

FÖRBÄTTRAT UTFALL MED HYPERVENTILERING

Mellan 1968 och 1992 har 2 978 skallskadade patienter av alla svårighetsgrader vårdats på Karolinska sjukhuset.

Slutgiltigt resultat av vården av de svårast skadade patienterna med en medvetandegrad understigande 9 enligt »Glasgow coma scale» gav 56,5 procent helt återställda eller med lättare resttillstånd.

Resultatet, som är bland de bästa i litteraturen, tillskrivs den strikta och konsekventa behandlingen med kontrollerad hyperventilation.

Svåra skallskador medför en mycket hög mortalitet och ett stort antal svåra och invalidiserande skador bland de överlevande. Med modern neurokirurgisk vård kan en del av de intrakraniella skadorna (framför allt epi- och subduralhematom) behandlas effektivt och därmed något mildra den dystra skallskadestatistiken. Ytterligare ett stort steg mot förbättrade resultat har tagits med nya upptäckter om hjärnans fysiologi och patofysiologi under 1950- och 1960-talen.

Dessa nya kunskaper, bland annat om det intima sambandet mellan andning och intrakraniellt tryck, öppnade vägar för nya, icke-kirurgiska behandlingar. Publikationer om de neurofysiologiska upptäckterna och de nya behandlingsmetoderna med deras resultat är många [1], och summerades även i

flera kortare artiklar i Läkartidningen [2, 3], varför de inte skall upprepas här.

På Karolinska sjukhusets (KS) neurokirurgiska klinik har vi sedan slutet av 1960-talet rutinmässigt börjat använda de nya behandlingsmetoderna, som i huvudsak består av en tidig, konsekvent och rutinmässig användning av kontrollerad hyperventilation hos alla medvetlösa patienter. År 1968 startade vi databaserad insamling av relevanta uppgifter om alla skallskadade patienter som har tagits in till KS neurokirurgiska klinik. Det inkluderar skadeorsak, diagnos, neurologiskt status vid ankomsten, behandling, komplikationer och slutgiltigt behandlingsresultat. Vårt syfte är att här redovisa de viktigaste resultaten och jämföra dessa med liknande arbeten i litteraturen, publicerade under de senaste 20–25 åren.

METODER

Från 1968 till och med 1992, under en 25-årsperiod, har vi samlat uppgifter om 2 978 patienter i våra datafiler. En större del av detta patientmaterial har nyligen publicerats [4]. Den årliga intagningen av patienter steg stadigt från ett 60-tal under de första åren, kulminerade 1989 med 213 patienter, för att sedan sjunka till 125 intagna under det sista redovisade året. Det numerära förhållandet mellan män och kvinnor var konstant 3:1 under alla åren, medelåldern för män 39 år, för kvinnor 41 år, men alla åldrar var representerade – från några månader upp till 90 år.

Patienterna togs in till det närmaste sjukhuset där status noterades och försörjningen av vitala funktioner säkerställdes vid behov. Därefter transporterades patienterna till KS neurokirurgiska klinik. Patienter som skadades inom Stockholms stad fördes direkt till akutintagningen vid KS och övertogs sedan av neurokirurgiska kliniken, som sedan stängningen av Södersjukhusets neurokirurgiska klinik 1987 är den enda inom regionen.

Med undantag av de patienter vilkas skador bedömdes som lindriga och som var vid fullt medvetande utan neurologiska bortfallssymtom och som skrevs ut från kliniken efter några dagar utan

SERIE Trauma



Tidigare artiklar i serien har publicerats i Läkartidningen 30–31/96 och 32–33/96 och 34/96.

operativt ingrepp, ingår alla andra skallskadade i vårt material. Våra filer innehåller således alla svårighetsgrader av skador – från relativt lindriga hjärnskakningar med liten medvetandepåverkan, till patienter i djup koma, med ljusstela pupiller och icke reagerande på smärtstimuli, betecknade som CD, efter den franska benämningen »coma dépassé». I denna sistnämnda grupp ingår även de patienter som vid ankomsten hade en ytligare medvetandegrad, men som försämrades inom sex timmar till den ovannämnda djupa medvetlösheten, trots akut insatta livräddande åtgärder.

