 och för grupperna 11-15 och för 16-20 var den 2,2 respektive 2,8. I gruppen med mer än 21 års skiftarbete sjönk risken till 0,4. Det senare antogs bero på en selektionseffekt.

Tuchsen (1993) fann i en dansk registerstudie (1,2milj) med 4 års uppföljning att individer som hade arbetstider som berörde natten hade en dubblerad risk för sjukhusinläggning för ischemisk hjärtsjukdom.

Åtminstone tre studier har inte funnit några samband mellan skiftarbete och hjärt-/kärlsjukdom (Steenland och Fine, 1996, McNamee, 1996 #3944; Bøggild et. al., 1999).

Sammantaget finns ett flertal studier som påvisat samband mellan skiftarbete och CHD. Ändå finns det fortfarande två faktorer som man inte har tagit tillräcklig hänsyn till, nämligen skillnader i arbetsuppgifter och selektion. Effekten av den förstnämnda faktorn är okänd och effekten av den sistnämnda kan innebära bättre hälsoutsikter

för skiftarbetare när kohorten bildas genom det förmodat positiva urvalet av friska. Det senare kan leda till en undervärdering av sambandet mellan skiftarbete och CVD.

Aggregerade registerdata

En metod som skiljer sig från de som ovan diskuterats har använts av Alfredsson och medarbetare (1982). Som en första åtgärd fastställdes hur vanliga vissa arbetsvillkor är inom olika yrken med hjälp av intervjuer (14.500 st.) av Statistiska centralbyrån. För varje egenskap rangordnades yrkena (271 st.) efter det procentuella antalet anställda som rapporterade denna egenskap. Ett yrke klassades därefter som ansträngande (hög exposition) eller inte ansträngande (låg exposition) efter dess placering över eller under respektive medianvärde. Denna sammanställda yrkesinformation användes därefter i en fallstudie. Alla manliga fall av hjärtinfarkt 1974-1975 i ett Stockholmsområde valdes ut (334 st.). Dessa fall jämfördes med andra personer i samma ålder och från samma bostadsområde vilket gav totalt 1.216 personer. Varje individ tilldelades därefter enligt den egna yrkeskoden en exponeringsstatus för olika arbetsegenskaper, som t ex förekomsten av skiftarbete, graden av monotoni, arbetslöshetsrisk, övertid, ackordsarbete, hektiskt arbete, inflytande över arbetstakten, tunga lyft, vibrationer och mycket annat. Därefter beräknades den relativa risken för att män inom yrken med hög exponering utvecklar hjärtinfarkt jämfört med andra yrkesarbetande. Analysen visade att endast två arbetsmiljöfaktorer hade ett signifikant samband med hjärtinfarktincidens. Den första var exponering för monotoni (relativrisk, RR = 1,32, $p < 0,02$) och den andra var skiftarbete (RR = 1,26, $p < 0,04$). (Som jämförelse fick tobaksrökning en RR på 1,28, $p < 0,03$). Flera försök att undersöka s k confounders gjordes och det statistiskt signifikanta sambandet mellan skiftarbete och hjärtinfarkt reducerades till en icke-signifikant nivå, när man kontrollerade för rökning.

I en annan undersökning har vi använt samma metod med sammanställd information om yrken i en kohortstudie. Den undersökta populationen (958.096 st.) definierades som personer med en yrkeskod i folkräkningen, mellan 20 och 64 års ålder boende i ett visst område. Det centrala sjukhusregistret gav upplysningar om den undersökta populationens sammanlagda sjukhusvård under en ettårsperiod. Även här användes yrkeskoden för att klassificera varje individ som tillhörande en högexponerings- eller lågexponeringsgrupp. För varje arbetsegenskap beräknades den standardiserade morbiditetskvoten (sjukhusvistelsekvoten) som det procentuella antalet observerade fall i högexponeringsgruppen i förhållande till antalet förväntade fall. Till grund för beräkningen av förväntade fall togs det relativa antalet fall inom lågexponeringsgruppen.

Bland de 958.096 individerna fanns 2.530 diagnoser på ischemisk hjärtsjukdom (International Classification of Disease 410-414). För män var den viktigaste enskilda arbetsmiljöfaktorn skiftarbete, med en standardiserad risk på 119. Fyra andra arbetsegenskaper uppnådde också statistisk signifikans. (En av dem var monotoni). Bland kvinnor

kom skiftarbete på andra plats efter "inget inflytande över arbetsrasterna", (SMR = 140). 14 andra arbetsegenskaper uppnådde statistisk signifikans. Sambanden var fortfarande statistiskt signifikanta även efter justering med hänsyn till ett antal potentiella confounders, som t ex rökning, inkomst, civilstånd, bostadsområde, samhällstyp, hel- eller deltidsarbete, antalet tunga lyft, osv.

Exposition för skiftarbete hade inget statistiskt signifikant samband med sjukhusvistelse av andra orsaker, som t.ex. cerebrovaskulär sjukdom, psykiatrisk sjukdom, självmord, alkoholism, cancer, mag- och tarmsjukdom eller diabetes (Åkerstedt och Gillberg, 1986). Beträffande olyckor och smärta i ländryggen förelåg signifikanta samband för båda könen med exponering för skiftarbete. Resultatet tyder på att skiftarbete har ett unikt samband med ischemisk hjärtsjukdom. Tuchsén (1993) erhöll liknande resultat i en dansk studie. Individer i yrkesgrupper med ofta förekommande natt- eller tidigt morgonarbete hade en risk för intagning för slutenvård på 193, individer med sent kvällsarbete hade en risk på 216 och turligaste grupper med förläggning över hela dygnet hade en risk på 172.

Olsen och Söndergaard-Kristensen (1988) har (baserat på en analys av den epidemiologiska litteraturen, försökt att uppskatta olika arbetsmiljöfaktors relativa betydelse när det gäller orsakerna till koronar hjärtsjukdom. Framför allt fastställde de värdet på den "etiologiska fraktionen" (den hänförliga risken) som är förenad med sådana variabler. (Detta betyder att den risk som är förenad med en viss variabel är vägd med förekomsten av denna variabel i populationen.) Egentligen lyder definitionen av den etiologiska fraktionen: "Den del av en sjukdom som inte skulle ha inträffat, om riskfaktorn inte hade existerat i populationen." Den viktigaste faktorn visade sig vara "stillasittande arbete" (42% för män och 42% för kvinnor), monotont arbete/tempoarbete (6 resp. 14%), skiftarbete (7 resp. 7%), passiv rökning (3 resp. 3%). Buller, bly, koldisulfid, nitroglycerin, kobolt, arsenik, hade värden mellan 0 och 1%. Skiftarbete tycks alltså vara en av de mest betydelsefulla arbetsmiljövariablerna för förekomst av koronar hjärtsjukdom. Det bör understrykas att de låga procenttalen för de sista variablerna beror på deras ringa förekomst i populationen – de är fortfarande betydande riskfaktorer för de grupper som är exponerade för dem.

Sammantaget visar studier med aggregerade data att skiftarbete är förenat med en ökad risk för ischemisk hjärtsjukdom. Det bör dock nämnas att den aggregerade metoden inte tar någon hänsyn till expositions mängden. Å andra sidan har metoden antagligen registrerat även omplacerad personal (till dagarbete) som skiftarbetare, eftersom de troligtvis fortfarande tillhör den gamla yrkeskategorin (skiftarbete) trots dagarbetet. En annan egenskap hos den använda metoden är att den jämför yrken och inte individer inom ett yrke. Detta tillvägagångssätt kan öka confounding från andra arbetsmiljövariabler. Å andra sidan ger den tillgång till stora mängder data med möjligheter att kontrollera för andra arbetsegenskaper utan den subjektivitet som en individuell självrapportering innebär. Totalintrycket är att de

aggregerade studierna stöder de föregående epidemiologiska studierna men är inte själva tillräckliga för säkra slutsatser.

Riskfaktorer

Nästa logiska steg är att se på förekomsten av (övriga) CHD-riskfaktorer bland skiftarbetare. Denna fråga har inte varit föremål för någon omfattande systematisk forskning. Som nämnts tidigare är de viktigaste CHD-riskfaktorerna: rökning, hypertension och hyperkolesterolemi. I de flesta undersökningar som ovan diskuterats har inte blodtrycksmätningar använts. Och har man gjort det, har de inte varit övertygande. Emellertid fann man i en undersökning av 1.869 personer ett samband mellan hypertension och två arbetsplatsfaktorer, nämligen buller och skiftarbete (Lang et. al., 1988). Även Ohira et. al., fann en högre blodtrycksnivå vid upprepade mätningar dygnet runt (Ohira et. al., 2000).

Ruidavets et. al., (1998) studerade 2610 anställda i en fransk region och fann förhöjda nivåer av blodtryck och triglycerider hos skiftarbetande. Nakamura et. al., fann förhöjda kolesterolnivåer och midja/höftkvot hos en mindre grupp skiftarbetande (Nakamura et. al., 1999). Murata et. al., (1999a; Murata et. al., 1999b) undersökte skift- och dagarbetare med EKG och fann att QC-intervallet (en riskfaktor för hjärtdöd) är förlängt hos skiftarbetare. Blodtryck och andra parametrar var inte förhöjda. Morikawa et. al., (1999) och Ohira et. al., (2000) fann att skiftarbete var förenat med en lätt förhöjning av blodtrycket hos yngre, men inte hos äldre. Furlan et. al., (2000) fann att den lågfrekventa komponenten i hjärtvariabilitetsspektrum var sänkt i samband med nattarbe. Detta tolkades som lägre sympatisk tonus.

En kohortstudie (Knutsson et. al., 1986) har visat att det var fler skiftarbetare än dagarbetare som **rökte** eller hade rökt tidigare (74% mot 50%). Det procentuella antalet rökare minskade både bland dagarbetare och skiftarbetare under uppföljningen, men fortfarande fanns det en signifikant större andel rökare bland skiftarbetarna vid avslutad undersökning. Enligt regressionsanalyserna var dock det positiva sambandet mellan skiftarbetsåren och CHD fortfarande signifikant efter att man kontrollerat för rökningen. Tvärsnittsstudier (Knutsson et. al., 1988) har visat att det finns procentuellt fler rökare bland skiftarbetare.

Det finns mycket få tidigare rapporter om skiftarbeters rökvanor. Angersbach et. al., (1980) visade dock att rökning i stor utsträckning bidrog till mag-/tarmsjukdomar bland skiftarbetare. 75% av skiftarbetarna rökte 1966-67. Inga siffror rapporteras för dagarbetare. I projektet Tromsø Heart Study (Thelle et. al., 1976) framkom det att rökning var mer utbrett bland skiftarbetare än bland dagarbetare (64,9% mot 54,8%). Signifikansnivån rapporterades emellertid inte. I en mätning av cirka 12.000 individer som tillhörde olika yrkesgrupper i Sverige fann man att dagarbetare rökte mindre än personer med "andra arbetstider" (Rosen et. al., 1987).

Varför röker då skiftarbetare mer än dagarbetare? En förklaring kan vara att rökarna i större utsträckning väljer skiftarbete. Ett sådant val kan t ex bero på socioekonomisk ställning eller civilstånd. Tidigare undersökningar har visat att människor från lägre samhällsskikt, arbetare och människor med låg utbildning röker mer än andra socioekonomiska grupper (Covey och Wynder, 1981; Cummings et. al., 1981; Hay och Foster, 1981). I denna undersökning hade man emellertid inte tagit med tjänstemän och förmän. Dessutom hade de skiftarbetare och de dagarbetare som ingick i undersökningen liknande levnadsförhållanden och ekonomiska förutsättningar. I själva verket tycks skiftarbetarna tjäna mer än dagarbetarna, ett faktum som borde ha visat på en mindre utbredning av rökvanorna.

En annan tänkbar orsak till rökning kan vara arbetsmiljön eller arbetsuppgiften. Emellertid var arbetsmiljön densamma för både dag- och skiftarbetarna under 1975-76 när Knutssons och hans medarbetares undersökning gjordes (1988). Samtidigt förekom mycket få restriktioner mot rökning i de tre fabriker som ingick i undersökningen. Både dag- och skiftarbetarna kunde lätt ta en rökpaus. Liknande värden erhöles beträffande fysiska arbetsvillkor. För övrigt tycktes inte arbetsuppgiftens mentala belastning ge någon förklaring på rök beteendet. En annan och mer sannolik förklaring på skillnaden i rök beteendet är att rökningen påverkas av arbetstiden, kanske som en stimulans eller som ett sätt att få tiden att gå under ett nattskift som känns långt. En undersökning som gjordes av Williamson och Sanderson (1986) ger ett visst stöd för hypotesen att skiftarbetstiden skulle kunna påverka rök beteendet.

Tenkanen et. al., visade i en första studie att skiftarbete (med nattarbete) innebar en ökad risk för CHD efter kontroll för livsstilsfaktorer ($RR=1.4$) men att effekten delvis försvann efter kontroll för "job strain" (Tenkanen et. al., 1997). I en följande studie visade samma grupp (Tenkanen et. al., 1998) att när skiftarbete kombinerades med rökning och fetma ökade den relativa risken för hjärt-/kärlsjukdom på ett multiplinerat sätt. Slutsatsen blev att riskeffekten av negativ livsstil potentiades av skiftarbete. Även Peter (1999) fann att faktorer relaterade till arbetsbelastning adderade till sambandet mellan skiftarbete och riskfaktorer för CHD. Yrken med udda tider har ofta högre job strain (arbetsbelastning i relation till inflytande) än yrken med dagarbete, men efter kontroll för yrke elimineras skillnaden mellan skift- och dagarbetande (Knutsson och Nilsson, 1997).

Sammanfattningsvis tyder de citerade studierna på ett samband mellan skiftarbete och rökning, varför ett samband mellan skiftarbete och CHD skulle kunna förmedlas, åtminstone delvis, genom skiftarbetarnas rök beteende.

Bland de få forskare som har rapporterat om LDL- och HDL-kolesterol bland dag- och skiftarbetare är De Backer (1984). Tre personalgrupper jämfördes: en grupp dagarbetare och två grupper som arbetade under olika former av oregelbunden arbetstid. I hans preliminära rapport blev det belagt att de individer som hade den mest

regelbundna arbetstiden, hade en signifikant högre total halt av kolesterol och LDL-kolesterol samt en lägre halt av HDL-kolesterol. Skillnaderna i lipoproteiner var fortfarande signifikanta efter justering för ålder, rökvanor, fetma, kostfaktorer och fritidsaktiviteter.

Theorell och Åkerstedt (1976) undersökte förändringar av blodvariabler under olika skiftarbetsfaser bland två grupper järnvägsarbetare (16 resp. 17 st.). Resultaten visade signifikant förhöjda kolesterolnivåer under första veckan efter ett nattskift, och dessa förändringar kunde inte förklaras genom skiftningar i dygnsrytmen, eller ändringar av kosten eller av övriga vanor.

I undersökningar av Knutsson et. al., (1989) fann man signifikant ökade koncentrationer av triglycerider bland skiftarbetarna. Dessa resultat överensstämmer med Tromsø Heart Study (Thelle et. al., 1976). En experimentell studie utförd av Orth-Gomér (1983) visade att typen av rotationsriktning skulle kunna påverka triglyceriderna i blodet. En grupp poliser hade lägre halter av triglycerider under medursrotering av skiftarbetsdagen jämfört med motursrotering. I Knutssons o.a. undersökning (Knutsson et. al., 1990) förelåg ingen statistiskt signifikant ökning av den totala kolesterolhalten bland skiftarbetarna. Dock ökade apoB-lipoproteinerna med 8% bland skiftarbetarna ($p=0,03$).

Det finns mycket få rapporter om skiftarbeters **kost**. Reinberg (1979) undersökte dock fem skiftarbetare och två personer som inte var skiftarbetare och rapporterade att näringsintaget av proteiner, fetter och kolhydrater var lika bland skiftarbetare och dagarbetare. Däremot fann man att skiftarbetarna hade ett högt intag av olika kolhydrater i form av kex, läskedrycker och smörgåsar. I en prospektiv undersökning visade det sig att skiftarbetare hade en tendens att öka intaget av kolhydrater och minska fiberintaget under sex månader av skiftarbete och att förändringen av fiberintaget korrelerade negativt med lipoproteinförändringarna (Knutsson et. al., 1990). Emellertid går det inte att generalisera dessa resultat till skiftarbetare i allmänhet, eftersom näringsintaget påverkas av en mängd olika faktorer, som t ex typ av arbete och den kulturella omgivningen.

Lennernäs et. al., (1993a; 1993b; 1994a; 1994b; 1994c; 1995) undersökte manliga pappersbruksarbetare som arbetade i ett roterande treskiftssystem. De rapporterade att energin från fett var procentuellt för hög och energin från kolhydrater och proteiner för låg jämfört med statliga rekommendationer. Referensintaget för manliga industriarbetare i Sverige uppgår till 13,0 MJ per dygn och detta värde överskreds under alla skiftsituationer. Vidare fann man att blodfettnivåerna steg ju mer av dygnskonsumtionen som föll på nattskiftet. I en annan undersökning av 26 skiftarbetare som var anställda vid en svensk gummifabrik (Appel och Östberg, 1974) rapporterades att fiberintaget var för lågt och att intaget av bröd och mjölk låg över det rekommenderade.

Sammantaget visar dessa undersökningar att det möjligen finns ett samband mellan skiftarbete och störningar i näringsintaget såväl

beträffande måltidernas följd och längd som kostens sammansättning. Likaså finns vissa belägg för att skiftarbete skulle ha ett samband med lipoproteinförändringar i blodet.

Vägar från skiftarbete till CHD

Som vi tidigare diskuterade har man länge ansett att en kronisk rubbning av den biologiska dygnsrytmen är den främsta orsaken till sjuklighet bland skiftarbetare. Emellertid kan andra patogena mekanismer vara involverade. Livsföring och sociokulturella faktorer är potentiella förmedlare av de sjukdomsvägar som finns bland skiftarbetande populationer och det är osannolikt att det bara skulle finnas en orsakskedja mellan skiftarbete och CHD. Det är snarare så att flera olika händelsekedjor är sannolika och sjukdomsmekanismen kommer sannolikt att vara komplex i varje enskilt fall. Lyckligtvis är det inte alltid nödvändigt att förstå hela komplexiteten i orsaksmekanismerna för att förebygga sjukdom.

Vilka händelsekedjor skulle kunna vara involverade hos skiftarbetarna? Som nämndes ovan framkallar skiftarbete en rubbning av dygnsrytmerna. En mycket stor andel skiftarbetare upplever störningar i sömn- och vakenhetsmönstren, något som eventuellt skulle kunna befrämja sjukdomar. Störda dygnsrytmer kan också påverka den allmänna mottagligheten för sjukdom. Reinberg et. al., (1984) har lagt fram bevis för att den interna desynkroniseringen, som är ett resultat av rubbningar i dygnsrytmerna, ökar risken för sjukdom. Emellertid saknas fortfarande belägg för att denna sjukdomsmekanism har ett samband med skiftarbete och CHD.

För att komma till rätta med sina sömn- och vakenhetsrubbningar kan den enskilda skiftarbetaren ändra sitt beteende, bl.a. genom att ändra sådana negativa livsföringsfaktorer som t ex intag av stimulerande medel, sömnmedel eller alkohol. Som vi nämnde tidigare skulle skiftarbetet också kunna påverka rökbeteendet, vilket i sin tur kommer att inverka på CHD-risken.

En ändring av näringsintaget skulle också kunna vara ett försök att komma över vissa besvär, t.ex. störningar i magtarmfunktionen. I så fall kan en ändring av kosten betraktas som en mekanism att klara av de störda fysiologiska rytterna. Emellertid påverkas kosten också av sådana faktorer som tillgång på mat, civilstånd, andra skiftarbeters matvanor, utbildningsnivå, matkostnader och den kulturella omgivningen.

Samma resonemang kan tillämpas på rökningen. Att röka skulle kunna vara ett sätt att klara av sömn- och vakenhetsrubbningar och följaktligen skulle rökningen kunna vara en mekanism att klara av störda dygnsrytmer. Å andra sidan skulle rökning också kunna påverkas av miljöfaktorer som inte har något samband med fysiologiska rytter. Om arbetskamraterna röker mycket, ökar risken för att en ung arbetare själv börjar att röka. Monotona och tråkiga arbetsuppgifter befrämjar sannolikt också rökvanorna. Ofta kan rökningen också vara en ursäkt för att ta en paus.

I Sverige intar vanligtvis dagarbetare sina måltider i ett lunchrum, vilket ofta är en trevlig plats att äta på och där måltider av god kvalitet serveras. Emellertid är lunchrummen sällan tillgängliga för skiftarbetarna vilka vanligtvis äter smörgåsar eller medtagen mat som värms upp. Sålunda föreligger det en uppenbar risk för att skiftarbetarnas kost får sämre kvalitet, speciellt om den enskilde skiftarbetaren är lågutbildad eller ensamstående. Knutssons et. al., (1990) undersökning ger ett visst stöd för denna hypotes. Den visar en markant minskning av fiberintaget bland skiftarbetarna sex månader efter anställningens början och det ökade intaget av sackaros var på gränsen till signifikant. Förändringen i fiberintaget hade ett signifikant och omvänt samband med en förändring av förhållandet mellan apoB och apoA1, vilket i sin tur skulle kunna öka risken för CHD. Resultaten står i nära överensstämmelse med tidigare undersökningar som har visat att fibrer skulle kunna ha ett inflytande på lipoproteinerna (Mancini et. al., 1973; Anderson, 1982).

Andra undersökningar har visat att när kosten berikas med fibrer sjunker både den totala kolesterolen och LDL-kolesterolen (Kirby et. al., 1981; Anderson et. al., 1984). Fibrer som t ex pektin tycks binda gallsyra och kolesterol i tarmkanalen och kan utöva sitt inflytande på fettmetabolismen genom att ändra tarmens utsöndring av steroler (Kay och Truswell, 1977b; Kay och Truswell, 1977a; BosaEU:s et. al., 1986).

Vilken betydelse de förhöjda triglyceridhalterna har som CHD-riskfaktor har debatterats mycket. Svagt förhöjda triglyceridnivåer är ofta förenade med sådana faktorer som fetma, kostens sammansättning eller ett alltför stort alkoholintag. Knutsson et. al., (1988) visade att kroppsmasseindexet (BMI) hade det starkaste sambandet med triglyceridnivåerna i blodet. Intressant är att BMI inte skilde sig mellan skiftarbetare och dagarbetare och följaktligen inte kan vara en bidragande orsak till den observerade skillnaden i triglyceridnivåerna. Dessutom gav Knutssons (1989) undersökning inte något belägg för att en stor alkoholkonsumtion är vanligare bland skiftarbetare.

En alternativ förklaring till förändring av lipoproteiner hos skiftarbetare är kostfaktorerna. En kost som är rik på sackaros och har lågt fiberinnehåll skulle kunna öka koncentrationerna av triglycerider i blodet. Tidigare diskuterades också negativa effekter på ämnesomsättningen av dels sömnbrist och dels födointag vid fel tidpunkt i dygnsrytmen.

En annan möjlighet måste beaktas när det gäller att förklara fynden av hypertriglyceridemi hos skiftarbetare - nämligen att en stressreaktion orsakad av skiftarbetet skulle kunna orsaka hypertriglyceridemi på grund av en katabol stresshormonreaktion. Stressreaktioner leder till en utsöndring av katekolaminer (i urin) från det sympatoadrenomedullära systemet (Levi, 1961; Levi, 1967). Insöndring av katekolaminer åtföljs av en mobilisering av fria fettsyror (FFA) från fettvävnaderna (Havel och Goldfien, 1959; Carlson et. al., 1965). Om individen inte är fysiskt aktiv kommer FFA i plasman att införlivas med triglyceriderna.

Sålunda kan t ex en förhöjd mobilisering av FFA på grund av stress leda till en ökning av triglyceridinhållet i levern (Friedman och Byers, 1960; Feigelson et. al., 1961; Carlson och Liljedahl, 1963; Carlson och Åberg, 1985) och i plasma (Friedman och Byers, 1960; Carlson et. al., 1965). Carlson och medarbetare (1972) visade att triglyceriderna i blodet ökade under en psykiskt påfrestande arbetsituation som bestod av monotont och uppmärksamhetskrävande psykomotoriskt arbete under ogynnsamma miljöbetingelser.

Den tidigare nämnda undersökningen av rotationsriktning, som genomfördes av Orth-Gomér (1983), gav ett visst stöd för denna förklaring till högre triglyceridnivåer i blodet hos skiftarbetare. I en experimentell studie bland polismän observerades högre triglyceridnivåer i blodet under motursrotation av arbetstidsschemat jämfört med medursrotation. De polismän som skiftarbetade under motursrotation visade samtidigt tecken på en allmän stressreaktion. Denna triglyceridförändring var sannolikt en respons på stressen och inte på ändringar av kosten.

Dygnsrytmvariationen av CHD-incidensen, vilken vi tidigare har diskuterat, kan påverkas av många av de exogena och endogena dygnsrytmer som observerats hos människan. En tänkbar mekanism som kan förklara observationen att skiftarbete är förenat med en ökad CHD-risk skulle kunna vara en dygnsvariation i den kardiovaskulära funktionen. Skiftarbetare är aktiva under natten när kroppen, inkl hjärtat, är inställd på vila och sömn. Förhållandet mellan tillgång och efterfrågan på syre i hjärtmuskeln kan påverkas negativt under vissa perioder av den 24 timmar långa cykeln av ljus och mörker (Rocco et. al., 1987).

En förklaring skulle följaktligen kunna vara att skiftarbetare i större utsträckning än dagarbetare arbetar under de timmar då hjärtmuskeln är mer sårbar. Denna teori stöds av en undersökning av ventrikulära ektopiska slag (VEB) bland 66 män som hade ett arbetstidschema där nattarbete förekom (Härenstam et. al., 1987). Bland de oberoende variablerna fanns bl.a. nattarbete, ålder, arbetstillfredsställelse, arbets- och beslutsfrihet. I analyser med en variabel var nattarbete den enda faktor som på ett signifikant sätt var förenat med VEB. Analyser med flera variabler visade ett signifikant samband mellan nattarbete, ålder och VEB.

Arbetsinnehållet i skiftarbetet är också en potentiellt bidragande orsak till kardiovaskulära sjukdomar bland skiftarbetare. Många skiftarbetare tillhör lägre socioekonomiska skikt och många arbetsuppgifter i industrier med skiftgång är monotona och maskinstyrda. Enligt aktuella teorier om psykosociala faktorer och hälsa (Karasek, 1979; Theorell, 1996) skulle detta kunna öka risken för CHD. I en av våra undersökningar fann vi att indexet för skiftarbetarnas psykosociala arbetsmiljö var lägre än motsvarande index för dagarbetarna. Multipla regressionsanalys visade dock inget signifikant samband mellan psykosocialt index och serumtriglycerider. Av dessa resultat kan vi därför inte dra några definitiva slutsatser om arbetsinnehållet är en bidragande orsak till risken för CHD bland skiftarbetare.

Det finns sannolikt en ömsesidig påverkan mellan beteendeförändringar, sociala rytmer och sömn- och vakenhetsrubbningar, men sambandet mellan skiftarbete och beteende är komplext och ur profylaktisk synpunkt är det viktigt att notera att beteendeförändringar bland skiftarbetare inte uteslutande kan förklaras av störda dygnsrytmer.

För att avsluta denna diskussion om sjukdomsmekanismer i samband med skiftarbete kan följande tänkbara vägar från skiftarbete till CHD ställas upp som hypotes: Modellen pekar på tre huvudvägar. En väg går över störd fysisk och psykologisk dygnsrytm, d v s dessa rytmer råkar ur fas med varandra eller med omgivningen. Detta kan inducera sömn/vakenhetsstörningar eller ge en ökad mottaglighet för sjukdom. En andra väg förmedlas av störd social tidsrytm, som ofta blir en följd av skiftarbete. Om individen inte förmår socialt anpassa sig till skiftarbetet, så kan följden bli social insufficiens, vilket i sin tur kan resultera i en stressreaktion. Stress räknas till riskfaktorerna för hjärtsjukdom. Förändrat beteende är en tredje tänkbar sjukdomsväg mellan skiftarbete och hjärtsjukdom.

Slutsats

Flera välkontrollerade och en rad mindre välkontrollerade studier visar ett klart samband mellan skiftarbete (där nattpass ingår) och hjärt-/kärlsjukdom. I de flesta fall hamnar risken för skiftarbetande runt 1.5 jämfört med dagarbetande. Det är dock oklart vilken mekanism som ligger bakom även om matvanor, stress, rökning och ämnesomsättnings-lösningar förekommer. Det finns ett stort behov av experimentella studier av ämnesomsättningseffekter av t ex störd dygnsrytm.

Effekter på sömnen

Skiftarbetets effekter på sömnen är tämligen väl undersökta (Åkerstedt, 1995). De flesta intervjuundersökningar som gjorts av treskiftarbetare och liknande grupper har visat att sömnrubbningar är mycket vanliga (Graf et. al., 1958; Thiis-Evensen, 1958; Menzel, 1962; Aanonsen, 1964; Andersen, 1970; Paley och Tepas, 1994; Ribet och Derriennic, 1999). Atminstone 3/4 av de skiftarbetande drabbas av störd sömn (Åkerstedt, 1998).

EEG-undersökningar av sömnen hos arbetare med roterande skift uppvisar tämligen konsekventa resultat, oavsett om de är utförda i laboratoriemiljö (Ehrenstein et. al., 1970; Foret och Benoit, 1974; Matsumoto, 1978; Matsumoto et. al., 1978; Dahlgren, 1981a) eller i den vanliga hemmamiljön (Foret och Lantin, 1972; Tilley et. al., 1981; Torsvall et. al., 1981; Torsvall et. al., 1989; Åkerstedt et. al., 1990; Åkerstedt et. al., 1991; Kecklund et. al., 1997; Mitler et. al., 1997). Dagsömn och sömn för ett tidigt morgonpass är 1-4 timmar kortare än nattsömn i anslutning till dagarbete. Förkortningen drabbar främst stadium 2 och REM (drömsömnen). Stadierna 3 och 4 (djupsömn)

tycks inte påverkas. Dessutom brukar insomningslatensen (-tiden) förkortas, och REM-sömnen inträder oftast tidigare, dock inte alltid. I en av våra egna undersökningar (Torsvall et. al., 1981) fann vi att noradrenalin- och urinutsöndringen var väsentligt högre under dagsömnen.

Ofta varierar sömnmönstret inför morgonskift inte alls mellan individer (Folkard och Barton, 1993), dvs. de flesta lägger sig i stort sett samma tid och stiger upp samma tid. I samband med kvälls- eller nattarbete är variationen mellan individer avsevärd. Morgonpass karakteriseras också av att sömnkvaliteten störs av något som liknar stress (Kecklund et. al., 1997). Ju mer man oroar sig för svårigheten att vakna desto mindre djupsömn (stadium 3 & 4) produceras. De subjektiva effekterna som präglar morgonskiftssömnen, handlar om icke-spontant uppvaknande och att inte vara utsövd. (Åkerstedt et. al., 1991).

Sömns anpassningsprocess är ännu tämligen okänd. Foret och Benoit (1978) har dock funnit att varken den totala sömnmängden eller mängden SWS uppnådde normal längd under fyra på varandra följande nattskift (alla var reducerade under den ursprungliga dagsömnen). Det visade sig dock att den störda tidsfördelningen av sömnstadierna efterhand tenderade att återgå till det normala mönstret. Dahlgren (1981a) uppdagade att i samband med det första nattskiftet reducerades sömnens längd till 4,5 timmar (från 6,0 timmar), för att sedan öka successivt över de följande sex nattskiften tills den uppgick till 5,7 timmar. Dessutom påvisade hon att mängden sömn i stadium 2 och REM ökade när mängden vaken tid minskade.

Individer med permanent nattarbete förefaller sova något sämre än dagarbetande men något bättre än skiftarbetare i samband med nattskift (Lille, 1967; Kripke et. al., 1971; Bryden och Holdstock, 1973; Dahlgren, 1981a; Tepas et. al., 1981a; Tepas och Mahan, 1989).

Niedhammer et. al., (1994). fann i en longitudinell kohortstudie ett tydligt samband mellan sömnstörningar och nattarbete. Fem och tio år senare hade sambandet försvunnit men tidiga sömnstörningar predicerade vilka som skulle lämna skiftarbetet. Författarna drog därför slutsatsen att selektionsprocessen medförde att de känsligaste föll bort.

Simulerat skiftarbete i laboratoriemiljö tycks framkalla färre förändringar än man skulle förvänta sig med tanke på resultaten från undersökningar av skiftarbete (Weitzman et. al., 1970; Berger et. al., 1971; Knauth och Rutenfranz, 1972; Webb och Agnew, 1978; Knauth et. al., 1980). En del av bristen på överensstämmelse kan vara åldersbetingad, eftersom dagsömnen försvåras med stigande ålder (Foret et. al., 1981; Åkerstedt och Gillberg, 1981b) och laboratorieundersökningarna har utförts på studenter. Olikheter kan också delvis bero på att skiftarbetaren stiger upp ur sängen så fort han vaknar, medan försökspersonen vanligtvis blir tilldelad en viss tid att tillbringa i sängen. Som Feinberg et. al., (1980) och Nakagawa (1980) har visat kan man genom att stanna kvar i sängen efter uppvaknandet lätt somna om igen, även om den påföljande sömnen blir ytlig. Det är intressant att notera att efter fyra timmars dagsömn avbryts sömnen allt

oftare av korta uppvaknanden. Nyare studier med deltagare över 25 års ålder visar att dagsömn oftast begränsas till 4-5 timmar (Benoit et. al., 1980; Åkerstedt och Gillberg, 1981a). Flera undersökningar har visat att inställningen till skiftarbete är direkt relaterad till omfattningen av störd sömn (Barton et. al., 1995).

Ungefär 1/3 av nattarbetarna kompletterar huvudsömnen med en tupplur (Knauth och Rutenfranz, 1981; Tepas, 1982; Åkerstedt et. al., 1991). Durationen är oftast en direkt funktion av huvudsömnens förkortning (Åkerstedt och Torsvall, 1985; Rosa, 1993).

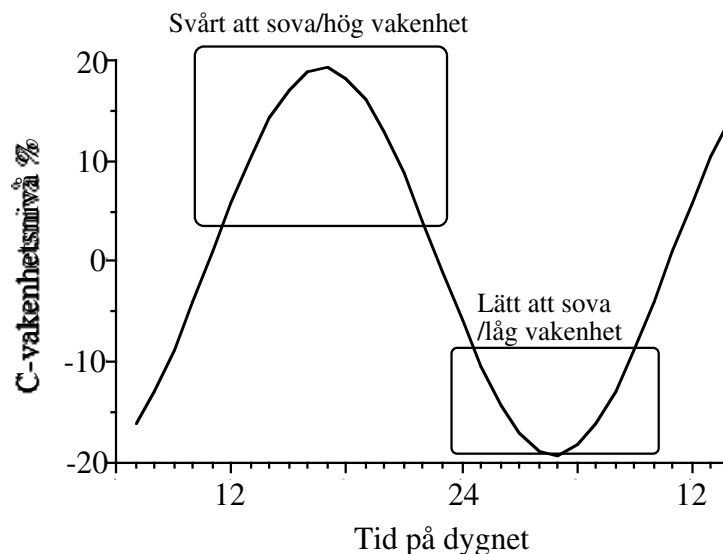
Orsaker till sömnstörningarna

Att dagsömnen blir kortare efter ett nattskift har i flera undersökningar förklarats med att ljudnivån är högre under dagen (Thiis-Evensen, 1958; Menzel, 1962; Ehrenstein et. al., 1970; Knauth och Rutenfranz, 1972). Å andra sidan blir sömnen efter ett nattskift kortare även i den allra gynnsammaste laboriemiljö (Foret och Benoit, 1974; Åkerstedt och Gillberg, 1981a). Alltså tycks ljud inte vara den huvudsakliga orsaken till störd dagsömn.

Ett starkare inflytande utövas av den biologiska dygnsrytmen. Om man förskjuter sänggåendet till olika tider på dygnet (under isolering från tidgivare) (Åkerstedt och Gillberg, 1981a) visar det sig att ju längre sömnen förskjuts från kvällen mot nästa dag desto mer avkortad blir den, och när sänggåendet nått middagstid vänder denna tendens. Alltså kortas morgonsömnen kraftigt ned trots den stora sömnbristen som rent logiskt borde öka möjligheten till fortsatt sömn. Liknande observationer har gjorts hos försökspersoner som får välja sitt eget sömn- och vakenhetsmönster under långvarig isolering från yttre tidsgivare (Czeisler et. al., 1980; Zulley et. al., 1981; Dijk och Czeisler, 1994).

Det har också visat sig (Strogatz et. al., 1987; Monk och Moline, 1989) att det inte enbart är uppvakningstiden som regleras av dygnsrytmen, utan även sänggåendetiden (om sociala inflytanden begränsas). Den maximala sömnbenägenheten sammanfaller ungefär med dygnsrhythmen i kroppstemperaturrytmen men vanligtvis visar sig de första tecknen på annalkande sömn redan ett par timmar tidigare. Det är intressant att konstatera att "sänggåendesignalen" föregås av en kort fas av större vakenhet då det är mycket svårt att somna.

Figur



3.

Dygnsrytmen för vakenhet. Sönnen störs kraftigast då rytmen är som högst

Det bör här understrykas att sömnen inte avbryts enbart beroende på dygnsrytmens fas. Vi har bl.a. funnit att den förväntade dagsömnen på 4-5 timmar efter en natts vaka reduceras till 2 timmar om den föregås av en normal natts sömn, och till 3,5 timmar om en kort vila på 2 timmar har förekommit (Åkerstedt och Gillberg, 1986). Denna observation och det faktum att skiftarbetare (och dagsovare i allmänhet) får ungefär sin normala SWS-andel innan de vaknar tycks tyda på ett avsevärt inflytande även av homeostatiska faktorer (vakentidens längd, mängd tidigare sömn) då sömn/vakenhet regleras.

Ett speciellt problem vid forskning kring arbetstider utgör det faktum att arbetets fysiska och organisatoriska karaktär ofta skiljer sig systematiskt mellan arbetstidsgrupper. I en studie av oljeriggsarbetare på Nordsjön lyckades dock Parkes (1999) föra in rad arbetskaraktäristika i en multipel logistisk regressionsanalys. Även med kontroll för psykosocial och fysisk arbetsmiljö visade sig skiftarbete vara förenat med mer sömn- och matsmältningsstörningar än dagarbete.

Slutsats

Skiftarbete – speciellt natt- och morgonskift – ger kraftiga akuta sömnstörningar, framför allt 2-3 timmar förkortad sömn och förlängd insomningstid. Omfattningen är på samma nivå som patologiska störningar av sömn och vakenhet. Orsaken till den störda sömnen är att sänggåendetiden är i konflikt med den biologiska klockan – d.v.s. sömnen förläggs till en tid på dygnet avsedd för fysiologisk/psykologisk aktivering.

Vakenhet

De flesta enkätundersökningar har visat att treskiftarbetande och liknande grupper erfar trötthet oftare än dagarbetande (Thiis-Evensen, 1958; Menzel, 1962; Mott et. al., 1965; Andersen, 1970; Åkerstedt och Torsvall, 1978; Verhaegen et. al., 1981; Wagner och Garcia, 1986; Gold et. al., 1992; Paley och Tepas, 1994). Normalt är tröttheten allmänt förekommande under nattpassen, knappt påvisbar under eftermiddags-passen, och övergående under morgonpassen. Undersökningarna av Verhaegen och Paley hade en experimentell uppläggning och kunde påvisa att den uttalade tröttheten ökade då man gick på skiftet och avtog då man slutade.

Vissa av undersökningarna rapporterar om fall där sömnigheten har varit så stor att den lett till insomnanden under nattskiftet (Prokop och Prokop, 1955; Kogi och Ohta, 1975; Åkerstedt et. al., 1983; Coleman och Dement, 1986). Mer detaljerade undersökningar av subjektiv sömnighet visar en kraftig ökning under nattskiftet med ett maximum på morgonen (Fröberg et. al., 1972; Åkerstedt et. al., 1977; Folkard et. al., 1978; Dahlgren, 1981a; Torsvall et. al., 1989).

Det är ont om fysiologiska studier av sömnighet i samband med nattskift. I en undersökning utförd av Torsvall et. al., (1989) registrerades dock EEG och EOG under arbete. Detta gjordes med hjälp av en liten bandspelare (Medilog) som bars av försökspersonen under 24 timmar med morgon-, eftermiddags- eller nattskift. Under arbetstiden uppvisade en fjärdedel av försökspersonerna sömnmönster i EEG. Detta inträffade i de flesta fall under nattpassets andra hälft och aldrig i samband med något annat pass. Det är viktigt att framhålla att företaget inte sanktionerade att man sov på arbetet och man var inte heller medveten om att sådant förekom. Sömn under avbrott i nattarbetet uppmuntras f.ö. vid vissa japanska företag (Kogi, 1981). Liknande förekommer även i andra industriländer. Det är t.ex. känt att poliser i Danmark brukar ta sig en "inofficiell" vilostund när de har lite att göra under ett nattpass (Andersen, 1970).

I en annan undersökning som gällde lokförare fann vi inga tecken på sammanhängande (>5sek) sömn under nattpasset. Vi genomförde emellertid spektralanalys av EEG och fann att nattarbetet gav upphov

till dramatiskt ökad aktivitet (power density) i alfa- och thetabanden (4-12 Hz). Dessutom förekom långsamma böljande ögonrörelser ("slow eye movement" - SEM) (Torsvall och Åkerstedt, 1987). Detta var särskilt uttalat fram emot morgontimmarna. Förändringarna var nära förknippade med (självskattad) subjektiv sömnighet. I en del fall inträffade tydliga felhandlingar, som t ex körning mot rött ljus, i samband med perioder med SEM- och alfa-/theta-aktivitet. Tidigare undersökningar har visat att ökad alfa- och thetaaktivitet i EEG samt SEM hänger nära samman med både subjektiv och beteenderelaterad sömnighet (Daniel, 1967; O'Hanlon och Beatty, 1977; Åkerstedt et. al., 1985; Torsvall och Åkerstedt, 1988b).

Också i flera experimentella nattskiftsundersökningar under laboratorie-mässiga förhållanden har man påvisat förändringar i EEG som skulle kunna härledas till sömnighet. Således kunde Caille och Bassano (1977) med spektralanalys visa att alfa- och thetaaktiviteten ökade mot slutet av ett nattpass med bilkörning. Liknande resultat från experiment med simulerad nattkörning har redovisats av Fruhstorfer et. al., (1977) och hos lastbilschaufförer (Kecklund och Åkerstedt, 1993; Mitler et. al., 1997) och piloter (Rosekind et. al., 1995a). En något besläktad undersökning utfördes av Haslam (1982) som undersökte soldater som hindrats från att sova och fann ett ökat (visuellt bedömt EEG) alfaindex nattetid. Den enda undersökning som inte visat förväntade EEG-/EOG-förändringarna i samband med nattarbete gällde flygtrafikledare (Lille och Chéliout, 1982). Arbetstiden i denna undersökning inkluderade dock inte sennatten vilket kan vara förklaringen till att tecken på sömnighet inte uppträdde.

En något mer ovanlig yttring av nattskiftssömnighet är den "nattskiftsparalys" som uppmärksammas bland nattsköterskor (Folkard et. al., 1984). Det tycks som om sömnförlust skulle kunna orsaka en oförmåga att reagera på stimuli som normalt skulle ha framkallat en reaktion, t.ex. en patients rop eller en fråga från en kollega. Detta fenomen förekommer dock ytterst sparsamt, kanske ett fåtal gånger under ett helt liv. Vidare råkade endast ett litet antal av de undersökta nattsköterskorna ut för detta.

Uppgifter om hur många som lider av sömnighet under arbetet varierar en del beroende på exakt vad man menar med begreppet. I en av de tidiga undersökningarna fann Bjerner et. al., (1948) att 81% av treskiftsarbetarna "kände sig trötta under nattskiftsveckan" jämfört med 4% under veckor med eftermiddagsskift. Andersen (1970) visade att 88% av en grupp polismän kände sig "sömniga" vid något tillfälle under nattpassen (framför allt mellan 04.00 och 06.00 på morgonen). I en serie undersökningar av poliser, stålarbetare och meteorologer hävdade mellan 80 och 90% att de ofta eller ibland upplevde trötthet i samband med nattarbete (Åkerstedt och Gillberg, 1981b).

