

Il ritorno alla guida del soggetto post-comatoso: una valutazione del rischio di incidente stradale

Rita Formisano¹, Umberto Bivona¹, Stefano Brunelli¹, Marco Giustini²,
Franco Taggi²

¹ IRCCS Fondazione Santa Lucia - Roma

² Laboratorio di Epidemiologia e Biostatistica, Istituto Superiore di Sanità - Roma

I disturbi cognitivo-comportamentali dopo coma prolungato

Il trauma cranico costituisce la causa più frequente di coma prolungato (cioè della durata di almeno 48 ore) nonché la principale causa di disabilità tra i giovani (età prevalente compresa tra i 15 ed i 35 anni). La sua classificazione prevede diversi livelli di gravità, sulla base della presenza o meno di un disturbo della coscienza dopo il trauma e a seconda della gravità e della durata del coma, valutate mediante la scala di Glasgow del coma (Glasgow Coma Scale, GCS¹; Jennett 1975).

Tra le attività della vita quotidiana che consentono il raggiungimento di una completa autonomia da parte di soggetti post-comatosi, il recupero delle capacità di guida di un veicolo rappresenta uno degli obiettivi riabilitativi più ambiziosi. La guida di un veicolo, in regime di sicurezza per sé e per gli altri, prevede infatti una integrità di diverse capacità cognitive, quali lo stato di vigilanza, le funzioni visuo-percettive, le abilità attentive (tempi di reazione, attenzione selettiva, sostenuta e divisa), le capacità di previsione di eventuali pericoli (funzioni esecutive o frontali) e infine il mantenimento di un comportamento adeguato e responsabile, per quanto riguarda la necessaria prudenza indispensabile per una guida sicura.

Un disturbo di tali funzioni cognitive fondamentali, soprattutto se associato a deficit neuromotori (paresi) e della coordinazione motoria (sindrome cerebellare e parkinsonismo post-traumatico, che costituiscono esiti frequenti dopo grave trauma cranico e/o coma più in

generale), può compromettere il recupero delle capacità di guida di un veicolo.

Ma mentre sulla persistenza dei deficit neuromotori è stata posta un'adeguata attenzione, con sostegno al disabile mediante servizi specifici (Ufficio Patenti Speciali, Centri Mobilità della FIAT), minore impegno è stato dedicato finora alla valutazione ed alla eventuale riabilitazione delle abilità di guida in soggetti con disabilità neuropsicologiche e neurosensoriali (deficit visivi, restringimento del campo visivo, diplopia, ecc.). Il minore impegno in questo settore ha determinato conseguentemente una ridotta esperienza e standardizzazione dei parametri neuropsicologici necessari e sufficienti al recupero della guida.

La ricerca

Introduzione

Un reinserimento sociale soddisfacente non può essere considerato tale se il paziente non è in grado di recuperare un'autonomia funzionale nella vita quotidiana e soprattutto un'indipendenza nelle capacità di spostamento. Anche la reintegrazione lavorativa può essere spesso facilitata dal recupero delle capacità di guida di un veicolo, che consente inoltre un aumento dell'autostima e della motivazione del paziente ad una partecipazione attiva alla vita sociale (Galsky et al., 2000).

Ma la guida dell'automobile rappresenta uno degli atti della vita quotidiana più complessi per quanto riguarda l'integrazione di funzioni cognitivo-comportamentali, spesso automatizzate dalla pratica quotidiana.

Michon (1979; 1989) ha proposto un modello esplicativo della guida di un veicolo organizzato gerarchicamente su 3 livelli: strategico, tattico e operativo, con tre diversi aspetti di rischio. A livello *strategico* la pressione temporale è bassa e la programmazione costituisce un aspetto importante; le decisioni strategiche sul traffico da parte del guidatore possono compensare la compromissione di funzioni percettive e motorie di base, evitando ad esempio le ore di punta del traffico. Il livello *tattico* riguarda compiti e decisioni sul traffico; possono essere attuati comportamenti compensatori come adattare la velocità alle diverse situazioni, o accendere le luci o avvicinarsi ai margini di sicurezza quando la visibilità è scarsa, etc.; la pressione temporale per decisioni tattiche sul traffico è intermedia. Il livello *operazionale*, infine, implica le operazioni di base della guida, come mantenere la direzione durante la marcia o frenare; la pressione temporale può essere alta e implica manovre appropriate che permettano di evitare eventuali rischi improvvisi.

