



Nueva estrategia de Team Wendy para obtener datos en pruebas de impacto sobre la cabeza. 3 de septiembre de 2019.

Subscribe



Equipo de investigación **ONR PANTHER**, entre los que se encuentran *Sushant Malave* (detrás, segundo por la izquierda) y *Ron Szalkowski* (detrás, segundo por la derecha), de *Team Wendy*.

Cuando en [el episodio de podcast](#) *Jose Rizo-Patrón*, director de *Team Wendy*, nos explicó a qué se dedican en su empresa, destacó los esfuerzos que dedican a investigar mejores formas de proteger la cabeza, no solo frente a impactos de proyectiles o fragmentos, sino también frente a golpes y explosiones que pueden dar lugar a *traumatismos craneoencefálicos* (TCE) con efectos a largo plazo. Queda mucho camino por recorrer, pero cada día se sabe más sobre el problema y gracias a ello se desarrollan nuevas y/o mejores soluciones en protección de la cabeza. Una reciente iniciativa en este sentido fue el simposio del que se habla a continuación.

La cuestión es la siguiente. Un soldado va en la parte de atrás de un vehículo táctico y se produce una explosión. Sacude el vehículo y el soldado se da un golpe en la cabeza.

El ángulo con que impacta la cabeza del soldado al darse el golpe –junto con la velocidad a la que impacta– plantea preguntas sobre los efectos duraderos en el cerebro. Las respuestas a



Nueva estrategia de Team Wendy para obtener datos en pruebas de impacto sobre la cabeza. 3 de septiembre de 2019.

estas preguntas todavía no se llegan a entender por completo, pero investigaciones en curso ofrecen esperanzas para algún día obtener respuestas más detalladas y completas.

El pasado mes de agosto de 2019, dos ingenieros de [Team Wendy](#) viajaron a *Orlando* (Florida, EE.UU.) para presentar una nueva investigación sobre pruebas de impactos con ángulo sobre la cabeza. Son optimistas en cuanto a que estas pruebas reproducen mejor la naturaleza impredecible de la vida real en la calle o en el campo de batalla.

LA INVESTIGACIÓN

Ron Szalkowski, director de desarrollo de producto y colaboración en investigaciones de [Team Wendy](#), junto con el ingeniero mecánico *Sushant Malave*, asistieron al *Simposio de Investigación del Sistema de Sanidad Militar* (SISSM) estadounidense [[Military Health System Research Symposium](#) (MHSRS)], celebrado en el complejo turístico y centro de convenciones *Gaylord Palms* de *Orlando* el 20 y 21 de agosto de 2019.

El *SISSM* es el principal encuentro científico del *Ministerio de Defensa* estadounidense. Se trata del lugar en el que presentar nuevos descubrimientos científicos fruto de investigación y desarrollo únicos en el ámbito militar.

[Team Wendy](#), junto con el equipo [ONR PANTHER](#), describió su investigación en dos de los carteles de las sesiones del *SISSM*. Un cartel presentaba un modelo de lo que sucede en el cerebro humano durante pruebas de impacto (traumatismo) realizadas según las actuales especificaciones militares. El otro cartel presentaba un algoritmo para medir el movimiento de la cabeza al impactar.



Nueva estrategia de Team Wendy para obtener datos en pruebas de impacto sobre la cabeza. 3 de septiembre de 2019.

Investigation of Intracranial Strains and Strain Rates in a 3D Human Head Model During Military Specification Impact Test

Chad Hovey PhD¹, Ryan Terpstra¹, Alice Fawzi¹, Ron Szalkowski², Sushant Malave³, Christian Franck PhD⁴

¹Sandia National Laboratories; ²Brown University; ³Team Wendy; ⁴University of Wisconsin-Madison

INTRODUCTION

The Accusar Combat Helmet (ACH) performance specification requires a helmet impactor (Increment of Temperature (DOT) helmet) to be impacted vertically with an impactor mass of 10 lbs (4.5 kg) with a steel hemispherical target. The impactor is tested on a rotational calibration of peak helmet acceleration history (g) over 100 ms for impacts at a variety of positions and velocities (4° to 18° to high (30°) velocities). Recent efforts seek to quantify the potential for brain injury while wearing the impact velocity from 10 to 14 or 17 ft/s, as shown in Table 1.