I en enkät till 1000 svenska lokförare fann vi att 11% "nickade till" under de flesta nattkörningarna (Åkerstedt et. al., 1983). Vidare hade 59% upplevt detta vid åtminstone ett tillfälle. Vad beträffar färder under dagtid var det ingen som rapporterade tillnickning under de flesta körningarna men 23% rapporterade att det hade hänt vid åtminstone ett

tillfälle. Coleman och Dement (1986) redogjorde för ungefär motsvarande siffror för olika yrkesgrupper i USA. Gold et. al., (1992) visade nyligen att risken för tillnäckningar under färd till och från arbetet var fördubblad hos natt- och skiftarbetande sköterskor. Wagner och Garcia (1986) upptäckte att trötthetsgraden hos operatörer av tunga gruvmaskiner faktiskt minskade efter ett antal nattskift. I samma undersökning fann man att andra halvan av nattskiftet var förknippad med betydande trötthet och att 79% hävdade att de var nära att somna till under *varje nattskift*, samtidigt som de manövrerade tunga maskiner eller fordon.

Slutsats

Sänkt vakenhet under nattskift är antagligen den tydligaste effekten av skiftarbete. Den beror på att arbete utförs när den biologiska klockan är inställd på låg ämnesomsättning och att en lång tid gått sedan föregående sömn avslutats.

Prestation

Om sömnighet på arbetsplatsen är så utbredd och så dramatisk som det antyds i det ovanstående kunde man förvänta sig en inverkan på prestationsnivån och följaktligen på produktivitet och säkerhet. En klassiker på detta område är en undersökning som gjordes av Bjerner et. al., (1955), som visade att de felavläsningar som gjorts på ett gasverk under 20 år hade en tydligt markerad topp under nattskiftet. En mindre markerad topp inträffade också på eftermiddagen. Brown (1949) kunde också visa att telefonister kopplade samtal mycket långsammare nattetid. Hildebrandt et. al., (1974) fann att lokförare oftare försummade att besvara signalerna från den vakenhetskontrollerande utrustningen på natten än på dagen. (Wojtczak-Jaroszowa och Pawlowska-Skyga, 1967) visade att arbetshastigheten i ett spinneri var lägre nattetid.

I merparten av de andra prestationsundersökningarna har man använt sig av tester i laboriemiljö och har bl.a. lyckats påvisa reducerad reaktionsförmåga och sämre förmåga att räkna i huvudet under nattskiftet (Tepas et. al., 1981b; Tilley et. al., 1982) eller långsammare reaktionstid (Totterdell et. al., 1995a). Undersökningar med flygsimulator har vidare uppdagat att förmågan att "flyga" en simulator på natten faller till en nivå som motsvarar förmågan efter en måttlig alkoholkonsumtion (0,05% alkohol i blodomloppet) (Klein et. al., 1970) samma gäller prestationsförmåga på olika test (Dawson och Reid, 1997). Smith et. al., (1995) fann en sänkning av prestationsförmågan under nattarbete i kärnkraftverk. Till dessa resultat kan adderas otaliga laborie-experiment som visar att prestationsförmågan försämras nattetid för en rad olika uppgifter (Monk och Folkard, 1985).

Intressant i detta sammanhang är att Wilkinson et. al., (1989) lyckats visa att reaktionsförmågan under nattskift (sköterskor) var bättre hos dem med permanent nattarbete än hos dem som hade roterande skift.

Slutligen pekar de flesta iakttagelser på att produktionsresultat knappast påverkas av nattarbete så länge som den huvudsakliga faktorn i produktionsprocessen utgörs av maskiner och inte av människor. Därför är det osannolikt att nattarbete påverkar produktionsresultatet inom *alla* yrkesområden.

Säkerhet

En allvarlig effekt av trötthet är minskad säkerhet. Vid svår sömnbrist upphör interaktionen med omgivningen, och om detta sammanfaller med en situation som kräver handlande kan en olycka inträffa. Sådana prestationssänkningar som orsakats av sömnighet kunde konstateras hos flera av de nattarbetande lokförare som omnämnts tidigare (Torsvall och Åkerstedt, 1987).

Transportsektorn är det område där sambandet mellan skiftarbete och olyckor framstår tydligast (Lauber och Kayten, 1988). Sålunda har Harris (1977), Hamelin (1987) och Horne och Reyner (Langlois et. al., 1985; van Ouwerkerk, 1987; Lavie, 1991; 1995) och Summala (1994) på ett övertygande sätt visat att singelolyckor i vägtrafik har en högre sannolikhetsgrad på natten och den tidiga morgonen. Området har nyligen sammanfattats av flera forskare (Folkard, 1997; Horne och Reyner, 1999) och ett konsensusdokument kring nattkörningens faror har publicerats (Åkerstedt, 2000).

USAs trafiksäkerhetsinstitut (NTSB) har dragit slutsatsen att trötthet är en av de viktigaste orsakerna till lastbilsolyckor på amerikanska vägar (NTSB, 1995). De flesta av dessa olyckor tros orsakas av sömnighet. Beträffande flygtransport fann Ribak et. al., (1983) att militära flygolyckor ökade under de tidiga morgontimmarna och Price och Holley (1981) hävdar att flera civila flygolyckor kan ha orsakats av trötthet som berott på schemaläggningen av arbetstiden. Samma slutsatser drar USAs trafiksäkerhetsinstitut (NTSB, 1994b; NTSB, 1994a). NTSB har nyligen uppskattat andelen trötthetsrelaterade olyckor på väg, till sjöss och i luften till 20-30% (NTSB, 1999). Samtidigt har amerikanska regleringsmyndigheter fått i uppdrag att ge ansvariga föreskrifter för tjänstgöringstider baserat på dagens vetenskapliga kunskapsnivå.

I en studie av sjuksköterskor fann Gold et. al., (1992) att de med roterande (natt/morgon/eftermiddag) schema hade en dubblering av antal olyckor och olyckstillbud (inkl misstag under arbetet och olyckor vid resa till och från arbetet), samt dålig sömn. Sköterskor med permanent nattarbete hade värden som låg mellan den roterande gruppen och daggruppen. Observera att urvalet in i arbetstidsgrupperna inte var kontrollerat.

Williamson et. al., (1995) studerade dödsolyckor i trafiken under två år i Australien och fann att risken var fördubblad på sennatten. En av de bästa studierna, med kontroll för arbetsuppgiftens karaktär, är den av Smith et. al., (1994) som visade på en 40-procentig riskökning på

nattskiftet. En rad studier visar på liknande resultat (Newbold, 1926; Menzel, 1950; Andlauer, 1960; Pradhan, 1969; Quaas och Tunsch, 1972; Smith, 1979; Ong et. al., 1987; Wojtczak-Jaroszowa och Jarosz, 1987; Lauridsen och Tønnesen, 1990; Novak et. al., 1990; Laundry och Lees, 1991; Gold et. al., 1992; Shannon et. al., 1993). Levin et. al., (1985) fann att olyckor i färgindustrin ökade under nattskiftet, speciellt under de tre sista timmarna.

En intressant analys har framlagts av The Association of Professional Sleep Societies' Committee on Catastrophies, Sleep and Public Policy (Mitler et. al., 1988). Rapporten uppmärksammar att härdsmltan vid Chernobyl inträffade kl. 01.35 och orsakades av ett fel som begåtts av människor (uppenbarligen relaterat till schemaläggning av arbetspass). Likaså inträffade Three Mile Island-olyckan mellan kl. 04.00 och 06.00 och orsakades inte enbart av felet på den ventil som gjorde att kylvattnet läckte ut utan framför allt av att man inte uppmärksammade denna händelse. Liknande incidenter som dock hindrats i sista stund inträffade 1985 vid David Beese-reaktorn i Ohio och vid Rancho Seco-reaktorn i California. Slutligen konstaterar kommittén också att katastrofen med NASA:s rymdskytel "Challenger" hade sitt ursprung i felbedömningar som gjordes tidigt på morgonen av personer som inte hade sovit tillräckligt (p.g.a. deltidsnattarbete) under de dagar som föregick uppskjutningen. Det bör framhållas att så gott som all annan officiell uppmärksamhet i samband med dessa olyckor har ägnats åt de tekniska aspekterna. De mänskliga aspekterna (t.ex. nattarbete) väntar ännu på att uppmärksammas på allvar. Exxon-Valdez-olyckan utanför Alaska har dock identifierats som trötthetsorsakad - huvudsakligen p.g.a. av ett ytterst hårt arbetsschema för ansvarig personal (NTSB, 1990). Kostnaderna för trötthetsrelaterade olyckor, sjukdom och produktionssänkningar har beräknats till ca \$50 miljarder i USA (Leger, 1994).

I texten ovan är det framför allt nattarbete som har diskuterats. Man bör dock hålla i minnet att en sekundär svacka i prestationsförmågan inträffar omkring kl. 14.00 - 16.00 (Bjerner et. al., 1955; Prokop och Prokop, 1955; Hildebrandt et. al., 1974; Harris, 1977) dvs. vid en tidpunkt som motsvarar slutet på det vanliga morgonskiftet eller början av eftermiddagsskiftet. Bjerners et. al., undersökning påvisade t.ex. att högsta antalet fel dagtid begicks runt kl. 15.00 (vid avläsning och anteckningar av mätarvärden), en timme efter eftermiddagsskiftets start. Ökningen i antalet fel hade dock börjat kl. 11.00 under morgonskiftet. Därför kan inte den aktuella prestationsnedsättningen enbart vara en effekt av arbetsdagens längd eller någon slags "tröghet" vid början av skiftet.

Flygtrafikledare har en ansvarsfull arbetsuppgift med höga krav på uppmärksamhet. Som alla andra grupper uppvisar även dessa hög sömnhet under nattjänstgöring, men framför allt har felhandlingarna en tydlig tendens att inträffa under perioder med låg belastning (Luna, 1997). Nattarbetet studerades inte specifikt men lägsta arbetsbelastning återfinns i allmänhet under nattpasset. Flera andra studier av flygtrafikledare visar på trötthet men saknar tydliga mått på säkerhet eller prestation (Lille et. al., 1981; Lille och Chéliout, 1982; Costa,

2000; Cruz et. al., 2000). En märklig reaktion på nattarbete är en form av handlingsparalys som verkar hänga samman med nattarbetet (Folkard och Condon, 1987).

Orsaker till variationer i sömnhet och säkerhet

Det finns två uppenbara orsaker till sömnhet på nattskiftet, nämligen dygnsrytm och sömnbrist. Effekten av den förstnämnda framgår tydligt i många av de fältundersökningar som citerats ovan (Fröberg et. al., 1972; Åkerstedt et. al., 1977; Folkard et. al., 1978; Dahlgren, 1981a). Effekterna av sömnbrist är dock svårare att urskilja i sådana studier. Inverkan av båda dessa faktorer i kombination kan däremot observeras i laboratorieundersökningar där försökspersoner hindras från att sova och effekter av vakentidens längd relaterats till (ökad) sömnhet, trötthet och prestationsmissar (Murray et. al., 1958; Kollar et. al., 1969; Fröberg et. al., 1975a).

Total sömnbrist ger mycket kraftiga effekter på prestationsförmågan loss (Pasnau et. al., 1968; Harrison och Horne, 1997; Harrison och Horne, 1998; Harrison och Horne, 1999).

I andra undersökningar har man studerat hur förkortad sömn (vilket inte är riktigt samma sak som förlängd vakenhet) påverkar samma variabler (Wilkinson, 1972; Naitoh, 1976; Kjellberg, 1977; Johnson, 1982). Som nämnts tidigare har en lindrig sömnreduktion på 1-2 timmar endast en marginell effekt om den inte upprepas flera dagar i sträck. En minskning med tre timmar ger dock kraftig ackumulering av sömnhet över några dygn (Dinges et. al., 1997).

I flera undersökningar t ex med hjälp av sömnlatenstest (MSLT) har man också observerat att en sekundär trötthetstopp infaller på eftermiddagen (Carskadon och Dement, 1979). Vi har själva visat att eftermiddagstoppen för MSLT var oförändrad även efter ett nattskift med påföljande dagsömn (Åkerstedt och Gillberg, 1982). En analys av långtidsexperiment (>1 månad) med isolering från tidgivare har visat att sömnheten att döma av "tupplursbeteendet" har en sekundär topp som sammanfaller med maximum för rektaltemperaturen (Zulley och Campbell, 1985). Sammantaget tycks de flesta resultat peka mot att sömnbenägenheten har en bimodal distribution med en mindre, kortvarig topp på eftermiddagen, förutom den större och mer långvariga nattetid.

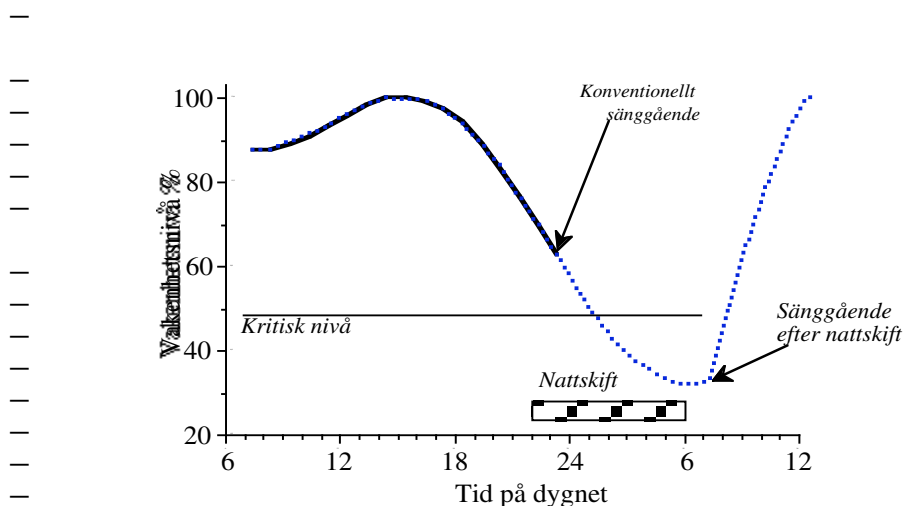
I vilken utsträckning kan man då härleda sömnhet på just nattskiftet till sömnbrist? För det första sover man mycket lite före det första nattskiftet i en sekvens av dylika (Knauth et. al., 1980). Detta innebär att upp till 24 timmar kan gå innan den första dagsönnen intas. Därför lider nattarbetaren mer av sömnhet under det första nattskiftet än under de därpå följande.

För det andra visar, som tidigare nämnts, EEG-undersökningar av sönnen (i hemmet) efter ett nattskift att längden minskas med ungefär en tredjedel jämfört med en normal nattsömn (Torsvall et. al., 1981;

Tilley et. al., 1982; Torsvall et. al., 1989). Främst påverkas stadium 2 och REM medan däremot SWS inte brukar påverkas. Den verkliga förlusten av sömn är antagligen större eftersom dagsömnen har föregåtts av förlängd vakenhet som borde ha lett till ett kompensatoriskt beteende, dvs. förlängd sömn jämfört med en normal nattsömn.

Huruvida en avkortning av dagsömnen efter nattskiftet i sig själv orsakar en markant ökning av sömnheten under nästa nattskift har inte varit föremål för någon specifik undersökning. Andra undersökningar med förkortad sömn tyder dock på att så skulle kunna vara fallet. Carskadon och Dement (1981) har t.ex. demonstrerat att om den normala nattsömnen begränsas till fem timmar (med en förlust av stadium 2 och REM-sömn) ökar den subjektiva sömnheten markant redan efter första natten och en minskad sömnlåts (ökad sömnhet) infinner sig efter andra natten. Det förefaller inte orimligt att anta att liknande processer förekommer hos skiftarbetare. I ett experiment med simulerat skiftarbete fann vi att dagsömnen i jämförelse med en åtta timmars nattsömn orsakade en ökad sömnhet på kvällen (MSLT) (Åkerstedt och Gillberg, 1982). Några timmars reduktion leder till tydliga effekter på prestationsförmågan (Wilkinson et. al., 1966; Härmä et. al., 1998). Det kan tilläggas att vissa skiftarbetare kompenserar sin sömnbrist med att sova middag, fast detta vanligtvis inte kan täcka hela sömnförlusten (Åkerstedt et. al., 1989). Graden av sömnstörning tycks för övrigt vara en god indikator på totala anpassningsproblem i skiftarbetet (Lavie et. al., 1989).

Orsaken till sömnheten på nattpasset är dels att man arbetar då *dygnsrytmen* (se nedan) är i botten (natten) och dels att man *varit vaken lång tid* (20-22 timmar i slutet av ett nattpass). Har man sedan haft en *dålig föregående sömn* ökar sömnheten ytterligare. De tre faktorerna betyder ungefär lika mycket för vår sömnhet.



Figur 4. Vakenhetsnivån i samband med första nattskiftet. Vakenheten är hög under dagen, faller mot kvällen och når en bottennivå på sennatten

Flera studier har visat att avsiktlig sömn förekommer under arbetstid (Kogi, 1981). Inom flyget är schemalagda tupplurar regel på långlinjerna (Åkerstedt et. al., 1995). Effekterna är utomordentligt positiva (Rosekind et. al., 1991; Rosekind et. al., 1995a; Rosekind et. al., 1995b; Rosekind et. al., 1995c). Tupplurar används också regelbundet inom japansk industri (Kogi, 1982). I en nyligen publicerad studie fann man bl.a. att en tupplur på nattsiftet för anställda vid en datorfabrik gav snabbare återhämtning från nattsiftströttheten (Matsumoto och Harada, 1994).

Slutsats

Skiftarbete - speciellt natt- och morgonskift - ger kraftiga akuta sömnstörningar, stark sömnighet, sänkt prestationsförmåga och ökad olycks-risk. Framför allt den sena natten och morgonen drabbas.

Omfattningen är på samma nivå som patologiska störningar av sömn och vakenhet. Orsaken till den störda sömnen är att sänggåendetiden är i konflikt med den biologiska klockan - dvs. sömnen förläggs till en tid på dygnet avsedd för fysiologisk/psykologisk aktivering. Orsaken till den excessiva sömnigheten och den ökade olycksrisken är att nattarbetet sammanfaller med dygnsrytmens inprogrammerade inställning på deaktivering/sömn. Dessutom är i allmänhet föregående sömn störd och vakenhetsperioden utsträckt.

Effekter på dygnsrytmen

Huvudintresset vad gäller skiftarbetets effekter på dygnsrytmen för olika fysiologiska funktioner handlar om stämningsgrad och tidsutdräkten för anpassning till nattarbete. Individer med oregelbundna arbetstider är den grupp som har studerats mest med avseende på dygnsrytmer. I en av våra egna undersökningar studerade vi en grupp typografer som arbetade sex nattsift, två dagskift, följt av fyra dagars ledighet (Åkerstedt et. al., 1977). Efter första nattsiftet hade vissa förändringar av den orala temperaturrytmen redan inträffat, framför allt en tendens till senareläggning. Efter det sjunde skiftet noterades en tydlig topp nattetid. Dock visade den kraftiga nedgången under andra halvan av arbetspasset att mönstret endast hade anpassats marginellt.

Knauth et. al., (1981) har genomfört en av de mest ingående undersökningarna av roterande treskiftsarbetare. En visuell analys av kroppstemperaturrytmen hos 133 arbetare visade att temperaturen under arbetet var låg från början men steg något för varje nattsift. Värdena under dagsömnen minskade på samma sätt. En matematisk analys ("cosinor") av samma material visade en betydande minskning av amplituden, men däremot ingen förändring av fasen. Liknande smärre anpassningar har påvisats (utan kurvanpassning) i undersökningar gjorda av Colquhoun och Edwards (1970), Meers (1975), Smith (1979) och Vokac och Rodahl (1975). Snabbare anpassning har demonstrerats av Chaumont et. al., (1979) och Vieux et. al., (1979).

Vid snabbt roterande skiftarbete (1-2 nätter i följd) är anpassningen av temperaturrytmen vanligen endast marginell (Smith, 1979; Dahlgren, 1981a; Vokac et. al., 1981). Samma är också fallet för individer med oregelbunden arbetstid (Kolmodin-Hedman och Swensson, 1975). Laboratorieundersökningar har påvisat liknande resultat (Kleitman och Jackson, 1950; Knauth et. al., 1978; Vokac et. al., 1981).

Många andra variabler beter sig på samma sätt som kroppstemperaturen, t ex adrenokortikala steroider, katekolaminer, elektrolyter, hjärtfrekvens och andra funktioner (Kojima och Niiyama, 1965; Lobban och Tredre, 1966; Conroy et. al., 1970b; Daleva et. al., 1972; Tooraen, 1972; Kolmodin-Hedman och Swensson, 1975; Vokac och Rodahl, 1975; Åkerstedt et. al., 1977; Lille et. al., 1981; Vrancianu et. al., 1982). En särskilt intressant observation är att anpassningen av dygnsrytmen är olika för olika variabler, och orsakar förändringar i relationen mellan olika rytmer (intern dissociation).

Ett av de första långa *laboratieförsöken* rörande sömn- och vakenhetsväxling genomfördes av Colquhoun et. al., (1968a). Författarna upptäckte att muntemperaturkurvan under tolv på varandra följande nattsift (utan social isolering) utslätades men aldrig blev helt inverterad, dvs. anpassningen var endast partiell. Knauth et. al., (1978) registrerade ändtarmstemperaturen hos fyra försökspersoner kontinuerligt under 21 på varandra följande nattsift (kl. 22.00-06.00). Under den första 24-timmarsperioden var den enda anpassningen en svag ökning under den nya (nattliga) arbetstiden. Under de följande dygnen fortsatte denna ökning med en motsvarande minskning under de nya (dagliga) sömntimmarna; allt som allt skedde en utjämning av kurvan. Någon gång mellan det sjunde och det fjortonde arbetspasset, uppnåddes nya stabila nivåer och toppen försköts med ungefär åtta timmar. Trots detta var natt- och dagkurvorna inte helt identiska efter 21 arbetspass och den påföljande återanpassningen till dagtidsarbete skedde mycket snabbt.

Båda dessa observationer tyder på att anpassningen till nattarbete inte var fullständig. Intressant är att man kunde observera att sömn var ett mer verkningsfullt anpassningsmedel än arbete. Man kunde identifiera tre tidssegment som hade olika beteende: förmiddagen (sömn) då den mest uttalade förändringen (minskningen) inträffar; natten (arbete) då en mindre, men tydlig förändring (ökning) inträffar; och eftermiddagkväll (fritid) då mycket små förändringar inträffar, och där toppen permanent tycks ligga omkring kl. 21.00. I en liknande undersökning, men med 12 timmars förskjutning av sömnperioden, visar Weitzman och Kripke (1981) att betydande förändringar skedde under första veckan, men att tre veckor ändå inte räckte för att kurvan skulle återfå sitt ursprungliga utseende. Liksom i undersökningen av Knauth et. al., (1978), fann man att amplituden reducerades starkt och att återanpassningen till dagtid skedde snabbt. Anpassningsprocessen beskrevs som en gradvis utveckling av en ny topp och en gradvis minskning av den redan befintliga toppen.

Wever (1980) som undersökte sextimmarsförskjutningar under total isolering från yttre tidsgivare, fann att 83% av fasförskjutningen hade

genomförts inom knappt en vecka. Det är intressant att lägga märke till att en tidigareläggning av sönmönstret (tidigare sänggående) följdes av en snabbare anpassning än vid en fasförskjutning, dock med en starkt reducerad amplitud och med en förvrängning av kurvan.

Andra variabler har inte utsatts för en lika systematisk forskning. Weitzman och Kripke (1981) har dock lyckats visa att urinvolymen, kalium, 17-OHCS, natrium, kreatinin inte helt hade anpassat sig efter tre veckors nattskiftexperiment, trots att rytmanpassningen började tidigt. Liksom med kroppstemperaturen föll amplituderna och kurvorna ändrade form. Resultat som pekar i samma riktning har även erhållits av bl a Perkoff et. al., (1959), Krieger (1969), Eliott et. al., (1972) och Chevrier (1973; 1974). Ett vanligt förekommande drag är att anpassningstakten varierar mellan de olika variablerna.

I en studie av två veckors nattarbete på Nordsjöns oljefält fann man att sömn och vakenhet faktiskt anpassade sig på 3-4 dagar (Bjorvatn et. al., 1998; 1999). Orsaken till anpassningen var sannolikt att arbete/vila reglerades av artificiell belysning utan påverkan av dagsljus.

Slutsats

Kroppens biologiska dygnsrytm är inställd på fysiologisk aktivering dagtid och deaktivering nattetid och anpassar sig endast marginellt till natt- eller morgonarbete. Dessa arbetspass genomförs därför i stark konflikt med de biologiska förutsättningarna för arbete.

Sociala effekter

En viktig effekt av udda arbetstider rör deras roll som hinder för ett normalt socialt liv (Fröberg, 1981; Wedderburn, 1981; Knauth och Costa, 1996; Nachreiner, 1998). Tidskonflikten mellan arbete och fritid minskar den disponibla tid som kan avsättas för samvaro med familj och vänner och för olika fritidssysselsättningar och andra aktiviteter (Banks, 1956; Maasen, 1981; Bertschart, 1989). Dessutom kan växlandet mellan skift göra att deltagande i regelbundna aktiviteter upplevs som meningslöst, vilket i sin tur kan leda till passivitet. Vänner finner ofta att det är svårt att passa in i t ex skiftarbetarens tidsschema, och avstår därför från kontakt. Resultatet blir ofta social isolering och minskad förmåga att uppfylla de olika sociala roller som samhället förväntar sig (Mott et. al., 1965).

Kön verkar spela en viktig roll – kvinnor, speciellt med barn mår betydligt sämre än män i samband med skiftarbete (Costa et. al., 1990; Estryn-Behar et. al., 1990; Beermann, 1995). Framför allt är det kopplat till ansvaret för hemarbete. Flera studier har visat att nattarbetande kvinnor med barn har kortare och mer störd dagsömn än män eller nattarbetande kvinnor utan barn (Colligan et. al., 1979; Gadbois, 1981; Brown och Charles, 1982; Kolmodin-Hedman, 1982; Uehata och Sasakawa, 1982; Gersten et. al., 1986 ; Dekker och Tepas, 1990; Estryn-Behar et. al., 1990) fann fler besök hos läkare för

menstruationsstörningar hos skiftarbetande kvinnor jämfört med dagarbetande.

Ulich 1971 fann att kvinnliga skiftarbetare hade betydligt mindre reell fritid än manliga – huvudsakligen pga. av kvinnors ansvar för familjen. Speciellt ansvaret för barn tar tid (Gadbois, 1984). Ensamstående mödrar har ofta starkt reducerad sömn efter nattskiftet (Stein, 1963), men även gifta kvinnor med barn hade kortare sömn än manliga dito (Estryn-Behar et. al., 1978) och även gifta män med barn hade kortare dagsömn än ogifta (Anderson och Bremer, 1987). Det finns flera studier som dock visar att skiftarbetande fäder tillbringar mer tid med sina barn än dagarbetande (Bannings et. al., 1961; Rutenfranz et. al., 1981b; Nachreiner et. al., 1984).

Engelska studier har visat att faderns skiftarbete inte tycks ha något inflytande på skolprestation eller emotionell anpassning för barnet (Lambert och Hart, 1976). Flera har visat på negativa effekter (Jugel et. al., 1978; Diekmann et. al., 1981; Maasen, 1981; Barton et. al., 1998). Äktenskapligt samliv har rapporterats mer komplicerat (Mott et. al., 1965), men harmonin i äktenskapet tycks inte vara mindre bland skiftarbetare.

Ålder är en av de individuella skillnader som kan förväntas ha en negativ effekt på trötthet under nattarbete. Men så är inte alltid fallet, trots att sömnbesvär ofta ökar med ålder och erfarenhet (Foret et. al., 1981; Åkerstedt och Torsvall, 1981a). I EEG-undersökningar har vi uppmärksammat en tendens till ytlig sömn hos medelålders skiftarbetare (Torsvall et. al., 1981) men vi har inte funnit något samband mellan ålder och sömnighet.

Erfarenhet av nattarbete tycks vara av marginell betydelse. Varken Folkard et. al., (1978) eller Knauth et. al., (1981) kunde påvisa någon "långtidsanpassning". Van Loon (1963) hävdade visserligen att en av hans tre försökspersoner ökade sin anpassningshastighet och Dahlgren (1981b) fann att efter tre års roterande skiftarbete skedde utjämningen av dygnsrytmen fortare. Det är dock inte klarlagt om detta orsakades av en permanent anpassning, dvs. en anpassning som även omfattade lediga dagar. Sammantagna tyder de citerade resultaten tillsammans med den försämrade anpassningen med stigande ålder och erfarenhet (Foret et. al., 1981; Åkerstedt och Torsvall, 1981a; Åkerstedt och Torsvall, 1981b) inte på att erfarenhet skulle vara någon avgörande faktor i anpassningsprocessen. Ett slutgiltigt avgörande i denna fråga kan dock endast åstadkommas med en undersökning som sträcker sig över en mycket lång period.

Slutsats

De flesta studier visar att oregelbundna arbetstider medför vissa sociala störningar – framför allt vad gäller deltagande i regelbundna aktiviteter, som t.ex. utbildning. Dessutom förefaller kvinnor drabbas hårdare än män.

Sammanfattning

Skiftarbete (och schematid) med nattskiftinslag är förenat med en rad effekter på hälsa och säkerhet. En grundläggande observation är att kroppens biologiska dygnsrytm är inställd på fysiologisk aktivering (hög ämnesomsättning) dagtid och deaktivering nattetid och anpassar sig endast marginellt till natt- eller morgonarbete. Skiftarbete genomförs därför i konflikt med de biologiska förutsättningarna för arbete. Speciellt natt- och morgonskift ger kraftiga akuta sömnstörningar, bl.a. 2-3 timmar förkortad sömn och förlängd insomningstid. Omfattningen ligger på samma nivå som patologiska störningar av sömn och vakenhet. Skälet till problemen är att arbetet förläggs till den fas i dygnsrytmen som är avsedd för återhämtning och att sömnen förläggs till den fas (dagen) som är avsedd för aktivitet och därmed hög ämnesomsättning.

Skiftarbetet ger även kraftig sömnighet, sänkt prestationsförmåga och ökad olycksrisk (speciellt inom transportområdet). Detta gäller framför allt arbete sen natt och morgon. Omfattningen är på samma nivå som patologiska störningar av vakenhet (t.ex. narkolepsi eller sömnapné). Orsaken till den excessiva sömnigheten, den sänkta funktionsförmågan och den ökade olycksrisken är att nattarbetet sammanfaller med dygnsrytmens inprogrammerade inställning på låg ämnesomsättning och sömn. Dessutom är i allmänhet föregående sömn störd och vakenhetsperioden utsträckt. Båda adderar till trötthet.

Flera välkontrollerade och en rad mindre välkontrollerade studier visar ett klart samband mellan skiftarbete (där nattpass ingår) och hjärt-/kärlsjukdom samt mag-/tarmsjukdom. Det är oklart vilken mekanism som ligger bakom men sannolikt bidrar födointag vid fel tidpunkt i dygnsrytmen, vilket påverkar ämnesomsättningen på ett ofördelaktigt sätt. Dessutom bidrar också svårigheten att er hålla hälsosam föda i samband med nattarbete.

Skiftarbetet medför också vissa sociala störningar - framför allt vad gäller deltagande i regelbundna aktiviteter, som t.ex. utbildning. Kvinnor förefaller drabbas hårdare än män, sannolikt beroende på ett större ansvar för familjen. Vad gäller kön finns mycket få forskningsresultat med systematisk jämförelse mellan män och kvinnor vad gäller t.ex. fysiologiska parametrar för sömn och trötthet, eller traditionella epidemiologiska studier av infarktisk, m.m.

EFFEKTER AV SCHEMAKARAKTERISTIKA

Förutom skiftarbetet i sig spelar sannolikt detaljarrangemangen av arbetstiderna en viss roll. Detta handlar bl.a. om hur snabbt ett schema växlar mellan olika förläggningar på dygnet (från byte varje dag till byte en gång i veckan eller aldrig), vilken riktning variationen går – senareläggning eller tidigareläggning samt tider för skiftbyten. Vare sig svensk lag eller EU-direktiv tar upp dessa karakteristika.

Permanent nattarbete

Permanent nattarbete skulle kunna förefalla befrämja en effektiv anpassning av vakenheten. Men detta tycks inte vara fallet. Arbete i vården diskuteras senare, men den dominerande gruppen nattarbetande är nattsköterskor, varför den gruppen tas upp även här. Folkard et. al., (1978) fann att aktiveringsnivån för permanenta nattsköterskor var dagorienterad med nedgång under nattskiftet. Totterdell et. al., (1995a) fann att permanenta nattsköterskor inte presterade sämre än roterande. I andra studier har man funnit att roterande sköterskor uppger sig uppleva mer stress (Coffey et. al., 1988), mer hälsoproblem (Verhaegen et. al., 1987) och mindre sömn (Lee, 1992), högre olycksrisk (Gold et. al., 1992) än kollegor med permanent nattarbete.

I två undersökningar av tidningsanställda med permanent nattarbete visade sömnigheten en tendens till fasförskjutning, men en sömnhetstopp inträffade allttjämt mot slutet av nattskiftet (Patkai et. al., 1977; Åkerstedt et. al., 1977). Permanent nattarbete i industrin medför betydligt mindre sömnhet än tvåskiftsarbete som alternerar mellan morgon- och kvällsskift (Kecklund et. al., 1989). Man har försökt att förklara detta oväntade resultat med att nattskiftet slutade redan kl. 05.00. Detta, i anslutning till den fasförskjutning som kan observeras hos nattarbetare, medverkade troligtvis till att sömnhetstoppen hamnade utanför arbetstiden. En liknande observation gjordes beträffande lokförarna som slutade arbetet före kl. 05.00 – både de subjektiva och fysiologiska tecknen på sömnhet var mindre uttalade än hos de förare som slutade omkring kl. 07.00 (Torsvall och Åkerstedt, 1987).

Tämligen få undersökningar av sömn i samband med permanent nattarbete har utförts, men resultaten pekar på att en nattarbetares sömn påminner om en dagarbetares, även om sömnens längd tenderar att vara något kortare (Lille, 1967; Kripke et. al., 1971; Bryden och Holdstock, 1973; Dahlgren, 1981a; Tepas et. al., 1981a; Tepas och Mahan, 1989; Wilkinson, 1992). I den sista studien visade att sömnlängden faktisk sjönk något över en period med 6 nattskift. I Dahlgrens undersökning följde man anpassningsprocessen och registrerade även (natt-)sönnen på fritiden. Resultaten från denna undersökning visar att den första

dagsömnen reducerades med 1,1 timme och faktiskt minskade ytterligare 0,8 timmar under de sex nattpassen. Övriga förändringar var mycket få.

Resultaten från tidiga undersökningar av anpassning till nattarbete varierar från störda dygnsmönster till tecken på total anpassning (Jaeger, 1881; Benedict, 1904; Toulouse och Pieron, 1907). Van Loon (1963), som genomförde en av de första systematiska undersökningarna av anpassning, fann endast att temperaturkurvan under 13 veckors konstant nattarbete slätades ut, dvs nattvärdena ökade och morgonvärdena minskade. Denna process påbörjades på nytt varje vecka. Hos en del blev dock utslätningen och anpassningen snabbare ju mer de exponerades för nattarbete, vilket skulle tyda på "långtidsanpassning". Enligt van Loon förhindras total anpassning av de avbrott som inträffar under ledighet.

I en undersökning av mer erfarna nattarbetare (tryckeriarbetare) fann vi en utslätad temperaturkurva utan ytterligare anpassningar under en sexdagars arbetsvecka (Patkai et. al., 1977). Toppen inträffade under förnatten, men nedgången därefter var mycket brant. Dahlgren (1981a) byggde sedan vidare på denna undersökning och upptäckte att kurvan var nattorienterad även under de lediga dagarna. I motsats till detta, hittade Folkard et. al., (1981) inga tydliga tecken till nattlig orientering hos nattsköterskor, trots att en viss anpassning inträffade framför allt bland dem som hade heltidsarbete.

Beträffande andra fysiologiska parametrar fann Patkai et. al., (1977) att såväl adrenalin- som noradrenalinkurvorna var nattorienterade hos fast nattarbetande personal. Conroye et. al., (1970a; 1970b) fann hos tryckeriarbetare en god anpassning av 11-OHCS (hormon från binjurebarken) och kaliumnivåer, men däremot inte av natrium och vatten, vilka uppnådde höga nivåer under dagssömnprioriteten. Slutligen fann Migeon et. al., (1956) ingen anpassning av 17-OHCS-nivån (hormon från binjurebarken) hos nattsköterskor eller nattvakter.

I en studie av 21000 skiftarbetande med fasta skift (dag, eftermiddag, natt) återfanns in överrisk för hjärtsjukdom hos något av skiften (Steenland och Fine, 1996). Observera att roterande skiftarbete inte ingick i studien.

Nattarbete kontra roterande skiftarbete har diskuterats i en rad översikter (Folkard, 1992; Wilkinson, 1992) men ingen klar slutsats kan dras, speciellt som permanent nattarbete praktiskt taget alltid innebär självselektion. Det råder också en påfallande brist på direkta jämförelser mellan nattarbete och treskiftarbete. Detta är relativt allvarligt eftersom det finns en tydlig trend mot ökat permanent nattarbete. Som nämnts ovan förfaller det som om individer som anpassar sig till nattskiftet fysiologiskt få färre problem med sömn (Henning et. al., 1998; Benhabrou-Brun et. al., 1999) och prestationsförmåga (Quera-Salva et. al., 1997).

Slutsats

Permanent nattarbete förefaller ge effekter som liknar de som observerats i roterande skiftarbete, även om problemen kan vara något mindre om nattarbetet är reellt frivilligt. Entydiga resultat saknas dock och självselektion in i permanent nattarbete gör det svårt att generalisera till hela populationen av potentiella skiftarbetande.

Växlingshastighet

Ett särskiljande drag mellan olika skiftsystem är antalet nattskift i rad (Knauth, 1993; Knauth, 1995). I avsnittet "effekter på dygnsrytmen" konstaterades att man aldrig anpassar sin biologiska rytm till nattarbete om inte den naturliga växlingen mellan dagsljus och mörker ersätts med en artificiell belysning anpassad till nattarbete. I en undersökning av pappersindustriarbetare fann Fröberg et. al., (1972) att den självrapporterade vakenheten förbättrades något under sju på varandra följande nattskift, men att nivån för ett normalt dagarbetsskift aldrig uppnåddes. Hos tidningstryckare kunde vi konstatera en kortsiktig anpassning under sju på varandra följande nattskift, framför allt en syag förskjutning av dygnets vakenhetsmaximum mot kvällen (Åkerstedt et. al., 1977) Däremot stannade minimum kvar i samma position som förut, dvs. vid slutet av nattskiftet.

Vidare har Dahlgren (1981a) funnit att det inte förekom någon anpassning av aktivitetsnivån hos arbetare som följde ett roterande treskift (2-3 dagar med nattskift) utan istället en *minskning* av medelnivån. Chaumont et. al., (1979) uppmärksammade en viss fasanpassning av vakenhetsnivån hos roterande treskiftsarbetare samtidigt som medelvärde minskade. Williamson och Sanderson (1986) konstaterade att vakenhetsgraden och allmäntillståndet hos treskiftsarbetare förbättrades när den gamla 7-dagarsrotationen byttes ut mot en 2-3 dagars rotation. Minors och Waterhouse (1985) fann däremot ingen skillnad i vakenhetsgrad hos nattarbetande sköterskor (12-timmarspass) med få (1-3) eller många (>4) skift i rad. Likväl redovisade den senare kategorin bättre sömn och allmäntillstånd. Det allmänna intrycket av dessa undersökningar är att sömnighet i samband med nattskift uppträder gradvis senare under successiva nattskift. Däremot finns inga tecken på att någon betydande anpassning skulle ske.

Hornberger och Knauth (1995) visade i en komplicerad förändringsstudie att positiva effekter på trötthet och hälsa erhöles i de grupper som bytte till snabbroterande skift med ledighet inlagd speciellt efter nattskift.

Man skulle kunna tro att sömnen förbättras över en sekvens nattskift, men så tycks inte vara fallet (Foret och Benoit, 1978), i varje fall inte över fyra skift. I en studie av 12-timmars nattskift på oljeplattform på Nordsjön fann man dock att både sömn och dygnsrytm anpassade sig på 3-4 dygn (Bjorvatn et. al., 1998). Antagligen berodde detta på att allt arbete skedde inomhus med artificiell belysning. Man fick alltså

hjälp med omställningen av den biologiska klockan och stördes inte av den normala växlingen mellan dag och natt.

Vad gäller olyckor finns flera studier som tyder på att olycksrisken ökar över antalet nattskift (Tunsch och Quaas, 1874; Kogi och Ohta, 1975; Vinogradova et. al., 1975; Smith et. al., 1994). I övrigt finns en rad studier som visar att byten från långsam till snabb rotation upplevs som positiv (Williamson och Sanderson, 1986; Knauth och Kiesswetter, 1987; Knauth, 1990; Knauth och Schönfelder, 1990; Totterdell och Folkard, 1990; Ng-A-Tham och Thierry, 1993; Hornberger, 1994). Eftersom anpassning till nattarbete inte sker (mer än marginellt) och trötthet och sömnstörningar kvarstår under en sekvens nattskift och eftersom korta sekvenser ger mer möjlighet till socialt umgänge så är korta sekvenser att föredra. För detta finns också en bred internationell konsensus (Knauth, 1993).

Slutsats

En rad resultat tyder på att korta sekvenser av natt- eller morgonskift är att föredra om schemat innebär växling mellan olika arbetstidsförläggningar.

Växlingsriktning

Ytterligare en viktig aspekt av skiftschemat är rotationsriktningen. Eftersom människans sömn-/vakenhetscykel är 25 timmar (under isolering från tidgivare), och eftersom den endast kan anpassa sig till yttre tidgivare som avviker maximalt 1-2 timmar från denna inneboende cykel, blir det lättare att åstadkomma senareläggning än tidigareläggning av dygnsrytmens fas (Czeisler et. al., 1980). För en arbetare med roterande skift innebär detta att scheman som roterar medsols (morgon- eftermiddag - kväll) är att föredra framför scheman som roterar motsols.

Tyvärr har denna teori inte provats i praktiken i någon större omfattning, särskilt inte vad beträffar inverkan på sömnhet. Czeisler (1982) har dock påvisat att ett byte från motsols till medsols rotation tillsammans med ett byte från en rotation med 7-dagarsskift till 21-dagarsskift innebar förbättrad produktionsfart och allmänhälsa hos treskiftsarbetare. Orth-Gomér (1983) konstaterade att en förändring i samma riktning för snabbroterande (1 dag) poliser ledde till en sänkning av blodtrycksnivån och ökat välbefinnande. Det förefaller dessutom som om liknande resultat kan uppnås genom att man flyttar nattskiftet från början till slutet av skiftcykeln (Fredén et. al., 1986).

Barton et. al., (1994) visade att medsols roterande skiftarbete (morgon, eftermiddag, natt, med 5 dagar i rad och lediga helger emellan) inte medförde några negativa reaktioner på en övergång till motsols (natt, eftermiddag, morgon) rotation. Författarna drog slutsatsen att frånvaron av snabbvändningar och förekomsten av återhämtningsdagar i slutet av varje vecka sannolikt bidrog till att förändringen uppfattades som positiv. Tucker et. al., (Tucker et. al., 2000) studerade snabbroterande

treskiftssystem och fann ingen skillnad mellan mot- och medsols rotation vad gäller en rad subjektiva hälsovariabler.

Knauth (1995) har i en översikt funnit svagt stöd för medsols rotation. Sannolikt är dock inte denna fråga av avgörande betydelse så länge inte dygnsvilan mellan skiften minskas eller morgonskift omedelbart föregås av nattskift eller kvällsskift. – uppstigandet vid morgonskiftet blir då mycket tungt (Kecklund och Åkerstedt, 1995).

Det bör betonas att rotationsriktning inte är likgiltig ur flera andra aspekter än anpassning av biologiska rytmer. Det är t.ex. så att det upplevs som mer positivt att avsluta en skiftserie med ett morgonpass. Dels behöver man inte slösa ledig tid på återhämtning efter ett mer tyngande nattpass och dels får man en halv dags förlängning av den sammanhängande ledighetsperioden. Denna typ av resonemang dominerar ofta diskussionen vid konstruktion av nya scheman.

Slutsats

Medsols rotation förefaller vara att föredra framför motsols, men skillnaden är liten och denna faktor bör inte ges stor tyngd. Det finns flera goda exempel på motsols rotation.

