

1986年



全国运动生理生化学术会议

论文摘要汇编

中国体育科学学会运动医学学会

一九八六年十一月 成都

7/85

前 言

第二届全国运动生理生化学术会议论文摘要汇编如期和同志们见面了。本汇编基本上是根据今年八月九日在北京由杨天乐、杨锡让主持召开的论文评审组组长会议上被录用的论文取其摘要编辑而成的。此外，有些较好论文收到时已误送审期，但考虑诸多原因，仅作了Poster录用，这里也一并收入汇编。汇编中的“其它部分”也系因故误了送交印刷厂而后补充送稿排版的。

随着我国运动生理生化学术界的国外联系日趋频繁，我们特增编了论文的英文题目、作者及其工作单位，以期为拓展国际交往提供方便。

为适应会期需要，编辑组不得不尽一切努力缩短印刷周期，因此，对论文摘要中的图表等作了删节。编辑组为忠于原文，除有明显笔误才加以核实对证外，原则上保持原文风格。

受聘参加本届会议论文评审者共15人，分五个组。（各组第一人为组长）

生化组：冯炜权	许豪文	杨奎生
营养组：陈吉棣	高言诚	陈有源
生理一组：浦钧宗	刘慧荣	邓树勋
生理二组：高 强	韦俊文	华 明
生理三组：佟启良	杨范昌	王步标

参加本汇编辑和校对者有（按姓氏笔划为序）杨范昌、徐明、高兴、黄志强。此外，还请周碧、苏全生等参加了部分校对工作。

第二届全国运动生理生化学术会
论文摘要汇编编辑组

1986年11月

目 录

运动生理部分

1. 北京体院学生进行跑台测验时主观感觉疲劳表和新疲劳恢复表的应用
..... [美]Edmund J. Burke [中]杨锡让等 (1)
2. 运动疲劳机理新探..... 殷 劲等 (2)
3. 对肌肉疲劳过程中电——机械延迟变化规律的进一步探讨..... 周 石 (3)
4. 多功能的肌肉疲劳模型..... 孙和甫 (4)
5. 股直肌股外肌在坚持“虚步”过程中表面肌电图的振幅与频率的定量
分析..... 尹吟青等 (5)
6. 腓肠肌疲劳时表面肌电MPF、CF、MCV和积分分布之关系..... 董晓峰 (6)
7. 12~18岁男运动员骨骼肌纤维百分组成和疲劳肌电图变化规律的研究
..... 刘 沙 (7)
8. 股外肌等长工作过程中肌纤维动作电位传导速度(MCV)的变化及其与
肌电图平均功率频率(MPF)的关系..... 黄志强等 (8)
9. 论肌电图生物反馈训练在体育运动中应用的前景..... 李树屏等 (9)
10. 我国优秀马拉松运动员比赛前后脑电图电子计算机分析的研究..... 翁庆章 (11)
11. 网球运动员脑电图研究..... 黄登惠等 (12)
12. 80岁以上老年人的运动反应——心电运动试验的研究..... 周士枋等 (13)
13. 对不同运动水平长跑、马拉松运动员不同时相的超声心动图研究..... 苏全生等 (14)
14. 中外优秀自行车运动员86例心阻抗血流图观察..... 李承道等 (15)
15. 应用肺阻抗血流图对田径运动员右心功能的研究..... 李承道等 (16)
16. 运动中左室功能与心输出曲线的测定..... 常世和等 (17)
17. 马拉松运动员的体质特点和心肺功能..... 李之俊等 (18)
18. 耐力、力量、速度性项目优秀运动员和无训练青年左心形态功能之对
比研究..... 杜宏凯等 (19)
19. 右室后负荷急性增加对少年游泳运动员肺循环血流动力学的影响..... 张新生等 (20)
20. 平和呼吸、深呼吸、屏息对超声心动图评定左心室功能某些指标的影响
..... 柏晓玲 (21)
21. 静力负荷时女运动员左室功能的超声心动图研究..... 任建生 (23)
22. 中国击剑运动员某些解剖生理特点的研究..... 高 兴等 (24)
23. 少年足球运动员速度耐力与耐力素质的现场生理测定..... 刘慧荣等 (25)
24. 举重训练对肌纤维数量影响初探..... 陶心铭 (26)
25. 运动员与普通人跟腱反射时的对比研究..... 陈宏武 (27)

