

全国卫生职业院校学习笔记系列丛书

生理学 学习笔记

主编 叶颖俊



科学出版社

全国卫生职业院校学习笔记系列丛书

生理学学习笔记

主 编 叶颖俊

副主编 刘芳兰

编 者 (以姓氏笔画为序)

王艳辉 叶颖俊 刘芳兰

许秀娟 汪小华 高露文

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是根据普通专科层次的培养目标,以《生理学》教材为蓝本编写的配套教材。全书共分为12章,内容包括绪论、细胞的基本功能、血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢与体温、尿的生成和排出、感觉器官的功能、神经系统的功能、内分泌、生殖功能。总的编写原则是以“够用、适用”为原则,着重于“三基”,以适应培养基层医疗对卫生人才的需求。内容分考点提炼、精选习题和参考答案三部分。

图书在版编目(CIP)数据

生理学学习笔记 / 叶颖俊主编. —北京: 科学出版社, 2014. 9

全国卫生职业院校学习笔记系列丛书

ISBN 978-7-03-041977-4

I. 生… II. 叶… III. 人体生理学-高等职业教育-教学参考资料
IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 223293 号

责任编辑: 许贵强 / 责任校对: 张怡君

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 范璧合

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年12月第二次印刷 印张: 9 1/4

字数: 209 000

定价: 29.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

本书是以普通专科《生理学》为蓝本进行编写的配套教材。总的编写原则是以“够用、适用”为原则，着重于“三基”（基本理论、基本知识、基本技能），以适应培养基层医疗卫生人才的需求。

正文内容分考点提炼、精选习题和参考答案三部分。考点提炼部分以图表和简明扼要的语句，对要求掌握和理解的内容进行概括和归纳，使其条理化、清晰化和简明化，方便学生理解记忆。精选习题的题型包括名词解释、填空题、选择题和简答题等，主要是帮助同学们巩固和强化所学的基本知识。正文之后附有习题的参考答案，供师生参阅对照。

本书适用于三年制普通专科各专业学生，兼顾了专科层次成人教育、自学考试学生使用需要。

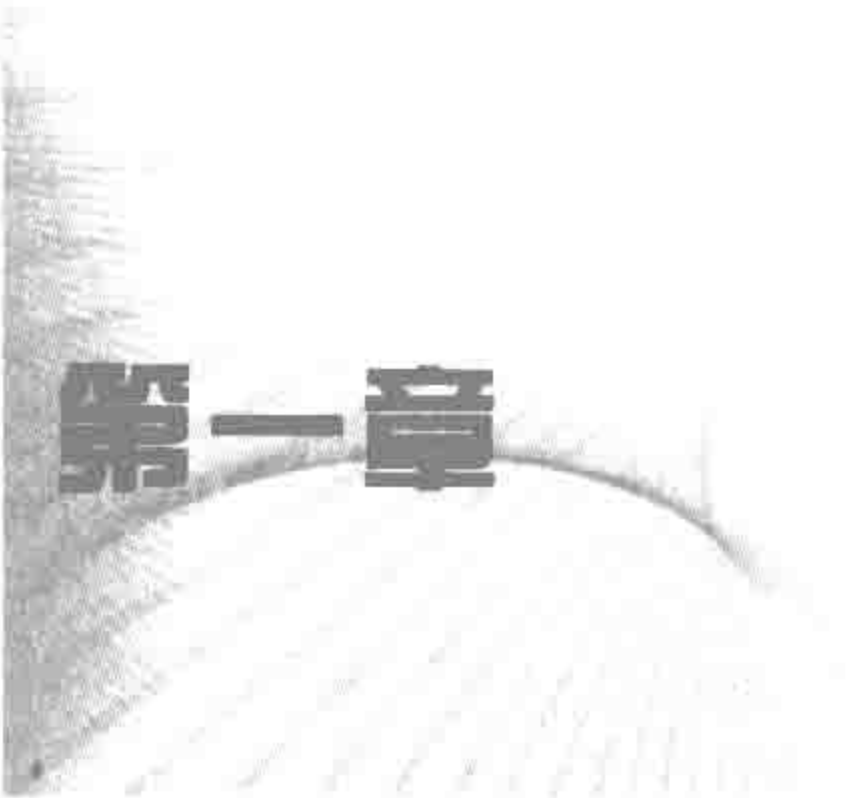
本书在编写过程中，虽几经修改，但限于编写时间的仓促和编者的水平，难免有不妥和疏漏之处仍在所难免，恳请广大师生和读者批评指教。