Regelbundenhet och skiftbytestider

I en fransk studie av järnvägspersonal fann man att en grupp treskiftarbete mådde bättre (sömnbesvär, trötthet, magbesvär) än en grupp som arbetade efter ett oregelbundet schema (Aguirre och Foret, 1994). Speciellt gällde detta återhämtningsdagarna mellan arbetsperioderna. Liknande resultat erhöles för svenska lokförare som arbetade "på lista" (schema som ändras ofta) (Åkerstedt et. al., 1980). Det finns också skäl att förmoda att tolvtimmarsskiftets popularitet (se annat avsnitt) åtminstone delvis beror på att man får en större regelbundenhet – enbart två skift att hantera.

Tidig start för morgonskiftet har visat sig vara en speciell belastning i industriellt skiftarbete (Åkerstedt et. al., 1991). På ett liknande sätt har det visat sig att en tidig start för morgonskiftet innebär en avsevärd stress för sjuksköterskor (Moors, 1989; Bauer, 1993; Folkard och Barton, 1993); för kabinpersonal (Kecklund et. al., 1993; Kecklund et. al., 1994; Kecklund et. al., 1997), och för industriarbetare (Tucker et. al., 1998a). Orsaken till problemen är sannolikt att ett tidigt uppstigande sker vid kroppstemperaturrytmens bottenivå (ca kl. 05). Vid denna tidpunkt utgör den låga ämnesomsättningen en effektiv spärr mot att avbryta sömnen - oavsett om man är utsövd eller inte (Czeisler et. al., 1980; Åkerstedt et. al., 1993; Åkerstedt et. al., 1994).

Optimal förläggning av bytet mellan natt- och morgonskift är ca kl. 07 (Kecklund och Åkerstedt, 1995). Detta ger en rimlig lätthet i uppvaknandet inför morgonskiftet utan att medföra att nattskiftet tvingas till en så sen läggtid att sömnen avkortas mer än vanligt vid nattpass.

Slutsats

Uppstigande före kl. 06 är förenat med stor ansträngning och avsevärd trötthet efterföljande dag. Regelbundenhet och skiftbyte ca kl. 07 tycks vara att föredra.

Vilodagar

Man skulle kunna anta att udda arbetstider skulle kunna vara förenat med behov av fler återhämtningsdagar. Totterdell et. al., (1995b) har t.ex. visat att en ledig dag inte räcker för skiftarbetande sköterskor utan att upp till tre dagar ofta krävs. Tucker et. al., (1998b) visade att korta sekvenser (2 dagar) av 12-timmarsskift (2 dagar) ger mindre trötthet än längre sekvenser (4 dagar). Meijman (1981) visade att minst 3 dagars återhämtning behövs efter en serie på 7 nattskift. Å andra sidan har Rosa and Colligan (1988) visat att två vilodagar räcker för att normalisera de flesta psykologiska funktioner efter en 60-timmarsvecka. Fischer et. al., (1993) fann att två lediga dagar mellan serier av nattskift resulterade i fler tupplurar och mer sökande efter vila under arbetsveckan än ett schema med 4 lediga dagar. En grupp kemiarbetare med roterande treskift sänkte väsentligt sin trötthet när man gick över till 12-timmars skift av modellen 2-3 skift plus 2 dygn ledigt (Lowden et. al., 1998).

Patkai and Dahlgren (1981) visade att tillfredsställelsen var högre med 3-5 dagars ledighet än ett med två dagar plus återkommande långledigheter. Nicholsson et. al., (1978) visade att arbetare med ett schema med 6 arbetsdagar följt av två lediga ofta lade in lediga dagar eller sjukfrånvaro för att ge flera konsekutiva lediga dagar. I en experimentell studie visade Knauth et. al., (1978) att det tog två dagar för kroppens dygnsrytm att återanpassa sig efter två nattskift, men 3-4 dagar efter 21 nattskift. Våra egna studier i kraftindustrin har visat att det tar ca tre dagar att anpassa sig efter en längre serie natt skift (Kecklund och Åkerstedt, 1994).

I en studie av brobyggare med 7 tolvtimmarsspass (dagarbete) i rad följt av 7 lediga dagar fann vi att det tog 3 till 4 dagar innan framför allt tröttheten hade gått ned till normala nivåer (Ørbæk et. al., 2000). I en pågående studie av 16-timmarsskift (dagarbete) var tröttheten förhöjd under två lediga dagar som följde på 2,5 16-timmarsskift, medan det tog cirka 3 dagar före återhämtning efter hela sekvensen 2,5 skift + 2 lediga + 2,5 skift (Institutet för psykosocial medicin).

De citerade studierna antyder att återhämtningsbehovet är längre i samband med oregelbundna arbetstider (Åkerstedt et. al., 2000) och att serien av sådana skift bör vara kortare – 4 arbetsskift, följt av 3 lediga. Detta gäller i synnerhet vid långa skift och/eller nattarbete.

Komprimering av arbetstider – introduktion

En mycket stark trend idag är komprimering av arbetstiden. Önskemål om komprimering är praktiskt taget alltid arbetstagarens önskan om så lång sammanhängande ledighet som möjligt. Sannolikt är detta den enskilt starkaste faktorn vid konstruktion av oregelbundna arbetstidsscheman. Ett vanligt sätt att åstadkomma komprimeringen är att förlänga arbetspass till 10, 12 eller t.o.m. 16 timmar. Det andra sättet är att minska dygnsvilan mellan arbetspassen. Ofta innebär detta en reduktion till åtta timmar. Man låter t.ex. ett eftermiddagspass mellan kl. 14 och 22 följas av ett morgonskift mellan kl. 06 och 14. Den korta dygnsvilan bryter naturligtvis mot de 11 timmar som EU:s arbetstidsdirektiv föreskriver. Nedan beskrivs vad som är känt om effekterna av arbetspassens och vilotidens längd.

Arbetspassets längd

Här avses framför allt effekter av arbetspassets längd och relaterade företeelser som övertid, jourarbete och naturligtvis återhämtningen – dygnsvila, raster, etc. Översiktsartiklar har publicerats av flera författare, (Tepas, 1985; Duchon och Smith, 1993; Rosa, 1995) men området har behandlats även i översikter av oregelbundna arbetstider.

Mycket av diskussionen under denna rubrik har att göra med begreppet "trötthet", vilket är svårdefinierat trots ständiga försök under 1900-talet (Thorndike, 1900; Vernon, 1920; Broadbent, 1979; Grandjean, 1979; Holding, 1983; Åstrand och Rodahl, 1986; Craig och Cooper, 1992; Brown, 1994). De flesta ser dock trötthet som ett tillstånd av obenägenhet att fortsätta en aktivitet som pågått en längre tid. Man brukar också skilja på fysiologisk trötthet (i t.ex. en muskel) och subjektiv trötthet. Båda hänger dock nära ihop. "Sömnighet" är ett specialfall av centralnervös trötthet, oftast relaterad till vakentidens längd.

Bakgrund

Åttatimmarsdagen lär ha sina (citerbara) rötter i 900-talets England (Langenfelt, 1974) – Kung Alfred av Wessex ansåg att dagen borde vara indelad i tre lika delar - för arbete, bön och sömn. I allmänhet har dock arbetsdagen världen över traditionellt sammanfallit med dygnets ljusa period, med någon reduktion för föda, hygien och transport – alltså något mindre än 12 timmar (Langenfelt, 1974). Under senare hälften av 1800-talet och början av 1900-talet har dock åttatimmarsdagen varit en central fråga för arbetarrörelsen. Arbetsveckan i början av 1900-talet omfattade ca 57 timmar (Tegle, 1988). 1919 kom den första arbetstidslagen och begränsade arbetstiden till 48 timmar per vecka (Prop., 1919). Motiven var framför allt hänsyn till arbetstagarnas hälsa och sociala behov - utgångspunkten var den rådande 10-12 timmarsdagen. I efterföljande arbetstidslagar ansågs hälsoaspekten inte längre betydelsefull utan motiven var ekonomiska och sociala (Prop., 1957; SOU, 1968; Prop., 1982).

Fram t.o.m. 1966 fanns begränsningen av arbetstidslängden kvar i lagstiftningen (Prop., 1966), men uppjusterad till 9 timmar och gjord dispositiv. 1970 togs begränsningen bort – den ansågs för stelbent (SOU, 1968; Prop., 1970). I dag är vi nere i 40 timmars vecka (med kollektivavtalsreglerade reduktioner inom många områden) utan regler för arbetstidens längd, utan föreskrivet minimum för dygnsvila och med dispositivitet i praktiskt taget alla avseenden. EU:s arbetstidsdirektiv föreskriver dock 11 timmars dygnsvila som minimum och genomsnittlig längd för nattsikt på åtta timmar. Svensk praxis avviker starkt från dessa normer.

Idag finns ingen riktigt tillförlitlig statistik som beskriver förekomsten av olika längder på arbetspass. Det närmaste vi kan komma är 1977 års ULF-undersökning. Av resultaten framgår att 38,1% av befolkningen hade arbetspass (exklusive övertid eller bisyssla) som översteg 8 timmar, 10,6% hade pass som översteg 9 timmar, 5,2 % hade pass som översteg 10 timmar och 1,7% hade pass som översteg 12 timmar. De långa passen fanns framför allt bland de arbetstagare som hade turlistetid, skiftarbete eller "annan" arbetstidsförläggning. Näringsgrenar med stor andel långa arbetspass var offentlig förvaltning, undervisning/vård, bank/försäkringar och samfärdsl. Om övertid räknas in skulle förekomsten av arbetspasslängder bli: 45,5% för pass längre än 8 timmar, 7,7% för pass längre än 10 timmar, 2,8% för pass längre än 12 timmar, och 1,1% för pass längre än 14 timmar.

Om dagens situation kan man antagligen få en viss uppfattning genom att studera 1991 års arbetskraftsundersökning, AKU som innehöll frågor om arbetets start och sluttid en specifik dag. Siffrorna visar att 19,4% (18,2 exklusive bisysslor) hade en arbetsdag på minst 10 timmar (inklusive lunch och övertid, dvs. ca 9 timmars effektiv arbetsdag), 8,6% (7,7) med minst 11 timmar, 5,1% (4,5) med minst 12 timmar, 3,2% (2,7) med minst 13 timmar och 2% (1,7) med 14 timmar eller längre. Observera att egna företagare inte är inräknade - 10,2% i denna grupp arbetar minst 14 timmar. Resultaten skiljer sig inte speciellt mycket från den tidigare undersökningen - en stor andel arbetar mer än 8 timmar och andelen med extremt lång arbetsdag (mer än 12 timmar) är inte försumbar - ca 50000 anställda.

Enligt SOU 1989:53 vill ca 15% av befolkningen korta ned sin arbetstid och ca 6% öka den. Framför allt heltidsanställda kvinnor vill förkorta och deltidsanställda vill öka.

Långa arbetspass har sedan 70-talet också varit en mycket stark internationell trend (Poor, 1970; Northrup et. al., 1979; Tepas, 1985). I början gällde det enbart helgskift för att minska ner antalet arbetsstörda helger. Idag föreligger en mycket stark trend mot komprimerade arbetsveckor med 10- eller 12-timmarsskift utlagda över 4 eller 3 dygn. Skälet till de långa arbetspassens attraktionsvärde är de längre perioderna av sammanhängande ledighet (Smith et. al., 1998a). Detta innebär större möjligheter till andra dagaktiviteter än arbete (extraknäck, fritidsintressen, resor, barnpassning, m.m.). De färre arbetspassen innebär också färre arbetsresor färre nattarbetsstörda dygn

och större stabilitet i dygnsmönstret (endast två arbetstider) (Poor, 1970; Wheeler et. al., 1972; Wade, 1974; Cohen och Gadon, 1978).

Trots det uppenbara samhällsintresset finns inga etablerade vetenskapliga kriterier för maximal arbetstid. Nedan behandlas en rad studier av arbetstid som dock kan ge viss vägledning.

Trötthet som funktion av tid

En del information om extrema förhållanden kan hämtas ur laboratoriestudier av uthållighet. Här är alltså inte en speciell arbetstid i fokus utan studierna ger information om hur lång tid det tar tills tröttheten når något slags kritisk gräns. Grundläggande arbetsfysiologi visar till exempel att extrem fysisk belastning (maximalt syreupptag) medför trötthet redan efter någon minut, medan en belastning på 30% av maximalt syreupptag kan tolereras under ett normalt åttatimmars pass (Åstrand och Rodahl, 1986). Det finns dock ingen information i litteraturen om hur många dagar i rad denna nivå kan upprätthållas.

Den andra typen av extrem uppgift är övervakningssituationen. I en rad studier under andra världskriget visades att uppmärksamheten faller dramatiskt inom de första 5-10 minuterna (Mackworth, 1950). En rad laboratoriestudier har sedan dess bekräftat denna "vigilance decrement" (Nachreiner och Hänecke, 1992). Orsaken är sannolikt att en enahanda stimulering leder till att nervsystemet habituerar till situationen och sänker vakenhets/uppmärksamhetsnivån (Craig och Cooper, 1992). Prestations-nedsättningen har formen av överhoppade signaler - "lapses", "gaps", eller "blocks" (Bills, 1931). Likartade arbetssituationer i industrin visar att t.ex. avsyning av flaskor är förenat med en mycket stark ökning av tröttheten och sänkning av prestationsförmågan redan 2-4 timmen (Saito et. al., 1972).

Under andra världskriget undersöktes också mer komplexa aktiviteter, som till exempel att "flyga" en flygsimulator. Resultaten visade att förutom rena lapses så ökade toleransen för avvikelser gradvis med flygtidens längd och piloterna tenderade att koncentrera sig på några centrala aspekter av flygningen (t.ex. kursavvikelser) medan mer perifera variabler som bränslenivån försumrades (Bartlett, 1943). Körsimulatorer med stark monotoner ger liknande effekter (Bartenwerfer, 1957). Flera studier av bilkörning visar på sänkt funktionsförmåga över tid (Ryan och Warner, 1936). Förändringarna (prestation, EEG, sammanflytnings-frekvens) sker redan under de första timmarna (Pin et. al., 1969; Lecret, 1970; Lecret och Pottier, 1971; O'Hanlon, 1971; O'Hanlon och Kelley, 1977). Lokförare på japanska höghastighetståg visade en gradvis försämring av sammanflytnings-frekvensen (frekvensen då ett flimrande ljus upplevs som fast) över 4 timmars körning (Endo och Kogi, 1975).

En rad studier av långvarig, kontinuerlig aktivitet (utan sömn) över flera dygn har visat en gradvis sänkning av funktionsnivån (ofta i militärt avseende) (Morgan, 1974; Naitoh et. al., 1987; Krueger, 1989) - 2-3 dagar förefaller var maximum även för högt motiverad och välutbildade kommandosoldater. Många laboratoriestudier har visat

samma sak under kontrollerade förhållanden - ett dygn utan sömn medför en 50%-ig sänkning av vakenhetsnivå och funktionsnivå (Williams et. al., 1959; Fröberg et. al., 1975b; Åkerstedt och Gillberg, 1979; Dinges et. al., 1986).

En grupp hårt belastade telefonisters prestation (och sammanflytningsfrekvens – CFF) försämrades avsevärt från början till slutet av arbetsdagen, men inte för en jämförelsegrupp av kontorister (Grandjean, 1959). Författarna drog slutsatsen att tröttheten orsakades av telefonisternas belastning. Flera andra grupper har testats på samma sätt och det förefaller som om tröttheten ökar med arbetsintensiteten (Grandjean et. al., 1966). I en studie av flygtrafikledare visades hur liknande variabler (sammanflytning, enkla psykomotiska test) började försämrats kraftigt redan efter 6 timmars arbete och nådde mycket låga värden i slutet av tiotimmarspasset (Grandjean et. al., 1971).

Haider (1961; 1962; 1963) fann en gradvis utveckling av trötthet och prestationsförsämring i samband med repetitiva verkstadsarbeten. Winkel och Westgaard (1992) har i en översikt av rygg/nack problem funnit att belastningsgrad och arbetstempo är väletablerade orsaker bakom problem i repetitivt arbete, medan betydligt mindre är känt om effekten av arbetstidens längd. De tillgängliga studierna visar dock tydligt hur EMG indikatorer och upplevd trötthet ökar kraftigt med varje timme i arbete (Knave et. al., 1985; Rossignol et. al., 1987; Jeyaratnam et. al., 1989; Kamwendo et. al., 1991; Wærsted och Westgaard, 1991; Mathiassen och Winkel, 1996).

I en svensk undersökning av Aronsson et. al., (1988) visades mycket klara samband mellan tid vid datorterminal (speciellt tid > 6tim) och en rad ergonomiska och andra hälsobesvär. Speciellt gällde detta individer med inmatningsuppgifter, medan programmerare drabbades i väsentligt mindre utsträckning. Jorgensen (1991) fann att murares EMG förändringar visade en gradvis ökande trötthet över tid. Mahan (1991) fann ett gradvis fall i bedömningsförmåga under ett tolvtimmarspass.

Det finns dessutom en rad studier av "kontinuerligt arbete" (utan sömn), framför allt i samband med militära övningar. Resultaten visar att högt motiverade enheter slutar att fungera efter ca 3 dygn och att maximal tid för rimlig funktion ligger mellan 12 och 16 timmars arbete (Morgan, 1974; Englund och Krueger, 1985; Krueger, 1989; Naitoh och Kelly, 1992). Den militära situationen ligger förstås långt ifrån den normala arbetssituationen och generaliseringar är tveksamma.

I en studie av arbete vid datorterminaler visades att korta pauser ökar välbefinnandet (Henning et. al., 1993). I en studie av simulerad nummerupplysning befanns produktion och trötthetsmått inte medge mer än 30min arbete utan paus (5min) (Kopardekar och Mital, 1994). En rad studier (Lisper och Eriksson, 1978; Lisper och Eriksson, 1980; Grandjean, 1982; Bechtold et. al., 1984; Genaidy och Al-Rayes, 1993) har visat att pauser ökar prestationsförmågan i de flesta arbeten och att vissa arbetsuppgifter är otänkbara utan täta raster.

Studierna ovan visar tydligt att prestationsförmågan faller gradvis över tid – speciellt med hög belastning. Studierna saknar dock i allmänhet kontrollgrupper med korta arbetspass och kontroll för effekter av tid på dygnet. Detta minskar generaliseringsmöjligheterna.

Utvärdering av långa arbetspass

En lång rad studier har jämfört långa (framför allt 12 tim) arbetspass med "normala" sådana (8 tim). I en av de första systematiska studierna av arbetspassets längd och funktionsförmåga gjorde man försök med olika vila/arbete-moduler 8+8 tim, 4+4 tim, etc. Man fann att radaroperatörer (hög visuell belastning) under andra världskriget fungerade optimalt med arbetspass på 4 timmar (och vila i 4 timmar) (Lindsley, 1944; Smith, 1987).

Mital (1986) utvecklade en modell för att avgöra lyfttyngd och lyftfrekvens för olika skiftdurationer (med hjärtfrekvens och syreupptag som kriterier). Tolvtimmarsskift hamnade på ett maximum på 15,6 kg och åttatimmars på 16,3. Maxtyngden måste alltså minskas något för längre skifttid.

Colquhoun et. al., (1968a; 1968b; 1969) undersökte 8- och 12-timmarsskift (med täta laboratorietest) men jämförde inte formellt typerna. Resultaten tyder dock på negativa effekter av 12-timmarsskiftet. Rosa et. al., (1985) jämförde (i en av de få konsekventa laboratoriejämförelserna) 6st 8-timmarsdagar med 4st 12-timmarsdagar och fann att de senare medförde mer trötthet och sämre prestation på huvudarbetsuppgiften (kontinuerlig datainmatning) och en rad test. I ingen av studierna ovan har man dock tagit med effekten av den förlängda veckovilan som 12-timmarsskiftet ger.

I en undersökning av poliser (Peacock et. al., 1983) kunde man inte upptäcka någon effekt på den allmänna vakenheten när man bytte från 8-timmarsskift (9 skift på 8 dagar) till 12-timmarsskift (2 nätter - 1 ledig - 2 dagar - 1 ledig). Men detta kan hänga samman med att fördelningen av lediga dagar samtidigt ändrades. Ytterligare två undersökningar gällande sjuksköterskor och industriarbetare gav liknande resultat (Mills et. al., 1983; Colligan och Tepas, 1986). Liknande resultat har presenterats av Tucker et. al., (1996; Tucker et. al., 1998b). I ett experiment vid ett kärnkraftverk utförde Rosa (1989) mätningar varannan timme och kunde påvisa att ett 12-timmars nattpass gav upphov till större trötthet än ett 8-timmarsskift. Trots detta föredrog de anställda 12-timmarsskiftet eftersom det innebar en extra dags ledighet.

Duchon (1994) fann att gruvarbetare inte presterade sämre på ett 12-timmarsskift jämfört med ett 8 timmars. Lees and Laundry (1989) fann att olyckor i en garnfabrik sjönk när man gick över från 8- till 12-timmarsskift (10 års data före och efter bytet). Samma gällde huvudvärk, magsår, allmän sjuklighet. Observera att ingen kontrollgrupp fanns.

En rad oljeraffinaderier rapporterade både positiva och negativa produktionsförändringar efter övergång från 8- till 12-timmarsskift (Northrup et. al., 1979; Campbell, 1980). En större amerikansk elektronikfirma och flera statliga amerikanska organisationer övergav försök med 12-timmarsskift pga. reduktioner i produktivitet (Tepas och Tepas, 1981). De flesta av de beskrivna studierna var dock skäligen enkla med några enstaka frågor till företagsledarna och utan kontroller (Laundry och Lees, 1991) visade i en detaljerad 10-årsstudie av 12-timmarsskift en uppgång i allvarigare skador men en nedgång i smärre skador. En "känsla av riskökning" angavs ligga bakom att 800 medlemmar av American Management Association hade en negativ inställning till 12-timmarsskift (Wheeler et. al., 1972). I Singapore övergav man 12-timmarsskift i flera industrier pga. de negativa effekterna på hälsa och sociala kontakter (Kogi et. al., 1989). Här hänvisade man till det varma klimatet och de svåra sovförhållandena (i hemmet) inte gick att förena med långa arbetspass.

Kundi et. al., (1995) fann att 900 sköterskor ansåg 12-timmarsskift värre än 8-timmarsskift med avseende på arbetsbelastning, hälsa och familj men inte fritidsintressen. Skillnaden var störst för dem som arbetade 8-timmarsskift men ingen skillnad förelåg om önskan att byta från det egna skiftsystemet. Andra studier av sköterskor har funnit mer positiva attityder till 12-timmarsskift trots större trötthet och oro för hälsoeffekter. (Bower-Hutto och Lindsey-Davis, 1989; Rahtz, 1989; Kundi et. al., 1995). Vad gäller vårdkvalitet är resultaten blandade (Mills et. al., 1983; Todd et. al., 1989; Reid et. al., 1993).

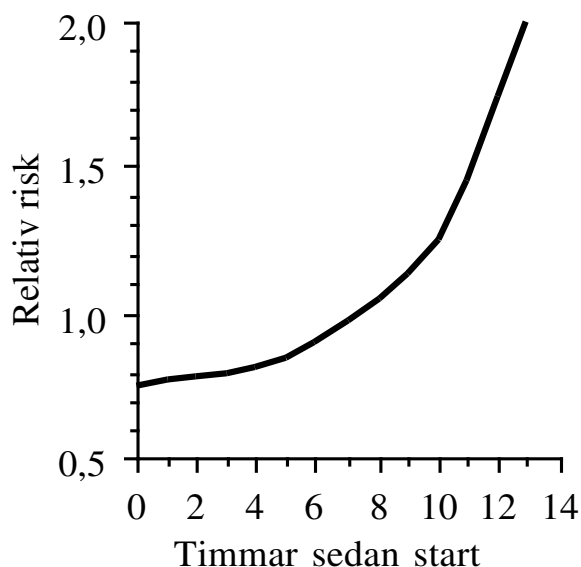
Det förefaller dock som om 12-timmarsskift ofta är populära trots upplevd trötthet (Hodge och Tellier, 1975). I undersökningar inriktade på att mäta prestation och trötthet visade Mills (1983) att 12-timmarsskift inte hade negativa effekter på vårdkvalitet medan Todd (1989) och Reid (1993) visade motsatsen. Den senare visade att spontana raster ökade och tog tid från patientarbetet.

Test av laboratorietyp test (av fabriksarbetare i arbete dock) har visat (för dagarbete) på förbättrad greppstyrka och critical flicker fusion förmåga (Volle et. al., 1979) i en fabrik med 10-timmarsskift jämfört med en annan med 8-timmarsskift. (Peacock et. al., 1983) rapporterade ökad sömn, förbättrad vakenhet och hjärtfunktion hos poliser efter en övergång från 8- till 12-timmarsskift. Mills et. al., (1983) visade däremot att sköterskor på 12-timmarsskift rapporterade mer trötthet hade fler fel i logiska test, och fel i medicinska bedömningstest. Daniel and Potasova (1989) fann att kemiarbetare på 12-timmarsskift presterade bättre på en rad test (logik, reaktionstid, tapping) än arbetare på 8-timmarsskift. Här fanns dock okontrollerade selektionsfaktorer.

Mitchell och Williamson studerade anställda vid en kraftverk som bytte från 8 timmars skift (5-7 dagar i rad) till 12-timmarsskift (4-6 dagar) med längre ledighet var tredje vecka. Familjeliv och sociala aktiviteter förbättrades dramatiskt, men även självrapporterad hälsa och välbefinnande. Det fanns dock en tendens till sänkt prestationsförmåga (på ett vigilanstest) mot slutet av 12-timmarsskiftet (Mitchell och Williamson, 2000).

Två studier har en längre uppföljningstid av 12-timmarsskift (Rosa och Colligan, 1989; Rosa, 1991) och visade att vakenhet, reaktionstid och logik försämrades efter ett halvt och efter tre och ett halvt år (jämfört med tidigare 8-timmarsskift. Sömnen var något kortare mot slutet av de 3-4 12-timmarsdagarna. Smith har visat liknande resultat (Smith et. al., 1998b). I en annan studie i gasindustrin var prestationsförmåga, subjektiv vakenhet och sömn försämrade efter 10 månader jämfört med tidigare 8-timmarsskift (Rosa och Bonnet, 1993). Trötthetsökningen var framför allt koncentrerad till natten. I en annan studie av relativt god kvalitet förbättrades välbefinnande och sömnlängd efter övergång till ett system med 3-5 10-timmarsdagar, 2 vilodagar och sju 8-timmarsnätter och 6 vilodagar (Totterdell och Smith, 1992). I vår egen studie av övergång från 3-skift till roterande 12-timmarsskift konstaterades en förbättring av vakenhet, välbefinnande, sociala funktioner, mm. Inställningen till arbetstiden förbättrades också väsentligt (Lowden et. al., 1996). Denna studie innehöll även en dagarbetande kontrollgrupp med vilken resultaten jämfördes. Ytterligare studier av brittiska grupper har inte visat att 12-timmarsskift skulle ge mer trötthet än 8-timmarsskift (Tucker et. al., 1996; MacDonald et. al., 1997; Tucker et. al., 1998b; Tucker et. al., 1998a; Tucker et. al., 1999; Tucker et. al., 2000).

Vidare kunde Hamelin (1987) i en undersökning av olyckor bland lastbilsförare visa på en U-formad relation mellan antalet arbetade timmar och olyckor, dvs. efter den inledande "uppvärmningsperioden" var olycksrisken låg men steg gradvis framemot 11 timmars körning. Likande resultat har visats av Harris (1972; Harris, 1977). Miller och Mackie (1980) visade att trötthet började bli synlig efter 7-8 timmar hos lastbilsförare - man ökade stora rattutslag, hjärtvariabilitet och subjektiv sömnighet. Feyer och Williamson (Feyer och Williamson, 1995) fann i en frågeformulärsstudie att sambandet mellan körtidens längd och rapporterad trötthet var relativt svagt, jämfört t.ex. med effekten av tid på dygnet eller möjligheten att själv reglera körtider och raster. Kelly och Schneider (1982) undersökte rapporterade misstag vid anläggningar som hanterade riskmaterial (kärnavfall m.m.). Ingen skillnad kunde konstateras mellan anläggningar med 8- och 12-timmarsskift. Slutsatsen efter kontroll för ålder blev dock att långa skift ändå medförde en något större potentiell risk och risken vid 12 timmars arbete uppskattas till en dubblering av risken vid 8-timmarsskift. Laundry och Lees (1991) fann minskad olycksrisk när ett spinneriföretag övergick från roterande 3-skift till roterande 12-timmarsskift. Olycksrisken utanför arbetet ökade dock - ingen kontrollgrupp fanns dock att jämföra med. Folkard (1996) har nyligen gjort ett försök att beräkna funktionen för sambandet mellan arbetstidens längd och risken för en olycka, baserat på fyra undersökningar (Goldmark och Hopkins, 1920). Pokorny et. al., (1981), och Hamelin (1987). Accelerationen sker mellan 8 och 9 timmar och når en dubblad nivå straxt över 12 timmars arbete. Studierna är dock inte användningsfria som beräkningsunderlag - dygnsrytmen kan ha spelat viss roll - men de kan antagligen tjäna som approximering. Observera att den totala ökningen vid 12-timmarsskift bara blir ca 15% *utöver* vad 8-timmarsskiftet ger! Se fig.



Figur 5. Samband mellan olycksrisk och tid sedan arbetspassets start (Folkard, 1996).

Ytterst få studier har relaterat långa arbetspass till hälsa men resultaten tyder på att 12-timmarsskift inte har negativa effekter på hälsa, trötthet, och välbefinnande (Loskant, 1970; Frese och Semmer, 1986; Chan et. al., 1993), Nachreiner och Rutenfranz - i (Frese och Semmer, 1986) . Alla var tvärsnittsstudier men i studien av Frese och Semmer ansträngde man sig för att kontrollera (statistiskt) för arbetskaraktäristika. I en svensk studie av Hammar et. al., (1994) visas bl.a. att individer i yrken med långa arbetspass (10 tim) inte hade någon förhöjd infarktisk, vilket däremot stress, monotoni, lågt inflytande, m.m. hade.

I en av de få förändringsstudierna fann Williamson et. al., (1994) att dataoperatörer mätte mycket bättre (humör, vakenhet, krämpor) 3 år efter en övergång från treskift med 8-timmarsskift till 12-timmarsskift (DDNNxxxx). Orsaken antogs vara de långa återhämtningstiderna mellan arbetsperioderna, minskningen av antalet arbetsresor och regelbundenheten. Frånvaron steg dock något vilket inte kunde förklaras. Observera att kontrollgrupp utan arbetstidsförändring saknades – resultaten skulle alltså kunna förklaras av andra (inte rapporterade) förändringar vid företaget. (Gardner och Dagnall, 1977) fann ingen effekt på frånvaro av övergång från 8 till 12 timmars skift i ett oljeraffinaderi (18 mån före/efter). Alder förefaller inte vara relaterat till problem med långa skift (Keran et. al., 1994).

Forskningsresultaten är knappast entydiga och det finns inte resultat som uttryckligen visar på negativa effekter av långa arbetspass i arbeten med normal belastning (Harrington, 1978; Harrington, 1994b; Harrington, 1994a; Rosa, 1995; Spurgeon et. al., 1997), i varje fall inte upp till 12 timmars arbete. Snarare tvärtom. Sannolikt spelar också utspridningen av vilodygn roll för totaleffekten. Vidare har möjlighet till raster och arbetets tyngd en mycket stor betydelse. Grandjean (1982) som framför allt undersökt belastande arbetssituationer, menar att maximal längd på arbetspasset bör vara 8 timmar - 9 timmar är för mycket. Detta gäller även 4-dagarsveckans 10-timmarsskift. Lehmann (1962) anser att förändringar av arbetstiden mellan 8 och 10 timmar i allmänhet inte ger några totala produktionsstörningar eftersom omfattningen av spontana raster ökar. En viktig faktor vid bedömningen av resultaten är också att långa pass i allmänhet tillkommit på arbetstagarnas initiativ och att de ger en eftertraktad ökning av sammanhängande ledighet. Detta gör att resultaten möjligen är mer positiva för långa pass än om långa pass hade varit tvingande regel.

Slutsats

Sammantaget stöder resultaten den förnuftsbaseade uppfattningen att trötthet/sömnighet är en funktion av den föregående arbetstidens längd. Effekten förstärks om de lediga dagarna emellan skiften används till att utföra ett annat arbete men kan motverkas av att individen kan reglera arbetsbelastning/raster. Det senare gör att 12-timmarsspass kan göras acceptabla. Detta förstärks om antalet långa pass i rad begränsas till två. Under sådana förhållanden och med måttlig arbetsintensitet kan 12-timmarssystemen vara att fördra ur hälsosynpunkt. Orsaken är den höga frekvensen återhämtningsdygn samt färre skift att anpassa sig till. 12-timmarsspassens popularitet tyder på att de sociala fördelarna är avsevärda. Sannolikt kan dock både ålder, kön och familjesituation vara av stor betydelse.

Observera att arbetstidens längd också är en fråga om vakentidens längd. Som diskuterats ovan sjunker individens vakenhetsnivå och prestationsnivå med ökad vakentid. Detta samband är betydligt starkare än sambandet med arbetstidens längd. Den senare blir framför allt av vikt om den förlänger vakenperioden eller senarelägger (och förkortar sömnen). Ur denna synpunkt är därför arbetspass som överstiger 14 timmar oacceptabla (annat än om de följs av vila) ur fysiologisk synpunkt.

Dygnsvila

Ett speciellt problem utgör vilotiden mellan arbetspassen. Den svenska arbetstidslagen innehåller inga krav på minsta vilotid annat än 5 timmars nattvila (dispositivt), samt 1,5 dygns veckovila. EU:s direktiv anger 11 timmar som minimum. En rad studier visar att minsta sömnlängd för opåverkad funktionsnivå ligger runt 7 timmar och att effekterna ackumulerar över över flera dagar (Wilkinson, 1965; Webb, 1969; Carskadon och Dement, 1981; Åkerstedt och Gillberg, 1986;

Rosenthal et. al., 1993; Gillberg, 1995). Den totala vilotiden blir förstås flera timmar längre beroende på transporter etc. Effekten på vakenhet och funktionsförmåga accelererar med varje timmes förkortning av sömnen - en förkortning från 8 till 7 timmar är betydligt känsligare än en förkortning från 5 till 4 timmar. I extrema situationer kan antagligen högt motiverade och aktiva individer klara sig på 4 timmars sömn under begränsade perioder (Allnutt et. al., 1990), men detta är undantag.

I förarbetena till nuvarande arbetstidslag ingick också en analys av förekommande dygnsvilotider (SOU, 1981). Resultaten visade att 11,2% av de anställda (exklusive egna företagare) hade åtminstone en dygnsvila i veckan på 12 timmar eller kortare, 6% hade en vila på 10 timmar eller kortare, 3,2% hade en vila på 8 timmar eller kortare och 0,8% hade ingen dygnsvila alls. Den senare gruppen förmodades ha haft någon form av jour (vilket inte hade efterfrågats i undersökningen). En tredjedel av de 11,2% med kortare dygnsvila än 12,1 timmar hade kort vila minst två gånger under mätveckan. Den korta vilotiden var vanligast hos anställda med skiftarbete, turlistetid, eller "annan" arbetstidsförläggning och förekom inom samfärdsel, bank, offentlig förvaltning. Sammanfattningsvis visar undersökningen att korta vilotider förekommer hos en stor del av befolkningen (>300.000 personer) en given vecka. Antalet som exponeras under ett år blir något större eftersom den korta vilan kan ha förekommit under andra veckor än mätveckan. Författarna av SOU-rapporten beräknar också andelen anställda som skulle drabbas av dygnsviloregler - 2,4% om gränsen sattes till 8 timmar, 6% vid 10 timmar, 8,2% vid 11 timmar.

Kort vilotid mellan skift, ibland kallat "spetsvändningar" eller "snabbvändningar" används när man vill komprimera arbetstiden till färre dagar än antalet skift och innebär att man är ledig 8 timmar mellan två arbetspass. Systemet förekommer ofta i industrin mellan ett eftermiddagsskift och ett morgonskift. Liknande förekommer också inom vården. Systemet är mycket populärt genom att man erhåller fler sammanhängande lediga dagar. Resultatet blir naturligtvis en rejält förkortad sömn (Kecklund och Åkerstedt, 1995) med åtföljande trötthet (Lowden et. al., 1998) och olycksrisk (MacDonald et. al., 1997).

Flera studier har visat på det uppenbara att totalt 8 timmars vila är för litet och att minst 10 timmars vila (ledigt) normalt krävs för att tillfredsställa grundläggande sömnbehov (Knauth och Rutenfranz, 1972; Saito och Kogi, 1978; Knauth et. al., 1983; Totterdell och Folkard, 1990; Kurumatani et. al., 1994). Den sistnämnda studien har också visat att för vila dagtid krävs ytterligare tid eftersom sömn är svårt att initiera och vidmakthålla dagtid. I en pågående studie av treskiftarbetare inom pappersindustrin fann vi att 8 timmar mellan tre på varandra följande skift var förenat med en väsentligt höjd trötthet (Institutet för psykosocial medicin).

Upp till 14 timmar mellan skiften behövs i allmänhet för rimlig återhämtning (Kurumatani et. al., 1994). Sannolikt har förkortad vilotid

den tydligaste effekten på skiftarbetande, ungefär på samma nivå som nattsiftet eller det tidiga morgonpasset i sig.

Ett absolut kriterium för dygnsvila, åtminstone *mellan* på varandra följande arbetsskift, torde vara den tid som behövs för transporter till och från sovplatsen plus tid för hygien och föda d.v.s. 10-11 timmar.

FrankenhaEU:ser (1986) fann att nedvarvningen efter arbetet (sänkt adrenalinutsöndring) var långsammare hos dem som haft repetitivt arbete med reducerat inflytande. Johansson (1976) fann att nedvarvningen efter arbetet (adrenalin med flera hormoner) gick snabbare efter semestern än före den.

Slutsats

Arbetstidslagen ger ett minimum av 5 timmars vila. Regeln är dessutom dispositiv – bortförhandlingsbar. EU:s direktiv föreskriver ett minimum av 11 timmar. Omfattande forskning visar att 7-8 timmars vila är minimum för återhämtning/hälsa och säkerhet. Eftersom dessutom krävs tid för transport till platsen för vilan, födointag och hygien är sannolikt 11 timmars vila ett minimum. 8 timmar, vilket ibland förekommer är oacceptabelt. I speciella fall – då vilan tas i omedelbar anslutning till arbetsplatsen och utan sociala eller andra plikter (t.ex. vid överläggning på främmande ort) kan möjligen 10 timmar accepteras. Systematiska studier i riktiga arbetssituationer saknas dock till stor del.

Övertid

Gällande arbetstidslag begränsar övertidsuttaget till 48 timmar per fyra veckor eller 200 timmar per år. EU:s direktiv begränsar den totala arbetstiden till 48 timmar per vecka, inklusive övertid.

I den enda riktigt detaljerade studien av övertid följde Rissler och Elgerot (1978) en grupp försäkringstjänstemän under en period av två månaders övertidsarbete (10-12 tim per vecka som mest). Resultaten visade ökad subjektiv trötthet och stress samt förhöjda nivåer av adrenalin och noradrenalin. Effekterna sträckte sig utanför arbetstiden och varade flera veckor efter övertidsperioden. Vidare hade de som upplevt den största subjektiva belastningen också den längsta återhämtningstiden. Undersökningen saknar dock kontrollgrupp – effekten skulle kunna ha åstadkommit av en högre arbetstakt, oavsett övertid, under den aktuella perioden.

En senare undersökning av utvecklingsarbete inom elektronikindustrin visar ännu kraftigare effekter, inklusive avsevärda sociala problem av totalengagemanget i ett utmanande arbete (Rissler, Engagemangets pris, 1993-03-03, Rapport från Psykologiska institutionen, Stockholms universitet). Återigen är det dock praktiskt ogörligt att urskilja effekten av övertid i sig från effekten av tidspress och annan stress. Den kombinerade effekten förefaller dock odisputabel även om kontrollgrupp fattades.

En rad studier, framför allt av tvärsnittskaraktär, har funnit en rad negativa effekter av övertidsarbete. Övertid förefaller således relaterat till lägre egenbedömd hälsostatus (Broadbent et. al., 1985), lägre födelsevikt (översikt) (Marbury, 1992), högre steroidnivåer hos kvinnor (Härenstam och Theorell, 1990), högre katekolaminnivåer efter arbetet hos kvinnor (Lundberg och Palm, 1989), förhöjda blodfettnivåer hos företagsledare (men också lägre arbetstillfredsställelse (Sutherland och Davidson, 1993), högre alkoholkonsumtion hos Japaner (Kawakami et. al., 1993), högre självmordsfrekvens och högre hjärt-/kärl dödlighet hos kvinnor (Starrin et. al., 1990). I Kawakamis et. al., studie gjordes en multipel regressionsanalys som kontrollerade för många arbetsmiljövariabler. I övrigt finns ingen tydlig kontroll av andra arbetsmiljöfaktorer.

I en amerikansk studie av arteriosklerotisk hjärtsjukdom visades en klar ökning av incidens hos individer som arbetade mer än 48 timmar per vecka enligt censusdata för deras yrkesgrupp (Buell och Breslow, 1960). Andra arbetsmiljöfaktorer kontrollerades inte för. Alfredsson et. al., (1985) visade en väsentligt förhöjd infarktisk (RR=131) för kvinnor i yrken med mer än 10 tim övertidsarbete per vecka, medan män med övertid hade signifikant *sänkt* infarktisk. Resultatet antogs kunna förklaras av kvinnors familjeansvar/dubbelarbete (Theorell, 1991). Observera att expositionsdata här erhöles från yrkestillhörighet, vilket gör att många andra yrkesegenskaper kan ha spelat in. Yrken med "oregelbundna arbetstider" hade f.ö. starkare samband för kvinnor och ett signifikant positivt samband för män. Liknande resultat men med viss kontroll för "strain" erhöles i senare analyser (Hammar et. al., 1994).

I Japan har konstaterats plötslig hjärtdöd (karoshi) vid extremt övertidsarbete (Uehata, 1991; Shimomitsu och Levi, 1992), men systematiska epidemiologiska studier (t.ex. med referensgrupper och kontroll för confounding) saknas och, liksom för övriga övertidsstudier, kan effekterna av ökad arbetstid inte skiljas från effekterna av övriga belastningar i arbetet (stress).

I en fall-kontrollstudie visades övertidsarbete vara förenat med högre risk för ryggont hos individer med tunga lyft (Daltroy et. al., 1991), medan en svensk studie visade en *lägre* risk för övertidsarbetade (Svensson och Andersson, 1983). De senare förklarade sitt fynd med självselektion - individer med dålig rygg undvek övertidsarbete. Ingen av de två studierna kontrollerade för andra faktorer (i arbetsmiljö och hemförhållanden) som kan ha påverkat resultaten.

I två sjukhusstudier påvisades en ökning av stafylokockinfektioner under perioder med hög övertid (Arnow et. al., 1982; Russell et. al., 1983). Resultaten antogs vara relaterade dels till ökad mottaglighet på grund av trötthet och dels till den ökade risken till mindre noggrann hygien vid hög belastning. Kopplingen till övertidsarbetet i sig är dock tveksam i båda studierna.

Behrens (1957) visade ett tydligt samband mellan övertidsuttag och frånvaro. Wyatt (1944) visade ett tydligt samband mellan veckoarbetstid (56-65 timmar) och frånvaro i brittisk vapenindustri under andra världskriget. Resultaten var dock erhållna i olika fabriker och alternativa tolkningar skulle kunna vara produktionstakt/stress.

I en amerikansk studie visades att antalet säkerhetsrelaterade incidenter vid kärnkraftverk var nära kopplad till det genomsnittliga antalet övertidstimmar (300-1200 tim) per individ (Baker et. al., 1994). I en annan studie visades att antal övertidstimmar var relaterat till sämre prestation på olika test (Proctor, 1992). I en rad tidiga studier av arbetstider i brittisk industri under Första världskriget visades att en reduktion av arbetstiden med 7-20 timmar per vecka (till 50-55 timmar) inte gav någon signifikant sänkning av den totala produktionen (Vernon, 1920). Vernon visade också att produktionen ökade med 5-12% då 10 min rast infördes på för- och eftermiddag. Vernons studier är klassiska men kritiserar ibland för "General-Electric-effekten", dvs. varje förändring ses som positiv ("någon bryr sig"). Uppföljningstiderna är dock långa vilket gör att nyhetens behag borde ha försvunnit.

Cohen och Lin (1991) undersökte falla-av-stege-olyckor med en case-control metod och fann att "long working hours" var en av de viktigaste prediktorerna. Det är dock osäkert om övertid avsågs – i vilket fall expositionen förstås var högre. Kontrollfallen valdes ur samma arbetsgrupp, varför detta tycks vara en av de få studier som kontrollerat för arbetsmiljökaraktistika! Leigh (1986) fann att övertid var en av de viktigaste faktorerna för risk för arbetsskada. Samma resultat fann (Hunting och Weeks, 1992) för kolgruveindustrin. Återigen saknas dock kontroll för andra arbetsmiljökaraktistika.

