



Fietshelmen: Medische en Technische Aspecten



Prof. Bart Depreitere, Neurochirurgie
Prof. Jos Vander Sloten, Biomechanica

Head Impact and Protection Research Group, KULeuven

Schedel- en hersentrauma ... en de fiets

- Fietsgebruik in Vlaanderen ligt *hoog* (NIS, Zwerts et al)
 - 12% woon-werk verkeer
 - 30% van de verplaatsingen in steden
 - 53% van de verplaatsingen naar school
 - 14,6% van alle verplaatsingen
 - 4 miljoen fietsen in gebruik
- Fietsongevallen in België
 - 2007: 8048 geregistreerde gekwetsten door fietsongeval (15-30% van totaal?)(BIVV)
 - 926 ernstig (12%)
 - 88 doden (1%)
 - Fietsers vertegenwoordigen **8,2%** van de verkeersdoden in België (BIRS, 2007)
 - Geschatte kans op overlijden als fietser in vergelijking met passagier: 3x hoger (Zwerts et al)

Schedel- en hersentrauma ... en de fiets

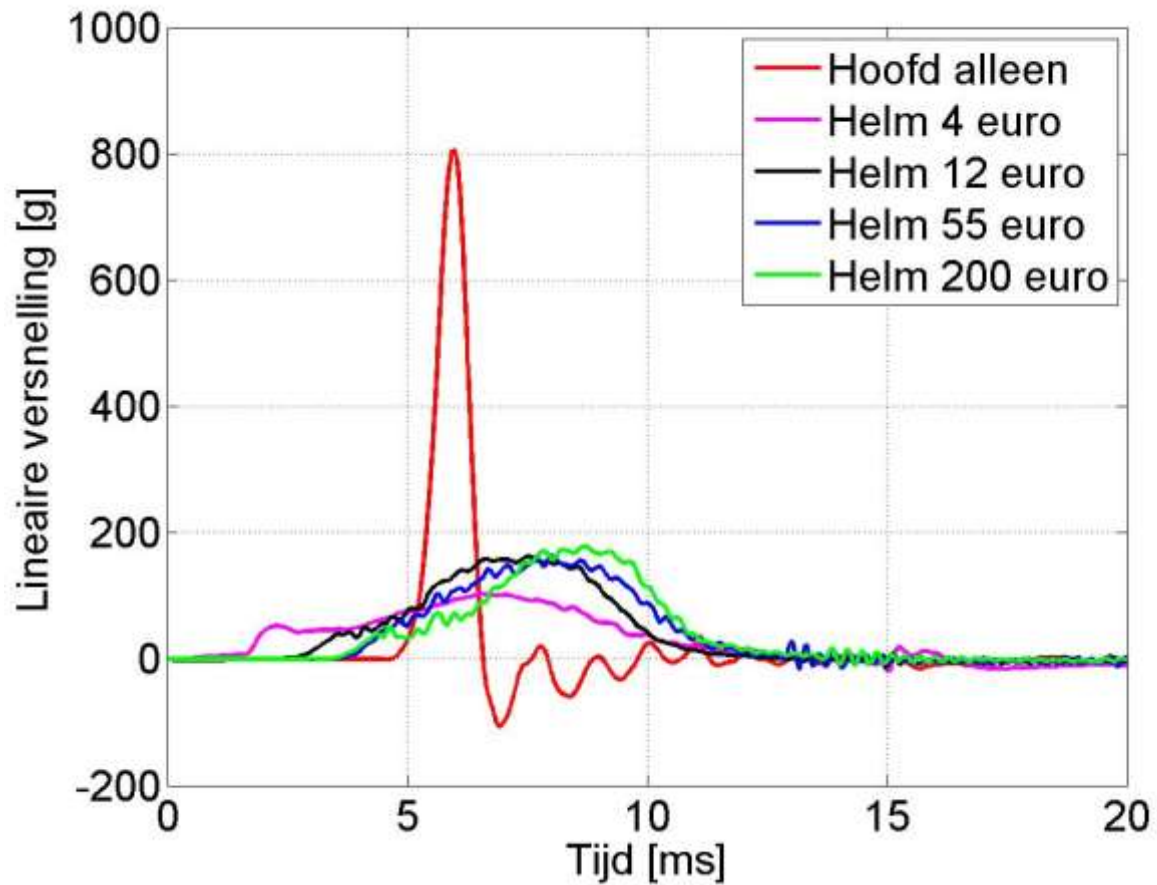
- Slachtoffers van fietsongevallen die medische hulp zoeken hebben een schedel/hersenletsel in **21-61%** van de gevallen.
- In dodelijke fietsongevallen is een schedel/hersenletsel de directe doodsoorzaak in **69-93%**.
- Kinderen
 - Ongevallen op de openbare weg: 75% fietsers
 - Fietsongeval is de nummer 1 oorzaak van schedel/hersenletsels bij kinderen

