



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.

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 Accusoft Combat Helmet (ACH) performance specification requires a minimum minimum displacement of 10 mm (2") head with a steel hemispherical target. The present effort is based on a potential evaluation of peak headform acceleration and peak force. 3000 transverse impacts of a variety of positions and velocities (4.7 ft/s to 16.7 ft/s) were generated. Recent efforts seek to determine the acceleration threshold while lowering the impact velocity from 10 to 14 or 17 ft/s, as shown in Table 1.

Impact Velocity	Kinetic Energy (2 kg headform)	Kinetic Energy Factor
10 ft/s (3.05 m/s)	33.21 J	10 (Baseline)
14 ft/s (4.27 m/s)	46.18 J	24
17 ft/s (5.18 m/s)	69.67 J	64

Figure 1: Cellular Injury Risk Curve (probability vs. function of impact velocity). The graph shows a sharp increase in injury risk as impact velocity increases from 10 ft/s to 17 ft/s.

METHODS

Unlabeled Experiments: The experiments used a 3D headform assembly (2 kg) with a 10 ft/s cross impact onto a 1" inch target (AISI 52100 steel, 50 mm diameter), as shown in Figure 2. Twenty impacts were performed. A SynSense P10 accelerometer was used with a 50 kHz acquisition rate. A channel frequency class (SDF) filter at 1.052 kHz was used (CFE, SAE J211 standard).

Unlabeled Simulation: The simulation used a half symmetry DCF headform (approximately 0.5 kg) with a 10 ft/s cross impact onto a 1" inch target (SDF) with 50 kHz acquisition, as shown in Figure 4. The headform acceleration was sampled at 50 kHz, and filtered with a 4th order Butterworth low pass filter at 1.052 kHz.

Labeled Experiments: The experiments used the ACH equivalent to a DCF headform assembly (2 kg) with a 10 ft/s cross impact (AISI 52100 steel) against an impactor (synthetic) onto a steel hemispherical target, as shown in Figure 5. Four impacts (two static, two impact) were performed. Accelerometer and fiber optic gauges were embedded from the unlabeled experiments.

Labeled Simulation: The simulation used a high fidelity 17 mm resolution human surrogate human head (2 kg) with cross (and 10 cm rotation) to impact impacts at speeds of 10, 14, and 17 ft/s into a steel hemispherical target (Figure 6). Accelerative and fiber optic gauges were embedded from the unlabeled simulation.

RESULTS

Maximum Shear Strain

Maximum Principal Strain

Figure 12: Strain maps for different impact velocities. The maps show increasing strain levels as velocity increases from 10 ft/s to 17 ft/s.

CONCLUSIONS

- Head accelerations (d) from the 10 ft/s impact cases across the DCF accelerations, and (d) increase 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 ACH 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. Timothy Bradley under grant N00014-18-1-0786.

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

Traditionally, head injury risk models based on linear accelerations have been used to assess protection for helmet and headgear performance requirements.

- Research has been shown to be largely ineffective at mitigating both linear forces. However, high rates of head injury, specifically mild traumatic brain injury (MTBI), persist.
- Research shows that head rotation and resulting angular acceleration also cause significant injury.

Figure 1: Schematic of a head model with sensors for measuring angular acceleration.

Experimental measurements

To validate our algorithm, a segment of the Accusoft (ACH) performance headform was instrumented with six optical accelerometers at known locations. Data files were collected onto an impactor (Synthetic Human Head, SHH) and using temporal data from four accelerometers the real-time angular acceleration measure of the head (angular ω & $\dot{\omega}$) were calculated.

Figure 2: Diagram of the experimental setup showing the headform, accelerometers, and data collection system.

Validation

Figure 3: Comparison of measured and simulated angular acceleration data. The plots show a high correlation between the two, validating the algorithm.

Main objectives

- Develop an algorithm which can predict acceleration at all points of a rigid body using measurements from a minimal accelerometer.
- Determine head kinematics using the algorithm on a rigid body head including translational and angular accelerations.
- Reduce work and headform data to the linear head deformation of the liner to predict TBI.

Figure 4: Diagram illustrating the algorithm's workflow from sensor data to head deformation prediction.

Algorithm

High correlation pseudo-acceleration $\dot{\omega}_{sim}$ which is shown in red by pseudo-acceleration matrix (PM) is calculated from the rotation vector ω at the rotation point A at the rotation center C . $\dot{\omega}_{sim} = \dot{\omega}_{real} + \dot{\omega}_{rot}$.

Figure 5: Diagram of the rotation vector and pseudo-acceleration matrix.

Conclusions and future work

- Validation against the accelerometer data for the acceleration for the 10 and 14 ft/s show that the proposed acceleration-only algorithm not only predicts the magnitude of accelerations, but also predicts the magnitude of the acceleration vector.
- Open non-trivial application of our algorithm can be seen in helmet acceleration and thermal kinematics.
- Using the obtained kinematics field as input for finite element models, we can determine the brain tissue strain and strain rate.
- We will develop experimentally optimized sensor layout using 3D printing technology and evaluate how effective the helmet is across the acceleration and acceleration rate of the head to prevent TBI for impact which induce rotation along with translation of the head.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge support from the Office of Naval Research, Dr. Timothy Bradley under grant N00014-18-1-0786.