编 者

2014年7月

目 录

第一章	绪论	(1)
第二章	细胞的基本功能	(9)
第三章	血液	(18)
第四章	血液循环	(27)
第五章	呼吸	(47)
第六章	消化和吸收	(56)
第七章	能量代谢与体温	(62)
第八章	尿的生成和排出	(66)
第九章	感觉器官	(74)
第十章	神经系统	(79)
第十一章	内分泌	(97)
第十二章	生殖	(107)
参考答案		(113)



绪 论

提炼精华，突显考点

第一节 概 述

- 1. 生理学 是研究正常人体功能及生命活动规律的科学。
- 2. 生理学的研究三个水平 整体水平、器官和系统水平、细胞和分子水平。
- 3. 生理学研究的动物实验 常分为慢性实验和急性实验两大类。

第二节 生命活动的基本特征

- 1. 生命活动的三个基本特征 新陈代谢、兴奋性和生殖。

基本特征	概念	意义
新陈代谢	指人体与外界环境之间的物质和能量交换以及机体内物质和能量的转变以实现自我更新的过程	是生命活动最基本特征，新陈代谢停止，生命即终结
兴奋性	指人体或组织感受刺激发生反应的能力或特性。	是生物体对环境变化做出适宜反应的基础
生殖	指生物体生长发育到一定阶段后，能够产生与自身相似的子代个体的过程	延续种族

- 2. 刺激 是指能引起人体或组织产生反应的各种内外环境变化。
 - (1) 刺激要引起人体或组织产生反应须具备三个条件：强度、时间和强

度-时间变化率。

(2) 刺激按强度可分三种：阈刺激、阈上刺激和阈下刺激。

(3) 刺激按性质可分四类：物理性刺激、化学性刺激、生物性刺激和社会心理性刺激。

3. 反应 是指刺激引起的人体或组织功能活动变化，可表现为兴奋或抑制。

(1) 兴奋是指人体或组织由相对静止状态转变为活动状态或活动状态加强。

(2) 抑制是指人体或组织由活动状态转变为相对静止状态或活动强度减弱。

4. 衡量兴奋性高低的指标是阈值（阈强度）。阈值是指引起组织细胞发生反应的最小刺激强度，与兴奋性呈反变关系。

强度等于阈值的刺激称为阈刺激，强度低于阈值的刺激称为阈下刺激，强度高于阈值的刺激称为阈上刺激。

第三节 人体与环境

1. 机体生存有两个环境 外环境和内环境（细胞外液）。

内环境即细胞外液，是细胞直接生存和活动的体内环境。

2. 内环境稳态 是指内环境的化学成分和理化性质保持相对稳定的状态，内环境的稳态是生命活动正常进行的必要条件。

3. 体液按分布分为两种 细胞内液（2/3）和细胞外液（1/3）。

体液（占体重 60%）	分布	主要生理作用
细胞内液（2/3）	细胞内	进行各种生物化学反应的场所
细胞外液（1/3）	细胞外	是细胞直接生存和活动的场所
组织液（3/4）	组织细胞间隙	是细胞与血液进行物质交换的场所
血浆（1/4）	心、血管内	是细胞外液中最活跃的部分，是与外环境进行物质交换的中间环节
还有少量存在于体腔内的液体，如淋巴液、脑脊液和房水等		

第四节 人体功能的调节

1. 人体功能调节方式 有三种：神经调节、体液调节和自身调节。

方式	概念	意义	特点
神经调节	通过神经系统的活动对人体功能进行的调节	是人体最主要的调节方式，在机体应答环境变化中具有极为重要的意义	迅速、短暂而精确
体液调节	通过体液中化学物质的作用对人体功能进行的调节	调节机体新陈代谢、生长、发育和生殖等功能	缓慢、广泛而持久
自身调节	组织、细胞在不依赖于神经或体液调节的情况下对刺激所产生适应性反应	在一定限度内维持组织细胞活动的稳定	局限、幅度小、灵敏度低

2. 反射 是神经调节的基本方式，结构基础是反射弧。反射弧有五个组成部分：感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。

