



运动生物化学

目标教学指南

★ 主编: 翁锡全 审校: 林文弢

广东人民出版社



运动生物化学目标教学指南

主 编：翁锡全
编写人员：（按编写章节为序）
翁锡全 李裕和
黄丽英 李南生

G804.7
w67 T

广东人民出版社

责任编辑：陈更新 周 杰

封面设计：吴沛超

责任技编：李穗成

运动生物化学目标教学指南

翁锡全 主编

*

广东人民出版社出版发行

广东省新华书店经销

韶关新华印刷厂印刷

(厂址：韶关市新华北路 50 号)

787×1092 毫米 16 开本 7.25 印张 100,000 字

2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月 1 次印刷

印数 1—3500 册

ISBN 7-218-03784-4/G·949

定价：13.80 元

如发现印装质量问题，影响阅读，请与承印厂联系调换。

前 言

面向 21 世纪知识经济时代对高等教育的挑战,构建教学创新体系,运用现代教学方法,是当前高等学校教学改革的中心。为配合新教学计划的实施,运动生物化学教研室及时整合运动生物化学课程内容,修订教学大纲,建立新的教学内容体系,并围绕新计划规定的培养人才目标确定教学目标,编著《运动生物化学目标教学指南》,作为运动生物化学课程的配套教材,以优化教学的目标,适应新的教学方法和教学理论,以及教学模式的转变和创新人才的培养,提高教学效率和教学质量。本书也可供体育教育专业函授生和报考体育院、系研究生复习运动生物化学参考。

本书以林文骏主编的《运动生物化学》(广东省高等学校“九·五”规划重点教材,人民体育出版社 1999 年版)一书顺序编写,按教学大纲划分为 14 个单元,同时增加实验单元,旨在加强对学生实验能力的训练。每个单元包括单元教学目标、课时目标、单元提要和单元测试四部分。单元教学目标根据新颁布的教学计划专业目标确定;课时目标则按大纲课时安排与要求进行编制,教师在课时目标基础上,通过精讲,并引导学生精练,以达到教学目标的要求;单元提要则是单元简要的知识点,便于学生课后复习和掌握运动生物化学的基础知识;单元测试由围绕单元教学目标而精心编制的试题组成,包括名词解释、填空题、单项选择题、多项选择题、是非判断题、简答题和综合分析题等七种题型,以强化目标训练,从识记、领会、运用、综合等智能层次,培养学生分析问题和解决问题的能力,也作为测试学生掌握知识的情况,了解教学目标达标程度的功能,并有一定的教学评价作用。

本书由运动生物化学副教授翁锡全主编,并负责第 1 单元至第 6 单元的编写和全书的串编工作,第 7 单元至第 11 单元由李裕和讲师编写,第 12 单元至第 14 单元由黄丽英讲师编写,李南生助理实验师负责编写第 15 单元。成稿后由教研室集体讨论,最后由林文骏教授审阅、定稿。

编写《运动生物化学目标教学指南》是一种新的尝试,虽然各位编著者尽了最大努力,但由于我们水平有限,时间仓促,书中错误在所难免,敬请广大读者在使用过程中提出宝贵意见,以便使该书再版时有一个新的飞跃。

编 者

目 录

第 1 单元	绪论·····	1
第 2 单元	代谢的基础物质·····	5
第 3 单元	代谢的调节物质 ·····	13
第 4 单元	糖代谢与运动能力 ·····	22
第 5 单元	脂肪代谢与运动能力 ·····	33
第 6 单元	蛋白质代谢与运动能力 ·····	40
第 7 单元	运动训练的生化原理 ·····	47
第 8 单元	运动训练的生化分析 ·····	54
第 9 单元	运动负荷的生化评定 ·····	60
第 10 单元	训练效果的生化评定 ·····	70
第 11 单元	运动训练中的物质手段 ·····	75
第 12 单元	体育锻炼的生化基础 ·····	82
第 13 单元	体育锻炼方法的生化分析 ·····	88
第 14 单元	康复的生化分析 ·····	93
第 15 单元	运动生化实验 ·····	97

