

基于深度学习的自主神经系统微专题

朱临霞

临邑第一中学, 山东 德州 251507

DOI: 10.61369/SSSD.2025140034

摘 要 : 以自主神经系统在高中生物学选择性必修一涉及的知识及参与的调节为主线, 深入分析自主神经系统的组成、特点、具体调节过程, 解决教学中遇到的疑问。将关于自主神经的知识形成微专题, 开展立体多元的教学。

关 键 词 : 自主神经系统; 血糖调节; 体温调节; 排尿反射

Micro-topic on the Autonomic Nervous System Based on Deep Learning

Zhu Linxia

Linyi No.1 Middle School, Dezhou, Shandong 251507

Abstract : Taking the knowledge of the autonomic nervous system involved in the selective compulsory course I of senior high school biology and the regulation it participates in as the main line, this paper deeply analyzes the composition, characteristics and specific regulation process of the autonomic nervous system, and solves the doubts encountered in teaching. It organizes the knowledge about the autonomic nervous system into a micro-topic and carries out three-dimensional and diversified teaching.

Keywords : autonomic nervous system; blood glucose regulation; body temperature regulation; micturition reflex

自主神经系统在选择性必修一第二章第一节神经调节的结构基础、第四节神经系统的分级调节以及第三章血糖调节和体温调节中均有涉及。现把有关自主神经系统的知识汇集如下:

自主神经系统是指调节内脏功能活动的神经系统, 也称为内脏神经系统。^[1] 自主神经系统包括传入神经和传出神经两部分, 但是通常仅指支配内脏器官的传出神经, 而不包括传入神经。在教学中可采用判断或者展示图片的形式让学生辨别。自主神经系统主要包括交感神经系统和副交感神经系统, 他们分布至内脏、血管和腺体, 控制除骨骼肌外的所有器官, 调节心肌、平滑肌和腺体的活动。交感和副交感神经主要的递质是乙酰胆碱和去甲肾上腺素。^[2]

与躯体运动神经不同, 自主神经由节前神经元和节后神经元组成, 节前神经元胞体位于中枢内, 发出的神经纤维称为节前纤维。^[3] 自主神经节前纤维在抵达效应器官前进入神经节内换元, 由节内神经元发出节后纤维支配效应器。交感神经节位于椎旁节和椎前节内, 距离效应器官比较远, 因此节前纤维较短, 节后神经纤维比较长; 副交感神经节通常位于效应器官壁内, 因此节前纤维长, 而节后纤维短。^[4] 有一点需要注意, 就是支配肾上腺髓质的交感神经不需要换元, 直接受交感神经节前神经纤维的支配, 本身相当于一个交感神经节。如下图1图2所示。

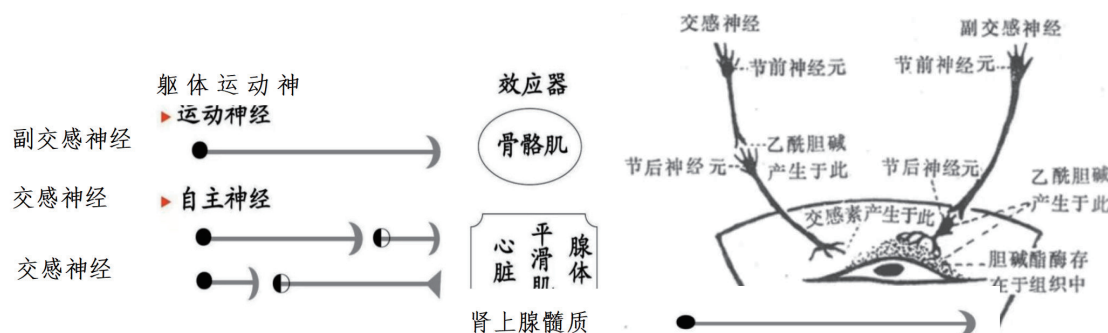


图1 自主神经系统如何参与血糖调节

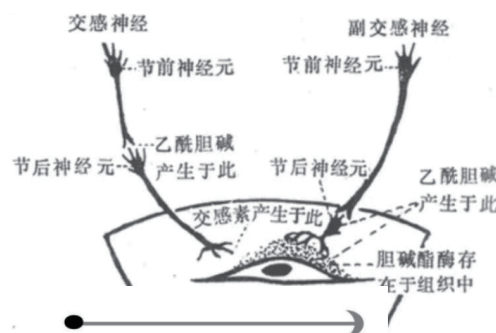


图2 交感神经与副交感神经节前与节后神经纤维比较

一、自主神经系统如何参与血糖调节

在2019年版选择性必修二教材中这样描述：当血糖含量降低时，下丘脑的某个区域兴奋，通过交感神经使胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，使得血糖含量上升。那么这儿有一个疑问：下丘脑是直接发出交感神经吗？如果不是，又是怎样通过交感神经来支配胰岛 A 细胞的呢？

