

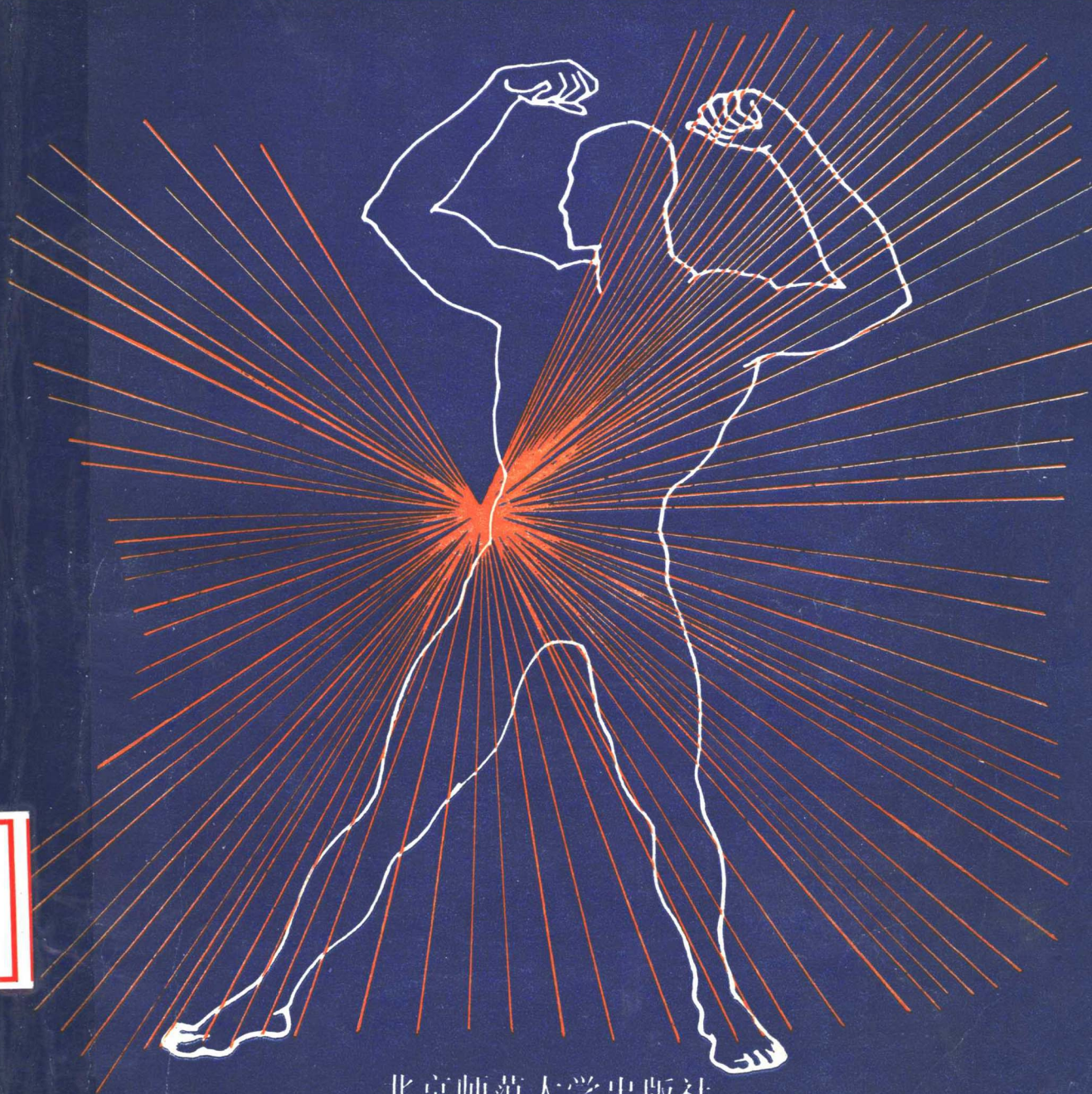
高等学校教学用书

生理学

(体育专业)

