



Department of  
Biomedical Engineering  
The Chinese University of Hong Kong



香港中文大學  
The Chinese University of Hong Kong

# 用於再生醫學的生物高分子水凝膠

邊黎明

生物醫學工程學系  
香港中文大學



# 肌肉與骨骼修復的巨大臨床需求



- 肌肉與骨骼疾病：
  - 骨性關節炎
    - 在年齡在50歲以上的香港人口中，約10%被診斷患有骨性關節炎
  - 不愈合骨折
  - 骨質疏鬆
  - 肌腱/韌帶斷裂
  - 椎間盤突出
  - 半月板損傷
- 肌肉與骨骼疾病對病人的家庭和社會造成嚴重的經濟和社會損失。
- 由於大中華區老齡化人口迅速增加，用於肌肉與骨骼修復/再生的高質量生物醫學產品的需求不斷增加。



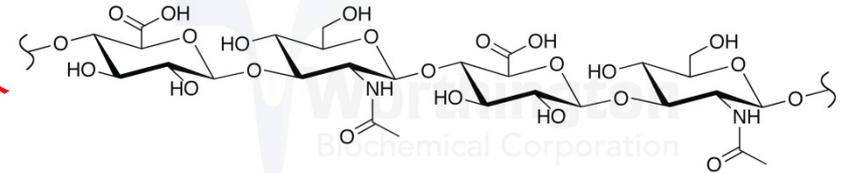
# 爲什麼用水凝膠?

- 水凝膠：含有60-99%水分的聚合物網絡（人體約含有70%水分）
- 模仿人體軟組織的物理和生物化學性質
- 可設計其具有的生物學功能
- 用於組織修復/再生的治療藥物/細胞的理想載體

# 具有生物相容性的生物聚合物



Hyaluronic Acid



## • 透明質酸:

- 每個成人體內約含有**15克透明質酸**，其中三分之一每天更新（分解和合成）一次。

## • 明膠:

- 由膠原蛋白衍生，被廣泛用於**食品**和**藥物工業**





# 高力學性能超分子水凝膠

- 傳統水凝膠有一系列限制其生物醫學應用的主要局限性：
  - 力學性能弱，不適用於承力移植部位
  - 不可注射，不適用於最低限度地侵入性手術
  - 在生物組織上的生物粘附性差
  - 在手術室難以製備，要求有經驗的使用者
  - 不能裝載和控制釋放小分子藥物
  - 生物相容性差
  - 沒有自修復能力
  - 阻礙內源性細胞的募集
  - 不適用於幹細胞的輸送
- 我們發展了用於生物醫學應用的有彈性的超分子主-客躰水凝膠

