

一、实验题目

运动对呼吸、循环系统的影响

二、实验结果及分析

1. 运动前后呼吸运动、心电图和动脉血压数据记录和分析

| 运动前后心电图 (男生) | | | | | | |
|--------------|-------------|-----|-----------|----------|-------------|-------|
| 学号 | 心率 (次/分) | | P-R间期 (S) | | Q-T间期(s) | |
| | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 |
| 22050101 | 80 | 128 | 0.128 | 0.088 | 0.344 | 0.272 |
| 22050113 | 68 | 119 | 0.168 | 0.12 | 0.536 | 0.44 |
| 22050104 | 82 | 112 | 0.164 | 0.108 | 0.4 | 0.308 |
| 22050115 | 78 | 121 | 0.124 | 0.099 | 0.26 | 0.208 |
| 22050109 | 85 | 122 | 0.24 | 0.208 | 0.32 | 0.304 |
| 22050114 | 96 | 146 | 0.156 | 0.136 | 0.332 | 0.260 |
| 22050118 | 86 | 107 | 0.252 | 0.3 | 0.312 | 0.264 |
| 22110307 | 83 | 129 | 0.104 | 0.096 | 0.342 | 0.208 |
| 平均值 | 82.25 | 123 | 0.167 | 0.144375 | 0.35575 | 0.283 |
| P值 | 3.08869E-06 | | 0.4941153 | | 0.084306381 | |

| 运动前后心电图 (女生) | | | | | | |
|--------------|-------------|-----|-----------|----------|----------|-------|
| 学号 | 心率 (次/分) | | P-R间期 (S) | | Q-T间期(s) | |
| | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 |
| 22050135 | 79 | 144 | 0.112 | 0.096 | 0.352 | 0.276 |
| 22050133 | 77 | 100 | 0.16 | 0.144 | 0.456 | 0.48 |
| 22050120 | 77 | 116 | 0.224 | 0.208 | 0.344 | 0.336 |
| 22050127 | 67 | 133 | 0.14 | 0.1 | 0.36 | 0.28 |
| 22050125 | 62 | 112 | 0.164 | 0.12 | 0.384 | 0.296 |
| 22050134 | 80 | 107 | 0.228 | 0.232 | 0.4 | 0.332 |
| 22050123 | 75 | 130 | 0.176 | 0.112 | 0.352 | 0.288 |
| 22050121 | 76 | 150 | 0.124 | 0.099 | 0.26 | 0.208 |
| 平均值 | 74.125 | 124 | 0.166 | 0.138875 | 0.3635 | 0.312 |
| P值 | 4.95148E-05 | | 0.277801 | | 0.154818 | |

| 运动前后动脉血压 (男生) | | | | | | |
|---------------|-------------|--------|-------------|-----|-------------|-------------|
| 编号 | 收缩压(mmHg) | | 舒张压(mmHg) | | 平均动脉压(mmHg) | |
| | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 |
| 22050113 | 139 | 160 | 84 | 85 | 102.33 | 110.00 |
| 22050115 | 108 | 123 | 61 | 56 | 76.67 | 78.33 |
| 22050109 | 92 | 109 | 58 | 68 | 69.33 | 81.67 |
| 22050114 | 119 | 127 | 81 | 87 | 93.67 | 100.33 |
| 22050104 | 117 | 162 | 86 | 80 | 96.33 | 107.33 |
| 22050118 | 114 | 120 | 74 | 79 | 87.33 | 92.67 |
| 22110307 | 116 | 148 | 72 | 81 | 86.67 | 103.33 |
| 22050101 | 107 | 157 | 78 | 88 | 87.67 | 111.00 |
| 平均值 | 114 | 138.25 | 74.25 | 78 | 87.5 | 98.08333333 |
| P值 | 0.016808693 | | 0.489852217 | | 0.091358681 | |

