

GUIDELINES

Treatment of minor and severe traumatic brain injury. National reference guidelines

B. RUSTICALI, R. VILLANI and the Working Group*

Foreword

Description of context

The commonest definition of a Guideline, which is adopted in the National Guideline System (SNLG), states that “guidelines are recommendations for clinical behaviour, produced by the systematic review of literature and of the opinion of experts, with the purpose of helping doctors and patients to decide what the most appropriate method of treatment might be in specific clinical situations”. This guideline should not be confused with other tools, that are proposed to improve clinical practice, such as protocols, which are generally used in a research context and more binding, or diagnostic-therapeutic procedures, which should represent the translation into practice of guide-

lines in a specific healthcare structure. This document is not a directive that each doctor is bound to apply to every patient, but rather a guide prepared by experts in different disciplines on the basis of the best scientific evidence available, able to illustrate the benefits and risks of possible alternatives, leaving responsibility for the decisions to the operators and to the preferences of the patients who must be suitably informed and therefore in a position to evaluate and decide.

Explanation of problems

The purpose of this document is to rationalise care, by increasing not only its efficiency, but also its effectiveness, appropriateness and equity. One of its goals is to provide a tool to be used as a basis when taking healthcare policy decisions regarding priorities and the organisation of services, with particular reference to measures designed to cut healthcare costs, without detracting from the quality or equity of the service. Another, by no means secondary aspect, is for diagnostic-therapeutic decisions to be shared by different healthcare professionals, recognising the role they play in the implementation of changes wherever necessary.

Methodology

CREATION OF THE WORKING GROUP

On the request of the Ministry of Health, in May 2005 the Regional Healthcare Service Agency approved the creation of a working group to draft

*B. Rusticali (ASSR – Guideline Coordinator), R. Villani (Scientific Coordinator, Past President, Italian Neurosurgery Association), A. Beltramello (Hospital Trust, Verona), I. Casagrande (Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo Hospital Trust, Alessandria), E. Castelli (IRCCS Bambin Gesù Hospital, Rome), O. Chiara (Niguarda Cà Granda Hospital, Milan), D. D’Avella (Policlinico G. Martino University Hospital Trust, Messina), A. Del Gaudio (Casa Sollievo della Sofferenza Hospital, S. Giovanni Rotondo – Foggia), L. Gili (ASSR), G. Giovanetti (Santa Maria Hospital Trust, Terni), T. Jefferson (ASSR), M. Marabini (Hospital Trust, Ancona), F. P. Maraglino (Ministry of Health, Rome), F. Menichelli (Hospital Trust, Ancona), P. Mennonna (Careggi University Hospital Trust, Florence), P. C. Muzzio (Padova University), M. Pesenti (Campagnoni Regional Hospital, Aosta), R. Peressutti (S. Maria della Misericordia Hospital Trust, Udine), G. Savoia (AORN A. Cardarelli, Naples), F. Servadei (M. Bufalini Hospital, Cesena), N. Stocchetti (Milan University), G. Tomei (Università dell’Insubria, Varese), F. Tosato (Hospital Trust, Padova), F. Ventura (Cannizzaro Hospital Trust, Catania), Organising secretariat: C. Giuliano (ASSR), Graphics: D. Fella (ASSR). Peer reviewers: M. Berardino (San Giovanni Battista Hospital Trust, Turin), G. Citerio (San Gerardo Hospital Trust, Monza).

Guidelines regarding care for severe, moderate and mild traumatic brain injury. The group was made up of experts in the medical and surgical treatment of trauma patients, experts in methodologies and representatives chosen by the Regional authorities in order to simplify the application of the guidelines by the organisations in all parts of Italy. The working group met several times, deciding on an outline for the elaboration of the guidelines, and made a preliminary definition of the field of application, limiting it to traumatic brain injury in adults, because the available evidence, which is already scarce in the specific field of trauma in adults, is even more scarce, and based on even fewer studies, in the paediatric field.

The members of the working group declare that there is no conflict of interest regarding the clinical or organisational aspects related to the guidelines and their implementation.

WORKING METHOD OF THE GROUP

Once it had limited the field of application to adults, the Group began a critical review of part of the literature. It was decided to use existing tests and guidelines and not to re-examine all the literature that had already been examined by US and European colleagues in recent years. It was considered more useful to identify a few items for discussion in the literature, and to review what had been published from 2000 to December 2005. This literature was reviewed, dividing the working group into two smaller groups, one dedicated to severe traumatic brain injury, and the other to moderate and mild traumatic brain injury. Much of the initial preparatory work was carried out by email, but the subgroups' findings were discussed again in plenary sessions. When drafting these guidelines, it was decided to involve a multi-disciplinary working group of recognised experts, even representing the Regional authorities and the main competent scientific organisations, who would be responsible for the production of recommendations for the clinical practice that the guidelines contained. This proved necessary in order to guarantee an assessment of the benefits and adverse effects on the measures by different professional figures and different viewpoints and opinions, as well as a more correct integration of the organisational, management and economic aspects.

Guidelines and Evidence Based Medicine

The definition of guidelines is part of the development of Evidence Based medicine (EBM). This cultural movement promotes clinical practice based on convincing evidence. The guidelines should summarise what is known and scientifically proven to help the doctor to make diagnostic and therapeutic choices, or prognostic assessments, in the treatment of patients. Guidelines dedicated to severe traumatic brain injury in adults (and more recently in children) have been produced in various continents. In the case of severe traumatic brain injury in adults, the Brain Trauma Foundation has promoted the development of guidelines during a project that critically reviewed available literature and formulated recommendations published in the *Journal of Neurotrauma* in 1995 and 2001, and now published and freely available on a website www.braintrauma.org/guidelines and subjected to a review process that resulted in numerous updates, the latest of which in 2003. The model of these American guidelines was later borrowed in Europe, by both the Brain Injury Consortium² and the European Society of Intensive Care Medicine³ (the methodology adopted was that of agreement between groups of experts), and it was then repeated in several countries.

In Italy, in 1995-97 a group of anaesthetists and resuscitators belonging to the neuroanaesthesia and resuscitation study group of the Italian Association of Anaesthesia and Resuscitation (SIAARTI), and a group of neurosurgeons belonging to the neurotraumatology study group of the Italian Neurosurgery Association, drafted a series of recommendations that were published both in *Minerva Anestesiologica* in 1994, and in the *Journal of Neurosurgical Sciences*.⁵

In the American version of the guidelines¹ certain indications were attributed the value of a "standard", when the available evidence was indisputable, that of "guideline" when the data in favour were convincing but not completely documented, and of "recommendation" when the evidence available in literature was not sufficient and it was therefore necessary to adopt less "strong" forms of scientific firmness, for example with recourse to expert opinions (Table I).

These guidelines-recommendations aim to indi-

cate the best possible proposal today regarding care of an adult with severe traumatic brain injury. Very often the level of the evidence available to motivate decisions is questionable: there are no quality studies (randomised, perspective, blind, etc.) that can guarantee the necessary methodological strictness, above all because they are generally based on too few samples. The recommendations formulated in this publication must always be interpreted with common sense and competence by the doctor tackling each individual case. The application of guidelines or recommendations as if they were coercive principles or obligatory requirements is never justified: the practice of medicine always requires a capacity for judgement and flexibility to adapt general principles to the needs of a specific case. This is particularly important for the medical and legal implications that the promulgation of guidelines may entail. The basic goal is to supply a rational support to clinical practice, always respecting the freedom and discretionary powers of colleagues striving to achieve the best for the patients in their care.

Definition of the objectives of the guidelines and the field of application

OBJECTIVES

— To identify scientific evidence that is useful to define the role of diagnostic and therapeutic procedures in adult patients with traumatic brain injury, paying particular attention to the early stages;

— to develop recommendations for clinical colleagues, as a guidelines for the use of said procedures.

ELABORATION OF RECOMMENDATIONS

For these guidelines it was decided to use an Italian approach developed by the Centre for the assessment of the effectiveness of healthcare (CeVEAS) of Modena and adopted in the Methodological Manual of the National Guideline Programme, “How to produce, disseminate and update recommendations for clinical practice” (www.assr.it), developed by ASSR in collaboration with the Higher Health Institute.

This approach envisages a “grading” system whereby the decision whether or not to recom-

TABLE I.—*Levels of evidence and strength of recommendations, from PNLG – Methodological manual.*

<i>Levels of evidence</i>	
I	Evidence obtained from several randomised controlled clinical studies and/or systematic reviews of randomised studies
II	Evidence obtained from a single suitably designed randomised study
III	Evidence obtained from coordinated non-randomised studies with simultaneous or historical controls or their metanalysis
IV	Evidence obtained from retrospective case-control type studies or their metanalysis
V	Evidence obtained from case studies (“series of cases”) without control groups
VI	Evidence based on the opinion of authoritative experts or committees of experts as indicated in guidelines or conference consensus, or based on the opinions of members of the working group responsible for these guidelines
<i>Strength of the recommendations</i>	
A	The execution of that particular procedure or diagnostic test is strongly recommended. It indicates a particular recommendation supported by good quality scientific evidence, even if not necessarily of type I or II
B	Doubts exist regarding the fact that that particular procedure or operation must always be recommended, but it is thought that its execution must be considered carefully
C	Substantial uncertainty exists in favour of or against the recommendation to execute the procedure or operation
D	Execution of the procedure is not recommended
E	Execution of the procedure is strongly advised against

mend the execution of a specific procedure may depend on various factors, including the quality of the scientific evidence for or against, the weight of the problem in terms of healthcare, costs, acceptability and practicality of the operation.

The classification of a recommendation by grades A, B, C, D or E does not only reflect the methodological quality of the evidence available. There may be cases in which even in the presence of evidence with type I effectiveness, the recommendation will be type B or even type C, if real uncertainty exists regarding the feasibility or impact of the procedure.

Similarly, in certain selected cases, the recommendation may be Grade ‘A’ even without type I or type II evidence, in particular when the contents of the recommendation regard issues that are not tackled with randomised study designs.

This approach clearly differentiates the level of evidence from the strength of the recommendations, trying to use the two dimensions in a relatively independent manner, albeit with maximum transparency.

The level of the evidence is indicated in Roman numerals in the margin of the text.

Similarly, the recommendations are indicated at the side of the text, and marked with the letters that identify them.

IMPLEMENTATION OF THE APPROVAL PROCESS

The working group acted on the basis of the analysis of literature identified through the following data banks:

- Cochrane Database of Systematic Reviews (2nd Quarter 2005);
- Cochrane Central Register of Controlled Trials (2nd Quarter 2005);
- Database of abstracts of reviews of effects-DARE (2nd Quarter 2005);
- Health technology assessment database-HTA (2nd Quarter 2005);
- EMBASE (1996 to 2005 week 50);
- Ovid MEDLINE(R) (1999 to November 2005 week 3);
- Database: CINAHL - Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (1982 to May week 1 2005), and the main guidelines existing on this topic (identified both thanks to notification by participants and by research on Internet sites). The systematic search for sources is updated to December 2005. The main recommendations were identified and agreed through multidisciplinary meetings dedicated to the individual issues discussed, after examination of the contents of the main guidelines and the most significant studies, and after consideration of the personal experience of the members of the working group and the proposed organisational implications of the various recommendations.

DRAFTING OF GUIDELINES

Once the evidence had been collected and assessed, the working group prepared a first draft of the guidelines and recommendations. The first draft was circulated among everyone who had contributed to the project, for their comments. It was

then revised and modified on the basis of the comments received; further problems and opinions were examined during the last full meeting of the working group with the representatives of the scientific associations. This was followed by the definitive draft, backed up by the comments of external referees. And finally, every effort was made to present the document in a form that was as synthetic and schematic as possible to make it easy and rapid to consult.

References

1. Brain Trauma Foundation, AANS Joint section on Neurotrauma and Critical Care: Guidelines for the management of severe head injury. *J Neurotrauma*, 2000 17:449-553.
2. Maas A, Dearden M, Teasdale GM *et al.* EBIC-Guidelines for management of severe head injury in adults. *Acta Neurochir* 1997 139:286-94.
3. Piek J on behalf of the Working Group for Neurosurgical Intensive Care of the ESICM: Guidelines for the pre-hospital care of patients with severe head injuries. *Intensive Care Med* 1998 24:1221-5.
4. Procaccio F, Stocchetti N, Citerio G *et al.* Recommendations for the treatment of serious adult head injury. Initial evaluation, prehospital observation and treatment, hospitalization criteria, systemic and cerebral monitoring. *Società Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva, Minerva Anestesiol.* 1999 65:147-58.
5. Procaccio F, Stocchetti N, Citerio G *et al.* Guidelines for the treatment of adults with severe head trauma (part I). Initial assessment; evaluation and pre-hospital treatment; current criteria for hospital admission; systemic and cerebral monitoring. *J Neurosurg Sci.* 2000 44:1-10.

Introduction

The type of traumatic brain injury considered by these treatment guidelines is one of the most important trauma pathologies. Every year, in Italy, 250 patients for every 100 000 inhabitants are admitted to hospital with traumatic brain injury.^{1, 2} The mortality rate is approximately 17 cases per 100 000 inhabitants per year.¹ Italy is in line with the European “average”, considering the average incidence in Europe of 232 cases per 100 000 inhabitants and a mortality rate of 15 cases per 100 000 inhabitants.³ The characteristics of traumatic brain injury (in addition to the number of hospital admissions) make it particularly important to develop guidelines for care based on available evidence. The speed and correctness of the first aid given to a trauma patient and his correct management “in the community” may have important repercussions for the short, medium and long-term out-

come. In these cases, the risks of time lost or inappropriate care must be kept to a minimum. Distance and the approach of the medical and paramedical personnel and the degree of understanding of the problems related to management of a patient with multiple traumatic injuries and with traumatic brain injury in particular, can complicate the situation. What is more, during First Aid, a medical triage performed well can often identify the cases best kept under observation, allowing those who do not need it, to return home sooner.

The "chain" of care of a patient with traumatic brain injury is extremely complex, ranging from first aid on the scene of the accident, to transport to the appropriate hospital, initial care in a "neighbourhood" hospital, specialist diagnosis, treatment at the acute stage and early or long-term rehabilitation. Any "weakness" that can cause the "breakage" of even a single link of this chain may irretrievably affect the end result. The existing guidelines for severe traumatic brain injury were drafted in North America,⁴ Europe⁵ and Italy, published jointly by the Italian Association of Neurosurgery and the Italian Association of Anaesthesia and Resuscitation.⁶ Unfortunately only the Italian guidelines (and those only in part) contain practical indications regarding the choice of hospital to send the patient from the scene of the accident, and the initial management of the patient. What is more, the introduction of telemedicine⁷ has also made it possible to radically change the relationship between a non-specialist hospital and a Neurosurgery hospital.

While mild trauma is concerned, since the publication of the guidelines of the Italian Association of Neurosurgery in 1996,⁸ many things have changed, particularly owing to the considerable increase in available diagnostic resources (computed tomography [CT]), the scenario in favour of the execution of a CT is radically different, as outlined by a recent systematic review (www.nice.org.uk). This is why we decided to prepare guidelines for healthcare workers involved in the management of traumatic brain injury and it is also why we present a paper that will, we hope, be extremely practical, with three operative clinical algorithms.

The Glasgow Coma Scale (GCS)⁹ (Table II) remains the "only" universally accepted scale for the

TABLE II.—*Glasgow Coma Scale.*⁹

<i>Eye response</i>	
1.	The patient does not open his eyes
2.	He opens his eyes in response to pain
3.	He opens his eyes in response to speech (on command)
4.	He opens his eyes spontaneously
<i>Verbal response</i>	
1.	No verbal response, no sound
2.	Incomprehensible sounds
3.	He pronounces individual words, but incoherent
4.	He pronounced disjointed sentences, state of mental confusion
5.	Oriented and appropriate response
<i>Motor response</i>	
1.	No movement
2.	Extension to pain (adduction of extended forearm to arm on torso, associated to pronation of hand: decerebrate response)
3.	Flexion to pain (abnormal flexion: adduction of arm to torso and slow flexion of forearm which rises rubbing along the torso with the hand that follows in carpal flexion, decorticate response)
4.	Withdraws to pain (abduction of arm and supination of forearm as if to avoid a unlocalised stimulus)
5.	Localisation of pain (removes painful stimulus applied in several parts of the body)
6.	Able to obey commands

classification of the clinical gravity of the patient with traumatic brain injury.¹⁰

This scale has a direct relationship to the mortality rate and the outcome of the trauma,¹¹ and allows early prognosis even on the scene of the accident,¹² albeit within the limits of the early sedation on the site of the trauma. It also allows stratification of patients with different risk factors,¹³ a classification that we have adopted to produce these guidelines.

Mild traumatic brain injury in the adult is defined as any traumatic event that affects the cranial-encephalic region in subjects over 14 years of age, with a GCS score of 15 and 14.

Initially, patients with a GCS on admission¹³ were also included in this category, patients who have now unanimously^{14,15} been transferred to the category of patients with moderate trauma. Approximately 80% of patients admitted to hospital with traumatic brain injury belong to this category.³ The mortality rate is from 1% to 4%, but in these patients an early diagnosis prevents and minimises a clinical deterioration.^{14,15}

TABLE III.—*Marshall CT classification,²⁰ modified by the European Brain Injury Consortium.²¹*

Class	Definition
Widespread lesion I	No intracranial pathology visible on the CT
Widespread lesion II	Visible cisterns with shift of 0-5 mm and/or high-medium density lesions <25 cc (including bones or extraneous bodies) a) a single lesion b) two or more unilateral lesions c) bilateral lesions
Widespread lesion III (swelling)	Cisterns compressed or absent Shift of median line 0-5 mm High-medium density lesions <25 cc
Widespread lesion IV (shift)	Shift of median line >5 mm High-medium density lesions <25 cc
Lesion with mass effect	Lesions with high-medium density volume >25 cc a) Extradural haematoma b) Subdural haematoma c) Intraparenchymal haematoma d) Multiple lesions
Subarachnoid hemorrhage	Present/absent

Moderate traumatic brain injury in the adult is defined as any traumatic effect that affects the cranial-encephalic region in subjects over 14 years of age, with a GCS score from 13 to 9. This category accounts for approximately 10% of patients admitted to hospital,³ with a mortality rate of 10% to 23%, depending on the various case histories.^{16, 17}

Severe traumatic brain injury in the adult is defined as any traumatic effect that affects the cranial-encephalic region in subjects over 14 years of age, with a GCS score of 8 or less. These patients reach hospital in a coma and account for approximately 10% of all admissions.³ The mortality rate of recent European case histories varies from 20% in selected cases to 30-40%.¹⁸

It is important to remember that very often the initial assessment and the final assessment differ: a patient with mild traumatic brain injury may deteriorate even to a state of coma and present what is defined as "neuroworsening", *i.e.* a fall of 2 points in the GCS,¹⁹ while a patient initially assessed as severe may improve up to a GCS of 15 very rapidly. In these cases the prognosis is not correlated to the initial GCS but to the "evolved" GCS.

In the text we have also referred to Marshall's Computerised Axial Tomography classification,²⁰ modified recently by the European Brain Injury Consortium²¹ (Table III). Marshall's classification was introduced in 1991²⁰ and since then has represented a sort of common language for the CT performed on trauma patients. We should point out that the Marshall score envisages six different grades (Table III). While there is a direct relationship with the prognosis from grade 1 (mortality 5%) up to grade 4 (56%), in grades 5 and 6 this relationship is not valid.²¹ These two categories represent patients with post-traumatic lesions operated and not-operated. In the absence of reliable surgical indications that can be deduced from literature, the difference in prognosis between these two categories is never significant in statistical terms, so they have been grouped together in Table III. In Table III we have also added a specification suggested by the European Brain Injury Consortium regarding the presence of single or multiple lesions in patients with widespread injuries and the type of lesion in the focal injuries.²¹

We should also note that, just as the patient's clinical situation can evolve, so the CT can also reveal "evolving" lesions,²² whose size was underestimated on admission. This is a relatively recent concept and is associated with the fact that the outcome of the patients is determined, in these cases, not by the initial lesion but by the brain lesions which can evolve and spread from the initial injury.²¹

In patients with brain injury, therefore, Marshall's classification must be taken as "dynamic" and repeated in the case of a deteriorating CT to see whether there have been changes of category, particularly any worsening. In particular we know that approximately one patient in seven who is admitted with a diagnosis of widespread type II injury, later develops diffuse lesions that often require evacuative surgery. In these cases, the classification that determines the prognosis is the assessment of the evolved CT scan and not the initial assessment.