Una revisione della letteratura consente di valutare l'impegno dedi-

cato finora alla ricerca di indici predittivi che permettano di consentire o meno il recupero della guida di un veicolo a soggetti con esiti di grave trauma cranico, spesso con risultati contrastanti.

Alcuni autori hanno infatti riportato tempi di reazione più lenti nei traumatizzati cranici rispetto ai soggetti di controllo (Avolio et al., 1985), mentre altri studi non hanno riscontrato differenze significative nella valutazione neuropsicologica tra i pazienti tornati alla guida che al follow-up avevano riferito difficoltà e coloro che non ne avevano avute (Katz et al., 1990). Alcuni studi condotti su pazienti con lesioni cerebrali acquisite riportano invece come impedimenti frequenti al recupero della guida dell'automobile: deficit visuoperceptivi, dell'attenzione, delle funzioni esecutive e del comportamento (Galsky et al., 1992; 1993; Sivak et al., 1981; Stelmach e Nahom, 1992). In particolare sono stati osservati comportamenti di impulsività, distraibilità, faticabilità e confusione, che possono compromettere la sicurezza della guida stessa (Galsky et al., 1993).

Per quanto riguarda i protocolli utilizzati per valutare le capacità di ritorno alla guida, la maggior parte degli studi (Fox et al., 1998; Galsky et al., 2000) descrive valutazioni preliminari, cosiddette *pre-driver* (che comprendono un esame neuropsicologico ed una prova su simulatore di guida), osservazioni *non-su-strada* (prove su circuito protetto e test di parcheggio) e prove *su-strada* (che possono essere svolte su diverse aree: urbana, rurale, autostradale, ecc.). La valutazione neuropsicologica e quella su simulatore possono consentire, senza alcun rischio per sé e per gli altri, la selezione di pazienti che saranno secondariamente avviati a prove più ecologiche su circuito chiuso e successivamente su strada (Galsky et al., 1998).

La critica alle valutazioni *pre-driver* si basa sulla difficoltà nel trovare test che misurino effettivamente le abilità richieste nella guida reale, che abbiano cioè una adeguata *validità ecologica* come quella che per molti aspetti può avere una prova su-strada (Galsky et al., 1990; 1992; Van Zomeren et al., 1988; Croft et al., 1987; Engum et al., 1988). Anche le prove su circuito protetto sono state oggetto di discussione, poiché secondo alcuni Autori (Odenheim et al., 1994) queste prove non forniscono informazioni sull'abilità del guidatore di gestire situazioni di traffico complesse e di interagire con gli altri guidatori, mancando pertanto anch'esse della sufficiente validità ecologica. Quanto alle valutazioni su-strada, invece, è stato sollevato da altri Autori (Van Zomeren et al., 1987) il dubbio che esse riescano a fornire reali informazioni sul livello strategico, visto che solitamente le decisioni che esso implica vengono già adottate prima che il soggetto inizi a guidare. Infine le prove su-strada non hanno permesso finora di soddisfare le esigenze di ripetitività, standardizzazione e validità di cui ogni strumento valu-

tativo necessita.

Scopo dello studio è stato valutare la dimensione del fenomeno “ritorno alla guida”, all’interno di una indagine psico-sociale in follow-up di una popolazione di pazienti con esiti di coma prolungato, nonché le sue conseguenze in termini del verificarsi di incidenti stradali successivi alla ripresa della guida dell’automobile, in confronto alla frequenza di incidenti stradali in una popolazione di soggetti normali.

Soggetti

Sono stati inclusi nello studio i familiari dei pazienti affetti da sindrome post-comatosa (coma prolungato, della durata di almeno 48 ore) trattati presso l’IRCCS Fondazione Santa Lucia di Roma dal 1990 al 1997 in regime di ricovero, day hospital o ambulatoriale, che avevano riportato in fase acuta un punteggio alla GCS inferiore ad 8. L’intervista è stata condotta ad almeno 2 anni dalla data di insorgenza dell’evento morboso.

Sono stati esclusi dallo studio tutti i pazienti in stato vegetativo persistente e coloro che erano già in pensione al momento del coma.