26. 骨骼肌 I、I 型纤维组成与乳酸无氧阈的关系	周倩	(28)
27. 针刺(直刺、斜刺)对大负荷斜蹲后骨骼肌超微结构变化的影响	张建国等	(28)
28. 运动时呼吸口罩对动脉血气变化的影响	浦钧宗等	(30)
29. 运动员动脉波传导速度的研究	岑浩望等	(30)
30. 用放射性标记微小球方法测定肢体骨组织的血流	李国平等	(31)
31. 头皮按摩对改善肢体血流量的初步观察	邓全忠等	(32)
32. 平地与高原人体生理机能的昼夜变化	马英华	(33)
33. 运动员 PWC ₁₇₀ 正常范围的探讨	阎广鸣	(34)
34. 跑台定量负荷后机体代谢的变化	王平	(35)
35. 人体某些遗传性状与身体素质间关系初探	谢业琪	(37)
36. 国家中长跑集训队员高原训练中某些生理变化及对运动成绩的影响	杨碧英等	(38)
37. 四川省花样游泳队队员冬训前后生理机能变化初探	何琪安等	(39)
38. 发放外气时机体某些生理参数的变化	程严	(40)
39. 飞行人员立位耐力试验中植物神经指数的动态分析	路德利等	(41)
40. 男女划船运动员最大有氧功能的研究	乔居庠等	(42)
41. 用逐步回归方法推算男大、中学生的最大吸氧量	周明远等	(43)
42. 用功率自行车法和活动跑台法对短跑运动员无氧工作能力的测定和比较	王忠山等	(44)
43. 划船运动员无氧能力的研究	许帆等	(45)
44. 比赛季节优秀自行车运动员的心脏结构和有氧能力	缪素盈等	(46)
45. 对血乳酸无氧阈及其相应强度进行固定负荷运动的探讨	刘善云等	(47)
46. 第一届全国青少年运动会自行车运动员有氧能力的观察	王淑云等	(48)
47. 男女耐力运动员耗氧量及外功率的差异	黄鏊等	(50)
48. 少年儿童的心率与通气无氧阈的关系	马力宏等	(50)
49. 训练对划船运动员通气阈的影响	盛蕾等	(52)
50. 逐级递增负荷踏车试验测定最大吸氧量和无氧阈的重复性	邢华城	(53)
51. 对业体校学生最大吸氧量的观察	赵志宏等	(54)
52. 运动训练对儿童少年血液动力流变学参数的影响	赵志宏等	(55)
53. 体育专业和非体育专业新生的血液流变学某些特点的研究	瞿宁厚等	(56)
54. 儿童少年游泳运动员血流动力流变学的初步观察	李之俊等	(57)
55. 二维超声心动图测定运动员左室功能的初步观察	王桂云	(58)
56. 中老年术科教师的心功能研究报告	郭蓉经	(59)
57. 不同年龄组运动员耐力训练的心脏效应	姜文凯等	(60)
58. 击剑运动员肢体血流量的初步测定	邱小平等	(60)
59. 儿童少年运动员简单反应时的测试结果与初步分析	于礼学等	(61)
60. 延迟性肌肉酸痛时肌原纤维的形态学变化	丁文京等	(62)
61. 静力工作时肌电上下半波积分值对称性的初步探讨	张士祥	(63)

62. 离体蟾蜍坐骨神经——腓肠肌标本在多次间歇强直收缩过程前、中、后和缓慢增加用力的持续牵拉前后腓肠肌强直收缩力量和标本兴奋性的变化……………胡哲 (64)
63. 省、市少年体校学生反应时的特点……………洪泰田 (66)
64. 关于神经传导速度测定若干问题的初步探讨……………姚士硕等 (67)
65. 利用表面肌电图某些参数对骨骼肌纤维类型进行无损伤测定……………王楠等 (68)
66. 运动对鼠心脏及肾上腺中去甲肾上腺素 (NE) 含量的影响……………高云秋等 (71)
67. 运动对大学生血清中胃泌素、促甲状腺素、 T_3 、 T_4 及葡萄糖水平的影响……………伍忍等 (72)
68. 定量踏车运动对人体血小板功能的影响……………袁家齐等 (73)
69. 两例女少年中跑运动员基础期训练量分析……………徐玉祺等 (74)
70. 马拉松运动员血糖变化和补糖试验……………王文信等 (75)
71. 定量负荷后运动员肝脏形态的研究……………魏燕君 (76)
72. 中国花样游泳运动员生理形态指标测定……………周琴璐等 (77)
73. 竞技举重训练对少年女子形态发育的影响……………曹丰平等 (79)
74. 高原阶梯式升降训练对自行车运动员心肺功能的影响……………孙文新等 (81)
75. 运动训练对大白鼠心肌超微结构的影响……………黄利长等 (82)
76. 松静功发放外气时的心功能变化……………曹凡弟等 (83)
77. 优秀青少年运动员左心室特点的观察……………郑人凤 (84)
78. 青少年业余长跑运动员心电图各种异常情况的分析……………吴京树 (86)
79. 41例运动员异常ECG综合分析……………姜文凯 (87)
80. 应用遥测心电仪探讨运动负荷下T波的变化……………张卿华等 (88)
81. 缺乏体育锻炼与吸烟对中老年人心电图异常发生率的影响……………陈文鹤等 (89)
82. 运动负荷试验时心肺功能的动力学观察……………陆如祥 (90)
83. 藏族女运动员最大有氧耐力的研究……………翁玉泉等 (91)
84. 中老年人 PWC_{150} 测定及吸烟对身体工作能力的影响……………陈文鹤等 (92)
85. 不同生理代谢条件测定的通气无氧阈的比较……………王建雄 (92)
86. 对我国冰球运动员的 PWC_{170} 及最大吸氧量的测定与分析……………董斌等 (94)
87. 运动训练对肺功能的影响……………陆如祥 (94)
88. 速滑运动员有氧能力的测定……………黄镛等 (95)
89. 阶梯式间断缺氧训练对提高人体缺氧耐受力的作用……………夏祥波 (96)
90. 运动生理与气功科学……………陈乔年 (97)
91. ABO、MN血型、ABH物质分泌及PTC尝味能力组间形态测量指标差异的研究……………谢业琪等 (98)
92. 倒立与健脑……………武维一 (99)
93. “7.24”运动饮料饮用效果观察报告……………黄杰明 (100)
94. 电子计算机在检测心功能中的应用……………冉一红等 (101)
95. DA—84型脚踏测功器训练的生理效应及方法的探讨……………路德利等 (101)

