



卫生部“十二五”规划教材配套教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材配套教材

供康复治疗专业用

人体运动学

学习指导及习题集

主 编 刘志成

第2版



人民卫生出版社

卫生部“十二五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材配套教材
供康复治疗专业用

人体运动学

学习指导及习题集

第2版

主 编 刘志成
副主编 黄晓琳 敖丽娟

编 者

(以姓氏笔画为序)

马 萍 (哈尔滨医科大学大庆校区)
王玉昕 (广州体育学院)
冯 伟 (上海中医药大学康复医学院)
刘志成 (首都医科大学)
刘雅丽 (华中科技大学同济医学院附属同济医院)
庞 伟 (佳木斯大学康复医学院)
敖丽娟 (昆明医科大学)
徐冬青 (天津体育学院)
黄晓琳 (华中科技大学同济医学院附属同济医院)
曹师承 (中国医科大学)

学术秘书

闫松华 (首都医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人体运动学学习指导及习题集 / 刘志成主编. —2版.
—北京: 人民卫生出版社, 2013.9
ISBN 978-7-117-17899-0

I. ①人… II. ①刘… III. ①人体运动-人体学-
高等学校-自学参考资料 IV. ①G804

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第209825号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

人体运动学学习指导及习题集

第2版

主 编: 刘志成
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 三河市宏达印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 5
字 数: 122 千字
版 次: 2008年1月第1版 2013年9月第2版
2016年4月第2版第2次印刷(总第4次印刷)
标准书号: ISBN 978-7-117-17899-0/R·17900
定 价: 16.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

前言

人体运动学是康复治疗学专业很重要的专业基础课程。为了学生能用较少的时间获得较为理想的学习效果,提高学生的自主学习、协作学习和综合运用所学知识解决实际问题的能力,我们编写了《人体运动学学习指导及习题集》一书。此书与黄晓琳主编的《人体运动学》(第2版)配套使用。

本书分章编写,每章均包括以下内容:学习要点、内容要点、习题和参考答案。在学习要点中,把学习内容按照课程要求分成了掌握、熟悉和了解三个层次,内容要点列出了教材内容的安排,便于同学独立学习时参考,习题类型包含了执业资格考试的主要题目类型,单选题(A型题)、多选题(X型题)、名词解释和问答题,有些章节还有填空题,并且给出了所有题的参考答案。

学习要点和习题覆盖了所有的课程要点。希望同学们真正用好习题集,把习题集中的学习要点作为温故知新的线索,作为新内容学习的预习指导。学习不是为了应对考试,考试却是为了检验学习。同学们要把习题集和教科书结合使用,学习过程是把书从薄念到厚的积累过程,复习和总结是把书从厚念到薄的精炼过程。教科书中有很多内容都是为了讲清楚具体原理或道理而由编者给出的解释性表述,当你明白了,理解了,就完全可以不再记住它们,学生是一辆载重车,不断学习就是不断加载,载重车是有承载能力限制的,如果你能给自己安装一个精华筛选器,你就能在有限的载重能力条件下得到更多有用的载荷,这会使你在将来的事业生涯中做出更为精彩的展示。

习题集中的习题数量相对较大,是为了同学们在完成老师规定的作业以后,进行有选择地补充练习而用的,同学们不要追求全部都做,而要学会举一反三,在充分理解的前提下,搞题海战术是没有意义的。真正“学会了”的标准就是,你能否给不懂的同学讲明白。希望同学们能去体会“相互帮助的过程也是共同提高的过程”的道理。

问答题中,大部分是知识性的内容,只要把教材内容整理一下就可以作答了。其中有一少部分带有一定的逻辑性分析和要点关联。所有这些问题在作答时都要抓住要点,不要简

单罗列,有人说“知识是记忆性的,只有死记硬背。”实践证明,这是不正确的,至少不全正确。例如如下这道题:运动降压的作用机制是什么?我们应该怎样回答呢?教材中有详尽解答,一共有四部分内容,即:①通过作用于大脑皮质和皮质下血管中枢,使血压下降;②调节自主神经功能,降低交感神经兴奋性,提高迷走神经兴奋性;③运动中肌肉的节律收缩与舒张,可以起到对血管的按摩作用,这有利于缓解小动脉痉挛,使周围血管扩张,增加组织灌注,从而有助于降压;④运动可以改善情绪,从而减少血压波动幅度并减少神经官能症症状。