Complessivamente, il campione era costituito da 90 pazienti, con le seguenti caratteristiche:

- Sesso: 66 maschi (73%), 24 femmine (27%);
- età media: $32,29 \pm 12,45$ anni;
- distanza dal coma: $4,67 \pm 2,35$ anni;
- causa del coma: trauma cranico (80%); ictus cerebrale (7%); emorragia subaracnoidea (6%); altre cause 5%.
- punteggi della GOS (Glasgow Outcome Scale[®]): compresi tra 3 e 5; media: $4.06 \pm 0,71$.

Materiali e Metodi

E’ stato contattato un familiare convivente di ogni paziente incluso nello studio e sottoposto ad intervista telefonica semistrutturata, della durata di circa mezz’ora.

Le domande del questionario utilizzato comprendevano aspetti riguardanti il reinserimento lavorativo (se con mansione o remunerazione differente, se nella stessa o in altra struttura, per quale motivo ha perso o non trova lavoro, etc.), il reinserimento scolastico (se ha ripreso gli studi, rendimento, etc.), il reinserimento familiare (situazione affettiva, rapporti con partner e familiari, etc.), la vita sociale (frequenziazione amici, hobbies, possibilità di fare vacanze) ed infine una valutazione della autonomia funzionale (capacità di uscire da solo, prendere i mezzi pubblici, guidare, ecc.).

Visto lo scopo del presente lavoro, mostriamo soltanto i dati relativi

alla percentuale di pazienti che sono tornati alla guida di un veicolo e la relativa frequenza di incidenti stradali.

Abbiamo comparato per le variabili anagrafiche ed alcune variabili cliniche il gruppo di pazienti che avevano avuto un incidente stradale (che chiameremo *incidentati*) con coloro che non ne hanno avuti.

E' stato quindi elaborato un confronto con la popolazione di soggetti normali che ogni anno accedono al Pronto Soccorso per incidenti stradali, per valutare le possibili differenze con il nostro gruppo di pazienti.

Risultati

Sono state effettuate complessivamente 285 telefonate: 90 familiari hanno risposto al questionario, 17 familiari si sono rifiutati di rispondere, 6 dei pazienti contattati erano deceduti, mentre in 172 casi non siamo riusciti a stabilire un contatto (per numero telefonico errato o senza risposta).

Come si nota in tab.1, dei 90 pazienti di cui abbiamo avuto le informazioni indirette richieste, 29 avevano ripreso a guidare e di questi 11 erano incorsi in un incidente stradale. Soltanto 2 dei pazienti che erano tornati alla guida avevano conseguito la patente speciale (per disabili).

In tab. 2 sono invece descritte alcune caratteristiche dei due gruppi di pazienti tornati alla guida: il gruppo di pazienti incidentati è paragonabile a quello dei non incidentati per quanto riguarda l'età, il sesso e la durata media del coma, mentre si differenziano in maniera statisticamente significativa rispetto alla distanza media dal coma, essendo gli incidentati mediamente più lontani temporalmente dall'evento morboso.

Tab. 1 - Studio epidemiologico sul reinserimento sociale condotto in pazienti post-comatosi ricoverati presso l'IRCCS Fondazione Santa Lucia (IRCCS Fondazione Santa Lucia)

Pazienti reclutati	90	
Pazienti tornati alla guida:	29	(32%)
Pazienti che hanno avuto un nuovo incidente:	11/29	(38%)
Pazienti con patente speciale	2	

Tab. 2 - Caratteristiche dei due gruppi di pazienti tornati alla guida

	Gruppo incidentati	Gruppo non incid.	
	N. = 11	N. = 18	
Età media	26	26.5	p = n.s.
Sesso (% maschi)	81.8	83.3	p = n.s.
Anni dal coma (media)	5.3	3.6	p < 0.05

Franco Taggi, Gioia Di Cristofaro Longo
“I dati socio-sanitari della sicurezza stradale” (Progetto Datis)
Istituto Superiore di Sanità, Roma 2001

Durata del coma (media e d.s. in giorni) 24.4 (19.4) 26.3 (23.1) p = n.s.