主编 梁焕国

顾问 高 强



北京师范大学出版社

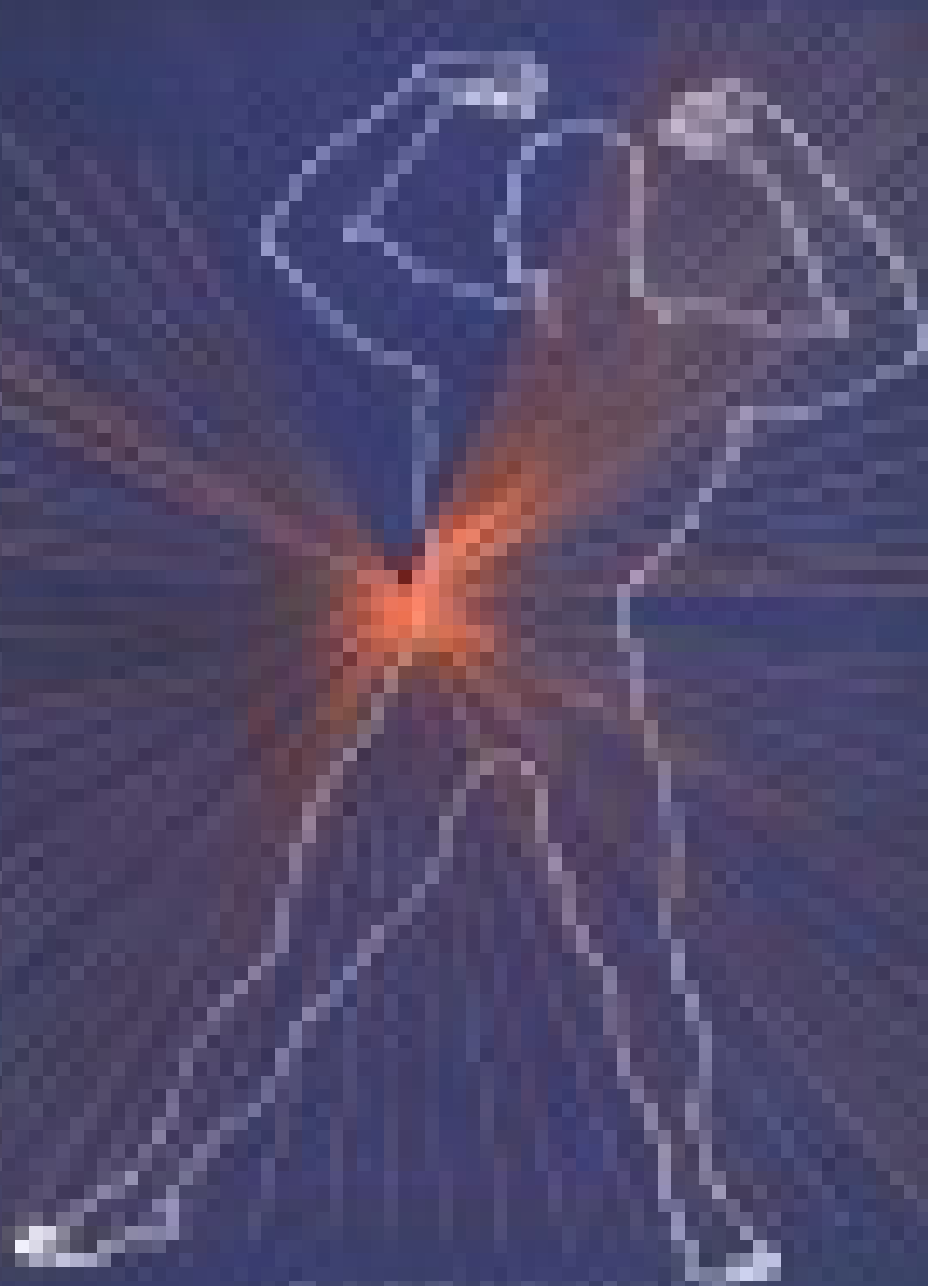
高等学校教材

生理学

第2版

王德明 主编

人民卫生出版社



人民卫生出版社

高等学校教学用书

生理学

(体育专业)

主编 梁焕国

顾问 高 强

编者 张正文 张达文

梁焕国 戴永桢

北京师范大学出版社

(京)新登字160号

高等学校教学用书

生 理 学

(体育专业)

主编 梁焕国

顾问 高 强

北京师范大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

天津宝坻第十印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 20.25 字数: 499千

1993年4月第1版 1993年4月第1次印刷

印数: 1—2 000

ISBN 7-303-01665-1/Q·29

定价: 9.35元

前 言

本教材是根据(86)教体司字019号《关于高师体育专业教学计划试点院校改革方案》和(87)教体司003号《关于改革高师体育专业教材建设的意见》精神,通过听取各方面意见,在认真总结我国高师体育专业《人体生理学》、《运动生理学》教材建设经验和充分吸收国内外新科研成果基础上,为适应高师体育专业本科必修课需要而编写的。