# 具有高力學性能的超分子水凝膠

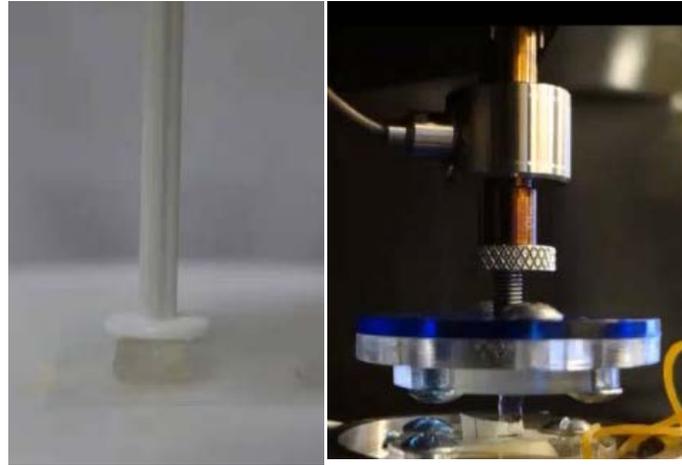


Feng Qian

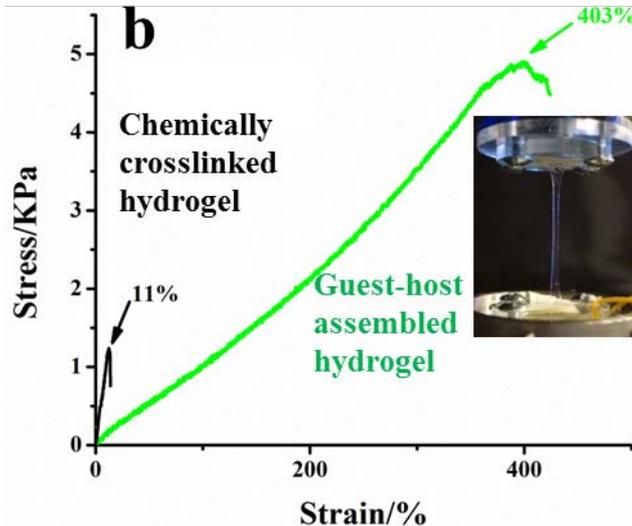
Dr. Wei Kongchang



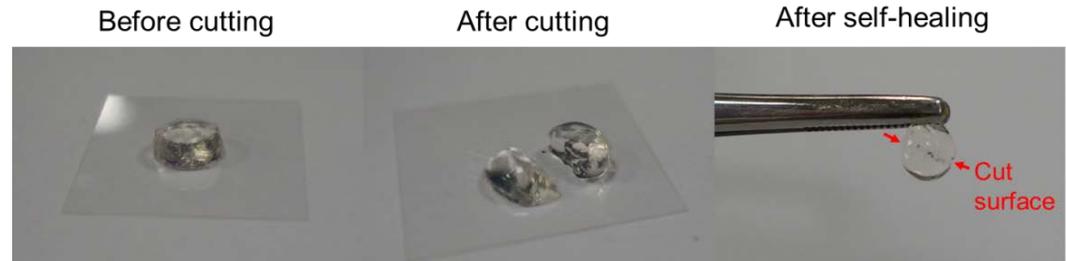
具有不可逆化學交聯的  
常規水凝膠



具有可逆交聯的  
超分子水凝膠



## 破環的超分子水凝膠的自修復





# 超分子水凝膠優越的可注射性

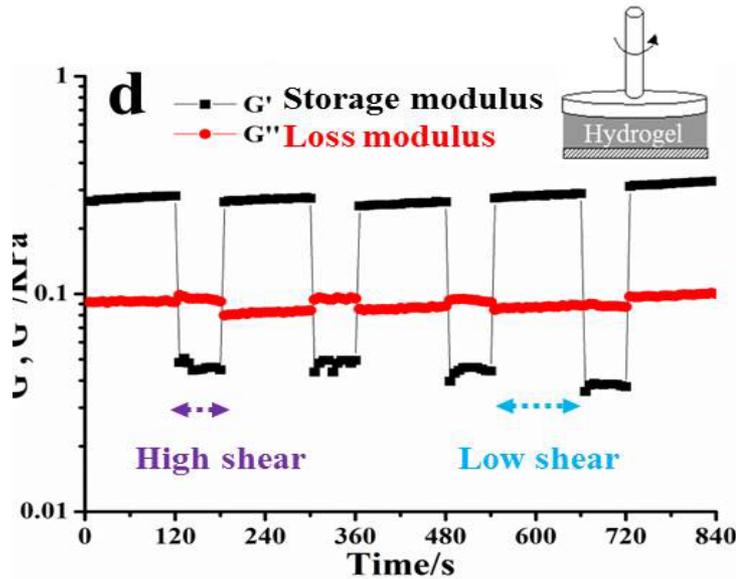
Feng Qian



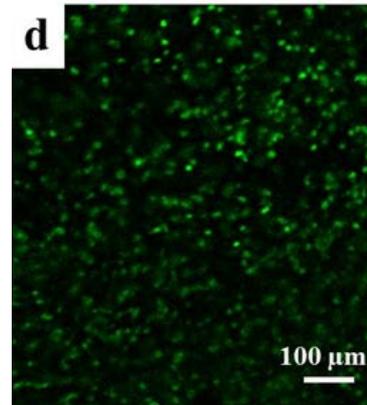
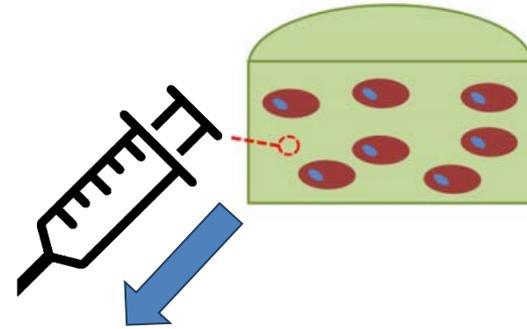
Dr. Wei Kongchang



