

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2022.20.001

学术探讨

论中医营卫之气与褪黑素的相关性

罗峰¹, 张羽¹, 谭金晶², 李建锋², 黎丽群², 刘园园², 谢胜²✉

1. 广西中医药大学研究生学院, 广西壮族自治区南宁市西乡塘区明秀东路179号, 530001; 2. 广西中医药大学第一附属医院

[摘要] 褪黑素作为机体内天然的抗氧化剂, 在调节人体生物节律、抗炎、增强免疫、抗肿瘤及抗衰老等方面有不可替代的作用。营卫之气是构成人体与维持人体阴阳平衡的精微物质, 营卫之气与褪黑素二者虽表述不同, 但在定义、内涵、生理功能等方面相似。基于《黄帝内经》中的营卫理论及现代医学中关于褪黑素的研究, 从来源、功能、生理、病理等方面探讨二者之间的相关性, 以为中医营卫学说与现代医学的结合提供科学依据。

[关键词] 营气; 卫气; 褪黑素

营卫二气是人体内的精微物质, 本于脾胃, 无所不至, 彼此之间相互依附、制约、促进, 共同维系人体的生命活动。褪黑素(melatonin, MT)是一种吲哚胺激素, 与人体内不同生理系统、递质、激素等都有相互制约的复杂关系, 具有调节人体生物节律、抗炎、增强免疫、抗肿瘤及抗衰老等多方面的生理功能^[1]。营卫之气与褪黑素均从诸多方面对人体生命进程产生了类似的影响, 本文尝试将《黄帝内经》中的营卫理论与现有的褪黑素研究成果综合考虑, 探讨营卫之气与褪黑素的内在联系。

1 营卫之气与褪黑素的来源及分布相似

《黄帝内经》中对于营卫理论的论述丰富而系统。《灵枢·五味》云:“谷始入于胃, 其精微者, 先出于胃之两焦, 以溉五脏, 别出两行, 营卫之道”, 提示营卫二气均源于脾胃所化生的水谷精微。饮食水谷入胃, 经胃纳脾化而形成水谷精气, 其中性质精纯者为“营”, 性质慳疾滑利者为“卫”, 通过脾胃枢机的运转及心、肺、肝、肾等脏腑的协调作用遍布全身。《灵枢·营卫生会》曰:“营在脉中, 卫在脉外, 营周不休, 五十而复大会。阴阳相贯, 如环无端。”营行脉内, 循脉运行全身, 贯通五脏六腑; 卫行脉外, 外达皮肤肌腠, 内至胸膜脏

腑, 布散全身; 二者均以血脉为中心周流全身, 各自环行五十周后再会合, 彼此之间相互依附、促进、制约。张景岳在《类经·营卫三焦》中指出:“卫主气而在外, 然亦何尝无血, 营主血而在内, 然何尝无气……此人身阴阳之道, 分之则二, 和之则一而已”, 可见营中有卫, 卫中有营, 二者互根互用, 共同维系人体的生命活动。

褪黑素由细胞内的线粒体合成, 除了松果体, 人体大部分组织与器官也都具有合成褪黑素的能力^[2]。松果体受光周期的调控有节律地合成褪黑素并释放到血液中, 但血清褪黑素的浓度远低于全身大部分组织与器官中所含的褪黑素(即血管外的褪黑素), 并且在功能上也各有不同^[3]。褪黑素的前体L-色氨酸是人体必需的氨基酸, 存在于日常摄入的食物中, 而胃肠道在消化蛋白质的过程中极易从食物中获取L-色氨酸并合成褪黑素^[4]。有研究^[5]表明, 胃肠道中的褪黑素既受营养过程的调节分泌, 又通过内分泌、旁分泌及自分泌等作用来调节营养物质的进食与消化、调节胃肠道动力及保护消化道黏膜。而且, 胃肠道分泌的褪黑素至少是松果体分泌的400倍, 其亲油亲脂性能轻松通过肝门静脉进入血液循环, 从而维持血管内外褪黑素的平衡^[4]。动物切除松果体后, 胃肠道褪黑素水平并未受影响, 而且还能维持血液中褪黑素浓度并到达全身各处^[4], 这表明胃肠道是体内产生褪黑素的主要来源。但补充过量的褪黑素并不会使体内细胞褪黑