你想到过吗?①说的是运动对脑的刺激使得脑部发出降压指令;②说的是神经系统调控;③说的是肌肉工作作用;④说的是心理影响。如果你按照“指令→传令→工作→心情”的逻辑关系来记忆,这道题还会那么难吗?另外,你可以进行拓展式的思考,为什么通过作用于大脑皮质和皮质下血管中枢,就会使血压下降呢?为什么神经兴奋了就会降血压呢?为什么改善情绪就会调节血压呢?这些问题在后续课程中会有相应的解答,这也为你学好后续课程埋下了问题线索。

本书由多位作者一同编写,在表达上风格有所差别,我们没有作统一要求,目的是让学生在能够学会习惯不同类型的表达,这也是学生需要锻炼的一个能力。

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2013年3月于北京

目 录

第一章 总论	1
第二章 骨关节系统运动学	6
第一节 骨的运动学	6
第二节 肌肉的运动学	12
第三节 关节运动学	18
一、肩	18
二、肘	26
三、腕关节	31
四、手指关节	37
五、脊柱运动学	41
六、髌与骨盆	47
七、膝	51
八、踝	55
九、足和足弓	57
第三章 运动与心肺功能	61
第四章 运动控制与步态	67

第一章 总 论

学习要点

掌握人体运动的分类;肢体的转动运动;力矩、力偶、力的平移定理、稳定角、平衡角、稳定系数等概念;人体重心;恢复力矩、倾倒地矩的概念;保持人体平衡的条件;应力和应变;弹性模量;黏弹性材料的三大特点;人体解剖参考面;人体关节的运动形式;杠杆原理和关节活动顺序性原理;步态分析的生物力学参数和步态测试方法。

熟悉制动与卧床对机体的影响;心理活动对人体生理运动的影响;力、牛顿定律、功与能及功能原理、动量与冲量的概念;人体的基本运动形式;能量代谢的测量方法;一些运动功能的评价指标和方法;梅脱(MET)、心脏的功能能力、运动能力和靶心率的概念。

了解人体运动的分类以及其在生命过程中的作用与意义;机械能守恒定律、动量定理和动量守恒定律;体内的压力平衡;杠杆原理在康复医学中的应用;能量代谢的生物学意义。

内容要点

(一)人体运动学基础与概念

1. 人体运动的基本形式、规律及生理意义
2. 制动与卧床对机体的影响
3. 心理活动对人体生理运动的影响

(二)运动学基础

1. 运动学基本概念
2. 运动学描写的基本知识

(三)动力学基础

1. 经典力学基础
2. 转动力学

(四)静力学平衡

1. 系统与结构平衡
2. 重心的定义及确定方法
3. 压力平衡

(五)生物力学基础

1. 材料力学相关概念

2. 运动生物力学

(六) 人体运动的能量代谢

1. 能量代谢的生物学意义
2. 能量代谢测量
3. 运动能量代谢与人体健康

(七) 人体运动的效果评价

1. 关节活动范围的评价
2. 肌力的评价
3. 平衡功能的评价
4. 步态分析
5. 心肺功能评价

习题

一、选择题

(一) 单选题【A1型题】

1. 应变
 - A. 机构内某一点受载时所发生的变形
 - B. 机构内某一平面对外部负荷的反应
 - C. 人体承受负荷时抵抗破坏的能力
 - D. 人体在受载时抵抗变形的能力
 - E. 人体内部各组织器官间相互作用的力
2. 第三类杠杆属于
 - A. 平衡杠杆
 - B. 省力杠杆
 - C. 速度杠杆
 - D. 一般杠杆
 - E. 省时杠杆
3. 男子重心高度大约是身高的
 - A. 54%
 - B. 55%
 - C. 56%
 - D. 52%
 - E. 53%
4. 弹性模量
 - A. 应力和应变的比值
 - B. 材料在弹性变形阶段,应力和应变的比值
 - C. 材料变形时应力和应变的比值
 - D. 材料受载荷时抵抗变形的能力
 - E. 材料受载荷时抵抗破坏的能力

