

Epidemiologi og behandling af hovedtraumer i Danmark 1994-2002, belyst ved sygehusstatistik

Forskningskonsulent Aase Worsaa Engberg & lektor Thomas William Teasdale

Hvidovre Hospital, Afdeling for Neurorehabilitering, og Københavns Universitet, Institut for Psykologi

Resume

Introduktion: Undersøgelsens formål var via Landspatientregisteret at belyse udviklingen i antal, art og sværhed af hovedtraumer i Danmark i 1994-2002 i fortsættelse af opgørelserne i Sundhedsstyrelsens redegørelse fra 1997 samt at kommentere opfølgningen af anbefalingerne heri om behandling og rehabilitering på sygehusene.

Materiale og metoder: I Landspatientregisteret og Dødsårsagsregisteret blev der for heldøgnspatienter søgt individbaserede data vedrørende hospitalsindlæggelser med International Classification of Diseases (ICD) 10-diagnoser for strukturelle hjerneskader, kraniefrakturer eller hjernerystelse.

Resultater: De tydeligste tendenser var et stigende antal forløb efter intrakraniale blødninger og et fald efter andre strukturelle hjerneskader og lettere hovedtraumer. Endvidere var der generelt en stigende gennemsnitsalder ved skaden og en let stigning i ratio mænd/kvinder. Hospitalsletaliteten var konstant på 19,5% efter intrakraniale blødninger, men faldt efter andre strukturelle skader fra omkring 19,3% i 1994-1998 til 15,3% i 2002. I samme periode steg antallet af lange forløb efter disse skader tilsvarende. Totalt faldt hospitalsletaliteten efter strukturelle hjerneskader fra 5,3 til 5,0 pr. 100.000 af befolkningen i Danmark.

Konklusion: Det stigende antal lange forløb, også for patienter der ikke opfyldte inklusionskriterierne, for de to landsdelsafdelingerne for de sværest hjerneskadede, der blev oprettet i 2000, underbygger behovet for også at få opfyldt Sundhedsstyrelsens anbefalinger om oprettelse af amtslige/tværamtslige neurorehabiliteringsenheder til sygehusrehabilitering af patienter med moderat til svær traumatisk hjerneskade. Endvidere efterlyses en mere organiseret og bedre koordineret indsats over for de talrige personer, der får langvarige følger efter en hjernerystelse.

Traumatiske hjerneskader er blandt de hyppigste årsager til død og invaliditet i de yngre aldersklasser og er et i vidt omfang et undervurderet samfundsproblem [1], som der dog efterhånden er øget opmærksomhed på. I 1997 udsendte Sundhedsstyrelsen redegørelsen *Behandling af traumatiske hjerneskader og tilgrænsende lidelser* [2]. Formålet var at opnå en høj og ensartet kvalitet i behandlings- og genoptræningsindsatsen. Som grundlag for anbefalingerne indeholder redegørelsen et kapitel om omfanget og arten af hjerneskaderne. Tallene stammer fra søgninger i Landspatientregisteret (LPR) fra 1979 til 1993.

Formålet med denne undersøgelse var at belyse udviklingen i arten og omfanget af hjerneskader i 1994-2002 og undersøge, om forudsætningerne for Sundhedsstyrelsens redegørelse var afgørende ændret, samt i hvilket omfang anbefalingerne om behandling og rehabilitering på sygehusene som helhed er blevet fulgt.

Materialer og metoder

Grundlaget for denne undersøgelse var en søgning i Landspatientregisteret og Dødsårsagsregisteret fra 1994 og så langt frem, som der forelå komplette data. Der søgtes på hoved- eller bidiagnose for heldøgnspatienter individbaserede data vedrørende de International Classification of Diseases (ICD) 10-diagnoser, som er valgt i Sundhedsstyrelsens redegørelse som ækvivalente med de tidligere ICD 8-diagnoser, der blev anvendt i denne:

Hjernekvæstelser (diffuse hjernelæsioner, kontusioner): S06.1-S06.3, S06.7-S06.9, S07.0- S07.1, S09.7, T04.0, T06.0.
Traumatiske intrakraniale blødninger (epidurale, subdurale og subarakhnoidale): S06.4-S06.6
Kraniefrakturer: S02.0, S02.1, S02.7, S02.8, S02.9
Hjernerystelser: S06.0

Rådata fra LPR blev omarbejdet med det formål at konstruere patientforløb, idet flere indlæggelser med hjerneskadediagnoser blev regnet til samme patientforløb, hvis der fra udskrivelsen til næste indlæggelse forløb mindre end en måned.