基金项目:国家自然科学基金(82004299);广西自然科学基金(2021GXNSFBA196055)

✉ 通讯作者: xsh6566@163.com

素浓度一直累积,而是存在某种特定的调节机制使其一定程度上达到饱和^[3]。正是这种特定的调节机制维持了褪黑素在血管内外高、低浓度的差异性,使褪黑素在体内形成稳态,一旦稳态被破坏,褪黑素浓度达不到饱和,则无法支持正常生理活动。

脾胃化生水谷精微的过程与现代医学中胃肠道消化食物的过程类似,故营卫之气与褪黑素的生成均与脾胃的运化功能密切相关。同时,从象思维的角度来看,褪黑素在人体内的分布与营卫之气相似,血清褪黑素与血管外的褪黑素之间相互联系而又存在功能上的差异。血清褪黑素类似于“营”,血管外的褪黑素类似于“卫”,构成了“营卫调和”的稳态。

2 营卫之气与褪黑素的人体时间节律相似

营卫之气的循行规律是人体的生理活动顺应自然界时令变化所表现的时间节律,是中医“因时制宜”思想的主要依据,可分为日节律、月节律、年节律等。《灵枢·营卫生会》云:“卫气行于阴二十五度,行于阳二十五度,分为昼夜……如是无已,与天地同纪”,说明卫气昼夜各行二十五周,至夜行于阴与营气相会,夜半为重阴,至日中行于阳为重阳,与自然界昼夜变化规律一致,是谓日节律。《素问·八正神明论篇》曰:“月始生,则血气始精,卫气始行;月郭满,则血气实,肌肉坚;月郭空,则肌肉减,经络虚,卫气去,形独居”,说明营卫气血的运行规律随自然界的月相周期而变化。《本草纲目》言:“女子,阴类也,以血为主,其血上应太阴,下应海潮,月有盈亏,潮有朝夕,月事一月一行,与之相符,故谓之月水、月信、月经”,表明女子的月经变化规律与营卫之气循行的月盈亏节律密切相关。月初生时,营卫气血尚未充盛,经水未满则月经未至;月圆之时,营卫气血充盛,任冲二脉功能正常,经水满而溢出则月经按时而至,故谓月节律。《灵枢·五乱》曰:“十二月者,分为四时。四时者,春夏秋冬,其气各异。营卫相随,阴阳已和,清浊不相干,如是则顺之而治”,论述了人与天地相召,体内的营卫气血顺应春夏秋冬四季的更迭而变换,故谓年节律。《素问·阴阳应象大论篇》曰:“年四十,而阴气自半也,起居衰矣;年五十,体重,耳目不聪明矣;年六十,阴痿,气大衰,九窍不利,下虚上实,涕泣俱出矣”,说明随着年龄的变化,人体营卫气血、脏腑功能也随之改变,是谓生命节律。