The text of the guidelines is divided into three main chapters that respect the severity, the prognosis and the treatment of the three main categories of trauma as defined by the GCS: mild traumatic

brain injury (procedure 1), moderate traumatic brain injury (procedure 2) and severe traumatic brain injury (procedure 3). The procedures are available in paper and electronic form for use as operative and didactic aids (www.assr.it). The guidelines are completed by a chapter on the organisational model of an integrated trauma care system.

GCS methodology to assess the level of consciousness

Neurological monitoring by GCS requires a constant, homogeneous methodology:

- consider the best motor response from the best side and only of the upper limbs.
- the painful stimulus must always follow the verbal stimulus. It must be of a suitable duration and intensity, performed bilaterally, both in the cephalic region (superorbital) and the torso (with the knuckles on the sternum), or preferably on the nail bed. Always consider the possibility of lesions of the cervical marrow and peripheral nervous lesions.

Test the location, even by a stimulus to the thigh (to avoid confusion with flexion):

- it is advisable to document and transmit the GCS as a whole and broken down into its three components (E, V, M);
- in the coma patient, in whom by definition the Eye Opening Score=1 and Verbal=1 or 2, GCS practically only varies on the basis of the Motor response to a painful stimulus, which is therefore of considerable clinical and prognostic importance. By convention, in the presence of periorbital oedema that prevents even passive opening of the eyes, O=1 (E) is indicated; in the presence of an endotracheal tube, the Verbal response=1 (T);
- in the presence of sedation, wait 10-20 min beyond the half-life of the drugs administered;
- abnormal flexion (M=3) is characterised by the adduction of the arm, and/or flexion of the wrist and/or locking of the thumb (c.v. the classic “decortication”);
- it is advisable to note the initial GCS after having corrected the low blood pressure, hypoxia, etc. The GCS can improve drastically after suitable resuscitation.

STATE OF PUPILS

This must be noted in order to record the diameter and reaction of the pupils to light (photomo-

tor reflex). In the case of pupillary widening, consider and note the presence of any drugs (adrenergics, atropines) and the presence of stress and pain, as well as the possibility of peripheral lesions to the II or III cranial nerve. Myosis may be caused by anaesthetics or opioids; the light must be of a suitable intensity and the room must not be overlit.

Pupil diameter: 1 2 3 4 5 6 7 8

Possible factors of confusion (which can interfere with an accurate assessment):

- Alcohol consumption;
- Drug – medicine abuse;
- Ocular trauma;
- Aphasia;
- Sedation post-critical/state.

The etymology of the word trauma derives from the Greek (τραύμα) for wound or lesion. Current usage of the term to indicate also, and simply, the mechanism that provoked it, is therefore improper, regardless of the type of lesion suffered. However this interpretation is widespread in common usage. A direct blow to the head may be violent enough to damage the brain inside the skull. A force applied to the head may in fact determine a lesion to the skull and directly to the brain. This type of lesion is generally caused by road accidents, gunshot wounds, falls, sports accidents or acts of violence. International literature uses the term Traumatic Brain Injury (TBI), to correctly identify intracranial lesions, distinguishing them right in the definition, from bruises and scalp wounds which are, obviously, much more frequent. This distinction has significant consequences in epidemiological terms with repercussions in the field of social and private insurance.

While underlining this premise, these Guidelines will use the broadest definition approved by the majority of the panel of experts, including proper cranial trauma, the brain damage associated with it, the type of lesion, the resulting loss of consciousness and the mechanism at the basis of the dynamics of the trauma itself.

On the basis of this assumption, any lesion that implies injury to the scalp, skull and encephalon is defined as cranial-encephalic trauma. It is an acquired injury, almost always procured by an external physical force that can determine an alteration of the state of consciousness and/or of psy-

chic functions, but also (subjective) changes to the emotional state or behaviour. These alterations may be temporary or permanent and cause functional or psychosocial disabilities. Degenerative or congenital lesions are excluded from the definition.

It is possible to distinguish between two categories of trauma: closed or penetrating. A trauma is closed when there are no lesions to the cranium, and penetrating when lesions can be noted in the cranium. Both conditions can determine injuries that cause alterations to consciousness on the basis of which the traumatic brain injury is classified as mild, moderate or severe. In this type of classification, one refers to the level of consciousness assessed using the Glasgow Coma Scale (GCS): in the past, traumatic brain injury was mild when it caused alterations to consciousness with a GCS >12, moderate when the injury determined a GCS between 12 and 9, and severe when the GCS was <9; the latter condition entails the loss of consciousness that is identified as a coma.

In these Guidelines the panel has decided, after analysis of literature and in agreement with the most recent works, to adopt the classification given in the introduction. The injuries deriving from the trauma can take various forms ranging from fracture of the skull (lesions to the bones that make up the cranium), to lesions which, while remaining extra-axial, occupy a space between the cranium and the brain (epidural and subdural haematomas which may be acute or chronic) and real brain damage (intracerebral bruises and haematomas). And finally it is also important to consider that even rapid accelerations and/or decelerations of the head can shake the brain inside the cranium, damaging the nerve fibres and determining a pathological condition noted as diffuse axonal injury.

References

1. Servadei F, Antonelli V, Betti L *et al.* Regional brain injury epidemiology as the basis for planning brain injury treatment. The Romagna (Italy) experience. *J Neurosurg Sci.* 2002;46:111-9.
2. Servadei F, Verlicchi A, Soldano F *et al.* Descriptive epidemiology of head injury in Romagna and Trentino. Comparison between two geographically different Italian regions. *Neuroepidemiology.* 2002;21:297-304.
3. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M *et al.* A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2006;148:255-68.
4. Bullock RM, Chesnut RM, Clifton GL *et al.* Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2000;17:451-627.
5. Maas AJR, Dearden M, Teasdale GM *et al.* EBIC-Guidelines for management of severe head injury in adults. *Acta Neurochir (Wien)* 1997;139:286-294.
6. Procaccio F, Stocchetti N, Citerio G *et al.* Guidelines for the treatment of adults with severe head trauma (part II). Criteria for medical treatment. *J Neurosurg Sci.* 2000;44:11-8.
7. Servadei F, Antonelli V, Mastrilli A *et al.* Integration of image transmission into a protocol for head injury management: a preliminary report. *Br J Neurosurg.* 2002;16:36-42.
8. The Study Group on Head Injury of the Italian Society for Neurosurgery: Guidelines for minor head injured patients' management in adult age. *J Neurosurg Sci* 1996;40:11-5.
9. Jennett B, Bond M: Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. *Lancet* 1975;1:480-4.
10. Servadei F. Coma scales. *Lancet.* 2006;367: 548-9.
11. Gennarelli TA, Champion HR, Copes WS, Sacco WJ. Comparison of mortality, morbidity, and severity of 59,713 head injured patients with 114,447 patients with extracranial injuries. *J Trauma* 1994;37: 962-8.
12. Gabbe BJ, Cameron PA, Finch CF. The status of the Glasgow Coma Scale: a review article. *Emergency Med* 2003;15:353-6.
13. Miller JD. Minor, moderate and severe head injury. *Neurosurg Rev* 1986;9:135-9.
14. Servadei F, Teasdale G, Merry G. Neurotraumatology Committee of the World Federation of Neurological Societies. Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management. *J Neurotrauma.* 2001;18:657-64.
15. Stein SC. Minor head injury: 13 is an unlucky number. *J Trauma* 2001;50:759-60.
16. Fearnside M, McDougall P. Moderate head injury: a system of neurotrauma care. *Aust N Z J Surg* 1998;68:58-64.
17. Trooskin SZ, Copes WS, Bain LW *et al.* Variability in trauma center outcomes for patients with moderate intracranial injury. *J Trauma.* 2004;57:998-1005.
18. Hukkelhoven CW, Steyerberg EW, Farace E *et al.* Regional differences in patient characteristics, case management, and outcomes in traumatic brain injury: experience from the tirilazad trials. *J Neurosurg.* 2002;97:549-57.
19. Morris GF, Juul N, Marshall SB *et al.* Neurological deterioration as a potential alternative endpoint in human clinical trials of experimental pharmacological agents for treatment of severe traumatic brain injuries. Executive Committee of the International Selfotel Trial. *Neurosurgery.* 1998; 43:1369-72; discussion 1372-4.
20. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, van Berkum Clarrk M. A new classification of head injury based on computerized tomography. *J Neurosurg* 75[Suppl] 1991:S14-S20.
21. Servadei F, Murray GD, Penny K *et al.* The value of the "worst" computed tomographic studies of moderate and severe head injury. *Neurosurgery* 2000;46:70-7.
22. Oertel M, Kelly DF, McArthur D, *et al.* Progressive haemorrhage after head trauma: predictors and consequences of the evolving injury. *J Neurosurg* 2002;96:109-16.

General epidemiology of trauma in Italy

In Western countries, trauma is the third cause of death after heart disease and tumours, and the first cause in the population under the age of 45 and, since it primarily affects the active population, it represents an enormous social cost.¹ What

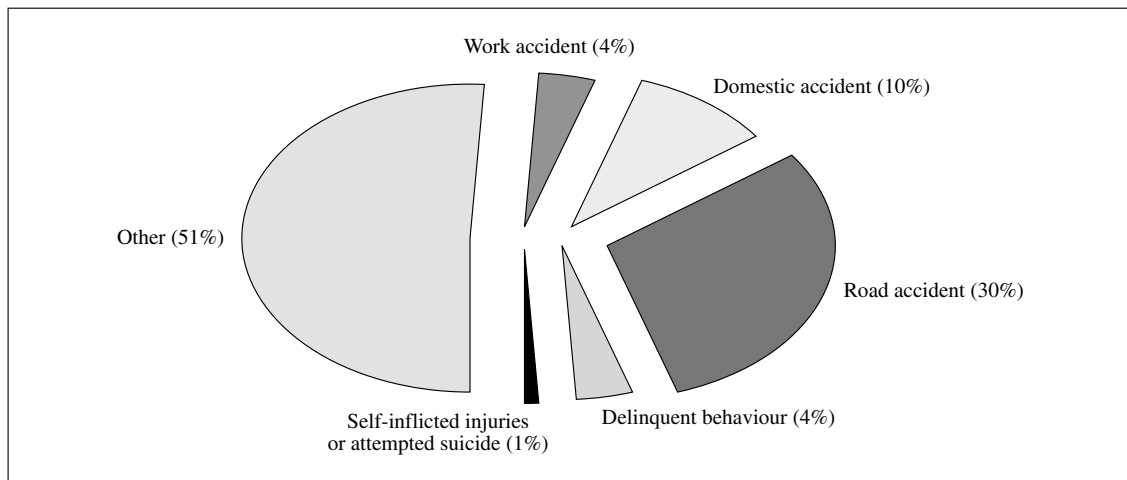


Figure 1.—ETiology of cranial trauma – 2003.

is more, many trauma patients suffer lasting invalidating conditions that further aggravate the negative consequences for the patient and his family in human and economic terms, with significant social costs. On the basis of analysis of Hospital Discharge Letters (HDL), identified by codes ICD9-CN from 800 to 959.9 (excluding codes 940 to 949 related to burn patients) (the data for 2003 are currently available, Figure 1) it is possible to outline the general epidemiology of trauma in Italy.

The total number of patients discharged with any pathology in Italy in 2003 was 12 818 900 (9 184 175 with ordinary admissions and 3 634 725 in day hospital [DH]) out of a total resident population of 57 321 070. The hospitalisation rate is therefore 22 363.3/10⁵/year inhabitants (1 022.3/10⁵/year ordinary admissions and 6 341/10⁵/year in day hospital). The number of trauma patients discharged was 1 143 305 (9.18% of all HDL). If we consider the patients who have undergone a period of mechanical ventilation (codes 96.70-96.72) and/or tracheotomy (code 31.1), we obtain a value of 25 038 or 2.19% of the total. We can deduce that the number of trauma patients severe enough to require admission to intensive care for respiratory assistance is limited, and can be calculated as 445 cases per million inhabitants per year.²

With regard to the mortality rate for trauma that can be obtained from the HDL and ISTAT

forms and the Police force for deaths outside care centres (allowing for the approximation with which the forms are completed), the data for road accidents indicate a slow decrease since the late 1980s, but the “social burden” of this phenomenon remains very significant, with 6 800 deaths in Italy, 170 000 hospital admissions, and over 600 000 persons requiring first aid every year. Even the phenomenon of domestic and leisure time accidents has a consistent impact on the state of health of the population, with 5 900 deaths, involving the over-65s and women in particular. It can be estimated that half of these accidents occur in or around the home (domestic accidents). Where industrial accidents are concerned, the most recent data for accident reports show a constant increase in recent years and about 1 300 deaths per year. The sectors with the highest frequency of mortal accidents are the mining, transport and construction sectors, where the risk is well above average. And finally, we must mention approximately 5 000 deaths per year deriving from delinquent behaviour or self-inflicted injuries. These data, which derive from the registers of the investigative Police are probably underestimates because they do not take into account deaths that occur after hospital admission. There has been a significant increase in deaths by suicide, regarding the over-65 female population in particular, particularly in large cities.²

Epidemiology of traumatic brain injury in Italy

The most frequent cause of death following a traumatic event is traumatic brain injury. In a perspective study of all the deaths due to trauma in an Italian urban area,³ traumatic brain injury alone was the cause of death in 22% of cases and in 44% of cases in association with cardiorespiratory instability. Death occurred primarily in the first stage of pre-hospital care or immediately after admission, generally for lesions incompatible with survival or due to delays in supporting the vital functions. In an analysis of 271 consecutive hospital admissions for major trauma at an Italian A&E with Trauma Service over a nine-month period,⁴ significant cranial-cerebral lesions were noted in 24% of survivors and in 61% of deaths. Traumatic brain injury on its own or in conjunction with instable conditions was the cause of 62% of deaths. These data are comparable with the results of other recently published international epidemiological studies.⁵

Hospital admissions rates and incidence

If we analyse the ICD9 codes for skull fractures (from 800.00 to 804.99) and Intracranial Traumatic Lesions (from 850.0 to 854.19), in 2003 the number of discharges from Ordinary Admission (OA) or DH indicating these codes in the main diagnosis field, or another pathological condition, was 140 639 (135 874 of which for OA) (Table IV), equal to 12.3% of all trauma discharges.

If we compare the data for hospital admissions in 2000 for Codes ICD9, we can see a general reduction of 12.4% (Sicily is the only Region and Bolzano the only province to show an increase). The national hospital admissions rate for traumatic brain injury in 2003 (Tables V, VI) is therefore 245.4/10⁵/year (and 237/10⁵/year if we exclude admissions to Day Hospital).

This figure is marginally above that given in the paper by Tagliaferri *et al.*⁶ regarding the incidence of traumatic brain injury in Europe, which estimated 235 new cases every 100 000 residents per year, derived from the average obtained from the various works published in the continent from 1980 to 2003. The values may vary depending how the data was obtained.

Bearing in mind that the incidence is calculat-

TABLE IV.—Discharges from hospital for trauma by Region for years 2000 and 2003.

Regions	Total 2000	Total 2003	% change
Piedmont	8 870	7 480	-15.7
Aosta	530	460	-13.2
Lombardy	23 109	19 749	-14.5
Bolzano	3 011	3 164	5.1
Trento	1 919	1 315	-31.5
Veneto	12 833	10 266	-20.0
Friuli V. G.	2 372	2 041	-14.0
Liguria	6 173	5 672	-8.1
E. Romagna	13 314	10 087	-24.2
Tuscany	12 390	9 923	-19.9
Umbria	2 792	2 647	-5.2
Marche	4 910	3 912	-20.3
Lazio	13 520	11 950	-11.6
Abruzzo	5 049	4 533	-10.2
Molise	559	519	-7.2
Campania	16 047	14 831	-7.6
Puglia	12 700	10 985	-13.5
Basilicata	1 801	1 177	-34.6
Calabria	3 634	3 478	-4.3
Sicily	10 827	12 330	13.9
Sardinia	4 197	4 120	-1.8
Italy	160 557	140 639	-12.4

1) Discharges by Region (where the discharge occurred); 2) Source HDL 2000-2003 – Ministry of Health.

ed on the basis of new cases in the context of a population in a defined period of time, in some countries, like Sweden,⁷ higher incidences have been recorded (546/10⁵/year), including pre-hospital deaths and deaths after care in an emergency department or hospital, while in Finland,⁸ a significantly lower figure was obtained (95/10⁵/year), analysing only hospital discharges. The Italian figure for 2003 that we quote, of 245.4/10⁵/year, refers exclusively to patients who have received hospital treatment, but excludes deaths before admission, which probably represent a large percentage (68.4% in a German study of data for 1996,⁹ and over 70% of deaths from trauma generally, according to a post-mortem study in the Milan metropolitan area,³ based on data for 1997-98).

In Italy it is also possible to observe a discrete variation between the different regions. Baldo *et al.*¹⁰ quote an incidence of 212/10⁵ in Veneto for 2000, with a 29.4% reduction in the last four years. Servadei *et al.*¹¹ describe an incidence of 250/10⁵ for the residents of Romagna in 1998. It is interesting to note that the number of lesions

TABLE V.—Hospital admissions for traumatic brain injury by Region and national—2003.

Regions	Total	Total resident pop. 2003	Admissions rate per 100 000 inhabitants		
			Ord.	DH	Total
Piedmont	7 480	4 231 334	15.9	18.9	176.8
Aosta	460	120 909	36.3	18.2	380.5
Lombardy	19 749	9 108 645	211.8	5.0	216.8
Bolzano	3 164	467 338	672.5	4.5	677.0
Trento	1 315	483 157	264.7	7.5	272.2
Veneto	10 266	4 577 408	230.3	4.0	224.3
Friuli V. G.	2 041	1 191 588	166.1	5.2	171.3
Liguria	5 672	1 572 197	339.7	21.1	360.8
E. Romagna	10 087	4 030 220	245.8	4.4	250.3
Tuscany	9 923	3 516 296	268.4	13.8	282.2
Umbria	2 647	834 210	292.4	24.9	317.3
Marche	3 912	1 484 601	253.0	10.5	263.5
Lazio	11 950	5 145 805	217.0	15.2	232.2
Abruzzo	4 533	1 273 284	350.2	5.8	256.0
Molise	519	321 047	161.3	0.3	161.7
Campania	14 831	5 725 098	254.3	4.7	259.1
Puglia	10 985	4 023 957	271.4	1.6	273.0
Basilicata	1 177	596 821	194.9	2.3	197.2
Calabria	3 478	2 007 392	168.4	4.9	173.3
Sicily	12 330	497 124	238.9	9.1	248.0
Sardinia	4 120	1 637 639	247.1	4.5	251.6
Italy	140 639	57 321 070	237.0	8.3	245.4

1) Discharges by Region (where the discharge occurred); 2) Discharges with main and other diagnosis: ICD 9 codes from 800.0 to 804.99 (skull fractures); from 850.0 to 854.19 (intracranial lesions).

TABLE VI.—Percentage change in discharges 2000 vs 2003.

Regions	Discharged 2000	Discharged 2003	% change 2000 vs 2003
Piedmont	370	476	28.6
Aosta	6	13	116.7
Lombardy	1 001	933	-6.8
Bolzano	167	153	-8.4
Trento	41	46	12.2
Veneto	652	805	23.5
Friuli V. G.	292	322	10.3
Liguria	134	144	7.5
E. Romagna	601	702	16.8
Tuscany	347	431	24.2
Umbria	69	111	60.9
Marche	233	222	-4.7
Lazio	409	397	-2.9
Abruzzo	130	131	0.8
Molise	31	24	-22.6
Campania	269	317	17.8
Puglia	276	329	19.2
Basilicata	19	48	152.6
Calabria	69	78	13.0
Sicily	183	367	100.5
Sardinia	106	108	1.9
Italy	5 408	6 157	13.9

identified by CT totalled 38/10⁵ while 11/10⁵ craniotomies were performed. HDL data for 2003 showed that Lombardy was in absolute terms the region with the highest number of discharges for traumatic brain injury (19,749) while Molise had the lowest number (519) (Figure 2), and hospital admission rates with a main diagnosis of traumatic brain injury vary from 677/10⁵/year in the autonomous province of Bolzano to 161.7/10⁵ in Molise.

