



# 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

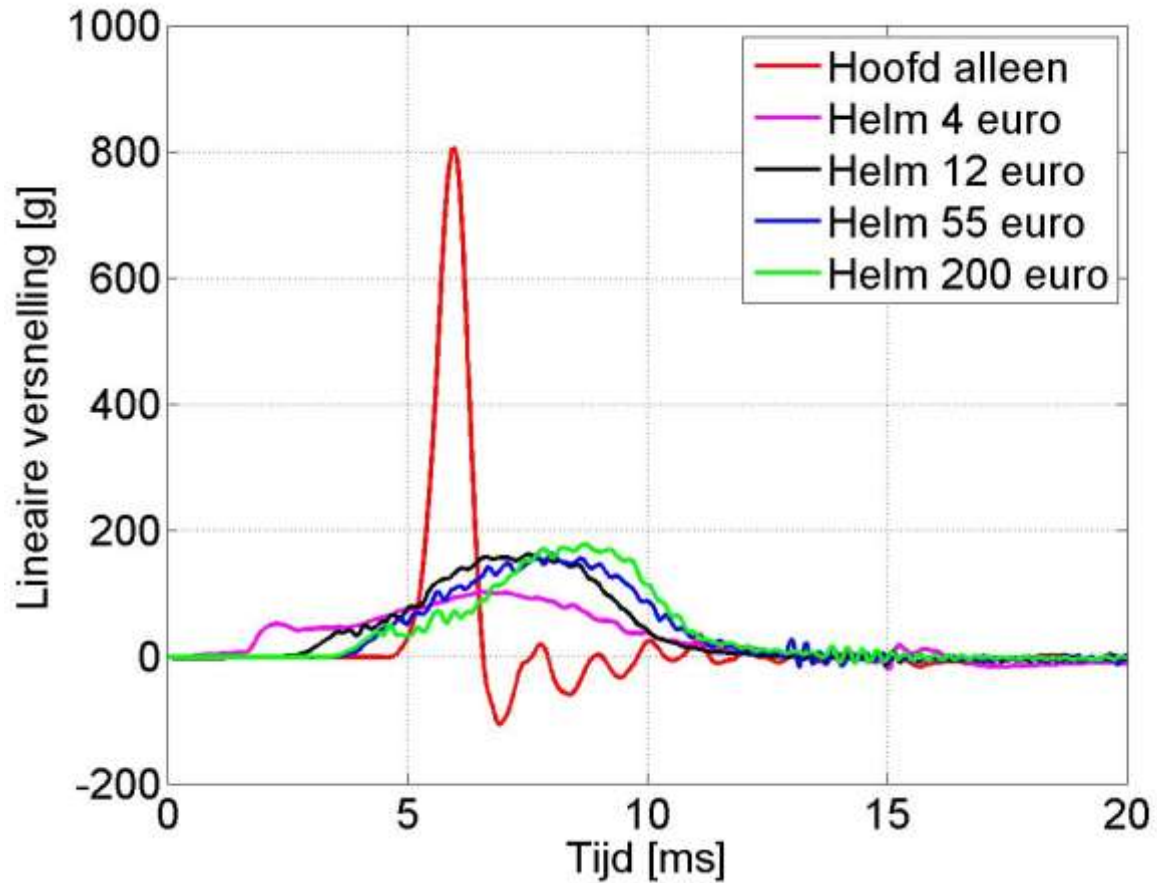
- Slachtoffers van fietsongevallen die medische hulp zoeken hebben een schedel/hersenletsel in **21-61%** van de gevallen.
- In dodelijke fietsongevallen is een schedel/hersenletsel de directe doodsoorzaak in **69-93%**.
- Kinderen
  - Ongevallen op de openbare weg: 75% fietsers
  - Fietsongeval is de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