Observera att de flesta av de diskuterade studierna inte innehåller någon kontroll av faktorer som kan ha samvarierat med övertiden - framför allt arbetsbelastning. Studierna är i allmänhet av tvärsnittskaraktär och grupper med övertid kan skilja sig från normaltidsgrupper på många sätt vad gäller arbetsmiljön och selektionen. Detta gäller även longitudinella studier eftersom övertidsarbetet ofta är förenat med en allmän höjning av prestationskraven. Där övertidsarbetet är baserat på frivillighet spelar urvalet en stor roll - det är utomordentligt sannolikt att det framför allt är friska individer med färre sociala förpliktelser som framför allt rekryteras. Det är därför inte möjligt att uttala sig om effekten av den utsträckta arbetstiden i sig – endast om den totala övertidssituationen. Till samma slutsats kommer även andra (Harrington, 1994b; Harrington, 1994a). Harrington (1994a) menar också att maximal arbetstid per vecka inte går att fastställa men att ett hälsomässigt maximum antagligen ligger mellan 48 och 56 timmar.

Slutsats

Även om många studier kan kritiserar för bristande kontroll tyder översikten på att övertidsarbete i stor omfattning (>10tim/vecka) ökar risken för sjukdom och felhandlingar. Effekten är dock uppenbarligen individuell – kön, ålder, hälsostatus, familjesituation m.m. har stor

betydelse. En uppenbar övre gräns är åter den tid som behövs för dygnsvilan (i akuta fall) och veckovilan. Som antytts tidigare ligger den totala övre gränsen för rimlig arbetstid utan hälsorisker någonstans mellan 48 och 56 timmar – för yrken med måttlig belastning och över begränsade perioder. Avgörande forskning saknas dock, speciellt vad gäller kvantitativa förhållanden mellan övertidsmängd och hälsa/säkerhet.

Individuella skillnader

Många försök har gjorts att beskriva vad som gör att man klarar skiftarbete bättre eller sämre, men inga tydliga resultat har uppvisats (Härmä, 1995). Några tydliga linjer är dock att svårigheten att klara skiftarbete ökar med åldern (Foret et. al., 1981; Åkerstedt och Torsvall, 1981a) och sömnen blir mer ytlig efter nattskiftet (Torsvall et. al., 1981). Högre trötthet med ökad ålder har också visats i en kanadensisk studie (Bourdouxhe et. al., 1999). Reid och Dawson (2001) visade att prestationsförmågan på ett kort trackingtest så att äldre förbättrades på ett 12 timmars dagskift medan de försämrades på nattskiftet. Att vara kvällsmänniska förefaller vara något bättre ur funktionssynpunkt än att vara morgonmänniska (Folkard et. al., 1979). Likaså är det bättre att vara flexibel i sina sovvanor (Folkard et. al., 1979).

Kön är knappast i sig relaterat till förmågan att klara av skiftarbete (Härmä, 1995). Å andra sidan kan hemarbete utgöra en extra belastning för kvinnor. Annars har föräldrar mer problem med skiftarbete än icke-föräldrar (Costa et. al., 1990; Estryn-Behar et. al., 1990; Beermann, 1995). Flera studier har visat att nattarbetande kvinnor med barn har kortare och mer störd sömn än män eller nattarbetande kvinnor utan barn (Gadbois, 1981; Brown och Charles, 1982; Kolmodin-Hedman, 1982; Uehata och Sasakawa, 1982; Gersten et. al., 1986; Dekker och Tepas, 1990; Estryn-Behar et. al., 1990). Colligan et. al., (Colligan et. al., 1979) fann mer läkarbesök för menstruationsproblem bland skiftarbetare jämfört med dagarbetare.

Speciellt ensamstående mödrar i skiftarbete har kraftigt reducerad sömn efter nattarbete (Stein, 1963) men även gifta mödrar får sin sömnreducerad (Estryn-Behar et. al., 1978). Även gifta män får mindre sömn (Anderson och Bremer, 1987). Å andra sidan förefaller det som om om skiftarbetande fäder spenderar mer tid med sina barn än icke skiftarbetande (Bannings et. al., 1961; Rutenfranz et. al., 1981b; Nachreiner et. al., 1984).

Flera av studierna av hjärt-/kärlsjukdom visar att kvinnor i skiftarbete har ungefär samma riskökning som männen (Alfredsson et. al., 1985; Kawachi et. al., 1995; Knutsson et. al., 1999).

Engelska studier har visat att faderns skiftarbete inte påverkar skolprestationen (Lambert och Hart, 1976) även om detta dock visats i andra studier (Jugel et. al., 1978; Diekmann et. al., 1981; Maasen,

1981). Sexuella relationer kan vara störda bland skiftarbetande (Mott et. al., 1965).

God fysisk kondition verkar kunna förbättra förmågan att orka med skiftarbete (Härmä et. al., 1986). Ett antal sjukdomar har ansetts oförenliga med skiftarbete (Costa, 1996b), t.ex. diabetes och magsår. Det finns dock inga kontrollerade studier av detta.

Den sociala situationen i skiftarbete förefaller inte ha någon tydlig koppling till fysisk hälsa i samband med skiftarbete (Taylor et. al., 1997; Nachreiner, 1998). Vi vet alltså mycket litet om vad det är som predicerar en problemfri karriär med udda arbetstider.

Förkortning av arbetstid

Ytterst få studier har genomförts av hälsa och nedkortad arbetstid men relevant i detta sammanhang är brittiska undersökningar i krigsindustrin under första världskriget (Vernon, 1920). Resultaten visade faktiska förbättringar av totalproduktionen trots nedskärning av arbetstiden med ca 8 timmar per vecka (från 56 timmar). Waersted och Westgaard (1991) fann att deltidarbete innebar ett senare uppträdande av sjukskrivning på grund av muskelvärk i textilindustrin. Observera att de deltidarbetande utgör ett självurval och resultaten är svårtolkade. Mathiassen och Winkel fann att reducerad arbetstid medförde mindre belastning i repetitivt fabriksarbete (Mathiassen och Winkel, 1996). En svensk studie av en arbetstidsreduktion på 1 tim/dag inom vården har visat en mycket positiv inställning, en känsla av att orka med mera, men inga entydiga effekter på frånvaro eller andra hälsovariabler (Olsson, 1994). En annan svensk studie av vårdpersonal har visat att 6 timmars arbetsdag med full lön och komplettering av personalstyrkan leder till kraftigt positiva sociala effekter, men knappast några hälsoeffekter över en tvåårsperiod (Olsson et. al., 1999).

På det hela taget finns inga vetenskapliga belägg för att reducerad arbetstid skulle ha positiva effekter på hälsa – åtminstone inte för befolkningen i sin helhet. Det finns dock skäl att anta att utsatta grupper t.ex. skiftarbetande, småbarnsföräldrar, individer i högstressyrken skulle kunna dra hälsomässig fördel av en arbetstidsförkortning. Detta är dock endast en hypotes som måste verifieras med forskning.

Sammanfattning

Förutom skiftarbetet i sig spelar sannolikt detaljarrangemangen av arbetstiderna en viss roll. Detta handlar bl.a. om hur snabbt ett schema växlar mellan arbetspass, vilken riktning variationen går – senareläggning eller tidigareläggning samt tider för skiftbyten. Vare sig svensk lag eller EU-direktiv tar upp dessa områden. En rad resultat tyder på att korta sekvenser av natt- eller morgonskift är att föredra i arbetstidssystem som växlar mellan olika tidpunkter på dygnet. Antalet

arbetspass i rad bör inte vara mer än 5-6. Den lediga tiden bör åtminstone delvis spridas ut för att lätta upp arbetsveckorna. Observera att det tar minst 36 timmar (två sömner) att ställa om till dagliv efter en serie nattskift. Medsols rotation förefaller vara att föredra framför motsols eftersom senareläggning är mer fysiologiskt naturlig, men skillnaden är liten och denna faktor bör inte ges alltför stor tyngd. Tidpunkten för start av morgonarbete kan ha relativt stor betydelse och en så sen tidpunkt som möjligt bör eftersträvas – kl. 07 är att föredra framför kl. 06 eller 05.

Permanent nattarbete förefaller ge effekter som liknar de som observerats i roterande skiftarbete, även om problemen kan vara något mindre om nattarbetet är reellt frivilligt. Det finns dock ännu för lite forskning som jämfört effekterna av permanent nattarbete med t.ex. traditionellt skiftarbete. Bristen på kunskap är allvarlig eftersom andelen arbeten med permanent nattförläggning ökar stadigt (2% idag) och är populära. Skälen till det senare är sannolikt dels den högre ersättningen, dels möjligheten att disponera dygnets ljusa timmar fritt samt dels det biologiskt och socialt positiva i att koncentrera sig på en enda arbetstid i stället för att växla.

En mycket stark trend idag är komprimering av arbetstiden. Önskemål om komprimering är praktiskt taget alltid arbetstagarens önskan om så lång sammanhängande ledighet som möjligt. Sannolikt är detta den enskilt starkaste faktorn vid konstruktion av oregelbundna arbetstidsscheman. Ett vanligt sätt att åstadkomma komprimeringen är att förlänga arbetspass till 10, 12 eller t.o.m. 16 timmar. Det andra sättet är att minska dygnsvilan mellan arbetspassen. Ofta innebär detta en reduktion till åtta timmar. Man låter t.ex. ett eftermiddagspass mellan kl. 14 och 22 följas av ett morgonskift mellan kl. 06 och 14. Den korta dygnsvilan bryter naturligtvis mot de 11 timmar som EU:s arbetstidsdirektiv föreskriver. Nedan beskrivs vad som är känt om effekterna av arbetspassens och vilotidens längd.

Arbetstidslagen ger rätt till "tilläggs vila" – oklart hur mycket. Regeln är dessutom dispositiv – bortförhandlingsbar. EU:s direktiv föreskriver ett minimum av 11 timmar. Omfattande forskning visar att 7-8 timmars vila är minimum för återhämtning/hälsa och säkerhet. Eftersom dessutom krävs tid för transport till platsen för vila, födointag och hygien är sannolikt 11 timmars vila ett minimum. 8 timmar, vilket ofta förekommer är oacceptabelt (och står i strid med EU-direktivets anda). I speciella fall – då vila tas i omedelbar anslutning till arbetsplatsen och utan sociala eller andra plikter (t.ex. vid överläggning på främmande ort) kan möjligen 10 timmar accepteras. Systematiska studier i riktiga arbetssituationer saknas dock till stor del.

Tidigare har indikerats att rimligt antal dagar före "veckovila" sannolikt ligger någonstans mellan 4 och 7 dagar även om det vetenskapliga underlaget är otillräckligt. Flera studier tyder på att fullständig återhämtning kräver 2-3 dagar, i synnerhet i samband med skiftarbete och liknande arbetstidsformer – omställningen till dagliv tar minst ett dygn av vilan.

Åttatimmarsdagen är känd som begrepp från den tidiga medeltidens England. I praktiken tycks dock arbetsdagen världen över ha omfattat dygnets ljusa timmar – minus föda, hygien och transporter – dvs. runt 10-12 timmar. Industrialismens höga belastning på individen gjorde detta orimligt av hälsoskäl och 1919 infördes i Sverige åttatimmarsdagen (i sex dagar). Sedan 50-talet har svenska arbetstidslagstiftare haft uppfattningen att hälsoaspekter inte behöver beaktas i lagstiftningen – 48-timmars-veckans införande 1919 förefaller ha uppfattats som en så radikal förbättring att vidare reglering av arbetstider enbart kan ha ekonomiska eller sociala motiv. Följaktligen innehåller arbetstidslagen inga begränsningar av arbetspassets längd.

Detta är av speciell vikt idag eftersom förlängda arbetspass är populära bland de anställda och förekomsten ökar. Ett införande av t.ex. "årsarbetstid" eller "konjunkturanpassad" arbetstid kommer sannolikt att accelerera ökningstakten. Uppskattningsvis 18-19% av de anställda har arbetspass som överstiger åtta timmar och 2% har arbetspass som överstiger 12 timmar. Dessa uppgifter är dock relativt gamla.

Forskningen inom detta område är eftersatt och av dålig kvalitet. Vad som finns tillgängligt antyder att långa pass inte har negativa effekter för grupper med bra arbetsförhållanden (lätt, självstyrkt arbete med tillfälle till spontana vilopausar). Sannolikt utgör här kraven på återhämtnings-tid/dygnsvila (se nedan) den yttersta begränsningen ur fysiologisk synpunkt (krav på tid för familj och andra sociala aktiviteter tillkommer, men ligger utanför den här översikten). Detta innebär att schemalagda arbetspass aldrig bör överstiga 13 timmar (även med lätt arbete). Tungt, stressande, monotont, eller på andra sätt belastande arbete bör däremot inte överskrida åtta timmar – i extrema fall bör ytterligare reduktion förekomma. Samma gäller "lätta" arbeten men i säkerhetskänsliga situationer (t.ex. framförande av fordon, manövrerande av uppmärksamhetskrävande utrustning, etc.) – risken för olycka börjar accelerera vid 10-12 timmars arbete. Genomgående saknas dock avgörande forskning för att mer exakt kvantifiera sambandet mellan långa arbetspass och hälsa/säkerhet.

Om långa arbetspass används är det viktigt att endast få pass i följd arbetas, t.ex. två 12-timmarspass, följda av två lediga dygn. Speciell uppmärksamhet bör ägnas säkerheten vid långa arbetspass. Fyra 12-timmarspass i rad är i allmänhet för mycket. Observera att ett speciellt problem med långa arbetspass är att fritidsperioden relativt ofta används för att upprätthålla ett andra arbete – med möjlig överbelastning som följd.

Gällande arbetstidslag begränsar övertidsuttaget till 48 timmar per fyra veckor eller 200 timmar per år. Även om många studier kan kritiseras för bristande kontroll tyder översikten på att övertidsarbete i stor omfattning (>10tim/vecka) ökar risken för sjukdom och felhandlingar. Effekten är dock uppenbarligen individuell – kön, ålder, hälsostatus, familjesituation m m har stor betydelse. En uppenbar övre gräns är åter den tid som behövs för dygnsvilan varje dygn (i akuta fall) och för veckovilan. Som antytts tidigare finns det en övre gräns för arbetstid per vecka någonstans mellan 48 och 56 timmar – för yrken med måttlig belastning. På några veckors sikt är säkerligen det högre värdet för

högt. På årsbasis är sannolikt även den lägre nivån för hög. Avgörande forskning saknas dock, speciellt vad gäller kvantitativa förhållanden mellan övertidsmängd och hälsa/säkerhet.

Den svenska och europeiska debatten har under många år intresserat sig för effekten av förkortade arbetstider. De nationalekonomiska övervägandena skall inte tas upp här men det råder inget tvivel om att en reduktion av arbetstiden till 30 timmar i veckan (6 timmar per dag) ger en utomordentligt positiv effekt socialt sett. Däremot finns inga som helst belägg för att folkhälsan skulle förbättras. Men den begränsade forskning som förekommit är metodologiskt tveksam – har ofta tillkommit i efterhand, saknar i allmänhet relevanta kontrollgrupper och lider av för kort uppföljningstid.

Det är dock viktigt att framhålla att det finns två risker med en omfattande förkortning. Den första rör de ökade prestationskrav per tidsenhet som kommer att resultera för åtminstone delar av befolkningen. Den andra rör arbetspassens längd. En 30-timmarsvecka kommer med all sannolikhet att leda till krav på förlängda arbetspass t.ex. 12-timmars-dagar. Detta kan hanteras av grupper med stort inflytande på sitt arbetstempo, men det gäller inte alla.

Självvalda arbetstider har ett mycket positivt värde för arbetstagarna. Graden av **inflytande** påverkar kraftigt inställningen till arbetstiderna och arbetssituationen i sin helhet. Mycket litet är dock känt om långsiktiga effekter på hälsa och säkerhet även om en rad mer eller mindre systematiska experiment pågår, speciellt inom vården.

Inflytande på arbetstiden

Om arbetstidens längd och växlingsmönster är traditionella skiftarbets-karakteristika har den enskildes inflytande på arbetstiden börjat bli allt viktigare (Kogi, 1995). Rimligtvis borde möjligheten att själv bestämma när på dygnet man vill arbeta eller hur länge vara faktorer som starkt påverkar tillfredsställelsen med arbetssituationen och möjligen också hälsan.

Tidigare forskning har visat att de yrkesgrupper som är mest utsatta för stress tenderar att ha ett lågt egeninflytande i kombination med höga arbetskrav (Karasek och Theorell, 1990). Ett flertal utvärderingar har också visat att på de arbetsplatser där personalens kunskaper och erfarenheter utnyttjas och erkänns som viktiga tillgångar, ökar både effektivitet och trivsel (Åberg et. al., 1993; Dahlström och Ramström, 1995). Ett steg i rätt riktning kan sålunda vara att öka möjligheterna till medbestämmande inom vissa områden (Magnusson och Nilsson, 1979; Johnson, 1986; McInaney och Hurrell, 1988) i den mån det är ekonomiskt möjligt (Puranen, 1995).

Flexibilitet i möjligheten att påverka den egna arbetstiden handlar främst om möjligheten att variera arbetets början och slut efter egna önskemål. Metoden dyker upp i litteraturen efter tyska försök 1967

med "Gleitzeit" (Wade, 1974) och nådde en anmärkningsvärd spridning på några få år. Flexibiliteten handlar om bandvidd (totala möjliga arbetstiden för dagen), kärnan (obligatorisk närvarotid), flextimmarna (antalet timmar inom vilka individen kan välja tid), veckolängd, tidsbufferten (inom vilken en individ kan ligga plus eller minus) (Golembiewski och Proehl, 1978).

I 1992 års arbetskraftsundersökning ställdes frågor om inflytande på arbetstidens förläggning (SCB, 1994). 52% angav att de hade "...möjligheter att inom vissa ramar själv bestämma tid för arbetsdagens början eller slut" samt kunde "...på något sätt själv påverka till vilka dagar och tider arbete skall förläggas". Ca 43% kunde åtminstone påverka arbetsdagens början och slut. Största inflytandet har de med dagtidsarbete medan skiftarbetare har det lägsta inflytandet.

De flesta undersökningar har visat sig ha övergripande positiva effekter Torsvall och Åkerstedt (1977; Tepas, 1985). Detta har kunnat förbättra arbetssituationen vid bl.a roterande skiftarbete (Magnusson och Nilsson, 1979; McEwan Young, 1980; Knauth et. al., 1981; Sørensen, 1982; Knauth et. al., 1984). Tyvärr är de flesta undersökningarna metodologiskt tveksamma och saknar kontrollgrupp och annan kontroll över ovidkommande variabler. Till de bättre studierna hör dock Narayanan (1982) som fann förbättringar i relationer mellan anställda och sänkning av frånvaron (subjektiv produktion förändrades inte). (Golembiewski et. al., 1974) fann sänkt frånvaro och mer positiv inställning till arbetet.

En annan form av inflytande är naturligtvis det ursprungliga valet av en viss arbetstidsform; ett aktivt val (i motsats till ett val "i brist på annat") kan naturligtvis förväntas vara förenat med en hög tillfredsställelse med valet, förutsatt att förkunskapen om valets konsekvenser var hög. Så har t.ex. hävdats att sköterskors val av permanent nattarbete skulle utgöra ett sådant aktivt val (Barton et. al., 1993), (Verhaegen et. al., 1987), Alward and Monk (Alward och Monk, 1990; Robson och Wedderburn, 1990). I studien av Barton et. al., (1993; Barton, 1994) visades för övrigt att upplevelsen av inflytande var lika stor hos de permanent nattarbetande som hos dem med flexibel arbetstid, medan personal på roterande skift uppenbarligen inte upplevde att de hade haft något val. Vi har själva kunnat konstatera en mycket hög tillfredsställelse hos bilarbetare som valt permanent nattarbete (i konkurrens med många andra) (Kecklund et. al., 1989).

Mycket litet är känt om hälsans relation till inflytande på arbetstiden, men Alfredsson et. al., (1985) visade i en registerstudie med aggregerade expositionsdata att arbetet i yrken med lågt inflytande (en övergripande fråga om graden av inflytande - ingen specifikation av typ) på arbetstiden var förenat med en synnerligen hög risk (SMR=260) för alkoholsjukdom hos män. En rad andra negativa arbetskaraktistika hade också höga värden (inklusive brist på inflytande på raster - här hade även kvinnor ett signifikant samband. I en ny studie av samma grupp med aggregerade expositionsdata visades att arbete i yrken med lågt inflytande på arbetstiden var förenat med en signifikant förhöjd risk för hjärtinfarkt (SMR=1.2-1.4) hos både män

och kvinnor. Även här visade andra yrkeskaraktistika också signifikanta riskhöjningar och det unika bidraget för inflytande på arbetstiden är svårt att avgöra.

I en tidigare utredning ställdes frågan om hur viktigt det är att kunna påverka arbetstidens förläggning (SOU, 1989). 43% ansåg påverkan av start/sluttider vara mycket viktig (41% ganska viktig). I samma undersökning framgår också att sättet att utnyttja en arbetstidsreduktion beror på kön, civilstånd och förekomst av barn. Män med relativt vuxna barn vill gärna lägga ned tiden på semester, eller pensionen, medan kvinnor med små barn fördrar en kortare arbetsdag.

Relativt nyligen genomförde vi själva (tillsammans med SPRI) en sammanställning av utfallet av experiment med nya flexibla arbetstider inom landstingsområdet.(SPRI, 1995; Åkerstedt et. al., 1996). Här ingick den **traditionella modellen** med en strikt schemaläggning och mycket begränsade möjligheter till anpassning av arbetstiderna efter personalens och verksamhetens varierande behov. Dessutom ingick **flexitidsmodellen**, med ökad valfrihet (vad gäller arbetets start och slut) och möjlighet att tillgodoräkna sig den överskjutande tiden.

Timbanksmodellen är en ny variant som möjliggör ledighet (med tillstånd) och kostar en "insättning" på timbanken som sedan "tas ut" när man arbetar tillbaka tiden. Man behöver endast arbeta tillbaka 75% av den lediga tiden när behov av extra personal uppstår (den s.k. 30/40 modellen). Insättningar över 20 timmar går förlorade med konsekvenser för lönen. För de återarbetade timmarna däremot utgår en särskild extra ersättning vid årets slut. I den unika **poängmodellen** får personalen ange (via dator) vilka pass de vill arbeta och ersätts med poäng beroende på passets tyngd (en dagtimme =1, en helgnattstimme =2). Datorn är programmerad för personalbehov vid olika tidpunkter och larmar vid personalbrist. Totalarbetstiden avgörs av individen och lönen beräknas sedan på grundval av uppnådd poängsumma. Schemaläggningen ger en mycket stor frihetsgrad för personalens preferenser. Vissa spärrar mot alltför långa arbetspass finns inlagda.

Jämförelsen mellan de sex klinikerna visade ingen skillnad i hälsovariabler (Åkerstedt et. al., 1996). Den visade däremot att inställningen till arbetet och arbetstiderna var mest positiv för poängmodellen, där inflytandet på arbetstiden var störst. Det visade sig också i multipla regressionsanalyser att den viktigaste enskilda faktorn bakom en positiv inställning till arbetstiden var graden av upplevt inflytande. Inställningen till arbetstiden var f.ö. den faktor som hade den närmaste kopplingen till inställningen till arbetssituationen i sin helhet (övriga signifikanta faktorer var Krav/kontroll, socialt stöd och lön/förmåner). Resultaten tyder på att arbetstiden är ett viktigt men sannolikt underskattat instrument för att förbättra arbetsmiljö och arbetstillfredsställelse. Det bör framhållas att även denna studie lider av tvärsnittsstudiens tolkningsproblem. Det kan t ex föreligga andra orsaker än arbetstiderna bakom skillnaderna mellan klinikerna – lokal samhällsstruktur, personalstruktur, arbetsuppgifter, etc. Att detta skulle vara orsaken motsägs dock av regressionsanalysen – inflytande på

arbetstiden bestämde kraftfullt inställningen till anställningstiden – vilket inte skulle varit fallet om andra faktorer varit avgörande.

Ytterligare en studie med poängmodellen har publicerats. Den genomfördes inom gruppen handelsanställda och gav också den mycket positiva resultat (Lowden och Åkerstedt, 2000). Möjligen fanns här ett problem i att personalen minskades något vid införandet – något som underlättas av poängmodellens förutsättningar, dvs. personalen optimeras mot de predicerade behoven.

De senaste åren har begreppet ”flexibel arbetstid” fått ytterligare en betydelse, nämligen företagets möjlighet att utnyttja personalen flexibelt. Det senare innebär ökning eller minskning av arbetstidsuttaget i relation till orderingång eller dylikt (utan övertidsersättning eller löneförlust vid minskad arbetstid). Detta innebär naturligtvis en minskning av de anställdas möjligheter till flexibel arbetstid och är en klart negativ komponent i arbetsorganisationen (Knauth, 1998). Framför allt kan personalen under långa perioder få förlängda arbetspass, vilket kan vara svårt att sammanfoga med sociala åtaganden för familj, etc. Däremot kan överenskommelser om införande av denna typ av företagsstyrd flexibilitet kompenseras genom t.ex. kortare arbetstid och därigenom ge möjligheter till andra förbättringar.

Slutsats

Självvalda arbetstider har ett mycket positivt värde för arbetstagarna. Mycket litet är dock känt om effekter på hälsa och säkerhet.

UDDA ARBETSTIDER I VÅRDEN

Föreliggande litteraturstudie avsåg också att specialstudera udda arbetstider i vården. Skiftarbete i vården har naturligtvis i princip samma konsekvenser som i övriga delar av arbetslivet men här finns en typ av arbetstidsarrangemang som är ovanligt utanför vården, nämligen jourarbetet. Vården utgör också en speciell subkultur där även mer traditionellt skiftarbete kan skilja sig från det som förekommer inom industrin – framför allt genom patientansvaret. I detta avsnitt har vi därför koncentrerat kunskapen om udda arbetstider inom vården.

Jourarbete

Jourarbete innebär långa arbetspass, reducerad sömn, och nattarbete i kombination med stress. Det förnuftiga i denna typ av arbetstider har länge diskuterats och ifrågasatts även internationellt. Intresset för effekter av jourarbete i vården ökade kraftigt efter det s.k. Libby Zion – målet i New York då en kvinna avlidit på grund av felbehandling. Domstolen kritiserade sjukhusledningen för att tillåta orimliga arbetstidsförhållanden för AT- och ST-läkare (Asch och Parker, 1988). En rad andra domstolar har gjort liknande konstateranden, se t.ex. sammanställning av Nocera & Khursandi (1998) och effekterna på uppläggningsen av jourarbete i USA har varit omfattande (McCall, 1988; Brensilver et. al., 1998).

Vid diskussioner med amerikanska kollegor har framgått att i dagsläget (juni 2001) driver American Medical Association för närvarande dessa frågor med viss kraft och kommer att ha en workshop i Boston i oktober. En samarbetsorganisation för ”interns” och residents” (ungefär: AT och ST-läkare) har begärt att NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) skall utvärdera arbetstidsregler för jourarbete. Bland kraven finns: maximalt 24 timmars arbete i sträck och 80 timmars arbete per vecka. Flera forskningsprojekt kring narkosläkarens arbetssituation kommer att initieras under året.

Jourarbetet inom vården en kombination av långa arbetspass och övertid och har egentligen förlorat det mesta av sin ursprungliga karaktär, dvs. att ha personal i beredskap för enstaka fall av behov. I Sverige omfattar jourarbetet vid större sjukhus en förlängning av det ordinarie dagskiftet med ett kvällspass, ett nattpass och, i allmänhet, ytterligare ett dagpass. Nattpasset medger i allmänhet några timmars vila men det totala arbetspasset sedan föregående dygnsvila kan bli ca 28 timmar långt (Arnetz et. al., 1987; Arnetz et. al., 1990; Åkerstedt et. al., 1990; Arnetz och Åkerstedt, 1991).

Det finns idag ingen aktuell uppgift om hur jourarbetet ser ut i Sverige utan vi måste gå tillbaka till 1993 för att hitta material. Då gjordes en undersökning via frågeformulär till ett urval (2%) svenska läkare (Hellström, 1993). Andelen med arbetstid över 41 timmar varierade

mellan 25% och 58% (intensivvård/anestesi). Andelen med övertid minst en gång per vecka var över 68%. Hälften av alla läkare hade någon form av jourarbete. Andelen med primärjourtillfällen som översteg 3 per månad varierade mellan 29% och 78/82% (intensivvård/anestesi och opererande specialiteter). Primärjouren omfattar normalt kväll och natt. Därefter följer en vanlig arbetsdag direkt. Andelen som i stället är ledig följande dag varierar mellan 22% (intensivvård/anestesi) och 68% (röntgen). Andelen som arbetar mer än 18 timmar i sträck utan att få minst 6 timmars vila varierar mellan 25% och 67% (intensivvård/anestesi).

Den vanligaste typen av jourarbete innebar primärjour utan bakjour och minst en halvdags arbete efter jour (drygt 40%). Nästan lika vanligt var att ha bakjour utan primärjour och med ledighet dagen efter jour. I båda fallen förelåg mycket övertidsarbete. Jourgrupperna jämfördes dessutom med avseende på bl.a. rapporterad trötthet och den grupp som skilde ut sig var de deltidsarbetande som hade lägst förekomst än andra jourgrupper.

Det finns en avsevärd litteratur som diskuterar hälsoeffekter av jourarbete och flera goda sammanfattningar har publicerats (Asken och Raham, 1983; Parker, 1987; Butterfield, 1988; McCall, 1988; Green, 1995; Kuhn, 2001). Materialet är dock starkt dominerat av anglosaxiska förhållanden. Huvudtesen är att jourarbete som oftast kombinerar nattarbete med en tredubbling av normal arbetstid (ibland mer än en gång per vecka) inte kan vara säkert för patienten och antagligen utgör en hälsorisk för läkaren (Holmes, 1998; Nocera och Khursandi, 1998).

Den vanliga inställningen bland de debattörer som vill behålla det långa jourarbetet är att man måste lära sig att bedriva vård under svåra förhållanden, att man får ut mycket lärotid av lång arbetstid, samt att samhället inte har råd med normal arbetstid för läkare.

Effekter på patientsäkerhet

Systematiska studier av jourarbetets effekter på patientsäkerhet saknas praktiskt taget helt. Ett undantag är en studie som inte visade någon skillnad vad gäller komplikationer efter operation mellan utvilade och jourarbetande kirurger (Haynes et. al., 1995). En annan undersökning antyder dock en negativ effekt (Petersen et. al., 1994). Wilkinson et. al., fann att 37 % av ca 2000 brittiska läkare ansåg att "arbetstiderna" ofta eller alltid försämrade deras yrkesmässiga effektivitet (Wilkinson et. al., 1975). Bortfallet var dock ca 1/3. I en retrospektiv frågeformulärsstudie fann man att trötthet (framför allt under jourarbete) var den näst viktigaste orsaken till egna medicinska misstag (Wu et. al., 1991). Sawyer et. al., testade jourarbete för "interns" varannan, var tredje och var fjärde natt och fann ingen större skillnad vad gällde misstag (rapporterade) vid behandling (Sawyer et. al., 1999).

I en officiell australiensisk studie av narkosläkares (anonyma) rapportering av "adverse events" framgick att en oproportionerligt stor

andel av misstag vid dosering (25%) och utrustningskontroll (13%) kunde hänföras till trötthet (Nocera och Khursandi, 1998). Stress förekom som andra huvudorsak. Cooper (1984) visade i en studie av 70 allvarliga anesthesiologiska incidenter att sådana egentligen är påfallande vanliga men att de upptäcks och korrigeras av en alert narkosläkare. Mer än hälften av misstagen kunde hänföras till den typ av faktor som påverkas av trötthet. Ett specialfall utgör de spår av narkosgaser som möjligen kan bidra till sänkt prestationsförmåga. Här saknas dock klara resultat. En annan observation är att jour- nattarbete medför fler brott mot vedertagen kirurgisk procedur (Goldman et. al., 1972).

När det gäller riskerna för patienter har Paté-Cornell et. al., (1997) gjort en beräkning som visar att en förändring av arbetstiden för anestesiläkare med långa skift endast skulle minska den totala risken för patienten med 5%. Detta på grund av att trötthet kan orsakas av andra faktorer än arbetstiden samt att trötthet märklit nog inte har så stor inverkan på patientsäkerheten. En begränsning av läkarnas arbetstid skulle kunna leda till kommunikationsproblem då en patient ska tas om hand läkare på flera skift. Å andra sidan kan det öka säkerheten för patienten att bli undersökt och behandlad av flera läkare. I en annan studie fann man dock att när patienter behandlades/följdes upp av annan läkare än den som hade varit ansvarig för patienten från början så ökade antalet komplikationer ("adverse events") (Petersen et. al., 1994). Detta sågs som en varning till försiktighet vad gäller korta jourarbetspass.

I en studie av patienternas reaktioner på jourpassens längd var tillfredsställelsen högre med långa jourpass jämfört med korta (Griffith et. al., 1997). Vidare tycks det vara så att ju längre jourpasset är, desto större omfattning får den fysiska undersökningen av patienten (Bertram, 1988). Även ett högt antal patienter per tidsenhet gav, av naturliga skäl, samma effekt. I ett försök att bedöma effekterna av förkortad jourtjänstgöring på patientsäkerhet fann man att risken för "preventable adverse events" var 6.1 (Ci=1.4-26.7) vid uppföljning av annan läkare än den som ursprungligen hade ansvaret för patienten. Författarna rekommenderade av detta skäl försiktighet vid "arbetstidsreformer" som innebar byte av ansvarig läkare.

Effekter på simulerat kliniskt arbete

Flera studier har i olika kliniskt relevanta test jämfört den kognitiva förmågan efter en natts jourarbete och efter en natt med normal vila. Denisco et. al., (1987) undersökte 21 narkosläkare och fann att förmågan att upptäcka betydelsefulla förändringar i fyra kritiska variabler var sänkt efter en journatt jämfört med efter en natt med vila. I stort sett samma sak demonstrerades av Beatty et. al., (1977). Storer et. al., (1989) studerade blivande barnläkare och fann att vissa praktiska förmågor påverkades negativt av sömnbrist. 45 läkare testades före och efter att ha arbetat jour under 24 eller 34 timmar. De ingrepp som kräver koncentration, hand-öga koordination och finmotorik påverkades negativt av sömnbrist medan enklare ingrepp inte påverkades.

I en liten studie av sex narkosläkare minskade snabbheten i vissa simulerade ingrepp (t.ex. intubering) i samband med nattarbete jämfört med dagarbete (Smith-Coggins et. al., 1994). Tidsåtgången för att bedöma insatsbehov hos patienter ökade också. Friedman et. al., (1971; 1973) visade att förmågan att läsa av EKG-utskrifter försämrades efter jourarbete. I en annan studie ökade tidsåtgången för att finna avvikande resultat i listor över laboratorietester i samband med jour-/nattarbete (Poulton et. al., 1978).

Effekter på psykometriska test

Det har också genomförts en rad studier av prestationsförmåga på vanliga psykometriska test – utan direkt klinisk relevans, men sannolikt generaliserbara till en rad olika arbetsuppgifter. Resultaten visar genomgående på sämre förmåga i samband med natt- och jourarbete. En av de bättre studierna (Lingenfelser et. al., 1994) visade att 40 yngre läkares prestation på en rad test (reaktionstid, färgordstest (Stroop), minneslista, EKG-övervakning) samt humör och vakenhet var kraftigt försämrade kl. 8 på morgonen efter 24 timmars arbete, jämfört med en normal morgon. Liknande resultat har visats i flera andra studier (Friedman et. al., 1971; Wilkinson et. al., 1975; Deary och Tait, 1987; Orton och Gruzelier, 1989).

Hart et. al., (1987) jämförde den kognitiva förmågan hos 30 ST-läkare (residents) som hade arbetat jour med en grupp som hade sovit normalt. Gruppen som arbetat jour presterade något sämre i kognitiva test, t.ex. längre reaktionstid. En liknande studie visar att AT-läkare (pre-registration house officers) efter ett 32-timmars skift, med i genomsnitt 4,5 timmars sömn, presterade signifikant sämre i två av fem test, som krävde uppmärksamhet och koncentration (Leonard et. al., 1998). Ett flertal andra studier har visat samma sak (Robbins och Gottlieb, 1990; Rubin et. al., 1991).

I en stor studie där ST-läkare som genomgick en skriftlig examination i klinisk medicin klarade sig de sämst som sovit minst natten innan (Jacques et. al., 1990). En studie av ST-läkare (anaesthesia residents) jämförde kreativt tänkande i en grupp som arbetat jour en natt och en grupp som var utvilad. Förmågan till kreativt tänkande försämrades i gruppen som arbetat jour (Nelson et. al., 1995).

Ett av de kognitiva testen i en studie av Robbins et. al., (1990) var datorsimulerad bilkörning. Genom att manövrera en "bil" med hjälp av joystick mätte man uppmärksamhet, öga-hand koordination samt reaktionstid. Testgruppen, som arbetat jour, presterade signifikant sämre än de utvilade, vilket fick författarna att diskutera vad de kallar ett arbetsmiljöproblem för jourarbetande: bilkörning hem efter journatt. Atminstone självrapporterade uppgifter om trafikolyckor visar en högre risk efter nattarbete än annars (Steele et. al., 1999).

Andra studier har inte lyckats finna några skillnader i kognitiv förmåga efter jourarbete. Bartle et. al., (1988) fann inget statistiskt signifikant skillnad i kognitiv funktion hos läkare som sovit i medeltal två timmar jämfört med dem som var utvilade. Däremot var de som arbetat jour

mer nedstämda, trötta, irriterade, spända, förvirrade och slöa. Liknande resultat har visats i flera studier (Reznick och Folse, 1987; Deaconson et. al., 1988; Storer et. al., 1989).

Hälsa och fysiologiska effekter

Utbudet är ännu magrare vad gäller forskning om effekter av jourarbete på läkares hälsa. I en liten studie av akutläkare som arbetade nattskeft undersöktes blodtryck, puls och rytmrubbningar kontinuerligt före, under och efter skiftet. En höjning av det diastoliska blodtrycket skedde under nattskeftet. Dessutom ökade puls och tonus i det sympatiska nervsystemet före och under nattskeftet jämfört med efter (Adams et. al., 1998). Liknande resultat har visats av andra (Mehler och Anderson, 1987).

En studie på 100 läkare visade att hos 83% steg medelvärdet på det systoliska blodtrycket under jourarbete jämfört med ledig tid. 40% uppvisade en ökning på över 10 mm Hg. Det diastoliska blodtrycket steg hos 93%. Hos 23% steg medelvärdet på det diastoliska blodtrycket mer än 10 mm Hg (del Arco-Galán et. al., 1994).

I en svensk studie med portabel EEG-utrustning visade det sig att läkare under jourdygn förlorade ca 50% av den totala sömnmängden, mest stadium 2 och REM (Åkerstedt et. al., 1990). Maskinbefäl in handelsflottan som hade jour varannan natt fick en sänkt andel stadium 3 och 4 även sådana journätter då man fick sova ostört (Torsvall och Åkerstedt, 1988a). Resultaten tolkades som en stressrelaterad antecipation av obehaget att bli väckt.

För att minska tröttheten under nattskeft gav Whitcomb et. al., (2000) några akutläkare en dos hydrokortison alternativt placebo innan arbetets början. Studien var dubbelblind och visade att hydrokortison kan vara effektivt för att minska subjektiv trötthet. Några objektiva skillnader i neuropsykologiska test erhöles inte. Om långtidseffekterna av denna behandling vet man inte tillräckligt.

En dubbel-blind placebokontrollerad studie av Jorgensen och Witting (1998) visade att melatonin skulle kunna ha en viss positiv effekt på dagsönnen hos akutläkare som arbetar nattskeft. Även vakenhetsgraden under natten påverkades positivt. Inget av resultaten var dock signifikant.

Effekter på humör/trötthet

En lång rad studier med olika typer av frågeformulär har visat en ökning av depression och ångest irritation mm. i samband med långa perioder av jourarbetet (Butterfield, 1988). Leonard et. al., (1998) beskriver i en ny studie en signifikant försämring av det mentala välbefinnandet hos 16 läkare efter ett 32-timmars arbetspass. Jämfört med en normal arbetsdag på 8-10 timmar ökade efter 32-timmarspasset både trötthet, anspänning och förvirring signifikant, samtidigt som energin/aktiviteten minskade. Variabeln nedstämdhet visade dock ingen signifikant skillnad. Liknande resultat har även visats av Lingenfelser

et. al., (1994), Orton et. al., (1989), Smith-Coggins et. al., (1997), m.fl.

En svensk studie av jourarbete har visat på kraftig subjektiv sömnighet under dagjourpasset med maximum under småtimmarna och en viss förhöjning under efterföljande timmar (Arnetz et. al., 1987; Arnetz et. al., 1990). Effekter på humöret på grund av sömnbrist rapporteras även i en studie av Bartle et. al., (1988). 42 läkare fick svara på frågor om humöret efter mer än fyra timmars sömn och efter mindre än fyra timmars journalsömn. Trötthet, irritation, nedstämdhet, anspänning och förvirring ökade med kort sömn. Liknande resultat gällande irritation har även visats av Gottlieb et. al., (1993) och Hart et. al., (1987).

Tanz och Charrow (1993) undersökte hos "residents" sambandet mellan upplevd arbetsbelastning och en rad tänkbara orsaker/prediktorer. Resultaten visade att hög trötthet ("black clouds") inte hängde ihop med antalet patienter som behandlats utan mer med sömnbristen under dygnet.

Sawyer et. al., testade jourarbete för "interns" varannan, var tredje och var fjärde natt och fann att det tätaste journalschemat var mest impopulärt och förenat med mest trötthet (Sawyer et. al., 1999). Studien visade också att självrapporterade misstag under arbetet var tydligt relaterade till trötthetsnivån.

Interventioner

I ett försök att förbättra några akutläkares anpassning till nattskift infördes medsols roterande skiftschema, begränsning av skiftarbetet till högst två nätter i rad och 48 timmars ledighet efter nattskift samt utbildning i sömnhygien m.m. Interventionen förbättrade dock inte vare sig läkarnas prestation eller humör signifikant (Smith-Coggins et. al., 1997).

Ett sätt att minska tröttheten och eventuellt öka prestationsförmågan vid jourarbete skulle kunna vara att införa "skyddad" vilotid. Fyra timmars skyddad tid för vila under ett 36-timmarspass visade sig dock inte ha någon effekt på den totala sömntiden men däremot ökade sömnens kvalitet. Mätningar av prestationsförmåga och trötthet visade inte på några signifikanta skillnader (Richardson et. al., 1996).

En jämförelse mellan nattskift och jourarbete har visat att jourarbetet inte gav några effekter på den kognitiva förmågan (Deary och Tait, 1987). Nattskift däremot, hade negativa effekter på korttidsminnet. I denna studie var medianen för antalet timmar sömn i jourgruppen 5 timmar (variationsvidd 0-7) och medianen för antalet väckningar var 1 (variationsvidd 0-3).

Hälsa/dödlighet bland läkare

Även om det inte har någon direkt bäring på diskussionen om effekterna av läkares jourarbete kan det vara intressant att konstatera att

sjukskrivningen hos läkare ökat kraftigt de senaste åren och att nya frågeformulärsundersökningar visar på ökande problem i den psykosociala arbetsmiljön (Arnetz, 2001).

Dock visar flera epidemiologiska studier av mortalitet en lägre risk jämfört med andra grupper. Bland de nyligen publicerade studierna visade t.ex. Carpenter et. al., (1997) att brittiska läkare (N=20000) hade en lägre total risk (SMR=48, Ci=46-49) att avlida än socialgrupp 1 i övrigt. Detta gällde också i stort sett alla diagnoser utom "förgiftning av misstag" för vilket en kraftig överrisk förelåg samt för självmord, vilket låg på samma nivå som för referensgruppen. Inom läkargruppen i avek i stort sett endast psykiatriker med en förhöjd risk (RR=1.12 Ci=1.03-1.22) jämfört med övriga specialiteter. Samma grupp hade också en förhöjd risk för ischaemisk hjärtsjukdom och samt förgiftning av misstag".