De fietshelm en zijn *bewezen* nut

- Toenemend gebruik van fietshelmen gaat gepaard met dalende frequentie schedel/hersenletsels (Vulcan 1992, Ekman 1997, Macpherson 2002)
- Vergelijkende studies van gebruikers en niet-gebruikers op spoedgevallendiensten: 19 – 39% reductie van het voorkomen van schedel/hersenletsels (Spaite 1991, McDermott 1993, Maimaris 1994, Scuffham 2000)
- Case-control studies door Thompson, Rivara en Thompson (Seattle): 69 – 85% reductie van het risico op schedel/hersenletsels (Thompson 1996, Thompson 1989)
- Cochrane review 2000: 63 – 88% reductie van het risico op schedel/hersenletsels (Thompson 2000)
- Meta-analyse 2001: “*duidelijk bewijs voor het nut van het dragen van een helm bij fietsers...*” (Attewell 2001)



Bewezen nut



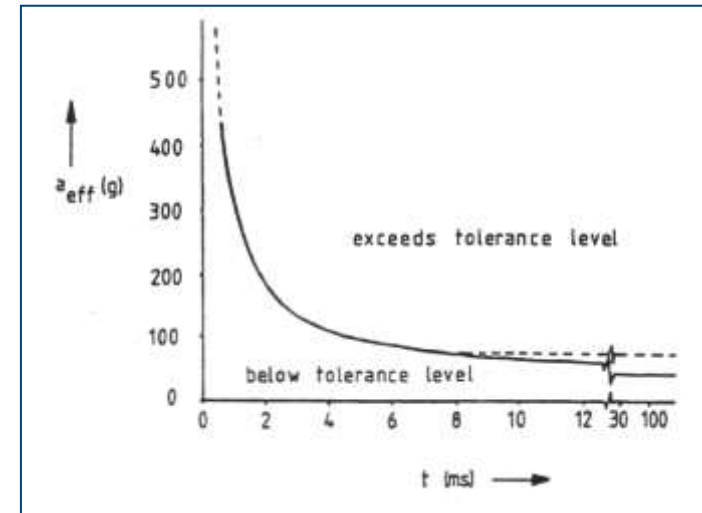
Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

Historische pogingen om mechanisch ontstaan van schedel/hersenletels uit te drukken in één algemeen criterium op basis van lineaire versnelling

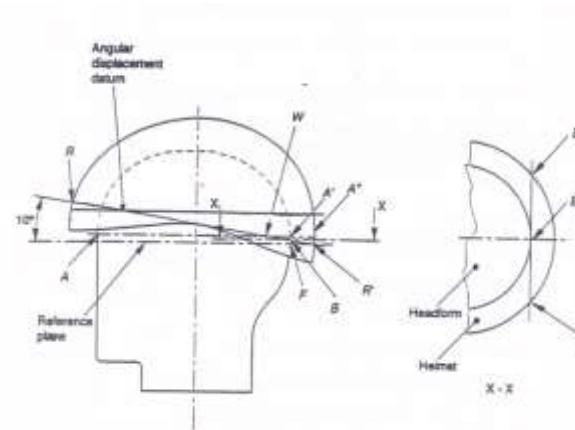
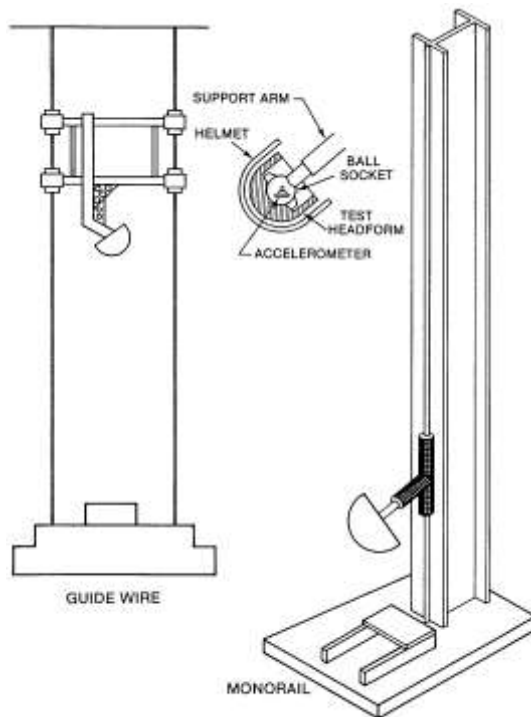
$$HIC = \left[\left(\frac{\int_{t_1}^{t_1+\Delta t} a \cdot dt}{\Delta t} \right)^{2.5} \Delta t \right]_{max} < 1000$$