Severity

Where the severity of the traumatic brain injury is concerned, on the basis of a recent metanalysis⁶ it is estimated that the ratio between severe, moderate and mild traumatic brain injury is 1:1.5:22. It is not possible to derive certain data from analysis of the HDL for 2003 (Figure 3). If we consider only the 135 874 discharges after ordinary admission, patients with traumatic brain injury who have undergone mechanical ventilation or a tracheotomy numbered 6 157. This number cor-

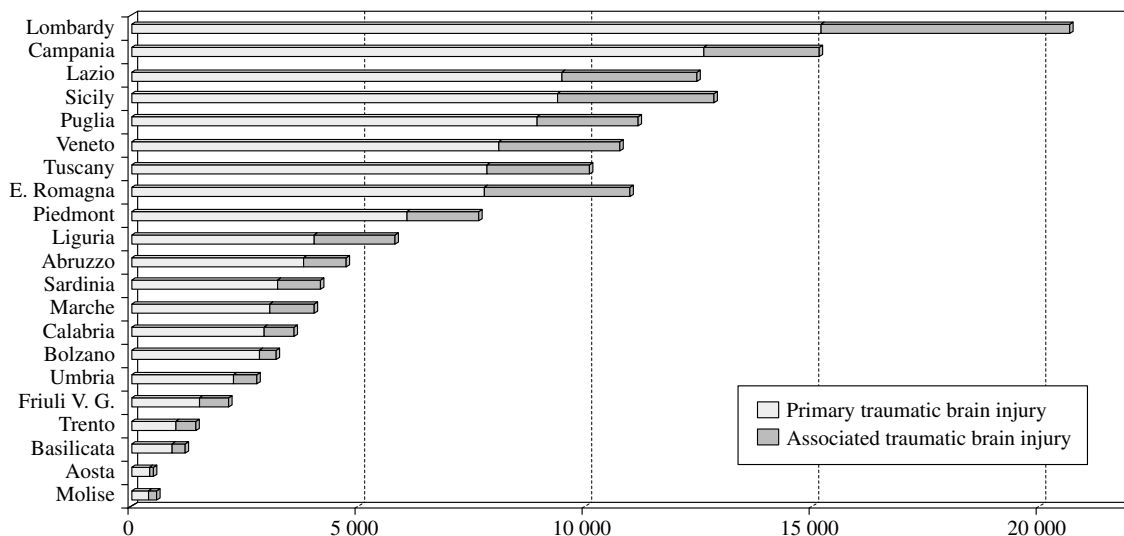


Figure 2.—Hospital admissions rates with main diagnosis of traumatic brain injury, by region – 2003. Discharges by Region OA + DH.

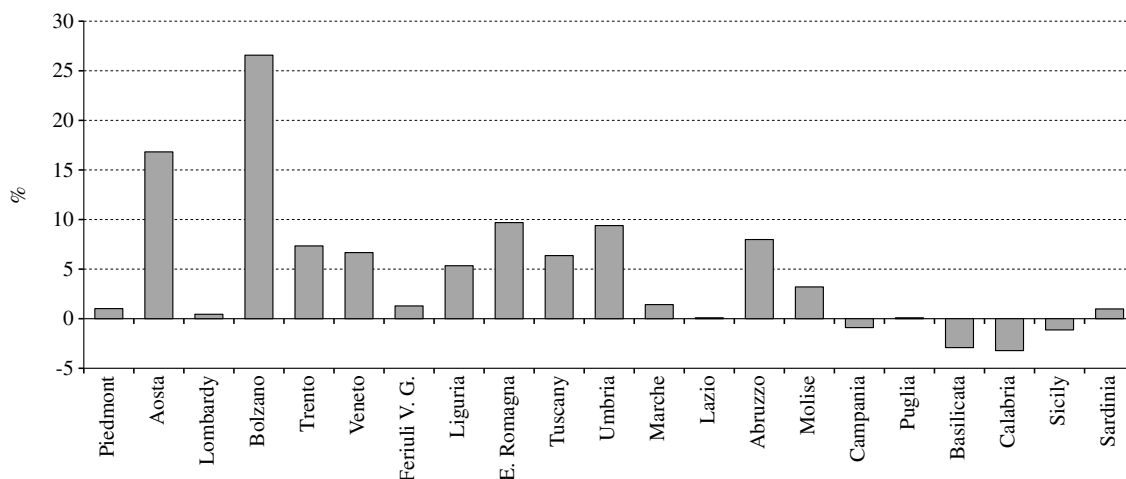


Figure 3.—Percentage of non-residents in the Region of discharge – 2003.

responds to 4.53% of the total. If we compare the percentage of ventilated patients with the general hospital population of trauma patients (2.19%), we can deduce that hospital admission for traumatic brain injury recognises a percentage that is twice as high of admissions to intensive therapy structures for respiratory treatment. What is more, if on one hand there is a 12.4% reduction in hospital admissions for traumatic brain injury, on the other we can identify an increase in the complexity of the patients admitted. This figure

cannot be distorted by economic logics related to the DRG, because this system of reimbursement was already in use in 2000. According to Servadei *et al.*¹¹ for every 100 000 residents 38 patients are admitted to hospital every year with post-traumatic intracranial lesions, and 11 neurosurgical operations are necessary. The most frequent intracranial lesions are subdural haematomas, followed by extradural and intraparenchymal haematomas. Therefore, on the basis of the general hospital admission rates for traumatic brain

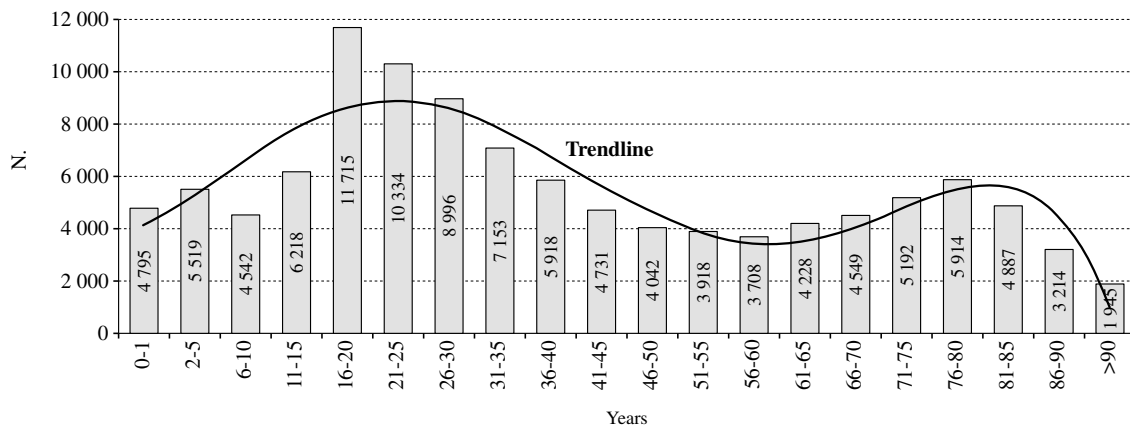


Figure 4.—Distribution of hospital admissions for traumatic brain injury by age – 2003.

TABLE VII.—Intrahospital mortality from traumatic brain injury by region – 2003.

Regions	1 0-1	2 2-5	3 6-10	4 11-15	5 16-20	6 21-25	7 26-30	8 31-35	9 36-40	10 41-45	11 46-50	12 51-55	13 56-60	14 61-65	15 66-70	16 71-75
Piedmont	1	1		3	9	11	7	2	5	11	9	10	10	5	19	27
Aosta								1								
Lombardy	1	2	3	3	11	16	18	13	19	8	9	8	10	16	23	42
Bolzano					2	2	1			1	3	1		1		1
Trento					1					1					1	3
Veneto		1	3	1	11	15	13	9	14	8	9	6	8	11	19	32
Friuli V. G.				1	2		5	8	1		2	2	5	11	7	13
Liguria				1		2	2	4	4	2	4	3	6	2	15	11
E. Romagna			1	2	2	13	5	8	3	5	6	7	4	15	16	26
Tuscany	1				2	8	2	8	6	8	5	2	6	12	11	17
Umbria		1			1	3	1		1	1	2		2	1	3	9
Marche					2	5	2	2		1	2	2	2	2	4	10
Lazio	1	1	1		8	7	8	9	3	9	2	9	11	11	14	28
Abruzzo			1	11	2	4		2	3	2	2	2	1	6	2	8
Molise					1	1		1		1			1	1		1
Campania				1	7	7	7	5	9	7	5	5	9	9	12	19
Puglia			1		9	8	11	6	6	3	6	2	5	11	18	8
Basilicata				2	2			1			1		2	9	2	12
Calabria				1	4		4	1	3	1		5	1	1	8	4
Sicily		1	1	2	11	9	8	5	3	5	2	4	6	11	11	15
Sardinia					7		1	4				3	2	2		6
Italy	4	7	11	20	94	111	96	87	80	72	69	71	91	138	183	292

injury mentioned above ($245.4/10^5$), the patients requiring access to intensive therapy structures and/or neurosurgical operations can be taken to represent 4-7%.

Age and causes

Distribution by age (Figure 4) shows two peaks: one between 16 and 35 years of age, and another, less pronounced, after 70. The incidence in child-

hood already appear high, for the ages between 0 and 1 year, and between 2 and 5 years. All over Europe ⁹ there is an increase in the incidence of traumatic brain injury in the elderly. Elderly patients, who are often suffering from attendant conditions that are already present or complicated by pathologies that develop during their time in hospital, require hospital stays at least four times as long as those of pediatric patients. Albeit with

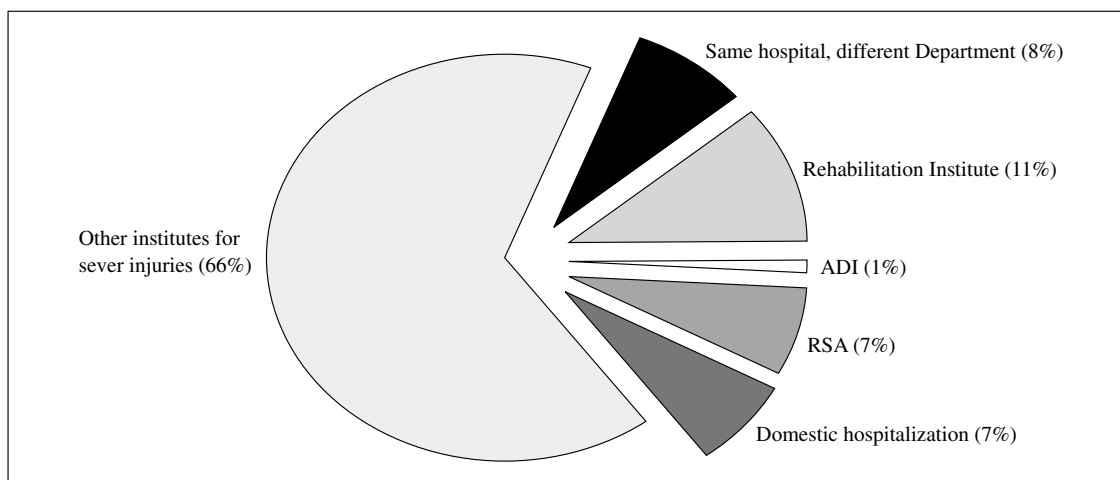


Figure 5.—Patients needing care after discharge: means of administration – 2003.

numerous deficiencies due to the inadequate compilation of the forms (41.7% of the doctors did not complete the field “external cause”, and the 50.9% who did complete it indicated “other” as the cause of the trauma), it is possible to observe (Table VII) that the causes most frequently indicated are road accidents (29.9%), followed by accidents (primarily falls) in the domestic environment and during leisure activities (9.8%), acts of violence by others (4%) or self-inflicted (1%) and work (4%) accidents (also mainly falls) (Figure 5). The works published in the last 5 years confirm the prevalence of road accidents in Italy,¹¹ Germany⁹ and France,¹³ with a higher incidence of traumas caused by falls in Northern European countries^{3,7} and an increase in traumas due to acts of violence in a number of urban environments.¹⁴ In many cases traumatic brain injury is associated with intoxication from alcohol,¹⁶ with percentages varying from 24% in Norway to 29% in Denmark, and as much as 51% in Spain.

Mortality

In 2003, deaths of patients with traumatic brain injury among those admitted to hospital numbered 2,851 (2,367 with TBI in the main diagnostic field), with a mortality rate in hospital out of the general population of 4.1/10⁵/year. The regions with the highest mortality were Friuli Venezia Giulia and Emilia Romagna (respectively with 7.6/10⁵ and 7/10⁵), while Campania and

Calabria have the lowest mortality rates (1.8/10⁵). Hospital mortality rates may be inaccurate because they do not take into account deaths due to attendant lesions in parts of the body other than the cranial-cerebral region and to significant comorbidity. What is more, it is not possible to obtain a global mortality rate from the HDL, including deaths before admission to hospital. The data contained in recent European literature shows an overall case fatality rate of an average 11 deaths for every 100 patients with traumatic brain injury, against a hospital case fatality rate of about 3 cases out of 1009.^{11, 12, 15}

Invalidating results

Where the invalidating results are concerned, a recent prevalence study by Laglois *et al.*¹⁶ indicates that in the United States 1893 subjects out of every 100 000 live with some disability or limitation to their normal activities as a result of a traumatic brain injury. Analysis of the HDL for 2003 (limiting our analysis to the 111 485 with traumatic brain injury in the main diagnosis field), considering the means of discharge, we can observe that 2.12% of patients died, and 91.53% returned home while the remaining 6.35% needed additional care, which was provided in various ways. In most cases (65.84%) they were transferred to other hospitals for acute cases, presumably to continue treatment that was not possible in the hospital where they were first admitted.

Conclusions

Hospital admission for traumatic brain injury has slowly decreased, as has hospital admission for trauma, presumably thanks to primary prevention campaigns and the growing spread of means of secondary prevention. Traumatic brain injury affects a young and productive population, but the number of elderly people admitted to hospital with similar problems is increasing, often aggravated by important comorbidity. The improved efficiency of pre-hospital systems and the increase in cases among the elderly, probably determine an increase in the complexity of cases admitted to hospital, which justifies the increase in the number of patients who require intensive care. The result is the need for greater experience on the part of operators and an increase in the cost per case treated. For these considerations and because the patients who undergo neurosurgery are however limited in number, it is possible to conclude that the centres that are able to deliver specialist care can be few in number provided they are suitably distributed around the territory and equipped with adequate resources.

References

1. Paden M, McGee K, Krug E (eds): Injury: a leading cause of the global burden of disease. WHO, Geneva, 2002.
2. Atti del Consiglio Superiore di Sanità, Ministero della Salute: Il Sistema Integrato per l'Assistenza al Trauma Maggiore: definizione e valutazione di un modello organizzativo. Roma, 2004
3. Chiara O, Scott J, Cimbanassi S, et al. Trauma deaths in an Italian urban area: an audit of pre-hospital and in-hospital trauma care. *Injury* 2002;33:553.
4. Chiara O, Cimbanassi S, Zoia R *et al.* Il registro traumi dell'Ospedale Niguarda CàGranda di Milano: dati epidemiologici e verifica di qualità. *Ann Ital Chir* 2004;75:515-22.
5. Hodgson N, Stewart T, Girotti M. Autopsies and death certification in deaths due to blunt trauma: What are we missing? *Can J Surg.* 2000;43:130-6.
6. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M *et al.* A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica*, 2005 (In Press)
7. Andersson E, Bjorklund R, Emanuelson I, Stalhammar D. Epidemiology of traumatic brain injury: a population based study in Western Sweden. *Acta Neurol Scand* 2003;107:256-9.
8. Alaranta H, Koskinen S, Leppanen L, Palomaki H. Nationwide epidemiology of hospitalized patients with first-time traumatic brain injury with special reference to prevention. *Wien Med Wschr* 2000;150:444-8.
9. Firsching R, Woischneck D. Present status of neurosurgical trauma in Germany. *World J Surg* 2001;25:1221-3.
10. Baldo V, Marcolongo A, Floreani A *et al.* Epidemiological aspect of traumatic brain injury in Northeast Italy. *European J Epidemiol* 2003;18:1059-63
11. Servadei F, Antonelli V, Betti L *et al.* Regional brain injury epidemiology as the basis for planning brain injury treatment. *J Neurosurg Sci* 2002;46:111-9.
12. Servadei F, Verlicchi A, Soldano F *et al.* Descriptive epidemiology of head injury in Romagna and Trentino. *Neuroepidemiol* 2002;21:297-304.
13. Masson F, Thicoipe M, Aye P *et al.* and the Aquitaine Group for Severe Brain Injuries Study 24. Epidemiology of severe brain injuries: A prospective population-based study. *J Trauma* 2001;51:481-9.
14. Thornhill S, Teasdale G, Murray G *et al.* Disability in young people and adults one year after head injury: prospective cohort study. *Brit Med J.* 2000;320:1631-5.
15. Santos M, De Sousa L, Castro-Caldas A. Epidemiology of traumatic brain injury in Portugal. *Acta Medica Portuguesa* 2003;16:71-6.
16. Langlois J, Rutland-Brown W, Thomas K. Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations, and deaths. Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control, 2004.

Severe traumatic brain injury

First aid

PRIORITY TREATMENT: OXYGENATION

The first priority is oxygenation, which must be maintained or recovered immediately (if insufficient). To obtain this result, it is important to guarantee the patency of the airways, which must be protected from the intake of extraneous material and from further obstructions, and ventilation. Ventilation must be guaranteed and supported artificially if it is not optimal. This presupposes an intact respiratory system: a pneumothorax must be excluded, or treated if necessary.

PROTECTION OF THE AIRWAYS – INTUBATION

A coma patient is unable to maintain adequate patency and protection of the airways. The airways may be protected using tracheal intubation. Tracheal intubation must take place by accurately positioning the patient, maintaining the cervical spine in a neutral position, to avoid dislocation of the cervical spine; for this reason the extension of the head on the neck must be moderate. Instability of the cervical spine must always be suspected in a trauma patient in a coma: incongruous flexion manoeuvres, and the rotation or excessive extension of the head may damage the cervical spine and the spinal cord.

The first element to assess is whether the patient requires emergency intubation or programmable intubation. Emergency intubation is indispensable if the patient is suffocating or has an obvious

obstruction in his airways, as in the case of a facial trauma with the presence of fragments, teeth, extraneous material, vomit, etc. in the oral cavity. In these conditions, immediate cleaning of the oral cavity and rapid intubation may save the patient's life, and the concerns that must nonetheless be taken into consideration (cervical spine and the use of drugs that do not cause excessive fasciculation) take second place to the need to prevent the patient from dying of suffocation. However it is essential to control the stability of the spine at all times.

The scenario is less dramatic when intubation is necessary but may be programmed. In these conditions venous access must be guaranteed (venous catheter and infusions), the patient may be pre-oxygenated by means of an oxygen mask and must be given:

- hypnotic drugs;
- analgesics in order to prevent a haemodynamic response to the pain and stimulation of the larynx, and curare.

A Cochrane Review¹ examined the data available in literature, comparing depolarising and non-depolarising curare. The conclusion of this review is that there are no strong data for or against the choice of these drugs. If intubation is not immediate necessary, in an emergency situation it is rational to use a non-depolarising curare which excludes the possibility of causing fasciculation, but depolarising curare acts more rapidly and may be preferred in an emergency. The advantages of intubation are documented both by clinical experience and by the observation that only intubation can guarantee good protection of the respiratory tract and complete control over the tract itself. Data in favour are quoted in the American guidelines and in other works^{2,4} where an evident improvement in the outcome is reasonably attributed to the improvement in the pre-hospital care system, which includes the intubation of the patients. However, other recent literature^{5,6} raises serious doubts about the usefulness of intubation, because in his article in 2003 Davis noted that intubation performed in a rapid sequence by paramedics was associated with a worsening of results. The opinion of the working group was that these articles show the importance of performing the manoeuvre well and the danger of a manoeuvre done badly by inexperienced hands.

A review of over 4 000 performed in Pennsyl-

vania⁷ highlighted an association between pre-hospital intubation and an unfavourable outcome. Given the methodology (a review of a trauma register) the data were not able to confirm or deny that patients intubed outside the hospital were more serious, or that the worse outcome could be attributed to the intubation.