(二) 多选题【X型题】

1. 杠杆在康复医学中的作用
 - A. 省力
 - B. 获得速度
 - C. 防止损伤
 - D. 保持平衡
 - E. 省时
2. 黏弹性材料的特点包括
 - A. 变形
 - B. 预拉伸
 - C. 蠕变
 - D. 应力松弛
 - E. 滞后
3. 人体运动包括了
 - A. 呼吸运动
 - B. 体液流动
 - C. 肌肉骨骼系统运动
 - D. 消化运动
 - E. 颌面运动

二、名词解释

1. 人体运动学
2. 制动
3. 生物力学
4. 应力松弛
5. 质点
6. 刚体
7. 力矩
8. 平衡角
9. 力偶
10. 梅脱
11. 能量代谢
12. 心脏的功能能力(F. C.)
13. 稳定角
14. 稳定系数
15. 人体平衡的力学条件
16. 转动惯量
17. 惯性参考系
18. 非惯性参考系

三、简答题

1. 试述人体运动的面和轴。
2. 关节活动顺序性原理。
3. 能量代谢的生物学意义。
4. 在康复治疗学中,涉及运动功能的运动效果的评价有哪些?

参考答案

一、选择题

(一)单选题【A1型题】

1. A 2. C 3. C 4. B

(二)多选题【X型题】

1. ABC 2. CDE 3. ABCDE

二、名词解释

1. 人体运动学 研究人体活动的运动规律,如人体或人体特定部位的位置、速度和加速度等。
2. 制动 是指人体局部或者全身保持固定或者活动被限制,常用于临床医学和康复医

学的保护性治疗,以减少体力消耗或脏器功能损害,稳定病情,帮助疾病恢复。

3. 生物力学 研究力与生物体运动、生理、病理之间关系的学科。

4. 应力松弛 当物体突然发生应变时,若应变保持一定,相应的应力将随时间的增加而下降的现象。

5. 质点 是指具有质量、但可以忽略其大小、形状和内部结构而视为几何点的物体,是由实际物体抽象出来的力学简化模型。

6. 刚体 由相互间距离始终保持不变的许多质点组成的连续体,它有一定形状、占据空间一定位置,是由实际物体抽象出来的力学简化模型。在运动生物力学中,把人体看作是一个多刚体系统。

7. 力矩 是力对物体转动作用的量度,是力和力臂的乘积。

8. 平衡角 某方位平面上稳定角的总和。

9. 力偶 通常把两个大小相等、方向相反、作用线互相平行,但不在同一条直线上的一对力称为力偶。

10. 梅脱 能量代谢当量。每公斤体重从事1分钟活动,消耗3.5ml的氧,其运动强度为1梅脱(MET)。

11. 能量代谢 人体把从外界摄取的营养物质,在体内分解,储存,转化为供组织、细胞利用的能量。人体利用这些能源维持生命活动。人体内的能量释放、转移和利用过程称为能量代谢。

12. 心脏的功能能力 指机体在尽力活动时,所能达到的最大MET值。或者,在有氧范围内,机体所能完成的最大强度活动的最大MET值。或者,心脏功能容量/体力功能容量,指体力活动的的能力。在健康人,心脏的功能能力相当于最大吸氧量相应的MET值。

13. 稳定角 是重心垂直投影线和重心至支撑面边缘相应点的连线间的夹角。是影响人体平衡稳定性的力学因素。

14. 稳定系数 为倾倒力开始作用时稳定力矩与倾倒力矩的比值。

15. 人体平衡的力学条件 是合外力为0,合外力矩为0。

16. 转动惯量 是描述物体转动时保持原来转动状态能力的物理量。转动惯量的大小不仅与物体的质量有关,还与质量的分布及转轴的位置有关。质量愈大、质量分布离轴愈远,转动惯量也就愈大。转动惯量越大,转动状态愈不容易改变。