本教材内容力求作到以肌肉活动为主体,能量供应为中心,神经调节为枢纽;紧密联系中等学校体育教学、体育锻炼和业余训练的实际;有机搭配各系统的机能,以形成体育教育专业生理学新体系。按此体系,本教材主要包括肌肉收缩与工作、物质与能量代谢、氧的摄取和二氧化碳的排除、人体生理功能的调节、体育教学和运动训练的生理学基础共五篇十七章内容。此外,为了培养学生分析问题和解决问题的能力,还加了一篇实验指导。

本教材编写组是由北京、华东、华中和西南四所师范大学体育系梁焕国、戴永桢、张达文、张正文组成。为了提高编写质量,编写组特聘请北京体育学院高强研究员为顾问。在编写过程中始终得到国家教委杨宏松和季克异同志的指导,在此表示衷心感谢!

由于编写组的水平所限,难免有缺点和错误。请读者批评指正。

编 者 1991

目 录

绪论.....	1
一、体育教育专业生理学研究对象、方法及任务.....	1
二、人体基本的生理特征.....	2
三、内环境的稳态.....	2
四、人体机能调节的概述.....	6

第一篇 兴奋与肌肉的收缩

第一章 兴奋及其传播.....	9
第一节 细胞膜的结构与机能.....	9
一、细胞膜的结构.....	9
二、细胞膜的机能.....	10
第二节 细胞的兴奋与生物电现象.....	12
一、细胞的兴奋与兴奋性.....	12
二、细胞的生物电现象.....	14
第三节 兴奋的传播.....	17
一、兴奋在细胞内的传导.....	17
二、兴奋在神经-肌肉接点的传递.....	19
第二章 肌肉的收缩与工作.....	22
第一节 肌肉的收缩.....	22
一、骨骼肌的微细结构.....	22
二、骨骼肌的收缩原理和过程.....	24
三、肌肉收缩的形式.....	27
第二节 肌肉的工作特征.....	31
一、肌肉工作的力学特征.....	31
二、肌肉的机械功与机械效率.....	35
三、运动与肌肉酸痛.....	38
第三节 肌纤维类型与运动能力.....	40
一、骨骼肌纤维的研究及类型.....	40
二、快肌与慢肌纤维的形态、代谢及机能特征.....	41
三、肌纤维类型与运动能力.....	43
四、运动对肌纤维类型的影响.....	45
五、肌纤维类型百分组成的变化.....	48

第二篇 物质代谢与能量代谢

第三章 物质代谢.....	51
第一节 概述.....	51
一、物质代谢的概念.....	51

二、物质代谢的三个阶段	51
第二节 糖代谢	53
一、糖的主要作用	53
二、糖的消化、吸收及去路	54
三、糖的代谢	54
第三节 脂肪代谢	58
一、脂肪的主要作用	58
二、脂肪的消化、吸收及去路	59
三、脂肪的代谢	60
第四节 蛋白质代谢	60
一、蛋白质的主要作用	60
二、蛋白质的消化吸收	60
三、蛋白质的代谢	61
第五节 代谢产物的清除	62
一、尿的生成	62
二、肾脏在维持内环境稳定中的作用	66
三、运动对肾功能的影响	70
第四章 能量代谢与体温	73
第一节 概述	73
一、能量代谢的概念	73
二、能量代谢的测定	74
三、基础代谢	78
第二节 肌肉活动的能量供应	78
一、肌肉活动的直接能量来源	78
二、肌肉活动的三种供能系统	79
第三节 体温	84
一、人体正常体温	84
二、产热和散热	86
三、运动时体温的变化及调节	88

第三篇 人体生理功能的调节

第五章 神经系统的调节功能	90
第一节 神经系统的组成与机能的概述	90
第二节 神经系统的基本活动	91
一、神经系统活动的基本方式	91
二、神经元之间的信息传递	93
三、中枢抑制	95
第三节 神经系统的感觉机能	97
一、感觉生理	97
二、感觉的传入途径	106
三、大脑皮层的感觉机能	107

