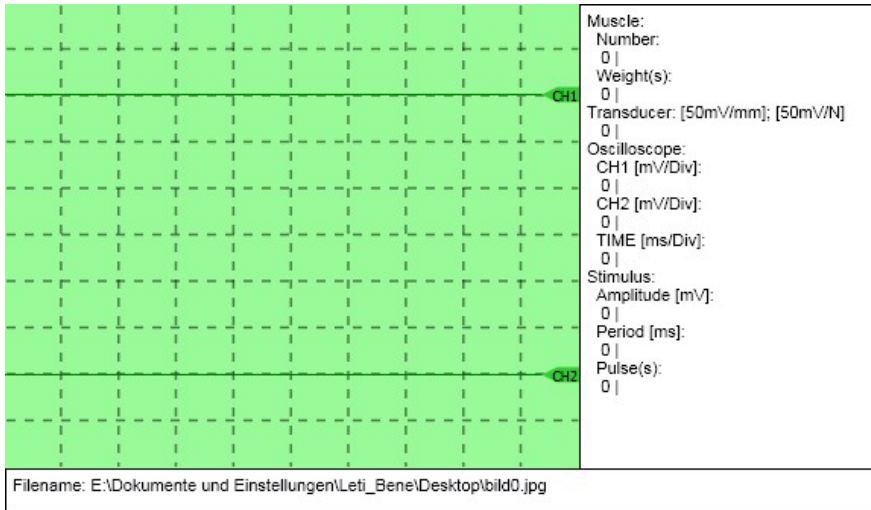


Name(s):

1.肌肉收缩和刺激强度之间的函数关系

记录不同刺激强度下的单次收缩力，提取力-强度关系的特征。使用适当的刺激强度来构建曲线，并记录示波器屏幕显示的结果（存储 STORE 模式）。

记录 (1)

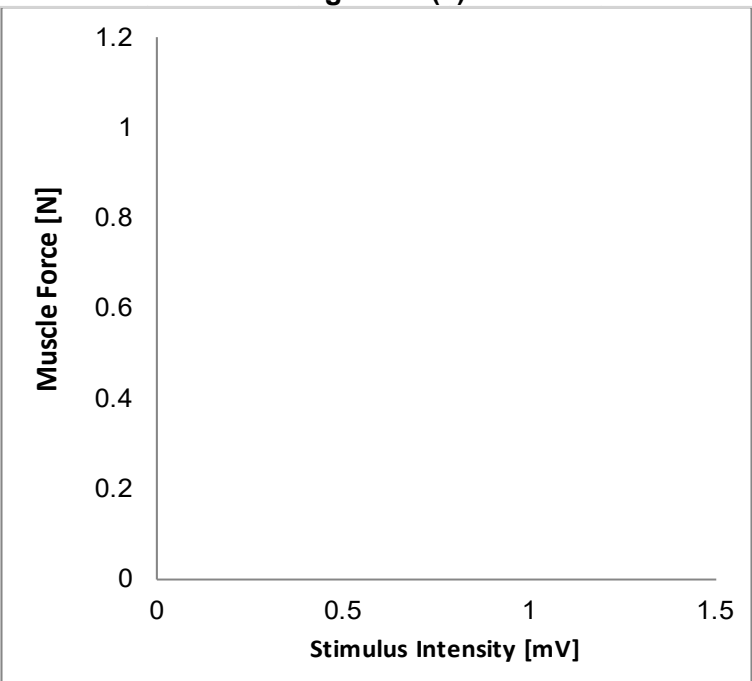


你的记录

Table (1)

Stimulus Intensity []	Muscle Force []

Diagramm (1):



诱导出最小收缩的刺激强度:

达到最大收缩的刺激强度:

最大收缩: 收缩力: 持续时间

Name(s): _____

问题 (1)