Hvis der i samme forløb blev registreret flere forskellige hovedtraumediagnoser, blev patienten i denne opgørelse registreret med den alvorligste af de indberettede diagnoser efter prioriteringen: hjernekvæstelser, traumatiske intrakraniale blødninger, kraniefraktur og hjernerystelse. Som i Sundhedsstyrelsens redegørelse estimeredes antallet af forløb med længerevarende genoptræning som det antal patienter, der havde været indlagt i mindst 14 dage og fortsat var i live et år efter skaden.

Resultater

Resultaterne med hensyn til antal forløb, alder og køn, letalitet på sygehuset samt liggetider er sammenfattet i **Tablet 1**.

Hjernekvæstelser

Det totale antal forløb faldt fra 952 i 1994 til 813 i 1998 og steg herefter til 893 i 2002.

Der var 94 børn (0-14 år) med hjernekvæstelser i 1994 og 103 i 2002.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

Tabel 1. Danmark 1994-2002: Antal forløb af hovedtraumer, alder ved skade, ratio mænd/kvinder, gennemsnitlig alder ved skade, letalitet på hospital og liggetider samt antal langvarige forløb.

	Hjernekvæstelse		Traumatisk intrakranial blødning		I alt strukturel hjerneskade		Kraniefraktur		Hjernerytelse		I alt lettere hovedtraumer	
	1994	2002	1994	2002	1994	2002	1994	2002	1994	2002	1994	2002
Antal forløb	952	893	561	800	1.513	1.693	605	336	10.789	9.329	11.394	9.665
Pr. 100.000 personer	18,3	16,6	10,8	14,9	29,1	31,5	12	6	207	174	219	180
Gns. alder ved skade, år	42,3	43,1	57,1	60,9	-	-	35,2	38,1	31,8	36,2	-	-
Antal mænd/kvinder	2,0	2,2	1,9	2,0	-	-	2,2	2,3	1,4	1,5	-	-
% døde inden 14 dage	16,7	13,0	12,1	11,8	-	-	2,8	2,7	0,19	0,29	-	-
I alt døde, antal	184	137	93	130	277	266	18	11	47	43	65	54
I alt døde, %	19,3	15,3	16,6	16,3	-	-	3,0	3,3	0,44	0,46	-	-
Alle forløb: gns. liggetid, dage	30,2	37,9	27,8	23,9	-	-	7,6	10,2	3,1	2,6	-	-
Antal fuldt belagte senge, totalt	79	93	43	52	122	145	13	10	93	67	106	77
Antal længerevarende forløb ^a	365	349	192	276	557	625	46	48	131	172	177	220
Antal lange forløb (over 3 mdr.)	75	123	37	40	112	163	4	6	24	13	28	19
Gns. liggetid for lange forløb, dage	177	168	153	151	-	-	128	127	155	127	-	-
Antal fuldt belagte senge til lange forløb	36	56	16	17	52	73	1,4	2	10	4,5	11,4	6,5

a) Liggetid over 14 dage, fortsat i live et år efter skaden.

For de 15-24-årige var der et fald på 26% fra 188 i 1994 til 149 i 2002. Omvendt skete der samtidig næsten en fordobling for de 55-64-årige af begge køn, således at de med 130 forløb var den næsttalrigeste aldersgruppe i 2002.

Pr. 100.000 af befolkningen faldt incidensen m/k fra 24,7/12,1 i 1994 til 23,0/10,4 i 2002. **Figur 1** viser, at det tidligere velkendte mønster med en incidenstop for mænd i aldersgruppen 15-24 år forblev uændret fra 1994 til 2002. Faldet i absolutte antal skyldtes således et omtrent tilsvarende fald i antallet af unge mænd i befolkningen. Både i 1994 og i 2002 var incidensstoppen for de 75+-årige af lignende størrelse som for de 15-24-årige. For kvindernes vedkommende var incidensstoppen ved 15-24 år lidt udtalt, og der var i 1994 en over dobbelt

så høj top for aldersgruppen 75+. Hospitalsletaliteten i de første 14 dage var i årene 1994-1997 omkring 17%, men faldt fra 1998 fire år i træk til 13% i 2002. Disse tidlige dødsfald udgjorde 85% af alle, der døde. Trods den lette stigning i gennemsnitlig alder ved traumatisk faldt også den totale letalitet på hospitalet. I 1994 døde otte børn, og i 2002 døde syv børn (0-14 år).