Frank et. al., (Frank et. al., 2000) fann ingen skillnad mellan läkare (N>14000) och "professionals" ("akademiker") (N=>220000) i det amerikanska dödsorsaksregistret. Vad gäller enskilda diagnoser var dock risken signifikant förhöjd för självmord (PMR=170; 153-188), olyckor (PMR=125; Ci=114-136), samt cerebrovaskulär sjukdom (PMR=109; Ci=101-116). Den genomsnittliga åldern vid dödsfallet var ca 2-3 år högre än för referensgruppen. Den högsta risken (jämfört med professionals) förelåg f.ö. för flygolyckor (PMR=328, Ci=245-430).

En studie baserad på danska läkarsällskapets register (N>21000) visade på en klart lägre mortalitet jämfört med populationen (Juel et. al., 1999). Däremot var risken för självmord förhöjd (SMR=1.6; Ci=1.4-1.9 för män och SMR=1.7; Ci=1.1-2.5 för kvinnor). En isländsk studie visade lägre total mortalitet för läkare (N>1200) jämfört med jurister och med befolkningen i övrigt SMR=5,75, CI=1.85-13.41), men förhöjd risk vad gäller främst självmord (Rafnsson och Gunnarsdottir, 1998).

Alexander et. al., (2000) använde ett slumpmässigt urval ur det amerikanska läkarsällskapets register och undersökte dödsorsakerna framför allt som en jämförelse mellan narkosläkare och invärtesspecialister. Risken för hela läkargruppen låg väsentligt under befolkningens genomsnittliga nivå. Narkosläkarna hade inte en förhöjd total dödlighet jämfört med invärtesläkarna, däremot en förhöjd risk att avlida genom självmord (RR=1.45; Ci=1.07-1.97), drogrelaterad död (RR=2.79; Ci=1.87-4.15), andra yttre orsaker (RR=1.53; Ci=1.05-2.22) samt cerebrovaskulär sjukdom (RR=1.39; Ci=1.08-1.79).

En ännu inte publicerad svensk studie (Gordh och Svärdsudd) från Akademiska sjukhuset i Uppsala visar att medellivslängden för specialister inom anestesi är signifikant lägre än hela läkarkårens – 64.1 år jämfört med 72,9. Högst medellivslängd hade man inom oftalmiatrik (79.6 år) och barnmedicin (77,0). Den Relativa Risken att avlida blev 1.46 (mot referensvärdet 1 för alla läkare. En norsk studie som genomförts av Aasland (ej publicerad) visar dock ingen överdödlighet bland norska anesthesiologer. En vidare diskussion får anstå tills de båda studierna är publicerade och tillgängliga för detaljerat studium.

Om resultaten då kvarstår behövs uppenbarligen en större systematisk studie av dödlighet och medicinsk specialitet.

Slutsatser

Resultaten visar att jourarbete är förenat med starkt förhöjd trötthet, sömnunderskott och sänkt prestationsförmåga, i varje fall mätt under testliknande förhållanden. Inga tydliga resultat föreligger dock vad gäller behandlingsresultat eller patientsäkerhet, delvis beroende på att ytterst få studier genomförts. Samma gäller effekter av jourarbete på läkares hälsa – systematiska studier saknas. Det är dock inte orimligt att misstänka att de kopplingar mellan skiftarbete och hjärt-/kärlsjukdom som observerats för skiftarbetare skulle kunna föreligga även för jourarbetande. Samma gäller kopplingen mellan skiftarbete och säkerhet. Vi har heller ingen tydlig uppfattning om jourarbetets karaktär och omfattning i Sverige.

En intressant fråga är om effekterna av jourarbete varierar beroende på specialitet. Vi vet t.ex. att uppmärksamhetskrävande uppgifter påverkas kraftigt av sömnbrist och nattarbete. Det kan också vara så att en hög arbetsbelastning förvärrar eventuella effekter av jourarbete. Inga systematiska studier föreligger dock.

Night float – periodiskt nattskiftarbete

En av reaktionerna på debatten om för hög arbetsbelastning har blivit försök på vissa amerikanska sjukhus med att ersätta jourarbetet med s.k. "night float". Tanken är att man i stället för att arbeta jour varannan eller var tredje natt lägger flera nätter i rad under en period. Det innebär att de läkare som arbetar dagskift inte behöver ha jour på natten utan kan åka hem eller sova på sjukhuset. Modellen innebär alltså en koncentrerad period av nattarbete – kanske några gånger om året. "Nightfloat" kan se lite olika ut men har samma grundtanke och leder enligt flera studier till att den totala arbetstiden förkortas (Kapur och House, 1998).

Flera studier pekar på positiva effekter av "nightfloat". Sömnbrist tycks minska bland läkare som arbetar "nightfloat" jämfört med dem som arbetar på det traditionella sättet. Däremot förbättras inte den kognitiva prestationsförmågan (Gottlieb et. al., 1993).

Negativa effekter av "nightfloat" har också påvisats. Krakow (1994) visade, att en grupp som arbetade "nightfloat" jämfört med en grupp som arbetade enstaka nätter, hade mer sömnproblem, drack mer kaffe per vecka och använde mer lugnande medel efter nattarbete. Förmågan till anpassning till "nightfloat" skiljer sig dock kraftigt mellan olika individer.

I en stor utvärdering av "nightfloat" ansåg 85% av sjukhusen som infört detta system att vårdkvaliteten på dagtid ökat eller var lika hög som under det traditionella systemet. 13% ansåg att vårdkvaliteten på natten försämrats (Trontell et. al., 1991).

"Nightfloat" är inte bara till för att förbättra nattarbetsschemat utan används också för att minska den totala arbetstiden. En begränsning till 80 timmar i veckan är vanligt samt reglerad veckovila, exempelvis minst 36 timmar i följd. En retrospektiv studie från New York visar dock att begränsade arbetstider försenade provtagning på patienterna och ökade antalet mindre komplikationer. När det gäller allvarigare komplikationer och mortalitet fanns ingen signifikant skillnad (Laine et. al., 1993). Nightfloat har också kombinerats med andra tidupplägg, med positiva effekter (Rosenberg och McNulty, 1995).

"Nightfloat" upplevdes som en klar förbättring jämfört med tidigare jourarbete, framför allt vad gäller egen tid och trötthet (Seeling, 1992). En studie av en mindre grupp akutläkare visade att nightfloat tycktes föredras av individer med omställningssvårigheter vid enstaka nattskift (Krakow et. al., 1994). Läkarna i studien uppgav att de föredrog längre men färre arbetsskift.

En tänkvärd observation är att patienter, som behandlades av läkare som arbetade traditionell jour (long-call), var mer nöjda med vården än dem som behandlades av läkare på "nightfloat" och dagskift (Griffith et. al., 1997). Bättre kontinuitet i kontakten patient-läkare förmodades vara orsaken. Däremot ansåg sköterskor som utvärderade läkares nightfloat att detta gav mer utvilade läkare som var lättare att ha att göra med, utan att ge problem med uppföljning av patienten nästa dag (Buff och Shabti, 1995).

Effekterna av "nightfloat" dvs. att arbeta natt i block i stället för att sprida ut nattjourerna är svåra att tolka med hjälp av dessa data. Antagligen beror det på att systemet kan utformas på olika sätt och att arbetsbelastningen varierar. Ett gemensamt drag verkar vara att när man kortar skiftlängd och total arbetstid krävs en större personalstyrka och resultatet blir mindre kontinuitet i vården, vilket kan resultera i negativa konsekvenser för patienten. Dock finns det ingen studie som pekar på några allvarliga konsekvenser för patientsäkerheten vare sig när det gäller jourarbete eller nattskift.

Traditionellt skift- och nattarbete

Det traditionella skiftarbetet inom vården arbetas framför allt som en form av dagorienterat tvåskiftarbete för majoriteten, kompletterat med permanent nattarbete för en mindre grupp. I viss utsträckning förekommer dock olika varianter på treskiftsscheman.

Långsiktiga hälsoeffekter

Vad gäller hjärt-/kärlsjukdom har en större studie genomförts på sjuksköterskor (Kawachi et. al., 1995). Resultaten stöder de tidigare slutsatserna om ett samband med skiftarbete. Ca 80000 kvinnor mellan 42 och 47 år intervjuades om mängden skiftarbete (minst 3 nätter per månad, kombinerat med dagarbete) och följdes upp med avseende på CHD-variabler. Resultaten visade en ålderskorrigerad relativ risk på 1.38 för individer med skiftarbete. Risken ökade med ökad exposition och blev signifikant vid 6 års exposition. Resultaten kvarstod efter korrektion för familjens sociala status, kolesterolvärden, diabetes, hypertension, rökning, alkoholkonsumtion, BMI, fysisk aktivitet, civilstånd, mm. Dock saknades information om arbetets karaktär (annars framstår denna undersökning som en av de metodologiskt bästa).

Ett speciellt viktig problem med tanke på könsfördelningen i vården är effekter på reproduktionen. Några sådana studier föreligger. En svensk studie (Axelsson et. al., 1996) visade att nattarbete och tung arbetsbörda kan öka risken för spontana aborter. Ortayli et. al., (1996) studerade för tidiga födselar hos sjuksköterskor och läkare och jämförde dessa med banktjänstemän. Resultatet visade att majoriteten av sjuksköterskorna och läkarna arbetade natt under graviditeten och två tredjedelar fortsatte att göra så fram till sista månaden av graviditeten. Sjuksköterskorna och läkarna hade fler förtidiga födselar jämfört med banktjänstemännen. Sjuksköterskornas barn hade också lägre födelsevikt jämfört med banktjänstemännens. I en annan studie har visats att för tidig födsel kan vara relaterat till timmar arbetade per skift eller vecka (Luke et. al., 1995).

I en rapport från landstinget i Kalmar län (Nilsson et. al., 1996) har nattpersonalens (sjukvårdsbiträden, undersköterskor och sjuksköterskor) arbetsmiljö kartlagts. Resultaten visar att de som arbetar dag mår sämre än de som arbetar natt. En del av det bättre tillståndet för nattarbetande kan vara relaterat till en lugnare arbetsmiljö på natten och självselektionen till nattarbete. Kalmarstudien visade f.ö. också att de som arbetar dag rapporterar mer besvär från rörelseorganen. En studie (Humm, 1996) har visat att bland de sköterskor som arbetar natt finns en grupp som skulle göra detta frivilligt. Denna grupp anger bättre hälsa än de som inte skulle göra det frivilligt. I en fokusgruppintervju (Novak och Auvil-Novak, 1996) framkom att största skälet till att arbeta natt var att lönen var högre. Bara 10 procent skulle fortsätta att arbeta natt om det inte var någon löneskillnad.

Att arbeta roterande skift mer än åtta timmar har visat sig ha ett samband med användning av alkohol (Trinkoff och Storr, 1998). I samma studie visade även resultatet att de som arbetar långa nätter oftare (> 8 timmar) uppger användning av alkohol och tobak (Trinkoff och Storr, 1998).

Akuta effekter

Munakata et. al., (2001) studerade skiftarbetande sjuksköterskor under 24 timmar. Resultatet visade att nattarbete var förenat med förändrad kardiovaskulär respons. Pulsen och det systoliska blodtrycket var lägre under nattsiftet än under dagskiftet. Ingen skillnad förelåg för puls och blodtryck under sömn. Båda parametrarna var lägre vid uppvaknandet hos nattarbetarna än hos den som arbetade dagskift trots att den fysiska aktiviteten var den samma.

En annan studie (Goto et. al., 1994) visar att under sömn var dagarbetarnas blodtryck och puls lägre jämfört med nattarbetarnas. Under arbete var blodtrycket identiskt i de båda grupperna. Blodtrycket var högre under arbete, oberoende av tid på dygnet, men pulsen var signifikant lägre hos dem som arbetade natt. Medelvärde för 24 timmars blodtrycks- och pulsmätning var detsamma för de båda grupperna. Lägre fysisk aktivitet och puls har uppvisats i studier hos sjuksköterskor som arbetar ett 16-timmars nattsift jämfört med dem som arbetar åtta timmars nattsift. De förra fick dock en två timmars tupplur under arbetstid (Fukuda et. al., 1999; Takahashi et. al., 1999).

En tredje studie (Yamasaki et. al., 1998) visade att blodtrycket följer vila och aktivitet i stället för tiden på dygnet. Vid nattsiftarbete nås maximum under natten istället för under dagen. Resultatet visade att arbete under kvällsskift eller nattsift innebär en 5,4 mm Hg lägre blodtryckssänkning under sömn än hos dem som arbetade dag. I samma studie var katekolaminer i urinen högre under arbete än under vila hos dem som arbetade dagskift. Kvälls- och nattarbetarna hade en mindre skillnad mellan arbete och vila än dagarbetarna. Samma studie visade även att nattarbete var associerat med lägre kortisol och ACTH i plasma under nattsiftet än under vila kontroldagen efter.

Som nämnts på annan plats skulle permanent nattarbete kunna förefalla befrämja en effektiv anpassning av vakenheten. Men detta tycks inte vara fallet. Folkard et. al., (1978) fann att aktiveringsnivån för permanenta nattsköterskor var dagorienterad med undantag för en skarp nedgång under nattsiftet. Totterdell et. al., (1995a) fann att permanenta nattsköterskor inte presterade sämre än roterande. I andra studier har man funnit att roterande sköterskor uppger sig uppleva mer stress (Coffey et. al., 1988), mer hälsoproblem (Verhaegen et. al., 1987) och mindre sömn (Lee, 1992), och högre olycksrisk (Gold et. al., 1992) än kollegor med permanent nattarbete. I en studie av sjuksköterskor fann Gold et. al., (1992) att de med roterande (natt/morgon/eftermiddag) schema hade en dubblering av antal olyckor och olyckstillbud (inkl misstag under arbetet och olyckor vid resa till och från arbetet), samt dålig sömn. Sköterskor med permanent nattarbete hade värden som låg mellan den roterande gruppen och daggruppen.

I en engelsk studie av sköterskestuderande fann man negativa effekter på trötthet/stämningsläge av den första nattarbetsperioden (8 veckor) (Minors och Healy, 1994). Man fann också en mer negativ syn på den närmaste framtiden före nattperioden. Författarna föreslår att

reaktionerna påminner om den som förekommer i samband med "subklinisk depression". Det finns en rad studier som tagit upp psykisk sjukdom och skiftarbete. Bilden är dock mycket oklar och inga slutsatser kan dras (Costa, 1996b).

Gillespie och Curzio (1996) intervjuade även patienter i en studie av sjuksköterskor. Patienterna var generellt sett nöjda med personalen, oberoende av vilket skift de arbetade. Sjuksköterskorna i Novak och Auvil-Novaks (1996) fokusgrupp ansåg inte att skiftarbete hade några negativa effekter på vårdkvalitén.

Barak et. al., (1995) studerade **sömnstörningar** hos skiftarbetande och dagarbetande sjuksköterskor. Resultatet visade en hög prevalens (52,7%) av sömnstörningar hos dem som arbetade skift. De som arbetade >4,1 skift per vecka upplevde mer sömnstörningar. Antalet år (> 13,6) som skiftarbetare hade ett samband med sömnstörningar. Studien visade även att kvällsskift hade samband med sömnkvaliteten. Även Skipper et. al., (1990) fann att roterande skiftarbete påverkade sömnens kvalitet och ökad upplevelse av arbetsrelaterad stress.

Quera-Salva et. al., (1996) fann att permanenta nattarbetare gick tillbaka till dagsrytm då de var lediga. De som arbetade nattskift sov även mer när de var lediga än den som arbetade dagtid. I en annan studie av samma författare (Quera-Salva et. al., 1997) visades ett samband mellan melatonin, sömn och arbetsprestation. De sköterskor som anpassade sin melatoninrytm till nattarbetet (alltså lågt melatonin) hade en längre total sömn, och presterade bättre under nattskiftet. De som skulle föredra att arbeta natt om de fick välja tycks vara mer flexibla i sina sömnvanor (Humm, 1996). Delafosse et. al., (2000) studerade permanenta natt-sköterskors anpassning till sömn/vakenhets cykeln. Resultatet visade att vissa hade svårt att anpassa sig till nattarbete.

Dingley (1996) har jämfört två olika nattskiftsscheman för sjuksköterskor. Permanent nattarbete (sju nätter i rad) jämfört med skift (fyra nätter i rad)). Resultatet visar att uppmärksamheten blev bättre den fjärde natten jämfört med den första, och hos dem som arbetade sju nätter blev det efter den fjärde natten ingen förbättring. Sköterskorna angav att de var mer alerta i början av nattpasset än i slutet. Skiftarbetande sjuksköterskor rapporterade under nattarbetet mer symptom som trötthet, ilska, oro och förvirring och mindre kraft än under dagpasset (Munakata et. al., 2001).

Resultaten tyder sammanfattningsvis på att skiftarbete bland sköterskor är förenat med ungefär samma hälsokonsekvenser som annat skiftarbete – hjärt-/kärlskador, möjligen komplikationer i samband med graviditet, störd sömn och trötthet. Prestationsnedsättningar har sällan undersökts men är sannolika. Om detta påverkar patientsäkerheten är dock oklart. Även om resultaten inte är tydliga förefaller permanent nattarbete vara förenat med mindre problem än roterande skiftarbete.

Förlängda skift (12 tim)

Förlängning av skiftet från 8 till 12 timmar ger fler lediga dagar och mer regelbundenhet. Makowiec-Dabrowska et. al., (2000) fann dock ingen signifikant skillnad i trötthet då tolvtimmarsskift jämfördes med åttatimmarsskift. De sköterskor som arbetade åttatimmarsskift hade större fysisk arbetsbörda. En annan studie (Gillespie och Curzio, 1996) fann att de som arbetade tolvtimmarsskift rapporterade mindre trötthet än dem som arbetade åttatimmarsskift. Andra studier av sköterskor har funnit mer positiva attityder till 12-timmarsskift trots större trötthet och oro för hälsoeffekter. (Bower-Hutto och Lindsey-Davis, 1989; Rahtz, 1989; Kundi et. al., 1995). Vad gäller vårdkvalitet är resultaten blandade (Mills et. al., 1983; Todd et. al., 1989; Reid et. al., 1993).

Campolo et. al., (1998) visade att tolvtimmarsskift inte hade någon negativ effekt på välmående eller prestation. Majoriteten av sjuksköterskorna föredrog tolvtimmarsskift. Det bör noteras att studien gjordes ett år efter implementeringen och på ett litet antal individer. Washburn (1992) och Fields och Loveridge (Fields och Loveridge, 1988) fann ingen skillnad mellan sköterskor på 8- och 12-timmarsspass vad gäller logisk prestationsförmåga, även om tröttheten i den sistnämnda studien var förhöjd. Palmer (Palmer, 1991) fann att total arbetsprestation var något bättre på 8-timmarsskift, men att arbetstillfredsställelsen var högre med 12-timmarsspass.

Urgovic och Wright (1990) fann att intensivvårdssköterskor på 12-timmarsspass visade förhöjd arbetstillfredsställelse och förhöjd (egenbedömd) vårdkvalitet, även om inga objektiva mått visade det senare. Förhöjd arbetstillfredsställelse med 12-timmarsspass har också påvisats av Mills et. al., (1983).

I en ny studie av sköterskor i Danmark prövades ett experimentellt införande av "ergonomiska kriterier". Det senare innebar färre nattpass i rad, längre pass (dvs. färre typer av pass), fler lediga helger. Man startade från olika former av roterande scheman baserade på ca 8 tim långa pass. Resultaten visade tydlig förbättring i totalt kolesterol, LDL, HDL över en ettårsperiod jämfört med dem som stannade kvar på sina mer oregelbundna scheman i längre sekvenser med dagar (Bøggild och Jeppesen, 2001).

Några studier har visat negativa effekter. Iskra-Golec (1996) fann att de sjuksköterskor som arbetade 12-timmarsskift upplevde mer kronisk trötthet, oro, sömnrubbingar och emotionell trötthet än de som arbetade åttatimmars skift. Inga skillnader i långtidseffekter förelåg dock. En möjlig förklaring var den relativt låga åldern och korta skifterfarenheten hos de undersökta. Vik och MacKay (1982) och Todd et. al., (1989) fann att objektiv vårdkvalitet försämrades på 12-timmarsskift, jämfört med åtta timmar.

I en sällsynt studie av sköterskor som växlade mellan dag och natt befanns att incidenter och sjukfrånvaro ökade med långa skift (Price et. al., 1984). Efter återgång till treskift normaliserades incidenter och sjukfrånvaro.

I en fokusgruppintervju (Novak och Auvil-Novak, 1996) med sjuksköterskor som arbetade tolvtimmarsskift visade resultatet en hög incidens av bilolyckor till och från arbetet. Studien saknade dock kontrollgrupp. Flertalet sjuksköterskor störcdes av yttre faktorer då de skulle sova på dagen. De använde sig av fysisk aktivitet och koffein för att prestera bättre under natten. Matintaget var lägre under nattskiftet, bl.a. på grund av rädsla för att gå upp i vikt. Nattarbete har visats leda till viktökning och övervikt (Niedhammer et. al., 1996).

Som nämnts på annan plats fann Kundi et. al., (1995) att 900 sköterskor ansåg 12-timmarsskift värre än 8-timmarsskift med avseende på arbetsbelastning, hälsa och familj men inte fritidsintressen. Skillnaden var störst för dem som arbetade 8-timmarsskift men ingen skillnad förelåg om önskan att byta skiftsystem.

Flera studier (Fukuda et. al., 1999; Takahashi et. al., 1999) har jämfört 16 timmars nattskift (två-skift) med åtta timmars nattskift (tre-skift). Resultaten visade lika eller lägre grad av trötthet och koncentrationssvårigheter, hos dem som arbetade 16 timmar. Ingen skillnad i subjektiva symtom förelåg. Huvudsömnen var längre efter nattskiftet hos den som arbetade 16 timmar. Viktigt att notera är att de som arbetade 16 timmar kunde sova två timmar under natten.

Sammanfattningsvis tyder resultaten i allmänhet på att tolvtimmars arbetspass är attraktiva av sociala skäl – fler lediga dagar och oftare längre sammanhängande ledigheter. De långa passen tycks, märkligt nog, inte alltid leda till ökad trötthet. Orsaken är oklar men det kan vara så att arbetstakten anpassas till längden. Sannolikt kan tröttheten kontrolleras om arbetsbelastningen är måttlig och den anställdes inflytande på tempot stort samt om relativt få pass kan arbetas i rad. Acceptabiliteten för långa pass borde alltså vara helt beroende av hur arbetet i övrigt organiseras.

Ljus och tupplurar

En del forskare har prövat andra interventioner än ändrade jour schemesman. En sådan (Iwata et. al., 1997) har visat att starkt ljus (3000 lux) under nattskiftet tycks påverka entusiasm positivt och minska spänningar hos skiftarbetande sjuksköterskor. Även subjektiv vigör och aptit förbättras av starkt ljus under nattskiftet. Effekter på måltider (proteinrik, kolhydratrik, och normal kost) hos sjuksköterskor, som själva valt att arbeta natt, har också studerats (Paz och Berry, 1997). Resultatet uppvisar ingen skillnad i subjektiva känslor eller objektiv prestation mellan grupperna.

Saito och Sasaki (1998) studerade effekten av att vila före nattskiftet. Resultatet visade att vila mer än 180 minuter leder till mindre trötthet efter arbetet, i jämförelse med att inte vila. En annan studie (Kobayashi et. al., 1997) studerade effekten av att arbeta halvdag istället för heldag före nattskiftet. Att arbeta halvdag ökade sömnen före nattpasset med 86 minuter och förde fram uppvaknandet med en timme, vilket ledde

till ökad vila innan arbetet började. De som hade arbetat halvdag kände sig mindre trötta klockan fem på morgonen. Resultatet visade ingen signifikant skillnad före vigör, trötthet eller irritation under nattsiftet. Prolaktinnivån var signifikant lägre vid nattsiftets början hos dem som arbetat halvdag. Ingen skillnad förelåg för kortisolkoncentration eller i NK-cellsaktiviteten hos dem som arbetade halvdag jämfört med dem som arbetade heldag. Halvdagen gav ej någon förändring i dygnsrytmen.

Saito och Sasaki (1998) visade i sin studie att en tupplur under nattarbetet minskar trötthet efter arbetet i förhållande till att sova innan arbetets början. En annan studie (Takahashi et. al., 1999) visade att de subjektiva upplevelserna av trötthet (sömnröghet) ökar direkt efter två timmars vila, jämfört med tillståndet innan vilan. Tröttheten varar längre ju längre tuppluren var (> 1,5 timmar). Senare sjönk de subjektiva symtomen signifikant.

Flera studier har försökt utvärdera introduktion av fasta skift (8/12 tim dagskift eller nattsift) men detta upplevs som negativt – sämre utbildning och obekvämare – trots att totala arbetsbidsbelastningen minskats (Kapur och House, 1998). Ett partiellt skiftarbete i stället för jour var 6e dag upplevdes som en försämring av uppföljningen av patienter (Hale et. al., 1995).

Inflytande

Den svenska vården experimenterar f.n. med en rad olika inflytande-modeller. T.ex. genomförde vi själva (tillsammans med SPRI) en sammanställning av utfallet av experiment med nya flexibla arbetstider inom landstingsområdet.(SPRI, 1995) (Åkerstedt et. al., 1996). Här ingick den **traditionella modellen** med en strikt schemaläggning och mycket begränsade möjligheter till anpassning av arbetstiderna efter personalens och verksamhetens varierande behov. Dessutom ingick **flexitidmodellen**, med ökad valfrihet (vad gäller arbetets start och slut) och möjlighet att tillgodoräkna sig den överskjutande tiden.

Timbanksmodellen är en ny variant som möjliggör ledighet (med tillstånd) och kostar en "insättning" på timbanken som sedan "tas ut" när man arbetar tillbaka tiden. Man behöver endast arbeta tillbaka 75% av den lediga tiden när behov av extra personal uppstår (den sk 30/40 modellen). Insättningar över 20 timmar går förlorade med konsekvenser för lönen. För de återarbetade timmarna däremot utgår en särskild extra ersättning vid årets slut. I den unika **poängmodellen** får personalen ange (via dator) vilka pass de vill arbeta och ersätts med poäng beroende på passets tyngd (en dagtimme =1, en helgnattstimme =2). Datorn är programmerad för personalbehov vid olika tidpunkter och larmar vid personalbrist. Totalarbetstiden avgörs av individen och lönen beräknas sedan på grundval av uppnådd poängsumma. Schemaläggningen ger en mycket stor frihetsgrad för personalens preferenser. Vissa spärrar mot alltför långa arbetspass finns inlagda.

Jämförelsen mellan de sex klinikerna visade ingen skillnad i hälsovariabler (Åkerstedt et. al., 1996). Den visade däremot att inställningen till arbetet och arbetstiderna var mest positiv för poängmodellen, där inflytandet på arbetstiden var störst. Det visade sig också i multipla regressionsanalyser att den viktigaste enskilda faktorn bakom en positiv inställning till arbetstiden var graden av upplevt inflytande. Inställningen till arbetstiden var för övrigt den faktor som hade den närmaste kopplingen till inställningen till arbetssituationen i sin helhet (övriga signifikanta faktorer var Krav/kontroll, socialt stöd och lön/förmåner). Resultaten tyder på att arbetstiden är ett viktigt men sannolikt underskattat instrument för att förbättra arbetsmiljö och arbetstillfredsställelse. Det bör framhållas att även denna studie lider av tvärsnittsstudiens tolkningsproblem. Det kan t ex föreligga andra orsaker än arbetstiderna bakom skillnaderna mellan klinikerna – lokal samhällsstruktur, personalstruktur, arbetsuppgifter, etc. Att detta skulle vara orsaken motsägs dock av regressionsanalysen – inflytande på arbetstiden bestämde kraftfullt inställningen till anställningstiden – vilket inte skulle varit fallet om andra faktorer varit avgörande.

Som nämnts på annat ställe kan också sköterskors val av permanent nattarbete utgöra ett uttryck för inflytande (Barton et. al., 1993; Verhaegen, 1987 #531], Alward and Monk (Alward och Monk, 1990; Robson och Wedderburn, 1990). I studien av Barton et. al., (1993; Barton, 1994) visades för övrigt att upplevelsen av inflytande var lika stor hos de permanent nattarbetande som hos dem med flexibel arbetstid, medan personal på roterande skift uppenbarligen inte upplevde att de hade haft något val.

Diskussion

Uppenbarligen har vårdområdet samma problem som övriga samhällssektorer vad gäller skiftarbete och nattarbete. Tröttheten och sömnstörningarna är omfattande och de tidigare observationerna av förhöjd risk för hjärt-/kärlsjukdom för andra grupper med udda arbetstider tycks bekräftas även inom vården. Liksom för jourarbete så saknas på det hela taget svenska studier. Det är också slående att vårdstudierna också i första hand gäller kvinnor.

Det pågår idag en mängd försök runt om i Sverige med olika arbetstidssystem. Treskiftsarbetet ser ut att vara på väg in i vården igen – vilket väcker blandade känslor. Det finns också trevande försök med långa pass för att på det sättet få fler återhämningsdagar. Ytterligare varianter är olika poängmodeller med friare val av skift men med treskiftet som indelningsgrund för skiftet. Det fria valet är sannolikt av utomordentligt stort värde, men ingen systematisk utvärdering har gjorts.

SAMMANFATTNING

Inledning

Diskussioner kring arbetstider och hälsa handlar antingen om längd, förläggning på dygnet (kontorstid – ”udda” tider) eller inflytandegrad. Vad gäller förläggning på dygnet har 1/5 av den arbetande befolkningen någon form av udda arbetstider, dvs. ”icke kontorstid”. Statistiska Centralbyrån brukar indela arbetstidstyperna i dagarbete (kl. 06-18), regelbundna men förskjutna arbetstider (t ex morgon-, natt-, eller kvällsarbete), samt oregelbundna arbetstider. De senare varierar mellan dagar enligt olika, mer eller mindre systematiska modeller.

Följande undergrupperingar av oregelbundna arbetstider brukar förekomma: traditionellt skiftarbete då två eller flera skiftlag avlöser varandra på bestämda tider (framför allt inom industrin); schemalagd arbetstid (turlista, vaktschema o. dyl.) – en något mer flexibel variant av skiftarbete där avlösningstiderna kan vara mycket varierande och där inga egentliga skiftlag finns (kommunikationer, vård service); samt övriga oregelbundna arbetstider av mindre systematisk karaktär (egna företagare, fria yrken) samt jourarbete. Skiftarbete finns huvudsakligen i två varianter: två- respektive treskift. Det senare innebär att ett nattskift kompletterar morgon- och kvällsskiftet. Fyr-, fem- eller sexskift innebär att fler skiftlag deltar och att rotationen mellan skift går snabbare – fortfarande är dock dygnet uppdelat i 3 delar.

Andelen med udda arbetstider har ökat de senaste decennierna. Skälet är att det är lönsamt att sprida ut tillverkning över längre arbetstid eftersom investeringskostnaderna per enhet på så sätt blir lägre. Till ökningen bidrar också produktionens behov av transporter och annan service, men också medborgarnas ökade anspråk på utsträckt service utanför traditionell dagtid.

En del av anpassningen till ökad produktivitet är utvecklingen av produktionsanpassade arbetstider, ofta kallade ”flexibla” arbetstider. Detta innebär att arbetsgivaren kan öka eller minska arbetstidsuttaget inom ramen för ett avtal. I kontrast till den produktionsanpassade flexibilitet förekommer också en strävan mot så stort individinflytande som möjligt på arbetstidsförläggningen. Detta gäller klassisk arbetstidsflexibilitet i betydelsen att individen kan variera arbetspassets start och sluttid inom vissa gränser (”flectid”). I den individstyrda flexibiliteten finns också möjligheten att konstruera sina egna arbetsscheman. Speciellt vården har sett denna utveckling mot ”poängmodeller”, tvättstugemodeller m.m., men metoden har prövats även inom detaljhandeln.

Förutom produktions- och servicekrav påverkas arbetstidsutvecklingen av flera andra starka trender. En sådan är arbetstagarens strävan efter längre sammanhängande perioder av fritid. I praktiken innebär detta att man maximerar antalet arbetstimmar per dygn. Resultatet blir krav på

långa arbetspass eller kort dygnsvila (mellan två arbetspass). Trenden mot långa arbetspass kombineras med den motsatta trenden mot korta arbetspass för andra grupper, framför allt småbarnsföräldrar.

Lagen

Svensk arbetstidslagstiftning innehåller ett förbud mot arbete på natten (kl. 24-05) men förbudet är dispositivt (bortförhandlingsbart). Trots förbudet uppgår andelen anställda med inslag av nattarbete till 8% av den arbetande befolkningen (ca 1/3 har udda tider utanför traditionell dagtid - något fler kvinnor än män). Vidare begränsas arbetsveckan till 40 timmar med maximalt 200 timmars övertid per år. Veckovilan skall uppgå till minst 36 timmar. Svensk lagstiftning innehåller i övrigt inga speciella skyddsregler (för vuxna).

Sverige är också underordnat EU:s arbetsdirektiv. Detta saknar nattarbetsförbud, men innehåller däremot regler om maximalt 8 timmars arbetspass (i genomsnitt) för nattarbete, förbud mot övertid i samband med nattpass, förbud mot längre arbetspass än 8 timmar i samband med speciellt känsligt arbete och riktade läkarundersökningar av nattarbetande (permanent nattarbetande – ej skiftarbetande). Vidare är minsta dygnsvila satt till 11 timmar, maximal arbetsvecka till 48 timmar i genomsnitt (inklusive övertid) och minsta veckovila till 35 timmar. Direktivet kan frångås om compensation sker. Det är dock oklart vad det senare innebär. Arbetsmiljöverket har tillsynsansvaret för arbetstidslagen, men dess dispositivitet försvagar tillsynsmöjligheterna. Svenskt arbetsliv bryter ofta mot direktivets anda.

Treskift och schematid

Forskningen har sedan många år visat att **skiftarbete** (och schematid) med **nattskiftinslag** är förenat med en rad effekter på hälsa och säkerhet. En grundläggande observation är att kroppens biologiska dygnsrytm är inställd på hög ämnesomsättning dagtid och låg sådan nattetid. Den biologiska klockan anpassar sig endast marginellt till natt- eller morgonarbete. Nattarbetet genomförs därför i stark konflikt med de biologiska förutsättningarna för arbete. Speciellt natt- och morgonskift ger kraftiga akuta sömnstörningar, bl.a. 2-3 timmar förkortad sömn och förlängd insomningstid. Graden av störning är minst lika hög som hos patienter med insomni.

Skälet till sömnstörningen vid nattarbete är att den ökade ämnesomsättningen dagtid fungerar som en väckarklocka och avslutar sömnen i förtid. Skälet till svårigheten att stiga upp inför ett morgonskift är att tidpunkten sammanfaller med dygnsrytmens bottennivå för ämnesomsättning. Detta utgör en kraftig spärr mot att avbryta sömnen.

Skiftarbetet ger även kraftig sömnighet, sänkt prestationsförmåga och ökad olycksrisk. Framför allt sen natt och morgon drabbas – risken för en bilolycka på sennatten är 5-6 gånger risken på dagen på Europavägarna och är förhöjd inom de flesta andra områden med nattarbete. Nivån på vakenhets- och funktionssänkningen vid nattarbete motsvarar den vid patologiska störningar av vakenhet eller den som erhålls efter intag av sömnmedel eller vid blodalkoholhalter på 0,5 promille. Olycksrisken är framför allt kopplad till attacker av mikrosömn.

Orsaken till den extrema sömnigheten, den sänkta funktionsförmågan och den ökade olycksrisken är att nattarbetet sammanfaller med dygnrytmens bottennivå samt föregås av förkortad föregående sömn och utsträckt vakentid (nattarbete börjar t.ex. efter ca 10 timmars vakenhet).

En rad studier har visat ett klart samband mellan skiftarbete (där nattpass ingår) och hjärt-/kärlsjukdom samt mag-/tarmsjukdom. Riskökningen är drygt 40% jämfört med dagarbetande och den ökar med ökad exposition för skiftarbete. Mortalitet har undersökts mycket litet och det begränsade materialet visar inga tydliga effekter. Även depression och komplikationer i samband med graviditet har diskuterats som effekter av skiftarbete men inga klara slutsatser kan dras.

Det är oklart vilken mekanism som ligger bakom effekterna på hjärt-/kärlsjukdom och mag-/tarmsjukdom, men den är sannolikt kopplad till de störningar som födointag och sömn vid fel tidpunkt innebär. Aktuell forskning visar nämligen att förkortad sömn ger effekter som liknar dem vid metabolt syndrom (glukosintolerans, förhöjda stresshormonnivåer, förhöjda lipidnivåer). Även födointag på natten ger liknande effekter.

Treskiftarbete har börjat tillämpas i vården för att underlätta bemanning natttid. Den begränsade forskning som föreligger antyder att treskiftarbete medför något högre grad av sömnstörning och trötthet än det permanenta nattarbete det ersätter. Resultaten är dock osäkra eftersom arbetsuppgifterna ofta skiljer sig mellan permanent natt- och treskiftarbetande. Dessutom förekommer traditionellt självselektion in i nattarbete.

Skiftarbetet medför också vissa sociala störningar – framför allt vad gäller deltagande i regelbundna aktiviteter, som t.ex. utbildning. Kvinnor förefaller drabbas hårdare än män, sannolikt beroende på ett större ansvar för familjen. Vad gäller kön finns för övrigt mycket få forskningsresultat med systematisk jämförelse mellan män och kvinnor vad gäller t.ex. fysiologiska parametrar för sömn och trötthet, eller vad gäller traditionella epidemiologiska studier av infarktisk, m.m.

Permanent nattarbete

Permanent nattarbete förefaller ge effekter som liknar dem som observerats i roterande skiftarbete, även om problemen kan vara något mindre om nattarbetet är reellt frivilligt. Det finns dock ännu för lite

forskning som jämfört effekterna av permanent nattarbete med t.ex. traditionellt skiftarbete. Svårigheten beror delvis på att permanent nattarbete oftast är självvalt och att därför de som arbetar permanent natt antagligen klarar nattarbete bättre än genomsnittsbefolkningen. Det är också så att nattarbete, t.ex. i vården ofta har en annan karaktär med lägre tempo och mer "tillsyn", vilket sannolikt har positiva effekter.

Bristen på kunskap är problematisk eftersom andelen arbeten med permanent nattförläggning ökar och nattarbetet är populärt. Skälen till det senare är sannolikt dels den högre ersättningen, dels möjligheten att disponera dygnets ljusa timmar fritt samt dels det biologiskt och socialt positiva i att koncentrera sig på en enda arbetstid i stället för att växla mellan två eller flera arbetstider.

Jourarbete

Jourarbete berör ca hälften av svenska läkare. Påfallande ofta förekommer att arbetstidens längd kan uppgå till 36 timmar (i USA betydligt längre) och övertidsuttaget är högt. Jourarbetet medför funktionsnedsättningar, trötthet och störd sömn. Om sömn inte blir möjlig under ett jourpass kan trötthetsnivån förväntas överstiga den som observeras i traditionellt skiftarbete. Även om sömn erhålls är den ofta av sämre kvalitet på grund av oroliga sovförhållanden. Insatsberedskapen är dessutom mycket låg i åtskilliga minuter (5-15) efter väckning på grund av nedsatt ämnesomsättning i hjärnan.

Effekten av jourarbete på patientsäkerhet är okänd. Systematiska studier saknas i stort sett. Däremot framgår av frågeformulärsstudier att trötthet är en framträdande orsak till läkares misstag i arbetet och tröttheten är i sin tur kopplad till sömnbristen. Till detta kommer att funktionsförmågan i olika simulerade kliniska situationer är nedsatt precis som prestationsförmåga vid andra former av udda arbetstider. Det finns alltså goda skäl att misstänka att jourarbete ökar risken för felbehandling, men empiriskt stöd saknas alltså.

Vad gäller långsiktiga hälsoeffekter av jourarbete på läkares hälsa finns inga systematiska studier. Läkargruppen som sådan har dock inte en högre sjuklighet eller dödlighet än den arbetande delen av populationen i genomsnitt, snarare lägre. Inom läkargruppen förefaller dock anestesiologer ha en högre mortalitet än genomsnittet även om resultaten inte är helt entydiga. Det har spekulerats om detta kan ha en relation till kombinationen av jourarbete, som är vanligast i denna grupp, och/eller uppmärksamhetskrav och stress.

Effekterna av jourarbete i vården uppmärksammas för närvarande inte bara i Sverige utan även i USA. Organisationer som representerar motsvarande AT- och ST- läkare har krävt att National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) föreskriver arbetstidsregler för vården. Flera forskningsprojekt initierade av the American Medical Association planeras.

Dygnsvila

Dygnsvilan mellan arbetspass är ofta för kort – knappt 8 timmar – speciellt inom vården, men även industrin använder ”våndskift” med 8 timmar mellan passen. EU:s direktiv föreskriver, som nämnts, ett minimum av 11 timmar.

Omfattande forskning visar att 7-8 timmars vila är minimum för återhämtning/hälsa och säkerhet. Akut reduktion av sömnen till 4-5 timmar leder till svår sömnighet och problem att fungera adekvat. Mycket av trafikolycksrisken dagtid kan kopplas till förkortad sömn. Dessutom påverkas ämnesomsättningen negativt av reducerad sömn. Detta innebär, åtminstone på sikt, sämre insulinsvar på föda, högre stresshormonnivåer, sänkta nivåer av tillväxthormon, försvagat immunsystem, reducerad kognitiv förmåga, m.m.

Eftersom det, förutom sömnen, krävs tid för transport till platsen för vilan, födointag och hygien är sannolikt 11 timmars vila ett minimum. Åtta timmar, vilket förekommer i många skiftscheman är alltså oacceptabelt. I speciella fall – då vilan tas i omedelbar anslutning till arbetsplatsen och utan sociala eller andra plikter (t.ex. vid överläggning på främmande ort) kan möjligen 10 timmar accepteras.

Observera också att sömnbrist ackumulerar, vilket gör att längre viloperioder krävs efter en serie korta. Systematiska studier av sömn i olika arbetstidsscheman saknas dock till stor del – det förefaller t.ex. i frågeformulärstudier som om extremt oregelbundna scheman skulle kräva extra lång tid för återhämtning.

Kort sömn – tupplurar har en oproportionerligt stor effektivitet som återhämtningshjälp och är en förutsättning för kompensation för sömnförlust i samband med udda arbetstider.

Arbetets karaktär

Det finns inga studier som systematiskt försökt identifiera skillnader mellan yrkesgrupper eller samhällssektorer. Det är dock ställt utom allt tvivel att säkerhetsproblemen är speciellt framträdande inom transportsektorn pga. de allvarliga beteendeeffekterna av trötthet. Sannolikt borde samma sak gälla andra grupper där felhandlingar får allvarliga konsekvenser, t.ex. inom vården. Forskning inom detta område saknas dock helt.

En annan aspekt är fysisk eller mental belastning. Eftersom de ämnesomsättningsmässiga förutsättningarna är väsentligt sämre under nattarbete finns det skäl att anta att tyngd och mental belastning kan ge negativa synergistiska effekter på hälsan. Det finns dock ingen forskning inom detta område.

Antal pass i rad

Minsta antal arbetsdagar före "**veckovila**" blir enligt arbetstidslagen praktiken 5,5 (någon timme mer enligt EU-direktivet). Regeln är dock dispositiv och betydligt längre sekvenser av arbetsdagar förekommer. Sannolikt ligger övre tolererbara gränsen någonstans mellan 7 och 10 dagar även om det vetenskapliga underlaget är otillräckligt för en exakt bedömning. Själva (vecko)vilotiden enligt både svensk arbetstidslag och EU:s regler är 1,5 dygn (1 timme mindre för EU). Detta är antagligen tillräckligt i samband med dagarbete under begränsade perioder och med ett begränsat antal föregående arbetspass.

Flera studier tyder på att fullständig återhämtning efter flera natt- eller morgonpass kräver 2-3 dagar; omställningen till dagliv tar minst ett dygn av veckovilan. En rad resultat tyder på att korta sekvenser av natt- eller morgonskift är att föredra i arbetstidssystem som växlar mellan olika tidpunkter på dygnet. Antalet arbetspass i rad bör inte vara mer än 5-6 i samband med vanlig kontorstid. Den lediga tiden bör åtminstone delvis spridas ut och läggas i omedelbar anslutning till de mest belastande skiften.

Rotationsriktning

Medsols rotation av skiftpass (morgon-eftermiddag-natt) förefaller vara att föredra framför motsols eftersom senareläggning är mer fysiologiskt naturlig, men skillnaden är liten och denna faktor bör inte ges alltför stor tyngd. Flera eftermiddags- eller nattpass i rad före ett morgonpass kommer dock att göra morgonpasset mycket tyngre ur trötthetssynpunkt. Det praktiseras också en typ av gradvis tidigareläggning av arbetspass som leder till omfattande trötthet och säkerhetsrisker. De successivt tidigare starterna omöjliggör tillräcklig sömn pga. att den biologiska klockan inte kan tidigarelägga sin inställning på samma sätt.