After intubation, a small nasal-gastric probe should be inserted in the patient.

Ventilation

The second requirement for good oxygenation is ventilation. The goals of artificial ventilation and intubation are:

- to guarantee good arterial haemoglobin saturation (the reference parameter that must be guaranteed is saturation above 95% with oxygen tension in the arterial blood above 90 mmHg);
- to guarantee a CO₂ value near to the norm.

There is no indication that a patient who has just been intubed needs to be hyperventilated, except in the presence of incipient signs of deterioration, such as the appearance or accentuation of unequal pupil size. In the large majority of cases, CO₂ tension in the arteries between 35 and 40 mmHg is an acceptable target.

The American guidelines deny the advantages of preventive hyperventilation in the absence of signs of rising intracranial pressure, and in particular they argue the need not to reduce the blood flow to the brain in the early stages of the trauma, when there is a reduction in the flow itself because of the trauma, compared to a stable or increased metabolic need for oxygen.

Tension pneumothorax

The presence of tension pneumothorax, which can be diagnosed clinically when there is a chest trauma with the physical signs of a pneumothorax, and a swelling of the jugular veins, is evident on examination, constitutes an emergency. It must be drained on the scene of the accident because it may cause even fatal consequences (respiratory failure and blood circulation).

Treatment priorities: perfusion

The second priority is perfusion. To guarantee adequate brain perfusion it is essential to main-

tain a good arterial pressure. The blood flow to the brain depends on the difference between the arterial pressure and the intracranial pressure, and it is inversely proportional to the cerebral vascular resistance. During first aid, it is very hard to influence the cerebral vascular resistance and it is not possible to act, except in limited cases, on the intracranial pressure, which cannot however be measured: as a result, maintaining normal blood pressure becomes an absolute priority.

The targeted blood pressure to be maintained cannot be defined without an adequate cerebral perfusion pressure; it is however accepted in literature that a "normal" level similar to the patient's usual level before the trauma is a reasonable target. In general terms it is felt that for an adult, a systolic pressure of at least 100 mmHg should be guaranteed, well aware that the higher the blood pressure reached, the more likely it is that there will be bleeding in other parts of the body.⁷⁻¹⁰

However, due to the importance of the cerebral perfusion pressure, the working group has decided that a systolic pressure of at least 100 mmHg is a good compromise.

To obtain this result and to maintain the total blood volume it is essential to make an early diagnosis of the sources of external hemorrhages. All external haemorrhages that can be noted, particularly those of the scalp or limbs, must be treated with compression or physical measures to prevent bleeding.

A cannula must be inserted into at least one peripheral vein with a large calibre, short venous catheter, through which isotonic saline solutions may be administered to offset the hypovolaemia associated with the trauma and to recover adequate circulation.

Where internal haemorrhages are concerned, it is obviously desirable but not always feasible to perform a diagnosis on the scene of the accident. If there are serious concerns that an internal haemorrhage is causing severe hypovolaemia, and in particular that there may be deep abdominal lesions (spleen, liver), this is an indication in favour of a vigorous infusion of liquids, accompanied by the choice of the nearest hospital where the suspected internal bleeding can be corrected by surgery.

The use of amines is only indicated when the recommended minimum systolic pressure (100

mmHg) cannot be reached by checking the external haemorrhages and by the infusion of fluids. The indicated vasopressors are agonistic drugs such as noradrenaline, at doses between 0.02 and 0.2 µg/kg/minute.¹¹ If the patient has hypertension, it is important to consider whether the hypertension is an adrenergic response to pain (which must be treated with analgesics) or a Cushing response to the cerebral hypoperfusion, which usually also includes bradycardia. The Cushing response is a protected reflex, which protects the encephalon affected by intracranial hypertension. For this reason, the arterial hypertension must not be treated with anti-hypertension drugs in this case but with analgesics, sedation and the prompt identification of the causes of the intracranial hypertension.

Neurological assessment

The neurological objectivity may be assessed by associating the GCS¹² with an examination of the pupils. The three components (eye opening, verbal, motor response) of the GCS must be described separately. The total score may be the result of different combinations of the individual components, and is less informative than the data for each individual response.

Where the pupils are concerned, the diameter and reactivity must be noted.

This information must be written down to provide a documented starting element both when observing the changes that occur during first aid, and when the patient is handed over to the next team who take charge during the intra-hospital stage. When the assessment is made, the blood pressure and oxygenation must be noted. Arterial hypotension and hypoxia may in fact invalidate the neurological objectivity, and a definitive assessment may only be made after having recovered oxygenation and perfusion. Sedation, analgesics and myorelaxation radically change the objective neurological examination. The administration of these drugs must therefore be documented, and their effect must be suspected in cases that come under observation presenting very severe conditions that improve unexpectedly.¹³ If the patient does not require immediate intubation for suffocation, it is necessary to perform and record a neu-

rological assessment before administering the drugs necessary for intubation.

This information, "cleansed" of the confusing effects of sedation and myorelaxation, will constitute the first benchmark against which the neurological trend must be verified.

During the first aid and transport stage, which may last some hours, the neurological assessment must be repeated. All patients showing signs of ongoing neurological deterioration must be transferred to hospitals with neurosurgical facilities.

Pharmacological treatment

In addition to the drugs necessary for intubation/ventilation, and those needed to correct the hypovolaemia (with the infusion of isotonic saline and the possible use of amines), there are no recommended pharmacological treatments for early trauma care.

STEROIDS

There are no indications that recommend the administration of steroids.

Recent studies have confirmed that they are not useful and that they worsen the outcome.¹⁴

MANNITOL

There are no indications that recommend the routine use of mannitol. In the case of acute neurological worsening, such as the appearance or worsening of unequal pupil size, the appearance of bilateral pupillary widening, a decrease in the motor response to pain, etc. the administration of mannitol is recommended. The dose recommended in the guidelines is 1 g/kg, but the working group has analysed recent literature which suggests the usefulness of higher doses (1.4 g/kg). These are works by a single author (J. Cruz, with various co-authors¹⁵⁻¹⁷) based on data collected in a single Centre, and not confirmed or replicated in different institutions. It is the group's opinion that the evidence offered by these works is very promising but not definitive. It is likely that in the more serious cases the use of dosages of 1.4 g/kg is useful.

A number of practical aspects must be born in mind: Mannitol is a diuretic, and after an initial expansion in volume it causes a reduction in the

circulating volume. It must therefore always be used taking care to maintain an adequate total blood volume, re-expanding the patient with isotonic saline solution. Because it is a diuretic, it is important to insert a catheter in the patient.

HYPERTONIC SALINE SOLUTIONS

In recent years, there has been growing interest in the use of hypertonic saline solutions, in varying concentrations (3-7.5-23.5%). The infusion of these solutions has proved capable of improving the heart rate and of reducing intracranial pressure. The advantages over mannitol appear to be the possibility of administration in continuous infusion, with the simultaneous increase of the circulating blood mass, induced with a related increase of both the plasma osmolality and the central venous pressure. On the negative side, there is an increase in the sodium level, albeit limited below 160 mEq/L. Numerous explanatory studies have been carried out on small batches of patients⁶⁰⁻⁶³ which have highlighted the potential of hypertonic solutions, while the only numerous randomised study (229 patients) did not highlight any advantages comparing hypertonic saline and isotonic saline in pre-hospital care.²² This is also pointed out in a Cochrane review of the issue.²³

Transport

The severe trauma patient must be transported with suitable protection.

The transport stage poses risks even to stabilised patients; these risks must be prevented and dealt with for patients in the acute stage of traumatic brain injury. Transport requires trained and suitably equipped personnel, and specific guidelines have been published to this end.^{24, 25}

Careful supervision, support to the vital organs, continuous monitoring, prevention of damage to the spine and complete documentation are all recommended. The experience of the personnel is probably more important than the vehicle.²⁶ The choice of the most suitable vehicle, and in particular the choice between a helicopter and an ambulance, will be decided primarily by organisational and logistical considerations.

References

1. Perry J, Lee J, Wells G. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. The Cochrane Library, Issue 1, 2004. Chichester, UK, John Wiley & Sons, Ltd.
2. Dunham CM, Barraco RD, Clark DE, Daley BJ, Davis FE 3rd *et al.* EAST Practice Management Guidelines Work Group: Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *J Trauma.* 2002;55:162-79.
3. Davis DP, Dunford JV, Poste JC *et al.* The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *J Trauma* 2004;57:1-10.
4. Rudehill A, Bellander BM, Weitzberg E *et al.* Outcome of traumatic brain injuries in 1,508 patients: impact of prehospital care. *J Neurotrauma* 2002;19:855-68.
5. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M *et al.* The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma* 2003;54:444-53.
6. Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G *et al.* Effects of 2 patterns of prehospital care on the outcome of patients with severe head injury. *Arch Surg* 2001;136:1293-300.
7. Liberman M, Mulder D, Sampalis J. Advanced or basic life support for trauma: meta-analysis and critical review of the literature. *J Trauma.* 2000;49:584-99.
8. Garner AA, Schoettker P. Efficacy of pre-hospital interventions for the management of severe blunt head injury. *Injury* 2002;33:329-37.
9. Patel HC, Menon DK, Tebbs S *et al.* Specialist neurocritical care and outcome from head injury. *Intensive Care Med.* 2002 28(5):547-53.
10. Manley G, Knudson MM, Morabito D *et al.* Hypotension, hypoxia, and head injury: frequency, duration, and consequences. *Arch Surg.* 2001;136:1118-23.
11. Andrew J, Johnston *et al.* Effect of cerebral perfusion pressure augmentation with dopamine and norepinephrine on global and focal brain oxygenation after traumatic brain injury. *Intensive Care Med.* 2004;30:791-7.
12. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* 1974;2:81-4.
13. Stocchetti N, Pagan E, Calappi E *et al.* Inaccurate early assessment of neurological severity in head injury. *J Neurotrauma.* 2004;21:1131-40.
14. Edwards P, Arango M, Balica L *et al.* CRASH trial collaborators. Final results of MRC CRASH, a randomised placebo-controlled trial of intravenous corticosteroid in adults with head injury-outcomes at 6 months. *Lancet* 2005;365: 1957-9.
15. Cruz, J, Minoja G, Okuchi K. Improving clinical outcomes from acute subdural hematomas with the emergency preoperative administration of high doses of mannitol: a randomized trial. *Neurosurgery* 2001;49:864-71.
16. Cruz, J, Minoja G, Okuchi K. Major clinical and physiological benefits of early high doses of mannitol for intraparenchymal temporal lobe haemorrhages with abnormal pupillary widening: a randomized trial. *Neurosurgery* 2002;51:628-38.
17. Cruz, J, Minoja G, Okuchi K, Facco E. Successful use of the new high-dose mannitol treatment in patients with Glasgow Coma Scale scores of 3 and bilateral abnormal pupillary widening: a randomized trial. *J Neurosurg* 2004;100:376.
18. Shackford SR, Bourguignon PR, Wald SL *et al.* Hypertonic saline resuscitation of patients with head injury: a prospective, randomized clinical trial. *J Trauma* 1998;44:50-8.
19. Suarez JI, Qureshi AI, Bhardwaj A *et al.* Treatment of refractory intracranial hypertension with 23.4% saline. *Crit Care Med.* 1998;26:1118-22.
20. Vialat R, Albanese J, Thomachot L *et al.* Isovolemic hypertonic solutes (sodium chloride or mannitol) in the treatment of refractory posttraumatic intracranial hypertension: 2 ml/kg 7.5% saline is more effective than 2 mL/kg 20% mannitol. *Crit Care Med* 2003;31:1683-7.
21. Harutjunyan L, Holz C, Rieger A *et al.* Efficiency of 7.2% hypertonic saline hydroxyethyl starch 200/0.5 versus mannitol 15% in the treatment of increased intracranial pressure in neurosurgical patients - a randomized clinical trial [ISRCTN62699180]. *Critical Care* 2005, 9: R530-R540 (DOI 10.1186/cc3767).
22. Cooper DJ, Myles PS, McDermott FT *et al.* HTS Study Investigators. Prehospital hypertonic saline resuscitation of patients with hypotension and severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004;291: 1350-7.
23. Bunn F, Roberts I, Tasker R. Hypertonic versus near isotonic crystalloid for fluid resuscitation in critically ill patients. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 3. Art. No.: CD002045. pub2. DOI: 10.1002/14651858.CD002045.
24. Wang HE, Peitzman AB, Cassidy LD *et al.* Out-of-hospital endotracheal intubation and outcome after traumatic brain injury. *Ann Emerg Med.* 2004;44:439-50.
25. Warren J, Fromm RE, Orr R *et al.* American College of Critical Care Medicine. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care Med* 2004;32:256-62.
26. Schmidt U, Frame SB, Nerlich ML *et al.* On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries - comparison of a German and an American system. *J Trauma* 1992;33: 548-53.

Received on July 1, 2008 - Accepted for publication on July 1, 2008.

Corresponding author: B. Rusticali, Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali, Via Puglie 23, 00187 Rome, Italy.

Trattamento del trauma cranico minore e severo. Linee guida nazionali di riferimento

B. RUSTICALI, R. VILLANI e il Gruppo di Lavoro*

Premessa

Descrizione del contesto

La definizione maggiormente citata di Linea Guida, ripresa nel Sistema Nazionale per le Linee Guida (SNLG), afferma che “le linee guida sono raccomandazioni di comportamento clinico, prodotte attraverso un processo di revisione sistematica della letteratura e della opinione di esperti, allo scopo di assistere medici e pazienti nel decidere quali siano le modalità assistenziali più appropriate in specifiche situazioni cliniche”. Questa linea guida non va confusa con altri strumenti proposti per migliorare la pratica clinica, come i protocolli, generalmente usati in contesti di ricerca e maggiormente vincolanti, o i percorsi diagnostico-terapeutici, che dovrebbero rappresentare la traduzione operativa delle linee guida in una specifica struttura assistenziale. Questo documento non rappresenta, infatti, una direttiva che ciascun medico è vincolato ad applicare a ogni paziente, ma è piuttosto una guida elaborata da esperti di diverse discipline sulla base delle migliori prove scientifiche esistenti, in grado di esplicitare i benefici e i rischi di possibili alternative, lasciando agli operatori e alle preferenze dei pazienti, opportunamente informati e quindi in grado di valutare e decidere, la responsabilità delle decisioni.

Esplicitazione delle criticità

La stesura di questo documento ha come fine la razionalizzazione dell'assistenza non solo incrementandone l'efficienza, ma l'efficacia, l'appropriatezza e l'equità. Ci si propone, infatti, di fornire uno strumento da utilizzare come base per operare decisioni di politica sanitaria sulle priorità e nell'organizzazione dei servizi, con particolare riferimento ad

*) B. Rusticali (ASSR - Coordinatore Linee Guida), R. Villani (Coordinatore scientifico, Past President, Società Italiana di Neurochirurgia), A. Beltramello (Azienda Ospedaliera, Verona), I. Casagrande (Azienda Ospedaliera Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo, Alessandria), E. Castelli (IRCCS Ospedale Bambin Gesù, Roma), O. Chiara (Ospedale Niguarda Cà Granda, Milano), D. D'Avella (Azienda Ospedaliera Universitaria Policlinico G. Martino, Messina), A. Del Gaudio (Ospedale Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo - FG), L. Gili (ASSR), G. Giovanetti (Azienda Ospedaliera Santa Maria, Terni), T. Jefferson (ASSR), M. Marabini (Ospedali Riuniti; Ancona), F. P. Maraglino (Ministero della Salute, Roma), F. Menichelli (Azienda Ospedali Riuniti, Ancona), P. Mennonna (Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi, Firenze), P.C. Muzzio (Università degli studi di Padova), M. Pesenti (Campagnoni Ospedale Regionale, Aosta), R. Peressutti (Azienda Ospedaliera S. Maria della Misericordia, Udine), G. Savoia (AORN A. Cardarelli, Napoli), F. Servadei (Ospedale M. Bufalini, Cesena), N. Stocchetti (Università degli Studi, Milano), G. Tomei (Università dell'Insubria, Varese), F. Tosato (Azienda Ospedaliera, Padova), F. Ventura (Azienda Ospedaliera Cannizzaro, Catania), Segreteria organizzativa: C. Giuliano (ASSR), Peer reviewers: M. Berardino (Azienda Ospedaliera San Giovanni Battista, Torino), G. Citerio (Azienda Ospedaliera San Gerardo, Monza).

interventi che mirino al contenimento della spesa sanitaria senza inficiare qualità ed equità dell'assistenza. Altro aspetto, non secondario, è quello della condivisione delle scelte diagnostico-terapeutiche tra i diversi operatori sanitari e il riconoscimento del loro ruolo nell'attività di implementazione dei cambiamenti laddove necessari.

Metodologia

COSTITUZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO

Per iniziativa del Ministro della Salute, l'Agenzia per i Servizi Sanitari Regionali ha deliberato nel maggio del 2005 l'istituzione di un gruppo di lavoro per la predisposizione di Linee Guida per il trauma cranico grave, moderato e lieve. Componevano il gruppo esperti nel trattamento medico e chirurgico del traumatizzato cranico, esperti in metodologia e rappresentanti scelti dalle Regioni allo scopo di facilitare l'applicazione delle linee guida nella realtà organizzativa di ogni parte del territorio nazionale. Il gruppo di lavoro si è riunito numerose volte, ha condiviso una scaletta di elaborazione delle linee guida, e preliminarmente ha definito il campo applicativo limitandolo al trauma cranico nell'adulto, in quanto le prove disponibili, già scarse nel campo specifico della traumatologia dell'adulto, sono ancora più scarse, e basate su studi ancora meno numerosi, per quanto riguarda l'età pediatrica.

I componenti del gruppo di lavoro dichiarano di non avere conflitti di interesse per quanto attiene gli aspetti clinici e organizzativi inerenti le linee guida e la loro implementazione.

METODO DI LAVORO DEL GRUPPO

Una volta circoscritto il campo di applicazione all'adulto, il gruppo ha proceduto a rivedere criticamente una parte della letteratura. Si è deciso di avvalersi di prove e di linee guida già esistenti e di non ripercorrere tutta la letteratura già esaminata dai colleghi statunitensi ed europei negli anni scorsi. Si è ritenuto più utile individuare alcuni punti oggetto di discussione nella letteratura e rivedere quanto pubblicato dal 2000 al dicembre 2005. Questa letteratura è stata rivista dividendo il gruppo di lavoro in due sottogruppi, uno dedicato al trauma cranico grave, uno al trauma cranico moderato e lieve. Gran parte del lavoro preparatorio si è svolto preliminarmente per posta elettronica, ma gli elaborati dei sottogruppi sono stati ridiscussi in sedute plenarie. Nella redazione di queste linee guida si è scelto di coinvolgere un gruppo di lavoro multidisciplinare di esperti riconosciuti, anche in rappresentanza delle Regioni e delle principali società scientifiche di competenza, che fossero responsabili della produzione di raccomandazioni per la pratica clinica ivi riportate. Ciò si è reso necessario al fine di garantire una valutazione dei benefici e degli effetti avversi degli interventi da parte di

professionalità e punti di osservazione e valutazione diversi, oltre a una più corretta integrazione della dimensione organizzativa, gestionale ed economica.

Linee guida ed Evidence Based Medicine

La determinazione di linee guida è parte dello sviluppo della medicina basata sulle prove (*Evidence Based Medicine*). Questo movimento culturale promuove una pratica clinica basata su prove convincenti. Le linee guida dovrebbero sintetizzare quanto è conosciuto e scientificamente provato per assistere il medico nel compiere scelte diagnostiche e terapeutiche, o valutazioni prognostiche, nel trattamento dei pazienti.

Linee guida dedicate al trauma cranico grave nell'adulto (e più recentemente nel bambino) sono state prodotte in vari continenti. Nel caso del trauma cranico grave dell'adulto, la Brain Trauma Foundation ha promosso lo sviluppo di linee guida nel corso di un lavoro che ha rivisto criticamente la letteratura e ha formulato raccomandazioni edite nel Journal of Neurotrauma nel 1995 e nel 2001, pubblicate e liberamente disponibili su un sito web www.braintrauma.org/guidelines e sottoposte a un processo di revisione che ha consentito numerosi aggiornamenti, l'ultimo nel 2003. Il modello di queste linee guida americane è stato poi ripreso in Europa sia dal Brain Injury Consortium² che dalla Società Europea di Terapia Intensiva³, (la metodologia utilizzata è stata quella del consenso fra gruppi di esperti) ed è stata poi ripetuta in varie nazioni.