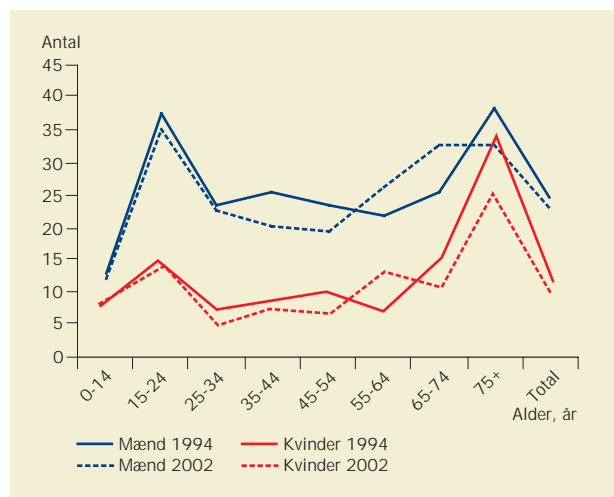
Den totale gennemsnitlige liggetid pr. forløb var 31 dage i 1994-1996, men den steg i 1997 til 36 dage, fulgt af en fortsat svagt stigende tendens. Medianen var uændret 11 dage. Antallet af potentielle kandidater til længerevarende genoptræning (indlagt mere end 14 dage og i live et år efter skaden) faldt med 4% fra 1994 til 2002. Imidlertid steg antallet af forløb af mere end tre måneders varighed med 64%. I 2002 var der 47 færre, der døde, end i 1994 og omvendt 48 flere forløb med liggetider over tre måneder. Mens sengedagsforbruget for forløb kortere end tre måneder var let faldende, steg antallet af fuldt belagte senge (beregnet som totalantal sengedage/366) til forløb over tre måneder med 55%. Den gennemsnitlige liggetid for børn under 15 år var 15,4 dage. I 1994 var tre og i 2002 syv børn indlagt i mere end tre måneder.

Traumatiske intrakraniale blødninger

Fra 1994 til 2002 blev der i alt registreret 43%'s stigning i antal forløb pr. år, fra 561 til 800. I 1994 blev der indlagt 33 børn (0-14 år), og i 2002 blev der indlagt 38 børn. Imidlertid skete der en 76%'s stigning i antal forløb for patienter på 75 år eller derover, så gennemsnitsalderen steg med 3,8 år til 60,9 år.

Pr. 100.000 af befolkningen steg incidensen m/k fra 14,4/7,3 i 1994 til 19,9/10,0 i 2002. **Figur 2** viser en stigende incidens pr. 100.000 af befolkningen med stigende alder, mest markant for mænd.

Letaliteten i de første 14 dage var procentvis næsten konstant i perioden 1994-2002 og lidt lavere end for gruppen



Figur 1. Antal registrerede forløb efter hjernekvæstelser (diffuse hjernelæsioner, kontusioner) i Danmark 1994-2002, pr. 100.000 personer i de respektive aldersgrupper i befolkningen.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

»hjernekvæstelser«. Den stigende gennemsnitsalder ved skaden afspejledes således ikke i den procentiske letalitet på hospitalet. Der døde 0-3 børn pr. år, uden ændret tendens med tiden.

Til forskel fra hjernekvæstelserne faldt den totale gennemsnitlige liggetid pr. forløb markant. Medianen faldt fra 13 dage til 11 dage. Antallet af forløb over 14 dage, hvor patienterne fortsat var i live et år efter skaden, steg 44%, dvs. procentvis lige så meget som det totale antal forløb. Stigningen omfattede hovedsageligt forløb af mindre end tre måneders varighed. For børn (0-14 år) var den gennemsnitlige liggetid for hele perioden 1994-2002 på 12 dage. I 1994 var tre og i 2002 et barn indlagt i mere end tre måneder.