Tidpunkter för skiftstart

Tidpunkten för skiftets start kan spela en viss roll, framför allt för morgonarbete. En tidig start (före kl. 07) leder genomgående till en förkort sömn och något lägre sömnkvalitet. Orsaken till det första är att den biologiska klockan har ställt in fysiologin på hög ämnesomsättning långt in på kvällen vilket stör ett tidigt sömngående. Tidiga starttider leder också till en, ofta omedveten, uppvarvning som stör den naturliga utvecklingen mot djup sömn. En så sen tidpunkt som möjligt bör eftersträvas för ett morgonpass – kl. 07 är att föredra före kl. 06 eller kl. 05.

Arbetspassets längd

Åttatimmarsdagen är känd som begrepp från den tidiga medeltidens England. I praktiken tycks dock arbetsdagen världen över ha omfattat dygnets ljusa timmar – minus föda, hygien och transporter – dvs. runt 10-12 timmar. Industrialismens höga belastning på individen gjorde detta orimligt av hälsoskäl och 1919 infördes i Sverige 8-timmarsdagen (i sex dagar).

Sedan 50-talet har svenska arbetstidslagstiftare haft uppfattningen att hälsoaspekter inte behöver beaktas i lagstiftningen – 48-timmarsveckans införande 1919 förefaller ha uppfattats som en så radikal förbättring att vidare reglering av arbetstider enbart kan ha ekonomiska eller sociala motiv. Följaktligen innehåller arbetstidslagen idag inga begränsningar av **arbetspassets längd**.

Långa arbetspass är dock populära och 10-12-timmarspass börjar bli allt vanligare. Skälet till populariteten är att de sammanhängande ledighetsperioderna blir längre. Forskningen inom detta område är eftersatt och ger inga exakta svar på frågan om hälsoeffekter av arbetstidens längd. Det förefaller dock som om långa pass (upp till 12 timmar) inte har negativa effekter för grupper med bra arbetsförhållanden, dvs. lätt, självstyrkt arbete med tillfälle till spontana vilopauser (det senare förefaller mycket viktigt) så länge som få pass arbetas i rad. Inom transportområdet stiger dock olycksrisken över 8 timmars arbetspass och långa pass är inte förenligt med hög fysisk eller psykisk belastning.

Om långa arbetspass används är det viktigt att endast få pass i följd arbetas, t.ex. två 12-timmarspass, följda av två lediga dygn. Fyra 12-timmarspass i rad är i allmänhet för mycket. Observera att ett speciellt problem med långa arbetspass är att fritidsperioden relativt ofta används för att upprätthålla ett andra arbete – med möjlig överbelastning som följd.

Övertid – lång arbetstid

Gällande arbetstidslag begränsar **övertidsuttaget** till 48 timmar per fyra veckor eller 200 timmar per år – utöver den gällande 40-timmarsveckan (2-5 timmar kortare för vissa grupper med oregelbundna arbetstider). EU:s direktiv begränsar den totala arbetstiden till 48 timmar per vecka, inklusive övertid. Även om många studier kan kritiseras för bristande kontroll tyder översikten på att övertidsarbete i måttlig omfattning inte har negativa effekter på hälsan. Möjligen ökar dock högre övertidsnivåer (>10tim/vecka) risken för sjukdom och felhandlingar. Effekten är dock individuell – kön, ålder, hälsostatus, familjesituation m.m. har stor betydelse. Mycket av övertidsarbetet är idag självvalt och förekommer hos yrkesgrupper med mycket god arbetsmiljö. Detta motverkar antagligen negativa hälsoeffekter.

Reducerad arbetstid

Den svenska och europeiska debatten har under många år intresserat sig för effekten av förkortade arbetstider. De nationalekonomiska övervägandena skall inte tas upp här men det råder inget tvivel om att en reduktion av arbetstiden till 30 timmar i veckan (6 timmar per dag) ger en utomordentligt positiv effekt socialt sett. Däremot finns inga som helst belägg för att folkhälsan skulle förbättras. Men den begränsade forskning som förekommit är metodologiskt tveksam – har ofta tillkommit i efterhand, saknar i allmänhet relevanta kontrollgrupper och lider av för kort uppföljningstid.

Det är dock viktigt att framhålla att det finns två risker med en omfattande förkortning. Den första rör de ökade prestationskrav per tidsenhet som kommer att resultera för åtminstone delar av befolkningen. Den andra rör arbetspassens längd. En 30-timmarsvecka kommer med all sannolikhet att leda till krav på förlängda arbetspass, t.ex. 12-timmarsdagar. Detta kan hanteras av grupper med stort inflytande på sitt arbetstempo, men det gäller inte alla.

Inflytande

Självvalda arbetstider har ett mycket positivt värde för arbetstagarna. Graden av **inflytande** påverkar kraftigt inställningen till arbetstiderna och arbetssituationen i sin helhet. Mycket litet är dock känt om långsiktiga effekter på hälsa och säkerhet även om en rad mer eller mindre systematiska experiment pågår, speciellt inom vården.

Forskning

Arbetstidsområdet är strängt taget underbeforskat, speciellt ur hälsosyn-punkt. Det finns t.ex. behov av en rad studier som långsiktigt följer hälsotillståndet hos olika arbetstidsgrupper. Dessa måste ta hänsyn till typ av arbetsuppgift och hur stress, fysisk belastning eller liknande faktorer potentiellt effekterna av udda arbetstider. Detta gäller bl.a. för vård- och transportområdet.

Vi behöver också populationsstudier för att få information om förekomsten av jourarbete, långa arbetspass, kort dygnsvila och långa sekvenser av arbetspass. Redan nu finns dock information om förekomsten av traditionella skiftsystem. Dessa studier bör också beröra arbetssituation i övrigt och hälsa.

Inom vården pågår en stor mängd försök med nya arbetstidssystem, men försöken är i allmänhet spontana och osystematiska, vilket gör övergripande slutsatser svåra. Speciellt viktigt är experiment där roterande 3-skift system jämförs med nattarbete och dagtid. Vidare

behöver systemen med inflytande på arbetstiden utvärderas. Vilka fördelar och eventuella risker finns?

För att undersöka jourarbetets effekter behövs en epidemiologisk studie med ett representativt urval läkare. Här bör inkluderas omfattande frågor kring jourarbete, stress, trötthet och hälsa. Idealiskt bör resultaten följas upp prospektivt med mortalitetsanalyser (även inkluderande andra yrkesgrupper). Alternativt bör en omfattande mortalitetsstudie av tvärsnittskaraktär startas, där alla typer av läkare ingår och där jämförelsegrupper inom andra akademiska och icke-akademiska yrken deltar. Detta behöver kompletteras med systematiska studier av patientsäkerhet, t.ex i form av incidensrapportering och haveriutredningar, där frågor kring trötthet, arbetstider, stress, mm inkluderas. Vidare behövs intensiva studier där läkare i jourarbete följs med avseende på trötthet, stresshormoner, blodtryck, sömn – EEG, m.m. över jourdygn och normala dygn. Detta behöver göras för olika specialiteter och även icke jourarbetande behövs som jämförelsegrupp. Här behövs också försök med nya system för arbetstidsuppläggning.

Studierna av roterande skiftarbete behöver kompletteras med undersökningar av om möjligen en uppdelning av dygnet i två 12-timmarsdelar skulle förbättra hälsan genom att ge större stabilitet. Här behövs sannolikt också kompletterande försök inriktade på hur mycket arbetsbelastningen måste begränsas för att 12 timmars skift skall vara hälsomässigt acceptabla.

Andra viktiga frågeställningar gäller minsta acceptabla dygnsvila och antal arbetspass som kan arbetas i rad före veckovila. Speciellt viktigt är detta i relation till 12-timmarspass.

Långsiktiga studier av övertidsarbetets effekter behövs också. För tillfället förefaller övertidsarbete vara påfallande fritt från negativa hälsoeffekter. Speciellt interaktionen med arbetsuppgift och fritidsförhållanden behöver belysas, samt effekten av graden av frivillighet.

Reducerad arbetstid och hälsa är ett annat omdebatterat område där forskning saknas. Här behövs försöksverksamhet i stor skala med noggrant urval av kontrollgrupper och långsiktig uppföljning.

Något av den forskning som behövs kan vara av beskrivande tvärsnittskaraktär, men experimentell eller kvasiexperimentell forskning är egentligen en förutsättning för att skapa generaliserbar kunskap. Det är också viktigt att beakta kön, ålder och familjesituation eftersom dessa faktorer interagerar med arbetstiden, hälsa och säkerhet. Beroendevariablerna bör inkludera mått på upplevd trötthet, sömnstörning, stress, allmän hälsa, funktionsförmåga, sjukfrånvaro och attityder. Det är dessutom viktigt att börja studera effekterna av udda tider på långsiktig hälsa – inklusive ämnesomsättning (blodfetter, insulin, glukos) och immunparametrar.

Viktiga områden för åtgärder

Skiftarbetet är i sig ofysiologiskt i och med förläggningen av arbete till delar av dygnsrytmen som är olämpliga för arbete. Många andra aspekter bidrar dock till en onödig belastning och går att undvika. Detta gäller bl.a. att undvika för kort dygnsvila, för många tunga skift i rad, långa skift i tunga yrken, brist på inflytande på schemamönstret och placeringen av kvällsskift före morgonskift. Det finns också möjligheter hjälpa anpassningen till skiftarbete med rådgivning kring sömnstrategier och födointag. Möjligen kan också ljusbehandling under arbete vara en framkomlig väg.

Jourarbete bör kunna förbättras genom att begränsa jourpassets längd, undvika reguljärt arbete samma dag som jourpasset, undvika arbete som direkt fortsättning på jourpasset, lägga ut vila i direkt anslutning till jourpasset, reduktion av det totala arbetstidsuttaget.

REFERENSER

- Aanonsen, A. eds. *Shift work and health*. Universitetsforlaget, Oslo, 1964.
- Adams, S. L. Roxel, D. M. Weiss, J. Zhang, F. and Rosenthal, J. E. Ambulatory blood pressure and holter monitoring of emergency physicians before, during, and after a night shift. *Academic Emergency Medicine* 1998,5:871-877.
- Aguirre, A. and Foret, J. Irregularity of working hours in railway workers and types of complaints. *Int Arch Occup Environ Health* 1994,65:367-371.
- Alexander, B. H. Checkoway, H. Nagahama, S. I. and Domino, K. B. Cause-specific mortality risks of anesthesiologists. *Anesthesiology* 2000,93:922-30.
- Alfredsson, L. Spetz, C.-L. and Theorell, T. Type of occupation and near-future hospitalization for myocardial infarction and some other diagnoses. *Int J Epidemiol* 1985,14:378-388.
- Allnutt, M. F. Haslam, D. R. Rejman, M. H. and Green, S. Sustained performance and some effects on the design and operation of complex systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London* 1990,B327:529-541.
- Alward, R. R. and Monk, T. H. A comparison of rotating- shift and permanent night nurses. *J Nurs Stud* 1990,27:297-302.
- Andersen, F. E. eds. *Three-shift work*. Socialforskningsinstituttet, Copenhagen, 1970.
- Anderson, J. W. High carbohydrate diet effects on glucose and triglyceride metabolism of normal and diabetic men. In: S. Reiser, (Eds). *Metabolic effects of utilizable dietary carbohydrates*. Marcel Dekker, New York, 1982:285-313.
- Anderson, J. W. Story, L. Sieling, B. Chen, W. J. Petro, M. S. and Story, J. Hypocholesterolemic effects of oat bran or bean intake for hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 1984,40:1146-1155.
- Anderson, R. M. and Bremer, D. A. Sleep duration at home and sleepiness on the job in rotating twelve-hour shift workers. *Hum Factors* 1987,29:477-481.
- Andlauer, P. The effect of shift working on the workers' health. European Productivity Agency, TU Information Bulletin, 29. 1960,
- Angersbach, D. Knauth, P. Loskant, H. Karvonen, M. J. Undeutsch, K. and Rutenfranz, J. A retrospective cohort study comparing complaints and disease in day and shift workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1980,45:127-140.
- Appel, C. P. and Östberg, O. Gislavedsundersökningen (mimeograph). Psykologiska Institutionen, Göteborgs Universitet, Göteborg, 1974.
- Arnetz, B. Åkerstedt, T. and Anderzén, I. Läkares jourpass: effekter på vakenhet och psykiskt välbefinnande. *Läkartidningen* 1987,84:1823-1825.
- Arnetz, B. B. Psychosocial challenges facing physicians of today. *Soc Sci Med* 2001,52:203-213.
- Arnetz, B. B. and Åkerstedt, T. Working hours of medical residents and housestaff. *J Occup Med* 1991,33:843-844.
- Arnetz, B. B. Åkerstedt, T. and Anderzén, I. Sleepiness in physicians on night call duty. *Work and Stress* 1990,4:71-73.

Arnow, P. M. Allyn, P. A. Nichols, E. M. Hill, D. L. Pezzlo, M. and Bartlett, R. H. Control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a burn Unit: role of nurse-staff. *J Trauma* 1982,22:

Aronson, G. Aborg, C. and Örelus, M. Winners and losers of computerization: A study of the working conditions and health of Swedish State Employees. *Arbete och hälsa, The Swedish National Institute of Occupational Health*. 1988,27:82 pp.

Asch, D. A. and Parker, R. M. The libby zion case. *N Engl J Med* 1988,318:771-775.

Aschoff, J. Circadian rhythms in man. *Science* 1965,148:1427-1432.

Asken, J. A. and Raham, D. C. Resident performance and sleep deprivation: A review. *J Med Educ* 1983,58:382-388.

Axelsson, G. Ahlberg, G. and Bodin, L. Shift work, nitrous oxide exposure, and spontaneous abortion among Swedish midwives. *Occup Environ Med* 1996,53:374-378.

Axelsson, G. Lutz, C. and Rylander, R. Exposure to solvents and outcome of pregnancy in university laboratory employees. *Br J Ind Med* 1984,41:305-312.

Axelsson, G. and Rylander, R. Outcome of pregnancy in relation to irregular and inconvenient work schedules. *Br J Ind Med* 1989,46:306-312.

Baker, K. Olson, J. and Morisseau, D. Work practices, fatigue, and nuclear power plant safety performance. *Hum Factors* 1994,244-257.

Banks, O. Continuous shift work: The attitudes of wives. *Occupational Psychology* 1956,30:69-84.

Bannings, W. Bonjer, F. N. Bast, G. H. de Jong, J. R. and van der Werff, H. M. A. "Ploegenarbeid", Contactgroep Opvoering Productiviteit. In: P.J.D. Drenth, G. Hoolwerf, H. Thierry, (Eds). *Shiftwork: Pros, cons, perspectives, Paper presented at the NATO-Conference on personal goals and work design, 10-15 August 1974*. York, England, 1961:

Barak, Y. Achiron, A. Lampl, Y., et. al., Sleep disturbances among female nurses: Comparing shift to day work. *Chronobiol Int* 1995,12:345-350.

Bartenwerfer, H. G. Über die Auswirkungen einförmiger Arbeitsvorgänge. *Marburger Sitzungsberichte* 1957,80:1-70.

Bartle, E. J. Sun, J. H. Thompson, L. Light, A. I. McCool, C. and Heaton, S. The effects of acute sleep deprivation during residency training. *Surgery* 1988,104:311-316.

Bartlett, F. C. Fatigue following highly skilled work. *Proceedings of the Royal Society (B)* 1943,131:147-257.

Barton, J. Choosing to work at night: A moderating Influence on individual tolerance to shift work. *J Appl Psychol* 1994,79:449-454.

Barton, J. Aldridge, J. and Smith, P. The emotional impact of shift work on the children of shift workers. *Scand J Work Environ Health* 1998,24:146-150.

Barton, J. Folkard, S. Smith, L. and Poole, C. J. M. Effects on health of a change from a delaying to an advancing shift system. *Occup Environ Med* 1994,51:749-755.

Barton, J. Smith, L. and Totterdell, P. Does individual choice determine shift system acceptability? *Ergonomics* 1993,36:93-99.

Barton, J. Spelten, E. Totterdell, P. Smith, L. and Folkard, S. Is there an optimum number of shifts? Relationship between sleep, health and well-being. *Work and Stress* 1995,9:109-123.

Bauer, I. Nurses' perception of the first hour of the morning shift (6.00-7.00 a.m.) in a German hospital. 1993,

Beatty, J. Ahern, S. K. and Katz, R. Sleep deprivation and the vigilance of anesthesiologists during simulated surgery. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:511-527.

Bechtold, S. E. Janaro, R. E. and DeWitt, L. S. Maximization of labor productivity through optimal rest-break schedules. *Manage Sci* 1984,30:1442-1458.

Beermann, B. Working shifts - different effects for women and men? *Work and Stress* 1995,9:289-297.

Behrens, R. Überstunden und Krankenstand. *Zentralbl Arbeitsmed* 1957,7:15-21.

Benedict, F. G. Studies in body temperature. *Am J Physiol* 1904,11:145-169.

Benhaberou-Brun, D. Lambert, C. and Dumont, M. Association Between Melatonin Secretion and Daytime Sleep Complaints in Night Nurses. *Sleep* 1999,22:877-885.

Benoit, O. Foret, J. Bouard, G. Merle, B. Landau, J. and Marc, M. E. Habitual sleep length and patterns of recovery after 24 hour and 36 hour sleep deprivation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1980,50:477-485.

Berger, R. J. Walker, J. M. Scott, T. D. Magnuson, L. J. and Pollack, S. L. Diurnal and nocturnal sleep stage patterns following sleep deprivation. *Psychon Sci* 1971,23:273-275.

Bertram, D. A. Characteristics of shifts and second-year resident performance in an emergency department. *New York State J Med* 1988,88:10-14.

Bertschart, H. eds. *Zweischichtarbeit. Psychosoziale und gesundheitliche Aspekte*. Huber, H, Bern, 1989.

Bills, A. G. A new principle of mental fatigue. *Am J Physiol* 1931,43:230-245.

Bjerner, B. Holm, Å. and Swensson, Å. eds. *Natt och skiftarbete (Night and shift work)*. Statens Offentliga Utredningar, Stockholm, 1948.

Bjerner, B. Holm, Å. and Swensson, Å. Diurnal variation of mental performance. A study of three-shift workers. *Br J Ind Med* 1955,12:103-110.

Bjorvatn, B. Kecklund, G. and Åkerstedt, T. Rapid adaptation to night work at an oil platform, but slow readaptation following return home. *JOEM* 1998,40:601-608.

Bjorvatn, B. Kecklund, G. and Åkerstedt, T. Bright light treatment used for adaptation to night work and re-adaptation back to day life. A field study at an oil platform in the North Sea. *J Sleep Res* 1999,8:105-112.

Born, J. Hansen, K. Marshall, L. Mölle, M. and Fehm, H. L. Timing the end of nocturnal sleep. *Nature* 1999,397:29-30.

BosaEU:s, I. Carlsson, N. G. Sandberg, A. S. and Andersson, H. Effect of wheat bran and pectin on bile acid and cholesterol excretion in ileostomy patients. *Hum Nutr: Clin Nutr* 1986,40C:429-440.

Bourdouxhe, M. A. Queinnec, Y. Granger, D., et. al.,. Aging and shiftwork: the effects of 20 years of rotating 12-hour shifts among petroleum refinery operators. *Exp Aging Res* 1999,25:323-329.

Bower-Hutto, C. and Lindsey-Davis, L. 12-hour shifts: Panacea or problem? *Nursing Management* 1989,20:56.

Brensilver, J. M. Smith, L. and Lyttle, C. S. Impact of the libby zion case on graduate medical education in internal medicine. *The Mount Sinai Journal of Medicine* 1998,65:296-300.

Broadbent, D. E. Is a fatigue test now possible. *Ergonomics* 1979,22:1277-1290.

Broadbent, D. E. Broadbent, M. H. P. Male, J. and Jones, M. R. L. Health of workers exposed to electric fields. *Br J Ind Med* 1985,42:75-84.

Brown, D. and Charles, N. Women and shiftwork: some evidence from Britain. *European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin* 1982,

Brown, L. Driver fatigue. *Hum Factors* 1994,298-314.

Brown, R. C. The day and night performance of teleprinter switchboard operators. *Occup Psychol* 1949,23:121-126.

Bruusgaard, A. Medisinske vurderingar av såkalt helseskadelig arbeid, saerlig skiftarbeid. Arbeidervernkomitéen, 1949.

Bryden, G. and Holdstock, T. L. Effects of night duty on sleep patterns of nurses. *Psychophysiology* 1973,10:36-42.

Buell, P. and Breslow, L. Mortality from coronar heart desease in California men who work long hours. *J Chronic Dis* 1960,

Buff, D. D. and Shabti, R. The Night Float System of Resident on Call: What Do the Nurses Think? *Journal of General Internal Medicine* 1995,10:400-402.

Butterfield, P. S. The stress of residence. A review of the literature. *Arch Intern Med* 1988,148:1428-1435.

Bøggild, H. Burr, H. Fücksen, F. and Jeppesen, H. J. Work environment of Danish shift and day workers. *Scand J Work Environ Health* 2001,27:97-105.

Bøggild, H. and Jeppesen, H. J. Intervention in shift scheduling and changes in biomarkers of heart disease in hospital wards. *Scand J Work Environ Health* 2001,27:87-96.

Bøggild, H. and Knutsson, A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health* 1999,25:85-99.

Bøggild, H. Suadicani, P. Hein, H. O. and al, e. Shift work, social class, and ischaemic heart disease in middle aged and elderly men: a 22 year follow up in the Copenhagen Male Study. *Occup Environ Med* 1999,56:640-645.

Caille, E. J. and Bassano, J. L. Validation of a behavior analysis methodology: variation of vigilance in night driving as a function of the rate of carboxyhemoglobin. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:59-72.

Campbell, L. H. Can new shifts motivate? *Hydrocarbon Processing* 1980, April:244-257.

Campolo, M. Pugh, J. Thompson, L. and Wallace, M. Pioneering the 12-hour shift in Australia--implementation and limitations. *Aust Crit Care* 1998,11:112-115.

Carlson, L. A. Broberg, J. and Högstedt, B. Some physiological and clinical implications of lipid mobilization from adipose tissue. In: A.

Renold, G.F. Cahill, (Eds). *Handbook of Physiology. V. Adipose Tissue*. American Physiological Society, Washington, 1965:

Carlson, L. A. Levi, L. and Orö, L. Stressor-induced changes in plasma lipids and urinary excretion of catecholamines, and their modification by nicotinic acid. *Acta Med Scand* 1972,191(Suppl 528):91-105.

Carlson, L. A. and Liljedahl, S. O. Lipid metabolism and trauma. II. Studies on the effect of nicotinic acid on norepinephrine induced fatty liver. *Acta Med Scand* 1963,173:78.

Carlson, L. A. and Aberg, A. Serum triglycerides - an independent risk factor for myocardial infarction but not for angina pectoris. *N Engl J Med* 1985,312:1127.

Carpenter, L. M. Swerdlow, A. J. and Fear, N. T. Mortality of doctors in different specialties: findings from a cohort of 20 000 NHS hospital consultants. *Occup Environ Med* 1997,54:388-395.

Carskadon, M. A. and Dement, W. C. Effects of total sleep loss on sleep tendency. *Percept Mot Skills* 1979,48:495-506.

Carskadon, M. A. and Dement, W. C. Cumulative effects of sleep restriction on daytime sleepiness. *Psychophysiology* 1981,18:107-113.

Chan, O. Y. Gan, S. L. and Yeo, M. H. Study on the health of female electronics workers on 12 hour shifts. *Occup Med* 1993,43:143-148.

Chaumont, A. J. Laporte, A. Nicolai, A. and Reinberg, A. Adjustment of shift workers to a weekly rotation. *Chronobiologia* 1979,6(suppl):27-36.

Chevrier, J. P. Etude experimentale des variations physiologiques du sodium et du potassium urinaires, liee au decalage horaire. *Comptes Rendus* 1973,167:2014-2018.

Chevrier, J. P. Etude experimentale des variations physiologiques des 17-hydroxycorticosteroides urinaires liees au decalage horaire. *Société de Biologie de Paris* 1974,168:910-914.

Coffey, L. C. Skipper Jr, J. K. and Jung, F. D. Nurses and shift work: effects on job performance and job-related stress. *J Adv Nurs* 1988,13:245-254.

Cohen, A. R. and Gadon, H. Alternative working schedules: Integrating individual and organizational needs. Addison-Wesley, Reading, Mass., 1978:

Cohen, H. H. and Lin, L. A retrospective case-control study of ladder fall accidents. *J Safety Research* 1991,22:21-30.

Coleman, R. M. and Dement, W. C. Falling asleep at work: a problem for continuous operations. *Sleep Res* 1986,15:265.

Colligan, M. J. Frock, I. J. and Tasto, D. L. Frequency of sickness absence and worksite clinic visit among nurses as a function of shift. *J Environ Pathol Toxicol* 1979,2:135-148.

Colligan, M. J. and Tepas, D. The stress of hours of work. *Am Ind Hyg Assoc J* 1986,47:686-695.

Colquhoun, W. P. Blake, M. J. F. and Edwards, R. S. Experimental studies of shift work. I: A comparison of "rotating" and "stabilized" 4-hour systems. *Ergonomics* 1968a,11:437-453.

Colquhoun, W. P. Blake, M. J. F. and Edwards, R. S. Experimental studies of shift work. II: Stabilized 8-hour shift system. *Ergonomics* 1968b,11:527-546.

- Colquhoun, W. P. Blake, M. J. F. and Edwards, R. S. Experimental studies of shift work. III: Stabilized 12-hour shift system. *Ergonomics* 1969,12:865-882.
- Colquhoun, W. P. and Edwards, R. S. Circadian rhythms of body temperature in shift work at a coalface. *Br J Ind Med* 1970,27:266-272.
- Conroy, R. T. W. L. Elliott, A. L. and Mills, J. N. Circadian excretory rhythms in night workers. *Br J Ind Med* 1970a,27:356-363.
- Conroy, R. T. W. L. Elliott, A. L. and Mills, J. N. Circadian rhythms in plasma concentration of 11-hydroxycorticosteroids in men working on night shift and in permanent night workers. *Br J Ind Med* 1970b,27:170-174.
- Cooper, J. B. Newbower, R. S. and Kitz, R. J. An Analysis of Major Errors and Equipment Failures in Anesthesia Management: Considerations for Prevention and Detection. *Anesthesiology* 1984,60:34-42.
- Costa, G. Effects on health and well-being. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth, (Eds). *Shiftwork, Problems and solutions*. Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 1996a:113-139.
- Costa, G. Special health measures for night and shift workers. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth, (Eds). *Shiftwork. Problems and solutions*. Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 1996b:143-154.
- Costa, G. Working and health conditions of Italian air traffic controllers. *International Journal of Occupational Safety and ergonomics* 2000,6:365-82.
- Costa, G. Apostoli, P. d'Andrea, F. and Gaffuri, E. Gastrointestinal and neurotic disorders in textile shift workers. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work. Biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:215-221.
- Costa, G. Lievore, F. Casaletti, G. and Gaffuri, E. Circadian characteristics influencing interindividual differences in tolerance and adjustment to shift work. *Ergonomics* 1989,32:373-385.
- Costa, G. Micciolo, R. Bertholdi, L. and Tommasini, M. Absenteeism among female and male nurses on day and shiftwork. 9th International Symposium on Night and Shift Work: Health, sleep and performance., Verona, Italy, 1990.
- Covey, L. S. and Wynder, E. L. Smoking habits and occupational status. *J Occup Med* 1981,23:537-542.
- Craig, A. and Cooper, R. E. Symptoms of acute and chronic fatigue. In: A.P. Smith, D.M. Jones, (Eds). *Handbook of human performance*. Harcourt Brace Jovanovich, London, 1992:289-339.
- Cruz, C. Rocco, P. D. and Hackworth, C. Effects of Quick Rotatin Shift Schedules on the Health and Adjustment of Air Traffic Controllers. *Aviat Space Environ Med* 2000,71:400-407.
- Cummings, R. O. Shaper, A. G. Walker, M. and Wale, C. J. Smoking and drinking by middle-aged British men: Effects of social class and town of residence. *Br Med J* 1981,283:1497-1502.
- Czeisler, C. A. Allan, J. S. Strogatz, S. H., et. al.,. Bright light resets the human circadian pacemaker independent of the timing of the sleep-wake cycle. *Science* 1986,233:667-671.
- Czeisler, C. A. Moore-Ede, M. C. and Coleman, R. M. Rotating shift work schedules that disrupt sleep are improved by applying circadian principles. *Science* 1982,217:460-463.

Czeisler, C. A. Richardson, G. S. Zimmerman, M. C. Moore-Ede, M. C. and Weitzman, E. D. Entrainment of human circadian rhythms by light-dark cycles. *Photochem Photobiol* 1981,34:239-247.

Czeisler, C. A. Weitzman, E. D. Moore-Ede, M. C. Zimmerman, J. C. and Knauer, R. S. Human sleep: its duration and organization depend on its circadian phase. *Science* 1980,210:1264-1267.

Dahlgren, K. Adjustment of circadian rhythms and EEG sleep functions to day and night sleep among permanent night workers and rotating shift workers. *Psychophysiology* 1981a,18:381-391.

Dahlgren, K. Long-term adjustment of circadian rhythms to a rotating shiftwork schedule. *Scand J Work Environ Health* 1981b,7:141-151.

Dahlgren, K. Temporal patterns in psychophysiological activation in rotating shift workers - A follow-up field study one year after an increase in nighttime work. *Scand J Work Environ Health* 1981c,7:131-140.

Dahlström, A. and Ramström, D. Stockholmsmodellen - effekter, problem, vägval. *Sprirapport nr 398, SPRI Stockholm* 1995.

Daleva, M. Hadjiolova, I. Tsaneva, N. and Taidovski, G. Physiological changes in operators during shift work. *Studia Laboris et Salutis* 1972,11:26-32.

Daltroy, L. H. Larson, M. G. Wright, E. A., et. al.,. A case-control study of risk factors for industrial low back injury: Implications for primary and secondary prevention programs. *Am J Ind Med* 1991,20:505-515.

Daniel, J. and Potasova, A. Oral temperature and performance in 8h and 12h shifts. *Ergonomics* 1989,32:689-696.

Daniel, R. S. Alpha and theta EEG in vigilance. *Percept. Mot. Skills*. 1967,25:697-703.

Dawson, D. and Reid, K. Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature* 1997,388:235-235.

De Backer, G. Kornitzer, M. Peters, H. and Dramaix, M. Relation between work rhythm and coronary risk factors. *Eur Heart J* 1984,5 Abstr Suppl 1:

Deaconson, T. F. O'Hair, D. P. Levy, M. F. Lee, M. B. F. Schueneman, A. L. and Condon, R. E. Sleep deprivation and resident performance. *J Am Med Assoc* 1988,260:1721-1727.

Deary, I. J. and Tait, R. Effects of sleep disruption on cognitive performance and mood in medical house officers. *Br Med J* 1987,295:1513-1516.

Dekker, D. K. and Tepas, D. I. Gender differences in permanent shiftworker sleep behaviour. In: G. Costa, G.C. Cesano, K. Kogi, A. Wedderburn, (Eds). *Shiftwork: health, sleep and performance*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 1990:37-82.

del Arco-Galán, C. Suárez-Fernández, C. and Gabriel-Sánchez, R. What Happens to Blood Pressure When On-Call? *American Journal of Hypertension* 1994,7:396-401.

Delafosse, J. Y. Leger, D. Quera-Salva, M. A. Samson, O. and Adrien, J. Étude comparative de l'actimétrie et de la polysomnographie ambulatoire dans l'évaluation de l'adaptatin au travail de nuit chez les inrmières. *Review of Neurol. (Paris)* 2000,156:641-645.

Denisco, R. A. Drummond, J. N. and Gravenstein, J. S. The effect of fatigue on the performance of a simulated anesthetic monitoring task. *J Clin Monit* 1987,3:22-24.

Diekmann, A. Ernst, G. and Nachreiner, F. Auswirkungen der Schichtarbeit des Vaters auf die Entwicklung der Kinder. *Z.Arb.wiss.* 1981,37 (7NF):174-178.

Dijk, D. J. and Czeisler, C. A. Paradoxical timing of the circadian rhythm of sleep propensity serves to consolidate sleep and wakefulness in humans. *Neurosci Lett* 1994,166:63-68.

Dinges, D. F. Orne, M. T. Orne, E. C. and Whitehouse, W. G. Napping to sustain performance and mood: effects of circadian phase and sleep loss. In: M. Haider, M. Koller, R. Cervinka, (Eds). *Night and shiftwork: Longterm effects and their prevention*. Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1986:23-30.

Dinges, D. F. Pack, F. Williams, K., et. al., Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. *Sleep* 1997,20:267-277.

Dingley, J. A computer-aided comparative study of progressive alertness changes in nurses work two different night-shift rotas. *J Adv Nurs* 1996,23:1247-53.

Duchon, J. and Smith, T. Extended workdays and safety. *Int J Ind Ergonomics* 1993,11:37-49.

Duchon, J. C. M, K. C. and Smith, T. Extended workdays in an underground mine: A work performance analysis. *Hum Factors* 1994,36:258-268.

Duesberg, R. and Weiss, W. Statistische Erhebungen über die Häufigkeit des Magengeschwürs unter verschiedenen Berufsbedingungen. *Reichsarbeitsblatt* 1939,3:272-273.

Ehrenstein, W. Müller-Limmroth, W. Schaffler, K. and Thébaud, C. Polygraphische Schlafuntersuchungen des Tagschlafs nach einer Nachtschicht und des Nachtschlafs nach einer Tagschicht an acht Krankenschwestern. *Pflügers Arch* 1970,319:121.

Elliott, A. L. Mills, J. N. Minors, D. S. and Waterhouse, J. The effect of real and simulated time-zone shifts upon the circadian rhythms of body temperature, plasma 11-hydroxycorticosteroids and renal excretion in man. *J Physiol* 1972,221:227-257.

Endo, T. and Kogi, K. Monotony effects of the work of motormen during high-speed train operation. *J Hum Ergol* 1975,4:129-140.

Englund, C. E. and Krueger, G. P. Methodological approaches to the study of sustained work/sustained operations. *Behav Res Meth Instr & Comp* 1985,17:3-5.

Estryn-Behar, M. Gadbois, C. Peigne, E. Masson, A. and Le Gall, V. Impact of nightshift on male and female hospital staff. 9th International Symposium on Night and Shift Work: Shiftwork; health, sleep and performance, Verona, 1989, 1990.

Estryn-Behar, M. Gadbois, C. and Vaichere, E. Effets du travail de nuit en équipes fixes sur une population féminine. Résultats d'une enquête dans le secteur hospitalier. *Arch Mal Prof* 1978,39:531-535.

Feigelson, E. B. Pfaff, W. W. Karmen, A. and Steinberg, D. The role of plasma free fatty acids in development of fatty liver. *J Clin Invest* 1961,40:217.

Feinberg, I. Fein, G. and Floyd, T. C. EEG patterns during and following extended sleep in young adults. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1980,50:467-476.

Feyer, A.-M. and Williamson, A. M. Work and rest in the long-distance road transport industry in Australia. *Work and Stress* 1995,9:198-205.

Fields, W. L. and Loveridge, C. Critical Thinking and Fatigue: How do Nurses on 8- & 12-Hour Shifts Compare. *Nursing Economics* 1988,6:189-191.

Fischer, F. M. Retrospective study regarding absenteeism among shiftworkers. *Int Arch Occup Environ Health* 1986,58:301-320.

Fischer, F. M. Moreno, C. R. d. C. Fernandez, R. d. L. Berwerth, A. Coffani dos Santos, A. M. and Bruni, A. d. C. Day- and shiftworkers' leisure time. *Ergonomics* 1993,36:43-50.

Folkard, S. Is there a "best compromise" shift system? *Ergonomics* 1992,35:1453-1463.

Folkard, S. Biological disruption in shiftworkers. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth, (Eds). *Shiftwork. Problems and solutions*. Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 1996:29-61.

Folkard, S. Black times: Temporal determinants of transport safety. *Accid Anal & Prev* 1997,29:417-430.

Folkard, S. and Barton, J. Does the "forbidden zone" for sleep onset influence morning shift sleep duration? *Ergonomics* 1993,36:85-91.

Folkard, S. and Condon, R. Night shift paralysis in air traffic control officers. *Ergonomics* 1987,30:1353-1363.

Folkard, S. Condon, R. and Herbert, M. Night shift paralysis. *Experientia* 1984,40:510-512.

Folkard, S. and Monk, T. H. Individual differences in the circadian response to a weekly rotating shift system. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and Shift Work: Biological and Social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:367-374.

Folkard, S. Monk, T. H. and Lobban, M. C. Short and long term adjustment of circadian rhythms in "permanent" night nurses. *Ergonomics* 1978,21:785-799.

Folkard, S. Monk, T. H. and Lobban, M. C. Towards a predictive test of adjustment to shift work. *Ergonomics* 1979,22:79-91.

Foret, J. and Benoit, O. Structure du sommeil chez des travailleurs à horaires alternants. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1974,37:337-344.

Foret, J. and Benoit, O. Shiftwork: The level of adjustment to schedule reversal assessed by a sleep study. *Waking Sleeping* 1978,2:107-112.

Foret, J. Bensimon, B. Benoit, O. and Vieux, N. Quality of sleep as a function of age and shift work. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work: biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:149-154.

Foret, J. and Lantin, G. The sleep of train drivers: An example of the effects of irregular work schedules on sleep. In: W.P. Colquhoun, (Eds). *Aspects of Human Efficiency. Diurnal Rhythm and Loss of Sleep*. The English Universities Press Ltd, London, 1972:273-281.

Frank, E. Biola, H. and Burnett, C. A. Mortality Rates and Causes Among U.S. Physicians. *American Journal of Preventive Medicine* 2000,19:155-159.

FrankenhaEUsen, M. A psychobiological framework for research on human stress and coping. In: H.H. Appley, R. Trumbull, (Eds). *Dynamics of stress: Physiological, psychological and social perspective*. Plenum Press, New York, 1986:101-116.

- Fredén, K. Åkerstedt, T. Olssen, K. and Orth-Gomér, K. Positive effects of displacing night work to the end of the shift cycle. In: M. Haider, M. Koller, R. Cervinka, (Eds). *Night and shift work: longterm effects and their prevention*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 1986:453-457.
- Frese, M. and Semmer, N. Shiftwork, stress, and psychosomatic complaints: a comparison between workers in different shiftwork schedules, non-shiftworkers, and former shiftworkers. *Ergonomics* 1986,29:99-114.
- Friedman, M. and Byers, S. O. Effects of epinephrine and norepinephrine on lipid metabolism of the rat. *Am J Physiol* 1960,199:99.
- Friedman, R. C. Bigger, J. T. and Kornfeld, D. S. The intern and sleep loss. *N Engl J Med* 1971,285:201-203.
- Friedman, R. C. Kornfeld, D. and Bigger, T. J. Psychological problems associated with sleep deprivation in interns. *J Med Educ* 1973,48:436-441.
- Fruhstorfer, H. Langanke, P. Meinzer, K. Peter, J. H. and Pfaff, U. Neurophysiological vigilance indicators and operational analysis of a train vigilance monitoring device: a laboratory and field study. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:147-162.
- Fröberg, J. Karlsson, C. G. Levi, L. and Lidberg, L. Circadian variations of catecholamine excretion, shooting range performance and self-ratings of fatigue during sleep deprivation. *Biol Psychol* 1975a,2:175-188.
- Fröberg, J. E. Shift work and irregular working hours in Sweden: Research issues and methodological problems. In: L.C. Johnson, D.I. Tepas, W.P. Colquhoun, M.J. Colligan, (Eds). *Advances in sleep research*. Spectrum, New York, 1981:225-241.
- Fröberg, J. E. Karlsson, C. G. and Levi, L. Shift work. A study of catecholamine excretion, self-ratings and attitudes. *Studia Laboris Salutis* 1972,11:10-20.
- Fröberg, J. E. Karlsson, C. G. Levi, L. and Lidberg, L. Psychobiological circadian rhythms during a 72-hour vigil. *Försvarsmedicin* 1975b,II:192-201.
- Fukuda, H. Takahashi, M. and Airtio, H. Nurses' workload associated with 16-h night shifts on the 2-shift system. I: Comparison with the 3-shift system. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 1999,53:219-21.
- Furlan, R. Barbic, F. and Piazza, S. Modifications of cardiac autonomic profile associated with shift schedule of work. *Circulation* 2000,102:1912-16.
- Gadbois, C. Women on night shift: Interdependence of sleep and off-the-job activities. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and Shift Work: Biological and Social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:223-227.
- Gadbois, C. Time budget and strategies regulating the job activities of night nurses. In: A. Wedderburn, P. Smith, (Eds). *Psychological approaches to night and shift work*. Heriot-Watt University, Edingburgh, 1984:
- Gardner, A. W. and Dagnall, B. D. The effects of twelve-hour shift working on absence attributed to sickness. *Br J Ind Med* 1977,34:148-150.

Genaidy, A. M. and Al-Rayes, S. A psychophysical approach to determine the frequency and duration of work-rest schedules for manual handling operations. *Ergonomics* 1993,36:509-518.

Gersten, A. H. Duchon, J. C. and Tepas, D. I. Age and gender differences in night workers' sleep lengths. In: M. Haider, M. Koller, C. R., (Eds). *Night and shiftwork: Longterm effects and their prevention*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 1986:467-470.

Gillberg, M. Sleepiness and its relation to the length, content, and continuity of sleep. *J Sleep Res* 1995,4 (suppl 2):37-40.

Gillespie, A. and Curzio, J. A comparison of a 12-hour and eight-hour shift system. *Nurs Times* 1996,92:36-39.

Gold, D. R. Rogacz, S. Bock, N., et. al.,. Rotating shift work, sleep, and accidents related to sleepiness in hospital nurses. *Am J Public Health* 1992,82:1011-1014.

Goldman, L. I. McDonough, M. T. and Rosemond, G. P. Stresses affecting surgical performance and learning. *J Surg Res* 1972,12:83-86.

Goldmark, J. and Hopkins, M. D. Comparison of an eight-hour plant and a ten-hour plant. *Public Health Bulletin*. Government Printing Office, Washington, 1920:

Golembiewski, R. T. Hillies, R. and Kagno, M. S. A longitudinal study of flex-time effects: Some consequences of an OD structural intervention. *J Appl Behav Sci* 1974,10:503-532.

Golembiewski, R. T. and Proehl, C. W. j. A survey of the empirical literature on flexible workhours: Character and consequences of a major innovation. *Acad Manage Rev* 1978,3:823-853.

Goto, T. Yokoyama, K. Araki, T., et. al.,. Identical blood pressure levels and slower heart rates among nurses during night work and day work. *Journal of Human Hypertension* 1994,8:11-14.

Gottlieb, D. J. Peterson, C. A. Parenti, C. M. and Lofgren, R. P. Effects of a Night Float System on Housestaff Neuropsychologic Function. *Journal of General Internal Medicine* 1993,8:146-48.

Graf, O. Pirtkien, R. Rutenfranz, J. and Ulich, E. eds. *Nervöse Belastung im Betrieb. I. Nachtarbeit und Nervöse Belastung*. Westdeutscher Verlag, 1958.

Grandjean, E. Physiologische Untersuchungen über die nervöse Ermüdung bei Telephonistinnen und Büroangestellten. *Int Z Angew Physiol* 1959,17:400-418.

Grandjean, E. Fatigue in industry. *Br J Ind Med* 1979,36:175-186.

Grandjean, E. Trötthet/Monotoni/Arbetstider och måltider. *Arbete, människa, miljö. En handledning i ergonomi*. 1982:163-242.

Grandjean, E. Streit, K. and Perret, E. Arbeitsphysiologische Untersuchungen über die Ermüdung bei Tätigkeiten mit geringen und hohen Anforderungen an die Aufmerksamkeit. *Arbeitsmed, Socialmed, Arbeitshyg* 1966,1:2-11.

Grandjean, E. Wotzka, G. Schaed, R. and Gilgen, A. Fatigue and stress in air traffic controllers. *Ergonomics* 1971,14:159-165.

Green, M. J. What (if anything) is wrong with residency overwork? *Annals of Internal Medicine* 1995,123:512-517.

Griffith, C. H. r. Wilson, J. F. and Rich, E. C. Intern call structure and patient satisfaction. *J Gen Intern Med* 1997,12:308-10.

Haider, M. Direkte und indirekte Selbsteinstufungen der Auswirkungen von freier Arbeit und von Fließbandarbeit. *Psychol Prax* 1961,5:1-11.