第 1 单元

绪 论

单元目标

1. 理解运动生物化学的概念。
2. 了解运动生物化学的研究进展，并列出其研究内容。
3. 了解运动生物化学的研究方法。
4. 学习运动生物化学的目的与任务。

课时目标

第 1—2 学时

1. 分析生物化学与运动生物化学的关系。
2. 了解运动生物化学的研究进展。
3. 理解运动生物化学的研究内容。
4. 了解运动生物化学的研究方法。
5. 综合分析运动生物化学在运动训练与体育健身锻炼中的地位。

单元提要

● 生物化学是从分子水平上研究生物体的化学组成和生命过程化学变化特点和规律，阐明生命现象的本质的一门学科。

化学组成：水、糖、脂肪、蛋白质、核酸、维生素、激素、无机盐等。

生命过程化学变化 { 分解代谢——伴随能量的释放和利用
合成代谢——伴随能量的吸收和储存

● 运动生物化学是从分子水平上研究运动对人体的化学组成的影响，以及运动时物质代谢和能量代谢的特点和规律的一门新学科。

- 运动生物化学进展：20 世纪 20 年代前——萌芽状态阶段
20 世纪 20 年代后——迅猛发展阶段

标志：1955 年，前苏联雅可普列夫编写出版《运动生物化学概论》

1968 年成立国际运动生物化学研究组织，运动生物化学正式成为一门学科。

- 运动生物化学的研究任务，包括：

1. 研究运动对机体化学组成的影响 { 基本化学组成的影响
功能性物质的影响
2. 研究运动时物质代谢和能量代谢的变化特点与规律。

B. 研究生命现象化学本质的科学

C. 研究运动时物质代谢和能量代谢的特点及规律

D. 研究生物体内的物质结构

24. 运动能显著提高 () 的含量。

A. ATP

B. CP

C. 肌糖原

D. ATP + CP

五、是非判断题

25. 人体的化学组成是相对稳定的, 在运动影响下, 一般不发生相应的变化。

26. 运动生物化学是研究运动时机体生物化学变化本质的一门科学。

27. 人体内的物质组成不包括维生素。

28. 尽管运动项目不同, 但运动时的供能特点是相同的。

29. 运动时的供能系统可分为磷酸原系统、糖酵解系统和有氧氧化系统三个供能系统。

六、简答题

30. 分析生物化学与运动生物化学的关系。

31. 列出运动生物化学研究的内容。

七、分析题

32. 举例说明运动生物化学在运动训练与体育健身锻炼中的地位与作用。

第 2 单元

代谢的基础物质

单元目标

1. 理解糖的组成、分类、结构特点和糖在运动时的重要作用。
2. 理解脂类的基本知识（分类、组成、概念）以及在运动中的生物学意义。
3. 了解蛋白质的一般知识。
4. 简述 CP 的组成和生物学功能。
5. 了解核酸的分类、组成、结构特点及生物学意义。
6. 说明 ATP 的分子组成、主要化学键和作用特点。

课时目标

第 1—2 学时

1. 理解糖的组成、分类、结构特点和概念。
2. 举例说明糖在体内存在形式，分析运动时的重要作用。
3. 理解脂类的基本知识（分类、组成、概念）以及在运动中的生物学意义。
4. 叙述蛋白质的组成、结构特点和与功能的关系（运动训练专业只讲元素组成和基本组成单位）。
5. 理解蛋白质的生物学功能。

第 3—4 学时

1. 掌握、理解 CP 的组成和生物学功能。
2. 了解核酸的分类、分子组成、结构特点及生物学意义。
3. 理解 ATP 的分子组成、主要化学键和作用特点。

单元提要

● 体内糖的存在形式有两种，一是游离态，如血糖；二是化合态，如肌糖原或肝糖原。

● CP 既是工作肌快速能源的储存体，又是提供合成 ATP 的快速能量，同时又是能量的传递体。

● 核酸是遗传的特殊物质，分为两类，即 DNA 和 RNA。它们由磷酸、戊糖与碱基组成，戊糖包括核糖和脱氧核糖，而碱基则有嘌呤和嘧啶两类。

● ATP 是肌肉工作的惟一直接能源物质，ATP 储存在肌肉的细胞中。ATP 由一分子腺嘌呤，一分子核糖和三分子磷酸组成，ATP 分子中有二个高能键，水解可释放能量，直接为肌肉做功利用。