Kraniefraktur

I perioden 1994-2002 faldt antallet af forløb med kraniefraktur som den alvorligste registrerede hovedtraumediagnose til det halve. Antallet af forløb med lange liggetider var dog uforandret og må tilskrives andre læsioner end hovedtraumer.

Hjernerystelser

Antallet af forløb, hvor hovedtraumet maksimalt havde medført en hjernerystelse, faldt 15% fra 1994 til 2002. I absolutte tal var der flest af de 0-15-årige, hvis antal faldt fra 2.856 i 1994 til 2.004 i 2002. Omvendt steg antallet af 75+-årige fra 933 i 1994 til 985 i 2002. Da faldet fra 1994 til 2002 kun fandtes i de yngste aldersklasser (til og med 24 år), steg gennemsnitsalderen med 4,4 år. Forholdet mellem antal mænd/kvinder var let stigende.

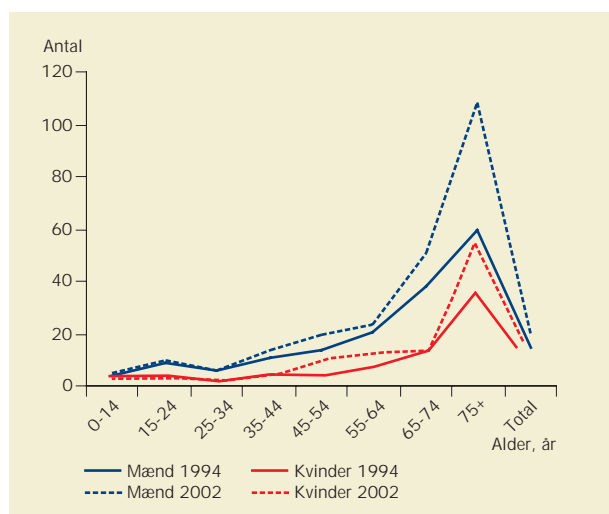
Pr. 100.000 af befolkningen faldt incidensen m/k fra 245/171 i 1994 til 212/136 i 2002. **Figur 3** viser, at incidensen pr. 100.000 af befolkningen i hver aldersgruppe var maksimal for mænd i aldersgruppen 15-24 år både i 1994 og i 2002, hvor den dog var aftaget betydeligt. For kvinder i alderen 15-24 år var der et endnu kraftigere fald. Her var incidenserne i 2002 højest for børnene og de 75+-årige.

For de 96%, der var indlagt i maksimalt 14 dage, faldt den gennemsnitlige liggetid fra 1,8 dage i 1994 til 1,5 dage i 2002. For de 4%, der var indlagt i mere end 14 dage, må der have foreligget andre ulykkesfølger end hjernerystelsen; kun omkring en tredjedel af disse var i live et år efter skaden.

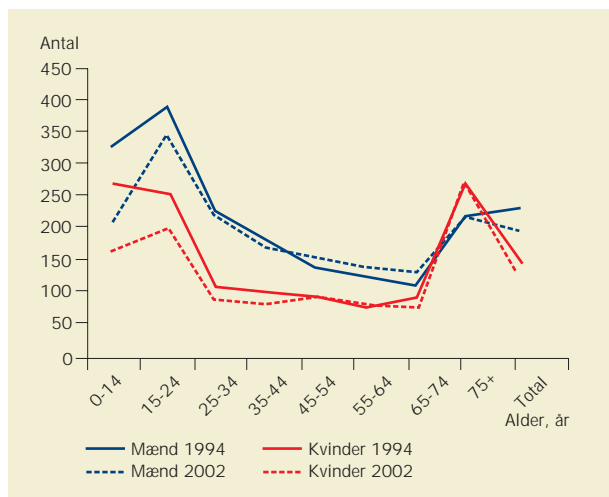
De faldende tendenser med hensyn til antal og varighed af indlæggelser efter hjernerystelse medførte en 28% reduktion i antallet af fuldt belagte senge. Antallet var i 2002 mindre end halvt så stort som antallet af senge til patienter med strukturelle hjerneskader.

Diskussion

I denne registerundersøgelse må der tages forbehold for diagnosernes rigtighed, som kun kan verificeres ved journalgenemsyn, der ikke er foretaget. I et tidligere arbejde [3], der omfattede en LPR-søgning med efterfølgende journalgenemsyn af de samme typer af strukturelle hjernelæsioner, var ICD 8-diagnoserne 851-4 dog korrekte i 88% af tilfældene.