剪切變稀性質



裝載細胞的水凝膠



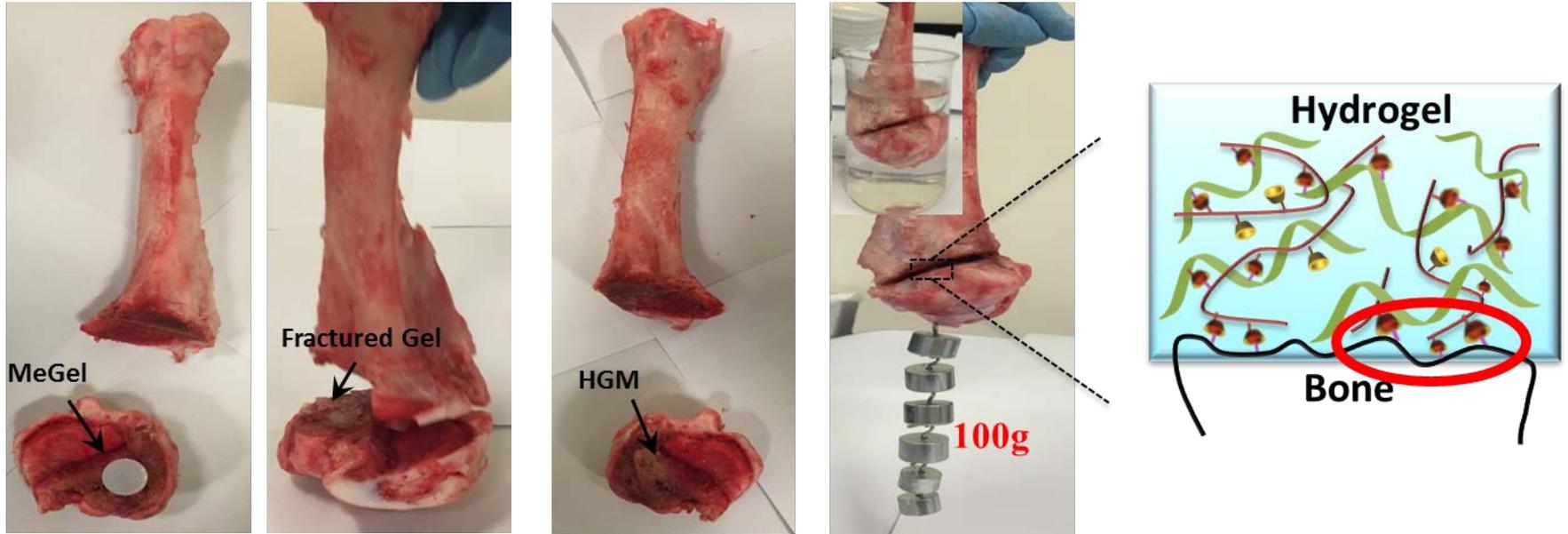
通過針頭注射后，水凝膠中的細胞保持活性（綠色細胞）

- 在凝膠狀態下可注射
- 在注射前可在水凝膠中預先裝載細胞或藥物
- 在手術室中易於外科醫生操作





# 明膠主客體水凝膠對生物組織具有粘附性



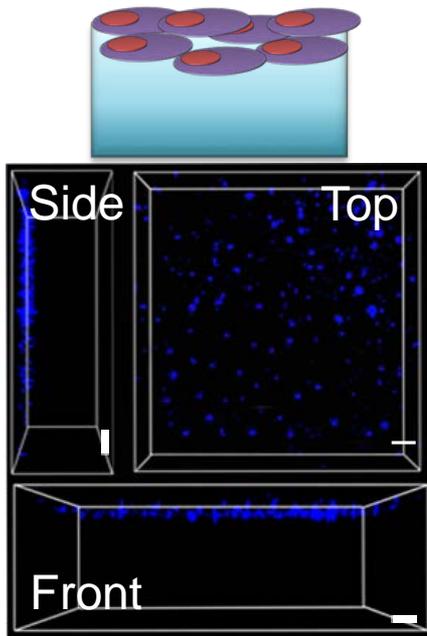
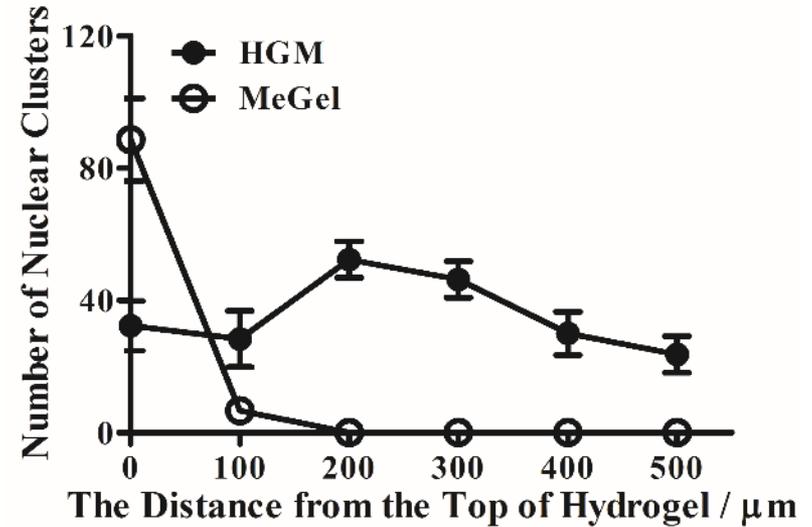
雙鍵交聯水凝膠不能  
粘接兩塊分離的骨

