

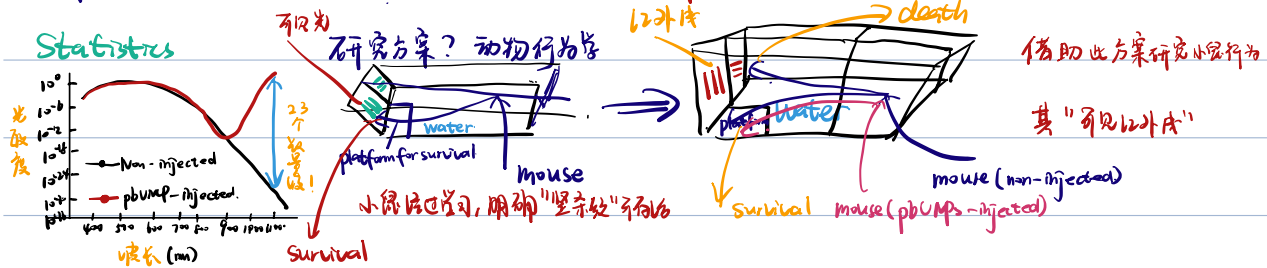
• See the invisible 红外视觉 为什么大部分生物看不见红外光? 红外辐射能量需要
光化学作用
360~760nm 波长为, 紫外光, 红外光不可见. \rightarrow 红外视觉 $E = \frac{hc}{\lambda}$ $\lambda \uparrow \rightarrow E \downarrow$ 红外光 $E \downarrow$ 能量必须足够高

为什么看不见紫外光? 紫外光照射使蛋白质变性. \square 大量吸收紫外光 \rightarrow 不能进入人眼 \rightarrow 信噪比过低

• 摘除晶状体的紫外光强度和大幅提高 • 莫奈 \rightarrow 睡莲 \rightarrow 画面变化

裸眼红外. 上转比纳米材料 \rightarrow 红外光可见光 \rightarrow 小鼠注射

Experiment 将感光细胞的上转比纳米颗粒 (pbUCMPs) 注入小鼠 可见光



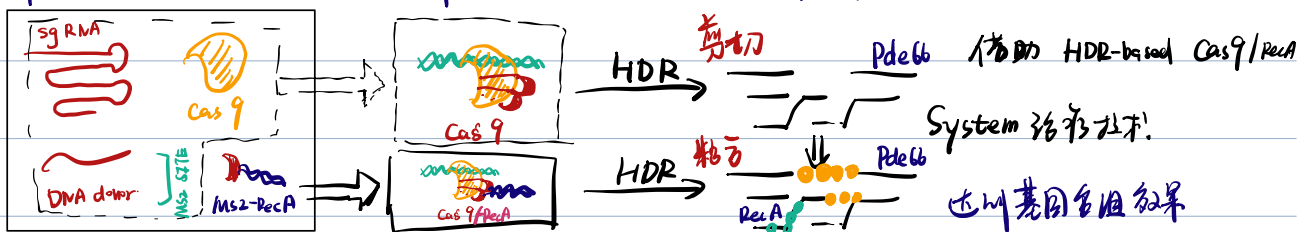
• 基因编辑技术应用

视网膜已经老化 不可逆!

基因
干细胞
生物材料
 \rightarrow 阻止退化.
破坏易修复难!

CRISPR/CAS-9 技术. 定点基因编辑. 2 点: HDR修复 (同源重组)

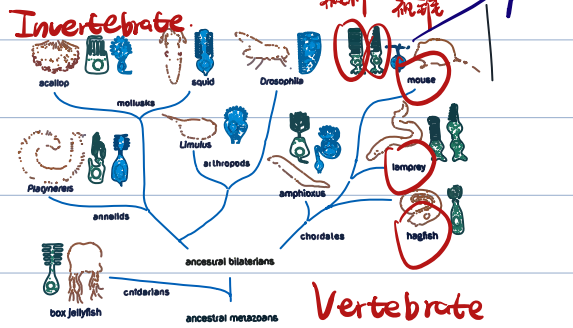
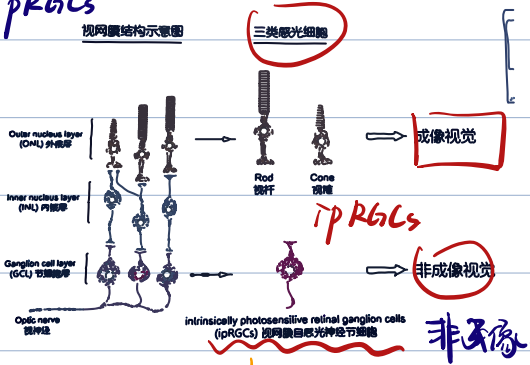
Experiment. 在停止分裂的视杆细胞中实现 HDR 修复视网膜色素上皮 pp 致病基因 Pde6b