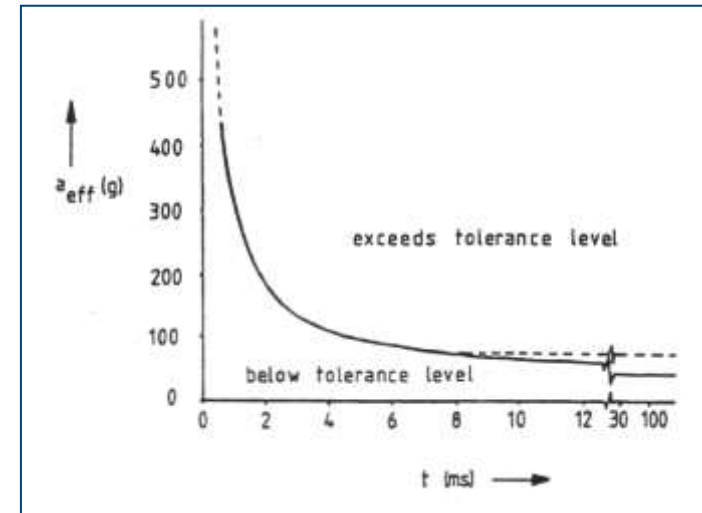
# Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

# Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

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

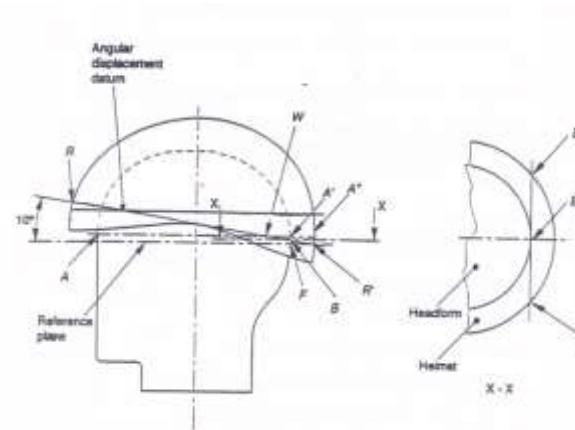
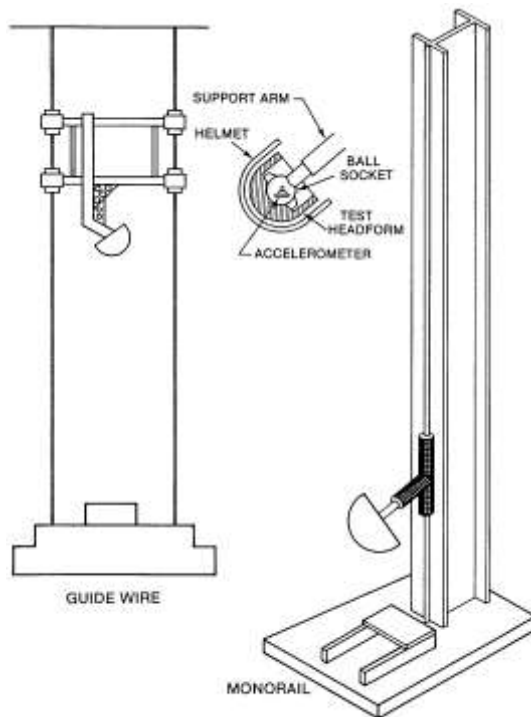
$$HIC = \left[ \left( \frac{\int_{t_1}^{t_1+\Delta t} a \cdot dt}{\Delta t} \right)^{2.5} \Delta t \right]_{max} < 1000$$

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



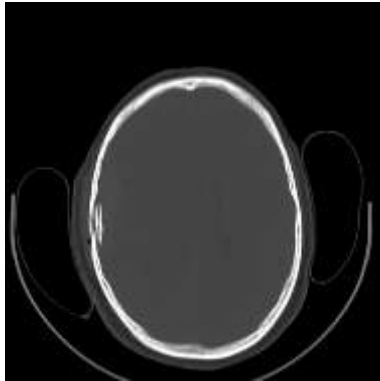
# Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

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





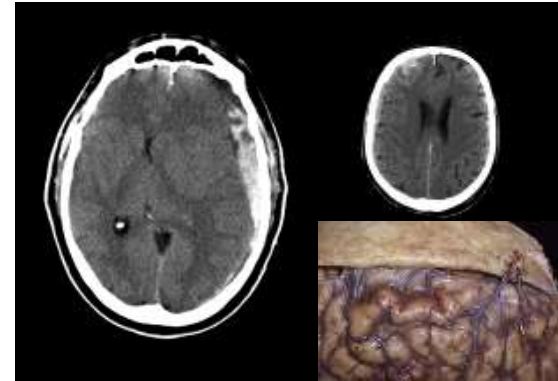
# Conflicteert met gegeven van verschillende letseltypes met verschillende ontstaanswijzen



