

# CEU 2025

IV Congresso Nazionale Emergenza Urgenza  
Rimini 10 Maggio 2025



SPORT

# La Concussione Cerebrale nel Motor Sport ed il Politrauma: "Mettiamoci di Più la Testa"



Daniel Di Mattia  
Giulio Guerrini  
Medici Federali ACI Sport



# Traumatologia e Motorsport



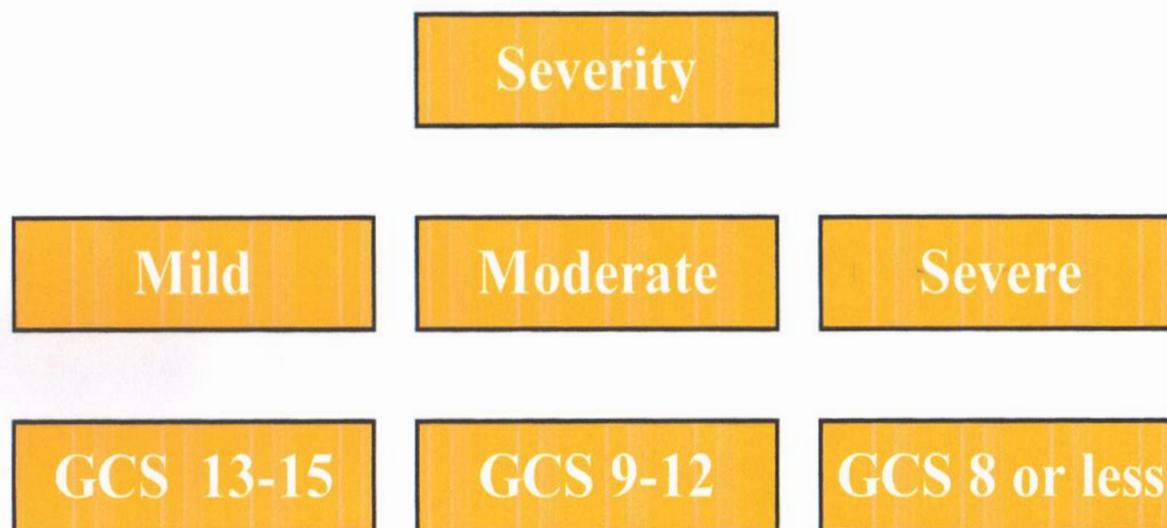
Un numero superiore ai 70 milioni di soggetti in tutto il mondo subiscono una lesione cerebrale traumatica ogni anno. Frequentemente questi pazienti presentano delle patologie che necessitano di trattamenti chirurgici di emergenza per lesioni vascolari, dell'apparato muscolo scheletrico degli organi cavi e parenchimatosi.

# Traumatologia e Motorsport



Nel Motorsport, in seguito ad un incidente durante una competizione, il rischio di lesioni traumatiche associate a traumi cerebrali è elevatissimo sia per i Piloti che per il Personale addetto ai servizi di Gara.

# CLASSIFICAZIONE TRAUMI CRANICI



# GLASGOW COMA SCORE

## GCS



SPORT

GLASGOW COMA SCORE		
Apertura degli occhi	spontaneamente	4
	alla parola	3
	al dolore	2
	non apre gli occhi	1
Risposte verbali	orientata, cioè il paziente relaziona con l'ambiente, capisce e risponde	5
	confusa	4
	parole non appropriate, parole a casaccio, urla, bestemmia, cose insensate, anche se pronunciate bene	3
	suoni incomprensibili, per esempio farfuglia	2
	nessuna	1
Risposte motorie	obbedisce ai comandi	6
	localizza il dolore, se non vi è risposta ai comandi si applica uno stimolo doloroso che viene mantenuto finché non si abbia il massimo della risposta: inizialmente si applica la pressione al letto ungueale con il risultato di estensione o flessione del gomito; se vi è una di queste risposte allora lo stimolo viene effettuato al collo o al tronco per ricercare la "localizzazione" che si intende effettuata quando gli arti si muovono per tentare di rimuovere lo stimolo doloroso.	5
	si retrae, flette normalmente ma non localizza il dolore.	4
	Anormale flessione allo stimolo doloroso (decorticazione)	3
	Estensione allo stimolo doloroso, si ha quando la risposta è in adduzione delle braccia, rotazione interna e pronazione dell'avambraccio nel modello stereotipato della decerebrazione. (decerebrazione)	2
	nessuna	1
RISULTATO		
Grave, con GCS ≤ 8	Moderata, GCS 9-13	Minore, GCS ≥ 14.