3. 反射分 非条件反射和条件反射。

	非条件反射	条件反射
形成	先天遗传，种族共有	后天获得
中枢	大脑皮层下能完成	必须通过大脑皮层完成
反射弧	恒定、稳固，数量有限	可变、不固定，数量无限
意义	适应性弱，维持基本生命活动	适应性强，扩展人类适应能力
举例	腱反射、吸吮反射等	望梅止渴、谈虎色变等

4. 在体液调节中化学物质的递送方式 有四种：远距分泌、旁分泌、神经分泌和自分泌。

5. 人体功能调节的控制系统 可分为三类：自动控制系统、非自动控制系统和前馈控制系统。

6. 反馈 是由受控部分发出的反馈信息来影响控制部分活动的过程。

7. 反馈效应有两种 负反馈和正反馈。体内负反馈比正反馈更重要、更常见。

	负反馈	正反馈
概念	反馈信息与控制信息作用方向相反	反馈信息与控制信息作用方向相同
作用	减弱控制部分活动	增强控制部分活动
举例	血压、体温、激素水平	排便、排尿、血液凝固
意义	维持机体各种生理功能的相对稳定	促使某些生理活动迅速加强，直至完成

巩固练习，决胜考场

一、名词解释

1. 兴奋性
2. 刺激
3. 反应
4. 阈值
5. 内环境
6. 稳态
7. 反射
8. 反馈

二、填空题

1. 观察马拉松赛跑时心脏活动和呼吸的变化属_____水平研究。
2. 生理学的动物实验方法可分为_____和_____。
3. 生命活动的基本特征有_____、_____和_____。
4. 刺激按强度分为_____、_____和_____。一次刺激要引起组织细胞产生反应至少必须是_____刺激。
5. 机体组织在接受刺激发生反应时，其表现形式有_____和_____两种。
6. 衡量兴奋性高低的常用指标是_____，它与兴奋性呈_____变关系。
7. 机体活动的调节方式有_____、_____和_____三种，其中最主要的调节方式是_____，其基本方式是_____。
8. 体液调节是通过_____完成的。
9. 生理功能的自动控制方式为反馈，它可分为_____和_____。
10. 维持稳态的重要途径是_____调节。

三、选择题

A 型题

1. 生理学是研究机体（ ）的科学

A. 结构

B. 功能

C. 代谢

- D. 活动 E. 反应
2. 人体生理学的任务是阐明人体 ()
- A. 细胞的生命现象 B. 器官的功能活动
C. 与环境的相互关系 D. 体内的物理化学变化
E. 正常生命活动及其规律
3. 人体生命活动最基本的特征是 ()
- A. 物质代谢 B. 新陈代谢 C. 适应性
D. 应激性 E. 自控调节
4. 关于刺激与反应的叙述, 正确的是 ()
- A. 组织接受刺激后必然引起反应
B. 组织的兴奋反应就是它特殊功能的表现
C. 组织一旦发生反应就出现兴奋活动
D. 反应必须有中枢神经系统的参与
E. 反应就是反射
5. 衡量组织兴奋性高低的指标是 ()
- A. 肌肉收缩强弱 B. 腺细胞分泌多少
C. 阈值的大小 D. 神经兴奋
E. 动作电位幅度
6. 阈值愈小说明组织的兴奋性 ()
- A. 愈高 B. 愈低 C. 无关
D. 不确定 E. 无法判断
7. 可兴奋细胞兴奋时, 共有的特征是产生 ()
- A. 收缩反应 B. 神经冲动 C. 分泌
D. 电位变化 E. 反射
8. 成年人体液量约占体重的百分数是 ()
- A. 40% B. 50% C. 60%
D. 70% E. 80%
9. 机体的内环境是指 ()
- A. 细胞外液 B. 细胞内液 C. 血液
D. 体液 E. 组织液
10. 内环境最重要的特征是 ()