1.1: 请描述观察到的力-刺激关系的主要特征，并解释其生理背景。

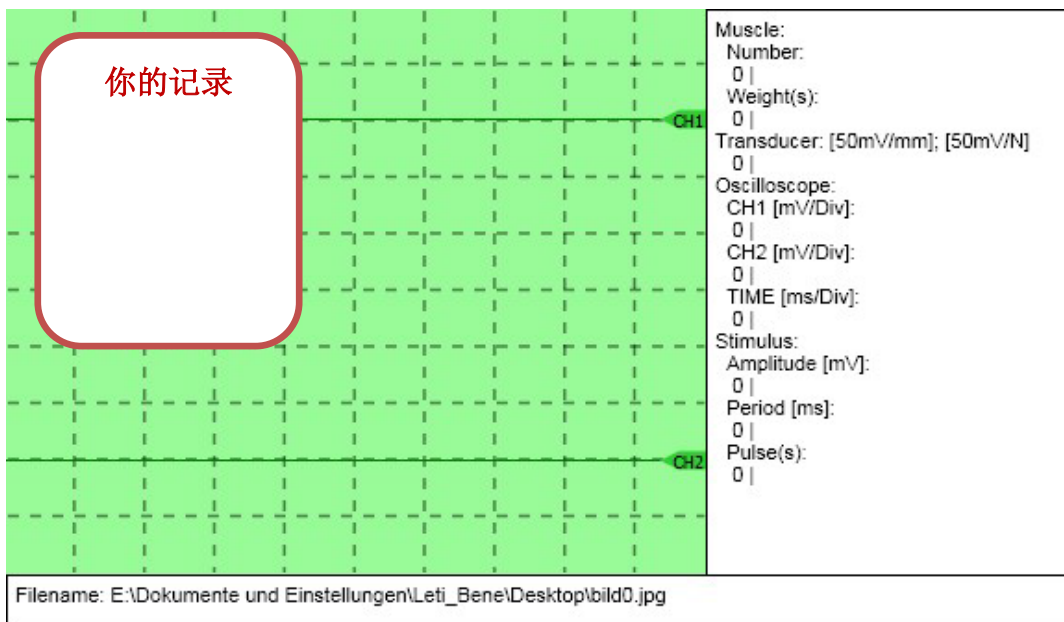
1.2: 日常生活中，当需要移动（举起）不同重量的物品时，肌肉力量的调节与这里观察到的特征有啥关系？

2. 单次收缩的叠加（成对脉冲）：

记录不同脉冲间隔的成对脉冲（超过最大幅度）刺激下的肌肉收缩反应（见表），并确定最大收缩幅度所对应的脉冲间隔。使用保存（SAVE）模式并将屏幕复制到实验报告中。

刺激持续时间 [ms]: 200 100 50
 收缩 **Anpl.** []:
 最大收缩 [] 发生在 [] 脉冲间隔（间期）

记录 (2)



问题 (2)

2.1: 为了理解叠加是如何发生的，请回忆一下，腓肠肌单次收缩的持续时间要比肌肉动作电位的持续时间长得多。

- 大致持续时间: a) 肌肉动作电位:
- b) 单次肌肉收缩:

2.2: 能否解释一下，为什么肌肉收缩的时间比肌肉动作电位持续时间长得多？

3. 单次收缩和强直收缩

Name(s):