第四节 神经系统对躯体运动的调节	109
一、脊髓对躯体运动的调节	109
二、脑干对躯体运动的调节	111
三、小脑对躯体运动的调节	114
四、大脑皮层对躯体运动的调节	115
第五节 神经系统对内脏活动的调节	117
一、植物性神经系统概述	117
二、中枢神经系统对内脏活动的调节	120
第六章 体液调节	122
第一节 内分泌系统概述	122
第二节 主要内分泌腺及其激素的功能	124
一、甲状腺	124
二、胰岛	125
三、肾上腺	126
四、脑垂体	127
五、性腺	129

第四篇 氧的摄取和二氧化碳的排除

第七章 肺通气与肺换气	134
第一节 肺通气	134
一、通气器官	134
二、通气的动力与呼吸运动	135
三、肺容量	138
四、肺通气量	139
第二节 肺换气	140
一、气体交换的动力	140
二、气体交换的过程	141
三、影响气体交换的因素	142
第八章 氧和二氧化碳的运输	143
第一节 氧和二氧化碳的载运	143
一、血液的组成	143
二、血液的功能	147
三、血量	147
四、氧和二氧化碳的载运	148
第二节 心脏的泵血功能	152
一、心肌的生物电变化	152
二、心肌的生理特性	153
三、心脏的泵血功能	155
第三节 血管的机能与血压	160
一、各类血管的机能	160
二、血流量和血流阻力	161

三、动脉血压	161
四、静脉血压和静脉回心血量	164
第九章 氧的供应与气体运输的调节	166
第一节 运动时氧的供应	166
一、需氧量	166
二、摄氧量与耗氧量	167
三、最大摄氧量	167
四、氧亏和氧债	167
第二节 氧运输系统功能的调节	169
一、肺通气的调节	169
二、心血管活动的调节	171

第五篇 体育教学与运动训练的生理学基础

第十章 条件反射	175
第一节 条件反射的形成	175
一、建立条件反射的实验方法	176
二、建立条件反射的条件	176
三、条件反射形成的生理基础	177
四、条件反射的生物学意义	177
第二节 条件反射的抑制	178
一、非条件性抑制	178
二、条件性抑制	178
三、条件性抑制的生物学意义	180
第三节 大脑皮层的分析综合机能与动力定型	180
一、分析与综合机能	180
二、大脑皮层的动力定型	181
第四节 人类高级神经活动的特征	181
一、第一信号系统和第二信号系统	182
二、第二信号系统在形成条件反射中的作用	182
第十一章 运动技能形成的生理学基础	183
第一节 运动技能的条件反射本质	183
第二节 运动技能形成的过程	184
一、泛化阶段	185
二、分化阶段	185
三、巩固阶段	185
四、动作自动化	186
第三节 影响运动技能形成和发展的因素	186
一、大脑皮层的适宜兴奋状态	186
二、反馈信息的作用	187
三、第二信号系统的作用	187
四、运动技能之间的相互作用	183

五、排除内外环境的干扰	189
第十二章 体育课的生理负担量	190
第一节 决定体育课生理负担量的因素	190
一、运动强度	190
二、运动密度	191
三、运动时间	191
四、练习的次数	191
第二节 体育课生理负担量的合理安排	192
一、循序渐进	192
二、波浪式的冲击	192
三、负荷的性质	192
第三节 体育课生理负担量的评定	193
一、平均心率法	193
二、心率曲线法	193
三、心率指数法	194
第十三章 青少年、女子的解剖生理特点	195
第一节 生长发育	195
一、生长发育的一般规律	195
二、影响生长发育的因素	196
三、青春发育期	193
第二节 儿童少年的解剖生理特点	199
一、运动系统	199
二、氧运输系统	201
三、神经系统	204
第三节 女子的解剖生理特点	205
一、运动系统	205
二、氧运输系统	206
三、月经周期	207
第四节 身体素质发展的年龄特征	208
一、力量素质	208
二、速度素质	210
三、耐力素质	210
四、灵敏素质	210
五、柔韧素质	210
第十四章 运动中人体机能的变化	212
第一节 赛前状态和准备活动	212
一、赛前状态	212
二、准备活动	214
第二节 工作适应过程	215
一、产生工作适应过程的原因	216
二、影响工作适应过程的因素	217