Per valutare se il dato emerso di 11 pazienti incidentati su 29 risultava essere un valore atteso o meno, abbiamo:

- a) stimato la probabilità di avere un incidente in un anno, come conducente, tenendo conto dell'età e del sesso dei nostri pazienti;
- b) calcolato il volume di esposizione ad incidente stradale nei 29 soggetti dello studio.

a) Stima della probabilità di avere un incidente stradale in un anno, come conducente, tenendo conto dell'età e del sesso

Il numero di accessi al pronto soccorso per incidente stradale in Italia in un anno è di circa 800.000 unità, che corrisponde a 0,014286 arrivi al pronto soccorso per abitante (800.000: 56.000.000).

Il valore di **0,014** rappresenta, quindi, la probabilità che *un soggetto*, in un anno, vada incontro ad un incidente stradale che implichi almeno l'arrivo al pronto soccorso.

Tuttavia noi sappiamo che per i giovani maschi (oltre l'80% dei pazienti del campione in studio) il rischio relativo, rispetto alla popolazione generale, di incorrere in un incidente stradale è pari a 2,7 (dati ISTAT); quindi $0,014286 \times 2,7 = \mathbf{0,03858}$ che rappresenta la probabilità che *un giovane maschio* in un anno vada incontro ad un incidente stradale che implichi almeno l'arrivo al pronto soccorso.

b) Calcolo degli anni di esposizione ad incidente stradale nei 29 soggetti dello studio

Per poter effettuare questo calcolo, occorre sommare l'esposizione al rischio, in anni, di ognuno dei due gruppi, come risulta in tab. 3.

Tab. 3

Esposizione	N.	Anni dal coma	
Soggetti incidentati	11	5,3	$11 \times 5,3 = 58$
Soggetti non incidentati	18	3,6	$18 \times 3,6 = 65$

Volume totale di esposizione: 123 anni

La stima degli incidenti attesi risulta, quindi, dalla probabilità che un giovane maschio in un anno vada incontro ad un incidente stradale, moltiplicata per la durata complessiva dell'esposizione al rischio di

incidente stradale: $0,03858 \times 123 = 4,7$ casi attesi **contro gli 11 casi osservati nel nostro campione.**

La differenza tra il numero di casi attesi e quelli realmente osservati risulta altamente significativa (Poisson, $p < 0.05$) con un rischio relativo “coma” vs “non coma” pari a 2,3 (11/4,7).

Dunque, chi è stato in coma per più di 48 ore **sarebbe più a rischio di incorrere in un incidente stradale.** Tenendo presenti le approssimazioni pessimistiche fatte, **il rischio relativo rispetto a chi non è stato in coma è probabilmente intorno a 4.**

E' stato infine effettuato un confronto tra i punteggi GOS dei due gruppi di pazienti tornati alla guida, riportato in tab.5.

La distribuzione dei punteggi della scala sembra mostrare una differenza con una tendenza alla significatività statistica ($p = 0,053$). Mentre nel gruppo di pazienti non incidentati non emergono differenze nella distribuzione dei punteggi GOS 4 e 5, tra i soggetti incidentati prevalgono, paradossalmente, i punteggi GOS = 5.

Tab. 4 - Confronto tra i punteggi della GOS nei due gruppi di pazienti

	INCIDENTI STRADALI	
	SI	NO
GOS = 4	2	10
GOS = 5	9	8

Discussione

Alcuni Autori hanno riportato dati che non confermano l'ipotesi di un incremento del rischio di incidenti stradali nei pazienti con esiti di trauma cranico (Haselkorn et al., 1998) benché trovino in questi pazienti una maggiore propensione alla violazione del Codice della Strada. Al contrario, i nostri dati mostrano un significativo incremento del rischio relativo di incorrere in incidenti stradali da parte della popolazione di pazienti studiata. Questi risultati possono essere interpretati alla luce dei criteri di inclusione dei pazienti, poiché essi hanno permesso di ottenere un campione selezionato per gravità (GCS in fase acuta < 8 e durata del coma $>$ di 48 ore). I nostri pazienti mostrano infatti una durata media del coma che corrisponde alla definizione di danno cerebrale estremamente grave, con un coma della durata media superiore a 20 giorni (*very severe brain injury* nella letteratura anglo-

americana).