96. 80.8神经类型测试表的改进设计及测试方法.....王文英(102)
97. 对心功能指数合理运用的初步探讨.....刘润波(103)

运动生化部份

98. 足球训练和比赛后尿蛋白总量和 β_2 微球蛋白的变化.....冯美云等(105)
99. 小白鼠一次力竭性游泳时及游泳后恢复期肝脏蛋白质、RNA和DNA
含量变化的初步研究.....张爱芳等(106)
100. 运动后不同形式恢复血乳酸的清除率.....赵士筠等(107)
101. 不同训练负荷对男运动员雄性激素代谢的影响.....吴波等(108)
102. 运动对人红细胞膜影响的研究—— Na^+ 、 K^+ ——ATP酶活性在运动
中的变化.....孙涓等(109)
103. 力量练习对男青年胶原代谢的影响.....徐明(111)
104. 少年游泳运动员尿中环核苷酸含量的测定.....董素心等(112)
105. 以80% VO_2max 运动至力竭后、女子血浆雌二醇、醛固酮和促甲状
腺素的变化.....韩晓霞等(113)
106. 运动对小鼠肝脏和肌肉环磷酸腺苷(cAMP)糖元的影响.....李冰等(114)
107. 少年游泳运动员冬训期间HbA₂百分含量的规律性变化.....戴舜华等(116)
108. 对相同运动量的两种高强度、短距离间歇跑的代谢特点观察
.....吕望山等(117)
109. 不同强度运动后血清磷酸肌酸激酶(CPK)和乳酸脱氢酶(LDH)
活性的变化.....李志英等(118)
110. 长期注射DL-乳酸钠对大白鼠耐受缺氧能力及运动能力的影响.....李玉琳等(119)
111. 对短距离游泳运动员采用高强度训练的效果及生化评定.....刘家骏等(120)
112. 定量负荷后血氨浓度的变化与运动能力提高之间的关系.....王平(121)
113. 运动后尿中LDH同工酶的研究.....曹建民(123)
114. 运动后血乳酸含量与尿液酸碱度相关关系的初探.....林文弢等(124)
115. 短时间激烈运动时对小白鼠肝细胞中琥珀酸脱氢酶和乳酸脱氢酶活
性的影响.....陈秀兰等(125)
116. 一次力竭游泳运动后恢复期大白鼠肝脏、骨骼肌、心肌总蛋白含量
的变化.....张纛(126)
117. 少年中长距离游泳运动员血乳酸阈值的追踪研究.....肖国强等(127)
118. 1500米跑运动前后血尿酸、尿素变化.....程旭光(128)
119. 200M及1500M跑前后血清总 T_3 、 T_4 、皮质醇测定的初步分析.....谭文波等(129)
120. 运动员血清酶水平的调查.....李协群等(130)
121. 动、静力负荷对儿童Hb、pH及血气变化的影响.....邓树勋等(131)
122. 运动对血清结合珠蛋白、Fe和Hb的影响.....王平(132)
123. 登山期间运动员24小时尿皮质醇排泄量的变化规律.....李舒平等(133)