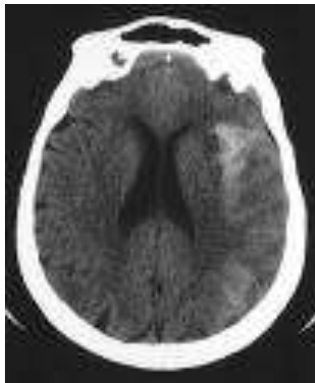
Schedelbreuk



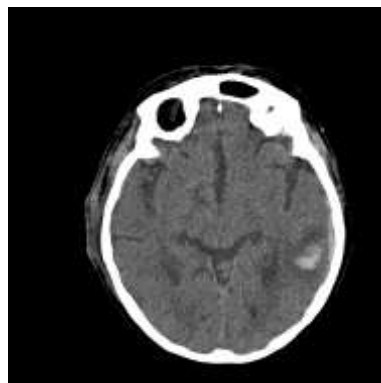
Epiduraal hematoom



Acuut subduraal hematoom



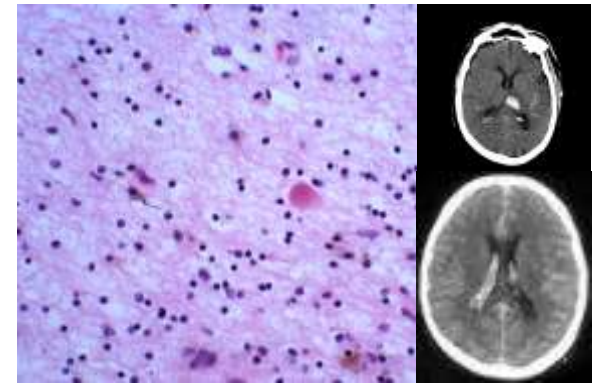
Subarachn. bloed



Kneuzing

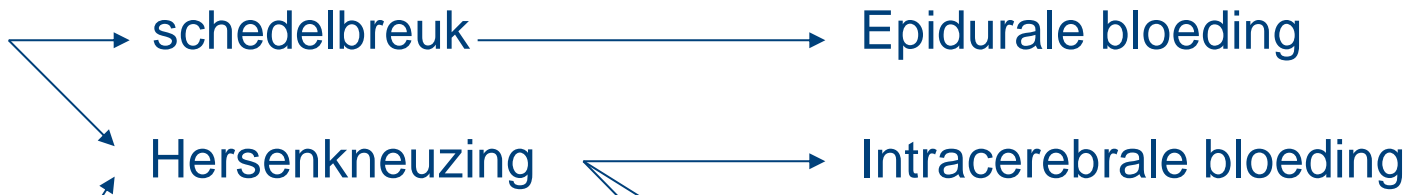


Intracerebrale bloeding

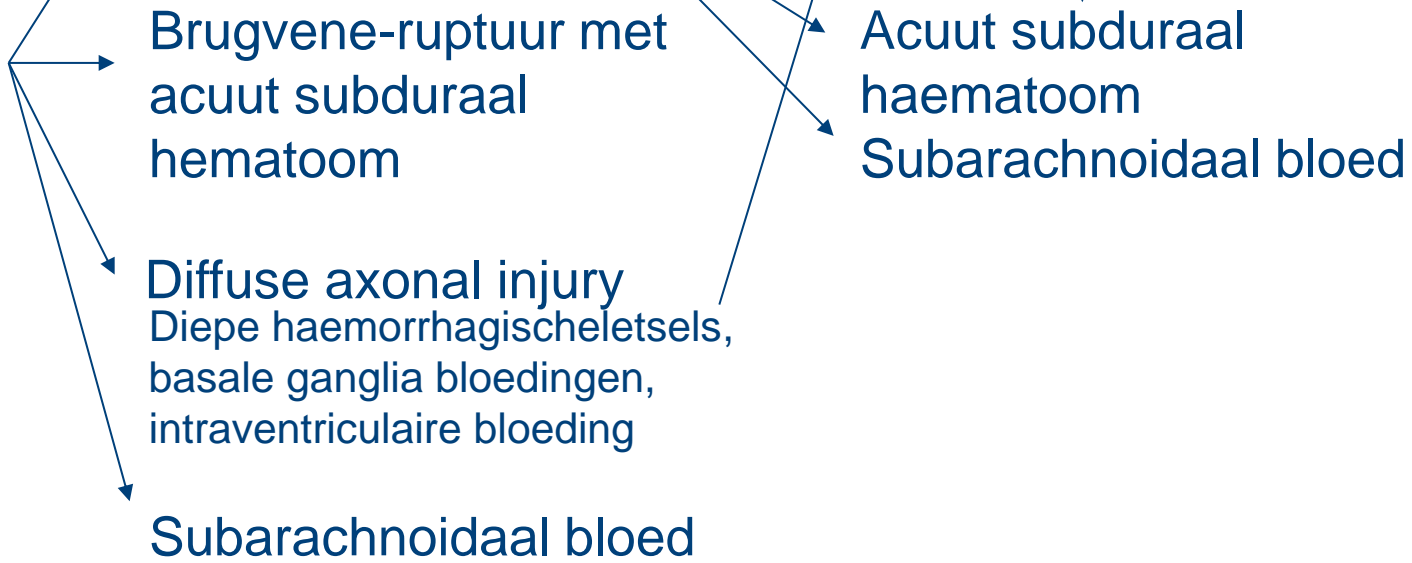


Diffuse axonal injury

Contact



Inertie



# Waarom dan wetenschappelijk onderzoek?

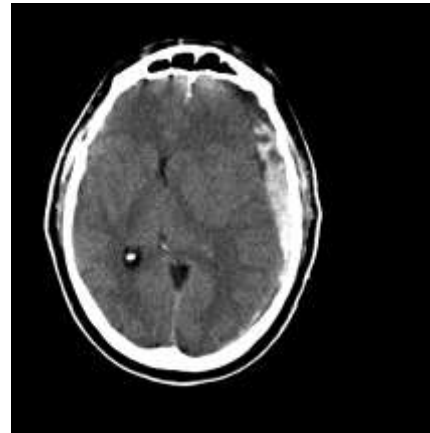
## Algemene aanpak

- 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: acuut subduraal hematoom
- Onmiddellijke ingreep
- Overleden