$$S.I. = \int_0^T a^{2.5} dt < 1000$$

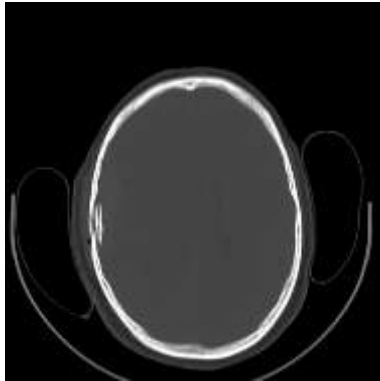


Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

Design huidige helmen en standaarden zijn gebaseerd op te sterke veralgemening en vereenvoudiging



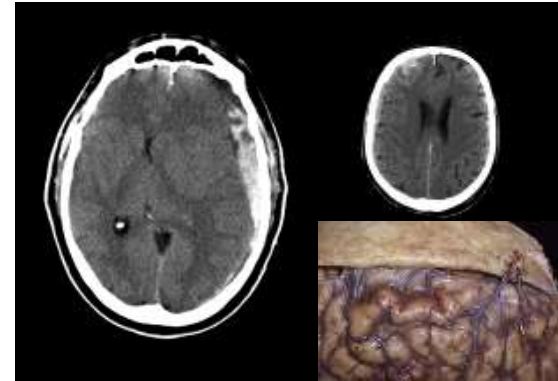
Conflicteert met gegeven van verschillende letseltypes met verschillende ontstaanswijzen