根据教材第2章第1节的图以及查阅相关资料知道：交感神经只能从脊髓的胸腰段发出，副交感神经从脑干和脊髓骶段发出。以血糖浓度降低时对血糖的调节为例，交感神经与副交感神经参与的具体调节如图3、图4：

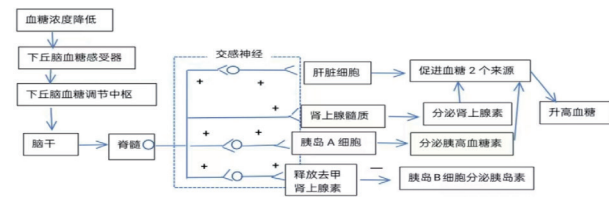


图3 血糖降低时，自主神经系统参与的调节

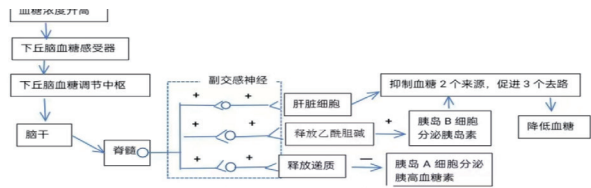


图4 血糖升高时，自主神经系统参与的调节

图中可以看出交感神经兴奋时，①作用于胰岛 B 细胞膜上的 α_2 受体抑制胰岛素的分泌，②作用于胰岛 A 细胞膜上的 β 受体，促进胰岛胰高血糖素的分泌，③直接作用于肝，活化肝细胞的磷酸化酶，促进肝糖原的分解和糖异生【由非糖物质（如乳糖、甘油、丙酮酸等三碳化合物和升糖氨基酸）转变为葡萄糖的过程】，从而使血糖浓度升高。副交感神经兴奋时①直接作用于胰岛 B 细胞膜上的 M 受体，刺激胰岛素的分泌，②作用于胰岛 A 细胞膜上的 M 受体，抑制胰高血糖素的分泌，③直接作用于肝，活化糖原合成酶，促进糖合成肝糖原，抑制糖异生途径，从而使血糖浓度降低。^[5]

神经调节对正常情况下的胰岛素分泌作用不大，主要在于维持胰岛 B 细胞对葡萄糖的敏感性。运动时交感神经抑制胰岛素分泌，可防止低血糖的发生。^[6]

二、自主神经系统如何参与体温调节

2019 版人教版选择性必修一第3章第3节教材内容对于体温调节的描述：下丘脑体温调节中枢使有关神经兴奋，这儿“有关神经”也有自主神经系统的参与，笔者查阅相关资料，构建了自主神经系统参与体温调节的具体路径，如图5：

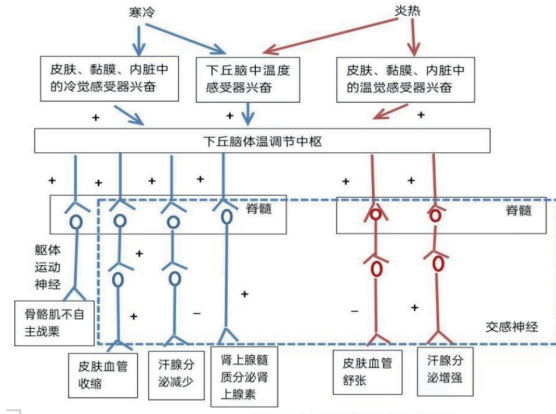


图5 自主神经系统参与的体温调节

寒冷刺激可使位于下丘脑后部的战栗中枢兴奋，经传出通路到达脊髓前角运动神经元，引起战栗。还可使交感神经兴奋，引起一系列效应器的反应，以增加产热。^[7] 炎热环境下，交感神经紧张性降低，机体通过交感神经控制皮肤血管的口径使之增大，进而增大皮肤的血流量增加散热；同时交感神经支配的汗腺分泌活动增强，以增加散热。^[8]

三、自主神经系统如何参与排尿反射

2019 版人教版选择性必修一第2章第4节神经系统的分级调节中关于自主神经系统是这样描述的：交感神经兴奋不会导致膀胱缩小，副交感神经兴奋会使膀胱缩小。^[9] 那么具体的调节过程是怎样的？笔者通过查阅相关资料，明确具体调节过程。