# GLASGOW COMA SCORE

## GCS



SPORT

Glasgow Coma Scale		
Response	Scale	Score
Eye Opening Response	Eyes open spontaneously	4 Points
	Eyes open to verbal command, speech, or shout	3 Points
	Eyes open to pain (not applied to face)	2 Points
	No eye opening	1 Point
Verbal Response	Oriented	5 Points
	Confused conversation, but able to answer questions	4 Points
	Inappropriate responses, words discernible	3 Points
	Incomprehensible sounds or speech	2 Points
	No verbal response	1 Point
Motor Response	Obeys commands for movement	6 Points
	Purposeful movement to painful stimulus	5 Points
	Withdraws from pain	4 Points
	Abnormal (spastic) flexion, decorticate posture	3 Points
	Extensor (rigid) response, decerebrate posture	2 Points
	No motor response	1 Point
<b>Minor Brain Injury = 13-15 points; Moderate Brain Injury = 9-12 points; Severe Brain Injury = 3-8 points</b>		

# CLASSIFICAZIONE TRAUMI CRANICI SCAT 3



SPORT

## SCAT3™



Sport Concussion Assessment Tool – 3rd edition  
For use by medical professionals only

Name: \_\_\_\_\_ Date / Time of Injury: \_\_\_\_\_ Examiner: \_\_\_\_\_  
Date of Assessment: \_\_\_\_\_

### What is the SCAT3?

The SCAT3 is a standardized tool for evaluating injured athletes for concussion and can be used in athletes aged from 12 years and older. It supersedes the original SCAT and the SCAT2 published in 2005 and 2008, respectively. For younger persons, ages 12 and under, please use the Child SCAT3. The SCAT3 is designed for use by medical professionals. If you are not qualified, please use the Sport Concussion Recognition Tool 1. Previous baseline testing with the SCAT3 can be helpful for integrating post-injury test scores.

Specific instructions for use of the SCAT3 are provided on page 3. If you are not familiar with the SCAT3, please read through these instructions carefully. The tool may be freely copied in its current form for distribution to individuals, teams, groups and organizations. Any revision or any reproduction in a digital form requires approval by the Concussion in Sport Group.

**NOTE:** The diagnosis of a concussion is a clinical judgment, ideally made by a medical professional. The SCAT3 should not be used solely to make, or exclude, the diagnosis of concussion in the absence of clinical judgment. An athlete may have a concussion even if their SCAT3 is "normal".

### What is a concussion?

A concussion is a disturbance in brain function caused by a direct or indirect force to the head. It results in a variety of non-specific signs and/or symptoms. Common examples include nausea and vomiting, loss of consciousness, loss of consciousness, confusion, and memory loss. Concussion should be suspected in the presence of any one or more of the following:

- Symptoms (e.g., headache), or
- Physical signs (e.g., unsteadiness), or
- Impaired brain function (e.g., confusion) or
- Abnormal behaviour (e.g., change in personality).

### SIDELINE ASSESSMENT

#### Indications for Emergency Management

**NOTE:** A hit to the head can sometimes be associated with a more serious brain injury. Any of the following warrants consideration of activating emergency procedures and urgent transportation to the nearest hospital:

- Glasgow Coma score less than 15
- Deteriorating mental status
- Potential skull injury
- Progressive, worsening symptoms or new neurological signs

### Potential signs of concussion?

If any of the following signs are observed after a direct or indirect blow to the head, the athlete should stop participation, be evaluated by a medical professional and should not be permitted to return to sport the same day if a concussion is suspected:

Any loss of consciousness?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
"If so, how long?"	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
Balance or motor incoordination (swallow, draw, backward somersault, etc.)	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
Clonus (tremor) or confusion (ability to respond appropriately to questions)?	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
Loss of memory	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
"If so, how long?"	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
Nausea or vomiting	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
Blank or vacant look	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N
Visible facial injury in combination with any of the above	<input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N

### 1 Glasgow Coma Scale (GCS)

<b>Best eye response (E)</b>	
No eye opening	1
Eye opening in response to pain	2
Eye opening to speech	3
Eyes opening spontaneously	4

<b>Best verbal response (V)</b>	
No verbal response	1
Incomprehensible sounds	2
Inappropriate words	3
Confused	4
Oriented	5

<b>Best motor response (M)</b>	
No motor response	1
Extension to pain	2
Abnormal flexion to pain	3
Flexion / Withdrawal to pain	4
Localizes to pain	5
Obeys commands	6

**Glasgow Coma score (E + V + M)**   
0-8 will be recorded for all athletes in case of subsequent deterioration.

### 2 Maddocks Score<sup>3</sup>

"I am going to ask you a few questions, please listen carefully and give your best effort."

Modified Maddocks questions (1 point for each correct answer)

What venue are we at today?	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
Which half is it now?	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
Who scored last in this match?	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
What team did you play last week / game?	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1
Did your team win the last game?	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1

**Maddocks score**   
Maddocks score is validated for sideline diagnosis of concussion only, and is not used for final testing.

**Notes:** Mechanism of injury ("tell me what happened"):

Any athlete with a suspected concussion should be REMOVED FROM PLAY, medically assessed, monitored for deterioration (i.e., should not be left alone) and should not drive a motor vehicle until cleared to do so by a medical professional. No athlete diagnosed with concussion should be returned to sports participation on the day of injury.

# CLASSIFICAZIONE TRAUMI CRANICI SCAT 3



Lo SCAt3 è uno strumento standardizzato per la valutazione degli Atleti infortunati per la concussione e può essere utilizzato negli Atleti a partire dai 13 anni di età.