L'incremento del rischio di incidenti non è stato valutato da alcuni Autori (Ball e Owsley, 1991) come un indice attendibile di guida sicura, poiché considerato come un evento estremamente raro. Altri Autori (Fox et al., 1998; Ranney, 1994) hanno infatti riportato, tra gli indici di efficienza per i soggetti che avevano ripreso a guidare, non soltanto il numero di incidenti, ma anche le violazioni del Codice della Strada e le situazioni di rischio (*near accident*). Nel nostro studio, invece, il follow-up adottato (di almeno 1 anno e mezzo) e l'inclusione di pazienti con coma prolungato ha evidentemente consentito, proprio per il maggior numero di anni di esposizione al rischio e per la maggiore gravità dei pazienti, la possibilità di raccogliere dati più significativi rispetto a casistiche con follow-up più brevi e pazienti meno gravi.

La minore frequenza di incidenti stradali in pazienti con GOS pari a 4 (*moderate disability*) rispetto al gruppo dei pazienti con GOS 5 (*good recovery*) può essere interpretato nei termini di una maggior prudenza da parte dei pazienti con possibili deficit motori residui (GOS 4). Del resto, già Van Zomeren et al. (1988) avevano riportato in letteratura che la frequenza di incidenti stradali sembra correlata negativamente alla consapevolezza dei propri deficit piuttosto che all'entità dei deficit cognitivi.

L'aumentato rischio relativo di incidenti stradali riscontrato nella nostra popolazione di pazienti con esiti di coma prolungato ha ispirato la recente Legge Delega sul nuovo Codice della Strada in corso di attuazione (cfr. allegato) allo scopo di avviare un processo di revisione della capacità di guida dei pazienti con esiti di coma prolungato ed, eventualmente, una riabilitazione specifica.

A tale scopo, da un accordo tra l'Istituto Superiore di Sanità e l'IRCCS Fondazione Santa Lucia di Roma, è nato un progetto mirato all'attuazione un protocollo di valutazione dei pazienti con esiti di coma prolungato, che prevede un follow-up di almeno 2 anni. In base a quanto emerso dalla letteratura scientifica in generale, ed in particolare dallo studio prototipale da noi condotto, apparirebbe idoneo strutturare un protocollo valutativo nei seguenti punti:

- una **valutazione neuropsicologica** dettagliata e completa, con particolare attenzione alle principali componenti attentive (valutate tramite la batteria computerizzata di Zimmermann e Fimm: T.E.A.) e alle cosiddette funzioni esecutive, ovvero quelle capacità che implicano la motivazione, la pianificazione, l'attuazione di strategie organizzative per la risoluzione dei problemi, l'autocontrollo e la consapevolezza (Zettin e Rago, 1995). Queste funzioni vengono esaminate, oltre che con i test tradizionali, anche con una prova - la B.A.D.S., in corso di validazione - che contiene molti item appositamente strutturati per valutare le abilità esecutive in maniera il più possibile ecologica;

- una prova su **simulatore di guida**, già disponibile presso i Centri Mobilità della FIAT, che permette di verificare le capacità del paziente coinvolte nel livello *operazionale* del modello prima descritto;
- una prova strutturata su **circuito controllato**, con ostacoli fissi ed imprevisti, stimoli distrattori, da svolgersi in differenti condizioni ambientali e del manto stradale ed in interazione con altri veicoli, che mira a valutare gli aspetti connessi al livello *tattico* del modello;
- infine, una prova **su-strada nel traffico reale** su veicolo dotato di doppi comandi, che viene valutata, attraverso l'ausilio di un questionario di valutazione ad hoc, da un istruttore di guida esperto e adeguatamente addestrato sulle possibili difficoltà cognitivo-comportamentali del paziente post-comatoso. La prova prevede percorsi su strada urbana, rurale, a scorrimento veloce, ed in differenti condizioni atmosferiche e di visibilità.

Conclusioni

Molti Autori (Van Zomeren et al., 1987; Galsky et al., 2000) hanno sottolineato come, in ogni caso, non sia possibile garantire in maniera assoluta che il soggetto con esiti di danno cerebrale severo possa recuperare o meno le proprie capacità di guida, in maniera sicura per sé e per gli altri. Infatti, anche nei giovani maschi (Galsky et al., 2000) normali, che hanno cioè regolarmente conseguito la patente di guida, è dimostrato l'elevato rischio di incidenti stradali.