Haider, M. eds. *Ermüdung, Beanspruchung und Leistung*. Wien, 1962.

Haider, M. Experimentelle Untersuchungen über Daueraufmerksamkeit und Cerebrale Vigilanz bei Einförmigen Tätigkeiten. *Zeitschrift für Exp Angew Psychol* 1963,10:1-18.

Hale, P. C. Houghton, A. Taylor, P. R., et. al.,. Crossover trial of partial shift working and a one in six rota system for house surgeons in two teaching hospitals. *J R Coll Surg Edinb* 1995,40:55-58.

Hamelin, P. Lorry driver's time habits in work and their involvement in traffic accidents. *Ergonomics* 1987,30:1323-1333.

Hammar, N. Alfredsson, L. and Theorell, T. Job characteristics and the incidence of myocardial infarction. *Int J Epidem* 1994,23:277-284.

Hampton, S. M. Morgan, L. M. Lawrence, N., et. al.,. Postprandial hormone and metabolic responses in simulated shift work. *Journal of Endocrinology* 1996,151:259-267.

Harrington, J. M. eds. *Shift work and health. A critical review of the literature*. HMSO, London, 1978.

Harrington, J. M. Shift work and health - a critical review of the literature on working hours. *Ann Acad Med Singapore* 1994a,23:699-705.

Harrington, J. M. Working long hours and health. 1994b,

Harris, W. Fatigue, circadian rhythm and truck accidents. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:133-147.

Harris, W. and Mackie, R. R. A Study of the relationships among fatigue, hours of service, and safety of operation of truck and bus drivers. City.Tech. Rep. 1727 2, Goleta, Cal. Human Factors Research, Inc, 1972.

Harrison, Y. and Horne, J. Sleep loss impairs short and novel language tasks having prefrontal focus. *J Sleep Res* 1998,7:95-100.

Harrison, Y. and Horne, J. A. Sleep deprivation affects speech. *Sleep* 1997,20:871-877.

Harrison, Y. and Horne, J. A. One night of sleep loss impairs innovative thinking and flexible decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 1999,78:128-145.

Hart, R. P. Buchsbaum, D. G. Wade, J. B. Hamer, R. M. and Kwentus, J. A. Effect of sleep deprivation on first-year residents' response times, memory, and mood. *J Med Educ* 1987,62:940-942.

Haslam, D. R. Sleep loss, recovery sleep, and military performance. *Ergonomics* 1982,25:163-178.

Havel, R. J. and Goldfien, A. The role of the sympathetic nervous system in the metabolism of free fatty acids. *J Lipid Res* 1959,1:10.

Hay, D. R. and Foster, F. H. The influence of race, religion, occupation and other social factors on cigarette smoking in New Zealand. *Int J Epidemiol* 1981,10:41-43.

Haynes, D. F. Schwedler, M. Dysling, D. C. Rice, J. C. and Kerstein, M. D. Are postoperative complications related to resident sleep deprivation? *S Med J* 1995,88:283-289.

Hellström, M. Läkares arbetsvillkor inom olika specialiteter. City.Undersökningsrapport ISRN AI/UND-93/33-SE, Arbetsmiljöinstitutet, 1993.

Henning, J. Kieferdorf, P. Moritz, C. Huwe, S. and Netter, P. Changes in cortisol secretion during shiftwork: implications for tolerance to shiftwork? *Ergonomics* 1998,41:610-621.

Henning, R. Alteras-Webb, S. Jacques, P. Kissel, G. and Sullivan, A. Frequent, short breaks during computer work: The effects on productivity and well-being in a field study. Third international scientific conference on work with display units., Berlin, Germany, 1993.

Hernberg, S. Epidemiologic methods in occupational health research. *Scand J Work Environ Health* 1974,11:59-68.

Higashi, T. Sakurai, H. Satoh, T. and Toyama, T. Absenteeism of shift and day workers with special reference to peptic ulcer. *Pac J Publ Health* 1988,2:112-119.

Hildebrandt, G. Rohmert, W. and Rutenfranz, J. 12 and 24 hour rhythms in error frequency of locomotive drivers and the influence of tiredness. *Int J Chronobiol* 1974,2:175-180.

Hodge, B. J. and Tellier, R. D. Employee reactions to the four-day week. *Calif Manage Rev* 1975,18:25-30.

Holding, D. H. Fatigue. In: G.R.J. Hockey, (Eds). *Stress and fatigue in human performance*. Wiley, Chichester., 1983:145-167.

Holmes, G. Junior doctors' working hours: an unhealthy tradition? *Med J Aust* 1998,168:587-8.

Hornberger, S. eds. *Auswirkungen arbeitswissenschaftlich verbesserter Schichtsysteme auf die Schichtarbeiter*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 1994.

Hornberger, S. and Knauth, P. Effects of various types of change in shift schedules: a controlled longitudinal study. *Work and Stress* 1995,9:124-133.

Horne, J. and Reyner, L. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup Environ Med* 1999,56:289-94.

Horne, J. A. Functional aspects of human slow wave sleep. In: A. Wauquier, C. Dugovic, M. Radulovacki, (Eds). *Slow Wave Sleep. Physiological, Pathophysiological, and Functional Aspects*. Raven Press, New York, 1989:109-119.

Horne, J. A. and Reyner, L. A. Sleep related vehicle accidents. *Br Med J* 1995,310:565-567.

Humm, C. The relationship between night duty tolerance and personality. *Nursing Standard* 1996,10:34-39.

Hunting, K. I. and Weeks, J. L. Transport injuries in small coal mines: An exploratory analysis. *Am J Ind Med* 1992,(in press):

Härenstam, A. and Theorell, T. Cortisol elevation and serum gamma-glutamyl transpeptidase in response to adverse job conditions: How are they interrelated? *Biol Psychol* 1990,31:157-171.

Härenstam, A. Theorell, T. Orth-Gomér, K. Palm, U.-B. and Undén, A.-L. Shift work, decision latitude and ventricular ectopic activity: a study of 24-hour electrocardiograms in Swedish prison personell. *Work & Stress* 1987,1:341-350.

Härmä, M. Sleepiness and shiftwork: individual differences. *J Sleep Res* 1995,4 (suppl 2):57-61.

Härmä, M. Suvanto, S. Popkin, S. Pulli, K. Mulder, M. and Hirvonen, K. A dose-response study of total sleep time and the ability to maintain wakefulness. *J Sleep Res* 1998,7:167-174.

- Härmä, M. I. Ilmarinen, J. Knauth, P. Rutenfranz, J. and Hänninen, O. The effect of physical fitness intervention on adaptation to shiftwork. In: M. Haider, M. Koller, R. Cervinka, (Eds). *Night and shift work: longterm effects and their prevention*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 1986:221-228.
- Infante-Rivard, C. David, M. Gauthier, R. and Rivard, G. E. Pregnancy loss and work schedule during pregnancy. *Epidemiology* 1993,4:75-75.
- Iskra-Golec, I. Folkard, S. Marek, T. and Noworol, C. Health, well-being and burnout of ICU nurses on 12- and 8-h shifts. *Work and Stress* 1996,3:251-256.
- Iwata, N. Ichii, S. and Egashira, K. Effects of bright artificial light on subjective mood of shift work nurses. *Industrial Health* 1997,35:41-47.
- Jacques, C. H. M. Lynch, J. C. and Samkoff, J. S. The effects of sleep loss on cognitive performance of resident physicians. *J Family Pract* 1990,30:223-229.
- Jaeger, H. Über die Körperwärme des gesunden Menschen. *Dtsch Arch Klin Med* 1881,29:516-536.
- Jeyaratnam, J. Ong, C. N. Kee, W. C. Lee, J. and Koh, D. Musculoskeletal symptoms among VDU operators. In: M.J. Smith, G. Salvendy, (Eds). *Work with computers: organizational, management, stress and health aspects*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1989:330-337.
- Johansson, G. Subjective well-being and temporal patterns of sympathetic-adrenal medullary activity. *Biol Psychol* 1976,4:157-172.
- Johnson, J. The impact of workplace social support, job demands and work control upon cardiovascular disease in Sweden. No 1, Dept of Psychology, University of Stockholm, Stockholm, 1986.
- Johnson, L. C. Sleep deprivation and performance. In: W.B. Webb, (Eds). *Biological Rhythms, Sleep and Performance*. Wiley, Chichester, 1982:111-141.
- Jorgensen, K. M. and Witting, M. D. Does Exogenous Melatonin Improve Day Sleep or Night Alertness in Emergency Physicians Working Night Shifts. *Ann Emerg Med* 1998,31:699-704.
- Juel, K. Mosbech, J. and Støttrup Hansen, E. Mortality and causes of death among Danish medical doctors 1973-1992. *Int J Epidemiol* 1999,28:456-460.
- Jugel, M. Spangenberg, B. and Stollberg, R. eds. *Schichtarbeit und Lebensweise*. Dietz Verlag, Berlin, 1978.
- Jørgensen, K. Bente, R. Jensen, B. R. and Kato, M. Fatigue development in the lumbar paravertebral muscles of bricklayers during the working day. *Int J Ind Ergonomics* 1991,8:237-245.
- Kamwendo, K. Linton, S. J. and Moritz, U. Neck and shoulder disorders in medical secretaries. *Scand J Rehabil Med* 1991,23:57-63.
- Kapur, N. and House, A. Working patterns and the quality of training of medical house officers: evaluating the effect of the 'new deal'. *Med Educ* 1998,32:432-8.
- Karasek, R. and Theorell, T. eds. *Healthy Work*. Basic Book, New York, 1990.
- Karasek, R. A. Job demands, job decision latitude and mental strain. Implications for job redesign. *Adm Sci Q* 1979,24:285-308.

Kawachi, I. Colditz, G. A. Stampfer, M. J., et. al.,. Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women. *Circulation* 1995,92:1-5.

Kawakami, N. Araki, S. Haratani, T. and Hemmi, T. Relations of work stress to alcohol use and drinking problems in male and female employees of a computer factory in Japan. *Environ Res* 1993,62:314-324.

Kay, R. M. and Truswell, A. S. The effect of wheat fibre on plasma lipids and faecal steroid excretion in man. *Br J Nutr* 1977a,37:

Kay, R. M. and Truswell, A. S. Effects of citrus pectin on blood lipids and faecal steroid excretion in man. *Am J Clin Nutr* 1977b,30:171-175.

Kecklund, G. Hjerpe, L. Åkerstedt, T. Bäckström, E.-M. and Törnkvist, S. Hälsa och välbefinnande i samband med permanent nattarbete och tvåskift. En studie av fysiologiska och psykologiska effekter av nattarbete och tvåskift, respektive vilka individegenskaper avgör om man attraheras av nattarbete. City.Stressforskningsrapporter 217, Statens Institut för Psykosocial Miljömedicin & Institutionen för Stressforskning, Karolinska Institutet, 1989.

Kecklund, G. and Åkerstedt, T. Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory EEG study of night driving. *Ergonomics* 1993,36:1007-1017.

Kecklund, G. and Åkerstedt, T. Effects of timing of shifts on sleepiness and sleep duration. *Stress Research Report* 1994,248:59-63.

Kecklund, G. and Åkerstedt, T. Effects of timing of shifts on sleepiness and sleep duration. *J Sleep Res* 1995,4 (suppl 2):47-50.

Kecklund, G. Åkerstedt, T. and Lowden, A. Morning work: Effects of early rising on sleep and alertness. *Sleep* 1997,20:215-223.

Kecklund, G. Åkerstedt, T. Lowden, A. and von Hedenberg, C. Sömn i samband med tidiga morgonflygningar. 1993,

Kecklund, G. Åkerstedt, T. Lowden, A. and von Heidenberg, C. Sleep and early morning work. *J Sleep Res* 1994,3, Suppl 1:124.

Kelly, R. and Schneider, M. The twelve-hour shift revisited: Recent trends in the electric industry. *J Hum Ergol* 1982,11:369-384.

Keran, C. Duchon, J. and Smith, T. Older workers and longer work days: Are they compatible? *Int J Ind Ergonomics* 1994,13:113-123.

Kirby, R. W. Anderson, J. W. Sieling, B., et. al.,. Oat-bran intake selectively lower serum low-density lipoprotein cholesterol concentrations. *Am J Clin Nutr* 1981,34:824-829.

Kjellberg, A. Sleep deprivation, arousal and performance. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:529-535.

Klein, D. C. Morre, R. Y. and Reppert, S. M. eds. *Suprachiasmatic nucleuS: the mind's clock*. Oxford UP., New York, 1991.

Klein, D. E. Brüner, H. and Holtman, H. Circadian rhythm of pilot's efficiency, and effects of multiple time zone travel. *Aerospace Med* 1970,41:125-132.

Kleitman, N. and Jackson, D. P. Variations in body temperature and in performance under different watch schedules. City.Project NM 004 005.01.02 Bethesda, Md., Naval Medical Research Institute, National Naval Medical Center, 1950.

Kleiven, M. Bøggild, H. and Jeppesen, H. J. Shift work and sick leave. *Scand J Work Environ Health* 1998,24:128-133.

Knauth, P. Neuere Erkenntnisse zur Schichtplangestaltung unter besonderer Berücksichtigung gesundheitlicher und sozialer Probleme.

- In: I.C.P. Keramik, (Eds). *Vollkontinuierliche Schichtarbeit und Arbeitszeitverkürzung. Betriebliche und tarifliche Gestaltungsmöglichkeiten 5.-7.12 1990 in Geslenkirchen, Tagungsbericht*. Industriegewerkschaft Chemie Papier Keramik., Hannover, 1990:7-34.
- Knauth, P. The design of shift systems. *Ergonomics* 1993,36:15-28.
- Knauth, P. Speed and direction of shift rotation. *J Sleep Res* 1995,4 (suppl 2):41-46.
- Knauth, P. Innovative worktime arrangements. *Scand J Work Environ Health* 1998,24:13-17.
- Knauth, P. and Costa, G. Psychosocial effects. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth, (Eds). *Shiftwork. Problems and solutions*. Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 1996:89-112.
- Knauth, P. Emde, E. Rutenfranz, J. Kiesswetter, E. and Smith, P. Re-entrainment of body temperature in field studies of shiftwork. *Int Arch Occup Environ Health* 1981,49:137-149.
- Knauth, P. and Kiesswetter, E. A change from weekly to quicker shift rotations: a field study of discontinuous three-shift workers. *Ergonomics* 1987,30:1311-1321.
- Knauth, P. Kiesswetter, E. Ottman, W. Karvonen, M. J. and Rutenfranz, J. Time-budget studies of policemen in weekly or swiftly rotating shift systems. *Appl Ergonomics* 1983,14:247-252.
- Knauth, P. Kiesswetter, E. and Schwarzenau, P. Erfahrungen mit einer flexiblen Arbeitsregelung bei Dreischichtarbeitern. *Z. Arb.wiss* 1984,38:96-99.
- Knauth, P. Landau, K. Dröge, C. Schwitteck, M. Widynski, M. and Rutenfranz, J. Duration of sleep depending on the type of shift work. *Int Arch Occup Environ Health* 1980,46:167-177.
- Knauth, P. and Rutenfranz, J. Untersuchungen zum Problem des Schlafverhaltens bei experimenteller Schichtarbeit. *Int Arch Arbeitsmed* 1972,30:1-22.
- Knauth, P. and Rutenfranz, J. Duration of sleep related to the type of shift work. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and Shift Work: Biological and Social Aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:
- Knauth, P. Rutenfranz, J. Herrmann, G. and Poppel, S. J. Re-entrainment of body temperature in experimental shift work studies. *Ergonomics* 1978,21:775-783.
- Knauth, P. and Schönfelder, E. Effects of a new shift system on the social life of shiftworkers. In: G. Costa, G. Cesana, K. Kogi, A. Wedderburn, (Eds). *Shiftwork, health, sleep and performance*. Peter Lang, Frankfurt am Main, 1990:537-545.
- Knave, B. G. Wibom, R. I. Voss, M. Hedström, L. D. and Bergqvist, U. O. V. Work with video display terminals among office employees. I. Subjective symptoms and discomfort. *Scand J Work Environ Health* 1985,11:457-466.
- Knutsson, A. Relationships between serum triglycerides and g-Glutamyltransferase among shift and day workers. *J Intern Med* 1989,226:337-339.
- Knutsson, A. Andersson, H. and Berglund, U. Serum lipoproteins in day and shift workers: a prospective study. *Brit J Ind Med* 1990,47:132-134.

Knutsson, A. Hallquist, J. Reuterwall, C. Theorell, T. and Åkerstedt, T. Shiftwork and myocardial infarction: a case-control study. *Occup Environ Med* 1999,56:46-50.

Knutsson, A. and Nilsson, T. Job strain in shift and daytime workers. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 1997,3:78-81.

Knutsson, A., Zamore, K. Några medicinska och sociala aspekter på skiftarbete vid Örtvikens Pappersbruk. City.Stressforskningsrapport 148, Karolinska Institutet, Stockholm, 1982.

Knutsson, A. and Åkerstedt, T. The healthy-worker effect: self-selection among Swedish shift workers. *Work and Stress* 1992,6:163-167.

Knutsson, A. Åkerstedt, T. and Jonsson, B. Prevalence of risk factors for coronary artery disease among day and shift workers. *Scand J Work Environ Health* 1988,14:317-321.

Knutsson, A. Åkerstedt, T. Jonsson, B. G. and Orth-Gomér, K. Increased risk of ischemic heart disease in shift workers. *Lancet* 1986,ii:86-92.

Kobayashi, F. Furui, H. Akamatsu, Y. Watanabe, T. and Horibe, H. Changes in psychophysiological functions during night shift in nurses. Influence of changing from a full-day to a half-day work shift before night duty. *Int Arch Occup Environ Health* 1997,69:83-90.

Kogi, K. Comparison of resting conditions between various shift rotation systems for industrial workers. In: N. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and Shift Work - Biological and Social Aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:155-160.

Kogi, K. Sleep problems in night and shift work. *J. Human Ergol.* 1982,11:217-231.

Kogi, K. Increasing flexibility in shiftwork arrangements. *Work and Stress* 1995,9:211-218.

Kogi, K. and Ohta, T. Incidence of near accidental drowsing in locomotive driving during a period of rotation. *J Hum Ergol* 1975,4:65-76.

Kogi, K. Ong, C. N. and Cabantog, C. Some social aspects of shift work in Asian developing countries. *Int J Ind Ergonomics* 1989,4:151-159.

Kojima, A. and Niiyama, Y. Diurnal variations of 17-ketogenic steroid and catecholamine excretion in adolescent and middle-aged shift workers with special reference to adaptability to night work. *Ind Health* 1965,3:9-19.

Kollar, E. J. Pasnau, R. O. Rubin, R. T. Naitoh, P. Slater, G. G. and Kales, A. Psychological, psychophysiological and biochemical correlates of prolonged sleep deprivation. *Am J Psychiatry* 1969,126:488-497.

Koller, M. Health risks related to shift work. *Int Arch Occup Environ Health* 1983,53:59-75.

Koller, M. Härmä, M. Laitinen, J. T. Kundi, M. P., B. and Haider, M. Different patterns of light exposure in relation to melatonin and cortisol rhythms and sleep of night workers. *J Pineal Res* 1994,16:127-135.

Koller, M. Kundi, M. and Cervinka, R. Field studies of shift work at an Austrian oil refinery. I. Health and psychosocial wellbeing of workers who drop out of shift work. *Ergonomics* 1978,21:835-847.

Kolmodin-Hedman, B. Shiftwork in women and in elderly persons. *J Hum Ergol* 1982,11:447-456.

Kolmodin-Hedman, B. and Swensson, Å. Problems related to shift work. A field study of Swedish railroad workers with irregular work hours. *Scand J Work Environ and Health* 1975,1:254-262.

Konkoly Thege, A. L'importance du temps de travail au point de vue du développement des affections de l'ulcère de l'estomac des mineurs. *Arch Mal Prof* 1963,24:133-134.

Kopardekar, P. and Mital, A. The effect of different work-rest schedules on fatigue and performance of a simulated directory assistance operator's task. *Ergonomics* 1994,37:1697-1707.

Krakov, B. Hauswald, M. Tandberg, D. and Sklar, D. Floating nights: A 5-year experience with an innovative ED schedule. *American Journal of Emergency Medicine* 1994,12:517-520.

Krieger, D. T. Kreuzer, J. and Rizzo, F. A. Constant light: Effect on circadian pattern and phase reversal of steroid and electrolyte levels in man. *J Clin Endocrin* 1969,29:1634-1638.

Kripke, D. F. Cook, B. and Lewis, O. F. Sleep of night workers: EEG recordings. *Psychophysiology* 1971,7:377-384.

Krueger, G. P. Sustained work, fatigue, sleep loss and performance: A review of the issues. *Work and Stress* 1989,3:129-142.

Kuhn, G. Circadian rhythm, shift work, and emergency medicine. *Ann Emerg Med* 2001,37:88-98.

Kundi, M. Koller, M. Stefan, H. Lehner, L. Kaindlstorfer, S. and Rottenbücher, S. Attitudes of nurses towards 8-h and 12-h shift systems. *Work and Stress* 1995,9:134-139.

Kurumatani, N. Koda, S. Nakagiri, S., et. al.,. The effects of frequently rotating shiftwork on sleep and the family life of hospital nurses. *Ergonomics* 1994,37:995-1007.

Laine, C. Goldman, L. Soukup, J. R. and Hayes, J. G. The Impact of a Regulation Restricting Medical House Staff Working Hours on the Quality of Patient Care. *JAMA* 1993,269:374-378.

Lambert, L. and Hart, S. Who need a father? *New Society (London)* 1976,37:80.

Lang, T. Pariente, P. Salem, G. and Tap, D. Social, professional conditions and arterial hypertension: an epidemiological study in Dakar, Senegal. *J Hypertens* 1988,6:271-276.

Langenfelt, G. eds. *The historic origin of the eight hour day*. Greenwood Press, Westport, Conn., 1974.

Langlois, P. H. Smolensky, M. H. Hsi, B. P. and Weir, F. W. Temporal patterns of reported single-vehicle car and truck accidents in Texas, USA during 1980-1983. *Chronobiol Int* 1985,2:131-146.

Lauber, J. K. and Kayten, P. J. Sleepiness, circadian dysrhythmia, and fatigue in transportation system accidents. *Sleep* 1988,11:503-512.

Laundry, B. R. and Lees, R. E. M. Industrial accident experience of one company on 8- and 12-hour shift systems. *J Occup Med* 1991,33:903-906.

Lauridsen, O. and Tønnesen, T. Injuries related to the aspects of shift working. A comparison of different offshore shift arrangements. *J Occup Accid* 1990,12:167-176.

Lavie, P. The 24-hour sleep propensity function (SPF): practical and theoretical implications. In: T.H. Monk, (Eds). *Sleep, sleepiness and performance*. John Wiley and Sons, Chichester, 1991:65-93.

Lavie, P. Chillag, N. Epstein, R., et. al.,. Sleep disturbances in shift workers: a marker for maladaptation syndrome. *Work & Stress* 1989,3:33-40.

Lecret, F. Summary of driver vigilance research conducted by ONSER's psycho physiological laboratory. *Information from ONSER Division de Psychologie de la conduite. Laboratoire de Psychophysiologie, Monthery, France* 1970.

Lecret, F. and Pottier, M. La vigilance, facteur de sécurité dans la conduite automobile. *Trav Hum* 1971,34:51-68.

Lee, K. A. Self-reported sleep disturbances in employed women. *Sleep* 1992,15:493-498.

Lees, R. E. and Laundry, B. R. Comparison of reported workplace morbidity in 8-hour and 12-hour shifts in one plant. *J Occup Med* 1989,39:81-84.

Leese, G. Chattington, P. Fraser, W. Vora, J. Edwards, R. and Williams, G. Short-term night-shift working mimics the pituitary-adrenocortical dysfunction in chronic fatigue syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 1996,81:1867-1870.

Leger, D. The cost of sleep-related accidents: A report for the National Commission on Sleep Disorders Research. *Sleep* 1994,17:84-93.

Lehmann, G. eds. *Praktische Arbeitsphysiologie*. Thieme Verlag, Stuttgart, 1962.

Leigh, J. P. Individual and job characteristics as predictors of industrial accidents. *Accid Anal & Prev* 1986,18:209-216.

Lennernas, M. Abrahamsson, L. Hambraeus, L. and Åkerstedt, T. Nutrition and 3-shift work. The 24-hour intake of energy and nutrients. *Ecol Food Nutr* 1994a,32:157-165.

Lennernas, M. Hambraeus, L. and Åkerstedt, T. Nutrition and shift work. The use of meal classification as a new tool for qualitative/quantitative evaluation of dietary intake in shift workers. *Ergonomics* 1993a,36:247-254.

Lennernas, M. Hambraeus, L. and Åkerstedt, T. Nutrient intake in day workers and shift workers. *Work and Stress* 1994b,8:332-342.

Lennernas, M. Åkerstedt, T. Hagman, U. Bruce, A. and Hambraeus, L. A new approach for evaluation of meal quality and meal patterns. *J Hum Nutr Dietetics* 1993b,6:261-273.

Lennernas, M. Åkerstedt, T. and Hambraeus, L. Nocturnal eating and serum cholesterol of three-shift workers. *Scand J Work Environ Health* 1994c,20:401-6.

Lennernas, M. Åkerstedt, T. and Hambraeus, L. Shift related dietary intake in day- and shift workers. *Appetite* 1995,25:253-265.

Leonard, C. Fanning, N. Attwood, J. and Buckley, M. The effect of fatigue, sleep deprivation and onerous working hours on the physical and mental wellbeing of pre-registration house officers. *Irish Journal of Medical Science* 1998,167:22-25.

Leproult, R. Copinschi, G. Buxton, O. and Van Cauter, E. Sleep loss results in an elevation of cortisol levels the next evening. *Sleep* 1997,20:865-870.

Levi, L. A new stress tolerance test with simultaneous study of physiological and psychological variables. *Acta Endocrinol* 1961,37:3.

Levi, L. Sympatho-adrenomedullary responses to emotional stimuli: methodologic, physiologic and pathologic considerations. In: E.

Bajusz, (Eds). *An Introduction to Clinical Neuronendocrinology*. Karger, Basel, 1967:77.

Levin, L. Olier, J. and Whiteside, J. R. Injury incidence rates in a paint company on rotating production shifts. *Accid Anal & Prev* 1985,17:67-73.

Lille, F. Le sommeil de jour d'un groupe de travailleurs de nuit. *Trav Hum* 1967,30:85-97.

Lille, F. and Chéliout, F. Variations in diurnal and nocturnal waking state in air traffic controllers. *Eur J Appl Physiol* 1982,49:319-328.

Lille, F. Sens-Salis, D. Ullsperger, P. Cheliot, F. Borodulin, L. and Burnod, Y. Heart rate variations in air traffic controllers during day and night work. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and Shift Work: Biological and Social Aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:391-398.

Lindsley, D. B. Radar operator fatigue: The effects of length and repetition of operating periods on efficiency of performance. *Office of Scientific Research Research and Development* 1944,(OSRD-3354):

Lingenfelser, T. Kaschelş, R. Weber, A. Zaiser-Kaschelş, H. Jakober, B. and Küper, J. Young hospital doctors after night duty: their task-specific cognitive status and emotional condition. *Med Educ* 1994,28:566-572.

Lisper, H. O. and Eriksson, B. Effekter av fördelningen av 30-minuters tid för rast på prestationsförsämringen under långkörning. *Report, Department of Psychology, University of Uppsala* 1978,

Lisper, H. O. and Eriksson, B. Effects of the length of a rest break and food intake on subsidiary reaction-time performance in an 8-hour driving task. *J Appl Psychol* 1980,65:117-122.

Lobban, M. C. and Tredre, B. E. Daily rhythm of renal excretion in human subjects with irregular hours of work. *J Physiol* 1966,186:139-140.

Loskant, H. Der Einfluss verschiedener Schichtformen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Wechselschichtarbeiters. *Zentralbl Arbeitsmed* 1970,20:133-144.

Lowden, A. Kecklund, G. Axelsson, J. and Åkerstedt, T. Övergång från 8 till 12 timmars skift. 268, Stressforskningsrapporter, 1996.

Lowden, A. Kecklund, G. Axelsson, J. and Åkerstedt, T. Change from an 8-hour shift to a 12-hour shift, attitudes, sleep, sleepiness and performance. *Scand J Work Environ Health* 1998,24 (suppl 3):69-75.

Lowden, A. and Åkerstedt, T. Self-selected work hours - work satisfaction, health and social life. In: S.H.P. Knauth, G.C.S. Folkard, (Eds). *Shiftwork in the 21st Century*. Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main, 2000:345-350.

Luke, B. Mamelle, N. Keith, L., et. al.,. The association between occupational factors and preterm birth: a United States nurses' study. *Am. J. Obstet Gynecol* 1995,173:849-862.

Luna, T. D. Air traffic controller shiftwork: What are the implications for aviation safety? A review. *Aviat Space Environ Med* 1997,68:69-79.

Lundberg, U. and Palm, K. Workload and catecholamine excretion in parents of preschool children. *Work and Stress* 1989,3:255-260.

Maasen, A. The family life of shiftworkers and the school career of their children. *The effect of shiftwork on health social and family life*.

European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions., Dublin, 1981:

MacDonald, I. Smith, L. Lowe, S. L. and Folkard, S. Effects on accidents of time into shift and of short breaks between shifts. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 1997,3:2:S40-S45.

Mackworth, N. H. Researches on the measurement of human performance. *Medical Research Council Special Report, London HSMO* 1950, No 268:

Magnusson, M. and Nilsson, C. eds. *Att arbeta på obekväm arbetstid*. Bokförlaget Prisma, Stockholm, 1979.

Mahan, R. P. The effects of extended work on multi-dimensional judgements of a manufacturing process. *Int J Hum Factors Manufact* 1991,1:155-165.

Makowiec-Dabrowska, T. Krawczyk-Adamus, P. Sprusinska, E. and Józwiak, Z. W. Can nurses be employed in 12-hour shift systems? *International Journal of Occupational Safety and ergonomics* 2000,6:393-403.

Mancini, M. Mattock, M. Rabaya, E. Chait, A. and Lewis, B. Studies of the mechanisms of carbohydrate-induced lipaemia in normal men. *Atherosclerosis* 1973,17:445-454.

Marbury, M. C. Relationship of ergonomic stressors to birthweight and gestational age. *Scand J Work Environ Health* 1992,18:73-83.

Mathiassen, S. E. and Winkel, J. Physiological comparison of three interventions in light assembly work: reduced work pace, increased break allowance and shortened working days. *Int Arch Occup Environ Health* 1996,68:94-108.

Matsumoto, K. Sleep patterns in hospital night nurses due to shift work: An EEG study. *Waking Sleeping* 1978,2:169-173.

Matsumoto, K. and Harada, M. The effect of night-time naps on recovery from fatigue following night work. *Ergonomics* 1994,37:899-907.

Matsumoto, K. Sasagawa, N. and Kawamori, M. Studies on fatigue of hospital nurses due to shift work. *Jap J Ind Health* 1978,20:81-93.

McCall, T. B. The impact of long working hours on resident physicians. *N Engl J Med* 1988,318:775-778.

McDonald, A. D. Armstrong, B. Cherry, N. M., et. al.,. Spontaneous abortion and occupation. *J Occup Med* 1986,28:1232-1238.

McEwan Young, W. Shift work and flexible schedules: are they compatible? *Int Labour Rev* 1980,119:1-17.

Mclaney, M. and Hurrell, J. Control, stress and job satisfaction in canadian nurses. *Work and Stress* 1988,2:217-224.

Meers, A. Performance of different turns of duty within a three-shift system and its relation to body temperature - two field studies. In: P. Colquhoun, S. Folkard, P. Knauth, J. Rutenfranz, (Eds). *Experimental Studies of Shift Work*. Westdeutscher Verlag, Opladen, 1975:188-205.

Mehler, P. S. and Anderson, R. J. Mechanism of Pressor Response in Medical House Officers On Call. *Annals of Internal Medicine* 1987,106:560-561.

Meijman, T. F. Analyse subjective de la récupération apres les postes de nuit dans le cas de rotation lente (7 jours). *Trav Hum* 1981,44:315-323.

Menzel, W. Zur Physiologie und Pathologie des Nacht und Schichtarbeiters. *Arbeitsphysiologie* 1950,14:304-318.

Menzel, W. eds. *Menschliche Tag-Nacht-Rhythmik und Schichtarbeit*. Schwabe, Basel, 1962.

Michel-Briand, C. Chopard, J. L. Guiot, A. Paulmier, M. and Studer, G. The pathological consequences of shift work in retired workers. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work. Biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:399-407.

Migeon, C. J. Tyler, F. H. Mahoney, J. P., et. al.,. The diurnal variation of plasma levels and urinary excretion of 17-hydroxycorticosteroids in normal subjects, night workers and blind subjects. *J Clin Endocrinol Metabol* 1956,16:622-633.

Miller, J. C. and Mackie, R. R. Effects of irregular schedules and physical work on commercial driver fatigue and performance. 1980,

Mills, M. E. Arnold, B. and Mooney Wood, C. Core-12: a controlled study of the impact of 12-hour scheduling. *Nurs Res* 1983,32:356-361.

Minors, D. S. and Healy, D. W., J. M. The attitude and general health of student nurses before and immediately after their first eight weeks of nightwork. *Ergonomics* 1994,37:1355-1362.

Minors, D. S. and Waterhouse, J. M. The use of constant routines in unmasking the endogenous component of human circadian rhythms. *Chronobiol Int* 1984,1:205-216.

Minors, D. S. and Waterhouse, J. M. Circadian rhythms in deep body temperature, urinary excretion and alertness in nurses on night work. *Ergonomics* 1985,28:1523-1530.

Minors, D. S. Waterhouse, J. M. and Wirtz-Justice, A. A human phase-response curve to light. *Neurosci Lett* 1991,133:36-40.

Mital, A. Prediction models for psychophysical lifting capabilities and the resulting physiological responses for work shifts of varied durations. *J Safety Research* 1986,17:155-163.

Mitchell, R. J. and Williamson, A. M. Evaluation of an 8 hour versus a 12 hour shift roster on employees at a power station. *Appl Ergonomics* 2000,31:83-93.

Mittler, M. M. Carskadon, M. A. Czeisler, C. A. Dement, W. C. Dinges, D. F. and Graeber, R. C. Catastrophes, sleep and Public Policy. Consensus Report. *Sleep* 1988,11:100-109.

Mittler, M. M. Miller, J. C. Lipsitz, J. J. Walsh, J. K. and Wylie, C. D. The sleep of long-haul truck drivers. *N Engl J Med* 1997,337:755-761.

Monk, T. H. and Folkard, S. Shiftwork and performance. In: T.H. Monk, S. Folkard, (Eds). *Hours of work*. John Wiley, Chichester, 1985:239-252.

Monk, T. H. and Moline, M. L. The timing of bedtime and waketime decisions in free-running subjects. *Psychophysiology* 1989,26:304-310.

Moore, R. and Eichler, V. Loss of circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic nucleu:s lesions in the rat. *Brain Res* 1972,42:201-206.

Moore-Ede, M. C. Sulzman, F. M. and Fuller, C. A. eds. *The clocks that time us*. MA: Harvard University Press, Cambridge, 1982.

Moors, S. H. Learning from a system of seasonally-determined flexibility: beginning work earlier increases tiredness as much as working longer days. In: G. Costa, G. Cesana, K. Kogi, A.

Wedderburn, (Eds). *Shiftwork: health, sleep and performance*. Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1989:310-315.

Morgan, B. B. Effects of continuous work and sleep loss in the reduction and recovery of work efficiency. *Am Ind Hyg Assoc J* 1974,35:13-20.

Mori, K. Urinary adrenaline excretion as a marker for sleep disturbance on shift work. In: M. Haider, M. Koller, R. Cervinka, (Eds). *Night and shiftwork: Longterm effects and their prevention*. Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1986:43-50.

Morikawa, Y. Nakagawa, H. Miura, K., et. al., Relationship between shift work and onset of hypertension in a cohort of manual workers. *Scandinavian Journal Environ Health* 1999,25:100-104.

Mott, P. E. Mann, F. C. McLoughlin, Q. and Warwick, D. P. eds. *Shift work - the social, psychological and physical consequences*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1965.

Munakata, M. Ichi, S. Nunokawa, T., et. al., Influence of night shift work on psychologic state and cardiovascular and neuroendocrine responses in healthy nurses. *Hypertens Res* 2001,24:25-31.

Murata, K. Yano, E. and Shinozaki, T. Cardiovascular dysfunction due to shift work. *J Occup Med* 1999a,41:748-53.

Murata, K. Yano, E. and Shinozaki, T. Impact of shift work on cardiovascular functions in a 10-year follow-up study. *Scandinavian Journal Environ Health* 1999b,25:272-277.

Murray, E. L. Williams, H. L. and Lubin, A. Body temperature and psychological ratings during sleep deprivation. *J Exp Psychol* 1958,56:271-273.

Nachreiner, F. Individual and social determinants of shiftwork tolerance. *Scand J Work Environ Health* 1998,24:34-42.

Nachreiner, F. Baer, K. Diekmann, A. and Ernst, G. Some new approaches in the analysis of the interference of shift work with social life. In: A. Wedderburn, P. Smith, (Eds). *Psychological Approaches to Night and Shift Work*. Harriot-Watt University, Edinburgh, 1984:4.1-4.33.

Nachreiner, F. and Hänecke, K. Vigilance. In: A.P. Smith, D.M. Jones, (Eds). *Handbook of human performance*. Harcourt Brace Jovanovich, London, 1992:261-288.

Naitoh, P. Sleep deprivation in human subjects: A reappraisal. *Waking Sleeping* 1976,1:53-60.

Naitoh, P. Englund, C. E. and Ryman, D. H. Sustained operations: research results. 87-17, Naval Health Research Center, San Diego, 1987.

Naitoh, P. and Kelly, T. L. Sleep management's user's guide for special operations personnel. *Report; Naval Medical Research and Development - San Diego, CA* 1992,92-28.

Nakagawa, Y. Continuous observation of EEG patterns at night and in daytime of normal subjects under restricted conditions. I. Quiescent state when lying down. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1980,49:524-537.

Nakamura, K. Shimai, S. Kikuchi, S., et. al., Shift work and risk factors for coronary heart disease in Japanese blue-collar workers: serum lipids and anthropometric characteristics. *Occup Med* 1999,47:142-146.

Narayanan, V. K. and Nath, R. A field test of some attitudinal and behavioral consequences of flextime. *J Appl Psychol* 1982,67:214-218.

Nelson, C. S. Dell'Angela, K. Jellish, W. S. Brown, I. E. and Skarendoff, M. Resident's performance before and after night call as evaluated by an indicator of creative thought. *J American Osteopathic Ass* 1995,95:600-603.

Newbold, E. M. A contribution to the study of the human factor in the causation of accidents. 34, Industrial Fatigue Research Board, 1926.

Ng-A-Tham and Thierry, H. An experimental change of the speed of rotation of the morning and evening shifts. *Ergonomics* 1993,36:51-57.

Nicholson, N. Jackson, P. and Howes, G. Shiftwork and absence: An analysis of temporal trends. *J Occup Psychol* 1978,51:127-137.

Niedhammer, I. Lert, F. and Marne, M.-J. Effects of shift work on sleep among french nurses. *J Occup Med* 1994,36:667-674.

Niedhammer, I. Lert, F. and Marne, M.-J. Prevalence of overweight and weight gain in relation to night work in a nurses' cohort. *International Journal of Obesity* 1996,20:625-633.

Nilsson, G. Samuelsson, C. Lindvall, M. Hultqvist, K. and Hansson, E.-M. Att arbeta natt i vården. 1-97, Folkhälsocentrum, Primärvårdsförvaltningen, Landstinget i Kalmar Län, 1996.

Nocera, A. and Khursandi, D. S. Doctors' working hours: can the medical profession afford to let the courts decide what is reasonable? *Med J Aust* 1998,168:616-618.

Northrup, H. R. Wilson, J. T. and Rose, K. M. The twelve-hour shift in the petroleum and chemical industries. *Labor Relations Rev* 1979,32:312-326.

Novak, R. D. and Auvil-Novak, S. E. Focus group evaluation of night nurse shiftwork difficulties and coping strategies. *Chronobiol Int* 1996,13:457-63.

Novak, R. D. Smolensky, M. H. Gairchild, E. J. and Reves, R. R. Shiftwork and industrial injuries at a chemical plant in southeast Texas. *Chronobiol Int* 1990,7:155-164.

NTSB. Grounding of the US tankship Exxon Valdez on Bligh Reef, Prince William Sound near Valdez, Alaska, March 24, 1989. *National Transportation Safety Board. Maritime Accident Report* 1990,NTSB/MAR-90/04:

NTSB. Aircraft accident report. Uncontrolled collision with terrain. American International Airways flight 808. *National Transportation Safety Board. Washington DC* 1994a,NTSB/AAR-94/04:

NTSB. A review of flightcrew-involved major accidents of US Air carriers, 1978 through 1990. *National Transportation Safety Board, Washington DC* 1994b,SS-94/01:

NTSB. Factors that affect fatigue in heavy truck accidents. *National Transportation Safety Board. Safety Study* 1995,NTSB/SS-95/01:

NTSB. Evaluation of U.S. Department of Transportation. Efforts in the 1990s to Address Operation Fatigue. Safety Report NTSB/SR-99/01, National Transportation Safety Board, 1999.

Nurminen, T. Shift work, fetal development and course of pregnancy. *Scand J Work Environ Health* 1989,15:395-403.

Nurminen, T. Shift work and reproductive health. *Scand J Work Environ Health* 1998,24 (suppl 3):28-34.

O'Hanlon, J. Heart rate variability - a new index of driver alertness/fatigue. *Human Factors Research Inc. Report 1712-I, Goleta, California*. 1971,

O'Hanlon, J. F. and Beatty, J. Concurrence of electroencephalographic and performance changes during a simulated radar watch and some implications for the arousal theory of vigilance. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:189-202.

O'Hanlon, J. F. and Kelley, G. R. Comparison of performance and physiological changes between drivers who perform well and poorly during prolonged vehicular operation. In: R.R. Mackie, (Eds). *Vigilance*. Plenum Press, New York, 1977:87-111.

Ohira, T. Tanigawa, T. Iso, H., et. al., Effects of shift work on 24-hour ambulatory blood pressure and its variability among Japanese workers. *Scand J Work Environ Health* 2000,26:421-426.

Olsen, O. and Söndergård Kristensen, T. Hjerter/karsygdomme og arbejdsmiljø. Hvor stor betydning har arbejdsmiljøet for hjerter/karsygdomme i Danmark? Bind 3, Institut for social medicin Københavns universitet, 1988.

Olsson, B. Kortare arbetsdag. 1994:1, Personalekonomiska Institutets skriftserie. Stockholms Universitet. Företagsekonomiska institutionen., 1994.

Olsson, B. Åkerstedt, T. Ingre, M. Holmgren, M. and Kecklund, G. Kortare arbetsdag, hälsa och välbefinnande. City.Stressforskningsrapporter 281, Institutet för Psykosocial Medicin och Karolinska Institutet, 1999.

Ong, C. N. Phoon, W. O. Iskandar, N. and Chia, K. S. Shiftwork and work injuries in an iron and steel mill. *Appl Ergonomics* 1987,18:51-56.

Ortayli, N. Özugurlu, M. and Gökçay, G. Female health workers: an obstetric risk group. *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 1996,54:263-270.

Orth-Gomér, K. Intervention on coronary risk factors by adapting a shift work schedule to biological rhythmicity. *Psychosom Med* 1983,45:407-415.

Orton, D. I. and Gruzelier, J. H. Adverse changes in mood and cognitive performance of house officers after night duty. *Brit Med J* 1989,298:21-23.

Ottmann, W. Karvonen, M. J. Schmidt, K. H. Knauth, P. and Rutenfranz, J. Subjective health status of day and shift-working policemen. *Ergonomics* 1989,32:847-854.

Owen, J. D. The economics of shift work and absenteeism. *Shift Work and Health, HEW Publication No. (NIOSH) 76-203*. US Govt Printing Office, Washington DC, 1976:

Paley, M. J. and Tepas, D. I. Fatigue and the shiftworker: firefighters working on a rotating shift schedule. *Hum Factors* 1994,36:269-284.

Palmer, J. Eight- and 12-Hour Shifts: Comparing Nurses' Behavior Patterns. *Nursing Management* 1991,21:42-44.

Parker, J. B. R. The effects of fatigue on physician performance - an underestimated cause of physician impairment and increased patient risk. *Can J Anaesth* 1987,34:489-495.

Parkes, J. D. eds. *Sleep and its disorders*. W.B. Saunders Company, London, 1985.