»Glasgow coma scale»

För att definiera patientens medvetandegrad har Glasgow coma scale, GCS, [5] använts både vid primärsjukhuset och efter intagningen till KS (se rutan Glasgow coma scale). De siffror som förekommer i rutan motsvarar medvetandegraden när patientens allmänna status har stabiliserats. För att göra överblicken bättre har graderingen dragits ihop till tre grupper:

1. Mycket svårt skadade, djupt medvetlösa med GCS 3–4.
2. Svårt skadade, medvetlösa med GCS 5–7.
3. Måttligt eller lätt skadade, ytligt komatösa och mer eller mindre vakna patienter med GCS 8 eller däröver.

Efter ankomsten till KS har alla patienter sedan 1973 undersökts med dator-tomografi. Före detta år utfördes cerebrala angiografier på 26 procent av patienterna. De flesta patienter med svårare skador hade multipla intrakraniella lesioner (frakturer, sub-, epidurala eller intracerebrala hematom, hjärnkontusion), men en ungefärlig gruppindelning gjordes enligt den diagnos som

Författare

EMERIC GORDON
docent, f d överläkare

ANDERS RUDEHILL
docent, överläkare; båda neuroanestisesektionen, anestesi- och intensivvårdskliniken

HANS VON HOLST
docent, överläkare, klinikchef, neurokirurgiska kliniken; samtliga Karolinska sjukhuset, Stockholm.

Glasgow coma scale

Ögonreaktioner

Ögonen öppnas spontant	4
Ögonen öppnas vid tilltal	3
Ögonen öppnas vid smärtstimulering	2
Ingen reaktion	1

Bästa motoriska reaktion

Följer order vid tilltal	6
Kan lokalisera smärtstimuli	5
Drar sig undan smärtstimuli	4
Reagerar med abnorm böjning vid smärtstimulering	3
Sträckreaktion vid smärtstimulering	2
Ingen reaktion på smärtstimuli	1

Bästa verbala svar

Är orienterad i tid och rum	5
Är desorienterad men talar	4
Talar osammanhängande	3
Muttrar, talar obegripligt	2
Ingen reaktion	1

Totalsumma 3–15

troligen orsakade de svåraste symtomen.

Förutom operativa ingrepp (i huvudsak utrymning av intrakraniella hematomer) var den viktigaste behandlingen kontrollerad hyperventilation. Med undantag av ett fåtal patienter intuberades alla som var medvetlösa (GCS <8) efter ankomsten till primärsjukhuset eller till KS och behandlades i ventilator tills medvetandegraden hade stigit så mycket att patienten svarade på tilltal med ögonöppning eller koordinerade adekvata rörelser. Om patienten förblev medvetlös, förbättrad eller oförändrad efter 2–3 veckors ventilatorbehandling, avslutades denna behandling och patienten extuberades eller trakeotomerades om fri lufväg ej kunde uppnås på annat sätt.

Under kontrollerad ventilation hölls $p_a\text{CO}_2$ omkring 3,5 kPa, samtidigt som

Glasgow outcome scale

GOS 1 Död.

GOS 2 Persistent vegetativ status, ej kontaktbar, behöver institutionsvård.

GOS 3 Vaken, betydande neurologiska/psykiska bortfallssymtom. Kan ej sköta sin tidigare sysselsättning, kräver institutionsvård eller vård i hemmet.

GOS 4 Fullt vaken, återgått till tidigare sysselsättning, lättare neurologiska bortfallssymtom.

GOS 5 Helt återställd, fullt arbetsför, eventuellt obetydliga neurologiska bortfallssymtom.

Tabell I. Fördelning av 2 978 skullskadade män och kvinnor i åtta åldersgrupper.

Åldersgrupp, år	Män		Kvinnor		Summa	
	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel
0–10	182	8,1	81	10,9	263	8,8
11–20	331	14,8	125	16,8	456	15,3
21–30	357	16,0	87	11,7	444	14,9
31–40	311	13,9	74	9,9	385	12,9
41–50	331	14,8	79	10,6	410	13,8
51–60	312	14,0	87	11,7	399	13,4
61–70	270	12,1	90	12,1	360	12,1
>70	140	6,3	121	16,3	261	8,8
Summa	2 234	100,0	744	100,0	2 978	100,0

ett $p_a\text{O}_2$ på >13 kPa eftersträvades, vilket krävde 30–50 procents syrgastillsats till andningsgaserna. Syra-bas-status samt vätske- och elektrolytbalans kontrollerades dagligen och avvikelser från det normala korrigerades. Rutinmässig sedering bestod av en kombination av låga doser av fenoperidin och diazepam eller midazolam, vilket inte hindrade en kontinuerlig kontroll av neurologiskt status. Muskelrelaxantia har aldrig använts under intensivvårdsbehandlingen.

