

The road trauma: biomechanical issues of the impact

Il trauma stradale: aspetti biomeccanici dell'impatto

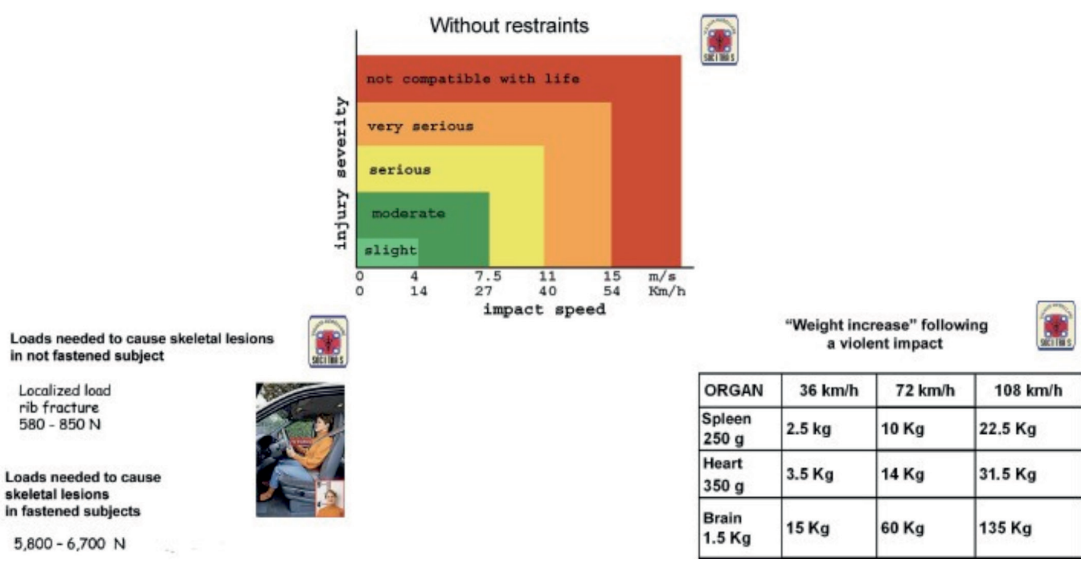
Andrea Costanzo
 SOC.I.TRAS. Società Italiana di Traumatologia della Strada.
 Email: presidente@socitras.org
 DOI: 10.12920/jopola.2015.01

Questo tema è stato oggetto di relazione nella riunione scientifica SIPAL-SOCITRAS tenutasi a Roma il 7 Novembre 2015

In Road Traumatology, biomechanic of impacts is the science that applies the knowledge of mechanics to qualify, under qualitative and quantitative perspective, the function of the various components of the human body, in order to predict the damage that may arise from any unusual method of vehicles utilization. The knowledge of natural phenomena and their deep observation have favored the origin of this new discipline. The evolution of these insights are those of Isaac Newton, that theorizing and explaining gravity, allowed to set forth biomechanics on a scientific basis. Only now we understand why the cervical spine has the structure to hold up your head, you walk you are in feet, etc. Therefore, we introduce the concepts of gravity, mass, acceleration and force, which can be summarized on the simple formula: $F = ma$ (force equals mass times acceleration) The principle of the law of gravity, with which Newton revolutionized science. 58% of injuries are caused by road accidents.

To clarify the concept of impact we can say that the impact against a fixed obstacle of a body on a car traveling at 50 km / his equal to the fall of the same body on the ground from the 3rd floor of a building. It is also worth

to underline that the impact of a body at 100 Km/h corresponds to the fall of the same from the 13th floor. The impact triggers a succession of steps that begin with the collision of the car against the obstacle (fixed or mobile that is), continues with the impact of the body against the passenger compartment while resulting rebound (kick-back), and finally ends with the impact intracavitary organs against the envelope that contains them (brain, and intrathoracic organs endoabdominal). The brain that normally weighs about 1.5 kg, as a result of impact at 10 km/h changes it self into a mass of 15 Kg, whereas if the impact occurs at 50 Km/h it would become the mass up to 65 kg, finally 108 Km/h its weight would be 162 kg. (Fig.1). In an impact in order to have the seat belt effecting a rib fracture, it requires a force ten times greater than that of a localized load (Fig.2). Application of knowledge of biomechanics of impacts, together with the synergy and integration of the physician and the engineer, allows to investigate in depth the dynamics that developed at the time of impact and the forces applied on the organs of parties involved, reaching conclusions, impossible to reach otherwise (Table 1).