主客體水凝膠甚至在水溶液中可以緊密地  
粘接兩塊分離的骨

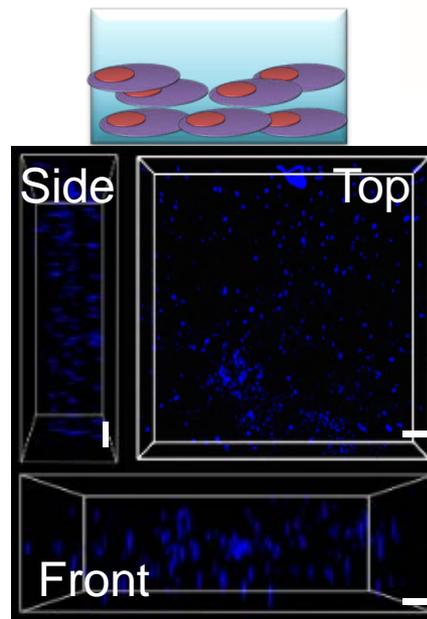
明膠主客體水凝膠可以減弱由於在種植在體內水凝膠的有害移動造成的  
脫靶效應。



# 明膠主客體水凝膠支持細胞的滲透和遷移



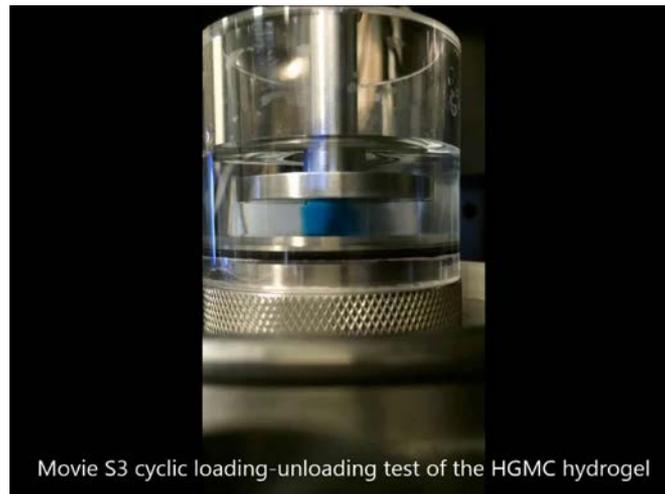
MeGel



HGM

- 細胞可能通過細胞牽引力打破明膠主客體水凝膠的弱交聯（芳香族氨基酸與環糊精的絡合作用）來找到遷移的路徑；
- 這個過程促進了來源於體內組織的細胞募集于種植的水凝膠中來幫助組織修復。

# 堅硬的和生物粘附性的生物高分子水凝膠



# Bian Lab



The Chinese University of Hong Kong

香港中文大學

## Biomaterials & Stem Cell Tissue Engineering Laboratory

<http://www.mae.cuhk.edu.hk/~lbian/index.html>

### Postdoc

- Dr. Wei Kongchang
- Dr. Li Jinming
- Dr. Xu Jianbin
- Dr. Chen Heng

### Ph.D. students

- Zhu Meiling
- Feng Qian
- Dong Chaoqun
- Zhang Kunyu
- Li Rui
- Zhao Pengchao
- Chen Xiaoyu
- Dexter Wong
- Wen Liming

### RA

- Xu Yang
- Ying Tang

### Funding

- Research Grant Council, Hong Kong
- Innovation Technology Commission, Hong Kong
- National Science Foundation of China
- Health Medical Research Fund, Hong Kong
- Shun Hing Institute of Advanced Engineering



*Thank you!*