Figur 2. Antal registrerede forløb efter traumatiske intrakraniale blødninger (epidurale, subdurale og subaraknoidale) i Danmark 1994-2002, pr. 100.000 personer i de respektive aldersgrupper i befolkningen.



Figur 3. Antal registrerede forløb efter hjernerystelse i Danmark 1994-2002, pr. 100.000 personer i de respektive aldersgrupper i befolkningen.

I denne undersøgelse blev der fundet et stigende antal registrerede forløb efter traumatiske intrakraniale blødninger og et faldende antal efter hjernekvæstelser og især efter kraniefrakturer og hjernerystelser. Endvidere var der for alle kategorier en stigende gennemsnitsalder ved skaden og en let stigning i ratio mænd/kvinder. Specielt for børn med strukturelle hjerneskader (hjernekvæstelser, traumatiske intrakraniale blødninger) blev det kraftige fald i perioden 1979-1993 [4, 5] afløst af en let stigende tendens i 1994-2002. Dog var antallet af børn, der var indlagt i mere end tre måneder, under ti pr. år, det samme gjaldt for børn, der døde.

For de traumatiske intrakraniale blødninger fortsatte den stigende tendens, der sås i Sundhedsstyrelsens redegørelse, så antallet af forløb i 2002 var 3,2 gange højere end i 1978. Den

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

stigende gennemsnitsalder og faldende gennemsnitlige liggetid sandsynliggør, at specielt antallet af kroniske subdurale hæmatomer har været stigende, hvilket dog ikke kan verificeres uden journalgennemsyn.

Sammenlignet med Sundhedsstyrelsens redegørelse [2] var antallet af forløb efter hjernekvæstelser i 1994 højere end forventet. Det forklares delvis ved, at perioden mellem en udskrivning og en genindlæggelse, der blev regnet til samme forløb, var maks. en måned i denne undersøgelse mod et år i Sundhedsstyrelsens redegørelse. En anden forklaring kan være, at hjernekvæstelser i denne undersøgelse blev medtaget som både hoved- og bidiagnose.

Faldet i tidlig dødelighed fra 1998 kan skyldes bedre behandling på skadestedet, øget brug af lægeambulancer, oprettelsen af traumecentre [6] og/eller ændret behandling, herunder mindre brug af hyperventilation [7] på de neurokirurgiske afdelinger. Dette medførte et øget klientel til de to afdelinger med landsdelsfunktion, der blev oprettet for patienter af den sværeste kategori i 2000, og deraf følgende lange liggetider. I en ny sammenligning [8] af patienter af samme sværhedsgrad før og efter oprettelsen af landsdelsfunktionen blev der for samme liggetid fundet bedre resultater efter centraliseringen, målt med Glasgow Outcome Scale.

I en tidligere undersøgelse [3] af incidenser af strukturel traumatisk hjerneskade (ICD 851-4) 1979-1993 medregnedes hver person kun en gang i hele perioden, hvorfor incidenserne var lavere end i denne undersøgelse. Imidlertid er hospitalsletaliteten for strukturelle hjernelæsioner direkte sammenlignelig. Regnet pr. 100.000 personer fandtes den for 1991-1993 at være 5,4 pr år, if. denne undersøgelse var den faldet til 5,3 i 1994 og 5,0 i 2002.

Også i Sverige har man konstateret et fald i den tidlige hospitalsletalitet efter svære hovedtraumer. Dette skete efter indførelse af en ny metode til reducere af det intrakraniale tryk, jf. det såkaldte Lundkoncept. *Eker et al* [9] har påpeget, at behovet for rehabilitering efter svær traumatisk hjerneskade dermed er øget.

For strukturelle traumatiske skader som helhed må det konstateres, at omstruktureringen efter anbefalingerne i Sundhedsstyrelsens redegørelse kun er fulgt konsekvent for de sværest skadede.