In Italia un gruppo di anestesisti-rianimatori appartenenti al gruppo di studio di neuroanestesia e rianimazione della Società Italiana di Anestesia e Rianimazione (SIAARTI) e un gruppo di neurochirurghi appartenenti al gruppo di studio di neurotraumatologia della Società Italiana di Neurochirurgia, nel corso del 1995-97 ha prodotto delle raccomandazioni che sono state pubblicate sia su Minerva Anestesiologica nel 1994 che sul Journal of Neurosurgical Sciences⁵.

Nella versione americana delle linee guida¹ veniva attribuito ad alcune indicazioni il valore di "standard", qualora le prove disponibili fossero inoppugnabili, di "linee guida" quando i dati a favore fossero convincenti ma non completamente documentati, e di "raccomandazioni" nel caso le prove disponibili in letteratura non fossero sufficienti e fosse pertanto necessario ricorrere a forme molto meno "forti" di solidità scientifica, avvalendosi ad esempio delle opinioni di esperti (Tabella I).

Queste linee guida-raccomandazioni intendono riportare quanto di meglio è oggi possibile formulare per trattare il traumatizzato cranico grave adulto. Molto spesso il livello delle prove disponibili per motivare delle scelte è discutibile: mancano studi di qualità (randomizzati, prospettici, in cecità, ecc.) che garantiscano il rigore metodologico necessario, soprattutto perché in genere sono costituiti da campioni troppo poco numerosi. Le raccomandazioni che vengono formulate nella presente pubblicazione devono essere sempre interpretate con buon senso e competenza da parte del medico che deve affrontare il singolo caso. Non è in nessun modo giustificata un'applicazione delle linee guida o delle raccomandazioni come se si trattasse di massime coercitive o disposizioni inderogabili:

TABELLA I. — *Livelli delle prove e Forza delle raccomandazioni, da PNLG - Manuale Metodologico.*

<i>Livelli delle prove</i>	
I	Prove ottenute da più studi clinici controllati randomizzati e/o da revisioni sistematiche di studi randomizzati
II	Prove ottenute da un solo studio randomizzato di disegno adeguato
III	Prove ottenute da studi di coorte non randomizzati con controlli concorrenti o storici o loro metanalisi
IV	Prove ottenute da studi retrospettivi tipo caso-controllo o loro metanalisi
V	Prove ottenute da studi di casistica ("serie di casi") senza gruppo di controllo
VI	Prove basate sull'opinione di esperti autorevoli o di comitati di esperti come indicato in linee guida o consensus conference, o basate su opinioni dei membri del gruppo di lavoro responsabile di queste linee guida
<i>Forza delle raccomandazioni</i>	
A	L'esecuzione di quella particolare procedura o test diagnostico è fortemente raccomandata. Indica una particolare raccomandazione sostenuta da prove scientifiche di buona qualità, anche se non necessariamente di tipo I o II
B	Si nutrono dei dubbi sul fatto che quella particolare procedura o intervento debba sempre essere raccomandata, ma si ritiene che la sua esecuzione debba essere attentamente considerata
C	Esiste una sostanziale incertezza a favore o contro la raccomandazione di eseguire la procedura o l'intervento
D	L'esecuzione della procedura non è raccomandata
E	Si sconsiglia fortemente l'esecuzione della procedura

la pratica medica richiede sempre capacità di giudizio e flessibilità nell'adattare i principi generali alle specifiche necessità del caso. Questo è particolarmente rilevante per le implicazioni medico-legali che la promulgazione delle linee guida possono avere. L'obiettivo fondamentale è quello di fornire un supporto ragionato alla pratica clinica, rispettando sempre la libertà e la discrezionalità dei colleghi nel cercare il meglio per il paziente sottoposto alle loro cure.

Definizione dell'obiettivo della linea guida e del campo di applicazione

OBIETTIVI

- 1) Individuare prove scientifiche utili per definire il ruolo delle procedure diagnostico-terapeutiche in pazienti adulti con trauma cranico con speciale attenzione alle fasi precoci;
- 2) sviluppare raccomandazioni per i clinici, da usare come guida, per l'uso di tali procedure.

ELABORAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI

Si è scelto di utilizzare per queste linee guida uno schema italiano sviluppato dal Centro per la valutazione della effica-

cia della assistenza sanitaria (CeVEAS) di Modena e adottato nel Manuale Metodologico del Programma Nazionale Linee Guida "Come produrre, diffondere e aggiornare raccomandazioni per la pratica clinica" (www.assr.it) sviluppato dalla ASSR in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità. Tale schema prevede un *grading* in base al quale la decisione di raccomandare o meno l'esecuzione di una determinata procedura può dipendere da diversi fattori tra cui la qualità delle prove scientifiche a favore o contro, il peso assistenziale dello specifico problema, i costi, l'accettabilità e la praticabilità dell'intervento.

La classificazione di una raccomandazione secondo la gradazione A, B, C, D, E non rispecchia solo la qualità metodologica delle prove disponibili. Ci possono essere casi, infatti, in cui anche in presenza di una prova di efficacia di tipo I la raccomandazione sarà di tipo B, o anche C, qualora esista una reale incertezza sulla fattibilità e impatto della procedura.

Analogamente, in alcuni casi selezionati, può essere presente una raccomandazione di grado «A» pur in assenza di prove di tipo I o II, in particolare quando il contenuto della raccomandazione riguarda questioni non affrontate con disegni di studio randomizzati.

Questo schema differenzia, infatti, chiaramente il livello di prova dalla forza delle raccomandazioni cercando di utilizzare le due dimensioni in modo relativamente indipendente pur nell'ambito della massima trasparenza.

Nel testo i livelli di evidenza vengono contrassegnati in numeri romani lateralmente al riferimento. Analogamente le raccomandazioni vengono riportate lateralmente al testo e contrassegnate con le lettere che le individuano.

REALIZZAZIONE DEL PROCESSO DI CONSENSO

Il gruppo di lavoro ha operato sulla base dell'analisi della letteratura identificata attraverso le banche dati:

- Cochrane Database of Systematic Reviews (2nd quarter 2005);
- Cochrane Central Register of Controlled Trials (2nd quarter 2005);
- Database of abstracts of reviews of effects-DARE (2nd quarter 2005);
- Health technology assessment database-HTA (2nd quarter 2005);
- EMBASE (1996 to 2005 week 50);
- Ovid MEDLINE(R) (1999 to November 2005 Week 3);
- database: CINAHL-Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature (1982 to May week 1 2005), e delle principali linee guida esistenti sull'argomento (identificate sia su segnalazione dei partecipanti sia tramite ricerca sui siti Internet). La ricerca sistematica delle fonti è aggiornata al dicembre 2005. Attraverso incontri multidisciplinari dedicati ai singoli argomenti affrontati sono state identificate e concordate le raccomandazioni principali dopo aver esaminato il contenuto delle principali linee guida, gli studi più rilevanti e dopo aver discusso l'esperienza personale dei componenti del gruppo di lavoro e le ipotizzate implicazioni organizzative delle diverse raccomandazioni.

STESURA LINEE GUIDA

Una volta raccolte e valutate le prove il gruppo di lavoro ha provveduto ad una prima stesura della linea guida e delle raccomandazioni. La prima bozza è stata fatta circolare tra tutti coloro che hanno contribuito al progetto per eventuali commenti. La bozza è stata quindi rivista e cambiata sulla base dei commenti ricevuti; problemi e opinioni ulteriori sono stati esaminati durante l'ultima riunione plenaria del gruppo di lavoro con i rappresentanti delle società scientifiche. A questa ha fatto seguito la stesura definitiva arricchita dai commenti di *referee* esterni. Infine, si è cercato di presentare tale documento in una forma sintetica e il più possibile schematica che ne renda facile e rapida la consultazione.

References

1. Brain Trauma Foundation, AANS Joint section on Neurotrauma and Critical Care: Guidelines for the management of severe head injury. *J Neurotrauma*, 2000 17:449-553.
2. Maas A, Dearden M, Teasdale GM *et al*. EBIC-Guidelines for management of severe head injury in adults. *Acta Neurochir* 1997 139:286-94.
3. Piek J on behalf of the Working Group for Neurosurgical Intensive Care of the ESICM: Guidelines for the pre-hospital care of patients with severe head injuries. *Intensive Care Med* 1998 24:1221-5.
4. Procaccio F, Stocchetti N, Citerio G *et al*. Recommendations for the treatment of serious adult head injury. Initial evaluation, prehospital observation and treatment, hospitalization criteria, systemic and cerebral monitoring. *Società Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva, Minerva Anestesiologica*. 1999 65:147-58.
5. Procaccio F, Stocchetti N, Citerio G *et al*. Guidelines for the treatment of adults with severe head trauma (part I). Initial assessment; evaluation and pre-hospital treatment; current criteria for hospital admission; systemic and cerebral monitoring. *J Neurosurg Sci*. 2000 44:1-10.

Introduzione

Il trauma cranico oggetto di questa linea guida per il trattamento è fra le più importanti patologie traumatiche. Ogni anno 250 pazienti ogni 100 000 abitanti vengono ricoverati in Italia per trauma cranico^{1,2}. La mortalità è di circa 17 casi per 100 000 abitanti per anno¹. L'Italia si trova in piena "media" europea considerando l'incidenza media in Europa di 232 casi per 100 000 abitanti e una mortalità di 15 casi per 100 000 abitanti³. Le caratteristiche del trauma cranico (oltre all'impatto nosologico) rendono particolarmente importante la realizzazione di una linea guida sul trattamento basata sulle prove disponibili. La tempestività e la correttezza del soccorso immediato del traumatizzato cranico e la sua corretta gestione "nella comunità" possono avere importanti ripercussioni sull'esito a breve, medio e lungo termine. In questi casi, i rischi di perdita di tempo e di inappropriata gestione dell'assistenza devono essere ridotti al minimo. A complicare la situazione agiscono, spesso, la distanza, l'attitudine del personale medico e paramedico e il grado di conoscenza delle problematiche connesse alla gestione del politraumatizzato e del traumatizzato cranico in particolare. Inoltre, in sede

di Pronto Soccorso un triage medico ben fatto può molto spesso identificare i casi meritori di osservazione, consentendo a coloro che non ne hanno bisogno un rapido ritorno a casa.

La "catena" del trattamento del paziente con trauma cranico è, infatti, estremamente complessa e va dall'assistenza nel luogo dell'incidente, al trasporto all'ospedale appropriato, al primo trattamento nell'ospedale "periferico", alla diagnostica specialistica, al trattamento in fase acuta, alla riabilitazione precoce e tardiva. La "debolezza" fino alla "rottura" anche di un solo anello in questa catena è in grado di alterare irrimediabilmente il risultato finale. Le linee guida esistenti per il trauma grave sono quelle nordamericane⁴, quelle europee⁵, e quelle italiane pubblicate congiuntamente dalla Società Italiana di Neurochirurgia e dalla Società Italiana di Anestesia e Rianimazione⁶. Purtroppo solo quelle italiane (e solo in parte) contengono indicazioni pratiche sulla scelta dell'ospedale di invio dal luogo dell'incidente e sul percorso iniziale del paziente. Inoltre, l'introduzione della telemedicina⁷ ha consentito di cambiare radicalmente i rapporti fra ospedale non specialistico e ospedale neurochirurgico.

Per quanto concerne poi il trauma minore, dopo la pubblicazione delle linee guida della Società Italiana di Neurochirurgia nel 1996⁸ molte cose sono cambiate, in particolare per l'aumento notevolissimo delle risorse diagnostiche disponibili (tomografia computerizzata [TC]) è cambiato radicalmente lo scenario delle indicazioni all'esecuzione alla TC, così come riportato da una recente revisione sistematica (www.nice.org.uk). È per questi motivi che abbiamo inteso preparare una linea guida per gli operatori sanitari coinvolti nel management del trauma cranico ed è per questo che presentiamo un testo (speriamo) eminentemente pratico con tre algoritmi clinico operativi.

Tuttora la Glasgow Coma Scale (GCS)⁹ (Tabella II) rimane "l'unica" scala di classificazione della gravità clinica del paziente con trauma cranico universalmente accettata¹⁰. Infatti, tale scala ha un rapporto lineare con la mortalità e gli esiti del trauma¹¹, consente una prognosi precoce sin dal luogo dello incidente¹², pur con i limiti della precoce sedazione sul luogo del trauma. Inoltre, consente una stratificazione dei pazienti con diversi fattori di rischio¹³, classificazione che abbiamo usato nel produrre questa linea guida.

Il trauma cranico lieve dell'adulto viene definito come qualsiasi evento traumatico che interessa il distretto cranioencefalico in soggetti di età maggiore di 14 anni con punteggio GCS: 15 e 14. Inizialmente erano stati inseriti in questa categoria anche i pazienti con GCS¹³ all'ingresso, pazienti che ora per consenso unanime^{14,15} sono stati spostati nella categoria dei pazienti con traumi moderati. Circa l'80% dei pazienti ricoverati per trauma cranico appartengono a questa categoria³. La mortalità varia dall'1% al 4%, ma in questi pazienti una diagnosi tempestiva previene e minimizza un deterioramento clinico^{14,15}.

Il trauma cranico moderato dell'adulto viene definito come qualsiasi evento traumatico che interessa il distretto cranioencefalico in soggetti di età maggiore di 14 anni con punteggio GCS da 13 a 9. Questa categoria rappresenta circa il 10%

TABELLA II. — *Glasgow Coma Scale*.⁹

<i>Eye response (risposta oculare)</i>	
1.	Il paziente non apre gli occhi
2.	Aprire gli occhi con stimolo doloroso
3.	Aprire gli occhi con stimolo verbale (a comando)
4.	Aprire gli occhi spontaneamente
<i>Verbal response (risposta verbale)</i>	
1.	Nessuna risposta verbale, nessun suono
2.	Suoni incomprensibili
3.	Pronuncia parole singole, ma incoerenti
4.	Pronuncia frasi sconnesse, stato confusionale
5.	Risposta orientata ed appropriata
<i>Motor response (risposta motoria)</i>	
1.	Nessun movimento
2.	Estensione al dolore (adduzione dell'avambraccio esteso sul braccio al tronco, associato alla pronazione della mano: risposta decerebrata)
3.	Flessione al dolore (errata flessione: adduzione del braccio al tronco e lenta flessione dell'avambraccio che risale strisciando lungo il tronco con la mano che segue in flessione carpale, risposta decorticata)
4.	Retrazione dal dolore (abduzione del braccio con sollevamento dell'avambraccio come per evitare uno stimolo non localizzato)
5.	Localizzazione del dolore (allontana lo stimolo doloroso applicato in più punti del corpo)
6.	In grado di obbedire ai comandi

dei pazienti ricoverati³ e presenta una mortalità dal 10% al 23%, a seconda delle varie casistiche^{16,17}.

Il trauma cranico grave dell'adulto viene definito come qualsiasi evento traumatico che interessa il distretto cranioencefalico in soggetti di età maggiore di 14 anni con punteggio GCS ≤8. Questi sono i pazienti giunti in ospedale in coma e rappresentano circa il 10% dei ricoveri³. La mortalità, nelle recenti casistiche europee, varia dal 20%, in casi selezionati, al 30-40%¹⁸.

È da considerare che spesso la valutazione iniziale non corrisponde a quella finale: un paziente con trauma cranico minore può aggravarsi sino a uno stato di coma e presentare quello che viene definito come "neuroworsening" (o deterioramento neurologico), cioè il calo di 2 punti nella GCS¹⁹, o viceversa un paziente inizialmente valutato grave può migliorare sino ad una GCS di 15 molto rapidamente. In questi casi la prognosi non è correlata alla GCS iniziale ma a quella "evolutiva". Nel testo abbiamo anche fatto riferimento alla classificazione della tomografia assiale computerizzata secondo Marshall²⁰, così come modificata recentemente dallo European Brain Injury Consortium²¹ (Tabella III). La classificazione di Marshall è stata introdotta nel 1991²⁰ e da allora costituisce una sorta di linguaggio comune per la TC eseguita in pazienti traumatizzati. Da notare che lo score di Marshall prevede 6 gradi diversi (Tabella III), mentre vi è rapporto lineare con la prognosi dai gradi 1 (mortalità 5%) sino al grado 4 (56%), nei gradi 5 e 6 non vi è questo rapporto²¹. Queste due categorie rappresentano, infatti, i pazienti con lesioni con effetto massa post-traumatiche operati e non operati. In assen-

TABELLA III. — *Classificazione della TC secondo Marshall²⁰, modificata dal Consorzio Europeo di Traumatologia (European Brain Injury Consortium)²¹.*

Classe	Definizione
Lesione diffusa I	Nessuna patologia intracranica visualizzabile alla TC
Lesione diffusa II	Cisterne visibili con shift di 0-5 mm e/o: lesioni ad alta-media densità <25 cc (compressi osso o corpi estranei) a) una sola lesione b) due o più lesioni unilaterali c) lesioni bilaterali
Lesione diffusa III (swelling)	Cisterne compresse od assenti Shift della linea mediana di 0-5 mm Lesioni ad alta-media densità <25 cc
Lesione diffusa IV (shift)	Shift della linea mediana >5 mm Lesioni ad alta-media densità <25 cc
Lesione con effetto massa	Lesioni alta-media densità volume >25 cc a) Ematoma extradurale b) Ematoma subdurale c) Ematoma intraparenchimale d) Lesioni multiple
Emorragia subaracnoidea	Presente/assente

za di sicure indicazioni chirurgiche desumibili dalla letteratura, la differenza prognostica fra queste due categorie non è mai significativa in termini statistici per cui sono state accorpate nella Tabella III. Inoltre è stata aggiunta alla Tabella III una specifica suggerita dallo European Brain Injury Consortium che riguarda la presenza di lesioni singole o multiple nei pazienti con danni diffusi e il tipo di lesione nei danni focali²¹.

È da notare che, così come la clinica del paziente può evolvere, anche la TC può presentare lesioni "in progressione"²² la cui entità viene sottostimata all'ingresso. Questo è un concetto relativamente recente e si associa al fatto che l'outcome dei pazienti viene determinato, in questi casi, non dalla lesione iniziale ma dalle lesioni cerebrali che, a partire dal danno iniziale, possono evolvere e estendersi²¹. Nei pazienti con trauma cranico, quindi, la classificazione di Marshall va presa come "dinamica" e va ripetuta nel caso di TC peggiorata per vedere se non vi siano stati cambiamenti di categoria, specie peggiorativi. In particolare sappiamo che circa un paziente su sette che entra con una diagnosi di danno diffuso tipo II sviluppa poi lesioni espansive che richiedono spesso un intervento evacuativo. In questi casi la classificazione che determina la prognosi è la valutazione della TC evoluta e non di quella iniziale.

Il testo della linea guida è diviso nei tre grossi capitoli che rispecchiano la severità, la prognosi e il trattamento delle tre grandi categorie di trauma così come definite dal GCS: trauma lieve (percorso 1), moderato (percorso 2), e grave (percorso 3). I percorsi sono disponibili sia in forma cartacea che

in forme elettroniche per uso come ausili operativi e didattici (www.assr.it). Completa la linea guida un capitolo sul modello organizzativo di sistema integrato per l'assistenza al trauma.

Metodologia della GCS per valutare il livello di coscienza

Il monitoraggio neurologico mediante GCS richiede una metodologia costante ed omogenea:

— si considera la risposta motoria migliore dal lato migliore e solo degli arti superiori;

— lo stimolo doloroso deve sempre seguire il richiamo verbale. Lo stimolo deve essere di durata e intensità adeguati, portato bilateralmente e sia nel distretto cefalico (sopraorbitale) che al tronco (con le nocche sullo sterno) o preferibilmente sul letto ungueale. Considerare sempre la possibilità di lesione midollare cervicale e di lesioni nervose periferiche.