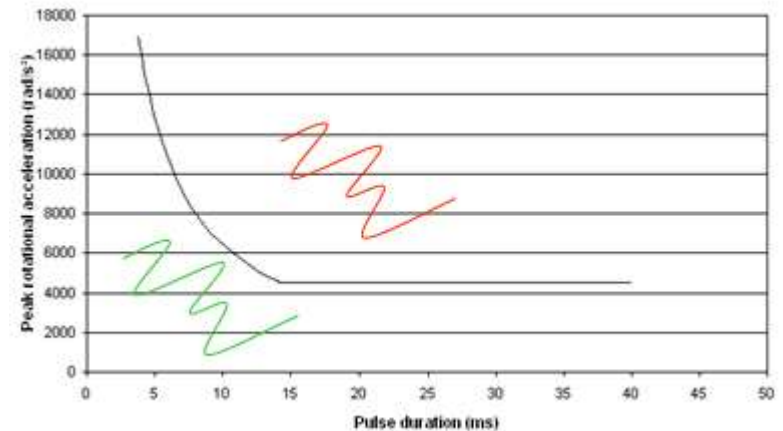
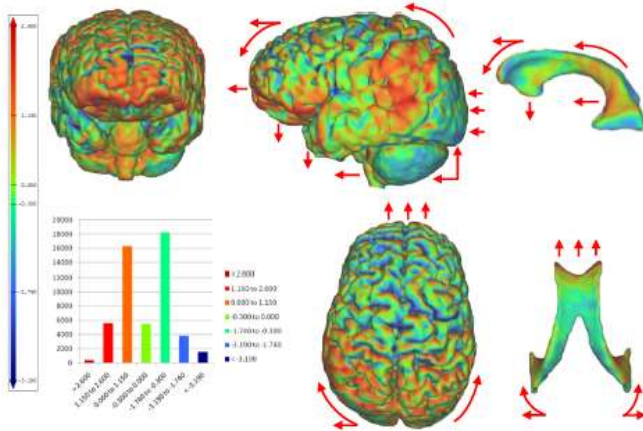
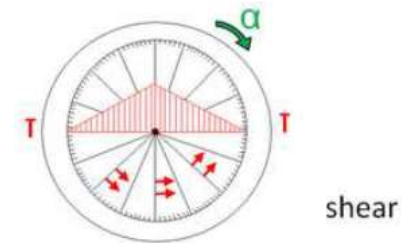
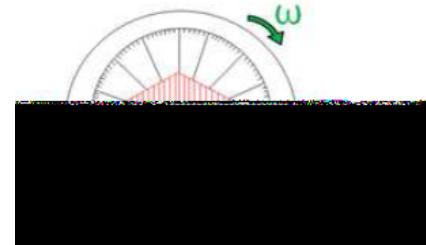
- Man, 65j
- Recreatief, helmdrager
- Val, omstandigheden onduidelijk
- Impact rechts vooraan op het hoofd
- Op spoedgevallen GCS 6, isocoor
- CT-scan: acuut subduraal hematoom en kneuzingen
- Onmiddellijke ingreep
- Overleden