● 以下为糖、脂类、蛋白质在元素组成、分类、结构特点、概念和生物学功能等方面的总结。

	糖	脂 类	蛋白质
元素组成	C、H、O	主要是 C、H、O 有些还有 N、P	多量元素 C、H、O、N 微量元素 P、Fe、Cu、Zn、Mn、I N 为特征元素，含量相对稳定，为 16%
分 类	单 糖：如葡萄糖、果糖、核糖 低聚糖：如蔗糖、麦芽糖、乳糖 多 糖：如淀粉、纤维素、糖原	类脂：糖脂、磷脂、固醇类 脂肪：甘油 + 3 脂肪酸	单纯蛋白质：如血清清蛋白、血清球蛋白等 结合蛋白质：核蛋白、糖蛋白、脂蛋白等
结构特点	具有多个羟基的醛或酮 单糖分子间以糖苷键连接	分子内有三个酯键	分子中氨基酸之间以肽键连接成链状结构，并在此基础上靠副键（氢键、二硫键、离子键、疏水键等）维持其空间构象
概 念	是指一类含有多羟基的醛或多羟基酮及其衍生物的化合物	白脂肪酸和醇所组成的酯类及其衍生物的总称	是指一类含氮的并具有氨基酸基本结构的高分子有机化合物
生物学功能	1. 储存和供应运动时的能量 2. 能加速脂肪代谢，节省蛋白质的作用 3. 是中枢神经系统的能量 4. 能加快恢复期物质和体力的恢复过程	1. 运动时的主要能源物质和体内最大的储能库 2. 脂溶性维生素的载体 3. 保护机体 4. 磷脂类、固醇类适量补充有助于运动能力的提高	1. 细胞的基本结构物质 2. 调节生理功能 3. 参与供能，但不超过运动时总能耗的 20%

● 高能键是指水解 1mol 某一化学键所释放的能量若超过 20.9KJ 的化学键，如此高能键是磷酸酯键，又称高能磷酸键。

单元测试

一、名词解释

1. 糖
2. 脂肪
3. 蛋白质
4. 高能键
5. 必需氨基酸
6. 肽键

二、填空题

7. 糖的化学元素组成是____、____、____，它是____或____及其衍生物的总称。
8. 糖在体内存在的两种形式，其一是____，如____；其二是____，如____。
9. 糖根据____可分为三类，分别是____、____、____。
10. 运动时糖是惟一既能在____和____条件下氧化供能的物质。
11. 脂类分子的元素组成除____、____、____外，有些脂类分子还含有____、____等元素。
12. 人体内脂肪酸的碳原子数一般都为____数，并且大部分含____个碳原子。
13. 脂类包括____、____两大类，脂肪则由____和____两部分组成。
14. 组成蛋白质的主要化学元素为____、____、____、____，其中____元素在不同蛋白质中其含量非常接近，平均为____%。
15. 组成人体蛋白质的基本结构单位为____，种类共有____种，其中必需氨基酸____种，非必需氨基酸____种。氨基酸通式是_____。
16. 维持蛋白质空间结构除主键肽键外，还有副键，如____、____、____等，蛋白质的分子结构决定蛋白质的_____和_____。
17. 核酸的组成成分有____、____和____，根据所含戊糖的不同可将核酸分为____和____两大类。
18. 在ATP中有____个高能磷酸键，高能键是指水解某一化学键释放的能量超过____KJ的化学键。

三、单项选择题

19. 一般所说的血糖指的是血液中的（ ）。
 - A. 果糖
 - B. 糖原
 - C. 葡萄糖
 - D. 6—磷酸葡萄糖
20. 电泳法是分离和提纯体液（ ）的一种方法。
 - A. 糖
 - B. 脂肪
 - C. 蛋白质
 - D. 无机盐
21. 肽键的正确表示法是（ ）。
 - A. $-\text{CO}-\text{NH}-$
 - B. $\text{NH}_2-\text{CO}-$