124. 少年足球运动员血色素、血尿素氮、尿蛋白和一些生理指标的观察
..... 陈 安等(134)
125. 竞赛期尿8A的实验生理学意义..... 冯长坤(135)
126. 定向越野对机体的某些生理生化指标的影响..... 林建棟等(136)
127. 运动对血清蛋白浓度的影响..... 王 平(137)
128. 女子举重运动员尿肌酐的测定及其与运动成绩的相关探讨..... 张国复等(138)
129. 速滑运动员赛后血乳酸含量与运动成绩的关系..... 纪慧君等(139)
130. 运动员在热环境训练时的营养与代谢..... 陈吉棟等(140)
131. 国家集训队射击运动员的营养状况和能量消耗的研究..... 高言诚等(141)
132. 肥胖对中老年人健康的影响..... 陈文浩等(143)
133. 不同锻炼方法对中老年人体质、机能状况的影响..... 符荣根等(144)
134. 体育锻炼对老年男子血清总胆固醇影响的实验研究..... 许永佩等(145)
135. 以几个生化指标综合研究举重运动员能量代谢特点的初探..... 席 翼(146)
136. 花粉对提高小白鼠运动能力的研究..... 王树云等(147)
137. 花粉对小鼠心脏形态和肝组织的影响——花粉对提高运动能力的研
究之三..... 金玉兰等(148)
138. 小剂量花粉对提高运动员运动能力的研究..... 廖淑萍等(149)
139. 微量元素运动饮料对游泳运动员生理功能和运动能力影响的研究... 王遵保等(150)
140. 热环境下优秀运动员的无机盐元素代谢..... 司徒乔笙等(151)
141. 不同负荷运动对血液有形成分的影响..... 袁公亮等(151)
142. 乒乓球运动员某些技术动作和一局比赛的能量消耗..... 刘 洵等(152)
143. 在功率自行车上进行不同负荷运动的能量消耗..... 高增谦等(153)
144. 用经血拍打器及搅拌器测定不同量全血的回收率..... 郑岩岚等(154)
145. 耐力项目运动员能量补充的研究..... 林嗣忠等(155)
146. 78名运动员血脂含量的检验报告..... 耿长青等(156)
147. 贴压耳穴消除疲劳持续完成大运动量训练的实验报告..... 范宗光等(157)
148. 针刺对运动后血乳酸恢复作用的初探..... 雷志平等(158)
149. 皮脂厚度和体脂百分数的调查与评价..... 何彦吉等(159)
150. 112名运动员尿17羟、17酮调查报告及三年追踪观察..... 张秀云(160)
151. 51名健康老年人血液气体及酸碱分析..... 方申一(160)
152. 运动员肾上腺皮质功能三年追踪观察..... 张秀云等(161)
153. 滥用利尿剂引起不良后果(附7例报告)..... 马学文(161)
154. 中国射击运动员眼的前房深度及结构特点..... 卢 冰等(162)
155. 太极拳练习的E玫瑰花结数检测..... 孙绪生等(163)
156. 老年健身运动初探——对长跑运动、太极拳运动的调查分析..... 王 光等(164)
157. 论与延缓衰老息息相关的血液pH和蛋白质结合水..... 蔡雪珍(166)
158. 自行车运动员机能评定的方法、指标和标准..... 白鸿毅等(167)
159. 3000米跑前、后头发扫描电镜与能谱分析的研究..... 胡文绶(168)

160. 我国马拉松运动员发中微量元素研究……………李荣良等(169)
161. 优秀女短跑运动员头发中微量元素特征……………卫国平等(170)
162. 运动员发中钙锌铁锰铜含量的初步研究……………李永定等(171)
163. 上海水产大学学生头发中微量元素与运动能力的探讨……………曹宝玲等(171)
164. 用双盲法对新减肥药“消脂美”临床验证的总结报告……………徐爱华等(172)
165. 新减肥药“消脂美”消脂作用的单盲法实验研究……………秦正誉等(173)
166. 运动性贫血的机理与“健身羹”疗效……………黄文源等(174)
167. 沙棘、木蹄复合剂对小白鼠运动能力的影响……………卢冰等(175)
168. 狭叶红景天对耐缺O₂和抗疲劳作用的研究……………姜平等(175)
169. 狭叶红景天的抗疲劳作用……………姜平等(176)
170. 藏药深红红景天对缺氧耐力的影响……………姜平等(177)
171. 藏药深红红景天对大鼠心肌保护作用的电子显微镜观察……………陈钦铭等(178)
172. 中药恢复2号缩短马拉松运动员赛后恢复时间的实验报告……………范宗光等(179)
173. 保力健(抗疲劳晶)与促力健(高能冲剂)试饮效果观察的实验报
告……………廖淑萍等(180)
174. 微型饮料“利喉乐”的研究……………罗兴华等(181)
175. “强力饮”的生理效应……………李正义(182)
176. 简化的水位移估测体脂变化的方法……………仰庆惠等(183)
177. 改进的水位移估测人体脂肪含量的方法……………仰庆惠等(184)
178. 改良红细胞ATP酶超微量测定法……………章南洋等(185)
179. Hb测定方法学研究及探讨……………僧松龄等(185)