血液中的褪黑素受松果体分泌的影响呈现出多种周期性变化规律:昼夜节律、月节律、年节律及生命节律^[6-7]。例如,松果体在白天时分泌的褪黑素含量较少,而在夜间时分泌达到高峰,导致血清褪黑素的浓度在夜间呈高水平,白天呈低水平,由此表现出昼夜交替变化的规律^[7]。而四季不同的光照强度与光照时间也往往导致秋冬季节松果体分泌的褪黑素较春夏季节多^[6]。研究^[3]表明,特定的调节机制会使褪黑素的浓度在血管内外有巨大差异,导致血管外的褪黑素周期性节律不同于血清褪黑素节律。尽管这种特定的机制尚未阐明,但表明血管外的褪黑素可能与“卫”类似,在夜间也参与补充血管内的褪黑素,进而维持血清褪黑素的周期性变化。此外,血清褪黑素作为昼夜、季节更替的标志,既遵循自然界明暗周期的分泌,又能充当光信号的传感器为视交叉上核提供昼夜长短、季节变化的信号,在调节人体生理功能的昼夜及季节性变化过程中起重要作用,可谓是人体顺应天时的机枢。由此可见,褪黑素作为人体时钟的调节因子符合中医所论述的“天人相应”思想,与营卫之气相似,在人体时间节律上的作用机制有异曲同工之妙。

3 营卫之气与褪黑素的生理功能相似

3.1 营卫之气与褪黑素均是维持生命活动的物质基础

营卫之气作为“气”的重要分类,是人体必需的精微物质,是维持人体正常生理功能的基础。《灵枢·本脏》曰:“卫气者,所以温分肉,充皮肤,肥腠理,司开阖者也”,《素问·痹论篇》曰:“荣者(即营气)水谷之精气也,和调于五脏,洒陈于六腑”。营卫之气循行于经脉内外,与四肢百骸、脏腑经络等相联通,不仅发挥滋润濡养的基本功能,更是通过营卫之气化,促进体内精微物质的新陈代谢,使气血津液调和,推动脏腑生理活动。气化,是指人体之气的运动而引起的气、血、精、津液等物质与能量的新陈代谢过程^[8]。营卫气化正是通过离合交感、相互转化等运动形式来实现物质与能量的新陈代谢,进而支持生命的基本活动。正如黄元御《伤寒说意》所言:“卫气清降而产阴精……营血温升而化阳神”,营卫相随,升降出入不失其度,方能充养脏腑,使机体达到阴平阳秘的状态。

研究^[7]表明,褪黑素在能量稳态、摄食调节、

能量消耗及能量储存的每一环节中都发挥了作用。褪黑素通过调节胰岛素分泌和胰岛素作用来调控葡萄糖进出储存库的流量,并且能将人体每日的代谢需求与日常及年度有节律的环境明-暗周期同步^[9]。此外,褪黑素对线粒体保护作用能抵抗活性氧介导的分子与功能损伤,防止线粒体外膜破裂发生凋亡,保证了三磷酸腺苷(ATP)的有效生成^[2]。一旦褪黑素浓度下降,无法对抗氧化应激反应,则线粒体结构损伤,发生细胞凋亡,ATP生成减少,无法维持机体正常的生理功能。可见,褪黑素在机体内调控能量代谢的过程与营卫气化的表现形式相似,均是维持机体正常生理功能的物质基础。

3.2 营卫之气与褪黑素均是睡眠调节的机枢

营卫之气顺应天地,随天地之阴阳消长运行于体内,进而产生寤寐。《灵枢·口问》云:“卫气昼日行于阳,夜半则行于阴,阴者主夜,夜者主卧……阳气尽,阴气盛则目瞑;阴气尽而阳气盛则寤矣。”寤寐是人体生命的两种不同状态,阳属动,卫气昼日行于阳经时,阳气盛则寤;阴属静,夜半行于阴经与营气相交时,阴气盛则寐。《灵枢·营卫生会》曰:“卫气行于阴二十五度,行于阳二十五度,分为昼夜。故气至阳而起,至阴而止……夜半而大会,万民皆卧,命曰合阴”,说明营卫之气的阴阳出入顺应自然界昼夜变化规律,产生了人体寤-寐交替节律,此正可谓“与天地如一”。《灵枢·大惑论》言:“卫气不得入于阴……目不瞑矣”,表明卫不入阴会使营卫失和,导致营卫循行的昼夜节律失常进而引发睡眠障碍。故营卫之气昼夜运行节律是睡眠产生的机枢,是顺应自然界昼夜变化的一种生理性调节行为。