17. 惯性参考系 相对于地球静止的物体或相对于地球做匀速直线运动的物体作为参考标准的参考系叫惯性参考系。

18. 非惯性参考系 相对于地球作变速运动的物体作为参考标准的参考系叫非惯性参考系。

三、简答题

1. 试述人体运动的面和轴。

答:运动学中的坐标系是三维的。有三个面:①水平面(与地面平行的面,把人体分为上下两部分);②额状面(与身体前或后面平行的面,把人体分成前后两部分);③矢状面(与身体侧面平行的面,把人体分为左右两部分)。

每两个面相交出的线即称为轴,也有三个:①横轴(与地面平行且与额状面平行的轴);

②纵轴(额状面与矢状面相交叉形成的、上下贯穿人体正中的轴);③矢状轴(与地平面平行且又与矢状面平行的轴,在水平面上前后贯穿人体)。

2. 关节活动顺序性原理。

答:运动中需要克服大的阻力/需要快的速度时,虽然运动链中各个关节同时用力,但总是大关节最先产生运动,然后依据关节的大小出现一定的先后顺序。其意义在于主动强化训练大关节,发挥其潜力,利于训练的完成。小关节是人体动作的支撑点,对动作完成后身体的平衡保持有重要作用,还可影响动作时间,提高速度。不需要克服大的阻力/需要快的速度的运动,可以不采用以上所述的顺序。

3. 能量代谢的生物学意义。

答:人体能量代谢分为三大功能系统,即:磷酸原供能系统、糖酵解供能系统和有氧代谢供能系统。三大系统是处于不同活动水平,获氧量不同,代谢特点不同,而进行的紧密相连、不可分割的供能系统。安静和低强度运动时,主要是以有氧代谢为主;随着运动强度的增大,机体动用无氧代谢供能的比例增加,并逐渐转入以无氧代谢供能为主,运动强度越大,机体动用无氧代谢供能的比例就越大。不同性质的运动,机体提供能量的供能系统主次有别,但没有绝对的界限。分析肌肉工作时能量供给的基本过程显示:机体首先是磷酸原供能系统供能,随着糖酵解供能系统供能的加强,逐渐过渡到以糖酵解供能系统供能为主,随着运动时间的延长,又逐渐过渡到以有氧氧化供能系统供能为主。一般来说,运动锻炼可以改善和提高各供能系统的供能能力。

4. 在康复治疗学中,涉及运动功能的运动效果的评价有哪些?

答:(1)关节活动范围的评价:关节活动范围(range of motion, ROM)指运动时关节转动的角度,亦称关节活动度,有主动与被动之分。测定ROM是评定运动系统功能状态的重要手段。各关节活动范围大小不同,每个人的关节活动范围也各异,可以通过一些常用的测量器械进行测量,比如:通用量角器、指关节量角器、方盘量角器等。

(2)肌力的评价:肌力指肌肉收缩的力量。肌力的定量评价可以反映肌骨系统及周围神经系统受损的程度和范围。分为:徒手肌力检查、应用简单器械的肌力测试和等速肌力测试。

(3)平衡功能评价:平衡能力的维持需要良好的肌力、正常的感觉、本体感觉的输入与正常的运动模式。分为:上田敏平衡反应试验法、佐直平衡试验法、平衡姿势图等。

(4)步态分析:步态分析是康复医学中运动效果评价的一项基本内容,其目的是分析神经系统或运动系统疾病影响行走能力的患者的步态及变化,可作为患者步行训练效果的客观指标,可为患者穿戴和使用下肢矫形器和步行辅助器提供依据,还可作为下肢矫形术前后的定量比较指标。分为:目测分析法、定量评测法。