教学改革部分

180. 运动生理学教法改革的研讨……………胡静波(186)
181. 在教学改革中开拓前进……………荆树森(187)
182. 介绍两个生理实验的设计及教学方法——兼谈运动生理学教学改革的
设想……………张卿华(188)
183. 教学幻灯和学习纲要在生理教学中的应用……………翁玉泉等(189)
184. 体院运动生化课程设置方法和教学内容的探讨……………冯炜权等(192)
185. 编写高师体育系《运动生物化学》教材中几个问题的探讨……………华明(192)
186. 改革运动生化教学方法的初探……………刘家骏(193)
187. 浅谈理论系七九、八〇级《生物化学》教学大纲——从生理专业毕
业生的反馈信息看原大纲的成功与不足……………戴舜华(195)
188. 运动生化教材的体系结构改革初探……………李宝泰(196)
189. 体育院校运动生物化学教学探讨……………苏淑贞(197)
190. 细胞生物电现象图表教学法……………胡文珍(198)

其它部分

191. 优秀运动员声光反射时的测试与研究.....付士华(200)
192. 灵敏素质测定方法的探讨.....姚金菊等(201)
193. 疲劳发展的阶段性.....纪锦和(201)
194. 采用颈动脉触诊法测量运动员心率的探讨.....雷芴生(203)
195. 关于无氧阈的评定指标和方法.....周 犇(204)

北京体院学生进行跑台测验时 主观感觉疲劳表和新疲劳恢复表的应用

美国春田学院

Edmund J. Burke

北京体育学院

杨锡让 周懿芬 周石 黄安平 潘一经 胡杨 熊开宇

在次最大运动中如何推测运动强度，是运动训练、体育教学中经常遇到的问题。常用的推测方法是计数心率。但仅用心率代表运动强度也有一些不足之处。Borg (1971) 提出了一种主观感觉疲劳程度评定表——RPE (Ratings of Perceived Exertion)，用来判断运动强度。近年来在北美、欧洲、澳大利亚和日本等地都有工作证明RPE表是一种推测工作强度的有效方法。但在中国尚未有人研究证实这种方法的使用价值。为此，我们与美国春田学院E·J·Burke博士合作，对此进行了初步研究。本工作的目的是：(1) 观察在对北京体院学生进行运动测验时，使用译成中文的Borg氏RPE表的效果。(2) 初步使用一种新的主观感觉表来评定运动后的疲劳程度。

受试者为10名体院男生。受试者在跑台上进行间歇跑，每跑4分钟后休息5分钟，逐渐增加跑台速度和坡度，直至力竭，以测出最大摄氧量。受试者在运动中的呼出气直接输入气体分析仪，测出肺通气量、CO₂和O₂百分比。在每种负荷的最后30秒计数心率，同时给受试者看译成中文的RPE表，受试者根据当时主观感觉指出相当于表上哪一级数值(表1)。每次负荷后休息30秒钟后，让受试者根据主观感觉在新疲劳恢复表上指出数值(表2)。对测得结果进行统计学分析。

实验结果得出，受试者最大摄氧量平均为54.93毫升/公斤/分，RPE最大值为17.7，最大心率为189.8次/分，最大肺通气量为87.32升/分，表明运动结束时负荷已接近极限水平。随着运动负荷的增加(%VO₂max)，RPE值也随之增加。总的来看，RPE表至少能区分出最大摄氧量百分之二十的变化。RPE表最初是根据用自行车测功计对瑞典中年男子进行研究而设计的，最初设计为可根据RPE值×10得出当时的心率。但我们的工作发现，在工作强度较高时，RPE值×10+10~20才较接近当时的心率。这与Burke等人的看法基本一致，可能与测试方法和受试者条件不同有关。新疲劳恢复表数值与心率增加和RPE值的增加均存在线性关系。

我们认为，译成中文的RPE表与原表有相似的使用效果，在缺乏其它测试手段的条件下，采用此表评定运动强度可能有一定的实用价值。新疲劳恢复表对测定运动后的疲劳程度

有一定效果，但还需做进一步工作证实其可靠性。

表1	RPE (Borg1971)	表2	新疲劳恢复表
6		1	尚好
7	非常轻松	2	
8		3	稍累
9	很轻松	4	
10		5	累
11	轻松	6	
12		7	疲劳
13	稍累	8	
14		9	很疲劳
15	累	10	
16		11	筋疲力竭
17	很累		
18	:		
19	筋疲力竭		
20			

运动疲劳机理新探

成都体院 殷 劲 杨范昌

有关运动疲劳机理的研究，至今仍然是运动生理学界颇感兴趣而又尚未完全认清的课题，为此，本文通过一些专门创设的手段，从宏观和微观两个方面，对运动疲劳与乳酸、运动疲劳与Ach等进行了模拟实验。宏观方面主要采用的方法是：对保持原有神经和血管的大白鼠腓肠肌，分别给以生理盐水、乳酸液、Ach液的灌流实验，用于分析Ach、乳酸、疲劳三者之间的关系，而微观方面主要采用的方法，是在保持原神经和血管的大白鼠腓肠肌上，通过电刺激坐骨神经而使腓肠肌收缩致疲劳时，分析肌肉的Ach量和乳酸量，用于分析肌肉从兴奋发展到疲劳时肌肉中的Ach量和乳酸量的变化情况。