Parkes, K. R. Shiftwork, job type, and work environment as joint predictors of health-related outcomes. *Journal of Occupational Health Psychology* 1999,4:256-68.

Pasnau, R. O. Naitoh, P. Stier, S. and Kollar, E. J. The psychological effects of 205 hours of sleep deprivation. *Arch Gen Psychiatry* 1968,18:496-508.

Pate-Cornell, M. E. Lakats, L. M. Murphy, D. M. and Gaba, D. M. Anesthesia patient risk: a quantitative approach to organizational factors and risk management options. *Risk Analysis* 1997,17:511-23.

Patkai, P. and Dahlgren, K. Satisfaction with different types of rapidly rotating shift systems. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shiftwork: Biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:245-250.

Patkai, P. Akerstedt, T. and Pettersson, K. Field studies of shift work: I Temporal patterns in psychophysical activation in permanent night workers. *Ergonomics* 1977,20:611-619.

Paz, A. and Berry, A. M. Effect of meal composition on alertness and performance of hospital night-shift workers. *Annals of Nutrition & Metabolism* 1997,41:291-298.

Peacock, B. Glube, R. Miller, M. and Clune, P. Police officers' responses to 8 and 12 hour shift schedules. *Ergonomics* 1983,325:479-493.

Perkoff, G. T. Eiknes, K. Nugent, C. A., et. al.,. Studies of the diurnal variation of plasma 17-hydroxycorticosteroids in man. *J Clin Endocrin* 1959,19:432-444.

Peter, R. Alfredsson, L. Knutsson, A. Siegrist, J. and Westerholm, P. Does a stressful psychosocial work environment mediate the effects of shift work on cardiovascular risk factors? *Scand J Work Environ Health* 1999,25:376-381.

Petersen, L. A. Brennan, T. A. O'Neil, A. C. Cook, E. F. and Lee, T. H. Does Housestaff Discontinuity of Care Increase the Risk for Preventable Adverse Events? *Annals of Internal Medicine* 1994,121:866-872.

Pierach, A. Nachtarbeit und Schichtwechsel beim gesunden und kranken Menschen. *Acta Med Scand* 1955,Suppl 307:159-168.

Pin, M. Lecret, F. and Pottier, M. Les niveaux d'activation lors de différentes situations de conduite. *Cahiers d'Etudes de c'ONSER* 1969,19:

Pocock, S. J. Sergeant, R. and Taylor, P. J. Absence of continuous 3-shift workers - a comparison of traditional and rapidly rotating systems. *Occup Psychol* 1972,46:7-13.

Pokorny, M. L. I. Blom, D. H. J. and Van Leeuwen, P. Analysis of traffic accident data (from bus drivers) - an alternative approach (II). In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and Shift Work: Biological and Social Aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:279-286.

Poor, R. Reporting a revolution in work and leisure: 27 4-day firms. In: R. Poor, (Eds). *4-days, 40 Hours*. Bursk & Poor, Cambridge, Mass., 1970:15-37.

Poulton, E. C. Hunt, G. M. Carpenter, A. and Edwards, R. S. The performance of junior hospital doctors following reduced sleep and long hours of work. *Ergonomics* 1978,21:279-295.

Pradhan, S. M. Reaction of workers on night shift. Proc. XVI Int. Congress of Occ. Health, Tokyo, 1969.

Price, C. Niemeier, D. and Healy, S. The 12-hour shift: is it viable? *Nurs Outlook* 1984,32:193.

Price, W. and Holley, D. C. The last minutes of flight 2860: an analysis of crew shift work scheduling. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work: biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:287-298.

Proctor, S. P. The influence of overtime on cognitive function as measured by neurobehavioral tests in an occupational setting. *Doctoral Dissertation. Boston University, School of Public Health*. 1992,

Prokop, O. and Prokop, L. Ermüdung und Einschlafen am Steuer. *Zbl Verkehrsmed* 1955,1:19-30.

Prop. 48-timmarsveckan. 1919,1919:247:

Prop. 45-timmarsveckan. 1957,1957:80:

Prop. 42,5-timmarsveckan. 1966,1966:137:

Prop. 40-timmarsveckan. 1970,1970:5:

Prop. Arbetstidslagen. 1982,1982:673:

Puranen, B. Finns en konflikt mellan arbetstid, hälsa och välfärd? *Socialmedicinsk Tidskrift* 1995,2-3:

Quaas, M. and Tunsch, R. Problems of disablement and accident frequency in shift and night work. *Studia Laboris et Salutis* 1972,4:

Quera-Salva, M. A. DeFrance, R. Claustrat, B. De Lattre, J. and Guilleminault, C. Rapid shift in sleep time and acrophase of melatonin secretion in short shift work schedule. *Sleep* 1996,19:539-543.

Quera-Salva, M. A. Guilleminault, C. Claustrat, B., et. al.,. Rapid shift in peak melatonin secretion associated with improved performance in short shift work schedule. *Sleep* 1997,20:1145-1150.

Rafnsson, V. and Gunnarsdottir, H. K. Dödsorsaker och cancer hos läkare och jurister på Island. *Nord Med* 1998,113:202-207.

Rahtz, N. The short shift of shiftwork. *The registered Nurse* 1989,1:8-11.

Reid, K. and Dawson, D. Comparing performance on a simulated 12 hour shift rotation in young and older subjects. *Occup Environ Med* 2001,58:58-62.

Reid, N. Robinson, G. and Todd, C. The quantity of nursing care on wards working 8- and 12-hour shifts. *J Nurs Stud* 1993,30:403-413.

Reinberg, A. Andlauer, P. De Prins, J. Malbec, W. Vieux, N. and Bourdeleau, P. Desynchronisation of the oral temperature circadian rhythm and intolerance to shift work. *Nature* 1984,308:272-274.

Reinberg, A. Migraine, C. Apfelbaum, M., et. al.,. Circadian and ultradian rhythms in the feeding behaviour and nutrient intakes of oil refinery operators with shift work every 3-4 days. *Diabete Metab* 1979,5:33-41.

Reznick, R. K. and Folse, J. R. Effect of sleep deprivation on the performance of surgical residents. *Am J Surg* 1987,154:120-125.

Ribak, J. Ashkenzai, I. E. Klepfish, A. and et. al.,. Diurnal rhythmicity and airforce flight accidents due to pilot error. *Aviat Space Environ Med* 1983,54:1096-1099.

Ribet, C. and Derriennic, F. Age, Working Conditions, and Sleep Disorders: a Longitudinal Analysis in the French Cohort E.S.T.E.V. *Sleep* 1999,22:491-504.

Richardson, G. S. Wyatt, J. K. Sullivan, J. P., et. al.,. Objective Assessment of Sleep and Alertness in Medical House Staffg and the Impact of Protected Time for Sleep. *Sleep* 1996,19:718-726.

Rissler, A. and Elgerot, A. Stressreaktioner vid övertidsarbete. *Rapporter, Psykol Inst, Sthlms Univ* 1978,23:

Robbins, J. and Gottlieb, F. Sleep deprivation and cognitive testing in internal medicine house staff. *West J Med* 1990,152:182-186.

Robson, M. and Wedderburn, A. Women's shiftwork and their domestic commitments. In: G. Costa, K. Cesana, K. Kogi, A. Wedderburn, (Eds). *Shiftwork: Health, sleep and performance*. Peter Lang, Frankfurt, 1990:137-142.

Rocco, M. B. Nabel, E. G. and Selwyn, A. P. Circadian rhythms and coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1987,59:13C-17C.

Rosa, R. Napping at home and alertness on the job in rotating shift workers. *Sleep* 1993,16:727-735.

Rosa, R. Extended workshifts and excessive fatigue. *J Sleep Res* 1995,4 (suppl 2):51-56.

Rosa, R. R. Performance, alertness, and sleep after 3.5 years of 12-hour shifts: A follow-up study. *Work and Stress* 1991,5:107-116.

Rosa, R. R. and Bonnet, M. H. Performance and alertness on 8h and 12h rotating shifts at a natural gas utility. *Ergonomics* 1993,36:1177-1193.

Rosa, R. R. and Colligan, M. J. Long workdays versus restdays: Assessing fatigue and alertness with a portable performance battery. *Hum Factors* 1988,30:305-317.

Rosa, R. R. and Colligan, M. J. Extended workdays: effects of 8-hour and 12-hour rotating shift schedules on performance, subjective alertness, sleep patterns, and psychosocial variables. *Work and Stress* 1989,3:21-32.

Rosa, R. R. Wheeler, D. D. Warm, J. S. and Colligan, M. J. Extended workdays: Effects on performance and ratings of fatigue and alertness. *Beh Res Meth Inst Comp* 1985,17:6-15.

Rosekind, M. R. Connell, L. J. Dinges, D. F. Rountree, M. R. and Graeber, R. C. Preplanned cockpit rest: EEG sleep and effects on physiological alertness. *Sleep Res* 1991,20:129.

Rosekind, M. R. Graeber, R. C. Dinges, D. F. Connel, L. J. Rountree, M. S. and Gillen, K. Crew factors in flight operations IX: Effects of planned cockpit rest on crew performance and alertness in longhaul operations. *NASA Technical Memorandum. Moffett Field, CA*. 1995a,

Rosekind, M. R. Miller, D. L. Gregory, K. B. and Dinges, D. F. Flight crew sleep in long haul aircraft bunk facilities: survey results. *Sleep Res* 1995b,24:112.

Rosekind, M. R. Smith, R. M. Miller, D. L., et. al.,. Alertness management: strategic naps in operational settings. *J Sleep Res* 1995c,4 (suppl 2):62-66.

Rosen, M. Wall, S. Hanning, M. Lindberg, G. and Nyström, L. Smoking habits and their confounding effects among occupational groups in Sweden. *Scand J Soc Med* 1987,15:233-240.

Rosenberg, M. and McNulty, D. Beyond Night Float? The Impact of Call Structure on Internal Medicine Residents. *Journal of General Internal Medicine* 1995,10:95-98.

Rosenthal, L. Roehrs, T. A. Rosen, A. and Roth, T. Level of sleepiness and total sleep time following various time in bed conditions. *Sleep* 1993,16:226-232.

Rossignol, A. M. Morse, E. P. Summers, V. M. and Pagnotto, L. D. Video display terminal use and reported health symptoms among Massachusetts clerical workers. *J Occup Med* 1987,29:112-118.

Rubin, R. Orris, P. Lau, S. L. Hryhorczuk, D. O. Furner, s. and Letz, R. Neurobehavioral effects of the on-call experience in housestaff physicians. *J Occup Med* 1991,33:13-18.

Ruidavets, J.-B. Cambou, J.-P. Ezquirol, Y. Soulat, J.-M. and Ferrières, J. Facteurs de risque cardiovasculaire et travail posté chez l'homme en Haute-Garonne. *Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux* 1998,91:957-62.

Russell, B. Ehrenkrantz, N. J. Hyams, P. J. and Gribble, C. A. An outbreak of Staphylococcus aureus surgical wound infection associated with excess overtime employment of operating room personnel. *Am j Infect Control* 1983,11:63-67.

Rutenfranz, J. Knauth, P. and Angersbach, D. Shift work research issues. In: L.C. Johnson, D.I. Tepas, W.P. Colquhoun, M.J. Colligan, (Eds). *Advances in sleep research*. Spectrum, New York, 1981a:165-198.

Rutenfranz, J. Knauth, P. Küpper, R. Romahn, R. and Ernst, G. Pilot projekt on the physiological and psychological consequences of shiftwork in som branches of the services sector. *The effect of shiftwork on health, social and family life*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions., Dublin, 1981b:

Ryan, A. H. and Warner, M. The effect of automobile driving on the reactions of the driver. *Am J Physiol* 1936,48:403-409.

Saito, H. Kishida, K. Endo, Y. and Saito, M. Studies on bottle inspection task. *J Science Labour* 1972,48:475-525.

Saito, Y. and Kogi, K. Psychological conditions of working night and subsequent day shifts with short sleep hours between them. *Ergonomics* 1978,21:871.

Saito, Y. and Sasaki, T. How Japanese hospital nurses take naps between a day shift and a night shift when they work the two shifts consecutively. *Sangyo Eiseigaku Sasshi* 1998,40:67-74.

Sawyer, R. G. Tribble, C. G. Newberg, D. S. Pruett, T. L. and Minasi, J. S. Intern call schedules and their relationship to sleep, operating room participation, stress, and satisfaction. *Surgery* 1999,126:337-342.

SCB. eds. *Hur arbetstiden är förlagd*. Statistics Sweden, Stockholm, 1994.

Scheen, A. J. Byrne, M. M. Plat, L. Leproult, R. and van Cauter, E. Relationships between sleep quality and glucose regulation in normal humans. *Am J Physiol* 1996,271:E261-E270.

Scheen, A. J. and Van Cauter, E. The Roles of Time of Day and Sleep Quality in Modulating Glucose Regulation: Clinical Implication. *Hormone Research* 1998,49:191-201.

Seeling, C. B. Changes in Residents' Attitude in Response to Residency Program Modifications: A Prospective Study. *S Med J* 1992,85:972-75.

Segawa, K. Nakazawa, S. Tsukamoto, Y., et. al.,. Peptic ulcer is prevalent among shift workers. *Dig Dis Sci* 1987,32:449-453.

Sergean, R. eds. *Managing shift work*. Gower Press and Industrial Society, London, 1971.

Shannon, H. S. Hope, L. Griffith, L. and Stieb, D. Fatal occupational accidents in Ontario, 1986-1989. *Am J Ind Med* 1993,23:253-264.

Shimomitsu, T. and Levi, L. Recent working life changes in Japan. *Eur J Public Health* 1992,2:76-86.

Skipper, J. K. Jung, F. D. and Coffey, L. C. Nurses and shiftwork: effects on physical health and mental depression. *J Adv Nurs* 1990,15:835-842.

Smith, K. U. Origins of human factors science. *Human Factors Society Bulletin* 1987,30:1-3.

Smith, L. Folkard, S. and Poole, C. J. M. Increased injuries on night shift. *Lancet* 1994,344:1137-39.

Smith, L. Hammond, T. Macdonald, I. and Folkard, S. 12-h shifts are popular but are they a solution? *Int J Ind Ergonomics* 1998a,21:323-331.

Smith, L. Totterdell, P. and Folkard, S. Shiftwork effects in nuclear power workers: a field study using portable computers. *Work and Stress* 1995,9:235-244.

Smith, M. J. Colligan, M. J. and Tasto, D. L. Health and safety consequences of shift work in the food-processing industry. *Ergonomics* 1982,25:133-144.

Smith, P. A study of weekly and rapidly rotating shift workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1979,46:111-125.

Smith, P. A. Wright, B. M. Mackey, R. W. Milsop, H. W. and Yates, S. C. Change from slowly rotating 8-hour shifts to rapidly rotating 8-hour and 12-hour shifts using participative shift roster design. *Scand J Work Environ Health* 1998b,24:55-61.

Smith-Coggins, R. Rosekind, M. R. Buccino, K. R. Dinges, D. F. and Moser, R. P. Rotating shiftwork schedules: can we enhance physician adaptation to night shifts? *Academic Emergency Medicine* 1997,4:951-61.

Smith-Coggins, R. Rosekind, M. R. Hurd, S. and Buccino, K. R. Relationship of day versus night sleep to physician performance and mood. *Ann Emerg Med* 1994,24:928-934.

SOU. Allmän arbetstidslag. 1968:66, Statens offentliga utredningar. Arbetsmarknadsdepartementet, 1968.

SOU. Ny arbetstidslag. 1981:5, Statens offentliga utredningar, 1981.

SOU. Arbetstid och välfärd. 1989:53, Statens offentliga utredningar, Arbetsmarknadsdepartementet, 1989.

Spiegel, K. Leproult, R. and Van Cauter, E. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet* 1999,354:1435-1439.

SPRI. Mot bättre tider. En utvärdering av vårdens arbetstidsmodeller. *Sprirapport nr 408*, SPRI Stockholm 1995.

Spurgeon, A. Harrington, J. M. and Cooper, C. L. Health and safety problems associated with long working hours: a review of the current position. *Occup Environ Med* 1997,54:367-75.

Starrin, B. Larsson, G. Brenner, S.-O. Levi, L. and Pettersson, I.-L. Structural changes, ill health, and mortality in Sweden, 1963-1983: a macroaggregated study. *Int J Health Serv* 1990,20:27-42.

Steele, M. T. Ma, J. Watson, W. A. Thomas, H. A. and Muelleman, R. L. The Occupational Risk of Motor Vehicle Collisions for

Emergency Medicine Residents. *Academic Emergency Medicine* 1999,6:1050-1053.

Steenland, K. and Fine, L. Shift work, shift change, and risk of death from heart disease at work. *Am J Ind Med* 1996,29:278-81.

Stein, A. Zur Frage der Belastung berufstätiger Frauen durch Nacht und Schichtarbeit. University of Munich, 1963.

Storer, J. S. Floyd, H. H. Gill, W. L. Wimbish Giusti, C. and Ginsberg, H. Effects of sleep deprivation on cognitive ability and skills of pediatrics residents. *Acad Med* 1989,64:29-32.

Strogatz, S. H. Kronauer, R. E. and Czeisler, C. A. Circadian pacemaker interferes with sleep onset at specific times each day: role in insomnia. *Am J Physiol* 1987,253:172-178.

Sudo, A. Urinary excretion of adrenaline, noradrenaline, 17-OHCS. 5-hydroxytryptamine and certain electrolytes in 24-hour shift workers taking a 4-hour night nap. *Ind Health* 1980,18:117-128.

Summala, H. and Mikkola, T. Fatal accidents among car and truck drivers: effects of fatigue, age and alcohol consumption. *Hum Factors* 1994,36:315-326.

Sutherland, V. and Davidson, M. J. Using a stress audit: the construction site manager experience in the U.K. *Work and Stress* 1993,7:273-286.

Svensson, H.-O. and Andersson, G. B. J. Low-back pain in 40- to 47-year-old men: Work history and work environment factors. *Spine* 1983,8:272-276.

Sørensen, K. Den vanskelige arbetstida? Om levkårsverknningar av turnusarbeid i helse-institutioner. *Norsk Institut for sykehusforskning, NIS-rapport 3, Trondheim* 1982,

Takahashi, M. Arito, H. and Fukuda, H. Nurse's workload associated with 16-h night shifts. II: Effects of a nap taken during the shifts. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 1999,53:223-5.

Tanz, R. and Charrow, J. Black clouds. Work load, sleep and resident reputation. *AJDC* 1993,147:579-585.

Tasto, D. L. and Colligan, M. J. Shift Work Practices in the United States. US DHEW Publication No. NIOSH 77-148. 1977,

Taylor, E. Folkard, S. and Shapiro, D. A. Shiftwork advantages as predictors of health. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 1997,3:20-29.

Taylor, P. J. Pocock, C. J. and Sargean, R. Absenteeism of shift and day workers. *Br J Ind Med* 1972,29:208-213.

Taylor, P. J. and Pocock, S. J. Mortality of shift and day workers 1956-68. *Br J Ind Med* 1972,29:201-207.

Tegle, S. Den ordinarie veckoarbetstiden i Sverige 1860-1980. *Nationalekonomiska Institutionen, Lunds Universitet* 1988,Meddelande 1983:86:1-27.

Tenkanen, L. Sjöblom, T. and Härmä, M. Joint effect of shift work and adverse life-style factors on the risk of coronary heart disease. *Scand J Work Environ Health* 1998,24:351-357.

Tenkanen, L. Sjöblom, T. Kalimo, R. Alikoski, T. and Härmä, M. Shift work occupation and coronary heart disease over 6 years of follow-up in the Helsinki Heart Study. *Scand J Work Environ Health* 1997,23:257-265.

Tepas, D. I. Shiftworker sleep strategies. *J. Hum Ergol* 1982,11:325-336.

Tepas, D. I. Flexitime, compressed workweeks and other alternative work schedules. In: S. Folkard, T.H. Monk, (Eds). *Hours of Work*. John Wiley & Sons, Chichester, 1985:147-164.

Tepas, D. I. and Mahan, R. P. The many meanings of sleep. *Work and Stress* 1989,3:93-102.

Tepas, D. I. and Tepas, S. K. Alternative work schedules practice in the United States. *Internal report prepared for the National Institute for Occupational Safety and Health* 1981,

Tepas, D. I. Walsh, J. K. and Armstrong, D. R. Comprehensive study of the sleep of shift workers. In: L.C. Johnson, D.I. Tepas, W.P. Colquhoun, M.J. Colligan, (Eds). *Biological rhythms, sleep and shift work*. SP Medical & Scientific Books, New York, 1981a:347-356.

Tepas, D. I. Walsh, J. K. Moss, P. D. and Armstrong, D. Polysomnographic correlates of shift worker performance in the laboratory. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work: biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981b:179-186.

Thelle, D. S. Forde, O. H. Try, K. and Lehmann, E. H. The Tromsø heart study. *Acta Med Scand* 1976,200:107-118.

Theorell, T. Psychosocial cardiovascular risks - on the double loads in women. *Psychother Psychosom* 1991,55:81-89.

Theorell, T. The Demand-Control-Support Model for Studying Health in Relation to the Work Environment: An Interactive Model. In: K. Institute, U.o. Miami, (Eds). *Behavioral Medicine Approaches to Cardiovascular Disease Prevention*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 1996:69-85.

Theorell, T. and Åkerstedt, T. Day and night work: Changes in cholesterol, uric acid, glucose and potassium in serum and in circadian patterns of urinary catecholamine excretion. *Acta Med Scand* 1976,200:47-53.

Thiis-Evensen, E. eds. *Skiftarbeid og helse*. Andreas Jakobsens Boktrykkeri, Porsgrunn, 1949.

Thiis-Evensen, E. Shift work and health. *Ind Med Surg* 1958,27:493-497.

Thiis-Evensen, E. Skiftarbeid. *Medicinsk Årbog*. Köpenhavn, 1963:229-243.

Thorndike, E. Mental fatigue. *Psychol Rev* 1900,7:466-482.

Tilley, A. J. Wilkinson, R. T. and Drud, M. Night and day shifts compared in terms of the quality and quantity of sleep recorded in the home and performance measured at work: a pilot study. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work. Biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981:187-196.

Tilley, A. J. Wilkinson, R. T. Warren, P. S. G. Watson, W. B. and Drud, M. The sleep and performance of shift workers. *Hum Factors* 1982,24:624-641.

Todd, C. Reid, N. and Robinson, G. The quality of nursing care on wards working eight and twelve hour shifts: a repeated measures study using the MONITOR index of quality care. *J Nurs Stud* 1989,26:359-368.

Tooraen, L. A. Physiological effects of shift rotation on ICU nurses. *Nurs Res* 1972,21:398-405.

Torsvall, L. and Åkerstedt, T. Effects of flexible working hours, parttime working and fourday workweek. *Reports from the Laboratory for clinical stress research* 1977,58B:

Torsvall, L. and Åkerstedt, T. Sleepiness on the job: continuously measured EEG changes in train drivers. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1987,66:502-511.

Torsvall, L. and Åkerstedt, T. Disturbed sleep while being on call. An EEG study of apprehension in ships' engineers. *Sleep* 1988a,11:35-38.

Torsvall, L. and Åkerstedt, T. Extreme sleepiness: quantification of EOG and spectral EEG parameters. *Int J Neurosci* 1988b,38:435-441.

Torsvall, L. Åkerstedt, T. Gillander, K. and Knutsson, A. Sleep on the night shift: 24-hour EEG monitoring of spontaneous sleep/wake behavior. *Psychophysiology* 1989,26:352-358.

Torsvall, L. Åkerstedt, T. and Gillberg, M. Age, sleep and irregular work hours: a field study with EEG recording, catecholamine excretion, and self-ratings. *Scand J Work Environ Health* 1981,7:196-203.

Totterdell, P. and Folkard, S. The effects of changing from a weekly rotating to a rapidly rotating shift schedule. In: G. Costa, G. Cesena, K. Kogi, A. Wedderburn, (Eds). *Shiftwork: health, sleep and performance*. Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1990:646-650.

Totterdell, P. and Smith, L. Ten-hour days and eight-hour nights. Can the Ottawa shift system reduce the problems of shift work? *Work and Stress* 1992,6:139-152.

Totterdell, P. Spelten, E. Smith, L. Barton, J. and Folkard, S. On-shift and daily variations in self-reported and performance measures in rotating shift and permanent night nurses. *Work and Stress* 1995a,9:187-197.

Totterdell, P. Spelten, E. Smith, L. Barton, J. and Folkard, S. Recovery from work shifts: how long does it take? *J Appl Psychol* 1995b,80:43-57.

Toulouse, E. and Pieron, H. Le Mecanisme de l'inversion chez l'homme du rythme nycthemeral de la temperature. *J Physiol Pathol Gen* 1907,9:425-440.

Trinkoff, A. M. and Storr, C. L. Work schedule characteristics and substance use in nurses. *Am J Ind Med* 1998,34:266-71.

Trontell, M. C. Carson, J. L. Taragin, M. I. and Duff, A. The Impact of the Night Float System on Internal Medicine Residency Programs. *Journal of General Internal Medicine* 1991,6:445-449.

Tuchsen, F. Working hours and ischaemic heart disease in danish men: A 4-year cohort study of hospitalization. *Int J Epidem* 1993,22:215-221.

Tuchsen, F. Jeppesen, H. and Bach, E. Employment status, non-daytime work and gastric ulcer in men. *Int J Epidem* 1994,23:365-370.

Tucker, P. Barton, J. and Folkard, S. Comparison of eight and 12 hour shifts: impacts on health, wellbeing, and alertness during the shift. *Occup Environ Med* 1996,53:767-772.

Tucker, P. Smith, L. Macdonald, I. and Folkard, S. The impact of early and late shift changeovers on sleep, health, and well-being in 8- and 12-hour shift systems. *Journal of Occupational Health Psychology* 1998a,3:265-275.

- Tucker, P. Smith, L. Macdonald, I. and Folkard, S. Shift length as a determinant of retrospective on-shift alertness. *Scand J Work Environ Health* 1998b,24:49-54.
- Tucker, P. Smith, L. Macdonald, I. and Folkard, S. Distribution of rest days in 12 hour shift systems: impact on health, wellbeing, and on shift alertness. *Occup Environ Med* 1999,56:206-214.
- Tucker, P. Smith, L. Macdonald, I. and Folkard, S. Effects of direction of rotation in continuous and discontinuous 8 hour shift systems. *Occup Environ Med* 2000,57:678-84.
- Tunsch, R. and Quaas, M. Unfallgeschehen und Krankenstand in Beziehung zur Schichtarbeit in einem metallurgischen Grossbetrieb (Kurzfassung). *Neue Beiträge der Arbeitshygiene, des Arbeitsschutzes und der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation zur Grunderhaltung der Werktätigen, Schriftenreihe des Zentralinstitutes für Arbeitsschutz*. Verlag Tribüne, Berlin, 1874:
- Uehata, T. Long working hours and occupational stress-related cardiovascular attacks among middle-aged workers in Japan. *J Hum Ergol* 1991,20:147-153.
- Uehata, T. and Sasakawa, N. The fatigue and maternity disturbances of night workwomen. *J Hum Ergol* 1982,11:465-474.
- Ugrovics, A. and Wright, J. 12-Hour Shifts: Does Fatigue Undermine ICU Nursing Judgments? *Nursing Management* 1990,21:64a-64g.
- Vaernes, R. J. Knardahl, S. Rømsing, J. Aakvaag, A. Tønder, Ø. and Ursin, H. Relations between environmental problems, psychology and health among shift-workers in the Norwegian process industry. *Work and Stress* 1988,2:7-15.
- Van Cauter, E. Polonsky, K. S. and Scheen, A. J. Roles of circadian rhythmicity and sleep in human glucose regulation. *Endocrine Reviews* 1997,18:716-738.
- Van Loon, J. H. Diurnal body temperature curves in shift workers. *Ergonomics* 1963,6:267-273.
- van Ouwerkerk, F. Relationship between road transport working conditions, fatigue, health and traffic safety. Verkeerskundig Studiecentrum. Traffic Research Centre, Haren, Holland, 1987.
- Vener, K. J. Szabo, S. and Moore, J. G. The effect of shift work on gastrointestinal (GI) function: a review. *Chronobiologia* 1989,16:421-439.
- Verhaegen, P. Cober, R. De Smedt, M., et. al.,. The adaptation of night nurses to different work schedules. *Ergonomics* 1987,30:1301-1309.
- Verhaegen, P. Maasen, A. and Meers, A. Health problems in shift workers. In: L.C. Johnson, D.J. Tepas, W.P. Colquhoun, M.J. Colligan, (Eds). *Biological rhythms and shift work*. Spectrum, New York, 1981:271-282.
- Vernon, H. M. Industrial efficiency and fatigue. In: E.L. Collis, (Eds). *The Industrial Clinic*. John Bale and Sons, London, 1920:51-74.
- Vernon, R. H. eds. *Industrial fatigue and efficiency*. Routledge and Sons, London, 1921.
- Vieux, N. Ghata, J. Laporte, A. Migraine, C. Nicolai, A. and Reinberg, A. Adjustment of shift workers adhering to a three-to four-day rotation. *Chronobiologia* 1979,6:37-44.

- Vik, A. G. and MacKay, R. C. How Does the 12-Hour Shift Affect Patient Care? *The Journal of Nursing Administration* 1982,January:11-14.
- Vinogradova, O. V. Sorokin, G. A. and Khavkina, N. N. A complex study into the strenuousness of night work done by dockers (in Russian). *Gigiena Truda Professionalnye Zabolevaniia* 1975,19:5-8.
- Vokac, Z. Magnus, P. Jebens, E. and Gundersen, N. Apparent phase-shifts of circadian rhythms (masking effects) during rapid shift rotation. *Int Arch Occup Environ Health* 1981,49:53-65.
- Vokac, Z. and Rodahl, K. A field study of rotating and continuous night shifts in a steel mill. In: P. Colquhoun, S. Folkard, P. Knauth, J. Rutenfranz, (Eds). *Experimental Studies of Shift Work*. Westdeutscher Verlag, Opladen, 1975:
- Volle, M. Brisson, G. R. Perusse, N. Tanaka, M. and Doyon, Y. Compressed work-week: psychophysiological and physiological repercussions. *Ergonomics* 1979,22:1001-1010.
- Vrancianu, R. Filcescu, V. Ionescu, V., et. al.,. The influence of day and night work on the circadian variations of cardiovascular performance. *Eur J Appl Physiol* 1982,48:11-23.
- Wade, M. eds. *Flexible working hours in practice*. Wiley, New York, 1974.
- Waersted, M. and Westgaard, R. H. Working hours as a risk factor in the development of musculoskeletal complaints. *Ergonomics* 1991,34:265-276.
- Wagner, J. A. and Garcia, M. M. Mine equipment operators' perceptions concerning alertness and shift rotation. *Proc Hum Fact Soc 30 Ann Meeting* 1986,571-575.
- Walker, J. eds. *Human aspects of shiftwork*. Pitman Press, Bath, 1978.
- Wallace, M. Fibiger, W. Singer, G. and Rowland, G. Cortisol changes in workers on continuous and rotating shifts. In: M. Heider, M. Koller, R. Cervinka, (Eds). *Night and shiftwork: Longterm effects and their prevention*. Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1986:75-80.
- Washburn, M. S. Fatigue and Critical Thinking on Eight-and Twelve-Hour Shifts. *Nursing Management* 1992,22:80-85.
- Webb, W. B. Partial and differential sleep deprivation. In: A. Kales, (Eds). *Sleep: physiology and pathology*. Lippincott, Philadelphia, 1969:
- Webb, W. B. and Agnew, H. W. Effects of rapidly rotating shifts on sleep patterns and sleep structure. *Aviat. Space Environ. Med.* 1978,49:384-389.
- Wedderburn, A. A. I. How important are social effects of shift work? In: L.C. Johnson, D.I. Tepas, W.P. Colquhoun, M.J. Colligan, (Eds). *Advances in sleep research*. Spectrum, New York, 1981:257-270.
- Weibel, L. Follenius, M. Spiegel, K. Gronfier, C. and Brandenberger, G. Growth hormone secretion in night workers. *Chronobiol Int* 1997,14:49-60.
- Weitzman, E. D. and Kripke, D. F. Experimental 12-hour shift of the sleep-wake cycle in man: Effects on sleep and physiologic rhythms. In: L.C. Johnson, D.I. Tepas, W.P. Colquhoun, M.J. Colligan, (Eds). *Advances in Sleep Research, vol. 7, Biological Rhythms, Sleep and Shift Work*. Spectrum Publications, New York, 1981:93-110.

Weitzman, E. D. Kripke, D. F. Goldmacher, D. McGregor, P. and Nogeire, C. Acute reversal of the sleep-waking cycle in man. *Arch Neurol* 1970,22:483-489.

Wever, R. Phase shifts of human circadian rhythms due to shifts of artificial Zeitgebers. *Chronobiologia* 1980,7:303-327.

Wheeler, K. Gurman, R. and Tarnowieski, D. The four-day week. American Management Association, N.Y., New York, 1972:1-41.

Whitcomb, J. E. Findling, J. W. Raff, H. and Harnsher, K. Randomized Trial of Oral Hydrocortisone and its Effect on Emergency Physicians During Night Duty. *Wisconsin Medical Journal* 2000,97:37-41, 46.

Wilkinson, R. Allison, S. Feeney, M. and Kaminska, Z. Alertness of night nurses: two shift systems compared. *Ergonomics* 1989,32:281-292.

Wilkinson, R. T. Sleep deprivation. In: O.G. Edholm, A.L. Bacharach, (Eds). *The Physiology of Human Survival*. Academic Press, New York, 1965:

Wilkinson, R. T. Sleep deprivation - eight questions. In: W.P. Colquhoun, (Eds). *Aspects of Human Efficiency*. English Universities Press, London, 1972:25-30.

Wilkinson, R. T. How fast should the night shift rotate? *Ergonomics* 1992,35:1425-1446.

Wilkinson, R. T. Edwards, R. S. and Haines, E. Performance following a night of reduced sleep. *Psychon Sci* 1966,5:471-472.

Wilkinson, R. T. Tyler, P. D. and Varey, C. A. Duty hours of young hospital doctors: effects on the quality of work. *J Occup Psychol* 1975,48:219-229.

Williams, H. L. Lubin, A. and Goodnow, J. J. Impaired performance with acute sleep loss. *Psychol Mon* 1959,73:1-26.

Williamson, A. M. and Feyer, A.-M. Causes of accidents and the time of day. *Work and Stress* 1995,9:158-164.

Williamson, A. M. Gower, C. G. I. and Clarke, B. C. Changing the hours of shiftwork: a comparison of 8- and 12-hour shift rosters in a group of computer operators. *Ergonomics* 1994,37:287-298.

Williamson, A. M. and Sanderson, J. W. Changing the speed of shift rotation: a field study. *Ergonomics* 1986,29:1085-1086.

Winkel, J. and Westgaard, R. Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: part I - guidelines for the practitioner. *Int J Ind Ergonomics* 1992,10:79-83.

Wojtczak-Jaroszowa, J. and Jarosz, D. Time-related distribution of occupational accidents. *J Safety Res* 1987,18:33-41.

Wojtczak-Jaroszowa, J. and Pawlowska-Skyga, K. Night and shift work

I: Circadian variations in work. *Med Pr* 1967,18:1-10.

Wu, A. W. Folkman, S. McPhee, S. J. and Lo, B. Do House Officers Learn From Their Mistakes? *JAMA* 1991,265:2089-2094.

Wyatt, S. A study of variations in output. *Medical Res Council Emergency Rept* 1944,5:1-16.

Wyatt, S. and Marriott, R. Night and shift work changes. *Br J Ind Med* 1953,10:164-177.

Wærsted, M. and Westgaard, R. H. Working hours as a risk factor in the development of musculoskeletal complaints. *Ergonomics* 1991,34:265-276.

Yamasaki, F. Schwartz, J. E. Gerber, L. M. Warren, K. and Pickering, G. Impact of shift work and race/ethnicity on the diurnal rhythm of blood pressure and catecholamines. *Hypertension* 1998,32:417-23.

Zulley, J. and Campbell, S. S. Napping behavior during "spontaneous internal desynchronization": sleep remains in synchrony with body temperature. *Hum Neurobiol* 1985,4:123-126.

Zulley, J. Wever, R. and Aschoff, J. The dependence of onset and duration of sleep on the circadian rhythm of rectal temperature. *Pflügers Arch* 1981,391:314-318.

Aberg, E. Cocke, B. Söderberg, I. and Westlander, G. The outcome of experimentation with flexible working hours. Division of social and organizational psychology. *National Institute of Occupational Health, Solna* 1993.

Akerstedt, T. Work hours, sleepiness and the underlying mechanism. *J Sleep Res* 1995,4 (suppl 2):15-22.

Akerstedt, T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Sleep Medicine Reviews* 1998,2:117-128.

Akerstedt, T. Consensus statement: Fatigue and accidents in transport operations. *J Sleep Res* 2000,9:395-395.

Akerstedt, T. Arnetz, B. B. and Anderzén, I. Physicians during and following night call duty - 41 hour ambulatory recording of sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1990,76:193-196.

Akerstedt, T. and Fröberg, J. Work hours and 24h temporal patterns in sympathetic-adrenal medullary activity and self-rated activation. In: P. Colquhoun, S. Folkard, P. Knauth, J. Rutenfranz, (Eds). *Experimental studies of shiftwork*. Westdeutscher Verlag, Opladen, 1975:78-93.

Akerstedt, T. Fröberg, J. E. Friberg, Y. and Wetterberg, L. Melatonin excretion, body temperature and subjective arousal during 64 hours of sleep deprivation. *Psychoneuroendocrinology* 1979,4:219-225.

Akerstedt, T. and Gillberg, M. Effects of sleep deprivation on memory and sleep latencies in connection with repeated awakenings from sleep. *Psychophysiology* 1979,16:49-52.

Akerstedt, T. and Gillberg, M. The circadian variation of experimentally displaced sleep. *Sleep* 1981a,4:159-169.

Akerstedt, T. and Gillberg, M. Sleep disturbances and shift work. In: A. Reinberg, N. Vieux, P. Andlauer, (Eds). *Night and shift work: biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981b:127-138.

Akerstedt, T. and Gillberg, M. Experimentally displaced sleep: effects on sleepiness. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1982,54:220-226.

Akerstedt, T. and Gillberg, M. A dose-response study of sleep loss and spontaneous sleep termination. *Psychophysiology* 1986,23:293-297.

Akerstedt, T. Gillberg, M. Torsvall, L. and Fröberg, J. Oregelbundna arbetstider: Sammanfattning av en undersökning av turlistearbetande lokförare. *Rapporter från Laboratoriet för klinisk stressforskning* 1980,132:1-61.

Akerstedt, T. Hume, K. Minors, D. and Waterhouse, J. The regulation of sleep and naps on an irregular schedule. *Sleep* 1993,16:736-743.

Akerstedt, T. Hume, K. Minors, D. and Waterhouse, J. The meaning of good sleep: a longitudinal study of polysomnography and subjective sleep quality. *J Sleep Res* 1994,3:152-158.

Åkerstedt, T. Kecklund, G. Gillberg, M. Lowden, A. and Axelsson, J. **Sleepiness and days of recovery.** *Transportation Research Part F* 2000,3:251-261.

Åkerstedt, T. Kecklund, G. and Knutsson, A. Spectral analysis of sleep electroencephalography in rotating three-shift work. *Scand J Work Environ Health* 1991,17:330-336.

Åkerstedt, T. Lowden, A. Kecklund, G. and Gillberg, M. Tidsomställning och oregelbundna tider hos flygbesättningar. *Stressforskningsrapporter nr 255* 1995,

Åkerstedt, T. Patkai, P. and Dahlgren, K. Field studies of shift work: II. Temporal patterns in psychophysiological activation in workers alternating between night and day work. *Ergonomics* 1977,20:621-631.

Åkerstedt, T. and Torsvall, L. Experimental changes in shift schedules - their effects on well-being. *Ergonomics* 1978,21:849-856.

Åkerstedt, T. and Torsvall, L. Age, sleep, and adjustment to shift work. In: W. Koella, (Eds). *Sleep* 1980. Karger, Basel, 1981a:190-194.

Åkerstedt, T. and Torsvall, L. Shiftwork. Shift-dependent wellbeing and individual differences. *Ergonomics* 1981b,24:265-273.

Åkerstedt, T. and Torsvall, L. Napping in shift work. *Sleep* 1985,8:105-109.

Åkerstedt, T. Torsvall, L. and Fröberg, J. E. A questionnaire study of sleep/wake disturbances and irregular work hours. *Sleep Res* 1983,12:358.

Åkerstedt, T. Torsvall, L. and Gillberg, M. Sleepiness in laboratory and field experiments. In: W.P. Koella, E. Rüther, H. Schulz, (Eds). *Sleep* 1984. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1985:88-89.

Åkerstedt, T. Torsvall, L. and Gillberg, M. Napping and shift work. In: D.F. Dinges, R. Broughton, (Eds). *Sleep and Alertness: Chronobiological, Behavioral, and Medical Aspects of Napping*. Raven Press, New York, 1989:205-220.

Åkerstedt, T. Westerlund, M. and Andersson, g. Mot bättre tider: en utvärdering av några av världens arbetstidsmodeller med avseende på välbefinnande och hälsa. *Stressforskningsrapporter* 1996,271:1-26.

Astrand, P.-O. and Rodahl, K. Applied work physiology. *Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise*. McGraw-Hill Book Company, New York, 1986:486-522.

Ørbæk, P. Kecklund, G. Seger, L. and Åkerstedt, T. Arbetsvecka på 84 timmar. Trötthet, sömnmönster och stressreaktioner. Yrkes- och miljömedicinska kliniken Universitetssjukhuset i Lund
Institutet för psykosocial medicin (IPM) Karolinska institutet, Stockholm, 2000.

Stressforskningsrapporter 2003-2013

- 325 *Tucker P, Bejerot E, Kecklund G, Aronsson G & Åkerstedt T (2013)* Doctors' work hours in Sweden: Their impact on sleep, health, work-family balance, patient care and thoughts about work.
- 324 *Åkerstedt T, Ingre M, Kecklund G (2012)* Vad kännetecknar bra och dåliga skiftscheman?
- 323 *Lowden A, Åkerstedt T (2012)* Ljus i kontrollrummet vid Forsmark 3 anpassat till skiftschema för optimering av synergonomi, vakenhet och återhämtning.
- 322 *Kecklund G, Ingre M, Åkerstedt T (2010)* Arbetstider, hälsa och säkerhet – en uppdatering av aktuell forskning.
- 321 *Kinsten A, Magnusson Hanson L, Hyde M, Oxenstierna G, Westerlund H, Theorell T (2007)* SLOSH – Swedish Longitudinal Occupational Survey of Health: a nationally representative psychosocial survey of the Swedish working population.
- 320 *Oxenstierna G, Widmark M, Finnholm K, Elofsson S (2008)* Psykosociala faktorer i dagens arbetsliv och hur man mäter och beskriver dem.
- 319 *Kecklund G, Eriksen CA, Åkerstedt T (2006)* Hälsa, arbetstider och säkerhet inom polisen.
- 318 *Thulin Skantze E (2006)* Organisationsstrukturens betydelse för de anställdas hälsa. En explorativ studie baserad på fokusgruppsintervjuer bland chefer.
- 317 *Söndergaard HP (2006)* Hälsoeffekter av rån och övriga traumatiska händelser bland handelsanställda. Delstudie I och II.
- 316 *Holmén-Isaksson M (2005)* Rehabilitering. En förhandling mellan individer och organisationer.
- 315 *Widmark M (2005)* Det nya arbetslivet. En explorativ studie som jämför två dominerande psykosociala arbetsmiljömodeller med aktuell arbetsmiljöproblematik i organisationsförhållanden.
- 314 *Hasselhorn HM, Theorell T, Hammar N, Alfredsson L, Westerholm P and the WOLF Study Group (2004)* Occupational health care team ratings and self reports of demands and decision latitude – results from the Swedish WOLF Study.
- 313 *Bernin P, Theorell T (2004)* Mönster för framgångsrikt ledarskap i vården.
- 312 *Söderström M, Jeding K, Ekstedt M, Kecklund G, Åkerstedt T (2003)* Arbetsmiljö, stress och utbrändhet inom ett företag i IT-branschen.
- 311 *Hansen Egon (2003)* Stress, Stream of Affect, Emotions, and Background Variables: Exploratory Experiment with Poetry Reading II.
- 310 *Pernler H, Gillberg M (2003)* Sömnvanor och sömnproblem hos barn i förskoleåldern.

Stressforskningsinstitutet

Stockholms universitet 106 91 Stockholm www.stressforskning.su.se



Stockholms
universitet