

Torbjörn Åkerstedt, professor, Institutet för psykosocial medicin, institutionen för folkhälsovetenskap

P-O Haraldsson, docent, institutionen för öron-, näs- och halssjukdomar; båda vid Karolinska institutet, Stockholm

Internationellt konsensusmöte om trötthet och olycksrisk i trafiken

Trötthet har underskattad betydelse för transportsäkerheten

■ Mycket av forskningen kring olycksrisk inom transportområdet har fokuserat på droger/alkohol och tekniska faktorer. De senaste årens forskning har dock visat omfattande effekter av trötthet på transportsäkerhet, speciellt inom vägtrafik och flyg. I maj år 2000 samlades därför en rad ledande internationella forskare för att diskutera problemets omfattning, mekanismerna och möjliga motåtgärder. Ett huvudsyfte var att uppnå ett konsensusdokument med slutsatser och rekommendationer. Speciellt fokuserades trötthet och olycksrisk i relation till (arbets-)tider och störd sömn (framför allt sömnapné).

Symposiet organiserades i anslutning till världskongressen för »The international association for accident and traffic medicine« och genomfördes av Institutet för psykosocial medicin, institutionen för folkhälsovetenskap och institutionen för öron-, näs- och halssjukdomar i samarbete med Svensk flyg- och navalmedicinsk förening. Huvudsponsor var Vägverket.

Symposiet sammanfattas nedan och avslutas med ett konsensusuttalande [1] undertecknat av alla närvarande forskare. Referenserna visar främst exempel på originalstudier eller översiktsartiklar. Detaljerad dokumentation kan erhållas i abstractvolymen [2] samt i en nyligen publicerad översikt för Vägverket [3].

Trötthet är en underskattad olycksorsak

En huvudslutsats från mötet är att trötthet/sömnighet är en kraftigt underskattad orsak till allvarliga olyckor på vägen, i luften och till sjöss. Det är nämligen så att ungefär 2–3 procent av vägolyckorna i officiell statistik anses trötthetsrelaterade [4]. Många forskare är överens om att den riktiga siffran är ca 10 gånger så stor, se t ex konsensusuttalandet från det aktuella symposiet [1]. Andelen för flyg- och båttrafik är likartad, även om materialet inom dessa områden är något mindre.

Skälet till diskrepansen mellan statistik och riktad forskning är att de flesta metoder för olycksutredning inte rutinemässigt beaktar trötthet som orsak. Begreppet finns inte med i de formaliserade rapportsystem som används. Djupstudier (från USA, Sverige och andra länder) ger i stället betydligt större andelar [5]. Den tydligaste officiella medvetenheten i dessa frågor föreligger för närvarande i USA, där National

SAMMANFATTAT

De senaste åren har vi fått ny kunskap om trötthetens roll för olyckor inom transportområdet.

Förra året samlades därför på Karolinska institutet ledande forskare för att ta fram ett konsensusdokument kring omfattning, mekanismer och motåtgärder.

Omfattningen av trötthetsrelaterade olyckor ligger runt 10–20 procent på väg, i luften och till sjöss.

Omfattningen underskattas kraftigt i officiell olycksstatistik.

Förklaringen ligger i för lite sömn eller arbete vid dygnsrytmens bottennivå.

Ovanstående orsakas av nattarbete, tidigt morgonarbete, sjukdom (t ex sömnapné) eller annan sömnstörning.

Yngre har avsevärt större risk för vägtrafikolyckor på sennatten än äldre.

De viktigaste motmedlen inkluderar upplysning/utbildning till allmänheten och till transportföretag, tillämpning av dagens kunskap om trötthetsreglering vid privatresor, turlistekonstruktion etc.

Andra motmedel är strategisk användning av tupplurar, koffein, användning av »rumble strips« i vägkanterna samt möjligen användning av trötthetskänsliga sensorer i fordon.

Trötthet/sömnighet är en kraftigt underskattad orsak till allvarliga trafikolyckor. Körning på sennatten och tidig morgon innebär en femdubblad risk.

transportation safety board (NTSB) [6] gör bedömningar som ligger nära forskarnas, dvs 20–30 procent av olyckor på väg, till sjöss och i luften är orsakade av trötthet.