Sostituisce lo SCAt originale e lo SCAt2 pubblicato rispettivamente nel 2005 e nel 2009.

# CLASSIFICAZIONE TRAUMI CRANICI SCAT 3 KART E MINIMOTO



Per i soggetti più giovani, di età pari o inferiore ai 12 anni, si consiglia di utilizzare lo SCAt3 per bambini. Per gli Atleti più giovani, di età pari o inferiore ai 12 anni, utilizzare lo SCAt3 per bambini. Lo SCAt3 è stato progettato per essere utilizzato esclusivamente da personale Medico.

# POLITRAUMA IN MOTORSPORT



# POLITRAUMA IN MOTORSPORT



SPORT



# POLITRAUMA IN MOTORSPORT



SPORT



# TRAUMI CRANICI TRE PUNTI CARDINE



**1) DIFFICOLTA' AL RICONOSCIMENTO**

**2) DIFFICOLTA' ALLA DIAGNOSI**

**3) DIFFICOLTA' NEL STABILIRE I TEMPI DI  
GUARIGIONE**

# TRAUMI CRANICI SINTOMI E SEGNI



- ❖ **NAUSEA VOMITO**
- ❖ **DISTURBI DELL'EQUILIBRIO**
- ❖ **VERTIGINI**
- ❖ **DISTURBI VISIVI**
- ❖ **SENSAZIONE DI SPOSSATEZZA**
- ❖ **IPERSENSIBILITA' ALLA LUCE E AI RUMORI**
- ❖ **STORDIMENTO**

# TRAUMI CRANICI SINTOMI E SEGNI



- ❖ **SENSAZIONE DI ANNEBBIAMENTO**
- ❖ **SENSAZIONE DI RALLENTAMENTO**
- ❖ **DIFFICOLTA' A RICORDARE**

# TRAUMI CRANICI SINTOMI E SEGNI



- ❖ **FACILITA' A DIMENTICARE INFORMAZIONI O CONVERSAZIONI RECENTI**
- ❖ **CONFUSIONE NELLA RICOSTRUZIONE DI EVENTI RECENTI**
- ❖ **LENTEZZA NELLA RISPOSTA ALLE DOMANDE**
- ❖ **TENDENZA A RIPETERSI E PORRE SPESSO LE STESSE DOMANDE**

# NEU TRAUMI CRANICI QUANDO E' INDICATA UNA TAC D'URGENZA?



- ❖ GCS inferiore a 13 sulla valutazione iniziale nel reparto di emergenza
- ❖ GCS inferiore a 15 a 2 ore dopo l'infortunio sulla valutazione in pronto soccorso
- ❖ Sospetta frattura del cranio
- ❖ Nessun segno di frattura della base del cranio ma perdita di fluido cerebrospinale dall'orecchio o il naso
- ❖ Disturbi visivi
- ❖ Deficit neurologico focale
- ❖ Più di 1 episodio di vomito

# CLASSIFICAZIONE TRAUMI CRANICI SINTOMI E SEGNI TARDIVI



SPORT

- ❖ **IRRITABILITA'**
- ❖ **TRISTEZZA**
- ❖ **TENDENZA A COMMUOVERSI**
- ❖ **NERVOSISMO**
- ❖ **SONNOLENZA E/O DIFFICOLTA' AD  
ADDORMENTARSI**
- ❖ **TENDENZA A DORMIRE PIU' O MENO DEL SOLITO**

# TRAUMI NEL MOTORSPORT ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI



**Il rilevamento delle lesioni intracraniche si basa sulla TC del cranio, che è abusata e richiede ulteriori risorse e tempo.**

# TRAUMI NEL MOTORSPORT ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI



I Test Diagnostici per la rilevazione della concussione cerebrale nel trauma cranico devono costituire una determinante fondamentale nella gestione e nell'iter terapeutico dei soggetti che partecipano ad un evento di Motorsport e che giungono presso i nostri Nosocomi con patologie passibili di trattamento chirurgico d'urgenza.

# TRAUMI NEL MOTORSPORT ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI



L'utilizzo di biomarcatori selezionati quali **UCH-L1**, **GFAP**, **NF-L** e **TAU** possono predire la lesione intracranica presente alla tomografia computerizzata del cranio in fase acuta consentendo un iter diagnostico ed eventualmente terapeutico chirurgico più veloce, efficace e con minor rischio di complicanze peri procedurali.

# TRAUMI NEL MOTORSPORT ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI



L'introduzione dei test sui biomarcatori del trauma cranico e conseguente concussione cerebrale è già una realtà in USA ed in Francia dove viene utilizzata routinariamente sia nei Pronto Soccorso che nella Traumatologia Sportiva.

# TRAUMI NEL MOTORSPORT ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI



Durante il Gran Premio d'Italia di Formula Uno, oltre all'organizzazione secondo le norme FIA (Federation Internationale de l'Automobile) del Servizio Sanitario presso il Centro Medico del Circuito è stato disposto per la prima volta in assoluto un servizio aggiuntivo disponibile durante le giornate della manifestazione. GFAP e UCH-L1 sono proteine che si trovano nelle cellule gliali e nei neuroni e vengono rilasciate nel sangue dopo che l'encefalo ha subito un trauma od insulto meccanico.