(5)心肺功能评价: A. 心功能评价:心功能指心脏做功能力的限度,取决于心脏心肌的收缩和舒张功能,也受心脏前、后负荷和心率的影响。其评价方法分为:纽约心脏病学会(NYHA)心功能分级法(将心功能分为四级)和心脏超声评定法。 B. 肺功能评价:静态肺功能测定是诊断肺功能不可缺少的,包括肺活量测定、弥散功能和呼吸肌测试等。 C. 心脏负荷试验:包括心电图运动负荷试验、运动心肺功能测定、超声心动图运动试验和核素运动试验、低水平的6分钟步行试验等。

(刘志成)

第二章 骨关节系统运动学

第一节 骨的运动学

学习要点

1. 掌握骨结构;长骨骨干密质骨的结构及骨的成分;骨的应力、应变、骨的载荷和变形;骨的功能适应性原则。
2. 熟悉骨的代谢;骨的血液供应、淋巴与神经;骨的生物力学特征。
3. 了解骨的功能;载荷与骨折的关系及骨折的生物力学原理。

内容要点

(一)骨的运动学基础

1. 骨结构、骨的代谢
2. 骨的血液、淋巴与神经
3. 骨的功能

(二)骨的运动适应性

1. 骨的生物力学特性
2. 骨的功能适应性

习题

一、选择题

(一)单选题【A1型题】

1. 位于四肢的骨多为
A. 扁骨 B. 长骨 C. 短骨 D. 不规则骨 E. 含气骨
2. 下列哪项不属于骨膜的特点
A. 分骨内膜和骨外膜 B. 骨内膜有破骨细胞
C. 骨外膜有成骨细胞 D. 对骨再生无任何作用 E. 骨膜上有丰富的血管和神经
3. 骨的主要成分是
A. 骨膜 B. 骨质 C. 骨髓 D. 骨干 E. 骨骺

4. 分布在骨表面及长骨骨干的是
A. 骨质 B. 骨膜 C. 骨松质 D. 骨密质 E. 以上都是
5. 骨密质主要分布在
A. 短骨的内部 B. 长骨的内部 C. 骨的外表面 D. 骨髓腔中 E. 骨骺
6. 具有造血功能的结构是
A. 松质骨 B. 骨膜 C. 红骨髓 D. 黄骨髓 E. 密质骨
7. 骨松质主要分布在
A. 长骨骨干 B. 骨的内部 C. 骨的外表面 D. 骨髓腔中 E. 骨的内表面
8. 骨重建时,破骨细胞的前驱细胞分化成破骨前细胞,并附着在骨表面上,此期为
A. 静止期 B. 激活期 C. 吸收期 D. 形成期 E. 转换期
9. 一个骨的重建周期约
A. 2个月 B. 3个月 C. 4个月 D. 5个月 E. 半年
10. 下列哪项不是骨的作用
A. 杠杆作用 B. 支撑作用 C. 造血作用 D. 钙磷库 E. 连结作用
11. 骨在承载负荷的情况下能抵抗其被破坏的能力是
A. 骨的韧性 B. 骨的强度 C. 骨的刚性 D. 骨的弹性 E. 骨稳定性
12. 骨在外力作用下能抵抗其变形的能力是
A. 骨的韧性 B. 骨的强度 C. 骨的刚性 D. 骨的弹性 E. 骨稳定性
13. 大小相等、方向相反沿轴线方向作用于骨的两端的载荷是
A. 剪切载荷 B. 压缩载荷 C. 拉伸载荷 D. 复合载荷 E. 弯曲载荷
14. 施加于骨组织表面的两个沿轴线的大小相等、方向相对的载荷是
A. 剪切载荷 B. 弯曲载荷 C. 拉伸载荷 D. 复合载荷 E. 压缩载荷
15. 跌倒后发生的桡骨远端骨折,其所受到的力往往是
A. 剪切力 B. 扭转力 C. 压缩力 D. 复合力 E. 拉伸力
16. 骨在外力作用下的局部变形称
A. 应力 B. 应变 C. 压缩 D. 应变能量 E. 拉伸
17. 不会对骨造成永久性变形的载荷位于
A. 弹性变形区内 B. 塑性变形区内 C. 屈服点以后
D. 弹性变形区外 E. 以上都不对
18. 当一对相距很短、方向相反的力作用于骨时可能会产生
A. 剪切骨折 B. 扭转骨折 C. 压缩骨折 D. 粉碎性骨折 E. 拉伸骨折
19. 当骨的两端受到一对大小相等、方向相反沿轴线的力的作用称为
A. 弯曲载荷 B. 压缩载荷 C. 拉伸载荷 D. 剪切载荷 E. 扭转载荷
20. 外部形状的改变称为
A. 骨重建 B. 骨构建 C. 骨内部再造 D. 骨外部再造 E. 以上都不对