# 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

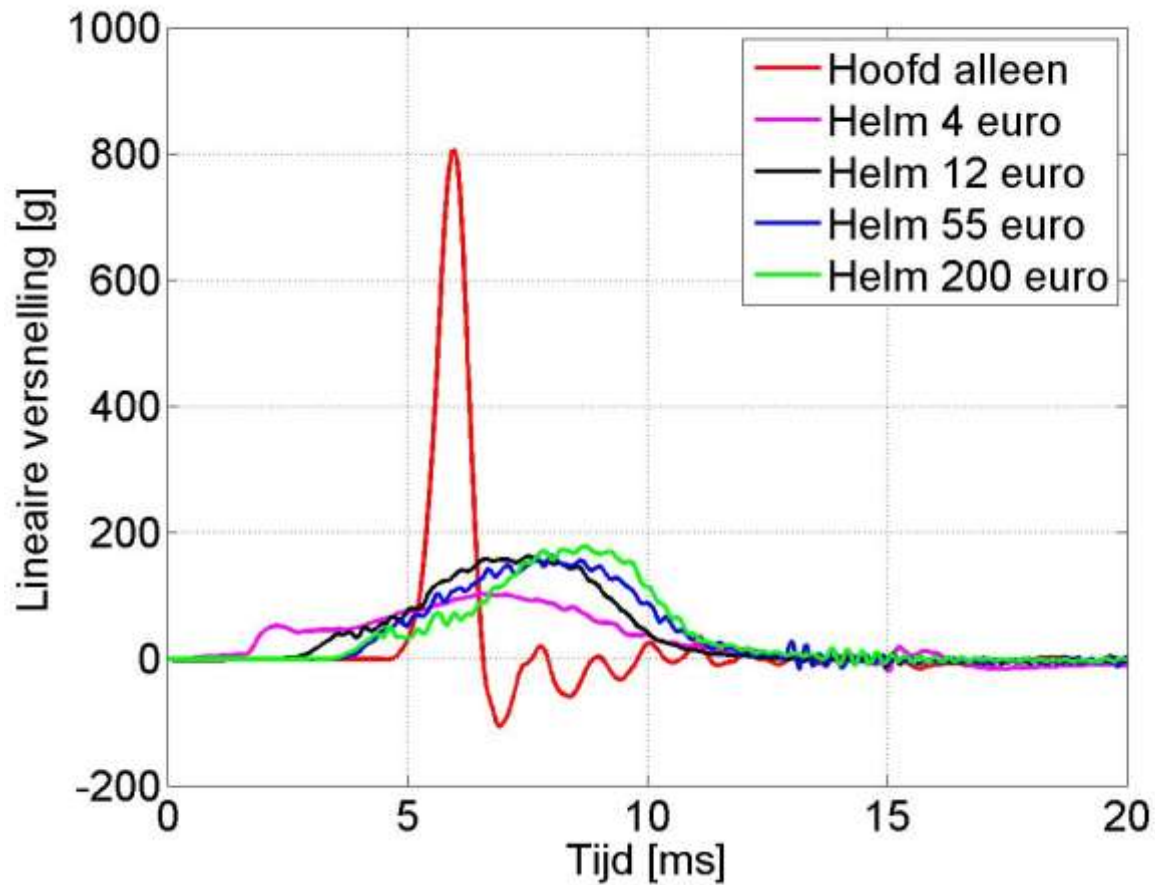
- Computersimulatie fietsongeval

v 3,0

T : 0.000000

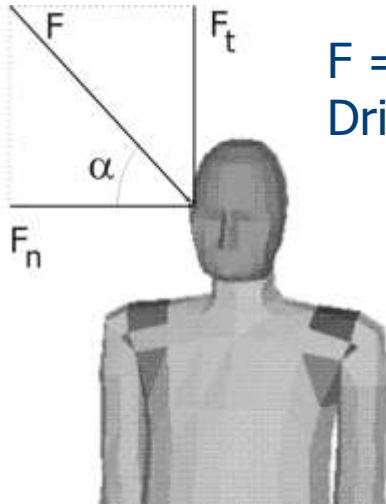