Impact Velocity	Kinetic Energy (10 kg helmet)	Kinetic Energy Factor
10 ft/s (3.05 m/s)	33.2 J	10
14 ft/s (4.27 m/s)	46.18 J	21
17 ft/s (5.18 m/s)	69.87 J	31

Figure 1: Galilean Injury Risk Curve provides a function of impact and velocity. An injury risk curve is graphically shown. The probability of injury is based on only a few data points and is not fully defined. There is strong evidence that strain and strain rate are the cause of cellular injury that may occur in certain brain cells with a magnitude of acceleration. There is an urgent need to measure helmet impact, including peak/average strain rate and acceleration (cellular injury).

OBJECTIVES

- Quantify the stresses, strains, and strain rates of brain tissue for a helmet impactor subjected to the same impact requirement of current combat helmets across a range of impact velocities.
- Assess the sensitivity of cellular injury criteria to increasing impact velocity at a fixed constrained impact scenario, as currently specified for combat helmets.
- Evaluate the potential injury risks represented by the current combat helmet impact, specification, and whether it adequately addresses cellular-based TBI.

METHODS

Unlabeled Experiments: The experiments used a DOT helmet impactor (10 kg) with a 10 ft/s cross impact onto a 1-inch target (100 ft/s) against an impactor. As shown in Figure 2, three impacts were performed at different positions. An accelerometer was used with a 10 kHz acquisition rate. A channel frequency class (SDF) filter at 1000 Hz was used (CFE, SAE J211 standard).

Unlabeled Simulation: The simulation used a half symmetry DOT helmet impactor (10 kg) with a 10 ft/s cross impact onto a 1-inch target (100 ft/s) with a 100 kHz acquisition rate. The helmet acceleration was simulated at 10 Hz, and there was a 4-side filter with a low pass filter at 1000 Hz.

Labelled Experiments: The experiments used the ACH impactor to a DOT helmet impactor (10 kg) with a 10 ft/s cross impact (100 ft/s) against an impactor. An accelerometer was used with a 10 kHz acquisition rate. A channel frequency class (SDF) filter at 1000 Hz was used (CFE, SAE J211 standard).

Labelled Simulation: The simulation used a half symmetry DOT helmet impactor (10 kg) with a 10 ft/s cross impact onto a 1-inch target (100 ft/s) with a 100 kHz acquisition rate. The helmet acceleration was simulated at 10 Hz, and there was a 4-side filter with a low pass filter at 1000 Hz.

RESULTS

Maximum Shear Strain

Maximum Principal Strain

CONCLUSIONS

- Head accelerations (at the 10 ft/s impact case) across the DOT accelerations are (2) increased for the 14 and 17 ft/s cases (Figure 11).
- Increased impact speeds led to increased strain (Figure 12).
- At the 14 ft/s impact speed, the stress impact caused head rotation and produced significantly more strain than the current impact (Figure 12).
- The current ACH performance specification may not adequately address the potential for brain injury caused by head impact (Figure 11, 12).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge support from the Office of Naval Research, Dr. Thomas Bradley under grant N00014-18-1-0001.

Cartel que describe la respuesta del cerebro durante pruebas de impacto realizadas según las actuales especificaciones militares.

Measuring Head Motion for TBI Prevention

Md Masjur Rahaman¹, Ron Szalkowski², Sushant Malave³, Alice Lux Fawzi¹, Haneesh Kesari¹

¹School of Engineering, Brown University; ²Team Wendy; ³IMNA, Brown University

Introduction - need for an algorithm

Increasingly, head injury incidents based on linear accelerations have been used to assess protection for non-penetrating blast exposures.