褪黑素作为重要的生理睡眠调节剂,具有镇静催眠与调节睡眠-觉醒周期的功能。目前,关于褪黑素调节睡眠的作用机制大致如下:1) 大脑中含有大量的褪黑素受体MT1和MT2,尤其是在下丘脑,夜间高水平的褪黑素能激活MT1受体抑制神经元活动、激活MT2受体诱导睡眠相位的改变,进而减少睡眠起始潜伏期,增加总睡眠时间^[10]。2) 褪黑素对脑内去甲肾上腺素(NE)、乙酰胆碱(Ach)与5-羟色胺(5-HT)的含量有影响,而这三种脑内递质可同时作用于视交叉上核来调节非快速眼动睡眠和快速眼动睡眠出现的频率,故褪黑素可通过调控NE、Ach、5-HT来调节睡眠^[11]。3) 褪黑素作为人体生物钟的内源性同步器,能将血清褪黑素的昼夜交替信息同步至视交叉上核,进而通过

控制昼夜节律系统来调控 γ -氨基丁酸、皮质醇、雌激素、体温、内分泌轴等因素的变化,来达到调节睡眠-觉醒周期的目的^[12],但其主要影响因素仍需进一步研究。尽管上述作用机制仍不能完整地解释褪黑素对睡眠的调控作用,但我们认为“夜间血液中褪黑素的增多过程”与“卫气夜半行于阴”类似,均是主导睡眠-觉醒周期的关键环节。

有学者^[13]通过观察电针失眠模型大鼠的“申脉”“照海”对睡眠-觉醒昼夜节律的影响,发现电针“申脉”“照海”可有效调节血清褪黑素节律并显著改善大鼠睡眠-觉醒昼夜节律紊乱。另有学者^[14]运用电针治疗老年失眠症患者,结果显示电针百会、印堂等穴能改善老年失眠症患者的睡眠质量及认知功能,而且其作用机制与调节血清褪黑素水平密切相关。《灵枢·刺节真邪》曰:“用针之类,在于调气,气积于胃,以通营卫,各行其道。”用针治病在于调营卫,通过迎随补泻的方法使营卫气血调和,方能使人昼精而夜瞑,故运用电针调和营卫之气的同时能调节血清褪黑素的浓度,从而使褪黑素水平在体内保持稳态来调节睡眠。由此可见,褪黑素与营卫之气在调节睡眠作用机制上具有高度相似性,即二者均受到自然界昼夜节律的影响,从而与自然相通,进而决定人体的寤寐周期,体现了天人合一的思想。

3.3 营卫之气与褪黑素均参与循环调节

营卫之气循于经脉内外,环周不休,贯血脉而充全身,决定着人体气血津液之间的动态平衡。《灵枢·邪客》曰:“营气者,泌其津液,注之于脉,化以为血。”行于脉内的营气既推动、生化血液,又依附于血;而行于脉外的卫气,推动血液运行,将血液固摄于心脉内而不溢出;营卫相协、相依、相制,调和阴阳,维持机体的正常血液循环。此外,营卫变化与血压的调节密切相关,营卫失调是高血压的发病基础^[15]。《难经·十四难》言:“损其心者,调其营卫”,提示通过调和营卫来充脉、护脉及调脉是治疗心系疾病的指导思想。

褪黑素通过调控血管内皮生长因子及其受体的表达来调节血管生成,并且在不同条件下可发挥不同的作用。在肿瘤组织中,褪黑素能抑制新血管生成,从而抑制肿瘤转移;而在胃溃疡、皮肤黏膜损伤及卵巢卵泡的发育过程中,褪黑素能促进血管生成^[16]。另外,褪黑素还在自主血压调节中起作用,通过内皮依赖性血管舒张、抗氧化防御机制及交感神经-迷走神经自主调节来降低血压^[17]。故血清褪