实验结果：①疲劳时肌肉中的Ach量比兴奋时为多；②疲劳时肌肉中有大量乳酸产生；③生理盐水对肌肉工作能力无明显影响，而乳酸液、Ach液则使肌肉工作能力明显下降；④Ach液对肌肉工作能力的影响大于乳酸液，等等。

结论为：①Ach与乳酸的复合影响是疲劳的重要成因；②肌肉中Ach的堆积比乳酸能进一步引起肌肉工作能力的下降，等。并以此为依据提出了体内酸性代谢产物从组织、组织间液、血液等不同层次上影响人体代谢而引起运动性疲劳的多层次影响理论的设想。

对肌肉疲劳过程中 电—机械延迟变化规律的进一步探讨

北京体育学院生理教研室 周 石

电—机械延迟 (EMD) 指肌肉兴奋产生动作电位后, 到开始收缩这一段时间。它是反映肌肉机能活动过程的指标之一。有些研究者曾发现EMD在疲劳性工作后显著延长, 但对它在整个疲劳过程中的变化规律, 以及它的变化机制尚未有明确认识。本工作的目的是: (1) 观察EMD在反复最大等长肌肉收缩过程中的连续变化; (2) 分析EMD与肌肉力量、反应时和肌电图特征之间的相互关系, 为下一步的研究工作提供方向和依据。

研究对象为体院体育系男生14人, 学科青年教师4人。测试方法为, 受试者坐在等长测力椅上, 按节拍器信号做25次最大伸膝等长收缩, 节奏为收缩8秒, 放松2秒。在踝关节上方安放拉力传感器引导肌肉力量, 在股外肌和股直肌肌腹上用双极表面电极引导肌电信号。肌力和肌电信号由日产RM6000多导仪记录, 并用磁带记录器记录。测试结果用7T08信号处理机平均210G和功率谱210G程序分析, 得出EMD和肌电功率谱数值。在多导仪墨水描记器记录纸上分析肌肉力量和积分肌电图指标, 用BCM-Ⅱ型微机对数据进行统计学处理。

实验结果表明, 在这种工作条件下25次最大等长收缩后, 肌肉力量平均下降48%, 受试者均达到一定程度的疲劳。电—机械延迟在疲劳过程中随疲劳程度加深而延长。疲劳后平均延长了20毫秒, 进一步肯定了EMD在这类工作中的变化规律。

对部分受试者肌电图进行了肌电功率谱分析, 发现在疲劳过程中, 肌电功率谱0~30Hz成分占总功率百分比明显增大, 90Hz以上成分占总功率百分比明显减少, 肌电总功率有所下降。EMD的变化与肌电功率谱的变化有一定的相关 ($P < 0.01$)。

EMD的变化与前反应时 (指刺激开始到出现肌电的时间间隔) 无关。反应时不能反映这种条件下疲劳的情况。

对EMD变化的机制有多种推测, 根据本工作中EMD与肌电功率谱变化之间的关系, 我们认为对EMD在疲劳后延长究竟是快肌纤维收缩力量和速度下降, 还是肌肉弹性元件性质变化引起的, 以及EMD是否能作为判断肌纤维类型百分比的辅助指标之一, 都值得做进一步研究。此外, 从事不同专项训练的运动员的EMD是否存在明显差异, 也有待研究。

多功能的肌肉疲劳模型

成都运动创伤研究所

孙和甫

疲劳是运动医学中的核心问题，但至今尚缺少既方便又准确的疲劳模型。对此，我们进行了以下工作：

在活动物躯体开设“窗口”，以小腿三头肌为标本：①截瘫标本；②没有脊髓的标本；③没有脊髓，也没有血液供应的标本；④截瘫与没有血液供应的标本。

以肌肉强直性收缩波幅降低作为疲劳的标志，据此制作肌肉疲劳模型。它是一个光滑的弧形曲线；从其上升枝的起点测量，直到下降枝与基线的交点间的距离；由此计算肌肉开始工作到疲劳的时间，即肌肉最长工作时间（简称工作时间，后同此）。这样测定的工作时间准确，疲劳程度又一致。

连续不停地刺激，下降枝与基线相交，继续下降，形成基线下波，该波降到一定程度后即不再下降，而转为回升，回到基线即不再升。这个疲劳波有待今后研究。

肌肉工作时间随刺激频率加快而缩短；收缩波的高度则略有增加。

刺激参数中的高幅度（48V）与低频率（6次/秒）不能制疲劳模型，用高频率（60次/秒）与低幅度（12V）即可制成疲劳模型。当模型的下降枝到基线，即肌肉已经疲劳，如降低其频率为6次/秒，则又出现单收缩波，其波幅高度同开头，即15'18"4以前同样高；这又表明肌纤维中还有如慢肌纤维没有疲劳，而疲劳的只是快肌纤维。