Research has been shown to be largely ineffective at mitigating both linear forces (masses) and rates of head injury, specifically with helmets (non-impact).

Research shows that head motion and resulting angular acceleration play a significant role in injury.

Head motion is measured using a 3D motion capture system.

Head motion is measured using a 3D motion capture system.

Head motion is measured using a 3D motion capture system.

Head motion is measured using a 3D motion capture system.

Main objectives

- Develop an algorithm which can predict acceleration at all points of a rigid body using measurements from a limited accelerometer.
- Determine head kinematics using the algorithm on a rigid body head including three and angular accelerations.
- Reduce work and head kinematics to the linear head deformations of the brain to predict TBI.

Experimental measurements

DOT helmet with 10 kg impactor.

100 Hz accelerometer.

10 kHz acquisition rate.

1000 Hz SDF filter.

1000 Hz SDF filter.

1000 Hz SDF filter.

1000 Hz SDF filter.

Algorithm

High resolution, parallel acceleration matrix (PAC) which is chosen based on parallel acceleration matrix (PAC) and parallel acceleration matrix (PAC) at a fixed point A at the fixed point A.

The parallel acceleration matrix (PAC) and the parallel acceleration matrix (PAC) are completely determined from four inertial coordinate system locations.

From the parallel acceleration matrix (PAC), we determine the relative matrix (PAC) corresponding to the inertial motion of the body.

Using the relative matrix (PAC) and the parallel acceleration matrix (PAC) we determine acceleration (PAC) at any point A.

Validation

Experimental vs Predicted acceleration of acceleration (x, y, z).

Experimental vs Predicted acceleration of acceleration (x, y, z).

Experimental vs Predicted acceleration of acceleration (x, y, z).

Experimental vs Predicted acceleration of acceleration (x, y, z).

Conclusions and future work

Validation against the accelerometer data for the acceleration for the 10 ft/s to show that the proposed acceleration-only algorithm not only predicts the magnitude of accelerations, but also predicts the magnitude of the acceleration vector.

Open source application of our algorithm can be used to determine acceleration and inertial kinematics.

Using the relative kinematics (PAC) as input for the 10 ft/s to 100 ft/s, we can determine the linear force (PAC) and inertial motion.

We will develop a high-resolution, parallel acceleration-only algorithm and evaluate how effectively the helmet can reduce the acceleration and acceleration rate of the head to prevent TBI for impact which induces rotation along with translation of the head.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge support from the Office of Naval Research, Dr. Thomas Bradley under grant N00014-18-1-0001.

Cartel que presenta un algoritmo para medir el movimiento de la cabeza durante pruebas de impacto.



Nueva estrategia de Team Wendy para obtener datos en pruebas de impacto sobre la cabeza. 3 de septiembre de 2019.

Se trata de la primera vez que ingenieros de [Team Wendy](#) presentan públicamente los resultados de pruebas de impacto sobre la cabeza junto con la respuesta simulada del cerebro como consecuencia de las pruebas de impacto (traumatismo). ¿La conclusión? Se descubrió que la respuesta variaba según el lugar y velocidad del impacto. Puede haber diferencias drásticas para el cerebro según el lugar del impacto.

«En la vida real, la aceleración y rotación de la cabeza varían y pueden afectar al cerebro de forma diferente a cómo lo hace algo que impacte recto sobre la cabeza», decía *Malave*.

Szalkowski lo confirmaba.

«Desplazar el punto de impacto 10 centímetros a un lado hace que el efecto sobre el cerebro sea completamente diferente», decía.

«Lo que tenemos que hacer ahora es continuar mejorando nuestros conocimientos sobre la respuesta del cerebro y el riesgo de lesiones celulares, de forma que podamos determinar dónde es probable que se produzcan lesiones y cómo podemos proteger mejor la cabeza de las personas», decía *Szalkowski*.