Testare la localizzazione anche mediante stimolo portato alla coscia (per evitare confusione con la flessione):

— è opportuno documentare e trasmettere il GCS totale e scomposto nelle sue tre componenti (OVM);

— nel paziente in coma, in cui per definizione il punteggio apertura occhi è =1 e quello verbale =1 o 2, il GCS varia praticamente solo a secondo della risposta motoria allo stimolo doloroso, che ha quindi notevolissima importanza clinica e prognostica. Per convenzione, in presenza di edema periorbitario tale da impedire l'apertura anche passiva degli occhi, si indica O =1 (E); in presenza di tubo endotracheale la risposta verbale è =1 (T);

— in presenza di sedazione attendere 10-20 minuti oltre l'emivita dei farmaci somministrati;

— la flessione abnorme (M=3) è caratterizzata da adduzione del braccio, e/o flessione del polso e/o incarcerationamento del pollice (vedi la classica "decorticazione");

— l'estensione (M=2) è caratterizzata dall'ipertono in adduzione del braccio con pronazione e flessione del polso (vedi classica "decerebrazione");

— è opportuno rilevare il GCS iniziale dopo aver corretto l'ipotensione, l'ipossia ecc. Il GCS può migliorare drasticamente dopo una adeguata rianimazione.

STATO PUPILLARE

Lo stato pupillare deve essere segnalato in modo da risalire al diametro e alla reattività pupillare alla luce (riflesso fotomotore). In caso di midriasi considerare e annotare la presenza di farmaci (adrenergici, atropinici) e la presenza di stress e dolore, oltre alla possibilità di lesioni periferiche del II o III nervo cranico. La miopia può essere causata da farmaci anestetici e oppioidi; la luce deve essere di adeguata intensità e il locale non sovrailluminato.

Diametro pupillare: 1 2 3 4 5 6 7 8

Possibili fattori di confondimento (che possono interferire con una valutazione accurata):

- alcoolemia;
- abuso di droghe e/o farmaci;
- trauma oculare;
- disturbi della fascia;
- sedazione/stato postcritico.

L'etimologia della parola trauma deriva dal greco (τραύμα) e significa ferita o lesione. Su tale base risulta improprio l'utilizzo corrente del termine per indicare anche, semplicemente, il meccanismo di provocazione, a prescindere dall'eventuale lesione riportata. Tale utilizzo estensivo è però invalso nell'uso comune. Un colpo diretto al capo può essere tanto violento da danneggiare il cervello all'interno del cranio. Una forza applicata alla testa può, infatti, determinare una lesione del cranio e direttamente del cervello. Questo tipo di lesioni sono generalmente causate da incidenti della strada, ferite da arma da fuoco, cadute, incidenti sportivi, atti di violenza. In letteratura internazionale si parla di Traumatic Brain Injury, o danno encefalico traumatico, per identificare correttamente le lesioni intracraniche, distinguendole, già dalla definizione, dalle contusioni e dalle ferite del cuoio capelluto che sono, ovviamente, molto più frequenti. Tale distinzione ha rilevanti conseguenze sul piano epidemiologico con ripercussioni sul versante assicurativo sociale e privato. Pur sottolineando tale premessa, nella presente Linea Guida verrà utilizzata la definizione più estensiva secondo l'opinione della maggioranza del panel di esperti, comprendendo il trauma cranico vero e proprio, il danno cerebrale a esso correlato, il tipo di lesione, le condizioni di perdita di coscienza che ne derivano e il meccanismo che è alla base della dinamica del trauma stesso.

Partendo da questo assunto viene definita col termine trauma cranio-encefalico qualsiasi lesione che comporta danni a scalpo, cranio ed encefalo. Si tratta di un danno acquisito, procurato sempre da una forza fisica esterna che può determinare un'alterazione dello stato di coscienza e/o delle funzioni psichiche, ma anche modifiche (soggettive) dello stato emozionale o del comportamento. Queste alterazioni possono essere temporanee o permanenti e causano disabilità funzionali o psicosociali. Dalla definizione vanno escluse tutte le lesioni degenerative o congenite. Si possono differenziare due categorie di trauma: chiuso e penetrante. Un trauma è chiuso quando non sono presenti lesioni della volta cranica; è penetrante quando è presente la lesione della stessa. Entrambe le condizioni possono determinare danni che causano alterazioni della coscienza in base alle quali si classifica il trauma cranico in lieve, moderato e severo. In questo tipo di classificazione si fa riferimento al livello di coscienza valutato con il GCS: in passato si definiva trauma lieve un trauma che determini alterazioni di coscienza con un GCS >12, moderato quando il danno determina un GCS tra 12 e 9 e severo quando il GCS è <9; questa ultima condizione comporta uno stato di perdita di coscienza che si identifica con il coma. In questa Linea Guida il panel ha deciso, dopo analisi della letteratura e in accordo con i più recenti lavori di adottare la classificazione riportata nell'introduzione. I danni che derivano dal trauma possono assumere varie forme che vanno dalle fratture del cranio (lesioni delle ossa che compongono la scatola cranica), a lesioni che, rimanendo extra-assiali, occupano uno spazio tra cranio e cervello (ematomi epidurali e sottodurali che possono essere acuti e cronici) e a danni cerebrali veri e propri (contusioni ed ematomi intracerebrali). Infine va considerato che anche rapide accelerazioni e/o decelerazioni della testa possono scuotere il cervello all'interno del cranio danneggiando le fibre nervose e determinando una

condizione patologica identificata come danno assonale diffuso.

Bibliografia

1. Servadei F, Antonelli V, Betti L *et al.* Regional brain injury epidemiology as the basis for planning brain injury treatment. The Romagna (Italy) experience. *J Neurosurg Sci.* 2002;46:111-9.
2. Servadei F, Verlicchi A, Soldano F *et al.* Descriptive epidemiology of head injury in Romagna and Trentino. Comparison between two geographically different Italian regions. *Neuroepidemiology.* 2002;21:297-304.
3. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M *et al.* A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2006;148:255-68.
4. Bullock RM, Chesnut RM, Clifton GL *et al.* Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2000;17:451-627.
5. Maas AJR, Dearden M, Teasdale GM *et al.* EBIC-Guidelines for management of severe head injury in adults. *Acta Neurochir (Wien)* 1997;139:286-294.
6. Procaccio F, Stocchetti N, Citerio G *et al.* Guidelines for the treatment of adults with severe head trauma (part II). Criteria for medical treatment. *J Neurosurg Sci.* 2000;44:11-8.
7. Servadei F, Antonelli V, Mastrilli A *et al.* Integration of image transmission into a protocol for head injury management: a preliminary report. *Br J Neurosurg.* 2002;16:36-42.
8. The Study Group on Head Injury of the Italian Society for Neurosurgery: Guidelines for minor head injured patients' management in adult age. *J Neurosurg Sci* 1996;40:11-5.
9. Jennett B, Bond M: Assessment of outcome after severe brain damage. A practical scale. *Lancet* 1975;1:480-4.
10. Servadei F. Coma scales. *Lancet.* 2006;367: 548-9.
11. Gennarelli TA, Champion HR, Copes WS, Sacco WJ. Comparison of mortality, morbidity, and severity of 59,713 head injured patients with 114,447 patients with extracranial injuries. *J Trauma* 1994;37: 962-8.
12. Gabbe BJ, Cameron PA, Finch CF. The status of the Glasgow Coma Scale: a review article. *Emergency Med* 2003;15:353-6.
13. Miller JD. Minor, moderate and severe head injury. *Neurosurg Rev* 1986;9:135-9.
14. Servadei F, Teasdale G, Merry G. Neurotraumatology Committee of the World Federation of Neurosurgical Societies. Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management. *J Neurotrauma.* 2001;18:657-64.
15. Stein SC. Minor head injury: 13 is an unlucky number. *J Trauma* 2001;50:759-60.
16. Fearnside M, McDougall P. Moderate head injury: a system of neurotrauma care. *Aust N Z J Surg* 1998;68:58-64.
17. Trooskin SZ, Copes WS, Bain LW *et al.* Variability in trauma center outcomes for patients with moderate intracranial injury. *J Trauma.* 2004;57:998-1005.
18. Hukkelhoven CW, Steyerberg EW, Farace E *et al.* Regional differences in patient characteristics, case management, and outcomes in traumatic brain injury: experience from the tirilazad trials. *J Neurosurg.* 2002;97:549-57.
19. Morris GF, Juul N, Marshall SB *et al.* Neurological deterioration as a potential alternative endpoint in human clinical trials of experimental pharmacological agents for treatment of severe traumatic brain injuries. Executive Committee of the International Selfotel Trial. *Neurosurgery.* 1998; 43:1369-72; discussion 1372-4.
20. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, van Berkum Clarrk M. A new classification of head injury based on computerized tomography. *J Neurosurg* 75[Suppl] 1991:S14-S20.
21. Servadei F, Murray GD, Penny K *et al.* The value of the "worst" computed tomographic studies of moderate and severe head injury. *Neurosurgery* 2000;46:70-7.

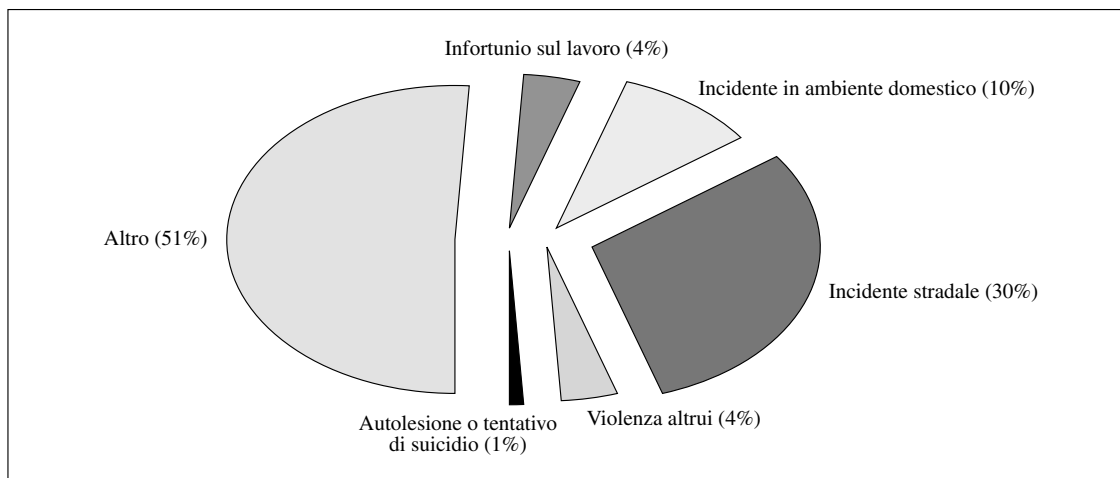


Figura 1. — Etiologia del trauma cranico – 2003.

22. Oertel M, Kelly DF, McArthur D, et al. Progressive haemorrhage after head trauma: predictors and consequences of the evolving injury. *J Neurosurg* 2002;96:109-16.

Epidemiologia generale del trauma in Italia

Il trauma nei paesi occidentali è la terza causa di morte dopo le malattie cardiovascolari e i tumori e la prima causa nella popolazione al di sotto dei 45 anni e, poiché interessa prevalentemente le fasce di popolazione attiva, costituisce un enorme costo sociale¹. Inoltre in molti traumatizzati residuano condizioni invalidanti che aggravano ulteriormente le sequele negative sia sul piano umano che economico per il paziente e i suoi familiari con notevoli costi sociali. Sulla base dell'analisi delle schede di dimissione ospedaliera (SDO) identificate dai codici ICD9-CM compresi fra 800 e 959,9 (con esclusione dei codici da 940 a 949 relativi agli ustionati) (sono attualmente disponibili i dati relativi al 2003, Figura 1) è possibile delineare l'epidemiologia generale del trauma in Italia. Il totale dei soggetti dimessi per qualsiasi patologia in Italia nel 2003 è stato di 12 818 900 (9 184 175 in ricovero ordinario e 3 634 725 in day hospital [DH]) su una popolazione complessiva di 57 321 070 abitanti. Pertanto il tasso di ospedalizzazione è pari a 22 363,3/10⁵/anno abitanti (16 022,3/10⁵ anno in ricovero ordinario e 6 341/10⁵ anno in DH). Il numero di dimessi per trauma è risultato 1 143 305 (il 9,18% di tutte le SDO). Se si considerano i pazienti che hanno subito un periodo di ventilazione meccanica (cod. 96.7096.72) e/o tracheotomia (cod. 31.1), si ottiene un valore di 25 038 pari al 2,19% del totale. Si deduce che il numero dei traumatismi con una gravità tale da richiedere un ricovero presso una terapia intensiva per necessità di assistenza respiratoria è limitato, quantificabile in 445 casi ogni milione di abitanti/anno². Per quanto concerne la mortalità per trauma ottenibile dalle SDO e dalle schede ISTAT e dagli organi di Polizia per i deceduti al di fuori dei luoghi di cura (con le approssimazioni legate alle modalità di compilazione), i dati relativi agli incidenti stradali indicano un lento decremento a partire dalla fine degli anni '80, ma il "peso sociale"

di questo fenomeno rimane molto rilevante con un quadro che comporta in Italia 6 800 morti, 170 000 ricoveri, oltre 600 000 prestazioni di pronto soccorso ogni anno. Anche il fenomeno degli incidenti domestici e del tempo libero mostra un impatto consistente sullo stato di salute della popolazione, con 5 900 morti, che coinvolgono soprattutto ultrasessantacinquenni e donne. Si stima che circa la metà di questi incidenti avvenga in casa o nelle pertinenze (incidenti domestici). Per quanto riguarda gli infortuni sul lavoro i dati più recenti delle denunce di infortunio mostrano un aumento costante negli ultimi anni e un numero di decessi pari a circa 1 300 all'anno. I settori con più elevato indice di frequenza per gli infortuni mortali risultano essere quello minerario, dei trasporti e delle costruzioni, con livelli di rischio molto accentuati rispetto alla media. Infine, vanno annoverati circa 5 000 morti all'anno derivati da atti di delinquenza o autolesione. Tali dati, derivanti dai registri di Polizia giudiziaria risultano probabilmente sottostimati in quanto non tengono conto dei decessi tardivi occorsi dopo il ricovero ospedaliero. È di particolare rilievo il riscontro di un aumento dei decessi per suicidio, che interessano in specie la popolazione femminile ultrasessantacinquenne, soprattutto nell'ambito delle grandi metropoli².

Epidemiologia del trauma cranico in Italia

La causa più frequente di decesso a seguito di un evento traumatico è il trauma cranico. In uno studio prospettico su tutti i morti per trauma di un'area urbana italiana³ il trauma cranico isolato ha determinato il decesso nel 22% dei casi e nel 44% in associazione con instabilità cardiorespiratoria. Il decesso è avvenuto prevalentemente nelle prime fasi di assistenza in sede preospedaliera o immediatamente dopo il ricovero, in genere per lesioni incompatibili con la sopravvivenza o per mancata tempestività nel supporto delle funzioni vitali. In un'analisi su 271 ricoveri consecutivi per trauma maggiore presso un Dipartimento d'urgenza italiano con trauma service nel corso di nove mesi⁴, lesioni cranio-cerebrali significative sono state riscontrate nel 24% dei soprav-

TABELLA IV. — *Dimessi dall'ospedale per trauma per Regione per gli anni 2000 e 2003.*

Regione	Totale anno 2000	Totale anno 2003	Variazione %
Piemonte	8 870	7 480	-15.7
Aosta	530	460	-13.2
Lombardia	23 109	19 749	-14.5
Bolzano	3 011	3 164	5.1
Trento	1 919	1 315	-31.5
Veneto	12 833	10 266	-20.0
Friuli V. G.	2 372	2 041	-14.0
Liguria	6 173	5 672	-8.1
E. Romagna	13 314	10 087	-24.2
Toscana	12 390	9 923	-19.9
Umbria	2 792	2 647	-5.2
Marche	4 910	3 912	-20.3
Lazio	13 520	11 950	-11.6
Abruzzo	5 049	4 533	-10.2
Molise	559	519	-7.2
Campania	16 047	14 831	-7.6
Puglia	12 700	10 985	-13.5
Basilicata	1 801	1 177	-34.6
Calabria	3 634	3 478	-4.3
Sicilia	10 827	12 330	13.9
Sardegna	4 197	4 120	-1.8
Italia	160 557	140 639	-12.4

1) Dimessi per Regione (dove è avvenuta la dimissione); 2) Fonte SDO 2000-2003 - Ministero della Salute.

vissuti e nel 61% dei deceduti. Il trauma cranico isolato o concomitante con condizioni di instabilità ha rappresentato la causa del 62% dei decessi. Tali dati sono sovrapponibili a quanto riportato in altri studi epidemiologici internazionali di recente pubblicazione⁵.

Tassi di ospedalizzazione e incidenza

Analizzando i codici ICD9 relativi a fratture craniche (da 800.0 a 804.99) e lesioni traumatiche intracraniche (da 850.0 a 854.19), nel 2003 il numero di dimessi da ricovero ordinario (RO) o DH con tali codici nel campo diagnosi principale o altra condizione patologica è risultato 140 639 (di cui 135 874 in RO) (Tabella IV), pari al 12,3% di tutti i dimessi per trauma.

Confrontando i dati relativi ai ricoveri del 2000 per gli stessi codici ICD9 si osserva una riduzione generale del 12,4% (tra le Regioni solo la Sicilia e la provincia di Bolzano mostrano un incremento). Il tasso di ospedalizzazione nazionale per trauma cranico nel 2003 (Tabelle V, VI) risulta pertanto di 245,4/10⁵/anno (e di 237/10⁵/anno se si escludono i ricoveri in DH).

Tale dato è leggermente superiore a quanto riportato nel lavoro di Tagliaferri *et al.*⁶ relativo all'incidenza del trauma cranico in Europa stimata in 235 nuovi casi ogni 100 000 residenti all'anno, derivata da una media ottenuta dai vari lavori pubblicati nel continente dal 1980 al 2003. I valori possono variare in funzione delle modalità di ottenimento

TABELLA V. — *Tasso di ospedalizzazione per Regione e nazionale per trauma cranico - anno 2003.*

Regioni	Totale	Totale popolazione residente 2003	Tasso di ospedalizzazione per 100.000 abitanti		
			Ord.	DH	Totale
Piemonte	7 480	4 231 334	15,9	18,9	176,8
Aosta	460	120 909	36,3	18,2	380,5
Lombardia	19 749	9 108 645	211,8	5,0	216,8
Bolzano	3 164	467 338	672,5	4,5	677,0
Trento	1 315	483 157	264,7	7,5	272,2
Veneto	10 266	4 577 408	230,3	4,0	224,3
Friuli V. G.	2 041	1 191 588	166,1	5,2	171,3
Liguria	5 672	1 572 197	339,7	21,1	360,8
E. Romagna	10 087	4 030 220	245,8	4,4	250,3
Toscana	9 923	3 516 296	268,4	13,8	282,2
Umbria	2 647	834 210	292,4	24,9	317,3
Marche	3 912	1 484 601	253,0	10,5	263,5
Lazio	11 950	5 145 805	217,0	15,2	232,2
Abruzzo	4 533	1 273 284	350,2	5,8	256,0
Molise	519	321 047	161,3	0,3	161,7
Campania	14 831	5 725 098	254,3	4,7	259,1
Puglia	10 985	4 023 957	271,4	1,6	273,0
Basilicata	1 177	596 821	194,9	2,3	197,2
Calabria	3 478	2 007 392	168,4	4,9	173,3
Sicilia	12 330	497 124	238,9	9,1	248,0
Sardegna	4 120	1 637 639	247,1	4,5	251,6
Italia	140 639	57 321 070	237,0	8,3	245,4

1) Dimessi per Regione (dove è avvenuta la dimissione); 2) dimessi con diagnosi principale e non: codici ICD 9: da 800.0 a 804.99 (Fratture craniche); da 850.0 a 854.19 (Lesioni intracraniche).