# TRAUMI NEL MOTORSPORT ACCERTAMENTI DIAGNOSTICI



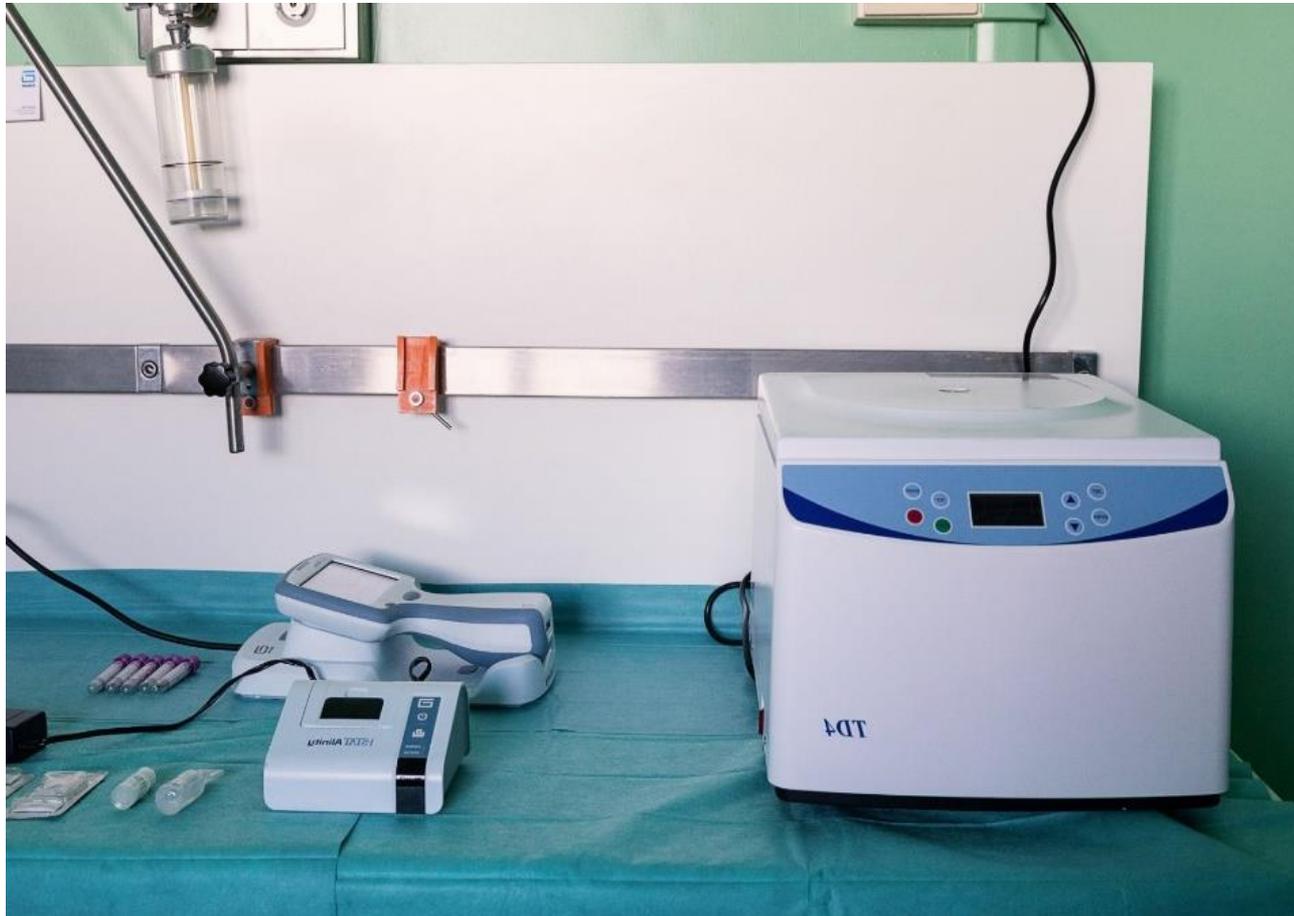
Il test al plasma i-STAT TBI di Abbott è il primo test rapido su un analizzatore portatile a ricevere l'autorizzazione FDA 510(k) e può determinare la necessità di una TAC per i traumi cranici anche lievi.

I risultati del test sono disponibili in circa 15 minuti. Tale servizio contemplava la possibilità di effettuare mediante Kit diagnostici ed un'apparecchiatura la i-STAT ALINITY fornita a titolo gratuito dalla Abbott la diagnosi precoce di concussione cerebrale dopo trauma cranico.

# Kit diagnostici e l'apparecchiatura i-STAT ALINITY Abbott



SPORT



Le **Federazioni Internazionali** hanno ben presente il problema e stanno sviluppando i protocolli e le linee guida per il riconoscimento ed il trattamento del **POLITRAUMA** e della **CONCUSSIONE CEREBRALE**.