Sen natt och tidig morgon mest riskfyllda tidpunkterna

Orsaken till den kritiska tröttheten är faktiskt inte, som de flesta regleringsorgan förmodar, arbetspassets längd – de flesta vägtrafikolyckor inträffar t ex inom 1–2 timmar efter start [7]. I stället är sennatten och den tidiga morgonen den viktigaste riskfaktorn [8, 9]. Risken för en vägtrafikolycka i Sverige är t ex femdubblad vid 5-tiden på morgonen [10], och liknande data föreligger från Storbritannien, USA m fl länder. Samma riskmönster är också tydligt inom sjöfarten. Prestationen i köringsimulator vid sen nattkörning har visats motsvara effekten av 0,8 promilles blodalkoholhalt, och liknande gäller för flygsimulator.

Oavsett tid på dygnet förefaller kort vilotid, t ex vid tidigt uppstigande, eller kort tid mellan arbetspass vara ytterligare en viktig trötthetsfaktor. I laboratoriestudier har för övrigt med stor tydlighet visats att dygnsrytmens bottennivå, vakentidens längd och föregående sömnbrist är helt avgörande för individens vakenhetsnivå [11, 12].

Nattarbete och kort vilotid mellan arbetspass ökar risken

En intressant observation i samband med vägtrafikolyckor är också att speciellt yngre förare är överrepresenterade i sennattsolyckorna – trots kontroll för alkohol. Även män är överrepresenterade. Speciellt ökar risken vid nattarbete och kort vilotid mellan arbetspass.

För flygande personal utgör dygnsrytmrubbningar i sam-

band med flygning över tidzoner ytterligare ett allvarligt problem som försvårar återhämtningen [13]. Med nya flygplans typer utökas tiden i luften, och nya krav ställs på långa arbetspass och sömn ombord, samtidigt som automatiseringen gör det tekniskt möjligt att flyga med färre piloter (därmed sämre möjligheter till vila ombord). Dessa frågor är sedan många år föremål för utredning inom EU.

Till sjöss innebär det traditionella vaktssystemet med fyra-timmarsvakter ett speciellt problem, eftersom frivakterna ofta fylls av annat arbete.

Några av det senaste decenniets mest omfattande olyckor har varit trötthetsrelaterade (t ex supertankern Exxon Valdez grundstötning i Alaska). Problemen och mekanismerna är dock i övrigt av samma karaktär som för vägtrafik, möjligen med undantaget att väderförhållanden påverkar återhämtningens effektivitet, och att sjöfarten idag har en tendens till minsta möjliga bemanning, vilket ofta medför att återhämtningstid måste tas i anspråk för arbete.

Till ovanstående kommer monotonieffekter och den vakenhetssänkning som orsakas av framför allt snarksjukdom/sömnbrist, insomni och narkolepsi. Detta diskuteras dock i en annan artikel från samma möte på sidan 3018.

Allmänna och individuella motmedel diskuterades

En rad motmedel diskuteras också vid symposiet. Framför allt var man överens om att vad som behövs i vad gäller icke-patologisk trötthetsrisk i trafiken är att höja medvetandenivån hos dem som framför fordon/flygplan/fartyg. Det kan gälla att i informationskampanjer peka på problemet, varna för farligt beteende, lära ut tecknen på riskabel trötthet och tillhandahålla enkla råd för att undvika riskabel trötthet.

En annan viktig åtgärd är tillämpning och förbättring av arbetstidsregler. Detta avser efterlevnad av de regler som finns

idag – ofta förekommer dubbel bokföring av arbetstider eller arbete hos två eller flera arbetsgivare och därmed ett större arbetstidsuttag än vad som är förenligt med säkerhet. Dessutom beaktar existerande lagstiftning inte de viktigaste trötthetsorsakerna – begränsningarna är i allmänhet inriktade på den minst viktiga faktorn – körtidens längd – sannolikt på grund av att den är lätt att mäta. Som framgått ovan är sömnbrist, tid på dygnet och vakentidens längd betydligt viktigare. Försök till EU-reglering av flygarbetstider t ex har under många år misslyckats. NTSB [6] har dock nyligen krävt att amerikanska transportmyndigheter reviderar gällande arbetstidsregler och baserar nya på befintlig vetenskaplig kunskap. Det förefaller också som om EU är på väg att ompröva en del av rådande lagstiftning – åtminstone utreds frågan.