(二)多选题【X型题】

1. 对长骨的正确描述是
A. 呈长管状 B. 两端的膨大部为骨骺 C. 主要分布于四肢
D. 骺软骨终身不骨化 E. 骨干的主要结构是骨密质

2. 对短骨的正确描述是
 - A. 呈立方形,仅表面为密质骨,内部则为松质骨
 - B. 有多个关节面,可与相邻的数块骨构成多个关节
 - C. 多分布于承受压力较大、运动形式较复杂而运动又灵活的部位
 - D. 常以多个短骨集群存在,当承受压力时,各骨紧密聚集,形成拱桥结构
 - E. 多分布于躯干
3. 骨密质
 - A. 分布在骨的外表面
 - B. 分布在骨的内部
 - C. 长骨干的主要组成成分
 - D. 具有生成骨质的作用
 - E. 具有结构厚而致密、坚硬、抗扭曲力强的特点
4. 下列哪些选项不属于新鲜骨的主要构造
 - A. 骨髓腔、骨膜和骨质
 - B. 骨膜、骨质和骨髓
 - C. 血管、骨质和骨髓
 - D. 神经、骨质和骨髓
 - E. 骨膜、骨质和红细胞
5. 对骨髓的正确描述是
 - A. 可分为红骨髓和黄骨髓
 - B. 红骨髓有造血功能
 - C. 黄骨髓有造血功能
 - D. 黄骨髓无造血功能
 - E. 位于骨髓腔和松质骨网眼内
6. 对黄骨髓的正确描述是
 - A. 分布在胎儿和幼儿骨内
 - B. 可转化为红骨髓
 - C. 不具有造血功能
 - D. 由红骨髓转化而来
 - E. 位于骨髓腔内
7. 长骨的血液供应来自
 - A. 骨干动脉
 - B. 滋养动脉
 - C. 骨端、骨骺和干骺端血管
 - D. 骨膜血管
 - E. 骨髓腔动脉
8. 骨塑形
 - A. 发生在人的生长期
 - B. 骨形成大于骨吸收
 - C. 骨量呈线性增长
 - D. 骨皮质增厚,骨松质不改变
 - E. 骨皮质增厚,骨松质更密集
9. 对骨重建的正确描述是
 - A. 一个骨重建周期约需5个月
 - B. 一个骨重建所形成的结构为一个骨重建单位
 - C. 在骨重建过程中,先出现骨的形成,然后再有骨的吸收
 - D. 骨吸收与形成的骨量大致相当
 - E. 骨形成与骨吸收同时发生
10. 骨重建
 - A. 发生在成人期
 - B. 骨生长停止
 - C. 骨形成与骨吸收活动均停止
 - D. 骨形成与骨吸收仍在继续
 - E. 成骨细胞与破骨细胞的活动处于平衡状态
11. 衡量骨承载能力的主要指标有
 - A. 骨的韧性
 - B. 骨的强度
 - C. 骨的刚性
 - D. 骨的弹性
 - E. 骨的稳定性
12. 决定骨断裂抵抗力和变形特征的主要因素是
 - A. 骨所承受力的大小
 - B. 骨所受力的方向
 - C. 骨所承受的力的作用点
 - D. 组成骨组织的材料特性
 - E. 以上都是