Mätning av det intrakraniella trycket utfördes endast i ett fåtal fall, mestadels när patienten behandlades med högdos barbiturater. Mannitol användes rutinmässigt, mestadels under den mest akuta fasen av förloppet för att sänka det intrakraniella trycket ytterligare under och efter ett intrakraniellt ingrepp, men endast undantagsvis under en längre period. I det initiala skedet fick patienterna parenteral nutrition, men så snart det var möjligt gavs födan enteralt genom magsond.

Utgången bedömdes efter den femgradiga Glasgow outcome scale, GOS, [6] (se rutan Glasgow outcome scale). Först gjordes bedömningen vid utskrivningen från KS, sedan 3, 6 och 12 månader senare, ibland även 2–3 år efter utskrivningen vid hemortslasarettet där rehabiliteringen pågick. För bedömningen har detaljerade journaluppgifter, inklusive om neuropsykologisk undersökning, erhållits från respektive sjukhus.

När det var uppenbart att patientens status hade stabiliserats och några ytterligare förbättringar inte var att vänta, fastställdes den slutliga GOS-graden. För att göra även detta mera lättöverskådligt komprimerade vi GOS-skalan till tre grupper genom att kombinera nivåerna 4 och 5, samt 2 och 3. Dödlig utgång rubricerades separat under GOS 1 eller CD för att man skulle kunna beräkna deras respektive antal.

RESULTAT

Av de 2 978 patienterna togs 78 procent in primärt till annat sjukhus innan

de remitterades till KS; resterande 22 procent kom in direkt till KS. Denna procentuella fördelning varierade dock under de 25 åren. Av de intagna patienterna var 25 procent alkoholpåverkade (årliga variationer 12–31 procent). Ålders- och könsfördelningen framgår av Tabell I.

Medvetandegrad

Fördelningen mellan de tre medvetandegrupperna är ganska jämn, med ungefär en tredjedel av patienterna i vardera gruppen. Från år till år fanns emellertid vissa skillnader. Dessa var små inom de åtta åldersgrupperna, med undantag av den yngsta gruppen (0–10 år) där det fanns mindre andel djupt medvetlösa (GCS <5) och större andel lättare påverkade (GCS >7). Medvetandegraden varierade mellan primärsjukhuset och KS: 7 procent av patienterna blev ytligare medvetlösa, 27 procent djupare och resterande 66 procent hade oförändrad medvetandegrad.

Den mest dominerande orsaken till skullskadorna är förvånande nog fallskador, där alkoholpåverkan spelar en stor roll, följt av trafikskador och slagsmål, medan de övriga skullskadorna fördelar sig mellan små grupper av tåg-, båt- och ridolyckor, skador av skjutvapen och ett litet antal skadade där orsaken var oklar. Fördelningen av de nämnda skadorna varierar avsevärt i de åtta åldersgrupperna (Tabell II).

Diagnos

Hälften av patienterna (49,7 procent) hade kontusioner/lacerationer, 27,7 procent subdurala och epidurala hematomer, 3,7 procent intracerebrala hematomer, medan 13 procent hade frakturer och 5,9 procent hjärnskakning som huvuddiagnos. Frakturer och hjärnskakningar förekommer i större antal under 40 år, extra- och intracerebrala hematomer över 40 år, medan kontusionsskadorna är jämnt fördelade inom de åtta åldersgrupperna.

Extrakraniella skador förekommer oftast mellan 11 och 30 år (39–46 pro-

cent), i övriga åldersgrupper är procenttalet omkring 20. Skador i ansiktet (orbita-, zygomaticus- och käkfrakturer) förekom i 5,2 procent, i ryggmärgen 2,3 procent, i thorax 5,2 procent, i buken 1 procent och i extremiteterna hos 14 procent av det totala antalet patienter. Med undantag av de allra svåraste extracerebrala skadorna – som i ett antal fall avsevärt förlängde återhämtningen och hos 46 patienter ledde till letal utgång – har dessa knappast påverkat de slutgiltiga procentuella resultatsiffrorna.