黑素调节血管生成、调控血压的过程似“营”生化血液、推动血液运行,而血管外的褪黑素类似于“卫”,通过补充、支持血清褪黑素来维护心血管功能。

研究^[18]表明,桂枝汤对心血管系统有改善血管内皮功能、调节血管活性因子、抑制氧化应激反应及调节自主神经重构等作用。桂枝汤为调和营卫法的代表方剂,营卫调和则阴阳气血归于平衡,脉络免受损伤,这提示调和营卫对于心血管系统的作用本质与褪黑素的作用方式类似,均是维护心血管系统正常生理的重要环节。

3.4 营卫之气与褪黑素均参与体温调节

体温反映了人体在静息状态下的能量代谢水平,是保证机体新陈代谢和生命活动正常进行的必要条件。正所谓“有诸形于内,必形于外”,其反映的也是体内气血津液的消长变化。《灵枢·五癰津液别》曰:“天寒衣薄则为溺与气,天热衣厚则为汗”,说明天有寒暑,机体以营卫变化应之,维持体温稳态。卫阳充肌表、温分肉,对机体有温煦激发推动的作用;而营阴主滋养、凉润,一方面为卫的功能发挥提供保障,另一方面制约卫阳,使之不过亢盛。营卫相协相制,维持体温恒定。《灵枢·岁露论》云:“卫气每至于风府,腠理乃发”,表明卫气是调控腠理开阖的机枢,通过调控腠理开阖控制汗液的排泄来释放体内的热量,达到控制体温的目的。《伤寒论·辨脉法》曰:“寸口脉浮而紧,浮则为风,紧则为寒。风则伤卫,寒则伤荣,荣卫俱病,骨节烦疼,当发其汗也。”张仲景认为营卫失调为外感发热的主要病机,主张运用桂枝汤调和营卫来发汗,一桂一芍,阴阳相合,外散内敛,沟通表里,宣畅气血津液运行;一姜一枣,鼓动胃气生发营卫;佐以甘草,助通脾胃,助卫和营,从而达到降温的目的。

研究^[19]发现,松果体分泌的褪黑素与体温的昼夜节律密切相关,其夜间大量分泌时会导致核心体温、近端皮肤温度下降,而远端皮肤温度升高。这是因为褪黑素能激活大脑、心脏、肝脏、肾脏、皮肤等多个组织器官中的MT1和MT2受体,通过MT1受体收缩血管与MT2受体舒张血管来调控机体的体温^[20]。另有研究表明,褪黑素既能作为中枢剂通过调节交感神经活动间接调节机体散热,也能直接作用于皮肤血管中的受体来调节体温^[19],但二者之间的关系仍需进一步探究。

现代研究^[21]发现,针刺抑郁模型大鼠的“百会”穴与“印堂”穴,对体温及血清褪黑素的昼夜节律均有调节作用。百会与印堂均为督脉腧穴,两穴合用可推动气血运行、调和营卫。因此,通过调和营卫使褪黑素保持一定的稳态,可让机体保持恒定的体温,这也表明二者在体温调控上的作用机制相类似。

3.5 营卫之气与褪黑素均参与免疫调节

营卫权衡是机体维持免疫系统正常功能的关键^[22]。《素问·经脉别论篇》言:“气归于权衡,权衡以平,气口成寸,以决生死”,说明可通过寸口诊脉来推知营卫权衡是否失常,从而判断疾病之所生。《灵枢·禁服》云:“审察卫气,为百病母”,卫者,护也,卫外而为固,保护人体不受外邪侵袭。《灵枢·本脏》又言:“卫气和则分肉解利,皮肤调柔,腠理致密矣”,卫气固护腠理,腠理致密则能抵御并驱除内外邪气。而《素问·平热病论篇》云:“邪之所凑,其气必虚,阴虚者,阳必凑之”,营气即营阴,营阴充足可以抵抗温热之邪气,维持机体的阴阳平衡。卫阳卫外的功能离不开营阴在内的支持,营阴的充养离不开卫阳的固护,可见营卫之间保持阴平阳秘的稳态才能邪去正安。营卫权衡以平,体内正气充足,腠理致密,气机通畅,才能抵御内外之邪气,筑成免疫防线。