Seppure sia condivisibile la difesa del diritto alla guida per il disabile, i nostri dati impongono una maggiore cautela nel consentire indiscriminatamente che il paziente post-comatoso torni a guidare senza alcuna verifica specifica. Allo stesso modo la mancanza di un protocollo di valutazione, che sia il più possibile specifico e standardizzato, può a volte impedire il ritorno alla guida di disabili che invece potrebbero averne la capacità, con conseguente grave limitazione della loro autonomia (Galsky et al., 2000).

Per tali motivi, la Legge Delega in corso di attuazione ed il protocollo proposto, potrebbero avviare un processo di riabilitazione specifica che accompagni realmente il disabile nella difficile decisione sul ritorno ad una guida sicura per sé e per gli altri.

Infine, in relazione a possibili criticismi sulla legge proposta e inerenti a possibili violazioni della privacy dei pazienti, possiamo affermare, con altri Autori (Galsky et al., 2000), che esiste un obbligo professionale, se non una responsabilità legale, nel segnalare tutti i soggetti non idonei a tornare alla guida, in un'ottica di prevenzione e di garanzia della sicurezza sociale.

Note

Franco Taggi, Gioia Di Cristofaro Longo
“I dati socio-sanitari della sicurezza stradale” (Progetto Datis)
Istituto Superiore di Sanità, Roma 2001

¹ Il trauma cranico si differenzia in lieve, moderato e grave rispettivamente quando il punteggio alla GCS è tra 12 e 15, 8 e 12 e infine inferiore a 8 per il trauma cranico grave.

² La GOS è una scala di valutazione della disabilità ove 3 indica una disabilità grave (il paziente è fisicamente e cognitivamente dipendente da un'altra persona almeno in una occasione nell'arco delle 24 ore) e 5 indica un buon recupero (il paziente partecipa alla normale vita sociale e possiede la capacità di tornare al lavoro).

³ Nel calcolo che segue, considereremo per semplicità come se tutti gli 800.000 accessi fossero conducenti (come i 29 soggetti del nostro campione). Le stime del numero dei casi attesi risulteranno, pertanto, sovrastimate in quanto nella realtà solo una parte di essi era composta da conducenti.

Allegato
Legge Delega N. 85 del 2/4/2001

“(…) prevedere, per i responsabili delle unità di terapia intensiva e/o neurochirurgia presso le quali sia avvenuto il ricovero di soggetti che abbiano subito trauma cranico o che siano in coma per altra causa, l’obbligo di comunicazione agli uffici provinciali della Motorizzazione civile dei casi di coma di durata superiore alle 48 ore. In seguito a tale comunicazione sia previsto l’obbligo di sottoporre a revisione la relativa patente di guida. La successiva idoneità alla guida è valutata dalla commissione provinciale, previo parere vincolante dello specialista dell’unità riabilitativa che ha seguito l’evoluzione clinica del paziente, che effettua una valutazione neuropsicologica ed una verifica su strada o su apposito simulatore, con possibilità successiva di attivare uno specifico programma riabilitativo. Sia inoltre previsto il ripristino del certificato anamnestico, redatto dal medico di base, il quale, all’atto del rilascio e del rinnovo della patente di guida, attesti l’esistenza o meno di qualsiasi condizione clinica atta a compromettere l’idoneità al conseguimento del documento sopraindicato”.

BIBLIOGRAFIA

Adams JH. Brain damage in fatal non-missile head injury in man. In: Braakman, R. (Ed.), Handbook of Clinical Neurology; Head Injury, vol. 13(57), Elsevier Science Publishers BV, 1990

Avolio BJ, Kroeck KG, Panek PE. Individual differences in information-processing ability as a predictor of motor vehicle accidents. Hum factors 1985;27:577-87

Ball K, Owsley C. Identifying correlates of accident involvement for the older driver. Human Factor 1991;33:583-95

Brock S. Injuries of the brain and spinal cord. New York, Springer Publishing

Franco Taggi, Gioia Di Cristofaro Longo
“I dati socio-sanitari della sicurezza stradale” (Progetto Datis)
Istituto Superiore di Sanità, Roma 2001

