护理学专科自学考试《生理学实验》大纲及实验内容

**实验一 骨骼肌单收缩和复合收缩**

【目的】用神经肌肉标本，通过张力换能器记录肌肉的收缩曲线，分析肌肉收缩的特征及复合收缩形成的条件。

【原理】骨骼肌受躯体运动神经的支配。当躯体神经兴奋时，动作电位传导到末稍，末稍释放乙酰胆喊，与肌纤维的终板膜上的N受体结合，从而引起肌肉兴奋，通过兴奋—收缩耦联，使肌肉收缩。收缩有两种形式，一种为等长收缩，另一种为等张收缩。肌肉接受一次刺激，产生一次等长或等张收缩，称为单收缩。给予肌肉一串刺激，收缩反应出现总和，随着刺激频率的增加。收缩反应逐渐融合，肌肉出现不完全或完全强直收缩，在体肌肉的兴奋是由神经冲动引起的，正常骨胳肌收缩属于完全强直收缩。

【对象】蟾蜍。

【器材】蛙类手术器械，肌槽，任氏液，SMUP-PC型生物信号处理系统。

【实验步骤】

1．制备坐骨神经排肠肌标本

（1）破坏脑和脊髓 左手持蟾蜍，头部向下，用食指向下压住其吻部，使头与躯体成一定角度。用探针针尖沿头背部正中向下滑动，在两侧耳后缘连线前约3mm处可触到一条横沟，将探针于横沟中央处经枕骨大孔向前刺入颅腔，探针向前稍向下左右捻转破坏脑。检验脑已破坏的标志是蟾蜍的角膜反射消失。然后将探针回抽至枕骨大孔，再转向后方插进椎管，边向尾椎推进边捻转，以损毁脊髓。如脊髓功能被完全破坏，则动物的四肢瘫软。

（2）制备粗制标本 用水清洗蟾蜍和双手，再在蟾蜍的骶髂关节水平以上1cm处，用粗剪刀剪断脊柱，并将头和前肢连同所有内脏剪去。用左手拇指及食指夹住脊柱，右手由断面开始将皮肤与肌肉分离，剥去趾端，将此粗制标本俯置于蛙板上，用钉固定后肢趾端及脊柱。

（3）分离坐骨神经 用摄子提起泄殖孔部组织，用粗剪刀由泄殖孔处向上剪去尾骨，暴露左右两束坐骨神经。再在其下肢股部背侧二头肌和半膜肌之间，用玻璃针分离出坐骨神经，分离方向应由中枢端向外周。坐骨神经完全暴露后,以粗剪刀剪下一小段与其相连的脊柱，或用线在靠近脊柱处将其结扎后并将根端剪断，用摄子提起该小块脊柱或棉线，以眼科剪逐一剪断坐骨神经分支，将坐骨神经游离至膝关节处。分离过程中，操作必须精细，避免金属器械碰夹坐骨神经而造成其损伤。游离的坐骨神经置于腓肠肌肌腹上，并常用任氏液湿润，防止干燥。

（4）分离腓肠肌 用玻璃针或摄子将腓肠肌跟腱分离并穿线结扎，在结扎处下端用粗剪刀剪断跟犍。左手执线提起腓肠肌，用眼科剪剪去其周围组织，须小心保留腓肠肌起始点与骨的联系。剪组织时注意不要损伤支配该肌的神经分支。

（5）游离坐骨神经腓肠肌标本 将后肢肌部所有肌肉从膝关节起沿股骨分离并剪去，用粗剪刀在股骨中部剪断，再在膝关节下将小腿剪去。坐骨神经腓肠肌标本制作完毕。

（6）检查标本机能并稳定其兴奋性 用浸有任氏液的锌铜弓接触坐骨神经，如腓肠肌能收缩，则表明标本性能良好。将标本放进任氏液中浸泡10—15min，以稳定其兴奋性。

2．将标本置于肌槽中，股骨断端插进槽侧壁的骨孔，旋紧螺丝针固定之，坐骨神经放置在刺激电极上。将腓肠肌肌犍上的丝线系于张力换能器的着力点上，调节肌槽与张力换能器之间的位置和距离，使丝线垂直，并令肌肉处于自然拉长的长度。