| 运动前后动脉血压 (女生) | | | | | | |
|---------------|-----------|---------|-----------|--------|-------------|--------|
| 编号 | 收缩压(mmHg) | | 舒张压(mmHg) | | 平均动脉压(mmHg) | |
| | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 | 运动前 | 运动后 |
| 22050133 | 119 | 133 | 86 | 88 | 97.00 | 103.00 |
| 22050120 | 106 | 126 | 75 | 76 | 85.33 | 92.67 |
| 22050129 | 113 | 127 | 87 | 88 | 95.67 | 101.00 |
| 22050125 | 103 | 112 | 62 | 80 | 75.67 | 90.67 |
| 22050134 | 117 | 111 | 79 | 79 | 91.67 | 89.67 |
| 22050123 | 104 | 128 | 67 | 78 | 79.33 | 94.67 |
| 22050121 | 108 | 146 | 78 | 87 | 88.00 | 106.67 |
| 22050135 | 97 | 118 | 83 | 83 | 87.67 | 94.67 |
| 平均值 | 108.375 | 125.125 | 77.125 | 82.375 | 87.54167 | 96.625 |
| P值 | 0.0048606 | | 0.169697 | | 0.019136 | |

运动后呼吸频率变化 (次/分钟): 男生 18 变为 22, 女生没有变化, 一直是 25。心电图和动脉血压数据见上图。

认为 P 值小于 0.05 时有显著统计学意义。

呼吸运动: 总体来看, 运动后呼吸频率有变快的趋势。有可能因为测量结果出现时被测者已经有了一段休息时间, 所以会出现呼吸频率变化不是很明显甚至无变化的情况。

心电图: 在运动后心率变快, 而且 P 值在男女生中都小于 0.05, 有显著统计学意义。P-R 间期总体来看均缩短, 但是 P 值在男女生中均大于 0.05, 统计学意义不明显, 可能是运动量不足或者由于实验误差, 比如在测量时被测者讲话或者移动, 导致影响 ECG 图形, 也有可能在测量间期时程时选择的起点和终点不准确。Q-T 间期和 P-R 间期情况类似, 均有缩短趋势。

动脉血压: 运动后男女生的收缩压升高, 也有统计学意义。但是舒张压上升的统计学意义不明显, 可能和上面 P-R 间期不明显的原因类似。平均动脉压男女生均有上升趋势, 但是男生的统计学意义不明显, 在女生中 P 值小于 0.05, 有显著统计学意义。

2. 分析与思考

1) 简述运动前后心电图各波形以及心率变化, 并解释其机制。

答:

变化: 主要是 P-R 间期和 Q-T 间期缩短, 心率明显加快。

机制: P-R 间期代表房室传导时间, Q-T 间期代表心室开始去极化到完全复极化所经历的时间。QT 间期的长短与心率成反变关系, 心率越快, QT 间期越短。运动后可以通过心交感神经的节后纤维释放 NE 引起心肌正性变时变力变传导, 增加心输出量。在心脏, 由 β_1 受体产生正性变时和正性变力作用, 增加心输出量。激素与心肌细胞上的 β 受体结合后, 可以加强 4 期的内向电流, 使自动去极化速

率加快，心率加快。还可以通过 G 蛋白-AC-cAMP-PKA 通路使胞内 cAMP 水平升高，心肌细胞膜中的 L 型钙通道磷酸化激活，开放概率增加，慢反应细胞 0 期动作电位的上升幅度增大，去极化加快，房室传导时间缩短。

2) 简述运动前后呼吸运动的频率的变化，并解释其机制。

答：

变化：总体来看，运动后呼吸频率有变快的趋势。

机制：运动时呼吸加深加快，肺通气量增加，可能与运动时肌肉和关节内的本体感受器受刺激有关，也可能与化学感受性反射相关。化学因素主要是动脉血液、组织液或脑脊液中的氧分压，二氧化碳分压和氢离子浓度。外周化学感受器指位于颈动脉体和主动脉体的外周化学感受器，颈动脉体主要参与呼吸调节，主动脉体在循环调节方面较重要。外周化学感受器敏感的是动脉血中氧分压下降、二氧化碳分压升高或者氢离子浓度升高。中枢化学感受器的生理性刺激是脑脊液和局部细胞外液中的氢离子浓度。运动导致血液中化学因素改变后刺激化学感受器，引起呼吸中枢兴奋，使呼吸加深加快，肺通气量增加。运动后可能有乳酸血症引起的 H⁺浓度升高刺激化学感受性反射，使肺通气量先骤降，随后缓慢下降，用以偿还“氧债”。