La biomeccanica degli impatti, in traumatologia della strada, è la scienza che impiega le cognizioni della meccanica per interpretare il funzionamento delle varie componenti il corpo umano, per prevedere i danni che possono derivare da condizioni anomale d'impiego dei veicoli.

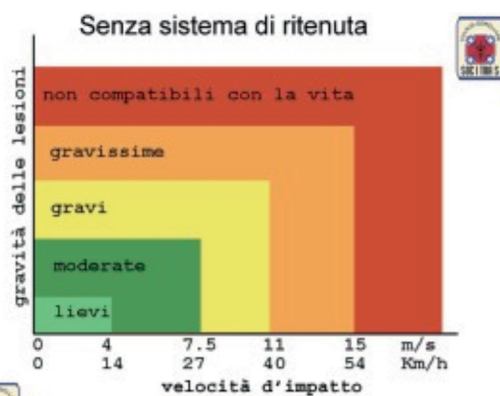
La conoscenza dei fenomeni naturali ha favorito la nascita di questa nuova disciplina. L'evoluzione di queste intuizioni sono quelle di Isaac Newton che teorizzando e spiegando la forza di gravità consentì di poggiare la biomeccanica su basi scientifiche. Solo adesso capiamo perché il rachide cervicale ha strutture per reggere la testa, si cammina si sta in piedi, ecc. Quindi si introducono i concetti di gravità, di massa, di accelerazione e di forza, che si possono riassumere sulla semplice formula: $F=ma$ (forza uguale alla massa per l'accelerazione) Il principio della legge di gravità, con la quale Newton ha rivoluzionato la scienza.

Il 58% dei traumi sono causati da incidenti stradali.

Volendo chiarire il concetto di impatto possiamo dire che l'urto contro ostacolo fisso di un corpo che viaggia su un'autovettura a 50 Km/h corrisponde alla caduta dello stesso sul cemento dal 3° piano di un palazzo. In-

vece, l'impatto di un corpo a 100 Km/h corrisponde alla caduta dello stesso dal 13° piano. L'impatto innesca un susseguirsi di fasi che cominciano con l'urto della vettura contro l'ostacolo (fisso o mobile che sia) prosegue con l'impatto del corpo contro l'abitacolo e con il conseguente rebound (contraccolpo) e infine con l'impatto degli organi endocavitari contro l'involucro che li contiene (cervello, organi endotoracici ed endoaddominali). Il cervello che pesa normalmente 1,5 Kg circa, in seguito ad impatto a 10 Km/h si trasforma in una massa di 15 Kg, se l'impatto si verificasse a 50 Km/h la massa diverrebbe corrispondente a 65 Kg, infine a 108 Km/h il suo peso sarebbe di 162 Kg. (Fig.1). In un impatto, perché la cintura di sicurezza provochi una frattura costale, necessita una forza dieci volte maggiore di quella di un carico localizzato (Fig.2).

L'applicazione delle conoscenze di biomeccanica degli impatti, con la sinergia e l'integrazione del medico e dell'ingegnere consente di indagare in profondità le dinamiche sviluppatesi al momento dell'urto e le forze applicate sugli organi dei soggetti coinvolti, pervenendo a conclusioni impossibili da raggiungere altrimenti (Tab.1).



Carichi necessari per provocare lesioni scheletriche in soggetto non cinturato

Carico localizzato
frattura costa
580 - 850 N

Carichi necessari per provocare lesioni scheletriche in soggetti cinturati

5.800 - 6.700 N



AUMENTO DEL PESO IN SEGUITO AD UN IMPATTO VIOLENTO

ORGANO	36 km/h	72 km/h	108 km/h
Milza 250 g	2,5 kg	10 Kg	22,5 Kg
Cuore 350 g	3,5 Kg	14 Kg	31,5 Kg
Cervello 1,5 Kg	15 Kg	60 Kg	135 Kg