三、极点和第二次呼吸	217
第三节 稳定状态	218
第四节 疲劳	219
一、疲劳发生的原因	220
二、疲劳与运动	222
三、判断疲劳的方法	222
四、消除疲劳的方法	224
第五节 恢复过程	225
一、恢复过程的阶段性变化	226
二、超量恢复	226
三、整理活动	228
四、疲劳与恢复过程的年龄特征	228
第十五章 身体素质的生理学基础	230
第一节 力量素质	230
一、决定力量素质的生理因素	231
二、影响力量训练效果的因素	232
三、发展力量的原则	233
四、几种力量训练方法及评价	235
五、力量与性别、年龄	236
第二节 速度素质	237
一、决定速度的生理基础	237
二、速度素质的训练	239
第三节 耐力素质	241
一、有氧耐力	240
二、无氧耐力	247
第四节 灵敏与柔韧素质	248
一、灵敏素质	248
二、柔韧素质	249
第十六章 主要运动项目的生理特点	251
第一节 周期性练习的生理特点	251
一、跑	251
二、游泳	253
三、滑冰	256
第二节 非周期性练习的生理特点	257
一、体操	257
二、武术	258
三、投掷	260
第三节 混合性练习的生理特点	260
一、球类	260
二、跳跃	262
第十七章 体育锻炼和训练效果的评定	263

第一节 形态变化的评定	263
一、身体成分	263
二、心脏形态	265
三、运动器官的形态	266
四、胸廓的形态	267
第二节 机能变化的评定	267
一、安静状态的机能评定	268
二、定量负荷试验	269
三、极限负荷试验	270
第三节 体力工作能力 (PWC_{170}) 试验	271

第六篇 实验指导

实验一、坐骨神经-腓肠肌标本制备	272
实验二、骨骼肌的单收缩、不完全强直收缩和完全强直收缩	273
实验三、神经干复合动作电位的测定	275
实验四、几种感觉机能的测定	276
实验五、反射时的测定	280
实验六、反射弧的分析	280
实验七、大脑皮层运动机能定位	281
实验八、去大脑僵直	282
实验九、毁坏小白鼠一侧小脑的观察	283
实验十、毁坏鸽半规管的影响 (示教)	283
实验十一、胰岛素低血糖试验	284
实验十二、兔胸内负压的观察 (示教)	285
实验十三、肺容量和肺活量的测定	285
实验十四、屏息时间的测定与肺泡气的分析	286
实验十五、肺通气量、摄氧量、需氧量和氧债的测定	289
实验十六、运动时能量消耗的测定	291
实验十七、血红蛋白的测定	292
实验十八、脉搏和动脉血压的测定 (附: 心率无线电遥测)	293
实验十九、蛙心搏动过程的观察和描记	296
实验二十、影响心输出量因素的分析	297
实验二十一、蛙心的期前收缩与代偿间歇	299
实验二十二、最大吸氧量的间接测定法	299
实验二十三、肌肉力量的测定	301
实验二十四、机体疲劳的简易测定法	303
实验二十五、 W_{170} (PWC_{170}) 试验	305
实验二十六、积极性休息效果的观察	306

实验二十七、静力性工作的生理特点207

附录308

 一、生理实验常用药物308

 二、生理实验常用生理代用液308

 三、动物的麻醉309

 四、常用生理参数旧制计量单位和国际单位制换算表310

 五、度量衡对照表310

主要参考书目311

绪 论

高师体育专业生理学是人体生理学的一个分支。人体生理学是一门研究人体机能活动规律的科学，而高师体育专业生理学则是在初步掌握人体正常生理学的基础上，研究人体在体育运动影响下机能活动规律及体育锻炼和运动训练基本原理的科学。它是高师体育专业的基础理论学科。

一、体育教育专业生理学研究对象、方法及任务

高师体育专业生理学研究对象是人，它的知识主要是通过对人体进行研究而获得的。但是，对人体进行研究往往离不开动物，特别是哺乳动物。因为不少生理实验对人体都带有损伤性，如果直接用人体进行实验会造成一定痛苦或伤害。例如，观察雄性激素对运动能力的影响时，必须分别了解正常雄性个体和缺乏雄性激素个体的运动能力。要使个体缺乏雄性激素就要通过阉割手段切除其睾丸，而这种研究只能通过动物实验才能完成。因此，高师体育专业生理学研究对象本来是人，但有时必须借助于动物才能实现。