Ne sono esempi:

**FIFA, UEFA, FIA, WORLD RUGBY, FIS, NFL, NHL.**

# TRAUMI CRANICI STUDIO INDY CAR 2012 2014



DAI DATI A DISPOSIZIONE SI SUPPONE CHE UNA SOFFERENZA CEREBRALE SI POSSA VERIFICARE DA **ACCELERAZIONI DEL CAPO SUPERIORI AI 50 G**

CI SONO STATI 43 INCIDENTI CON QUESTA CARATTERISTICA

2012 TOTALE 16

2013 TOTALE 13

2014 TOTALE 14

TOTALE CONCUSSIONI DOCUMENTATE 5

Nel Motorsport la probabilità di lesioni agli organi interni nei traumi toracici ed addominali è elevatissima. Si possono verificare lesioni del parenchima polmonare, spleniche, epatiche renali e seppur più rare, lesioni da scoppio intestinali e pancreatiche. A queste si possono associare fratture ossee e traumi cranici di differente entità che possono ulteriormente complicare le condizioni cliniche.

La gestione globale del paziente politraumatizzato deve essere adattata al tipo di lesioni presenti nel soggetto e alle condizioni generali durante l'assistenza terapeutica intensiva. Sul luogo in cui è avvenuto il trauma, le immediate manovre rianimatorie ed il trasporto rapido e sicuro in un centro traumatologico sono gli interventi indispensabili per una corretta condotta terapeutica.

# Trattamento del Paziente Traumatizzato 3 FASI TOPICHE



SPORT

Il trattamento chirurgico operatorio del paziente politraumatizzato è suddiviso in tre fasi topiche.

# Trattamento del Paziente Traumatizzato I FASE



Interventi urgenti e vitali ossia controllo immediato delle emorragie massive intraddominali o toraciche e la decompressione cerebrale e spinale.

**Coadiuvate dai Test Rapidi di  
Concussione Cerebrale.**

# Trattamento del Paziente Traumatizzato II FASE



La chirurgia della prima giornata (Day One Surgery), comprende le procedure operatorie che consentono al paziente di essere ammesso in terapia intensiva e sono deputate a prevenire le gravi invalidità secondarie.

# Trattamento del Paziente Traumatizzato II FASE



SPORT

Attenuare la risposta infiammatoria sistemica nelle fasi precoci della terapia intensiva e ridurre così il rischio di Multiple Organ Failure (MOF) poiché è necessario procedere alla stabilizzazione delle fratture e al debridement delle lesioni dei tessuti molli.

# Trattamento del Paziente Traumatizzato III FASE



Entro una settimana dal trauma si dovrebbero attuare le procedure di secondo livello (Second Look) per stabilizzare la riparazione dei tessuti molli e ottimizzare il controllo delle infezioni. Dopo che le condizioni generali del paziente si sono stabilizzate, le rimanenti procedure ricostruttive vengono effettuate nella terza fase del trattamento operatorio.

# TBI (Traumatic Brain Injury)



## DIAGNOSTICA TBI

In ambito civile la maggior parte dei casi di TBI è di grado lieve-moderato (circa 80-85%, GCS 13-15 per i lievi, GCS 9-12 per i moderati). La maggior parte di questi giunge nei Nostri Pronto Soccorso per il trattamento e l'assistenza. Attualmente, la TC cranica è lo strumento diagnostico principale per valutare la gravità delle lesioni.

La TC è in grado di rilevare le emorragie, ma non è particolarmente sensibile nel rilevare le **DAI (Diffuse Axonal Injury)** o altre forme più sottili di lesioni cerebrali.

Inoltre, la scansione TC ripetuta può comportare un'elevata esposizione alle radiazioni per la popolazione a rischio, come i bambini.

Pertanto, prevediamo lo sviluppo di un dispositivo **POC(Point of Care)** rapido come screening prima dell'uso della TC. È possibile che la misurazione ripetuta dei biomarcatori nel tempo possa essere utilizzata per individuare l'evoluzione della lesione, il peggioramento della lesione o il decorso del recupero cerebrale.

LA VISITA DI REINTEGRO NON DEVE ESSERE UNA FORMALITA'  
ESEGUIRE I VARI TEST COGNITIVI  
ATTENTA VALUTAZIONE NEUROLOGICA  
PARLARE VIS-A'-VIS CON IL PILOTA (NON BASARSI SU TESTIMONI)

**NON IDONEO....DARE SPIEGAZIONI E TEMPI DI RIVALUTAZIONE**

**IDONEO ....DARE SPIEGAZIONI E SCRIVERE E FAR FIRMARE**

**In case of any abnormal symptom....the driver has been informed that he must slow down and drive back to his pit**

# VISITA DI IDONEITA' DEL CMO A RIPRENDERE LA COMPETIZIONE



Aspettare che tutti i sintomi e segni della concussione si risolvano considerando che la somministrazione di farmaci può mascherare dei sintomi post concussivi

# VISITA DI IDONEITA' DEL CMO A RIPRENDERE LA COMPETIZIONE



**Un rientro anticipato alla competizione aumenta il rischio di peggioramento della sintomatologia e aumenta il rischio di un nuovo incidente con possibilità di sindrome da secondo impatto.**