TABELLA VI. — *Variazione percentuale dimessi anno 2000 vs 2003.*

Regioni	Dimessi 2000	Dimessi 2003	Variazione % 2000 vs 2003
Piemonte	370	476	28,6
Aosta	6	13	116,7
Lombardia	1 001	933	-6,8
Bolzano	167	153	-8,4
Trento	41	46	12,2
Veneto	652	805	23,5
Friuli V. G.	292	322	10,3
Liguria	134	144	7,5
E. Romagna	601	702	16,8
Toscana	347	431	24,2
Umbria	69	111	60,9
Marche	233	222	-4,7
Lazio	409	397	-2,9
Abruzzo	130	131	0,8
Molise	31	24	-22,6
Campania	269	317	17,8
Puglia	276	329	19,2
Basilicata	19	48	152,6
Calabria	69	78	13,0
Sicilia	183	367	100,5
Sardegna	106	108	1,9
Italia	5 408	6 157	13,9

dei dati. Tenendo presente che l'incidenza si calcola sulla base dei nuovi casi nell'ambito di una popolazione in un arco di tempo definito, in alcuni paesi come la Svezia ⁷ sono state rilevate incidenze più elevate (546/10⁵/anno), comprendendo i deceduti in sede preospedaliera e quelli che hanno subito un'assistenza in dipartimento di emergenza o ospedale,

mentre in Finlandia ⁸, analizzando solo i dimessi dall'ospedale è stata riportata un valore significativamente più basso (95/10⁵/anno). Il dato italiano del 2003 di 245,4/10⁵/anno da noi riportato va riferito esclusivamente ai soggetti che hanno subito un trattamento ospedaliero, mentre risultano esclusi i deceduti prima del ricovero, che verosimilmente rappresentano una percentuale considerevole (il 68,4% in uno studio tedesco su dati del 1996 ⁹, oltre il 70% dei morti per trauma in generale, secondo uno studio autopistico nell'area urbana milanese ³ su dati del '97-'98). In Italia, inoltre, è possibile osservare una discreta variabilità nelle diverse regioni. Baldo *et al.* ¹⁰ riportano nel Veneto un'incidenza di 212/10⁵ per il 2000, con una riduzione del 29,4% negli ultimi quattro anni. Servadei *et al.* ¹¹ descrivono un'incidenza di 250/10⁵ per i residenti nel 1998 della Romagna. È interessante osservare che il numero di lesioni identificate alla TC è risultato di 38/10⁵ e le craniotomie effettuate 11/10⁵. Dai dati delle SDO del 2003 in valori assoluti la Lombardia è la regione con il maggior numero di dimessi per trauma cranico (19 749) mentre il Molise ha il numero minore (519) (Figura 2) e i tassi di ospedalizzazione per diagnosi principale di trauma cranico variano da 677/10⁵/anno della provincia autonoma di Bolzano sino a 161,7/10⁵/anno per il Molise.

Gravità

Per quanto concerne la gravità del trauma sulla base di una recente metanalisi ⁶ si stima che il rapporto tra trauma cranico severo, moderato, e lieve è 1:1,5:22. Dall'analisi delle SDO 2003 non è possibile derivare dati certi (Figura 3). Considerando solo le 135 874 dimissioni dopo ricovero ordinario i pazienti con trauma cranico che hanno subito ventilazione meccanica o tracheotomia sono stati 6 157. Tale numero corrisponde al 4,53% del totale. Confrontando con la percentuale di pazienti ventilati sulla popolazione ospede-

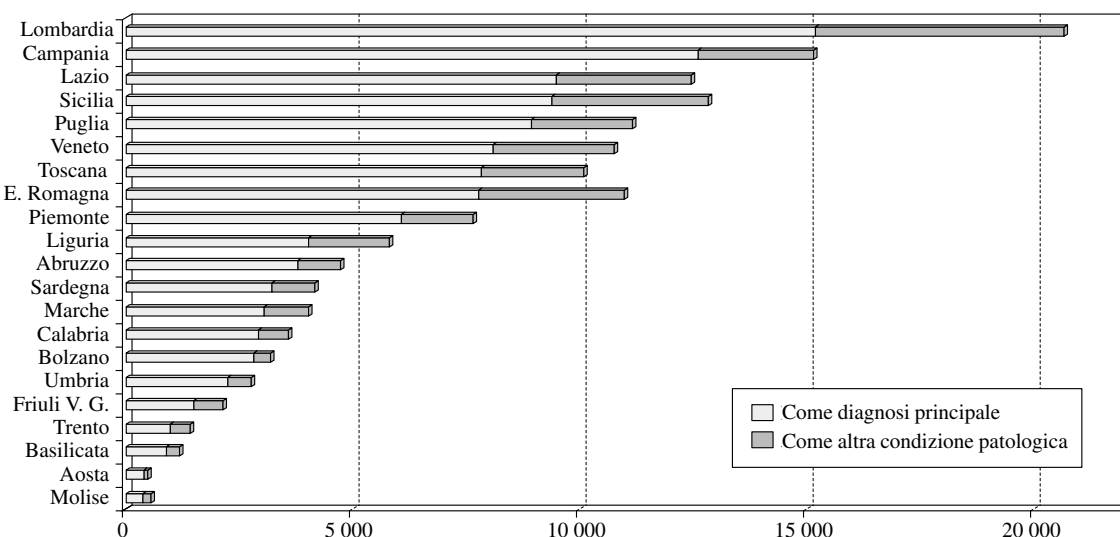


Figura 2. — Tassi di ospedalizzazione per diagnosi principale di trauma-cranico per regione - 2003. Dimessi per Regione R.O.+D.H.

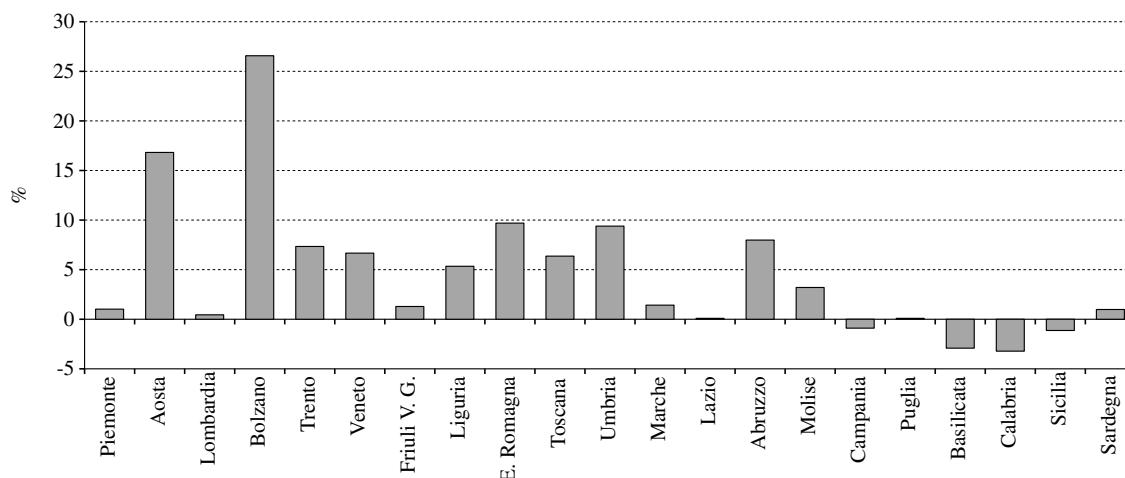


Figura 3. — Percentuale dei non residenti nella Regione di dimissione – 2003.

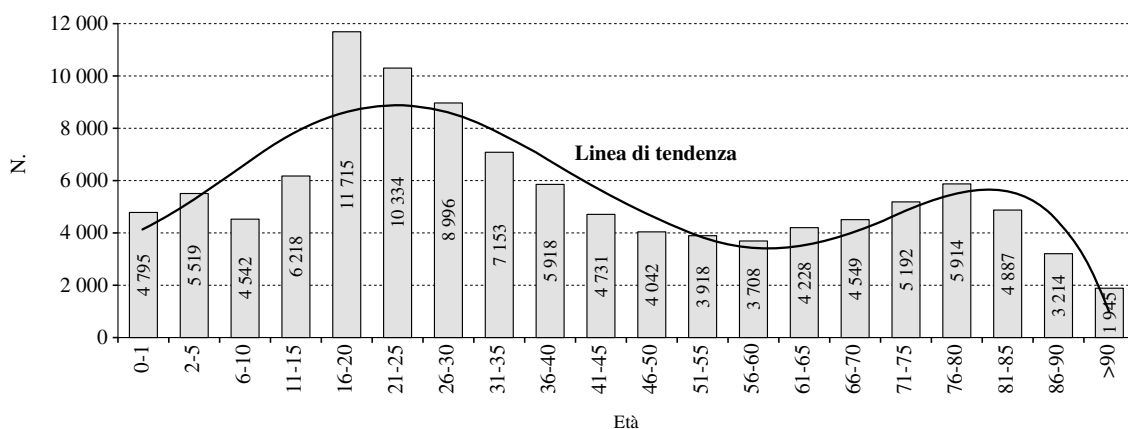


Figura 4. — Distribuzione per età delle ospedalizzazioni per trauma cranico – 2003.

daliera generale di traumatizzati (2,19%) è possibile dedurre che l'ospedalizzazione per trauma cranico riconosce una percentuale doppia di accessi a strutture di terapia intensiva per necessità di assistenza respiratoria. Inoltre, se da un lato vi è una riduzione del 12,4% dei ricoveri per trauma cranico, dall'altro è possibile individuare un aumento della complessità dei pazienti ospedalizzati. Tale dato non può essere falsato da logiche economiche legate al DRG, essendo tale modalità di remunerazione in uso già nel 2000. Secondo Servadei *et al.*¹¹, ogni 100 000 residenti si registrano annualmente 38 pazienti ricoverati con lesioni post-traumatiche intracraniche e sono necessari 11 interventi neurochirurgici. Le lesioni intracraniche più frequenti sono gli ematomi subdurali, seguiti dagli extradurali e dagli intraparenchimali. Quindi, sulla base dei tassi di ospedalizzazione generali per trauma cranico ricordati in precedenza (245,4/10⁵), i pazienti che richiedono un accesso alle strutture di terapia intensiva e/o un intervento neuro-chirurgico rappresentano verosimilmente il 4-7%.

Età e cause

La distribuzione per età (Figura 4) dimostra due picchi: uno tra i 16 e i 35 anni e uno, meno pronunciato, dopo i 70 anni. Appare già elevata l'incidenza in età infantile, nelle età comprese tra 0 e 1 anno e tra 2 e 5 anni. Viene segnalato ovunque in Europa⁹ un aumento dell'incidenza del trauma cranico in età avanzata. I pazienti anziani, spesso afflitti da malattie concomitanti pre-esistenti o complicati da patologie insorte durante il ricovero, richiedono ospedalizzazioni almeno quattro volte più prolungate di quelli in età pediatrica. Pur con numerose lacune conseguenti all'inadeguata compilazione delle schede (il 41,7% dei medici non ha compilato il campo "causa esterna" e il 50,9% che lo ha compilato ha indicato "altro" quale causa del trauma) è possibile osservare (Tabella VII) che le condizioni più frequentemente riportate appaiono essere gli incidenti stradali (29,9%), seguiti dagli incidenti (prevalentemente cadute) in ambito domestico e per attività del tempo libero (9,8%), dagli atti

TABELLA VII. — *Mortalità intraospedaliera per trauma cranico per regione – anno 2003.*

Regioni	1 0-1	2 2-5	3 6-10	4 11-15	5 16-20	6 21-25	7 26-30	8 31-35	9 36-40	10 41-45	11 46-50	12 51-55	13 56-60	14 61-65	15 66-70	16 71-75
Piemonte	1	1		3	9	11	7	2	5	11	9	10	10	5	19	27
Aosta								1								
Lombardia	1	2	3	3	11	16	18	13	19	8	9	8	10	16	23	42
Bolzano					2	2	1			1	3	1		1		1
Trento					1					1				1	1	3
Veneto		1	3	1	11	15	13	9	14	8	9	6	8	11	19	32
Friuli V. G.				1	2		5	8	1		2	2	5	11	7	13
Liguria				1		2	2	4	4	2	4	3	6	2	15	11
E. Romagna			1	2	2	13	5	8	3	5	6	7	4	15	16	26
Toscana	1				2	8	2	8	6	8	5	2	6	12	11	17
Umbria		1			1	3	1		1	1	2		2	1	3	9
Marche					2	5	2	2		1	2	2	2	2	4	10
Lazio	1	1	1		8	7	8	9	3	9	2	9	11	11	14	28
Abruzzo			1	11	2	4		2	3	2	2	2	1	6	2	8
Molise					1	1		1		1			1	1		1
Campania				1	7	7	7	5	9	7	5	5	9	9	12	19
Puglia			1		9	8	11	6	6	3	6	2	5	11	18	8
Basilicata				2	2			1			1		2	9	2	12
Calabria				1	4		4	1	3	1		5	1	1	8	4
Sicilia		1	1	2	11	9	8	5	3	5	2	4	6	11	11	15
Sardegna					7		1	4				3	2	2		6
Italia	4	7	11	20	94	111	96	87	80	72	69	71	91	138	183	292

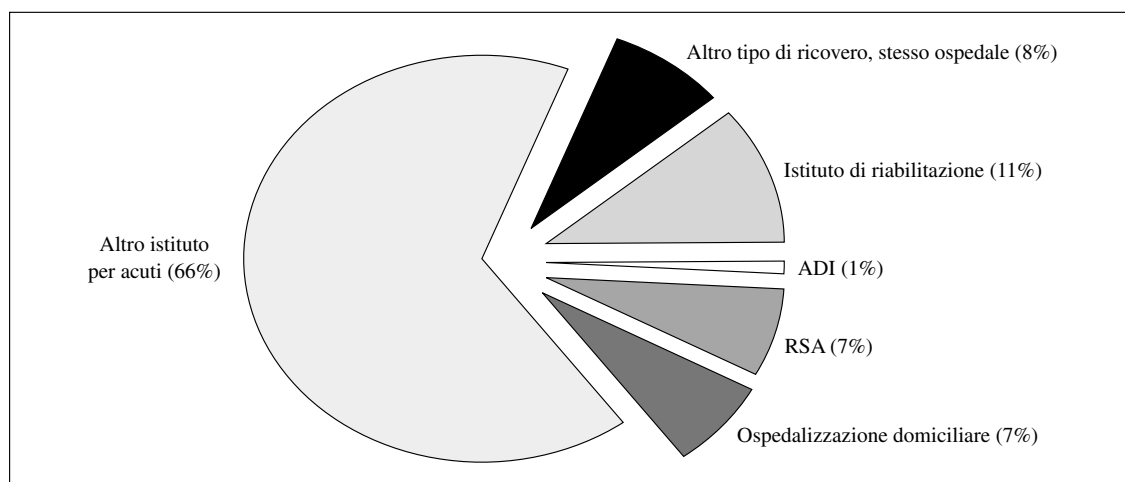


Figura 5. — Pazienti che necessitano di cura dopo la dimissione: modalità di fruizione - 2003.

di violenza altrui (4%) o autoinflitta (1%) e dagli infortuni (anch'essi per lo più cadute) sul lavoro (4%) (Figura 5). Dai lavori pubblicati negli ultimi cinque anni si conferma una prevalenza degli incidenti stradali in Italia¹¹, Germania⁹ e Francia¹³, con una maggior incidenza dei traumi da precipitazione nei Paesi nordici^{3,7} e un incremento dei traumi da atti di violenza in alcune realtà urbane¹⁴. Spesso è stata riportata un'associazione del trauma cranico con l'intossicazione da alcool¹⁶, con percentuali variabili dal 24% della Norvegia, al 29% della Danimarca, sino al 51% della Spagna.

Mortalità

Nel 2003 i pazienti con trauma cranico deceduti su quelli ricoverati sono stati complessivamente 2 851 (2 367 con trauma cranico nel campo diagnosi principale), con una mortalità ospedaliera sulla popolazione generale di 4,1/10⁵/anno. Le regioni con mortalità più elevata sono state il Friuli Venezia Giulia e l'Emilia Romagna (rispettivamente 7,6/10⁵ e 7/10⁵), mentre Campania e Calabria presentano la mortalità più bassa (1,8/10⁵). I dati di mortalità ospedaliera possono essere imprecisi in quanto non tengono conto dei decessi dovuti a

lesioni concomitanti in distretti diversi da quello cranio-cerebrale e a comorbidità significative. Inoltre dalle SDO non è possibile avere un dato di mortalità globale, comprendente anche gli eventi fatali prima dell'ammissione a un ospedale. Dai dati della letteratura europea recente si rileva una mortalità generale (*overall case fatality rate*) mediamente di 11 deceduti ogni 100 soggetti con trauma cranico, contro una mortalità ospedaliera (*hospital case fatality rate*) intorno ai 3 casi su 1 009^{11, 12, 15}.

Esiti invalidanti

Per quanto concerne, infine, gli esiti invalidanti, in un recente studio di prevalenza di Laglois *et al.*¹⁶ viene indicato che negli Stati Uniti 1 893 soggetti ogni 100 000 vivono con una qualche disabilità o limitazione alla normale attività conseguente a un trauma cranico. Dalla valutazione delle SDO del 2003 (limitandosi alle 111 485 con trauma cranico nel campo diagnosi principale), considerando le modalità di dimissione, si osserva che il 2,12% dei pazienti è deceduto, il 91,53 % è tornato al proprio domicilio, mentre il restante 6,35% aveva ulteriori necessità di cura, fornite loro con diverse modalità. Nella maggioranza dei casi (65,84%) si è trattato di trasferimenti ad altri ospedali per acuti, verosimilmente per prosecuzione di cure non possibili nella sede del primo ricovero.

Conclusioni

Il ricovero per trauma cranico ha subito una progressiva riduzione, come del resto in generale il ricovero per trauma, verosimilmente grazie alle campagne di prevenzione primaria e alla sempre maggior diffusione dei mezzi di prevenzione secondaria. Il trauma cranico interessa una popolazione giovane e in età produttiva, ma sta aumentando il numero di anziani ricoverati per tale problematica, spesso gravati da importanti comorbidità. La miglior efficienza dei sistemi preospedalieri e l'incremento dei casi tra gli anziani determinano, probabilmente, l'aumento di complessità dei casi ricoverati, che giustifica l'incremento dei pazienti che richiedono un trattamento intensivo. Da questo consegue la necessità di una maggior esperienza da parte degli operatori ed un aumento dei costi per caso trattato. Per tali considerazioni e poiché i pazienti che subiscono una terapia neurochirurgica sono comunque in numero limitato, è possibile concludere che i centri in grado di erogare un trattamento specialistico possono essere pochi purché dislocati opportunamente sul territorio e dotati delle risorse adeguate.

Bibliografia

1. Paden M, McGee K, Krug E (eds): Injury: a leading cause of the global burden of disease. WHO, Geneva, 2002.
2. Atti del Consiglio Superiore di Sanità, Ministero della Salute: Il Sistema Integrato per l'Assistenza al Trauma Maggiore: definizione e valutazione di un modello organizzativo. Roma, 2004
3. Chiara O, Scott J, Cimbanassi S, et al. Trauma deaths in an Italian urban area: an audit of pre-hospital and in-hospital trauma care. *Injury* 2002;33:553.
4. Chiara O, Cimbanassi S, Zoia R *et al.* Il registro traumi dell'Ospedale Niguarda CàGranda di Milano: dati epidemiologici e verifica di qualità. *Ann Ital Chir* 2004;75:515-22.
5. Hodgson N, Stewart T, Girotti M. Autopsies and death certification in deaths due to blunt trauma: What are we missing? *Can J Surg.* 2000;43:130-6.
6. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M *et al.* A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochirurgica*, 2005 (In Press)
7. Andersson E, Bjorklund R, Emanuelson I, Stalhammar D. Epidemiology of traumatic brain injury: a population based study in Western Sweden. *Acta Neurol Scand* 2003;107:256-9.
8. Alaranta H, Koskinen S, Leppanen L, Palomaki H. Nationwide epidemiology of hospitalized patients with first-time traumatic brain injury with special reference to prevention. *Wien Med Wschr* 2000;150:444-8.
9. Firsching R, Woischneck D. Present status of neurosurgical trauma in Germany. *World J Surg* 2001;25:1221-3.
10. Baldo V, Marcolongo A, Floreani A *et al.* Epidemiological aspect of traumatic brain injury in Northeast Italy. *European J Epidemiol* 2003;18:1059-63
11. Servadei F, Antonelli V, Betti L *et al.* Regional brain injury epidemiology as the basis for planning brain injury treatment. *J Neurosurg Sci* 2002;46:111-9.
12. Servadei F, Verlicchi A, Soldano F *et al.* Descriptive epidemiology of head injury in Romagna and Trentino. *Neuroepidemiol* 2002;21:297-304.
13. Masson F, Thicoipe M, Aye P *et al.* and the Aquitaine Group for Severe Brain Injuries Study 24. Epidemiology of severe brain injuries: A prospective population-based study. *J Trauma* 2001;51:481-9.
14. Thornhill S, Teasdale G, Murray G *et al.* Disability in young people and adults one year after head injury: prospective cohort study. *Brit Med J.* 2000;320:1631-5.
15. Santos M, De Sousa L, Castro-Caldas A. Epidemiology of traumatic brain injury in Portugal. *Acta Medica Portuguesa* 2003;16:71-6.
16. Langlois J, Rutland-Brown W, Thomas K. Traumatic brain injury in the United States: Emergency department visits, hospitalizations, and deaths. Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control, 2004.