# Bewezen nut

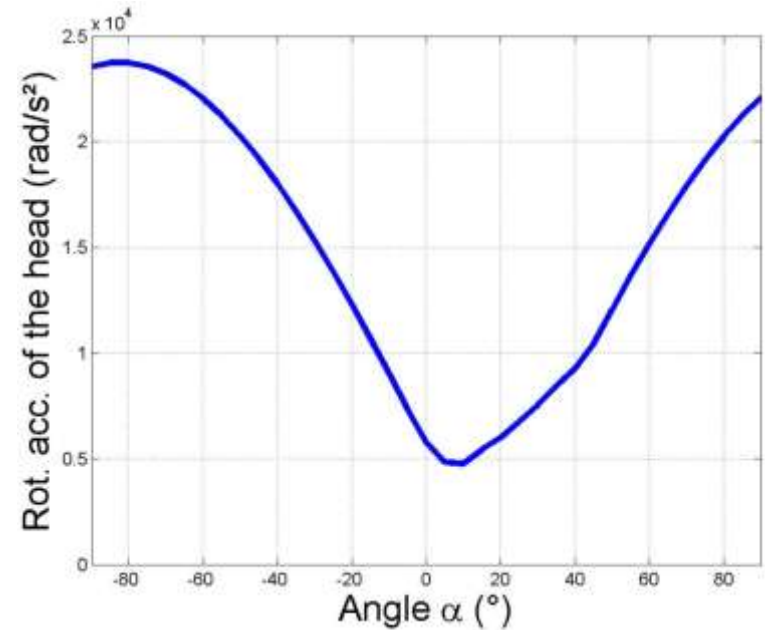




# Onderzoekresultaten

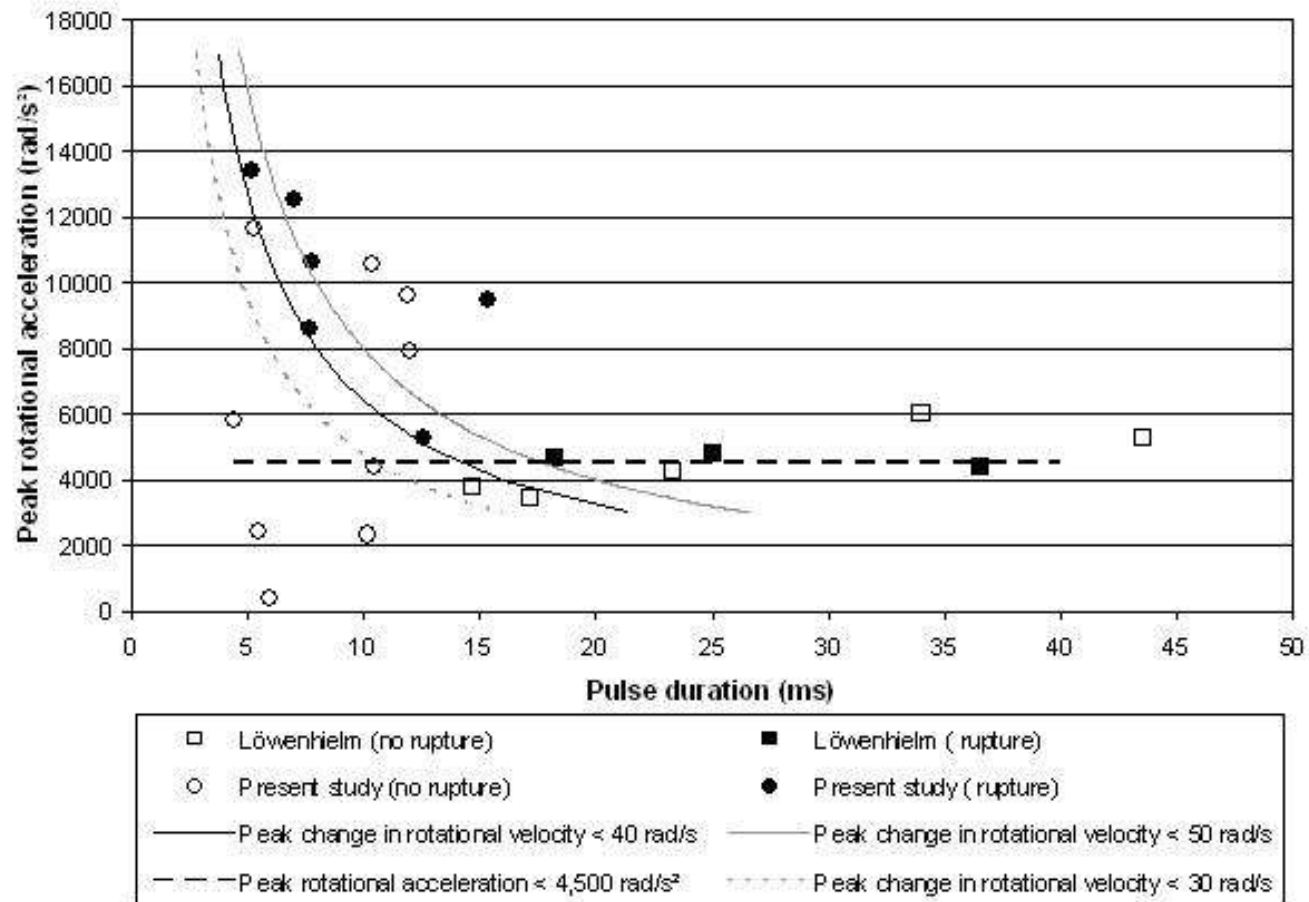


$F = 9000\text{N}$ , 1ms  
Driehoekige puls