Luftväg och ventilation

Hälften av patienterna intuberades vid primärsjukhuset, men siffrorna visar en stadig ökning från 14 procent 1968 till 65 procent 1992. Det totala antalet patienter som intuberades var 2 478 (83 procent), varierande årligen mellan 75 och 95 procent. 23 procent av patienterna blev trakeotomerade, men de årliga procenttalen sjönk stadigt från över 40 procent under slutet av 1960-talet och början av 1970-talet till 10–11 procent under de sista åren. Patienter som ventilerades endast under operation och extuberades därefter räknades inte till gruppen ventilatorbehandlade, vilka utgjorde 72 procent av det totala antalet patienter.

Ventilatorbehandlingen varade mindre än en vecka för 65 procent av patienterna, för 27 procent mellan en och tre veckor, och för de resterande (8 procent) över tre veckor. En mycket stor majoritet (93 procent) av de ventilerade patienterna hade expansiva processer (kontusioner och intrakraniella hematoma). Resterande 7 procent hade endast frakturer och hjärnskakningar som huvuddiagnos – men förmodligen även ej diagnostiserat hjärnödeme – som föranledde medvetslöshet och intubation.

Extrakraniella komplikationer hade låg frekvens: bronkopneumoni 8 procent, svåra elektrolyt- och vätskebe-

Tabell II. Fördelning av skadeorsaker i åtta åldersgrupper hos 2 978 skullskadade patienter.

Åldersgrupp, år	Trafikolycka											
	Bil/mc		Cykel		Fotgängare		Fall/hopp		Slagsmål		Övrigt/okänd	
	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel
0–10	28	5,2	40	16,1	42	12,0	93	7,3	20	9,1	40	11,8
11–20	187	34,9	65	26,1	79	22,5	50	3,8	17	7,7	58	17,5
21–30	159	29,7	20	8,0	50	14,2	114	8,9	50	22,6	51	15,1
31–40	51	9,5	24	9,6	34	9,7	172	13,4	49	22,2	55	16,3
41–50	44	8,2	25	10,0	26	7,4	235	18,3	38	17,2	42	12,4
51–60	36	6,7	27	10,9	36	10,2	235	18,3	27	12,2	38	11,2
61–70	20	3,7	28	11,3	42	12,0	223	17,4	12	5,4	35	10,4
>70	11	2,1	20	8,0	42	12,0	162	12,6	8	3,6	18	5,3
Summa	536	100,0	249	100,0	351	100,0	1 284	100,0	221	100,0	337	100,0
Fördelning i procent	18,0		8,4		11,8		43,1		7,4		11,3	

lansrubbingar 6 procent, infektioner 4,5 procent, koagulationsrubbingar 3 procent. Sepsis, trombosier, gastrointestinala komplikationer och njurinsufficiens förekom i mindre än 1 procent av fallen. De tidigare nämnda 46 patienterna som dog på grund av svåra komplikationer (septikemi, oliguri, kardiovaskulär insufficiens) hade inga livshotande intrakraniella skador.

Majoriteten av patienterna (82 procent) kunde skrivas ut till hemortslasarettet, eller i ett fåtal fall till hemmet, inom tre veckor och ytterligare 15 procent efter två månader. Resterande 3 procent stannade längre på grund av placeringssvårigheter.

Slutligt resultat

Fördelningen i de tre GOS-grupperna varierade förvånansvärt litet under de 25 åren. Utgången var starkt korrele-

rad till åldern (Figur 1), till medvetandegraden (Tabell III) och till diagnosen. Förändringarna i slutgiltigt resultat jämfört med resultat vid utskrivningen från KS var betydande (Tabell IV).