# GLASGOW COMA SCORE GCS



SPORT

Open access

Protocol

BMJ Open  
Sport &  
Exercise  
Medicine

## Research Evaluating Sports Concussion Events – Rapid Assessment of Concussion and Evidence for Return (RESCUE-RACER): a two-year longitudinal observational study of concussion in motorsport

Naomi D Deakin <sup>1</sup>, John Suckling <sup>2</sup>, Peter J Hutchinson <sup>1</sup>

To cite: Deakin ND, Suckling J, Hutchinson PJ. Research Evaluating Sports Concussion Events—Rapid Assessment of Concussion and Evidence for Return (RESCUE-RACER): a two-year longitudinal observational study of concussion in motorsport. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2021;7:e000879. doi:10.1136/bmjsem-2020-000879

Accepted 17 December 2020

### ABSTRACT

**Introduction** Concussion is a clinical diagnosis, based on self-reported patient symptoms supported by clinical assessments across many domains including postural control, ocular/vestibular dysfunction, and neurocognition. Concussion incidence may be rising in motorsport which, combined with unresolved challenges to accurate diagnosis and lack of guidance on the optimal return-to-race timeframe, creates a difficult environment for healthcare practitioners.

**Methods and analysis** Research Evaluating Sports Concussion Events—Rapid Assessment of Concussion and Evidence for Return (RESCUE-RACER) evaluates motorsports competitors at baseline (Competitor Assessment at Baseline; Ocular, Neuroscientific (CA/BON) study) and post-injury (Concussion Assessment and Return to motorSport (CARS) study), including longitudinal data. CA/BON collects pre-injury neuroscientific data; CARS repeats the CA/BON battery sequentially during recovery for competitors involved in a potentially concussive event. As its primary outcome, RESCUE-RACER will develop the evidence base for an accurate trackside diagnostic tool. Baseline objective clinical scoring (Sport Concussion Assessment Tool—5th edition (SCATS) and neurocognitive data (Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing (ImPACT)) will be assessed for specificity to motorsport and relationship to existing examinations.

Changes to SCATS and ocular, vestibular, and reaction time function (Dx 100) will be estimated by the reliability change index as a practical tool for trackside diagnosis. Neuropsychological (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB)) assessments, brain MRI (7 Tesla) and salivary biomarkers will be compared with the new tool to establish utility in diagnosing and monitoring concussive injuries.

**Ethics and dissemination** Ethical approval was received from East of England-Cambridge Central Research Ethics Committee (18/EE/0141). Participants will be notified of study outcomes via publications (to administrators) and summary reports (funder communications). Ideally, all publications will be open access.

**Trial registration number** February 2019 nationally (Central Portfolio Management System 38259) and internationally (ClinicalTrials.gov NCT03844282).

### INTRODUCTION

Concussion is defined by the Concussion In Sport Group as: ‘a traumatic brain injury induced by biomechanical forces’<sup>1</sup> and is diagnosed clinically according to a constellation of symptoms including alterations of mental state and consciousness.<sup>2</sup> The natural history is believed to be benign, but there is significant individual heterogeneity in its severity and rate of recovery, with longer recovery periods in certain demographics, such as adolescents.<sup>3</sup>

Amidst rising concern about concussion in contact sports,<sup>4</sup> there is scarce evidence in the scientific literature on the incidence, severity, and recovery of head injuries specifically in motorsport.<sup>5</sup> What little there is suggests that even though there has been significant investment in safety, drivers continue to experience a greater risk of concussion compared with other high-risk sports.<sup>6</sup> Furthermore, a recent survey in the international journal of motorsport medicine, *AUTO+Medical*, found that 70% of competitors: ‘did not feel completely normal’ when they attempted to return-to-race following concussion.<sup>10</sup> This landscape in the motorsport environment specifically—a relatively high concussion incidence combined with competitors returning before they have fully recovered—may leave competitors in control of a high-speed vehicle that poses an ongoing threat to the individual, other participants, and the public. Accurate identification of concussion and a



© Author(s) (or their employer(s)) 2021. Re-use permitted under CC BY-NC. No commercial re-use. See rights and permissions. Published by BMJ.

<sup>1</sup>Critical Neurosciences, University of Cambridge, Cambridge, UK

<sup>2</sup>Department of Psychiatry, University of Cambridge, Cambridge, UK

Correspondence to: Dr Naomi D Deakin; naomi.deakin@carlab.net

BMJ

Deakin ND, et al. *BMJ Open Sp Ex Med* 2021;7:e000879. doi:10.1136/bmjsem-2020-000879



BMJ Open Sport Exerc Med: first published as 10.1136/bmjsem-2020-000879 on 13 January 2021. Downloaded from <http://bmjsem.bmj.com/> on July 16, 2023 by guest. Protected by copyright.

# GLASGOW COMA SCORE GCS



SPORT

Di Mattia DG, Maffioli A, Goi G, Guerrini G, Danelli P.  
Early instrumental diagnostics on playground of head trauma in sporting events: the role of biomarkers to improve sports medical protocols in recognition and treatment of brain concussion.