3．将张力换能器联接于SMUP-PC型生物信号处理系统中的压力放大器，信号由通道1输入。将刺激电极接四路放大器D/A-1或D/A-2输出孔，D/A-1或D/A-2的幅度电位器顺时针方向调到最大（5V）。在菜单条目中选择（骨骼肌单收缩和复合收缩）程序。将MOUSE（鼠标）移到（骨骼肌单收缩和复合收缩）条目处，按下鼠标左键（称作单击），该程序即被运行，程序运行后，通过键盘功能键或用MOUSE单击控制按钮控制程序流程。

程序参数设置如下：扫描速度 0.02s/Div-0.1s/Div。

功能选择 监视。

显示方式 覆盖或重叠方式。

调节压力放大器的增益和位移：压力放大器时间常数置DC或2s，高频滤波置100Hz或1KHz，输入开关置于测量位置，调节位移电位器，将信号基线调到合适位置。压力放大器的增益根据信号大小设定。

4．观察单收缩

设置刺激器参数：频 率 单

刺激强度 0.1V

脉冲宽度 0.3ms

刺激神经：按键盘空格键或单击“刺激器输出”按钮，有刺激脉冲输出，屏幕显示收缩曲线。改变刺激器刺激强度（0.1—1.0V），使肌肉产生最大收缩。调节扫描时间、压力放大器位移和增益，以得到满意的波形。

信号储存：按M键可将当前信号储存，储存完毕后，储存指示区增加一绿色方块。储存区最多能储存20幅波形。

实验过程中，注意观察刺激强度和肌肉收缩力量之间的关系，并辨认肌肉收缩的三个时期（潜伏期、收缩期和舒张期）。

5. 观察复合收缩和强直收缩

减慢扫描速度，程控刺激器刺激时间设为0.5s，刺激强度和脉冲宽度同前。以不同频率（1、2、4、8、16、32Hz）刺激标本，每次刺激间隔时间为5s。观察不完全及完全强直收缩波形，选取典型波形储存。

6．结果打印

将功能选择置成“测量”，单击储存区内绿色方块，挑选待测记录，被选中者用红色方块表示，按DELETE键可擦除被选中的记录。显示窗显示曲线和刺激参数，需要的可打印下来，供写实验报告用。（如揭示打印机出错，可纠错后重试）。

**实验二 心血管活动的神经体液调节（示教）**

【目的】观察家兔颈迷走神经、交感神经和降压神经以及药物对心脏和血管活动的影响。

【原理】心血管活动受交感和副交感神经支配。心交感神经兴奋时，其末稍释放去甲肾上腺素，作用于心肌细胞膜上的β1受体，使心率增快，传导速度加快，收缩力增强，导致心输出量增加，动脉血压升高。心迷走神经兴奋时，其末稍释放乙酰胆碱，作用于心肌细胞膜上的M受体，使心率减慢，心房肌收缩力减弱，导致心输出量减少，动脉血压降低。交感缩血管神经兴奋时其末梢释放去甲肾上腺素，作用于血管平滑肌的α受体，使血管收缩，导致外周阻力增加，动脉血压升高。神经系统对心血管活动的调节是通过各种反射来实现的，其中最重要的是压力感受性反射。电刺激降压神经，通过降压反射引起心率减慢，心肌收缩力减弱，血管舒张，血压下降。此外，心血管活动还受体液因素的调节，人为地给予某些拟似药物可了解心血管活动的体液性调节。

【对象】家兔。

【器材】哺乳类手术器械一套，保护电极，压力换能器，SMUP-PC型生物信号处理系统，1％戊巴比妥钠溶液，0.1％肝素溶液，1：100，000肾上腺素溶液，1：100，000去甲肾上腺素溶液，1:000,000异丙基肾上腺素溶液，生理盐水。