DISKUSSION

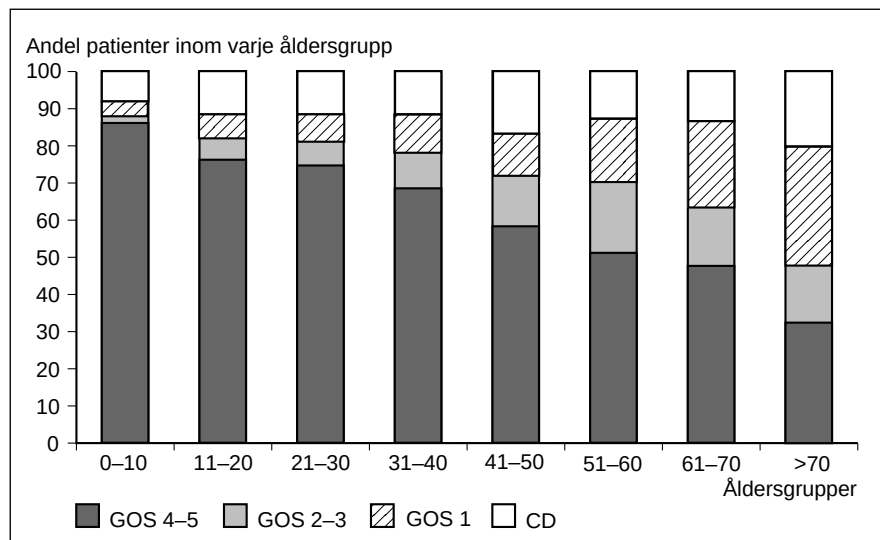
Det ovan presenterade materialet omfattar det hittills största publicerade antalet skullskadade patienter från en enda klinik. Det kan tyckas att under de 25 åren mycket kan ha hänt som påverkat resultaten. Men en periodvis grupperad jämförelse av både patientmaterialet och behandlingen visar mycket små, icke signifikanta skillnader. I motsats till de flesta andra publikationer har vi valt att redovisa även patienterna med GCS >8, dels för att kunna ge en så komplett bild som möjligt av vårdbelastningen av skullskador, dels för att visa att även patienter med initialt till synes lindriga skador och gynnsam prognos kan försämrans under vårdtiden med sämre resultat som följd.

Den initiala prognosen är således ofta osäker, en omständighet som gjort att vi hårt har drivit principen att skullskadade patienter måste övervakas mycket noggrant, och att behandling med kontrollerad ventilation måste påbörjas utan dröjsmål vid det första tecknet på sjunkande medvetandegrad.

Ambitionen att vara så komplett som möjligt är anledningen till att även de 399 patienter som hörde till kategori CD också redovisades i detalj. Endast i Tabell V, där vi jämför våra resultat med andra liknande arbeten, togs dessa patienter bort, tillsammans med de 905 patienter som vid ankomsten till sjukhuset och under hela vårdtiden hade GCS >8. Patienter hörande till kategori CD har så svåra och utbredda hjärnskadorna att de av alla kliniker anses ligga helt utanför behandlingsmöjligheterna.

De slutgiltiga resultaten av de resterande 1 674 svårast skadade medvetslö-

Figur 1. Slutgiltigt resultat, Glasgow outcome scale (GOS), fördelat i åtta åldersgrupper. Antalet patienter inom varje åldersgrupp framgår av Tabell I. För GOS-koderna, se rutan Glasgow outcome scale. CD = coma dépassé = jämställd med död.



sa patienterna visar 56,5 procent helt eller nära nog helt återställda och arbetsföra, 20,3 procent överlevande med svåra resttillstånd eller vegetativa, samt en mortalitet på 23,2 procent. Den starka korrelationen mellan ålder och resultat kunde bekräftas i denna serie av patienter (se Figur 1). Likaså finns ett starkt samband mellan medvetandegrad och utgång (se Tabell III), där hjärnskadans omfattning och svårighetsgrad är utslagsgivande.

Jämförelser mellan olika kliniker är oftast mycket svåra att göra. Kliniska data såsom ålder, skadeorsak och användningen av GCS och GOS för att definiera medvetandegrad och resultat är lätta att hitta i alla publikationer. Men behandlingsmetoder före och efter ankomsten till sjukhus, speciellt uppgifter om användning av kontrollerad ventilation, är mycket sparsammare. Med tillgängliga data kan man dock ana att de kliniker som använder ventilatorbehandling endast vid sviktande andning eller grava lungförändringar [7-9], eller endast under kortare perioder [10-12], i allmänhet har sämre resultat än de institutioner [13-18] som driver en konsekvent och aggressiv intensivvård vid svåra traumatiska skallskador.