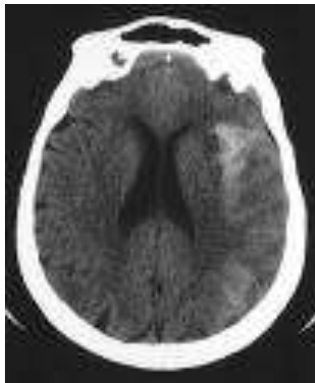
Schedelbreuk



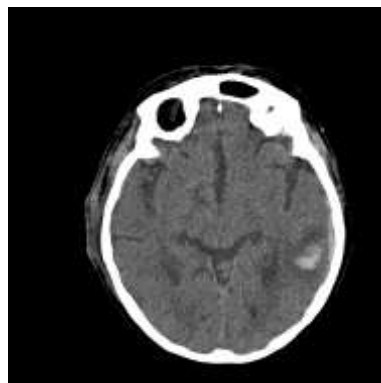
Epiduraal hematoom



Acuut subduraal hematoom



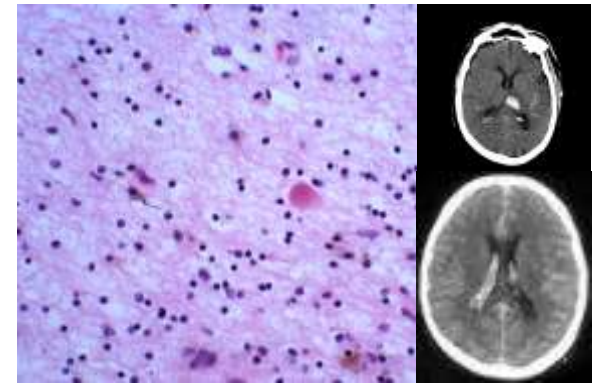
Subarachn. bloed



Kneuzing

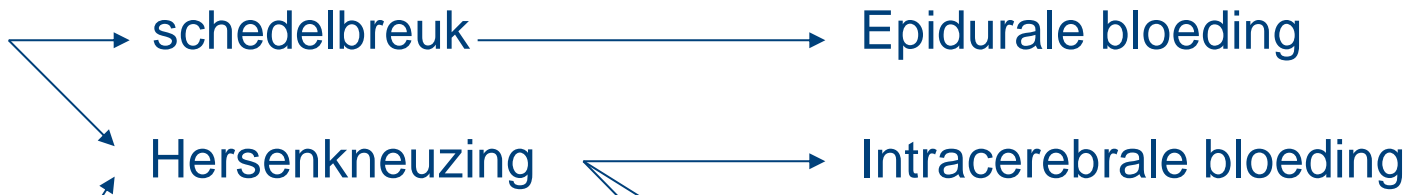


Intracerebrale bloeding

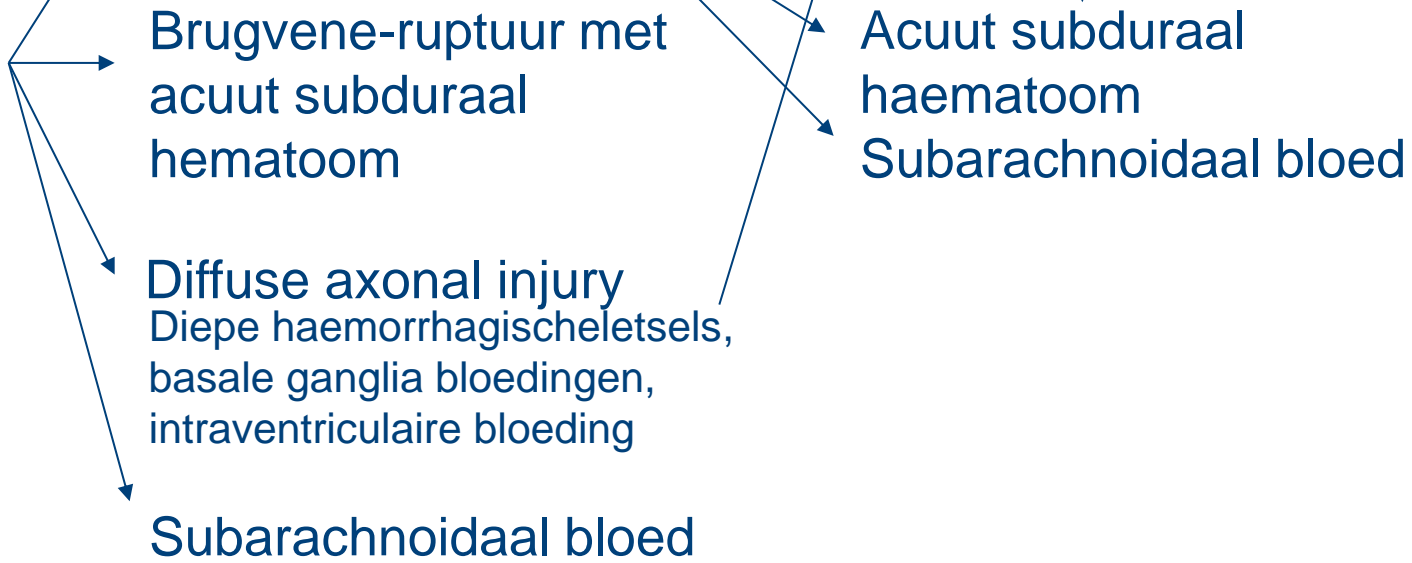


Diffuse axonal injury

Contact



Inertie



Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

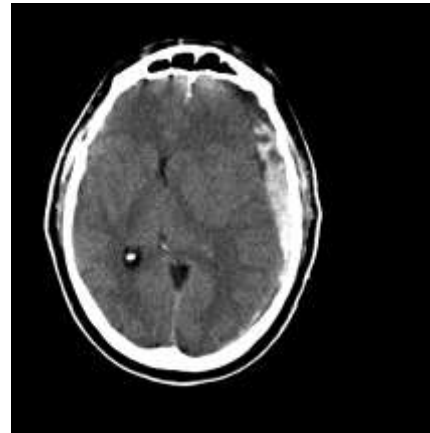
Algemene aanpak

- Letsel-specifieke tolerantiecriteria voor mensen
- Risico op specifieke letsels in functie van specifieke activiteit
- Identificatie van de letsels met slechte prognose
- Mechanische input in ongevallen bij specifieke activiteit (fietsen)

→ Hoofdbescherming op maat

Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

- Man, 71j
- Wielertoerist, helmdrager
- Val door afbreken pedaal
- Linkszijdig impact op het hoofd
- Op spoedgevallen GCS 8, isocoor
- Linkszijdig schouderletsel
- CT-scan: acut subduraal hematoom
- Onmiddellijke ingreep
- Overleden