刺激频率不足，则在下降枝上出现“宽带”（即单收缩波）。本模型不采用，但可用来研究持续刺激过程中肌纤维对同一刺激的不同反应。

疲劳模型用来研究按摩手法时发现：牵拉或捏法都可以提高肌肉的工作能力；可以推迟或缓解疲劳。还可以取用疲劳的标本进行组织学的、组织化学的或生物化学的研究。

股直肌、股外肌在坚持“虚步”过程中 表面肌电图的振幅与频率的定量分析

北京体育学院 尹吟青 高 强

表面肌电图是研究人体肌肉机能变化的主要手段。我们曾用电子计算机对表面肌电图进行定量分析的技术,研究过马步站桩过程中肌电图肌电积分值(IEMG)、功率谱(PS)和平均功率频率(MPF)的变化(1983, 1984)。

虚步和马步一样也是武术练习中的一种基本步型,也属静力性工作。本文对体育学院武术专业学生在虚步练习时,利用肌电图定量分析技术研究了股直肌、股外肌表面肌电图的变化。目的在于确定疲劳发展过程中这两块肌肉肌电图振幅与频率变化的规律。

受试者9名,年龄为18—21岁,从事武术训练7—9年,均为男性。在实验时要求受试者坚持虚步姿势(按武术教科书的规定),直至极度疲劳不能保持规定姿势时为止。两对Ag—AgCl电极分别置于股直肌、股外肌肌腹处(电极直径0.8厘米,电极间距离2厘米)。安放电极前一律对皮肤作了酒精擦拭、砂纸打磨等处理,使皮肤电阻保持在5千欧以下。实验所用肌电仪为日产多导仪(RM—6000),输入阻抗5兆欧,频响范围0—3000赫,并用磁带记录仪(SonyFE—30A)记录虚步练习全过程的肌电信号。实验全部在屏蔽室内完成。

肌电积分值采用定时值法,定时值为1伏秒,直接由肌电仪描记的积分曲线读出。功率谱及平均功率频率的数据由磁带记录的肌电信号经信号处理机(7 T17)处理后得到(采样频率1000赫)。测得数据均按不同持续时间(练习开始、持续25%、50%、75%及完全疲劳(100%))进行统计,求出全体受试者各段时间、各指标的平均值、标准差,并进行了T检验。

实验发现坚持虚步直至疲劳过程中,股直肌、股外肌的IEMG均出现增加,功率谱向低频转移,及其MPF减少。

股直肌与股外肌相比,坚持虚步过程中股直肌的IEMG较股外肌增加更为明显,而MPF的变化股外肌较股直肌更为显著。

在坚持虚步至疲劳的过程中,还观察到股外肌与股直肌“肌电活动比”的“迁移”,即开始时股外肌电活动较股直肌强(肌电活动比为6:4),以后逐渐过渡到股外肌与股直肌电活动相等(5:5)。

文中着重讨论了股直肌、股外肌变化出现差异的原因。我们认为这可能由于股外肌在完成虚步练习中较股直肌起着更大的作用。

腓肠肌疲劳时表面肌电MPF、CF、MCV 和积分分布之关系

国家体委科研所运动医学室 董晓峰

关于疲劳时表面肌电功率谱向低频转移的机制可归纳如下：（1）肌纤维动作电位传导速度（MCV）的降低。（2）运动单位放电的同步化。（3）运动单位的募集。（4）电极与活动肌纤维间平均距离的加大。（1）和（2）通常被认为是肌肉疲劳后频谱左移最主要的因素。Bigland曾因发现未疲劳肌肉的MCV下降程度要大于疲劳肌肉，因此认为以（1）解释“左移”并不成立。Blinowska（1980）发现高频成份的同步化与低频成份的增加呈正相关，认为影响“左移”的主要是（2）。还有学者通过比较不同肌肉的功率谱等工作后，认为募集以及由于深层肌纤维参与活动而加大了与电极间的平均距离等因素，都对功率谱产生影响。

目的：

基于上述争论，本研究通过腓肠肌的静力疲劳性收缩，期望了解：

- （1）疲劳发展过程中表面肌电功率谱变化趋势。
- （2）探索肌纤维动作电位传导速度的测定方法。
- （3）疲劳发展过程中肌电功率谱、MCV和肌电积分频率轴分布的动态变化过程以及三者之间的关系。
- （4）探索判断肌肉疲劳的敏感指标。

实验设计与信号处理：

十名男性受试者，年龄24—34岁。常规处理腓肠肌皮肤，沿肌纤维走行方向安置二付盘状电极。二路信号经肌电仪前置放大（ $>10M\Omega$ ，1000倍，1—10KHz），模拟口输出信号进入磁记录机。

受试者负重20kg提踵，连续记录肌电信号以及同步时间信号，磁带走速19cm/s，直至受试者不能维持原动作幅度为止。

回放信号经低通滤波（上限截止1000Hz）。频谱分析的采样频率为每秒2000C，每次采集1024点，加矩形窗。MPF的计算通过自编程序在TP—801单板机上完成。以均方根自谱函数曲线下面积作为积分值。互相关分析时采样频率为每秒5000C，加Hamming窗。为避免单次谱估计的较大误差，本实验再通过APPLE—Ⅰ微机作谱平均。