Specielt er den subakutte rehabilitering af de sværest skadede som nævnt blevet centraliseret til to enheder, Afdeling for Neurorehabilitering på Hvidovre Hospital og Hammel Neurocenter. På førstnævnte afdeling blev der således pr. år i 2000-2003 indlagt 40 patienter, der opfyldte kriteriet om meget svære traumatiske hjerneskader [8], hvilket svarer til ca. 100 patienter årligt på landsbasis. Det er jf. denne undersøgelse 16% af alle med behov for længerevarende genoptræning if. Sundhedsstyrelsens definition. Der er derfor fortsat et klart behov for opfyldelse af anbefalingen om oprettelse af amtslige/tværantslige neurorehabiliteringsenheder til sygehusrehabilitering af patienter med knap så svære traumatiske

hjerneskader. Disse anbefalinger er på forskellig vis fulgt i nogle amter, mens man i enkelte amter endnu ikke har taget opgaven op.

For kraniefrakturer fortsatte den faldende tendens, der blev påvist i Sundhedsstyrelsens redegørelse [2]. Det vides ikke, i hvilket omfang dette er et reelt fald, og i hvilken grad det skyldes en faldende tendens til at foretage røntgenundersøgelser af kraniet [10].

Med hensyn til hjernerystelse er faldet på 15% en fortsættelse af faldet fra 15.000 til 10.000 patienter fra 1979 til 1994, i redegørelsen [2] er det tilskrevet den ulykkesforebyggende indsats. En anden faktor kan være en nedsat tendens til at indlægge patienter med hjernerystelse. I Sundhedsstyrelsens redegørelse anføres det, at der hos nogle af disse patienter vil opstå alvorlige følger af neuropsykologisk art, men der er ingen forslag til foranstaltninger ud over initial observation med henblik på evt. forværring og information om risikoen for senfølger. Ifølge tidligere undersøgelser [11, 12] havde 24% af patienterne med hjernerystelse et eller flere symptomer tre måneder efter traumatet, mens 15% stadig havde et eller flere symptomer efter et år. Den oftest meget kortvarige hospitalisering har hidtil ikke muliggjort tidlig identifikation af de patienter, der har risiko for langtidfølger. I en konsensusrapport fra 2002 [13] peges der på vigtigheden af, at indsatsen fra de implicerede specialer fremover koordineres bedre. Dette tilbagestår som et uløst problem.

Mens populationsbaserede studier som dette tidligere var sjældne, er der i de seneste år publiceret flere nationale studier. I alle undersøgelser blev der som i dette arbejde fundet en overvægt af mænd. Epidemiologien af hovedtraumer i Sverige er undersøgt for 1987-2000 af *Kleiven et al* [14]. Studiet er baseret på det nationale hospitals-udskrivningsregister med ICD 9- og fra 1997 med ICD 10-diagnoser. Udvalget af diagnoser er specielt for kraniefrakturer lidt forskelligt fra den danske undersøgelse. Totalt sås en gennemsnitlig udskrivningsrate på 259 (spændvidde: 246-272) pr. 100.000 personer pr. år, uden tydelig systematisk tendens med tiden. Både udvalget af diagnoser og det forhold, at der tælles udskrivninger og ikke patientforløb kan til dels forklare, at incidenserne pr. 100.000 personer er højere end i Danmark. I øvrigt var tendenserne de samme som i dette studie, med incidensmaksima hos mænd i alderen 15-19 år (525/100.000) og hos de 85+årige (725/100.000) samt faldende tendens for yngre og stigende for ældste aldersklasse igennem perioden. En kraftig nedgang i kraniefrakturincidensen og en stigning i forekomsten af intrakraniale blødninger fandtes også i den svenske undersøgelse.

I et finsk studie [15] af hovedtraumer omfattende hele befolkningen i 1991-1995 tog man ligeledes udgangspunkt i det nationale hospitals-udskrivningsregister, og der blev anvendt diagnoser omtrent svarende til dem, der er anvendt i denne danske undersøgelse. Hver patient blev dog kun talt med den første gang, vedkommende var opført med hovedtraume som

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

A-diagnose i registeret. Totalt blev der fundet en variation i området 95-100 pr. 100.000 personer uden tydelig tendens med tiden. Det er således langt lavere tal end i Danmark og Sverige, hvilket til dels skyldes opgørelsesmåden. *Firsching et al* [16] baserede et nationalt tysk studie på Bundesministeriet für Gesundheitsudskrivnings- og dødsårsagsregister. For hjernerystelser blev der i 1996 pr. 100.000 af befolkningen fundet 247 udskrivninger efter hjernerystelser, 29 efter intrakranielle læsioner og 21 efter kraniefrakturer. Mortaliteten på skadestedet og i hospitalsregi tilsammen var totalt 11,5 pr. 100.000 personer, fuldstændig som i Danmark i 1991-1993 [3].