副交感和交感神经同时支配膀胱逼尿肌和尿道内括约肌，副交感神经节前神经元的胞体位于脊髓内部，节前神经纤维分布于盆神经中，兴奋传到膀胱壁后，在膀胱壁内传到节后神经纤维，使逼尿肌收缩和尿道内括约肌舒张，促进排尿。盆神经中也含感觉神经纤维，能感受膀胱壁被牵拉的程度。支配膀胱的交感神经起自腰段脊髓，经腹下神经到达膀胱。交感神经末梢释放去甲肾上腺素，通过作用于膀胱壁上的 β 受体使膀胱逼尿肌舒张，若作用于 α 受体，则引起内括约肌收缩和血管收缩。交感神经中也含有感觉传入神经纤维，可将引起痛觉的信号传入中枢。^[10] 此外膀胱外括约肌也受阴部神经支配。膀胱外括约肌为骨骼肌，其活动可受意识支配。阴部神经兴奋时，外括约肌收缩；反之，外括约肌舒张。根据以上内容，构建排尿反射弧途径，如下图6：

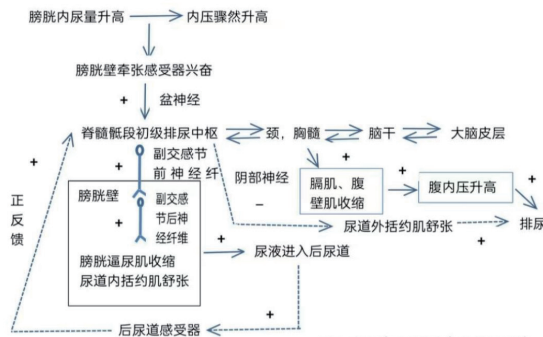


图6 自主神经系统参与的排尿反射

总结排尿反射的相关知识：

（1）感受器位于膀胱壁，牵张感受器，能感知尿液充盈产生的压力变化。

（2）传入神经：为盆神经，可将信号传至脊髓初级中枢和大脑皮层。

（3）神经中枢：脊髓初级中枢处理信号，大脑皮层高级中枢调控排尿意识。

（4）传出神经：为盆神经和阴部神经，传递指令至效应器。

（5）效应器：效应器包括膀胱逼尿肌和尿道括约肌。膀胱逼尿肌收缩，推动尿液排出。

尿道括约肌舒张，允许尿液通过。

综上所述，交感神经起自胸腰段脊髓灰质的侧角，副交感神

经，起自脑干和骶段脊髓灰质。交感神经作用范围较广泛；副交感神经作用范围相对局限。交感神经主要负责应激反应，副交感神经负责修养和生息。在紧张状态下，人体不会想起排尿、饮食。因此副交感神经处于受抑制的状态。当人体处于放松状态时，饥饿感或者排尿反应会随之而来，副交感神经占据优势地位。自主神经系统管理心脏、呼吸等这些机体最基本也是最重要的功能，一旦这些功能停止几分钟，机体就要罢工。自主神经系统需要日夜连续工作，交感神经主要负责白天，副交感神经主要负责夜班。职责分明，密切合作，共同维护机体的长治久安。

在日常教学中，应把自主神经系统的功能进行串联记忆，通过构建反射弧建立知识结构上的联系，明确自主神经系统在人体各个方面的功能，虽不起眼，但却很重要。

参考文献

- [1] 朱大年，王庭槐. 生理学 [M]. 8 版. 北京：人民教育出版社，2017：347.
- [2] 赵菊茜. 动物生理学 [M]. 6 版. 北京：中国农业出版社，2019：242.
- [3] 王玢，左明雪. 人体及动物生理学 [M]. 3 版. 北京：高等教育出版社，2013：111-112.
- [4] 朱正威，赵占良. 普通高中教科书教师用书：生物学：选择性必修1 稳态与调节 [M]. 北京：人民教育出版社，2024：54.
- [5] 顾晓松. 系统解剖学 [M]. 2 版. 北京：科学出版社，2012：278-282
- [6] 洪燕卿. 指向大概念的高中生物二轮复习微专题教学策略——以“人类染色体核型分析”为例 [J]. 中华活页文选（高中版），2024(12):0107-0109.
- [7] 曾荣. “微专题”复习：促进深度学习的有效方式 [J]. 教育研究与评论：中学教育教学，2016(4):7. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4632(z).2016.04.007.
- [8] 邵江樵. 细胞周期同步化微专题复习 [J]. 中学生理科应试：高中，2022(Z1):110-112.
- [9] 葛长江. “微专题”促进高三生物深度学习的有效策略 [J]. 名师在线，2018(9):2.
- [10] 朱巧玉，方丽娜. 基于核心素养的生物学概念教学课例设计——“光合作用的影响因素及其应用”微专题复习 [J]. 中学生物教学，2024(36):74-78.