Datoriserad trötthetskalkylator

Internationella samarbetsprojekt försöker också ta fram datoriserade metoder för att beräkna trötthetsrisk i samband med t ex schemaläggning av flygförare eller andra kategorier. Idag kan vi med hög validitet räkna ut hur trött en individ kommer att vara givet ett visst arbetsschema. Beräkningsmodellen ger också en förutsägelse av insomningstid, sömnens längd och sömnens djup. Modellen kan användas för att bedöma risknivån (för trötthet) för de flesta arbetstidssystem. Se gärna www.traffic.asf.fr för en svensk modell – i fransk tillämpning. Australiensiska och nyzeeländska lotsar använder en kontinuerlig trötthetskalkylator som avgör om arbete är tillåtet.

Tupplurar, kaffe och ljusbehandling

Ett etablerat och utprövat individuellt motmedel är korta tupplurar [11] som ersätter flera gånger sin längd i förlorad sömn. Metoden används systematiskt inom långdistansflygning, men är förstås lämplig att använda i alla situationer då normal sömn förhindrats.

Andra typer av individuella motmedel är t ex användning av koffein. En rad aktuella studier pekar på att koffein används i stor omfattning för att uttryckligen motverka trötthet. Flera välkontrollerade studier visar också att effekterna är goda [15]. Dock är ett högt kaffeintag förenat med hälsorisk på sikt och en olämplig bas för en yrkeskarriär inom transportområdet.

Ljusbehandling för att ställa om t ex flygbesättningar före eller efter tidzonsflygningar har knappast någon omfattning idag men har en viss potential. Användning av hormonet melatonin från tällkörteln förekommer i viss utsträckning för självmedicinering i samband med jetlag-problem (inte normalt tillgängligt i Sverige), men är rimligen inget seriöst alternativ annat än i mycket speciella fall av t ex dygnsrytmstörning.

Elektroniska vakenhetsövervakare

Andra utvecklingslinjer för motmedel inkluderar elektroniska vakenhetsövervakare [16] som avläser hjärnvågor eller ögonrörelser (fiberoptik med datoriserad bildanalys av tiden i ett ögonlock täcker pupillen) eller andra karakteristiska beteenden och låter dessa utlösa varningssignaler. Här pågår omfattande utvärdering i USA för användning inom flyg- och vägtrafik.

En annan typ av vakenhetsövervakare är skumblestrips, som visat god förmåga att varna/väcka trötta förare, även om det fortfarande diskuteras om man bara flyttar risken till vägsträckor utan strips. I viss utsträckning har man också byggt in artificiella kurvor i vägar som fått för rak och sövande sträckning.

Mer forskning krävs

Vi behöver framför allt mer kunskap om vad som föregått körningar som slutat med en vägtrafikolycka (förkortad

sömn, sänkt sömnkvalitet, tidigt uppstigande, lång körtid, stress, och naturligtvis sjukdom, medicinering m m). Detta skulle t ex kunna ske via mobila haverikommissioner. Vi behöver också information om hur olika grupper (äldre/ yngre, apnépatienter, etc) klarar olika trötthetsskapande situationer.

Andra viktiga frågor rör alkoholens indirekta effekter via sömnstörningar, detaljnivåer för tupplurars längd och underlag för koffeindosering i normal användning i trafiken samt effektiviteten hos andra motmedel (trötthetsvarnare, etc). Hit hör också utbildning i trötthetsigenkänning och kanske enkla metoder för att beräkna och förutsäga kommande trötthet och kanske också att mäta trötthet tillförlitligt under fältförhållanden och i kliniska situationer. Dagens metoder är otillräckliga.

Sannolikt behövs också ett flertal naturalistiska experiment för att avgöra vilka effekter på beteende och olycksrisk som följer av information om trötthetsbeteende och trötthetsmotmedel (t ex längs vägarna eller via trafikkampanjer).