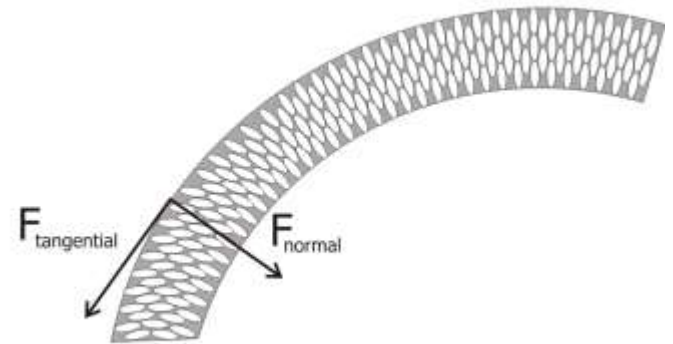
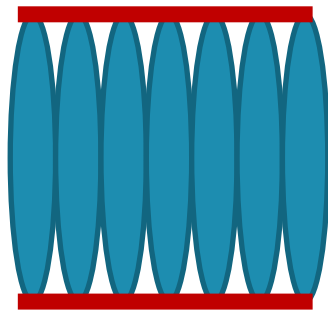
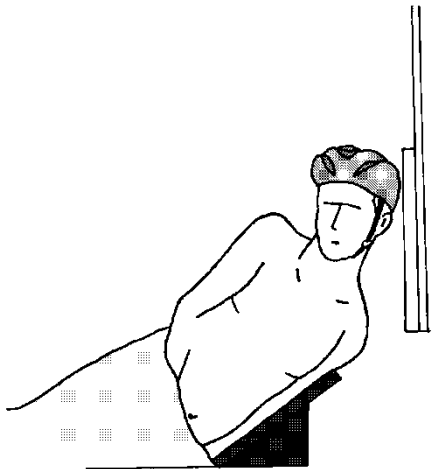
- Rotationale versnellingen treden steeds op, naast de lineaire versnellingen