- A. 保持理化性质相对稳定
 - B. 理化性质保持不变
 - C. 与外界环境同步变化
 - D. 不因代谢而变化
 - E. 各参数静止不变
11. 内环境稳定的意义在于 ()
- A. 与环境变化保持一致
 - B. 保持机体功能不变
 - C. 为细胞提供适宜的生存环境
 - D. 使营养物质不致过度消耗
 - E. 将内部功能活动固定在一个水平
12. 能比较迅速反映内环境变动状况的体液是 ()
- A. 脑脊液
 - B. 血浆
 - C. 尿液
 - D. 淋巴液
 - E. 细胞内液
13. 神经调节的基本方式是 ()
- A. 反射
 - B. 反应
 - C. 适应
 - D. 正反馈
 - E. 负反馈
14. 在反射分析实验中, 捣毁青蛙的脊髓以后 ()
- A. 反射、反应都消失
 - B. 反射、反应均存在
 - C. 反射存在, 反应消失
 - D. 反应存在, 反射消失
 - E. 反射、反应先消失后恢复
15. 关于反射作用的叙述, 错误的是 ()
- A. 必须有中枢神经系统的参与
 - B. 包括条件反射和非条件反射
 - C. 反射是神经调节方式
 - D. 其结构基础是反射弧
 - E. 只要中枢存在, 刺激即可以引起反射
16. 躯体运动神经属于 ()
- A. 传入神经
 - B. 中枢
 - C. 传出神经
 - D. 效应器
 - E. 感受器
17. 体液调节的特点是 ()
- A. 迅速
 - B. 准确
 - C. 持久
 - D. 短暂
 - E. 局限
18. 维持机体稳态的重要途径是 ()
- A. 神经调节
 - B. 体液调节
 - C. 自身调节
 - D. 正反馈
 - E. 负反馈
19. 关于体液调节的论述, 正确的是 ()

- A. 主要由内分泌腺和内分泌细胞分泌的激素来完成
 - B. 组织代谢产物的作用不属于体液调节
 - C. 神经分泌不属于体液调节
 - D. 从属于神经调节，不能独立发挥作用
 - E. 体液调节不受神经系统的控制
20. 对调节新陈代谢和保持机体稳态具有重要意义的调节方式是 ()
- A. 自身调节
 - B. 神经调节
 - C. 体液调节
 - D. 条件反射调节
 - E. 非条件反射调节
21. 自身调节指组织、细胞在不依赖于神经或体液调节的情况下对刺激所产生的 ()
- A. 适应性反应
 - B. 旁分泌反应
 - C. 稳态反应
 - D. 非自控调节
 - E. 前馈调节
22. 以下哪项是由负反馈调节的生理过程 ()
- A. 分娩过程
 - B. 排尿反射
 - C. 降压反射
 - D. 小肠运动
 - E. 血液凝固
23. 在自动控制系统中，从受控部分发出到达控制部分的信息称为 ()
- A. 偏差信息
 - B. 干扰信息
 - C. 控制信息
 - D. 反馈信息
 - E. 自控信息
24. 关于反馈作用的叙述，错误的是 ()
- A. 保证调节精确性的重要机制
 - B. 各种调节方式均存在反馈作用
 - C. 反馈在机体功能调节中表现较为突出
 - D. 负反馈能使某种生理功能保持相对稳定
 - E. 正反馈使某种生理过程不断加强直至完成
25. 家兔，雄性，体重 2.1kg，20% 氨基甲酸乙酯麻醉，剂量 1g/kg。切开腹壁找到膀胱，两侧输尿管插管，收集尿液观察影响尿生成的因素。这种实验方法属于 ()
- A. 整体实验
 - B. 离体实验
 - C. 在体慢性实验
 - D. 在体急性实验
 - E. 生理实验

X 型题

1. 下列各项叙述，属于条件反射的是 ()

A. 刺激性质与反应之间的关系不固定, 灵活可变

B. 刺激性质与反应之间的关系由种族遗传决定

C. 需后天学习获得

D. 数量有限, 比较恒定、少变或不变

E. 反射活动的适应性比较有限

2. 神经调节的特点是 ()

A. 出现反应迅速

B. 局限而精确

C. 作用持续时间较长

D. 作用范围广泛

E. 适于缓慢进行的一些生理过程的调节

3. 属于条件反射的有 ()

A. 食物入口引起唾液分泌

B. 沙粒入眼引起流泪

C. 望梅止渴

D. 叩击髌腱引起小腿伸直

E. 谈起美食引起唾液分泌

4. 有关神经调节的叙述正确的是 ()

A. 反应速度慢

B. 参与维持机体的稳态

C. 作用范围广

D. 持续时间短

E. 反应迅速而准确

5. 属于非条件反射的有 ()

A. 雏鸡出壳就能啄食

B. 沙粒入眼就眨眼流泪

C. 新生儿嘴唇触及乳头便会吸吮

D. 学生听见上课铃声就立即进教室

E. 看见酸梅唾液立即分泌

四、简答题

1. 为什么称细胞外液是机体的内环境?