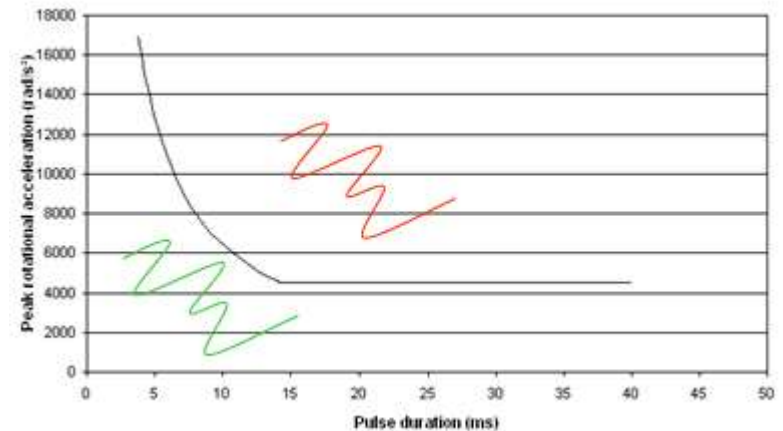
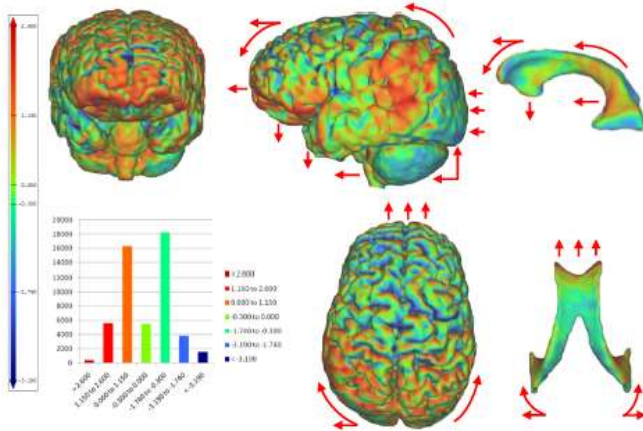
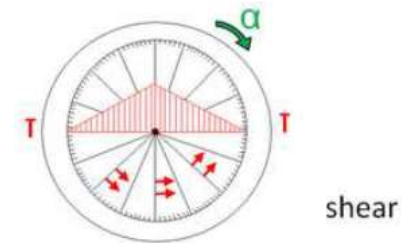
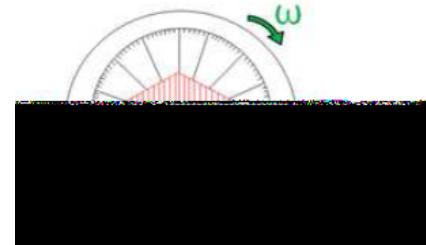
- Man, 65j
- Recreatief, helmdrager
- Val, omstandigheden onduidelijk
- Impact rechts vooraan op het hoofd
- Op spoedgevallen GCS 6, isocoor
- CT-scan: acut subduraal hematoom en kneuzingen
- Onmiddellijke ingreep
- Overleden

Head impact and protection research group, KULeuven

- Start 1999
- Multidisciplinair :
neurochirurgie, biomechanica, materiaalkunde, biosystemen...
- 6 afgewerkte doctoraten, 5 lopend
- Onderzoek via experimenten en computermodellen
- Financiering o.m. dankzij Levenslijn

Head impact and protection research group, KULeuven

- Fundamenteel onderzoek hoofdimpact biomechanica
 - Epidemiologie
 - Anatomie, histologie
 - Wiskundige modellering
 - Eenvoudige en complexe fysische modellering
 - Ongevallenreconstructie