UNA NUEVA ERA

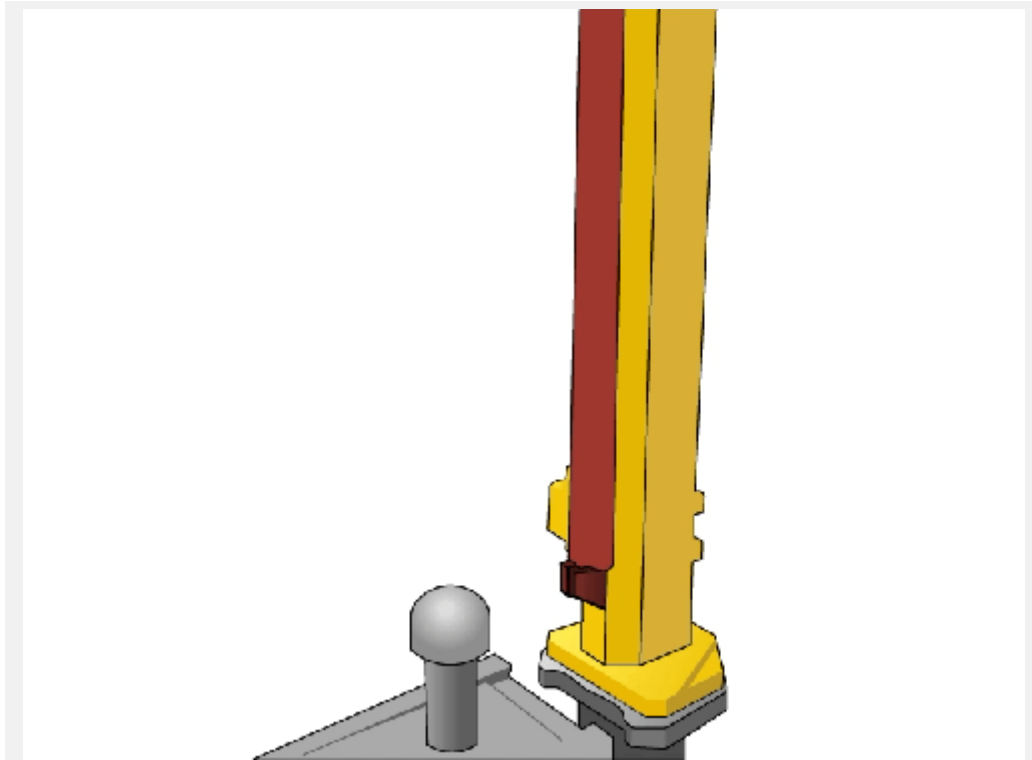
Históricamente, las pruebas de impacto con cascos se han centrado en impactos directos en línea recta. Las pruebas de impacto con ángulo son más representativas de escenarios del mundo real y los ingenieros de [Team Wendy](#) dicen que solo hemos rascado la superficie.

[Team Wendy](#) estuvo presente en el *Simposio de Investigación del Sistema de Sanidad Militar (SISSM)* estadounidense junto a aproximadamente 2.300 expertos y representantes del sector de la medicina rehabilitadora.