Bästa resultaten

Resultatet som presenteras här är ett av de bästa i litteraturen (se Tabell V). Vi anser att det huvudsakligen kan tillskrivas den konsekvent drivna intensivvården med kontrollerad hyperventilation som viktigaste ingrediens. Särskilt anmärkningsvärt är de stora förbättringarna efter utskrivningen från Karolinska sjukhuset. Vi var tidigare medvetna om smärre förändringar i båda riktningarna. Men förändringarna som kan utläsas från Tabell IV är närmast sensationella, framför allt för 29 patienterna som lämnade KS i vegetativt tillstånd och som efter intensiv och långvarig rehabilitering inte bara vaknade upp till fullt medvetande utan också blev arbetsföra, i många fall i ett nytt yrke. Detta är uppmuntrande uppgifter som också visar rehabiliteringsinstitutionernas stora värde, något som inte nog kan uppskattas.

Tvärvetenskapligt samarbete

Under senare år har olika andra behandlingsregimer föreslagits [19, 20]. Resultaten av dessa är lovande, men patientantalet är alltför litet för att man ska kunna dra några definitiva slutsatser. I avvaktan på dessa finns det ändå många åtgärder som ytterligare skulle kunna förbättra de fortfarande höga mortalitets- och morbiditetstalen.

En mycket viktig insats är prevention inom neurotraumatologi. En sådan kan med fördel effektiviseras genom ett

Tabell III. Korrelation mellan medvetandegrad (GCS) och slutligt resultat (GOS) hos 2 978 skallskadade patienter. CD = Hjärndöd vid eller inom 6 timmar efter ankomst till sjukhus. För GCS- och GOS-koderna, se rutorna Glasgow coma scale och Glasgow outcome scale.

Slutligt resultat	Medvetandegrad							
	GCS 3-4		GCS 5-7		GCS 8-15		Summa	
	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel	Antal	Andel
GOS 5-4	152	18	715	68	986	90	1 853	62,2
GOS 3-2	133	16	141	13	65	6	339	11,4
GOS 1	174	21	173	17	40	4	387	13,0
CD	382	45	17	2	0	0	399	13,4
Summa	841	100	1 046	100	1 091	100	2 978	
Fördelning i procent	28,3		35,1		36,6			

Tabell IV. Resultat vid utskrivning från Karolinska sjukhuset och slutligt resultat efter 3-36 månader, graderat enligt Glasgow outcome scale (se rutan Glasgow outcome scale).

Slutligt resultat	Resultat vid utskrivning, antal					Summa slutligt resultat	
	GOS 5	GOS 4	GOS 3	GOS 2	GOS 1	Antal	Andel
GOS 5	823	247	178	2	0	1 250	42
GOS 4	0	342	234	27	0	603	20
GOS 3	0	0	198	51	0	249	8
GOS 2	0	0	0	90	0	90	3
GOS 1	0	1	17	101	667	786	27
Summa antal	823	590	627	271	667	2 978	
Summa andel	28	19	22	9	22		100

tvärvetenskapligt samarbete med Vägverket, arbetsmarknaden samt ansvariga inom fritid och idrott. En annan viktig åtgärd skulle kunna vara en effektivare vårdkedja (något som Stockholmsregionen har tagit fasta på) tillsammans med vårdprogram för neurotraumatologiska skador. I detta ligger ett effektivare omhändertagande av de skadade, helst på olycksplatsen, med säkerställande av framför allt fria luftvägar och adekvat andning. Genom ett mera tvärvetenskapligt synsätt vad gäller prevention inom neurotraumatologi, samt akut behandling och intensiv rehabilitering

kan mortalitets- och morbiditetstalet säkerligen sänkas.

Referenser

1. Gordon E. The management of acute head injuries. In: Gordon E, ed. A basis and practice of neuroanaesthesia. 2nd ed. Amsterdam, Oxford, New York: Excerpta Medica, 1981: 289-311.
2. Gordon E, Granholm L. Akut omhändertagande av skallskadade patienter. Läkartidningen 1979; 76: 2560-2.
3. Gordon E, Pontén U, Stånge K, Wiklund L. Akut vård vid skallskada. Läkartidningen 1984; 81: 1521-3.
4. Gordon E, von Holst H, Rudehill A. Out-

Tabell V. Jämförelse av behandlingsresultat vid svåra skallskador enligt Glasgow coma scale graderad <8-9 (se rutorna Glasgow coma scale och Glasgow outcome scale).