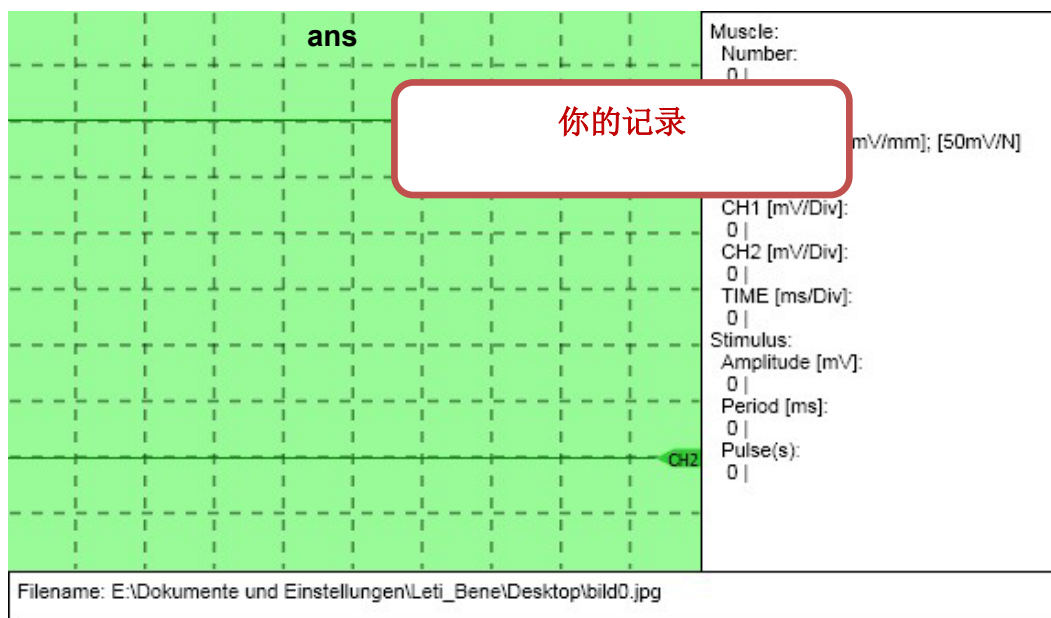
任务: 用不同频率的超大脉冲刺激肌肉，导致 a) 一个独立的单次收缩，b) 不完全强直收缩和 c) 完全强直收缩。

尝试在示波器同一屏上显示所有三个记录（存储 STORE 模式），保持放大倍率和扫描速度（200 ms / Div）恒定不变。

表 (3)

	刺激		肌肉收缩	刺激调节	
	频率	周期		脉冲	刺激时间
	[]	[]	[]	[]	[]
单次收缩
不完全强直收缩
完全强直收缩

记录 (3)



问题 (3)

3.1: 日常生活中，不同任务下骨骼肌神经支配调节肌肉力量的两个主要控制参数是什么（也见问题 1.2）？

1.
2.

3.2: 能否解释一下，为什么在骨骼肌可以诱发强直收缩，而心肌细胞不能？

Name(s):

4. 静息张力曲线以及等长和等张最大值曲线

任务:

4.1. 当肌肉由不同的砝码拉伸时，记录“被动”肌肉长度。将结果记录在表 4（前两列）中。

当然，对于这些记录，需要把传感器设置为“可动 FREE”状态，并关闭“零位校正 Zero Adj”开关。此外，刺激幅度应该设置为零，因为刺激仅仅是用来触发示波器的。在示波器上，应该先把记录通道（CH 2）的基线移至上（在不挂砝码的情况下），因为此时记录的是肌肉的拉伸而不是收缩。

当记录通道（CH 2）的放大倍率设置为 100 mV/Div 时，应该能够显示所有的肌肉拉伸（一般可以达到 8 和 12 mm），而无需改变示波器的其他设置。

4.2. 记录不同预拉伸条件下的等长收缩和等张收缩。

记录等长和等张收缩时的示波器屏幕（记录 4.1 和 4.2），并将主动拉伸长度（ ΔL_a ）和力（ ΔF_a ）记录在表 4 中。

考虑到这里记录的是主动收缩，不要忘记调整示波器基线，并打开“零位调整 Zero Adj”，以补偿由于砝码导致的基线位移。

4.3 绘制等长收缩和等张收缩曲线图。

4.3.1. 绘制不同预拉伸（砝码）下的主动收缩（肌肉收缩长度 ΔL_a 和收缩力 ΔF_a ）与被动肌肉长度 L_p 的关系图。

请注意，在图中，横坐标表示肌肉长度，而拉力（砝码）虽然是独立的控制变量，则是由纵坐标表示的。

4.3.2. 绘制传统形式的等长收缩和等张收缩曲线（也用于心脏收缩的压力-容积关系图）

在这种形式下，首先绘制静息状态的张力曲线，然后将肌肉的主动收缩力/缩短值添于其上。使用表 4 中的附加列来记录等长和等张收缩曲线的最终值。可以使用笔或 Office 软件工具，模仿传统教科书中的插图，在静息张力曲线中，将与主动肌肉收缩相关的值用箭头示出。