结论:

(1) 工作前(负荷开始即刻), 六名受试者腓肠肌肌电功率谱MPF、CF有较大个体差。(MPF = 113.09Hz, CF = 100.91Hz)

(2) MCV起始值平均为7.94米/秒, 也存在较大个体差异。此二点可能是肌纤维类型不同所致。

(3) 疲劳后功率谱显著左移, MPF下降幅度因人而异, 下降幅度与MPF起始值高度相关($r = 0.83$; $P < 0.01$), 提示MPF起始值包含着反映个体肌纤维类型比例的重要信息。

(4) 疲劳发展过程中, MPF的变化曲线并非一致, 但MCV的变化曲线对应于MPF变化曲线却都表现出良好的一致性关系, 呈高度正相关($r = 0.844$; $P < 0.01$), 故此认为MCV的下降是MPF下降最主要的原因。

(5) MPF起始值与疲劳后MPF的下降幅度呈正比, 而与疲劳后肌电积分增量百分数呈反比($r = -0.93$; $P < 0.01$) 疲劳后MPF下降幅度与肌电积分增量百分数呈负相关($r = -0.849$; $P < 0.01$)。本文认为, 不可否认肌纤维的募集和放电同步化对功率谱存在着影响。

(6) 反映功率谱变化特性的MPF与80Hz以下的肌电积分分布比例呈高度负相关($r = -0.92$; $P < 0.01$), 说明疲劳发展过程中, 肌电信号中80Hz以下的低频放电逐渐加强, 表现在MPF的逐渐“左移”, 而200Hz以内的放电则对应减弱。200Hz以上的高频放电强度变化无统计意义。

(7) 平均功率频率(MPF)与中心频率(CF)呈高度相关($r = 0.93$; $P < 0.01$)。所以中心频率以及80Hz以内肌电积分分布比例与平均功率频率一样, 都可作为判断疲劳的指标。只是MPF的抗干扰能力更强一些。

参考文献(略)

12—18岁男运动员骨骼肌纤维百分组成和 疲劳肌电图变化规律的研究

北京体育学院 刘 沙

受试者的年龄为12~18岁, 平均 14.5 ± 1.84 岁, 分别来自中学代表队和体校, 平均训练年限 1.9 ± 1.7 年。测定受试者股外肌纤维类型百分比及持续性静力工作(70%最大随意收缩力量伸膝至疲劳)时的表面肌电图, 并对肌电图的振幅(积分肌电图)和频率(平均功率频

率)进行分析。发现,全体受试者的Ⅰ型纤维百分比平均为52.6% (25.8~81.48%),经检验,分布呈正态。短跑组的Ⅰ型纤维百分比(57.4±11.7, n=9)高于中长跑组(45.1±10.4, n=8)。跑项距离同肌纤维类型百分比相关密切($r = -0.71, n = 17, P < 0.01$)。以45、55%Ⅰ型纤维百分比为界,将受试者分为快肌组、中间组和慢肌组,最大随意收缩力量、相对最大随意收缩力量的高低次序依次为快肌组、中间组和慢肌组。慢肌组的70%最大随意收缩力量持续工作时间长于快肌组。积分肌电图值随工作的进行而呈线性上升,平均功率频率随工作的进行而呈线性下降。这些同以往对成人研究的结果是基本一致的。分析了肌纤维类型——项目依存关系及持续性工作中表面肌电图改变的原因。建议对少年运动员的主要工作肌肉进行活检以利于选材。

股外肌等长工作过程中肌纤维 动作电位传导速度(MCV)的变化及其与 肌电图平均功率频率(MPF)的关系

成都体育学院 黄志强 指导教师 高 强

研究肌纤维动作电位传导速度(muscle fiber action Potential conduction velocite MCV)最早是Herman(1878)和Piper(1909)。近年来国外对MCV的研究逐渐活跃,St-alberg(1966),Mortimer(1970),Lindstrom(1970),Lynn(1979),Bigland(1981),Naeije(1982)发现肌肉疲劳时MCV下降。Mortimer(1970)和宫田浩文(1985)发现MCV与肌纤维类型组成有关。

很多学者观察到疲劳时肌电图平均功率频率(mean Power frequencg MPF)下降,并以此为疲劳指标。MPF下降代表了肌电图功率谱左移。有些作者着手把疲劳过程中MPF下降和MCV结合起来研究,以揭示这两者间的关系。

研究目的

1. 摸索测定MCV的实验方法
2. 研究次最大等长收缩工作过程中MCV及MPF的变化,探讨MCV下降是否可以作为判断疲劳的指标,以及工作过程中MCV的变化对肌电图MPF下降所起的作用。