- C. $-\text{NO}-\text{CH}-$ D. $-\text{CH}-\text{NO}-$
22. 维持大脑正常生理机能所需的能源物质主要来自 ()。
- A. 大脑的糖储备 B. 肌糖原
C. 肌肉中的葡萄糖 D. 血液中的葡萄糖
23. α -氨基酸的结构特点是 ()。
- A. α -碳原子上连接 $-\text{NH}_2$ B. α -碳原子上连接 $-\text{COOH}$
C. α -碳原子上连接酮基 D. α -碳原子上连接 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{COOH}$
24. 体内快速能量储存体是 ()。
- A. CP B. ATP
C. ADP D. AMP
25. 体内的必需氨基酸共有 () 种。
- A. 20 B. 8
C. 12 D. 6
26. 能在运动中氧化提供能量合成 ATP 的蛋白质是 ()。
- A. 功能性蛋白质 B. 非功能性蛋白质
C. 肌球蛋白 D. 结合蛋白质
27. 氧化 1 克脂肪可释放 37.71KJ 热能, 而氧化 1 克糖可释放 16.76KJ 热能, 原因是脂肪含 ()。
- A. “C、H” 元素多 B. “O” 元素多
C. “C、O” 元素多 D. “C” 元素多
28. 一块鸡肉定量分析, 其含 N 量为 4 克, 这块鸡肉应含蛋白质 () 克。
- A. 25 B. 50
C. 60 D. 100
29. 比较生物学证明, 跑步的快慢与骨骼肌中 () 含量密切相关。
- A. ADP B. CP
C. ATP D. ATP + CP
30. ATP 储量最多的组织是 ()。
- A. 心肌 B. 肝脏
C. 骨骼肌 D. 肾脏
31. 任何激烈运动, 当工作肌 ATP 大量被消耗, 导致 ATP/ADP 比值下降时, 工作肌的能量来源是 ()。
- A. 磷酸原系统 B. 乳酸能途径
C. $2\text{ADP} \rightarrow \text{ATP} + \text{AMP}$ 途径 D. 无氧代谢途径
32. 组成人体蛋白质的氨基酸有 () 种。
- A. 8 B. 20
C. 40 D. 12
33. 组成 ATP 分子的糖是 ()。
- A. 核糖 B. 脱氧核糖
C. 葡萄糖 D. 果糖

- C. 环腺苷酸 D. 脱氧核糖
47. 最重要的直接供能的单核苷酸是 ()。
- A. GTP B. ATP
C. AMP D. cAMP
48. 储存糖原最多的组织是 ()。
- A. 肝 B. 肌肉
C. 肾 D. 心
49. 低血糖时首先受影响的组织是 (), 因此, 运动时低血糖会引起神经中枢疲劳。
- A. 脑 B. 肝
C. 心 D. 肌肉
50. 下列说法符合脂肪概念是 ()。
- A. 脂肪又称类脂
B. 就是甘油酯类
C. 脂肪是体内直接供能者
D. 由甘油与三个相同或不同脂肪酸组成
51. 关于脂肪的生物学功能错误的是 ()。
- A. 供能 B. 储能
C. 抗震 D. 构成生物膜
52. 在相同重量时, 代谢产生能量最多的物质是 ()。
- A. 糖 B. 蛋白质
C. 脂肪 D. 胆固醇

四、多项选择题

53. 多糖在体内储存形式有 ()。
- A. 肝糖原 B. 肌糖原
C. 血糖 D. 糖脂
54. 维持蛋白质空间结构的副键有 ()。
- A. 氢键 B. 肽键
C. 离子键 D. 疏水键
55. 脂肪的组成成分是 ()。
- A. 胆碱 B. 磷酸
C. 甘油 D. 脂肪酸
56. 能水解成单糖的有 ()。
- A. 核糖 B. 蔗糖
C. 乳糖 D. 麦芽糖
57. 含有高能磷酸键的物质有 ()。
- A. AMP B. ADP
C. ATP D. cAMP
58. 有关蛋白质一级结构的正确描述是 ()。
- A. 是蛋白质的基本结构 B. 是蛋白质的空间结构