Onderzoeksresultaten

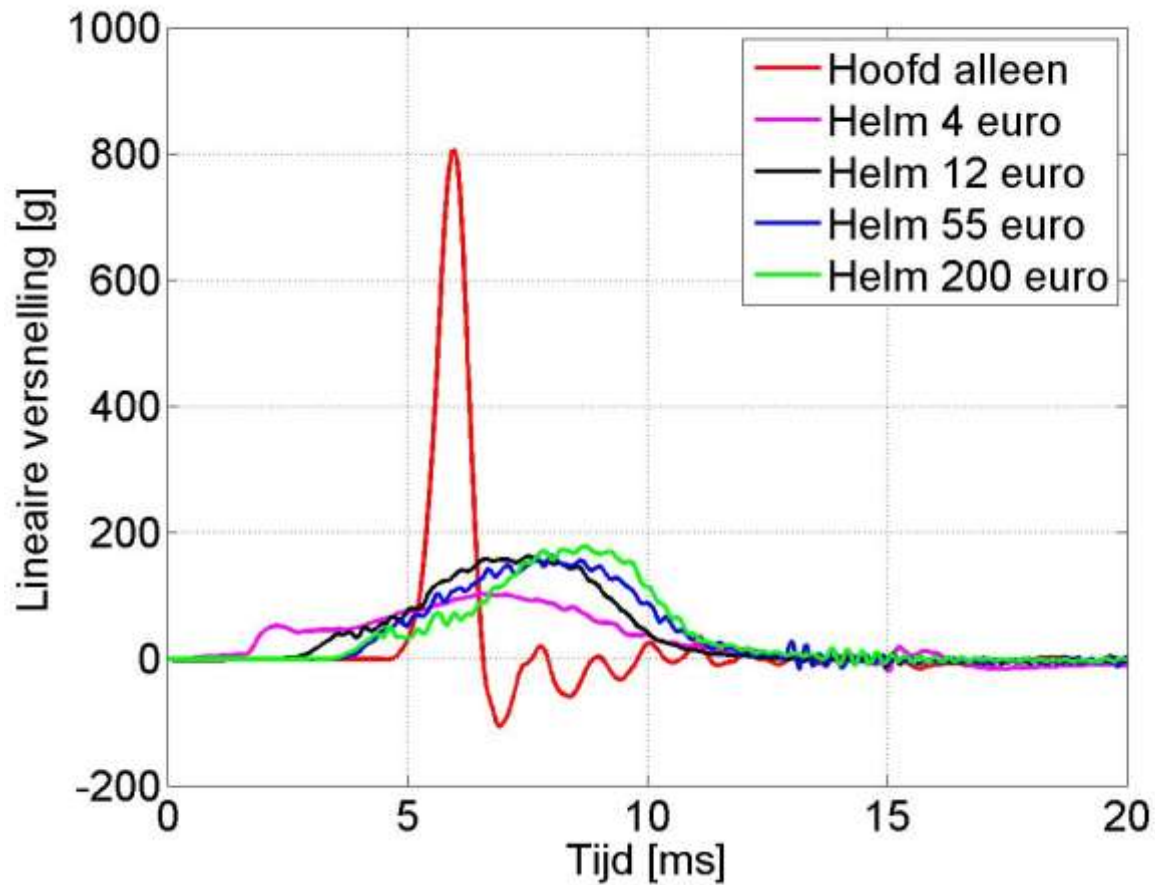
- Computersimulatie fietsongeval

v 3,0

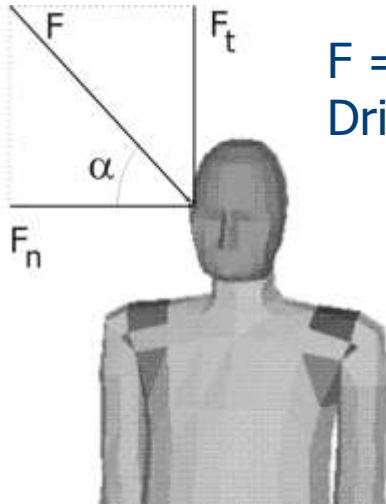
T : 0.000000



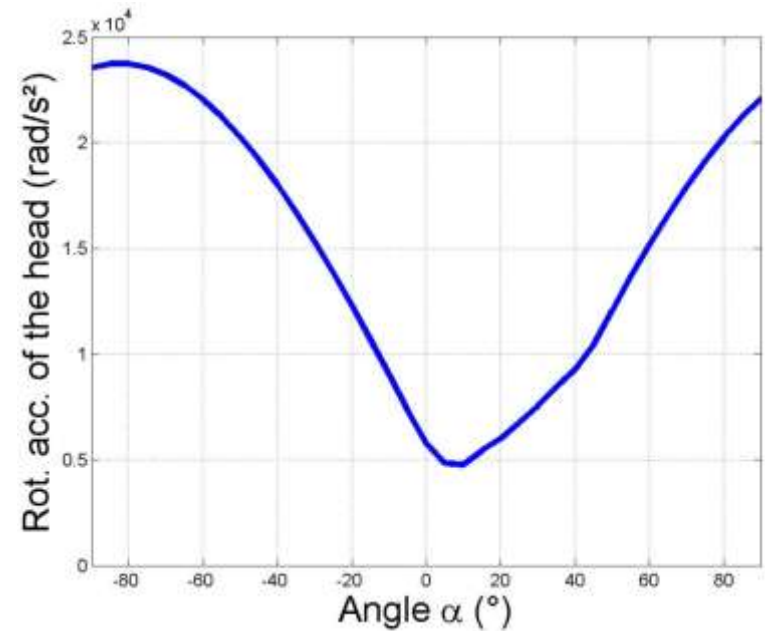
Bewezen nut



Onderzoeksresultaten

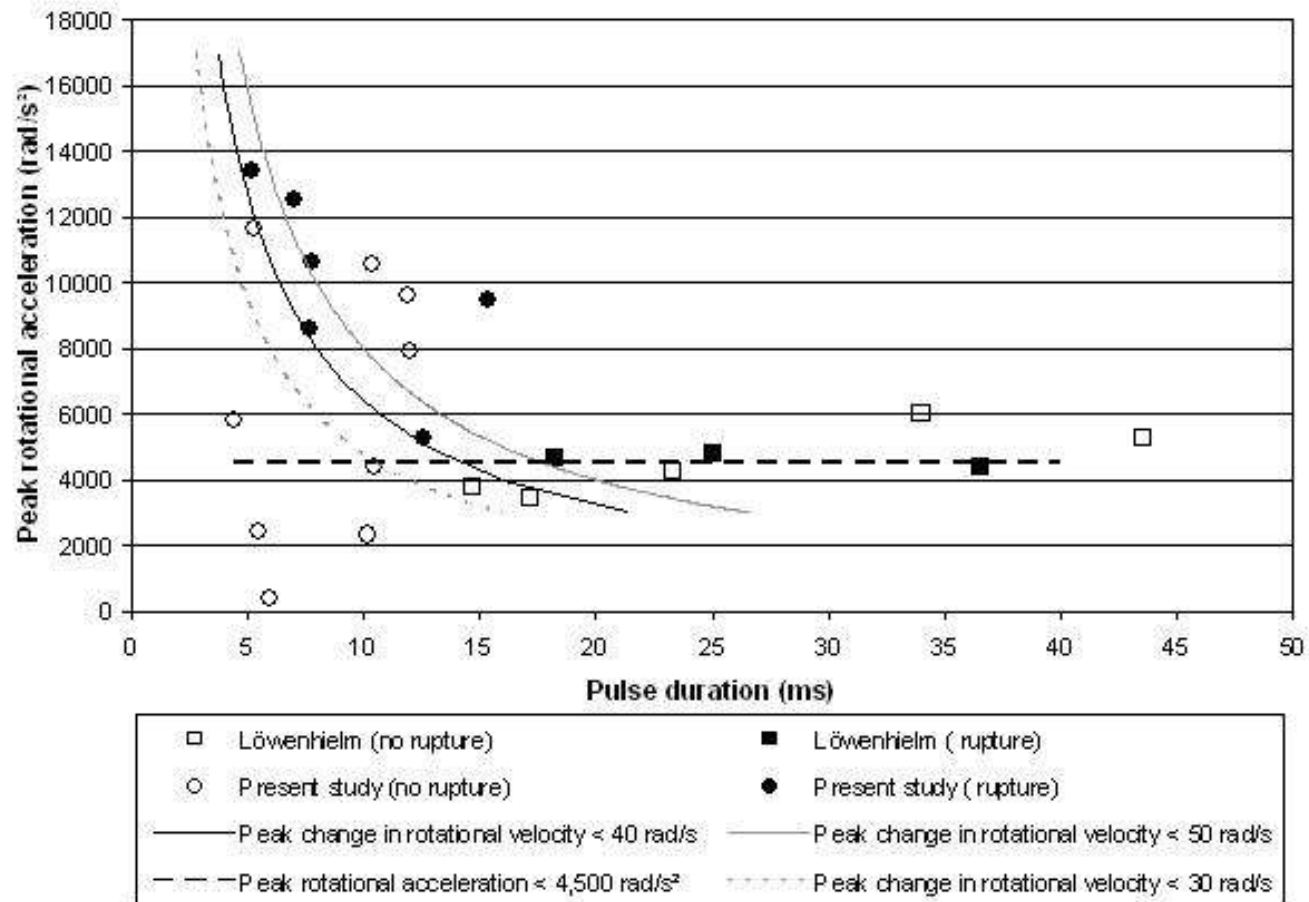