记录 (4)

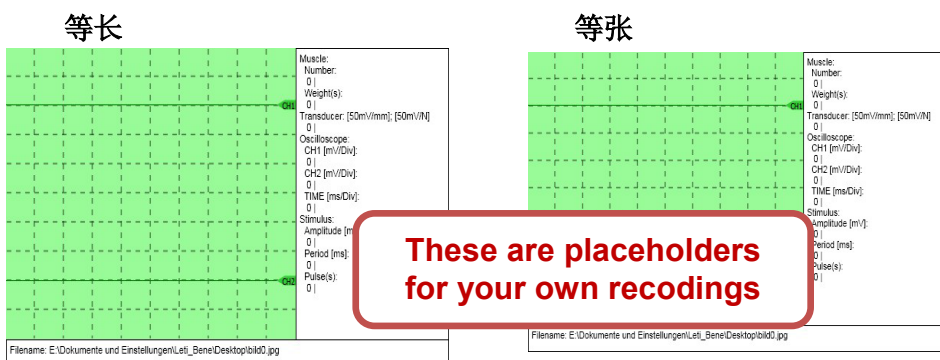


表 (4)

等张和等长最大值曲线的绘制

Name(s): _____

砝码 Fp [N]	肌肉长度 L [mm]	被动肌肉拉伸 ΔLp [mm]	主动收缩 (长度) ΔLa [mm]	主动收缩 (力) ΔFa [N]	等张最大长度 L [mm]	等长最大力量 F [N]

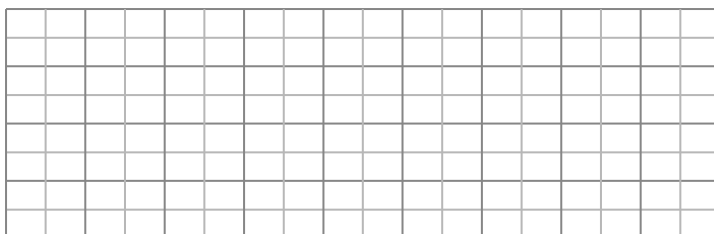
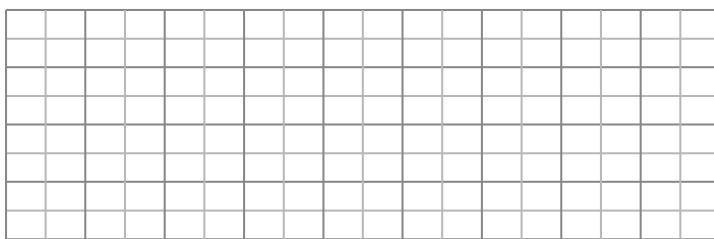
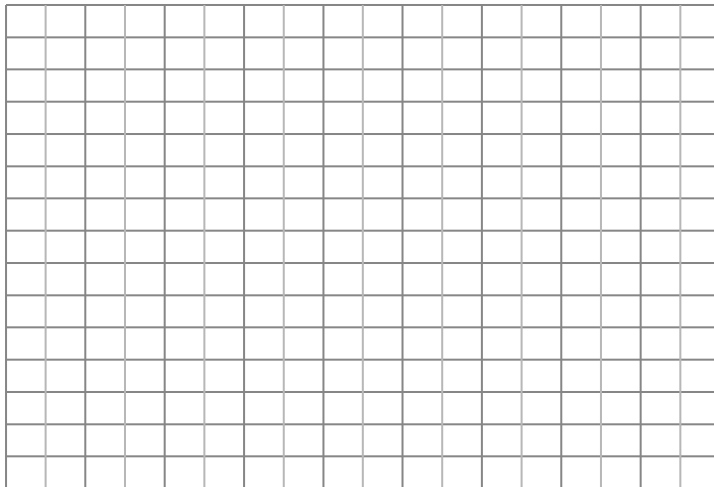