# Onderzoeksresultaten: BICLe



# Toegepast onderzoek: naar een betere helm

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



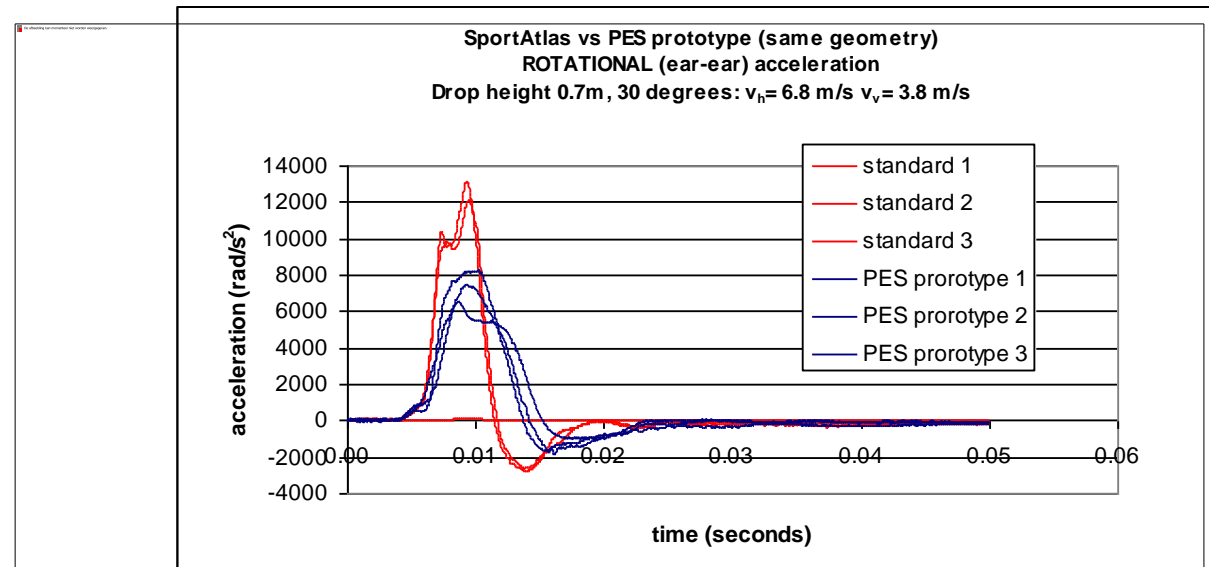
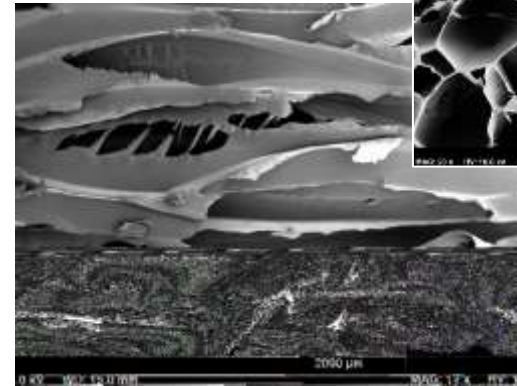
# KU Leuven: eigen impact-tester

- Lineaire én rotationele versnellingen
- Geïnstrumenteerd “50<sup>th</sup> 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!*