$F = 9000\text{N}$, 1ms
Driehoekige puls



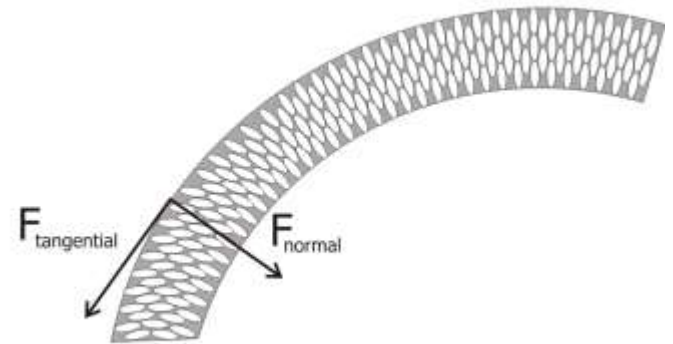
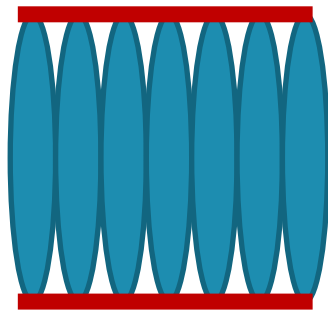
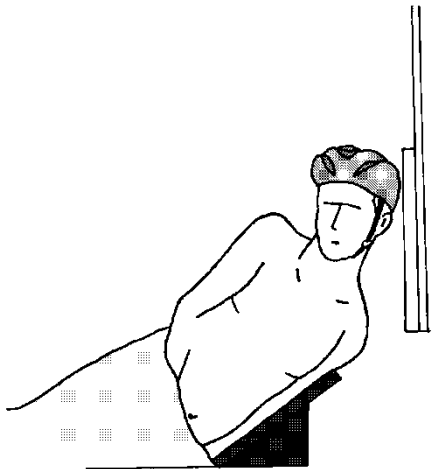
- Rotationale versnellingen treden steeds op, naast de lineaire versnellingen