动物，特别是哺乳动物的许多结构和机能同人是大致相似的。所以，在正确估计实验动物同人区别的前提下，通过动物实验资料来间接了解人体机能是合乎逻辑的。

以人和动物为对象的实验方法很多，目前尚无统一的标准，但归纳起来不外乎两类实验法：①实验室试验法。这种方法是根据某种研究目的，按预先设计的实验方案，在实验室内让受试者在试验仪器上进行模拟试验（如活动跑台、自行车功量计等），从而观察受试者在模拟运动条件下，其生理机能的变化规律。这种方法的优点是实验条件容易控制，重复性较好，对所研究的指标便于观察和分析。缺点是受仪器设备的限制，不易进行大规模的试验；另外，其试验结果与体育实践尚有一定差距。②现场测量法。根据一定实验目的，按预先设计的实验方案，在运动现场对受试者的生理变化进行测量，从而分析其运动前、运动中及运动后的生理变化规律。这种方法的优点是试验结果符合运动实际。随着遥测技术，如遥测心率、遥测心电、遥测肌电的应用，现场测量法越来越受到人们的重视。其缺点是易受运动环境和受试者心理因素的影响，使试验条件难以控制，从而给结果分析造成一定困难。另外，有些实验仪器对受试者的体育锻炼或比赛有一定影响，所以难以被受试者接受。

随着基础科学和新技术的迅速发展，高师体育专业生理学的实验手段和方法也有了很大进步。例如，微量分析技术、肌肉组织活检法、遥测技术等的应用，使高师体育专业生理学的研究工作在深度和广度上都有了较大发展。

高师体育专业生理学的任务是：在掌握正常人体生理机能的基础上，进一步研究人体在体育锻炼，特别是在长期体育锻炼影响下，生理机能产生的适应性变化及其规律；了解不同年龄性别的生理特征及与体育锻炼的关系；掌握评价人体生理机能的基本方法，从而为体育教学和运动训练提供科学依据。目前，高师体育专业生理学工作者正从整体水平、器官水平、细胞及分子水平对上述任务进行研究。可以预见，随着基础科学和新技术的进一步发

展，高师体育专业生理学将不断取得新成就。

高师体育专业生理学是一门实验性学科，要学好它一方面要重视实验研究；另一方面还要认真学好有关的基础理论课程，如解剖学和生物化学等。

二、人体基本的生理特征

要掌握人体机能的变化规律，首先应对人体基本的生理特征有一大体了解。所谓基本生理特征主要是指新陈代谢、兴奋性、适应性等。

（一）新陈代谢

新陈代谢简称为“代谢”。代谢是指人体在维持生长、繁殖和运动等生命活动中化学变化的总称。一方面，人体将食物中的营养物质转变成自身的组成成分，同时储存能量，这称为“同化作用”或“合成代谢”。另一方面，人体又不断将自身的成分分解，以释放能量或将代谢产物排出体外，这称为“异化作用”或“分解代谢”。代谢是以酶催化的，具有复杂的中间过程。例如，葡萄糖在体内氧化成水和二氧化碳要经过许多化学变化，这些化学变化称为“中间代谢”。如果代谢失调，就会产生疾病；如果代谢停止，生命活动也就终结了。一切生命现象，如生长、发育、繁殖等，都是在新陈代谢基础上进行的。所以，新陈代谢是生命活动的最基本生理特征。

（二）兴奋性

兴奋性是指人体对刺激发生反应的能力，它是维持生命活动的必要条件。人体生活在外界环境之中，当环境发生变化时，机体的新陈代谢和外在表现就发生相应改变，这种改变称为反应。凡是能引起机体发生反应的环境变化，均称为刺激。由于构成人体的细胞在结构和机能上的分化，使这一特征在神经细胞、肌细胞和腺体细胞中表现得更明显，所以将这些细胞称为可兴奋细胞。当可兴奋细胞受到刺激时，都可以产生兴奋。生物电研究发现，尽管它们兴奋后的外在表现不同，但都产生一种共同的反应，即首先产生动作电位。所以生物学将动作电位称为兴奋的标志，而兴奋性则可理解为细胞受到刺激时产生动作电位的能力。由于人体具有兴奋性，所以才能维持其正常的生命活动。