C. 基本连接键是肽键

D. α -螺旋是其典型结构

59. 关于肽键的正确描述有 ()。

A. 是连接氨基酸的化学键

B. 是连接核苷酸的化学键

C. 是维持蛋白质的一级结构的化学键

D. 是维持蛋白质空间结构的主要化学键

60. 有关血红蛋白的正确说法是 ()。

A. 是具有三级结构的蛋白质

B. 是具有四级结构的蛋白质

C. 由四个相同的亚基组成

D. 由四种不同的亚基组成

61. 糖在体内的生物学功能包括 ()。

A. 代谢供能

B. 构成组织的成分

C. 转化成脂肪

D. 转化为氨基酸

62. 存在 DNA 分子中的物质有 ()。

A. 磷酸

B. 核糖

C. 腺嘌呤

D. 尿嘧啶

63. 运动时能无氧代谢供能的物质有 ()。

A. ATP

B. CP

C. 糖

D. 蛋白质

64. 适量补充类脂有助于提高运动能力, 其作用主要体现在 ()。

A. 保护细胞膜结构

B. 供应能量

C. 保温、防震

D. 合成体内活性物质

65. 下列有关 ATP 的描述正确的是 ()。

A. 是惟一直接的能源物质

B. 能透过生物膜

C. 有二个高能磷酸键

D. 骨骼肌内含量少, 但转化率高

五、是非判断题

66. 耐力性运动时, 脂肪氧化供能起着节省糖的作用。

67. 当运动至力竭时, 运动肌内 ATP 接近耗尽。

68. 蔬菜、水果中含有的葡萄糖、果糖、蔗糖属于糖类, 淀粉、纤维素不属于糖类。

69. 在骨骼肌细胞线粒体合成 ATP, 可以直接透过线粒体膜而被利用。

70. 运动训练不能显著改变骨骼肌细胞 ATP 的贮量。

71. 常见的低聚糖是麦芽糖、半乳糖和蔗糖。

72. 糖是机体惟一能在无氧和有氧条件下直接提供能源的物质。

73. 长时间运动时, 血糖下降是运动性疲劳的重要因素之一。

74. 蛋白质是运动时主要的能源物质。

75. 蛋白质的功能多样性是由于它的结构复杂性所决定的。

76. 蛋白质是体内含量和种类最多的物质，它承担着生命过程中几乎所有重要的生物功能。
77. 氧化每克脂肪与每克糖或蛋白质产生的能量一样多。
78. 每克糖氧化产生的能量比每克脂肪产生的能量少，所以运动时体内的主要供能物质是脂肪。
79. 有三级结构的蛋白质无活性，具有四级结构的蛋白质才有活性。
80. 蛋白质的结构不同，其生物学功能也就不同。
81. 蛋白质分子中含量最多的是 N 元素。
82. 两类核酸中含有同种核糖。
83. DNA 是遗传信息的载体。
84. 三磷酸腺苷含有 3 个高能磷酸键。
85. 磷酸肌酸 (CP) 是由肌酸与磷酸通过高能磷酸键结合而成。

六、简答题

86. 糖根据何化学特点进行分类？可分为几类？试举例说明？
87. 糖的结构有何特点？从化学结构分析，将糖成为碳水化合物是否正确？
88. 体内糖的存在形式有哪几种？试举例说明？
89. 简述运动时糖的生物学意义。
90. 体内脂类的存在形式有哪几种？试举例说明？
91. 试述脂肪的分子组成，并写其结构通式。
92. 简述脂类的功能与运动的关系。
93. 组成蛋白质的基本单位是什么？结构有何特点？
94. 简述蛋白质的分子组成？
95. 蛋白质分子分几级结构？各级结构主要靠何种化学键维持？
96. 简述 CP 的分子组成及生物学功能。
97. 核酸的基本组成成分、基本单位、基本结构各是什么？
98. 单核苷酸由什么组成？
99. 简述 ATP 的分子组成、主要化学键和生物学功能。

七、综合题

100. 从下列诸方面比较糖、脂类、蛋白质：
 - (1) 元素组成
 - (2) 分类
 - (3) 结构特点
 - (4) 概念
 - (5) 生物学功能与运动
101. 比较 DNA 与 RNA 在组成、结构及生物学功能上有何异同。