Författare, institution	Antal patienter	Resultat i procent		
		GOS 4-5	GOS 2-3	GOS 1
[7] Pazzaglia et al, Bologna	282	40	11	49
[8] Jennett et al, multicenter	1 000	39	12	49
[9] Braakman et al, Nederländerna	305	43	9	48
[10] Gennarelli et al, multicenter	1 107	42	17	41
[11] Toutant et al, San Diego	218	38	19	43
[12] Marshall et al, multicenter	746	43	21	36
[13] Becker et al, Richmond, VA	148	57	11	32
[14] Bowers, Marshall, San Diego	200	52	12	36
[15] Miller et al, Richmond, VA	158	48	12	40
[16] Saul, Decker, Baltimore	106	54	13	33
[17] Lokkeberg, Grimes, Houston	251	48	12	40
[18] Choi et al, Richmond, VA	555	48	14	38
Föreliggande arbete	1 674	57	20	23

- come of head injury in 2 298 patients treated in a single clinic during a 21-year period. *J Neurosurg Anesthesiol* 1995; 7: 235-47.
5. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* 1974; 2: 81.
 6. Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. *Lancet* 1975; 1: 480-4.
 7. Pazzaglia P, Frank G, Frank F, Gaist G. Clinical course and prognosis of acute post-traumatic coma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1975; 38: 149-54.
 8. Jennett B, Teasdale G, Braakman R, Minderlout J, Heiden J, Kurze T. Prognosis of patients with severe head injury. *Neurosurgery* 1979; 4: 283-9.
 9. Braakman R, Gelpke GJ, Habbema JDF, Maas AIR, Minderlout JM. Systematic selection of prognostic features in patients with severe head injury. *Neurosurgery* 1980; 6: 362-70.
 10. Gennarelli TA, Spielman GM, Langfitt TW, Gildenberg PL, Harrington T, Jane JA et al. Influence of the type of intracranial lesion on outcome from severe head injury. *J Neurosurg* 1982; 56: 26-32.
 11. Toutant SM, Klauber MR, Marshall LF, Toole BM, Bowers SA, Seelig JM et al. Absent or compressed basal cisterns of first CT scan: Ominous predictors of outcome in severe head injury. *J Neurosurg* 1984; 61: 691-4.
 12. Marshall LF, Gattille T, Klauber MR, Eisenberg HM, Jane JA, Luerksen TG et al. The outcome of severe closed head injury. *J Neurosurg* 1991; 75: S28-36.
 13. Becker DP, Miller JD, Ward JD, Greenberg RP, Young HF, Sakalas R. The outcome from severe head injury with early diagnosis and intensive management. *J Neurosurg* 1977; 47: 491-502.
 14. Bowers SA, Marshall LF. Outcome in 200 consecutive cases of severe head injury treated in San Diego county. A prospective analysis. *Neurosurgery* 1980; 6: 237-42.
 15. Miller JD, Butterworth JF, Gudeman SK, Faulkner JE, Choi SC, Selhorst JB et al. Further experience in the management of severe head injury. *J Neurosurg* 1981; 54: 289-99.
 16. Saul TG, Decker TB. Effect of intracranial pressure monitoring and aggressive treatment on mortality in severe head injury. *J Neurosurg* 1982; 56: 498-503.
 17. Lokkeberg AR, Grimes RM. Assessing the influence of nontreatment variables in a study of outcome from severe head injuries. *J Neurosurg* 1984; 61: 254-62.
 18. Choi SC, Muizelaar JP, Barnes TY, Marmarou A, Brooks DM, Young HF. Prediction tree for severely head-injured patients. *J Neurosurg* 1991; 75: 251-5.
 19. Asgeirsson B, Grände PO, Nordström CH. A new therapy of posttraumatic brain oedema based on haemodynamic principles for brain volume regulation. *Intensive Care Med* 1994; 20: 260-7.
 20. Grände PO, Nordström CH, Asgeirsson B. Epokgörande idéer inom skullskadevård. *Läkartidningen* 1994; 91: 4729-37.