【实验步骤】

1．压力换能器联于压力放大器。在菜单条目中选择<心血管活动的神经体液调节>程序，屏幕显示血压、心率曲线和刺激标记。调节压力放大器的位移和增益。D/A-1或D/A-2输出接刺激电极，将幅度电位器顺时针方向调到最大（5V）；整个系统正常运行后，程序自动检测心动周期，并报告收缩压、舒张压和心率。

程序参数设置：扫描速度 根据需要设定。

刺激频率 20Hz

刺激强度 2V

脉冲宽度 0.1ms

定标 血压换能器通大气，按动压力放大器定标按钮，单击“定标”按钮，计算机发出“嘟”的声音，再次单击“定标”按钮，定标结束，屏幕显示区左方显示血压标尺。血压定标值默认为100mmHg，相当于13.33kPa。

准备检压系统 通过三通开关向压力换能器内注满生理盐水，并向动脉插管内灌满0.1％肝素溶液，务必驱尽管道系统内的空气，然后关上三通开关备用。

2．称重、麻醉与固定 称重后从免耳缘静脉缓慢注射戊巴比妥钠（25-35mg/kg体重），然后将动物仰卧位固定在手术台上（室温较低时可打开手术台底面电灯保温）。

3. 手术 用粗剪刀剪去颈部手术野兔毛，在颈部沿正中线切开皮肤5—7m，分离皮下组织，于正中线分开肌肉，暴露气管，在甲状软骨下约1cm处剪一倒“T”型切口，插入气管插管，将切口边缘的皮肤及其下方的肌肉组织向外侧拉开，即可见在气管两纵行的左、右颈总动脉。颈迷走神经、交感神经和降压神经与颈总动脉伴行，行走于同一颈总动脉鞘内。仔细辨认三条神经，颈迷走神经最粗，颈交感神经次之，降压神经最细，且常与颈交感神经紧贴在一起。用玻璃针分离右侧颈迷走神经、颈交感神经和颈总动脉3-4cm，并在各神经、血管下穿一条不同颜色的丝线备用。

4. 动脉插管 分离左侧颈总动脉，尽可能向头端游离，穿线并结扎头端，用动脉夹夹住其近心端，结扎处与动脉夹夹闭间的颈总动脉长度约需3cm，在血管下穿线备用。用眼科剪在头端结扎线下方0.5cm处的动脉壁上作一斜切口，切口约为管径的一半，然后将准备好的动脉插管由切口处向心脏方向插入动脉内。用已穿好的线扎紧插入血管的动脉插管，并在插管结扎线上方约2cm处再打结固定，以防插管滑脱。细心剪断该动脉在头端结扎处与动脉插管插入处之间部分，以防该侧颈动脉窦过分牵拉。使动脉插管与动脉保持在同一直线上，然后用胶布将动脉插管固定在手术台上。放开颈总动脉上动脉夹，同时旋转三通开关旋钮，使动脉插管与压力换能器之间相通。

【观察项目】

1. 观察神经对血压和心率的调节

记录正常动脉血压曲线。

（1）用动脉夹夹闭右侧颈总动脉，阻断血流15s，观察血压和心率的变化。

标记处理 单击“标记”按钮，曲线上方即显示一箭头，表示某一处理。

储存结果 单击“记忆”按钮，程序开始储存信号（储存区共20块，每块可储存3min数据，储存区上方的长条指示当前储存区中数据的长度），再次单击“记忆”按钮。储存中止。