Trauma cranico grave

Primo soccorso

PRIORITÀ NEL TRATTAMENTO: OSSIGENAZIONE

La prima priorità è l'ossigenazione, che deve essere mantenuta o immediatamente ripristinata (se inadeguata). Per ottenere questo risultato devono essere garantite la pervietà delle vie aeree, che devono essere protette da aspirazione di materiale estraneo e da ulteriori ostruzioni, e la ventilazione. La ventilazione deve essere garantita e supportata artificialmente qualora non sia ottimale. Ciò presuppone un apparato respiratorio integro: deve pertanto essere escluso, e se necessario trattato, il pneumotorace.

PROTEZIONE DELLE VIE AEREE - INTUBAZIONE

Il paziente in coma non è in grado di mantenere un'adeguata pervietà e protezione delle vie aeree. La protezione delle vie aeree viene ottenuta con l'intubazione tracheale. L'intubazione tracheale deve avvenire posizionando accuratamente il paziente, mantenendo il rachide cervicale in posizione neutra, onde evitare lussazioni del rachide cervicale; per questo motivo l'estensione del capo sul collo deve essere moderata. Una instabilità del rachide cervicale deve sempre essere sospettata nel traumatizzato in coma; manovre incongrue di flessione, rotazione o eccessiva estensione del capo possono determinare

danni al rachide e al midollo. L'elemento da valutare preliminarmente è se il paziente richieda un'intubazione d'emergenza o un'intubazione programmabile. L'intubazione d'emergenza è indispensabile qualora il paziente sia asfittico o presenti un'ostruzione evidente delle vie aeree come nel caso di trauma facciale con presenza di frammenti, denti, materiale estraneo, vomito, ecc., nel cavo orale. In queste condizioni una pulizia immediata del cavo orale e un'intubazione rapidissima possono salvare la vita al paziente e le preoccupazioni che devono comunque essere considerate (rachide cervicale e uso di farmaci che non causino eccessiva fascicolazione) passano in secondo piano rispetto alla necessità di evitare al paziente di decedere a causa dell'asfissia. Il controllo della stabilità del rachide deve comunque essere sempre garantito. Meno drammatico è lo scenario nel quale si ritiene necessaria l'intubazione, che può però essere programmata. In queste condizioni deve essere garantito un accesso venoso (catetere venoso e infusioni), il paziente può essere preossigenato con la ventilazione in maschera, devono essere somministrati:

- farmaci ipnotici;
- analgesici onde evitare una risposta emodinamica al dolore e alla stimolazione laringea e curari.

Una Cochrane Review ¹ ha esaminato i dati disponibili in letteratura confrontando curari depolarizzanti e non depolarizzanti. La conclusione di questa revisione è che non esistono dati molto forti a favore o contro la scelta di questi farmaci. Se l'intubazione non è immediatamente necessaria in situazione d'urgenza è razionale utilizzare un curaro non depolarizzante che esclude di causare fascicolazione, ma il curaro depolarizzante agisce più rapidamente e può essere preferito in emergenza. I vantaggi della intubazione sono documentati sia dall'esperienza clinica che dalla ovvia constatazione che solo con l'intubazione è possibile garantire una buona protezione delle vie respiratorie e un completo controllo delle vie respiratorie stesse. I dati a favore sono citati nelle linee guida americane, e in altri lavori ²⁻⁴ dove viene attribuito verosimilmente al miglioramento del sistema di soccorso preospedaliero, che include l'intubazione dei pazienti, un evidente miglioramento dell'outcome. Altra letteratura recente però ^{5,6} ha posto seriamente in dubbio l'utilità dell'intubazione, in quanto nell'articolo di Davis 2003 è stato notato che l'intubazione con una sequenza rapida affidata a personale paramedico era associata ad un peggioramento dei risultati. Il giudizio del gruppo di lavoro è stato che questi articoli dimostrano l'importanza di una manovra ben fatta e la pericolosità di una manovra mal fatta in mani inesperte. Una revisione di oltre 4 000 casi effettuata in Pennsylvania ⁷ ha evidenziato una associazione tra l'intubazione preospedaliera e un outcome sfavorevole. Data la metodologia (revisione di un registro traumi) i dati non erano tali da poter confermare o negare che i malati intubati fuori dall'ospedale fossero più gravi, e che il peggior outcome fosse ascrivibile alla intubazione. Dopo l'intubazione, al malato deve essere posizionato un sondino naso-gastrico.

Ventilazione

Il secondo requisito per una buona ossigenazione è la ventilazione. Gli obiettivi di una ventilazione artificiale dopo intubazione sono:

— garantire una buona saturazione arteriosa di emoglobina (il parametro di riferimento che deve essere garantito è una saturazione superiore al 95% con una tensione di ossigeno nel sangue arterioso superiore a 90 mmHg);

— garantire un valore di CO₂ vicino alla norma.

Non c'è nessuna indicazione a iperventilare il paziente appena intubato, se non in presenza di segni incipienti di deterioramento, quali la comparsa o la accentuazione della anisocoria. Nella grande maggioranza dei casi una tensione di CO₂ arteriosa fra i 35 e i 40 mmHg è un target condivisibile.

Le linee guida americane negano, infatti, i vantaggi di una iperventilazione profilattica in assenza di segni di ipertensione intracranica in sviluppo, e soprattutto affermano la necessità di non ridurre il flusso ematico cerebrale nelle prime fasi del trauma, fasi nelle quali c'è una riduzione del flusso stesso a causa del trauma a fronte di un mantenuto o aumentato fabbisogno metabolico di ossigeno.

Pneumotorace iperteso

La presenza di pneumotorace iperteso, diagnosticabile clinicamente qualora ci sia un trauma toracico con i segni fisici di un pneumotorace e ispettivamente un rigonfiamento delle vene giugulari, rappresenta un'emergenza. Deve essere drenato sul luogo del soccorso perché di per sé può causare conseguenze (insufficienza respiratoria e insufficienza emodinamica) che possono essere fatali.

Priorità nel trattamento: perfusione

La seconda priorità è la perfusione. Per garantire una adeguata perfusione cerebrale è indispensabile mantenere una buona pressione arteriosa. Il flusso ematico cerebrale dipende infatti dalla differenza tra la pressione arteriosa e la pressione intracranica, ed è inversamente proporzionale alle resistenze vascolari cerebrali. Nella fase di primo soccorso è molto difficile poter agire sulle resistenze vascolari cerebrali e non è possibile agire, se non in casi limitati, sulla pressione intracranica che comunque non è misurabile: di conseguenza diventa una priorità assoluta mantenere una pressione arteriosa normale.

L'obiettivo di pressione arteriosa da mantenere non è precisabile in assenza di misure adeguate di pressione di perfusione cerebrale: si conviene però in letteratura che un livello "normale" simile al livello che normalmente il paziente ha prima del trauma costituisca un obiettivo ragionevole. In termini generici si ritiene che per l'adulto debba essere garantita una pressione arteriosa sistolica di almeno 100 mmHg, ben consapevoli però che tanto più è elevata la pressione arteriosa che si ottiene, tanto più possono essere facilitati i sanguinamenti da sedi extracerebrali ⁷⁻¹⁰. Data però la preminenza della pressione di perfusione cerebrale, il gruppo di lavoro ha convenuto che almeno 100 mmHg di pressione sistolica costituiscano un compromesso ragionevole. Per ottenere questo risultato e per preservare la volemia è indispensabile procedere ad una diagnosi precoce delle fonti di emorragia esterna. Tutte le emorragie esterne, in particolare al cuoio capelluto o agli arti, che siano individuabili, devono essere trattate con compressione o con mezzi fisici che impediscano il sanguinamento. Almeno una vena periferica deve esse-

re incannulata con un catetere venoso di grosso calibro e corto, attraverso il quale somministrare soluzioni saline isotoniche per correggere l'ipovolemia associata al trauma e ripristinare un circolo adeguato. Per quanto riguarda le emorragie interne, ovviamente la diagnosi sul luogo dell'incidente rappresenta un obiettivo auspicabile ma non realizzabile. Qualora si sospetti seriamente una grave ipovolemia causata da una emorragia interna, e in particolare si sospetti che ci possano essere lesioni viscerali addominali (milza, fegato), questa è una indicazione per una vigorosa infusione di liquidi accompagnata dalla scelta dell'ospedale più vicino per procedere alla correzione chirurgica del sospetto sanguinamento. L'uso delle amine è indicato solo qualora il livello minimo di pressione arteriosa sistolica indicato (100 mmHg) non sia raggiungibile tramite il controllo delle emorragie esterne e l'infusione di fluidi. I vasopressori indicati sono farmaci α -agonisti quali la noradrenalina, a dosaggi compresi tra 0,02 e 0,2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{minuto}$ ¹¹. Qualora il paziente si presenti iperteso va sempre considerata la possibilità che la ipertensione arteriosa rappresenti o una risposta adrenergica al dolore (che va trattata con analgesici) o una risposta di Cushing alla ipoperfusione cerebrale, che in genere include anche bradicardia. La risposta di Cushing è un riflesso protettivo, che salvaguarda l'encefalo sofferente per ipertensione intracranica. Per tale motivo la ipertensione arteriosa, in questo caso, non va combattuta con farmaci anti-ipertensivi ma con analgesia, sedazione e con la pronta identificazione delle cause di ipertensione intracranica.

Valutazione neurologica

L'obiettività neurologica deve essere valutata associando alla GCS¹² l'esame delle pupille. La GCS deve essere descritta separatamente nelle sue tre componenti (apertura occhi, verbale, risposta motoria). Il punteggio totale, infatti, può risultare da diverse combinazioni delle singole componenti, ed è meno informativo del dato relativo ad ogni specifica risposta. Quanto alle pupille, devono essere notati diametro e reattività. Queste informazioni devono essere scritte per poter disporre di un dato di partenza documentato sia nell'osservare i cambiamenti nella fase di soccorso, sia nel passaggio di consegne ai successivi curanti che si faranno carico della fase intraospedaliera. Al momento della valutazione devono essere annotate la pressione arteriosa e la ossigenazione. La ipotensione arteriosa e la ipossia causano infatti di per sé uno scadimento della obiettività neurologica, e una valutazione definitiva potrà avvenire solo dopo aver ripristinato ossigenazione e perfusione. La sedazione, la analgesia e la miorisoluzione alterano profondamente l'esame obiettivo neurologico. La somministrazione di tali farmaci deve pertanto essere documentata, e il loro effetto sospettato nei casi che giungano alla osservazione con quadri gravissimi che poi migliorano inaspettatamente¹³. Se il malato non richiede intubazione immediata per asfissia, è necessario effettuare e registrare una valutazione neurologica prima di somministrare i farmaci necessari alla intubazione. Questa informazione, "pulita" dagli effetti confondenti della sedazione e della miorisoluzione, costituirà il primo punto di osservazione nei cui confronti verificare l'andamento della risposta neu-

rologica. Durante la fase del soccorso e del trasporto, che a volte può durare ore, la valutazione neurologica deve essere ripetuta. Tutti i pazienti con segni di deterioramento neurologico in atto devono essere trasferiti in ospedali con neurochirurgia.

Trattamento farmacologico

Oltre ai farmaci necessari per la intubazione/ventilazione ed i farmaci necessari alla correzione della ipovolemia (con infusioni di salina isotonica e l'eventuale uso di amine), non ci sono trattamenti farmacologici indicati per il primo trattamento del trauma.

STEROIDI

Non ci sono indicazioni alla somministrazione di steroidi. Studi recenti hanno confermato che essi non sono utili e peggiorano i risultati¹⁴.

MANNITOLE

Non vi sono indicazioni all'uso di routine del mannitolo. In caso di deterioramento neurologico acuto, quali la comparsa o il peggioramento di una anisocoria, la comparsa di midriasi bilaterale, lo scadere della risposta motoria al dolore, ecc. è indicato somministrare mannitolo. Il dosaggio consigliato nelle linee guida è di 1 g/kg, ma il gruppo di lavoro ha analizzato letteratura recente che suggerisce la utilità di dosaggi più elevati (1,4 g/kg). Si tratta di lavori provenienti da un singolo autore (J. Cruz *et al.*¹⁵⁻¹⁷) e basati su dati raccolti in un unico centro, non confermati o replicati in Istituzioni differenti. Opinione del gruppo è che le prove offerte da questi lavori siano molto promettenti ma non definitive. È verosimile che nei casi più gravi l'utilizzo di dosaggi di 1,4 g/kg sia utile. Devono essere ricordati alcuni aspetti pratici: il mannitolo è un diuretico e causa, dopo una iniziale espansione volemica, una riduzione del volume circolante. Deve pertanto essere sempre utilizzato preoccupandosi di mantenere una adeguata volemia, riespendendo il paziente con soluzione isotonica salina. Trattandosi di diuretico, è importante che al paziente venga applicato un catetere vescicale.

SOLUZIONI IPERTONICHE SALINE

Negli ultimi anni è aumentato l'interesse verso l'impiego delle soluzioni saline ipertoniche, a concentrazioni variabili (3-7,5-23,5%) L'infusione di queste soluzioni si è dimostrata capace di migliorare la portata cardiaca e di ridurre la pressione intracranica. I vantaggi rispetto al mannitolo sarebbero costituiti dalla possibilità di somministrazione in infusione continua e dal contemporaneo aumento della massa ematica circolante indotto con relativo aumento sia dell'osmolarità plasmatica che della pressione venosa centrale. A sfavore sono gli aumenti della sodiemia, peraltro generalmente contenuti al di sotto dei 160 mEq/l. Sono stati effettuati numerosi studi esplicativi su piccole serie di pazienti⁶⁰⁻⁶³ che hanno messo in evidenza il potenziale delle soluzioni ipertoniche, mentre l'unico studio randomizzato numeroso (229

pazienti) non ha evidenziato alcun effetto vantaggioso confrontando ipertonica salina rispetto a salina isotonica nel trattamento pre-ospedaliero²². Ciò è anche riportato in una revisione Cochrane dell'argomento²³.

Trasporto

Il traumatizzato grave deve essere trasportato in modo protetto. La fase di trasporto, infatti, presenta rischi anche nei pazienti stabilizzati; tali rischi devono essere prevenuti e trattati nel traumatizzato cranico in fase acuta. Il trasporto richiede personale addestrato e strumentazione adeguata, e sono state allo scopo pubblicate specifiche linee guida^{24,25}. Un'accurata sorveglianza, il supporto delle funzioni vitali, un monitoraggio continuo, la prevenzione di danni al rachide ed una documentazione completa sono raccomandati. La esperienza del personale è probabilmente più importante del mezzo²⁶. La scelta del mezzo più idoneo, e in particolare la scelta tra elicottero e ambulanza, dipende prevalentemente da fattori organizzativi e logistici.

Bibliografia

- Perry J, Lee J, Wells G. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. The Cochrane Library, Issue 1, 2004. Chichester, UK, John Wiley & Sons, Ltd.
- Dunham CM, Barraco RD, Clark DE, Daley BJ, Davis FE 3rd *et al.* EAST Practice Management Guidelines Work Group: Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *J Trauma*. 2002;55:162-79.
- Davis DP, Dunford JV, Poste JC *et al.* The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *J Trauma* 2004;57:1-10.
- Rudehill A, Bellander BM, Weitzberg E *et al.* Outcome of traumatic brain injuries in 1,508 patients: impact of prehospital care. *J Neurotrauma* 2002;19:855-68.
- Davis DP, Hoyt DB, Ochs M *et al.* The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma* 2003;54:444-53.
- Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G *et al.* Effects of 2 patterns of prehospital care on the outcome of patients with severe head injury. *Arch Surg* 2001;136:1293-300.
- Liberman M, Mulder D, Sampalis J. Advanced or basic life support for trauma: meta-analysis and critical review of the literature. *J Trauma*. 2000;49:584-99.
- Garner AA, Schoettler P. Efficacy of pre-hospital interventions for the management of severe blunt head injury. *Injury* 2002;33:329-37.
- Patel HC, Menon DK, Tebbs S *et al.* Specialist neurocritical care and outcome from head injury. *Intensive Care Med*. 2002 28(5):547-53.
- Manley G, Knudson MM, Morabito D *et al.* Hypotension, hypoxia, and head injury: frequency, duration, and consequences. *Arch Surg*. 2001;136:1118-23.
- Andrew J, Johnston *et al.* Effect of cerebral perfusion pressure augmentation with dopamine and norepinephrine on global and focal brain oxygenation after traumatic brain injury. *Intensive Care Med*. 2004;30:791-7.
- Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* 1974;2:81-4.
- Stocchetti N, Pagan F, Calappi E *et al.* Inaccurate early assessment of neurological severity in head injury. *J Neurotrauma*, 2004;21:1131-40.
- Edwards P, Arango M, Balica L *et al.* CRASH trial collaborators. Final results of MRC CRASH, a randomised placebo-controlled trial of intravenous corticosteroid in adults with head injury-outcomes at 6 months. *Lancet* 2005;365: 1957-9.
- Cruz J, Minoja G, Okuchi K. Improving clinical outcomes from acute subdural hematomas with the emergency preoperative administration of high doses of mannitol: a randomized trial. *Neurosurgery* 2001;49:864-71.
- Cruz J, Minoja G, Okuchi K. Major clinical and physiological benefits of early high doses of mannitol for intraparenchymal temporal lobe haemorrhages with abnormal pupillary widening: a randomized trial. *Neurosurgery* 2002;51:628-38.
- Cruz J, Minoja G, Okuchi K, Facco E. Successful use of the new high-dose mannitol treatment in patients with Glasgow Coma Scale scores of 3 and bilateral abnormal pupillary widening: a randomized trial. *J Neurosurg* 2004;100:376.
- Shackford SR, Bourguignon PR, Wald SL *et al.* Hypertonic saline resuscitation of patients with head injury: a prospective, randomized clinical trial. *J Trauma* 1998;44:50-8.
- Suarez JI, Qureshi AI, Bhardwaj A *et al.* Treatment of refractory intracranial hypertension with 23.4% saline. *Crit Care Med*. 1998;26:1118-22.
- Viale R, Albanese J, Thomachot L *et al.* Isovolume hypertonic solutes (sodium chloride or mannitol) in the treatment of refractory posttraumatic intracranial hypertension: 2 ml/kg 7.5% saline is more effective than 2 ml/kg 20% mannitol. *Crit Care Med* 2003;31:1683-7.
- Harutjunyan L, Holz C, Rieger A *et al.* Efficiency of 7.2% hypertonic saline hydroxyethyl starch 200/0.5 versus mannitol 15% in the treatment of increased intracranial pressure in neurosurgical patients - a randomized clinical trial [ISRCTN62699180]. *Critical Care* 2005, 9: R530-R540 (DOI 10.1186/cc3767).
- Cooper DJ, Myles PS, McDermott FT *et al.* HTS Study Investigators. Prehospital hypertonic saline resuscitation of patients with hypotension and severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004;291: 1350-7.
- Bunn F, Roberts I, Tasker R. Hypertonic versus near isotonic crystalloid for fluid resuscitation in critically ill patients. The Cochrane Database of Systematic Reviews 2004, Issue 3. Art. No.: CD002045. pub2. DOI: 10.1002/14651858.CD002045.
- Wang HE, Peitzman AB, Cassidy LD *et al.* Out-of-hospital endotracheal intubation and outcome after traumatic brain injury. *Ann Emerg Med*. 2004;44:439-50.
- Warren J, Fromm RE, Orr R *et al.* American College of Critical Care Medicine. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care Med* 2004;32:256-62.
- Schmidt U, Frame SB, Nerlich ML *et al.* On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries - comparison of a German and an American system. *J Trauma* 1992;33:548-53.

Pervenuto il 1 luglio 2008 - Accettato il 1 luglio 2008.

Autore di contatto: B. Rusticali, Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali, Via Puglie 23, 00187 Roma.