2. 何谓内环境稳态? 内环境稳态有何生理意义?

3. 简述兴奋和兴奋性的区别。

4. 引发兴奋的刺激应具备哪些条件?

5. 简述神经调节及其特点。

6. 简述体液调节及其特点。

7. 何谓正反馈和负反馈? 举例说明它们对机体有何生理意义?

细胞的基本功能

提炼精华，突显考点

第一节 细胞的跨膜物质转运功能

1. 细胞膜的结构 主要由蛋白质、脂质和少量糖类物质组成，是以脂质双分子层为基本构架，镶嵌有不同结构与功能的蛋白质的液态镶嵌模型。

2. 细胞膜的物质转运方式有 单纯扩散、易化扩散、主动转运和出胞与入胞。

(1) 单纯扩散指跨膜从高浓度一侧向低浓度一侧转运的过程。与扩散速率有关的是浓度差和通透性。

单纯扩散的特点是：不需膜蛋白质帮助，不消耗代谢能量。转运的物质是脂溶性小分子物质，如 CO_2 、 O_2 、 N_2 等。

(2) 易化扩散指非脂溶性的小分子物质在膜蛋白质的帮助下从高浓度一侧向低浓度一侧转运的过程。可分为：

1) 载体易化扩散：特点是特异性、饱和性和竞争性，转运的物质有葡萄糖、氨基酸等，如葡萄糖进入红细胞内。

2) 通道易化扩散：特点是速度快、离子选择性和门控特性，转运的物质为各种离子。根据门控机制不同，通道可分为电压门控通道、化学门控通道和机械门控通道。

(3) 主动转运指通过细胞本身的耗能，在生物泵帮助下将物质逆着电化

学梯度跨膜转运的过程。可分为：

1) 原发性主动转运：如钠-钾泵（简称钠泵），分解 ATP 逆着电化学梯度向膜外泵出 3 个 Na^+ ，同时向膜内泵入 2 个 K^+ ，保证细胞外高 Na^+ 、细胞内高 K^+ ，从而建立 Na^+ 、 K^+ 的势能储备。

2) 继发性主动转运：指直接消耗某一物质的浓度势能、间接消耗 ATP 从而逆电化学梯度转运某物质，如葡萄糖在肾小管和肠黏膜上皮细胞的吸收过程。

(4) 入胞与出胞

1) 细胞外大分子或团块物质进入细胞的过程称为入胞，根据进入物质的形态不同又分为吞噬和吞饮两种方式。

2) 大分子物质被排出细胞外的过程称为出胞。

第二节 细胞的信号转导功能

1. 信号分子 是指能在细胞间传递信息的物质。

2. 受体 是指能与信号分子特异性结合而发挥信号转导作用的特殊蛋白质。根据存在部位不同，受体可分为膜受体和胞内受体。

第三节 细胞的生物电现象

1. 静息电位 是指在静息状态下细胞膜两侧存在电位差。细胞在静息状态下膜两侧所保持的内负外正的状态称为极化；当膜内外电位差减小时称为去极化；反之，当膜内外电位差增大时称为超极化。

条件：

(1) 细胞膜两侧离子分布不均，细胞内的 K^+ 的浓度高于细胞外。

(2) 在不同状态下，细胞膜对不同离子通透性也不同，在静息状态下，细胞膜对 K^+ 的通透性大，对其他离子通透性很小。

机制：在静息状态下，细胞膜对 K^+ 的通透性大，对 Na^+ 和 Cl^- 的通透性很小，而对膜内大分子 A^- 没有通透性。因此， K^+ 顺着浓度差向膜外扩散，膜外正电荷增多，膜内负电荷增多，形成了内负外正的电位差。这种电位差形成的电场力对 K^+ 的继续外流构成阻力。当促使 K^+ 外流的动力（浓度差）与阻

止 K^+ 外流的阻力（电位差）达到平衡时， K^+ 的净外流停止，使膜内外的电位差保持在一个稳定的状态，即为静息电位。因此，静息电位主要是由 K^+ 外流所形成的电-化学平衡电位。