Till sist behöver vi information om vilken betydelse körtidens längd har, speciellt i relation till total arbetstid (dvs inklusive förberedelse, pappersarbete, lastning, etc) och om alltför god körekonomi bidrar till sänkt vakenhet. Det finns också behov av forskning kring interaktioner mellan läkemedel och sömnbrist/dygnsrytm. Mycket av forskningsarbetet förutsätter samarbete mellan flera forskargrupper och överdisciplinär gränser.

Konsensusuttalande

Det är den samlade uppfattningen hos en internationell grupp vetenskapsmän som studerar hälsa, prestationsförmåga och olycksprevention i relation till arbetsscheman, nattaktivitet och otillräcklig sömn att:

1. 24-timmarssamhället, med sina krav på dygnet runt-verksamhet inom alla transportområden står i konflikt med det kraftfulla och livsnödvändiga behovet av sömn. Sömn, vakenhet och funktionsförmåga är nära kopplade till vår biologiska klocka.
2. De viktigaste orsakerna till sänkt vakenhet är a) tid på dygnet för transporten (t ex natt/tidig morgon), b) lång föregående vakenhet, c) otillräcklig sömn, d) patologisk sömnhet (t ex sömnapné), e) långa arbetspass (som inte inkluderar enbart framförande av transportmedel).
3. Trötthet är den största enskilda identifierbara och åtgärdsbara orsaken till olyckor inom transportområdet (15–20 procent av alla olyckor), vilket är mer än alkohol eller drogrelaterade olyckor inom alla transportområden. Officiell statistik underskattar ofta detta bidrag.
4. Underskattning av trötthetens effekter kan leda till att viktiga trötthetsmotmedel underutnyttjas.
5. Säkerheten för individer och miljö, hälsa och produktivitet hotas av trötthet och sömnhet med avsevärda ekonomiska kostnader för enskilda och samhället.
6. Trötthetsrelaterad risk kan reduceras genom olika åtgärder, bl a utbildning (om sömn, den biologiska klockan, sömnstörningar och trötthetsmotmedel), förbättrade arbetsscheman och omdömesgill användning av strategier och ny teknik.

För att förbättra säkerhet, hälsa och produktivitet rekommenderar vi följande:

1. Etablera regelverk, tillämpning och policy baserad på vetenskaplig evidens kring trötthet, sömn och olycksrisk.
2. Dela ansvaret för reduktion av trötthetsrelaterad risk mellan regering, företag, arbetskraft, allmänhet och vetenskapssamhälle.
3. Befordra utbildning om vikten av sömn, den biologiska

- klockan, de negativa effekterna av sömnbrist och de positiva effekterna av trötthetsmotmedel.
4. Utveckla standardiserade rapporteringsmetoder som korrekt speglar förekomsten av trötthet och sömnrelaterade olyckor.
 5. Inför validerade strategier för trötthetshandling, initiera forskning för att hitta nya lösningar och följ utvecklingen i världen för att ta till vara nya resultat.
 6. Inför metoder för att identifiera trötthetsgenererande sjukdomstillstånd som rutin vid undersökningar av förare, piloter, etc.
 7. Ta reda på varför tillvägagångssätt som motverkar trötthet inte tillämpas samt undanröj hinder för detta.
 8. Tillse att ekonomisk ersättning inte uppmuntrar till risktagande i arbetet och inte utgör ett motiv för att bryta mot säkerhetsregler.
 9. Utvärdera effekter av förändringar av policies, guidelines, och regler på säkerhet och livskvalitet.

»Trötthet« används här som synonym för »sömnighet«, m m. Transportarbete avser kommersiell verksamhet på väg, i luften, till sjöss och på spår. Många av punkterna gäller dock även icke-kommersiella transportmedel.

Undertecknare är: T Åkerstedt, PO Haraldsson, D Dinges, J Horne, P Philip, L Hartley, S Folkard, G Kecklund, M Gillberg, J Zulley, M Rosekind, A Samel, M Spencer, A Nicholson, L Reyner, J Arendt, U Landström, L Englund, M Partinen, C Guilleminault, C George, A Pack, D Parkes, L Findley, W Cassel, J Hetta, M Hack, J Krieger.