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

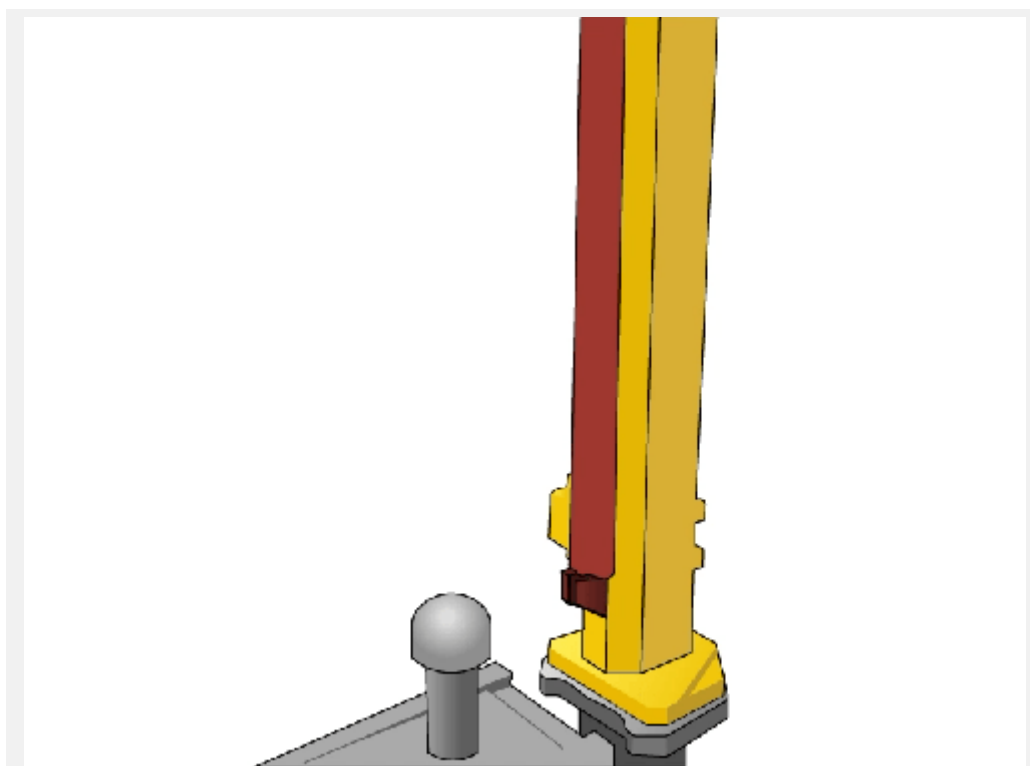
Históricamente, las pruebas de impacto con cascos se han centrado en impactos directos en línea recta. Las pruebas de impacto con ángulo son más representativas de escenarios del mundo real y los ingenieros de [Team Wendy](#) dicen que solo hemos rascado la superficie.

[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.

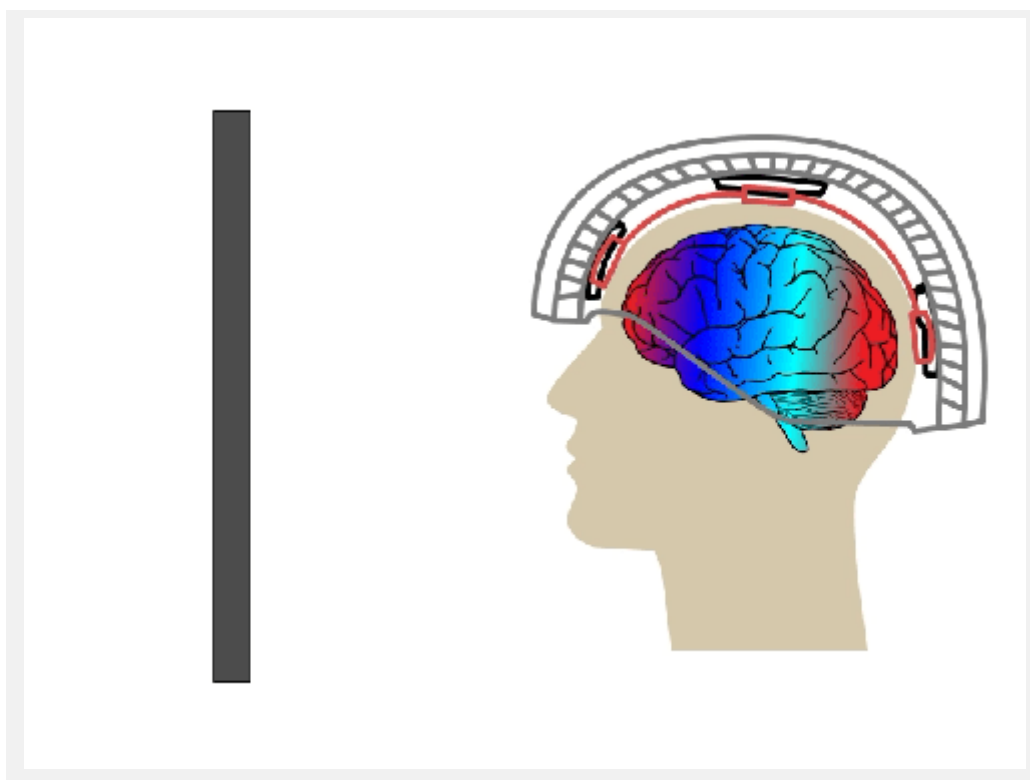
«Nuestro sector tiene que estar directamente implicado en esto», decía *Szalkowski*.



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 \(Se abre en una ventana nueva\)](#)