2. 动作电位 是可兴奋细胞受到有效刺激后，在静息电位的基础上发生的迅速、可远距离传播的电位变化。

波形（以骨骼肌细胞为例）：包括锋电位（上升支和下降支）和后电位（负后电位和正后电位），其中动作电位在零以上的电位值则称为超射。动作电位的全过程为：极化→去极化→反极化→复极化→超极化→恢复。

机制：

(1) 上升支： Na^+ 通道大量开放， Na^+ 迅速大量内流，形成锋电位的上升支。

(2) 下降支： Na^+ 通道失活而关闭， K^+ 通透性增大， K^+ 快速外流，形成锋电位的下降支。

(3) 后电位：当膜复极化结束后，膜上的 Na^+-K^+ 泵开始主动将膜内的 Na^+ 泵出膜外，将 K^+ 泵入膜内。

特点：“全或无”现象，不衰减性传导，脉冲式。

意义：动作电位是可兴奋细胞兴奋的标志，是肌细胞收缩、腺细胞分泌等功能活动的基础。

3. 阈电位 能触发动作电位的膜电位临界值称为阈电位。静息电位去极化达到阈电位是产生动作电位的必要条件。

4. 局部电位 细胞受到阈下刺激所产生的小的电位变化称为局部电位，如终板电位。

局部电位的特点：不具“全或无”现象，衰减性传导，可以总和。

5. 兴奋性的周期性变化 机体组织或细胞接受刺激产生反应的能力或特性称为兴奋性。在动作电位产生过程中， Na^+ 通道分别经历备用→激活→失活→备用的循环状态。因此，细胞在产生一次动作电位之后，其兴奋性将发生周期性的变化，分别经过绝对不应期、相对不应期、超常期及低常期。绝对不应期兴奋性降至零，此时无论给予细胞多么强大的刺激都不能再次产生动作电位；相对不应期的兴奋性低于正常，需阈上刺激才能再次引起动作电位；超常期兴奋性高于正常，此时，阈下刺激即可能引起动作电位；低常期兴奋性低于正常。

由于绝对不应期的存在，故同一个细胞产生的动作电位不能总和，要连续引起细胞产生两个动作电位，刺激的间隔时间至少要等于绝对不应期。

第四节 肌细胞的收缩功能

1. 神经-肌肉接头

结构：由接头前膜、接头后膜和接头间隙三部分组成。

传递过程：动作电位（兴奋）传到接头前膜→接头前膜上电压门控 Ca^{2+} 通道打开， Ca^{2+} 内流入膜内→内流的 Ca^{2+} 促使 ACh 以出胞方式倾囊式释放到接头间隙→ACh 在接头间隙扩散至终板膜，与 N 受体结合→终板膜对 Na^+ 通透性增高， Na^+ 内流→终板电位（局部电位）→使邻近肌细胞产生动作电位。

传递特点：单向传递，时间延搁，易受内环境变化影响。

2. 兴奋-收缩耦联 是指将肌细胞的电兴奋和肌细胞的机械收缩联系起来的中介过程。

过程：动作电位沿着横管膜传向肌细胞深部、三联管处的信息传递和 Ca^{2+} 在终池释放和重摄取。

耦联因子： Ca^{2+} 。

结构基础：三联管。

3. 骨骼肌细胞收缩机制用肌丝滑行学说解释。从运动神经兴奋到骨骼肌细胞收缩需经历三个过程：神经-肌肉接头处的兴奋传递、骨骼肌细胞的兴奋-收缩耦联和肌丝滑行。

4. 影响肌细胞收缩的因素 前负荷、后负荷及肌肉收缩能力。

(1) 前负荷：肌肉收缩前所承受的负荷称为前负荷，在前负荷作用下所处的长度为初长度。在一定范围内，前负荷越大，初长度越长，粗、细肌丝的结合位点的结合数量越多，肌肉收缩越强。当肌肉收缩达到最大肌张力时所对应的前负荷为最适前负荷，此时肌肉的初长度为最适初长度。超过最适前负荷后，随着前负荷与初长度增加，粗、细肌丝的结合位点的结合数量反而减少，肌肉收缩时肌张力下降。

(2) 后负荷：指肌肉收缩过程中所承受的负荷。后负荷越大，肌肉收缩所产生的张力越大，缩短速度和程度越小。

(3) 肌肉收缩能力：是与前、后负荷无关的肌肉本身的内在收缩特性。