（三）适应性

适应性是指人体随环境的变化而改变自身特性或生活方式的能力。例如，在高温环境中，人体通过改变自身的行为和代谢来保持体温的相对稳定，从而维持其正常的生命活动；经常从事体育锻炼时，内环境的巨大变化，促使人体改变组织、器官的形态和机能以适应运动的需要等，都表明人体具有一定适应性。这种适应性正是体育锻炼和运动训练的生理学基础。

三、内环境的稳态

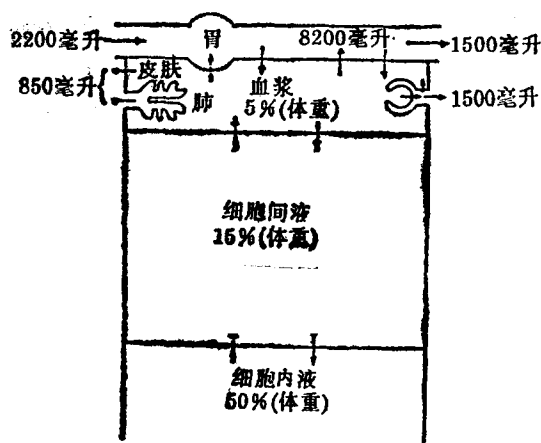
人和所有生物体都生活在一定的自然环境之中，这一自然环境称为机体的外环境。与此相对应，机体内各种细胞所生活的环境则称为机体的内环境。从本质上讲，所有生命活动的最基本生理特征，都是以细胞代谢为基础的，而细胞代谢又需要适宜的内环境。因此，了解内环境及其稳态，对生理学是十分重要的。

（一）体液与内环境

人体内含大量液体，这些液体统称为体液。全身体液的多少与年龄有很大关系，一般

来说, 年龄越小体液越多。例如, 新生儿的体液约占体重的80%左右, 婴儿约占70%, 学龄前儿童约占65%, 成年人约占60%, 而60岁以上的老年人则只占49%。体液大部分存在于细胞内, 称为细胞内液, 成年人约占体重的40%; 少部分存在于细胞外, 称为细胞外液, 成年人约占体重的20%。细胞外液包括组织液和血浆两部分, 其中大部分为组织液, 少部分为血浆, 分别占体重的15%和5%。组织液是指存在于细胞周围和组织间隙的液体, 其中包括淋巴液和脑脊液等。

虽然组织液、血浆与细胞内液之间被细胞膜和毛细血管壁隔开了, 但由于细胞膜和毛细血管壁具有一定通透性, 可以进行物质交换, 所以这几部分体液之间既相互分开又相互联系, 从而维持了正常的代谢和生命活动。例如, 人体通过消化吸收的营养物质和由呼吸过程吸收的氧气通过毛细血管壁进入血液后, 在心脏收缩力的推动下将其运送到全身, 再经毛细血管壁进入组织液, 然后通过细胞膜进入细胞。相反, 细胞在代谢中产生的二氧化碳(CO_2)和其它代谢产物先穿过细胞膜进入组织液, 再通过毛细血管壁进入血液, 然后经血液循环运送到肺或肾脏以排出体外。可见, 人体细胞与外环境之间进行物质交换只能通过细胞外液而间接完成。由于细胞外液是细胞赖以生存的环境, 故称为机体的内环境, 以区别于整个机体赖以生存的外环境。在内环境中, 血浆和组织液是最重要, 最活跃的因素(图绪-1)。



图绪-1 体液分布及物质交换示意图

(二) 稳态及其生理意义

在内环境中, 不仅含有多种化学成分, 而且还具有各种不同的理化特性, 如酸碱度、渗透压、比重、粘滞性等。在正常情况下, 这些化学成分和理化特性都不是固定不变的, 而是处于动态平衡状态, W.B. Cannon将这种平衡状态称为稳态。虽然稳态这一概念最初是用来描述内环境理化性质的相对稳定, 但目前已将各种生命系统, 如细胞、器官、系统乃至整个人体所需要的各种内环境相对稳定, 也当作是稳态的表现。因此, 稳态这一概念目前已赋予了更广泛的涵义。