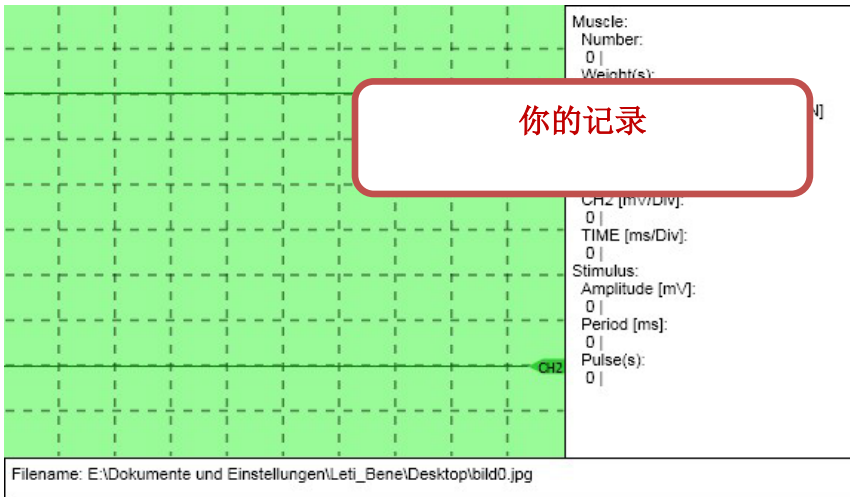
图 (4)

5. 肌疲劳

Name(s):

5.1. 完全强直性收缩导致肌疲劳发生前后的单次收缩（“存储 STORE” 模式）

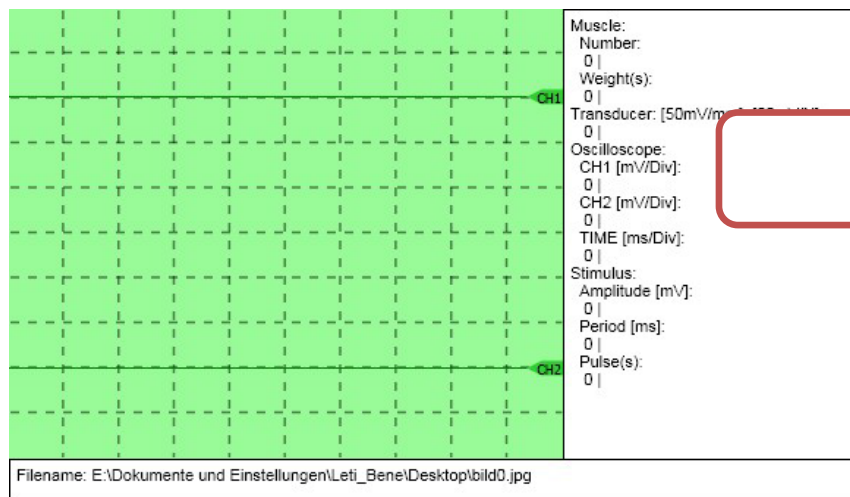
a) 记录一个单次收缩（建议 50 ms/Div）。b) 将扫描速度设为 200 ms/Div，记录 50 Hz * 90 次脉冲刺激（这应该引起可识别的肌疲劳）下的强直性肌肉收缩。如有必要，使用“撤销 UNDO” 按钮并调整示波器放大倍率。c) 将示波器参数设为与 a) 相同条件下，再次记录一个单次收缩。



记录（5.1）

5.1. (5.2?) 持续记录肌肉疲劳时的肌肉收缩

将示波器的扫描速度设为 50 ms/Div，并施予 50 次持续(间隔 interval)时间为 200 ms 的超强刺激，这些刺激最初应该导致独立的单次收缩。记录肌疲劳发生时的变化。



记录（5.2）

问题（5）

5.1: 肌疲劳发生时，肌肉单次收缩中最为相关的变化是什么？它们对收缩叠加和强直收缩的影响是什么？

5.2: 能否解释一下，是何种生理机制导致了这些变化？