皮肤作为人体最大的器官,是抵御外界刺激及保护内部环境的重要屏障。而皮肤中的褪黑素是保护皮肤屏障、维持皮肤稳态的关键,其抗氧化、抗炎及调节线粒体稳态的作用能有效帮助皮肤抵抗衰老、修复损伤及抵御光照射与射线辐射^[23]。研究表明,褪黑素对人体的免疫调节机制主要是通过体内调控内源性阿片肽系统与体外促进单核细胞、巨噬细胞等免疫细胞释放多种细胞因子来实现的^[24],但详细机制仍有待进一步探讨。此外,褪黑素作为人体生物节律的调控剂,能将昼夜节律、季节性节律同步于免疫系统的防御功能,通过细胞因子调节和氧化应激产生的联合机制作用于免疫系统的先天性与特异性反应^[25]。

桂枝汤调和营卫与人体免疫功能的调节息息相关^[26]。褪黑素对皮肤的保护作用与“卫”固护腠理类似,构成了人体免疫的第一道防线;而褪黑素通过神经-免疫-内分泌系统轴来抵抗细菌、病毒等病原微生物的过程与“营”类似,皆是抵御内邪;故营卫之气的免疫调节与褪黑素紧密相关。

4 结语

中医营卫之气与褪黑素在生成、分布、人体时间节律、生理功能等多方面均高度相似,然论及血清褪黑素类似于“营”、血管外褪黑素类似于“卫”,仍需进一步探究血清褪黑素与血管外褪黑素之间的稳态机制。正是这种稳态机制尚未明确,无法阐明长期使用外源性褪黑素对人体的作用及传递机制,从而导致临床很少使用褪黑素作为药物来治疗疾病。通过对营卫之气与褪黑素之间的相互比较,我们可以借鉴营卫二气的时间交换节律,来探究褪黑素在机体内的稳态机制。同时,根据褪黑素现有的认识去验证和发展营卫理论。从中医药疗法来探讨调节体内褪黑素稳态对疾病的作用,有利于为临床工作提供新思路,推动人体时间医学的进一步发展及促进中西医之间的融合。