- Co., 1960
- Croft D, Jones RD. The value of off-road tests in the assessment of driving potential of unlicensed disabled people. *The British Journal of Occupational Therapy* 1987;50:357-61
- Engum ES, Cron L, Hulse CK, Pendergrass M, Lambert W. Cognitive behavioural driver's inventory. *Cognitive rehabilitation* 1988;6:34-50
- Fox GK, Bowden SC, Smith DS. On-road assessment of driving competence after brain-impairment: Review of current practice and recommendations for a standardized examination. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1998;79:1288-96
- Galsky T, Bruno RL, Ehle HT. Driving after cerebral damage: A model with implications for evaluation. *The American Journal of Occupational Therapy* 1992;46:324-32
- Galsky T, Bruno RL, Ehle HT. Prediction of behind-the-wheel driving performance in patients with cerebral brain damage: A discriminant function analysis. *The American Journal of Occupational Therapy* 1993;47:391-6
- Galsky T, Ehle HT, Bruno RL. An assessment of measures to predict the outcome of driving evaluations in patients with cerebral damage. *The American Journal of Occupational Therapy* 1990;44:709-13
- Galsky T, Ehle HT, Mc Donald MA, Mackevich J. Evaluating Fitness to Drive after Cerebral Injury: Basic Issues and Recommendations for Medical and Legal Communities. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2000;15(3):895-908
- Galsky T, Ehle HT, Williams JB. Estimates of driving abilities and skills in different conditions. *The American Journal of Occupational Therapy* 1998;52(4):268-75
- Haselkorn JK, Mueller BA, Rivara FA. Characteristics of drivers and driving record after traumatic and nontraumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1998;79:738-42
- Jennett B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet* 1975;1:480-4
- Jennett B, McMillan R. Epidemiology of head injury. *British Medical Journal* 1981;28:101-45
- Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N. Disability after severe head injury: observation on the use of the Glasgow Outcome Scale. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry* 1981;44:285-293
- Katz RT, Golden RS, Butter J, Tepper D, Rothke S, Holmes J, Sahgal V. Driving Safety After Brain Damage: Follow-up of Twenty-two Patients with Matched Controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1990;71:133-7
- Mc Millan TM, Jongen EL, Greenwood RJ. Assessment of post-traumatic amnesia after severe closed head injury: retrospective or prospective? *Journal of Neurology, Neurosurgery, Psychiatry* 1996;60(4): 422-7.
- Michon JA. Dealing with danger. Traffic Research Center Report VK 79 - 01. Groningen, The Netherlands, University of Groningen:1979
- Michon JA. Explanatory pitfalls and rule-based driver models. *Accid Anal Prev* 1989;21:341-53

Franco Taggi, Gioia Di Cristofaro Longo
“I dati socio-sanitari della sicurezza stradale” (Progetto Datis)
Istituto Superiore di Sanità, Roma 2001

- Odenheimer GL, Beaudet M, Jette AM, Albert MS, Grande L, Minaker KL. Performance-based driving evaluation of the elderly driver: safety, reliability, and validity. *Journal of Gerontology* 1994;49:153-9
- Ranney TA. Models of driving behavior: A review of their evolution. *Accident Anal Prev* 1994;26:733-50
- Russel WR, Smith A. Post traumatic Amnesia in closed head injury. *Archives of Neurology* 1961;5:4-17
- Sivak M, Olson PL, Kewman DG, Won H, Henson DL. Driving and perceptual/cognitive skills: Behavioral consequences of brain damage. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1981;62:476-83
- Stelmach GE, Nahom A. Cognitive-motor abilities of the elderly driver. *Human Factors* 1992;34(1):53-65
- Van Zomeren AH, Brouwer WH, Minderhoud JM. Acquired brain damage and driving: a review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1987;68:697-705
- Van Zomeren AH, Brouwer WH, Rothengatter JA, Snoek JW. Fitness to drive a car after recovery from severe brain head injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1988;69:90-6
- Van Zomeren AH, Saan RJ. Psychological and social sequelae of severe head injury. In: Braakman, R. (Ed.) *Handbook of Clinical Neurology*, vol. 13(57); *Head Injury*. Elsevier Science Publishers B. V., 1990
- Zettin M, Rago R (a cura di). *Trauma cranico, conseguenze neuropsicologiche e comportamentali*. Bollati Boringhieri, 1995