Med Sport 2023;76:582-93. DOI:  
10.23736/S0025-7826.23.04377-6)

Medicina dello Sport 2023 | December;76(4):582-93  
DOI: 10.23736/S0025-7826.23.04377-6

## ORTHOPEDIC AREA

### **Early instrumental diagnostics on playground of head trauma in sporting events: the role of biomarkers to improve sports medical protocols in recognition and treatment of brain concussion**

Diagnostica strumentale precoce in campo gara del trauma cranico negli eventi sportivi: il ruolo dei biomarcatori a completamento dei protocolli medico sportivi nel riconoscimento e trattamento della concussione cerebrale

Daniel G. Di MATTIA<sup>1,2\*</sup>, Anna MAFFIOLI<sup>1,3</sup>,  
Gloria GOI<sup>1,3</sup>, Giulio GUERRINI<sup>1,4</sup>, Piergiorgio DANELLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lulgi Sacco University Hospital, University of Milan, Milan, Italy; <sup>2</sup>Italian Sports Medical Federation (FMS), Rome, Italy; <sup>3</sup>ATS 2 Milan, Milan, Italy

\*Corresponding author: Daniel G. Di Mattia, Department of General Surgery, Lulgi Sacco University Hospital, via Giovanni Battista Grassi 74, 20137 Milan, Italy. E-mail: mail@danieldimattia.it

#### SUMMARY

**BACKGROUND:** Introduction of diagnostic tools for cerebral concussion detection in head trauma must constitute a milestone in sporting events in order to immediately address the management and therapeutic process of the injured athlete, as well as the return-to-play in safety.

**METHODS:** During activity in Italian Sports (i.e. Rugby, Boxing, American Football, Football, Ice Hockey) or in Individual Sports (Winter Sports, Cycling, Alpine Skiing, Bobsleigh, Skeleton) where there is a high risk of head trauma and consequent cerebral concussion, currently in Italy there is no other diagnostic method on playground than direct observation of the traumatic event by the Team Doctor and the subsequent objective examination of the athlete combined with anamnestic data.

**RESULTS:** The most obvious symptom of concussion is loss of consciousness, although most head and athletes experience other symptoms and signs such as headache, nausea and vomiting, dizziness, postural imbalance (ataxia), confusion with light-headedness or numbness, retrograde amnesia or anterograde, diplopia and photophobia. Sometimes the symptoms are absent or trivial and the injury is underestimated with possible subsequent immediate and delayed serious consequences as Second Impact Syndrome.

**CONCLUSIONS:** Introduction of biomarkers test of head trauma and consequent concussion in an American reality for the National Football League in the 2023-2024 championship. Estimates of the incidence of sport related concussion in the United States vary from underestimated by 200,000 cases up to a conceivable number of 3,800,000. When occurs a fatal outcome the fatal concussion was mainly subsequent to a previous undiagnosed event (CRS): data from the Centers for Disease Control and Prevention. In Italy there are no certain data on this matter. An appropriate estimate, calculated on data from Emilia Romagna, assumes around 120,000 cases per year in line with the American data, compared to the Italian population. To complete validated concussion protocols, it is necessary to introduce reliable biomarkers in order to manage the athlete's injury and to obtain a diagnostic and therapeutic gold standard, as well for return-to-play of the athlete.

**Key words:** SRC; sports related concussion; biomarkers; mild traumatic brain injury; athletes.

582

MEDICINA DELLO SPORT

December 2023

# HEAD INJURY ANALYSIS



## Head Injury Analysis of Vehicle Occupant in Frontal Crash Simulation: Case Study of ITB's Formula SAE Race Car

Sandro Mihradi, Hari Golfianto, Andi Isra Mahyuddin & Tatacipta Dirgantara

J. Eng. Technol. Sci., Vol. 49, No. 4, 2017, 534-545 Accepted for publication October 30th, 2017.

Copyright ©2017 Published by ITB  
Journal Publisher, ISSN: 2337-5779, DOI:  
10.5614/j.eng.technol.sci.2017.49.4.8

534 J. Eng. Technol. Sci., Vol. 49, No. 4, 2017, 534-545



### Head Injury Analysis of Vehicle Occupant in Frontal Crash Simulation: Case Study of ITB's Formula SAE Race Car

Sandro Mihradi<sup>1</sup>, Hari Golfianto<sup>2</sup>, Andi Isra Mahyuddin<sup>3</sup> & Tatacipta Dirgantara<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mechanical Design Research Group, Mechanical Engineering Department, Faculty of Mechanical and Aerospace Engineering, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia

<sup>2</sup>Lightweight Structures Research Group, Aeronautics & Astronautics Department, Faculty of Mechanical and Aerospace Engineering, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia  
E-mail: sanisro@fmd.itb.ac.id

**Abstract.** In the present study, frontal crash simulations were conducted to determine the effect of various car speeds against the Head Injury Criterion (HIC), a measure of the likelihood of head injury arising from impact. The frontal impact safety of ITB's formula SAE race car developed by students was evaluated as a case study. LS-DYNA<sup>®</sup>, an explicit finite element code for non-linear dynamic analysis was utilized in the analysis. To analyze head injury, a two-step simulation was conducted. In the first step, a full-frontal barrier test was simulated without incorporating a dummy inside the car. The output was the deceleration data of the car, which was used as input in the second step, a sled test simulation. In the sled test, only the cockpit and dummy were modeled. The effect of deceleration to the head of the dummy was then evaluated. The results show that HIC values at an impact speed of 7 m/s (25 km/h) to 11 m/s (40 km/h) were below the safe limit and still in the safe zone. However, the HIC values will exceed the safe limit when the speed of impact is the same as or greater than 12 m/s (43 km/h).