参考文献

- [1] MAHMOOD D. Pleiotropic effects of melatonin[J]. *Drug Res*, 2019, 69(2): 65-74.
- [2] TAN D, MANCHESTER L, QIN L, et al. Melatonin: a mitochondrial targeting molecule involving mitochondrial protection and dynamics[J]. *Int J Mol Sci*, 2016, 17(12): 2124.
- [3] VENEGAS C, GARCÍA JA, ESCAMES G, et al. Extrapineal melatonin: analysis of its subcellular distribution and daily fluctuations[J]. *J Pineal Res*, 2012, 52(2): 217-227.
- [4] BUBENIK GA. Gastrointestinal melatonin, localization, function, and clinical relevance[J]. *Digest Dis Sci*, 2002, 47(10): 2336-2348.
- [5] IWONA B, MALGORZATA S. Mechanisms of esophageal protection, gastroprotection and ulcer healing by melatonin[J]. *Curr Pharm Design*, 2014, 20(30): 1-8.
- [6] KIVELA A, KAUPPILA A, YLOSTALO P, et al. Seasonal, menstrual and circadian secretions of melatonin, gonadotropins and prolactin in women[J]. *Acta Physiol Scand*, 1988, 132(3): 321-327.
- [7] CIPOLLA-NETO J, AMARAL F GD. Melatonin as a hormone: new physiological and clinical insights[J]. *Endocr Rev*, 2018, 39(6): 990-1028.
- [8] 陈曦. 中医“气化”概念诠释[J]. *世界中医药*, 2014, 9(11): 1413-1418, 1422.
- [9] AMARAL F, ANDRADE-SILVA J, KUWABARA W, et al. New insights into the function of melatonin and its role in metabolic disturbances[J]. *Expert Rev Endocrinol Metab*, 2019, 14(4): 293-300.
- [10] 张如意, 王平, 张舜波, 等. 褪黑素治疗睡眠障碍的作用机制探讨[J]. *中华中医药学刊*, 2018, 36(2): 308-310.
- [11] ZISAPEL N. New perspectives on the role of melatonin in human sleep, circadian rhythms and their regulation[J]. *Brit J Pharmacol*, 2018, 175(16): 3190-3199.
- [12] CLAUSTRAT B, LESTON J. Melatonin: physiological effects in humans[J]. *Neurochirurgie*, 2015, 61(23): 77-84.
- [13] 刘臻, 赵娜, 谢晨, 等. 电针对失眠大鼠睡眠-觉醒昼夜节律及褪黑素节律的影响[J]. *中华中医药杂志*, 2016, 31(9): 3695-3699.
- [14] 王晓秋, 秦珊, 吴文忠, 等. 电针治疗老年失眠症及对血清褪黑素和多巴胺的影响[J]. *中国针灸*, 2021, 41(5): 501-504.
- [15] 丁元庆. 营卫与血压及高血压发病的相关性探讨[J]. *山东中医药大学学报*, 2017, 41(4): 299-303.
- [16] MA Q, REITER R J, CHEN Y. Role of melatonin in controlling angiogenesis under physiological and pathological conditions[J]. *Angiogenesis*, 2020, 23(2): 91-104.
- [17] BAKER J, KIMPINSKI K. Role of melatonin in blood pressure regulation: an adjunct anti-hypertensive agent[J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2018, 45(8): 755-766.
- [18] 凡永杰, 黄森宇, 刘原, 等. 桂枝汤及其类方治疗心血管疾病的研究进展[J]. *辽宁中医杂志*, 2019, 46(8): 1766-1768.
- [19] KRAUCHI K, CAJOCHEN C, PACHE M, et al. Thermo-regulatory effects of melatonin in relation to sleepiness[J]. *Chronobiol Int*, 2009, 23(12): 475-484.
- [20] SLOMINSKI RM, REITER RJ, SCHLABRITZ-LOUTSEVITCH N, et al. Melatonin membrane receptors in peripheral tissues: distribution and functions[J]. *Mol Cell Endocrinol*, 2012, 351(2): 152-166.
- [21] 姚海江, 宋洪涛, 莫雨平, 等. 电针对慢性应激诱导的抑郁模型大鼠体温及褪黑素昼夜节律的影响[J]. *中国针灸*, 2014, 34(7): 685-689.
- [22] 周东浩, 夏菲菲, 刘震超, 等. 营卫权衡论[J]. *中华中医药杂志*, 2018, 33(7): 2763-2765.
- [23] RUSANOVAL I, MARTINEZ-RUIZ L, FLORIDO J, et al. Protective effects of melatonin on the skin: future perspectives[J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(19): 4948.
- [24] 蒋旭琴, 韩志君, 梅晓冬. 褪黑素对免疫系统的调节作用及其应用研究进展[J]. *细胞与分子免疫学杂志*, 2007, 23(11): 1091-1093.
- [25] CARRILLO-VICO A, LARDONE P, ALVAREZ-SANCHEZ N, et al. Melatonin: buffering the immune system[J]. *Int J Mol Sci*, 2013, 14(4): 8638-8683.
- [26] 庞枫韬, 唐晓颇, 徐浩东, 等. 从营卫理论探讨桂枝汤对免疫系统的调节作用[J]. *北京中医药大学学报*, 2021, 44(9): 807-811.

(下转第 1915 页)