13. 在应力-应变曲线弹性区的斜率
 - A. 称弹性模量
 - B. 称弹性极限
 - C. 表示材料抗形变的能力
 - D. 是一个常数,弹性模量越大,产生一定应变所需的应力越大
 - E. 以上都是
14. 影响骨强度与刚度的因素有
 - A. 骨的大小
 - B. 骨的形状
 - C. 骨的组织结构
 - D. 骨所受的压应力
 - E. 骨的横截面面积
15. 在密度相对较低的骨松质部位,骨小梁主要表现是
 - A. 为开放型的针状结构
 - B. 由针状和片状网格混合而成
 - C. 成封闭式的片状结构
 - D. 由针状和封闭式片状混合而成
 - E. 低密度的针状开放网格与低应力区域相对应

二、名词解释

1. 骺软骨
2. 骨单位
3. 骨松质
4. 骨密质
5. BRU
6. 骨塑形
7. 骨代谢
8. 骨重建
9. 骨应力
10. 骨应变
11. 骨强度
12. 骨应力-应变曲线
13. 骨应变能量
14. 拉伸载荷
15. 复合载荷
16. 骨的各向异性
17. 压缩变形
18. 骨的稳定性
19. 应力性骨折
20. 骨外表再造

三、简答题

1. 简述密质骨的构造与功能特点。
2. 何谓骨的载荷和骨的应力?骨应力常有哪几种?对骨有何生理意义?

3. 简述骨松质的结构特征与其功能适应性。
4. 简述机械力对骨的影响。

参考答案

一、选择题

(一) 单选题【A1型题】

1. B 2. D 3. B 4. D 5. C 6. C 7. B 8. B 9. B 10. E 11. B 12. C
13. C 14. E 15. D 16. B 17. A 18. A 19. C 20. D

(二) 多选题【X型题】

1. ABCE 2. ABCD 3. ACE 4. ACDE 5. ABDE 6. BCDE 7. BCD 8. ABCE
9. BD 10. ABDE 11. BCE 12. ABCDE 13. ACD 14. ABCDE 15. AE

二、名词解释

1. 骺软骨 是幼年时期位于骨干骺端处的软骨,参与骨的生长。成年后,骺软骨板骨化后遗留成骨骺线,骨的生长也随之停止。

2. 骨单位 是骨密质的基本结构单位。位于骨内、外环骨板之间,是骨干骨密质的主体。从骨单位的横断面可以看到同心分布的骨板,成为不同直径的、一层套一层的封闭的圆柱。

3. 骨松质 分布于长骨的骨骺和骨干的内侧面。由数层平行排列的骨板和骨细胞构成大量针状或片状骨小梁,并相互连接成多孔隙网架结构,网孔即骨髓腔,其中充满红骨髓。

4. 骨密质 分布于长骨的骨干和骨的外表面。长骨骨干的骨板排列很规则,按骨板的排列方式分为环骨板、骨单位和间骨板。

5. BRU 骨重建单位。一个骨重建所形成的结构为一个骨重建单位。

6. 骨塑形 在人的生长期,骨形成大于骨吸收,骨量呈线性增长,表现为骨皮质增厚,骨松质更密集,这一过程称为骨构建或称骨塑形。

7. 骨代谢 是成骨细胞和破骨细胞参与的骨形成与骨吸收的过程。其代谢活动是一个动态平衡过程。

8. 骨重建 在成人期,骨生长停止,但骨的形成和吸收仍在继续,处于一种平衡状态,称为骨重建。

9. 骨应力 是当外力作用于骨时,骨以形变产生内部的阻抗以抗衡外力,即是骨产生的应力。

10. 骨应变 是指骨在外力作用下的局部变形,其大小等于骨受力后长度的变化量与原长度之比,即形变量与原尺度之比。

11. 骨强度 指骨在承载负荷的情况下抵抗破坏的能力,是衡量骨承载能力的指标之一。

12. 骨应力-应变曲线 表示应力和应变之间的关系的曲线。该曲线分弹性变形区和塑性变形区两个区。在弹性变形区内的载荷不会造成骨的永久性形变(如骨折)。

13. 骨应变能量 指达到极限负荷时的应力-应变曲线下方的面积,该面积表示导致骨折所需要的能量。一般骨的生理负荷使骨产生弹性变形,是弹性区内骨所能承受应力的大小。当外力去除后,弹性区内的能量能同时被骨释放,使骨恢复原状。