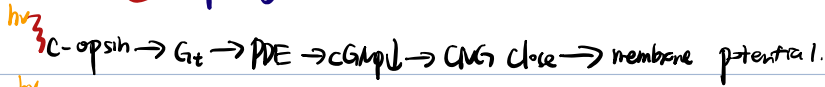
· 成像与无成像视觉

进化角度看 ipRGCs 进化树

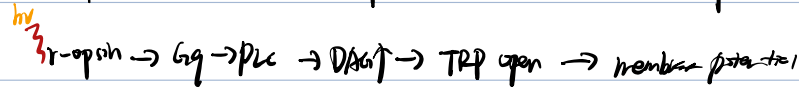
ipRGCs 视网膜结构示意图



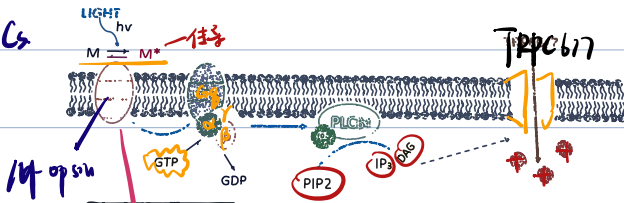
Vertebrate 成像视觉



Invertebrate 成像视觉



ipRGCs



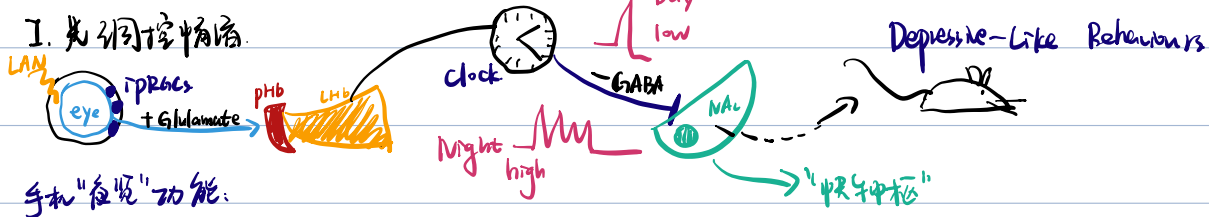
ipRGCs 无 TRP 通道蛋白!

通过 PLC 反馈!

ipRGCs 与无脊椎动物成像视觉性质相同!

ipRGCs \rightarrow Melanopsin 感光蛋白 (OPN4) 昼夜节律光调节, 瞳孔对光反射, 光调控情绪.....

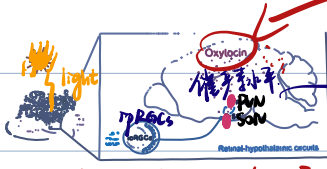
I. 光调控情绪



手机“夜览”功能:

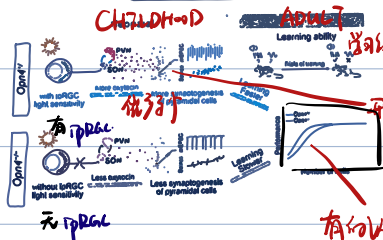
ipRGCs 对波长较短的光更为敏感, 夜览可增加波长较短光, 进而抑制显著

II. 光与脑发育



• 早期 ipRGCs 感光细胞发育形成

• 光通过 ipRGC-SON-PON 信号通路神经元增加脑脊液中催产素水平

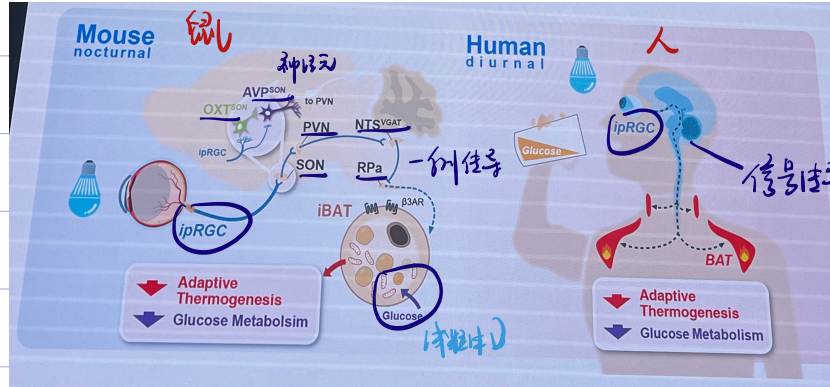


发育缺乏 ipRGC 感光会导致学习能力下降

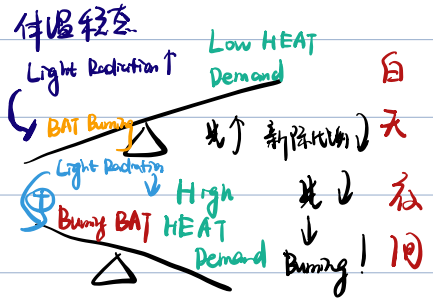
在缺乏 ipRGC 条件下, PVN-SON 通路阻断使催产素水平大幅下降

有的认知能力大于无, 突触形成减少, 使学习记忆能力下降

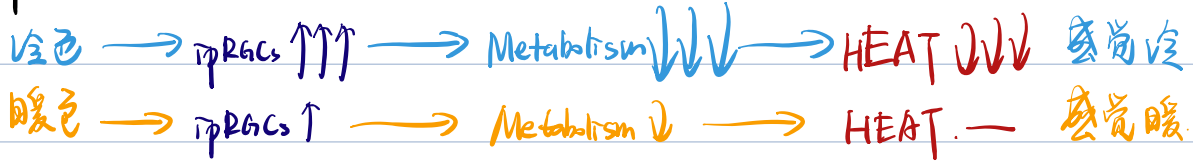
III. 光与血糖代谢 光会抑制血糖代谢



为什么光会抑制血糖代谢?

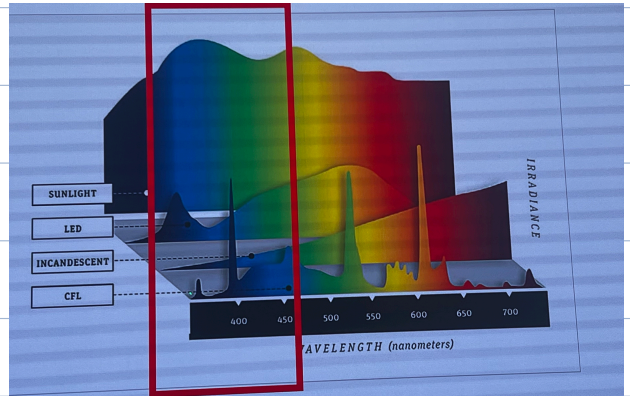


进而, 得到关于冷暖的启示: (自行画图)



ipRGCs 对蓝光敏感明显, 危害?

在自然光条件下, 各种颜色是均衡分布的, 不会在蓝光位置形成波峰, 这就导致ipRGCs激活程度正常, 不会导致异常情况, 但是, 由于LED等现代人造灯光等的特殊性, 其用RGB (红绿蓝) 三原色达到创造多种色光的效果, 这样会导致蓝光出现波峰, 引起ipRGCs的突出反映, 可能导致心情低落、新陈代谢慢、肥胖、II型糖尿病、高血糖等等代谢性疾病。



文献阅读: 即得上图所述 pbUCNPs 的实验.

pbUCNPs 特性, 可将若干红外光子转换为可见光子! 电信号可驱动小鼠作出反应

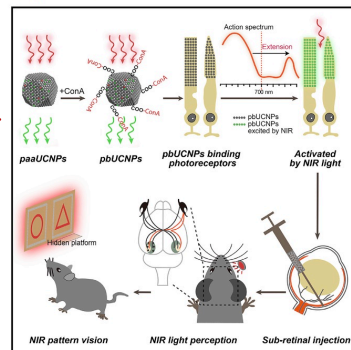
为了验证小鼠是否确实看到红外光.

- ① 瞳孔收缩实验
- ② 小鼠躲避实验
- ③ 暗箱行为实验

Cell

Mammalian Near-Infrared Image Vision through Injectable and Self-Powered Retinal Nanoantennae

Graphical Abstract



Authors

Yuqian Ma, Jin Bao, Yuanwei Zhang, ..., Yang Zhao, Gang Han, Tian Xue

Correspondence

baojin@ustc.edu.cn (J.B.), gang.han@umassmed.edu (G.H.), xuetian@ustc.edu.cn (T.X.)

In Brief

Injectable photoreceptor-binding nanoparticles with the ability to convert photons from low-energy to high-energy forms allow mice to develop infrared vision without compromising their normal vision and associated behavioral responses.