稳态的生理意义在于: 它是维持组织细胞、器官、系统进行正常生命活动的基础。如果稳态遭到破坏, 那么新陈代谢就难以进行, 严重时甚至危及人的生命。

稳态的维持是靠人体的调节机制来实现的。例如, 细胞在不停地代谢过程中, 一方面需要不断消耗氧和营养物质, 另一方面又不断向内环境排出各种代谢产物, 所以很容易使内环境的稳态遭到破坏。但是, 在神经、体液调节下, 通过改变各器官系统的活动以补充所消耗的氧和营养物质, 并将代谢产物及时排出体外, 从而使内环境恢复到相对稳定状态。

体育锻炼不仅能通过改善内脏器官的机能来提高机体维持内环境相对稳定的能力, 而且还可提高机体对稳定状态发生改变的耐受能力。例如, 优秀运动员在酸中毒时具有较强的耐受能力就是很好的佐证。

(三) 影响稳态的主要因素

影响稳态的因素很多，如化学成分、温度、酸碱度、渗透压、水和电解质等，都可以使内环境遭到破坏。在运动时，对稳态最有影响的因素要算是酸碱度、渗透压、水和电解质。所以这里只将这三种主要因素加以分析。

1. 酸碱度 (pH值)

酸碱度是指溶液的酸性或碱性程度，通常用pH值来表示。

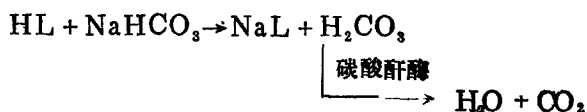
(1) 血浆pH值的正常范围及生理意义 在安静状态，正常人血浆的pH值约为7.35~7.45，呈弱碱性。人体内环境只有呈弱碱性，才能维持酶的活性，从而保证生物化学反应的正常进行。假如内环境的pH值稍偏低或稍偏高，组织中酶的活性和化学反应就受到明显影响。可见，在众多的因素中，血浆的酸碱度对内环境的稳定和生命活动均具有重要意义。

(2) 血浆pH值保持相对稳定的机制 人体在代谢中，特别在剧烈运动时，随时都有大量酸性产物进入血液，但血液的pH值仍能保持相对稳定。血液pH值保持相对稳定是通过三种机制来实现的：

①缓冲系统的缓冲 缓冲系统是由弱酸及碱性弱酸盐组成的缓冲对所组成的。其中有三对存在于血浆中，即碳酸氢钠/碳酸($\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$)、磷酸氢二钠/磷酸二氢钠($\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$)、蛋白质钠盐/蛋白质；另4对则存在于红血球中，即血红蛋白钾盐/血红蛋白、氧合血红蛋白钾盐/氧合血红蛋白、 $\text{K}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{KHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ 等。它们都有抗酸和抗碱的能力，即既能与酸发生中和反应，又可以与碱发生中和反应，因此是很有效的缓冲物质。

在缓冲系统中，最重要的缓冲对是血浆中的 $\text{NaHCO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ 。当血液中的酸性物质增加时，带碱性的盐就与之发生中和反应，从而使酸度降低。例如，从事剧烈运动时，大量乳酸(HL)不断进入血液，这时 NaHCO_3 就与之发生反应，生成乳酸钠和碳酸，碳酸又进一步分解成水和二氧化碳；二氧化碳从肺排出体外，从而缓冲了体内过多的乳酸。其化学反应式如下：

(乳酸)(碳酸氢钠)(乳酸钠)(碳酸)



当血液中的碱性物质增加时，如误食过量的碱性药物（以碳酸钠为例），这时缓冲对中的酸就与之发生中和反应，从而使碱度降低。其化学反应式如下：



血浆中碱性物质以碳酸氢钠的数量最多，中和酸的能力最强，在一定程度上可以代表血浆对酸的缓冲能力。所以，生理学将每100毫升血浆中含碳酸氢钠的量称为碱贮备。

血浆的酸碱度与碳酸氢钠和碳酸的比例有关。正常情况下，血浆中碳酸氢钠的浓度为27毫克当量/升，而碳酸则为1.35毫克当量/升，它们之间的比例为20:1。假如这一比例发生改变，血浆的pH值也就随之变化。如果它们中一方的浓度发生变化，另一方也发生相应变化，使其比例保持不变，那么血浆的pH值仍可维持稳定。这一比例的维持需要靠呼吸和肾脏排泄等活动来完成。

在运动中，特别在从事剧烈运动时，由于无氧代谢产生大量乳酸，使血液pH值趋向酸性，这就要动用碱贮备来缓冲，因此血液中碱贮备量在运动中受到极大重视。但是，体育锻炼