Onderzoeksresultaten: BICLe



Toegepast onderzoek: naar een betere helm

- Integratie inzichten en criteria
- Wiskundige modellering
- Materiaalkundig onderzoek performantie en productie nieuwe materialen



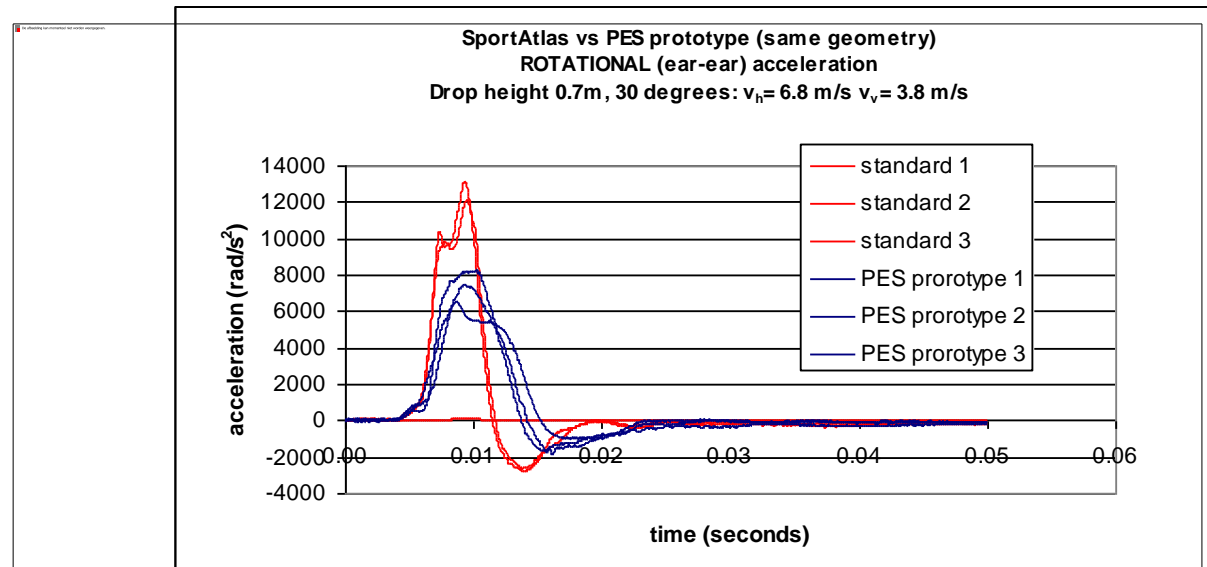
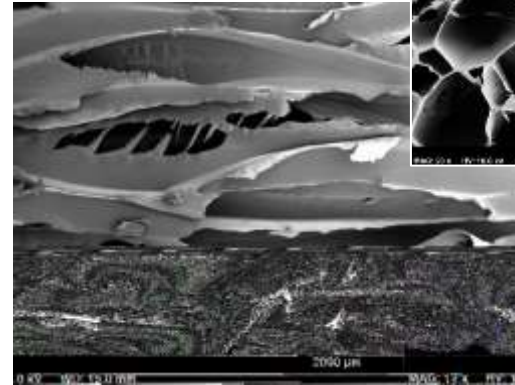
KU Leuven: eigen impact-tester

- Lineaire én rotationele versnellingen
- Geïnstrumenteerd “50th percentile male crash test dummy head”
- Bewegend oppervlak:
 - rubber met hoge wrijving,
 - gesteund door stalen plaat



Testen met prototype materiaal

- PES prototype getest in Zweden
 - 40% reductie in rot. acc.
 - 30% reductie in lineaire acc.



Aanbevelingen

- Korte termijn
 - Bescherming slaapstreek
 - Glad oppervlak helm
 - Vermijd uitsteeksels
- Langere termijn
 - Schuim met anisotrope eigenschappen

Onderzoek: nabije toekomst

- Verfijning van enkele letselcriteria nog lopend
 - Uitwerking brugvene-scheuren
 - Uitwerking criterium kneuzingen op weefselniveau
- Integratie van de letselcriteria en de specifieke mechanische input bij fietsers
- Upscaling productie ‘verbeterd schuim’
- *Prototype verbeterde fietshelm*

- *Lopende doctoraten:*
 - *Gracia Umuhire Musigazi*
 - *Zhao Yin Cui*
 - *Yasmine Mosley*

Toekomst

Concepten en prototype verbeterde fietshelm klaar.

- *Beïnvloeden fietshelm-normen → industrie*
- *Fietsers overtuigen!*