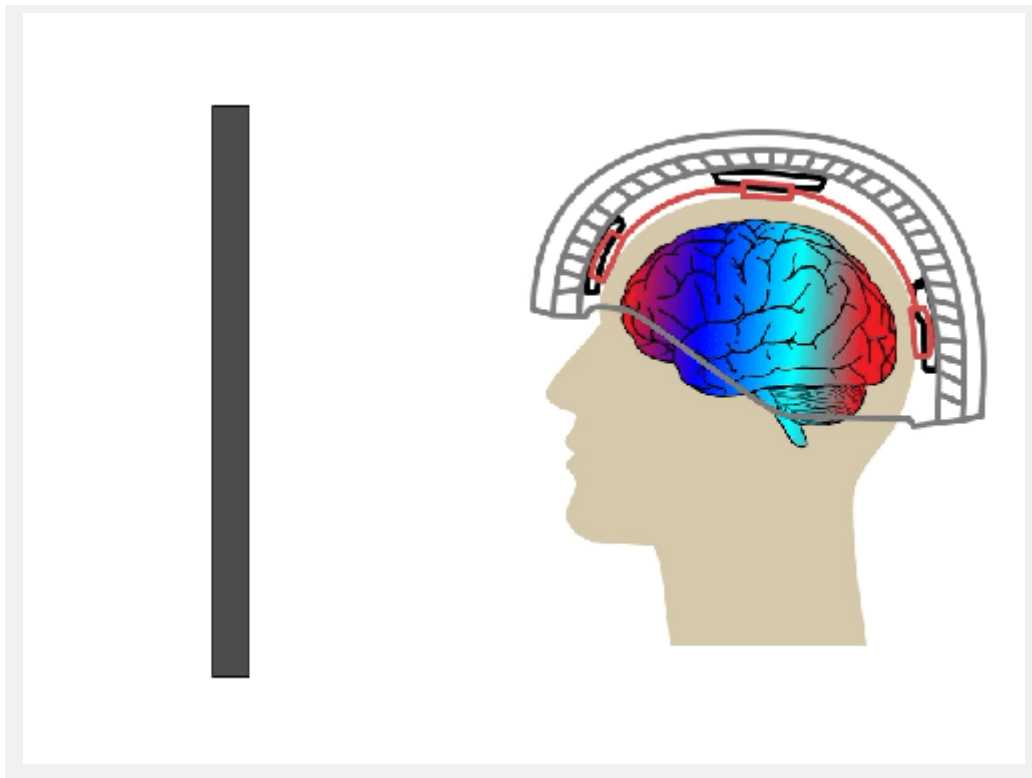
«Nuestro sector tiene que estar directamente implicado en esto», decía *Szalkowski*.



Nueva estrategia de Team Wendy para obtener datos en pruebas de impacto sobre la cabeza. 3 de septiembre de 2019.



Prueba de impacto habitual para cascos (impacto directo en línea recta).





Nueva estrategia de Team Wendy para obtener datos en pruebas de impacto sobre la cabeza. 3 de septiembre de 2019.

Nueva prueba de impacto para cascos que implica impacto angular, con rotación.

EL PROYECTO PANTHER

El programa PANTHER se remonta a 2017. [Team Wendy](#) se integró en el programa con varios grupos de investigación dirigidos por la *Universidad de Wisconsin-Madison* (EE.UU.) con el objetivo de cuantificar los umbrales de lesiones celulares en *traumatismos craneoencefálicos* (TCE) y optimizar las pruebas de impacto para cascos y diseñar metodologías sobre las mismas. El programa está financiado por la *Oficina de Investigaciones Navales* [Office of Naval Research (ONR)].

El simposio en Orlando era la primera vez que se reunía todo el *equipo PANTHER* para presentar sus datos públicamente. Continuarán investigando los efectos a largo plazo sobre el estado general del cerebro que tienen los golpes en la cabeza.

Fuente: [Explosive Research: Team Wendy's new approach to gathering data on blast force testing](#). Team Wendy. 3 de septiembre de 2019.

¡Compártelo!

- [Haz clic para compartir en Facebook \(Se abre en una ventana nueva\)](#)
- [Haz clic para compartir en Twitter \(Se abre en una ventana nueva\)](#)
- [Haz clic para compartir en LinkedIn \(Se abre en una ventana nueva\)](#)
- [Haz clic para enviar por correo electrónico a un amigo \(Se abre en una ventana nueva\)](#)
- [Haz clic para compartir en Telegram \(Se abre en una ventana nueva\)](#)
- [Haz clic para compartir en WhatsApp \(Se abre en una ventana nueva\)](#)
- [Haz clic para imprimir \(Se abre en una ventana nueva\)](#)