Traumatiska hjärnskador hos barn

NYA METODER GER BÄTTRE UNDERLAG FÖR PROGNOSEN

Fysiologiska förhållanden hos barn, särskilt små barn, bidrar till en annan och ofta svårare skadebild vid traumatiska hjärnskador än hos vuxna. Framför allt frontallobsskador hos unga ger bestående men.

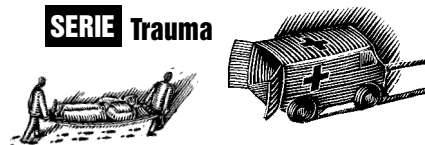
Nya utbildningsmetoder ger bättre kunskap om de akuta och subakuta skadorna och kan också ge ett bättre underlag för prognos. Ny terapi vid hjärnödem kan reducera mortalitet och morbiditet. Tidig, kompetent neuropsykologisk uppföljning och rehabilitering är viktigt och krävande men lönsamt för samhället.

Traumatisk hjärnskada som orsak till bestående funktionsnedsättning har inte förrän på 1980-talet börjat uppmärksammas internationellt [1-3]. I hela USA vårdas 200 000 barn per år för skalltrauma och 15 000 behöver längre tids sjukhusvård, varav 50 procent får bestående skador [1]. Enligt en studie från San Diego, USA, hade under 1981 185 per 100 000 barn i åldrarna 0-14 år ådragit sig en hjärnskada, och av dessa var 27 per 100 000 att betrakta som måttlig till svår [2].

I »Northern Region» i Newcastle-området i England vårdades 1979-1986 500 barn per 100 000 per år på sjukhus för huvudskada (hjärnskakning, hjärnkontusion, laceration, blödning, skallfraktur och intrakraniell skada) varav 1 procent avled. Orsak till dödsfallen var i 70 procent trafikolyckor och i 30 procent fallolyckor. Mortaliteten var 5,3 per 100 000 barn och år [3].

I Sverige finns statistik över mortaliteten (1986-1990 avled 471 barn 0-14 år, 6,2 per 100 000 barn och år, till följd av olyckor) men morbiditeten är ofullständigt känd. Under 1976-1977 avled i Göteborg 25 per 100 000 barn och år; 7 per 100 000 barn och år fick permanent funktionsnedsättning till följd av olycksfall [4]. Dödligheten i olyckor hos barn 0-16 år i Örebro län har, från 1968-1972 till 1986-1990, minskat

SERIE Trauma



kraftigt: från 22 till 6,6 per 100 000 barn och år. Olyckor svarade för 42 respektive 27 procent av den totala dödligheten i åldrarna 1-15 år [opubl data, 1993].

Fysiologi – det sårbara barnet

Ett flertal fysiologiska förhållanden hos små barn bidrar till att en traumatisk skada ofta får ett svårare förlopp än hos vuxna. Barnets relativt tyngre huvud gör att detta vid multitrauma oftare (i ca 70 procent av fallen) blir skadat än hos vuxna (50 procent). En ännu öppen fontanell och öppna suturer gör att spädbarnet initialt tolererar en måttlig intrakraniell tryckstegring utan att ge varnande symtom.

Barnets mindre kroppsvolym gör att högenergiväld fördelar sig i en mindre volym och därmed ger större skador. Stor kroppsyta i förhållande till volym ökar risken för avkylning vilket kan ge koagulationsrubbingar och hjärtarytmi. Sänkning av kroppstemperaturen kan dock i sig ha en för hjärnan gynnsam effekt. Ökad avdunstning ger vätskeförlust som kan bidra till hypovolemi.

Barnets skelett är skörare än den vuxnes och vanliga blödningskällor är bäcken- och skallfrakturer. Blodförlust är lätt att underskatta – barn kommer ofta inte i chock förrän 25 procent av blodvolymen förlorats.

Hos ett litet barn är luftvägarna trängre – en liten obstruktion ger en stor ökning av luftvägsmotståndet. Det är också svårare att intubera ett litet barn då larynx är mer anteriort belägen och

Författare

STEN CHRISTERSON

överläkare, barn- och ungdomskliniken, Regionsjukhuset, Örebro, chefläkare, barn- och ungdomshabiteringen, Örebro sjukvårdsregion.