（2）结扎右颈迷走神经，在结扎处头端剪断该神经，然后用保护电极采用短暂间歇多次的刺激方式，刺激迷走神经远中端，观察血压和心率的变化。

2．观察肾上腺素类药物对血压和心率的影啊 从耳缘静脉注射1:100，000肾上腺素溶液或去甲肾上腺素溶液1～3ml，观察血压和心率的变化。

3．免耳血管网的观察 将两耳廓对准灯光，可观察到两耳血管网过称，血管口径基本相同，然后结扎右颈交感神经，在结扎处尾端剪断该神经，稍等片刻，同样将两耳廓对准灯光，观察血管网、血管口径的变化。再刺激右颈交感神经远中端（近头端），再观察两耳廓血管网、血管口径的变化，并同时观察血压和心率的改变。

【记录】单击“测量”按钮，显示测量结果框。单击储存区棕色方块挑选被测资料，屏幕显示血压，心率曲线、刺激标记和处理标记。按“DELETE”键可删除所选记录，改变测量结果框中的扫描时间，可压缩和展宽数据。

在信号显示区按下MOUSE左键，屏幕出现一垂直光标，按住左键不放，滑动MOUSE，将垂直光标移动至待测信号处，放开左键，程序在垂直光标前、后共200个采样点的范围内计算收缩压、舒张压、平均压和心率的平均值，并在屏幕显示。单击“打印”按钮，打印波形和测量数据。

单击“结束”按钮，结束测量。

单击“返回”铵钮，结束程序运行。

**实验三 呼吸的反射性调节**

【目的】观察吸入气中Pα2降低、Pα2升高、血液中pH值降低等化学性刺激，对支气管和细支气管的机械性牵张刺激以及其他各种刺激对家兔呼吸运动的影响。

【原理】呼吸运动具有节律性，这种节律性活动主要来源于延髓及脑桥，也受内外各种因素的影响，呼吸中枢可接收各种感受器的传入冲动，通过反射，影响呼吸运动，如化学感受性反射，肺牵张反射，呼吸肌本体感受性反射等。血液中Pα2降低，Pα2增高和pH值降低可通过化学感受性反射使呼吸运动加深加快；扩张肺，对支气管和细支气管的机械性牵张刺激可通过肺牵张反射使吸气及时终止而向呼气转换。这个反射弧的传入神经纤维行走在迷走神经中。

【器材】哺乳类动物手术器械，分别盛有空气、纯氮和二氧化碳气体的气球，SMUP-PC型生物信号处理系统，保护电极，张力换能器，SMUP-PC型生物信号处理系统，3％戊巴比妥钠溶液，3％乳酸溶液，生理盐水。

【实验步骤】

1．称重、麻醉、仰卧位固定及气管插管（方法见实验二）。

2．用一只大头针钩在兔胸部呼吸起伏最明显处钩起皮肤，此大头针头上系一根系线与张力换能器相连。仪器连接同实验一。在菜单条目中选择<心血管活动的神经体液调节>程序。

【观察项目】

1．吸入气球中的空气作对照 将连有空气气球的塑料注射器外套管套在气管插管的一侧管上，调节气球导管上螺丝夹，使气流量和流速达中等程度，观察并记录呼吸运动曲线。

2．吸入气球中的氮气 以上述吸入气球中空气同样的方法、同样的气流量和流速吸入气球中纯氮气，观察并记录呼吸运动曲线。

3．吸入气球中的二氧化碳气体 以上述同样方法、同样的气流量和流速吸入气球中二氧化碳气体，观察并记录呼吸运动曲线。

4．静脉注射乳酸溶液 从耳缘静脉注射3％乳酸溶液1～3ml，观察并记录呼吸的变化。

5．肺牵张反射

（1）切断一侧迷走神经，观察并记录呼吸变化。再切断另一侧迷走神经，比较切断双测迷走神经的前后的呼吸频率和深度的变化。

（3）用保护电极以短暂间歇多次的刺激方式，刺激迷走神经向中端，观察呼吸变化。

【注意事项】

1．每项观察前后均须有对照曲线。

2．吸入气流量和流速不宜过大，每项观察时间不宜过长，出现效应后即应停止。

3．抽气和打气时要注意充分配合。