Referenser

1. Åkerstedt T. Fatigue and accidents in transport operations. *J Sleep Res* 2000; 9: 395.
2. Åkerstedt T, Haraldsson PO. The sleepy driver and pilot – book of abstracts. Rapport 290. Stockholm: Institutet för psykosocialmedicin IPM, 2000.
3. Åkerstedt T, Kecklund G. Trötthet och trafiksäkerhet – en översikt av kunskapsläget. Publikation 2000:74. Borlänge: Vägverket/IPM, 2000.
4. Knippling RR, Wang JS. Revised estimates of the US drowsy driver crash problem size based on general estimates system case reviews. 39th Annual Proceedings. Chicago: Association for the Advancement of Automotive Medicine, 1995.
5. Stutts JC, Wilkins JW, Vaughn BV. Why do people have drowsy driving crashes? Input from drivers who just did. Report 202/638-5944. Washington DC: American Automobile Association Foundation for Traffic Safety, 1999.
6. NTSB. Evaluation of U.S. Department of Transportation. Efforts in the 1990s to Address Operation Fatigue. Safety Report NTSB/SR-99/01. Washington DC: National Transportation Safety Board, 1999.
7. Fell D. The road to fatigue: circumstances leading to fatigue accidents. In: Hartley L, ed. *Fatigue and Driving*. London: Taylor and Francis, 1995: 97-105.
8. Horne J, Reyner L. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup Environ Med* 1999; 56: 289-94.
9. Folkard S. Black times: Temporal determinants of transport safety. *Accid Anal Prev* 1997; 29: 417-30.
10. Åkerstedt T, Kecklund G, Hörte LG. Time of day, season, and the risk of highway accidents. *Sleep* 2001 (in press).
11. Dijk DJ, Czeisler CA. Contribution of the circadian pacemaker and the sleep homeostat to sleep propensity, sleep structure, electroencephalographic slow waves, and sleep spindle activity in humans. *J Neurosci* 1995; 15: 3526-38.
12. Folkard S, Åkerstedt T, Macdonald I, Tucker P, Spencer MB. Beyond the three-process model of alertness: Estimating phase, time on shift, and successive night effects. *J Biol Rhythms* 1999; 14: 577-87.
13. Rosekind MR, Miller DL, Gregory KB, Dinges DF. Flight crew sleep in long haul aircraft bunk facilities: survey results. *Sleep Res* 1995; 24: 112.
14. Horne JA, Reyner LA. Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine and placebo. *Psychophysiology* 1996; 33: 306-9.
15. Reyner LA, Horne JA. Early morning driver sleepiness: Effectiveness of 200 mg caffeine. *Psychophysiology* 1999; 37: 1-6.
16. Dinges DF, Mallis MM. Managing fatigue by drowsiness detection: Can technological promises be realized. In: Hartley L, ed. *Managing fatigue in transportation*. Oxford: Elsevier Science, 1998.

SUMMARY

International consensus meeting concerning fatigue and the risk of traffic accidents. The significance of fatigue for transportation safety is presently underestimated

Torbjörn Åkerstedt, P-O Haraldsson

Läkartidningen 2001; 98:3014-17

Recently there has been a sizeable increase in research on fatigue and accidents in transportation. Therefore a meeting was convened last year to discuss prevalence, mechanisms and countermeasures, with the intention to produce an international consensus document. It was concluded that official statistics strongly underestimate prevalence, and that a reasonable estimate, based on research, lies between 10 and 20% for accidents on the road, in the air and at sea. The main causes are disturbed sleep and work at the circadian low, caused by night work, morning work, sleep/wake disorders (including sleep apnea) or social obstacles to sleep. Suggested countermeasures include information/education of the public and of transportation companies, as well as enforcement of existing work hour regulation. Additional countermeasures include strategic use of napping and caffeine, as well as implementation of rumble strips and – possibly – electronic devices for drowsiness detection.

Correspondence: Torbjörn Åkerstedt, IPM/FHV, Karolinska institutet, Box 230, SE-171 77 Stockholm, Sweden.