Konklusion

Resultaterne af denne undersøgelse viste, at der i perioden 1994-2002 var en faldende hospitalsletalitet efter hjernekvæstelse, men en 64%’s stigning i antal forløb af over tre måneders varighed. Endvidere blev der påvist en 42%’s stigning i antal forløb efter traumatisk intrakraniell blødning. Alt i alt dækker de to afdelinger med landsdelsfunktion, der blev oprettet i 2000, 16% af alle med behov for længerevarende rehabilitering. Der er således rigeligt klientel også til de anbefalede amtslige/tværamtslige afdelinger til patienter, der ikke opfylder inklusionskriterierne om meget svær hjerneskade, men dog har brug for en evt. længerevarende indlæggelse.

Med hensyn til de lettere hovedtraumer fortsatte det kraftige fald i antal hospitalsforløb, der sås i 1979-1993. Der er fortsat et uløst og »hjemløst« problem vedrørende de mange hundrede, op til flere tusinde personer pr. år, hvis funktions- og/eller velbefindende er påvirket i måneder eller år grundet følger efter hjernerystelse.

Korrespondance: Aase Worsaae Engberg, Tuborg Boulevard 11, 1. th, DK-2900 Hellerup. E-mail aae@dadlnet.dk

Antaget: 13. januar 2006
Interessekonflikter: Ingen angivet

Litteratur

- Engberg Aa. Severe traumatic brain injury – epidemiology, external causes, prevention, and rehabilitation with regard to mental and physical sequelae. *Acta Neurol Scand* 1995;164:1-151.
- Sundhedsstyrelsen. Behandling af traumatiske hjerneskader og tilgrænsende lidelser. København: Komiteen for Sundhedsoplysning, 1997.
- Engberg Aa, Teasdale ThW. Traumatic brain injury in Denmark 1979-96. A national study of incidence and mortality. *European J Epidemiol* 2001;17:437-42.
- Engberg A, Teasdale TW. Traumatisk hjerneskade hos børn i Danmark 1979-93. Videnscenter for Hjerneskade, Nyhedsbrev 1997;4:3-5.
- Engberg A, Teasdale TW. Traumatic brain injury in children in Denmark: a national 15 year study. *Eur J Epidemiol* 1998;14:165-73.
- Søhus B, Bitch I, Grønberg H et al. H:S Rigshospitalets TraumeCenter. *Lægen* 2005;23:7-8.
- Muizelaar JP, Maramrou A, DeSalles AA et al. Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomised clinical trial. *J Neurosurg* 1991;75:731-9.
- Engberg AW, Liebach A, Nordenbo A. Centralized subacute rehabilitation after very severe traumatic brain injury – a population-based study. *Acta Neurol Scand* 2006;113:178-84.
- Eker C, Schalén W, Asgeirsson B et al. Reduced mortality after severe head injury will increase the demands for rehabilitation services. *Brain Injury* 2000;14:605-19.
- Rosenørn J, Gjerris F. Er rutinemæssig røntgenundersøgelse af kraniet efter lettere hovedtraumer nødvendig? *Ugeskr Læger* 1990;154:1645.

- Lidvall HV, Linderöth B, Norlin B. Causes of the post-concussional syndrome. *Acta Neurol Scand* 1974;(suppl 56):1-144.
- Rutherford WH. Symptoms at one year following concussion from minor head injuries. *Injury* 1979;10:225-30.
- Konsensusrapport om commotio cerebri (hjernerystelse) og det postkommotionelle syndrom. Stouby: Videnscenter for Hjerneskade, 2002.
- Kleiven S, Peloso PM, von Holst HT. Epidemiology of head injuries in Sweden from 1987 to 2000. *Inj Control Safety Prom* 2003;10:173-80.
- Alaranta H, Koskinen S, Leppänen L et al. Nationwide epidemiology of hospitalized patients with first-time traumatic brain injury with special reference to prevention. *Wien Med Wochenschr* 2000;150:444-8.
- Firsching R, Woischneck D. Present status of neurosurgical trauma in Germany. *World J Surg* 2001;25:1221-3.