14. 拉伸载荷 骨的两端受到一对大小相等、方向相反沿轴线的载荷。骨受拉伸载荷后,能够导致骨骼内部产生拉应力和应变,使骨伸长并同时变细。

15. 复合载荷 骨处于两种或多种载荷的状态。

16. 骨的各向异性 骨的结构为中间多孔介质的夹层结构材料,这种材料称为各向异性体,因其不同方向的力学性质不同,称各向异性。

17. 压缩变形 压缩载荷作用于骨且超出其生理承载极限时,骨组织产生的短缩形变。

18. 骨的稳定性 指骨保持原有平衡形态的能力,是衡量骨承载能力的指标之一。

19. 应力性骨折 指骨长期承受反复负荷(如长时间的行走、锻炼)后发生微损伤而逐渐形成的骨折。它是由于损伤的不断积聚,超过机体的修复能力,继而产生的骨折。

20. 骨外表再造 骨外部形状的改变称为外表再造,是骨适应其承载而作出的适应性变化,可以表现为骨最优化的形状。

三、简答题

1. 简述密质骨的构造与功能特点。

答: 骨密质由排列很规则的骨板所组成。按骨板的排列方式可将骨板分为环骨板、骨单位和间骨板。环骨板是环绕骨干内、外表面的骨板,分别称为内环骨板和外环骨板。外环骨板较厚,数层到十多层,整齐地环绕骨干排列;内环骨板较薄,仅几层,排列不甚规则。骨单位数量最多,位于内、外环骨板之间,呈圆筒状,中轴有中央管,周围为4~20层同心圆排列的哈弗斯骨板。间骨板是骨单位或环骨板在生长、改建过程中被吸收后残留的部分,呈不规则形,充填于骨单位之间或骨单位与环骨板之间的平行骨板。由于密质骨排列紧密,因而在功能上具有抗压、抗压缩和抗扭转能力强的特点,常分布于长骨的骨干和骨的外表面。

2. 何谓骨的载荷和骨的应力? 骨应力常有哪几种? 对骨有何生理意义?

答: 作用在骨表面的各种外力,即骨的载荷。当外力作用于骨时,骨以形变产生内部的阻抗以抗衡外力,即是骨产生的应力。应力的大小等于作用于骨截面上的外力与骨横断面面积之比,单位为Pascal($\text{Pa}=\text{N}/\text{m}^2$),即牛顿/平方米。骨的应力根据作用于骨的力不同而不同,常见的应力有压应力、拉应力及剪切应力等。应力对骨的改变及在生长和骨的吸收中起着调节作用,应力不足会使骨萎缩,应力过大也会使骨萎缩。因此,对于骨来说,存在一个最佳的应力范围。

3. 简述骨松质的结构特征与其功能适应性。

答: 骨松质的网格形式与其结构密度有密切关系。由于骨的密度依赖于外加载荷的大小,因此,不同部位骨松质具有不同类型的显微结构,也表现出对不同受力特点和不同力学环境的适应性。骨松质的结构密度与其所受的应力大小成正比,在密度相对较低的骨松质部位,骨小梁主要表现为开放型的针状结构,即低密度的针状开放网格与低应力区域相对应;在密度相对较高的骨松质部位,因有较多的骨组织聚集在骨小梁上,则形成封闭式的片状结构,即高密度的片状封闭网格产生于高应力区域;中等相对密度时,结构由针状和片状网格混合而成。骨小梁的排列方向依赖于作用在骨松质上的应力的方向、方向和力的类型。若骨松质主要承受轴向压缩应力,其骨小梁呈柱状对称性排列。在垂直方向,柱状骨小梁具有较高的刚度和强度,而在水平方向,骨小梁的刚度和强度就相对较低。如果受力情况复杂,骨小梁的结构也将呈现复杂型,并表现出高度的不对称性。当骨骼中钙质减少、开始发生骨质疏松时,往往是