**Keywords:** finite element analysis; frontal collision; FSAE; head injury; impact simulator; sled test.

#### 1 Introduction

The Society of Automotive Engineers (SAE) hosts a number of student design competitions, one of which is Formula SAE<sup>®</sup>, which challenges students to design a formula-style race car. One of the essential aspects is safety, especially in the impact attenuator (IA) and seatbelt design. The IA absorbs kinetic energy during frontal impact, while the seatbelt restrains the driver's body from moving forward due to deceleration. According to the 2013 Formula SAE Rules [1], the AI has to be able to absorb sufficient impact energy, i.e. when assumed

Received May 5<sup>th</sup>, 2017, Revised October 17<sup>th</sup>, 2017, Accepted for publication October 30<sup>th</sup>, 2017.  
Copyright ©2017 published by ITB Journal Publisher, ISSN 2337-5779, DOI: 10.5614/j.eng.technol.sci.2017.49.4.8

# DTM RACE ACCIDENT Headrest Case Study



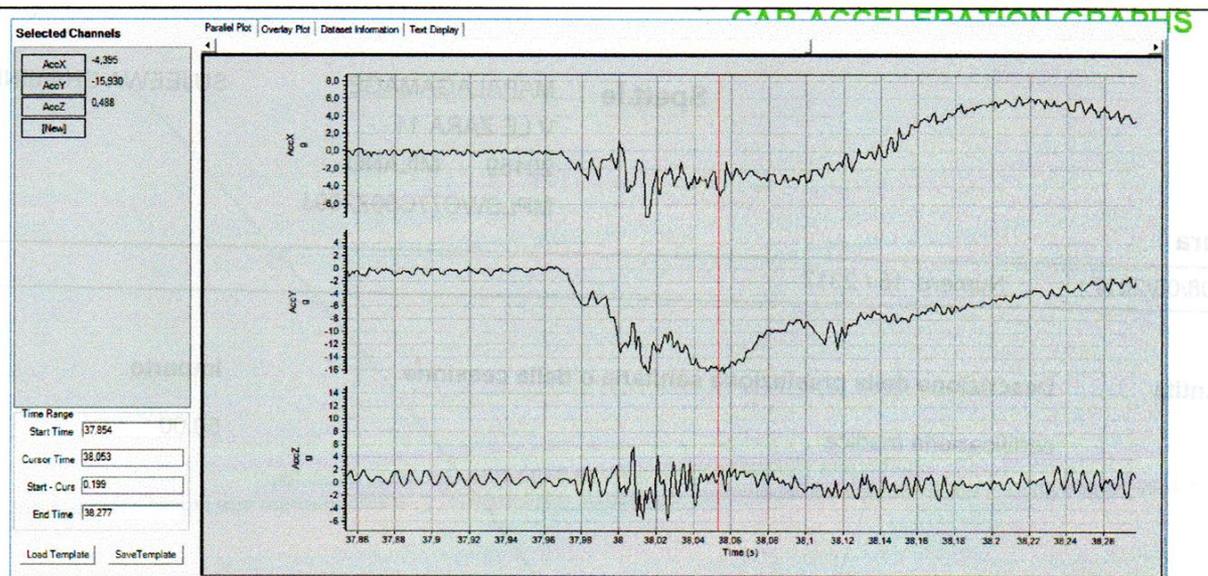
SPORT

medicine in  
motor spor+



CHIEF MEDICAL OFFICER SEMINAR 2016

## DTM Race accident - Headrest Case Study



MAIN IMPACT ACC of the CAR : Longitudinal 4.4g - Lateral 16g

HOFBURG, VIENNA  
28-29 NOVEMBER 2016

# POLITRAUMA IN MOTORSPORT CONCLUSIONI



L'**ACI Sport** è titolare in Italia del potere sportivo automobilistico conferito dalla **FIA**, riconosciuto dal **CONI** e dalla legge.

# POLITRAUMA IN MOTORSPORT DIREZIONE GARA



# POLITRAUMA IN MOTORSPORT PIANO DI EMERGENZA SANITARIO (PES)



SPORT



# POLITRAUMA IN MOTOR SPORT CONCLUSIONI



E' auspicabile che oltre all'introduzione da parte di tutte le Federazioni Nazionali di protocolli per il riconoscimento, la diagnosi ed il trattamento della Concussione Cerebrale, venga presa in assoluta considerazione la possibilità di effettuare in campo gara la diagnostica precoce di Concussione Cerebrale tramite i Biomarcatori Cerebrali in conseguenza di un trauma cranico sportivo.