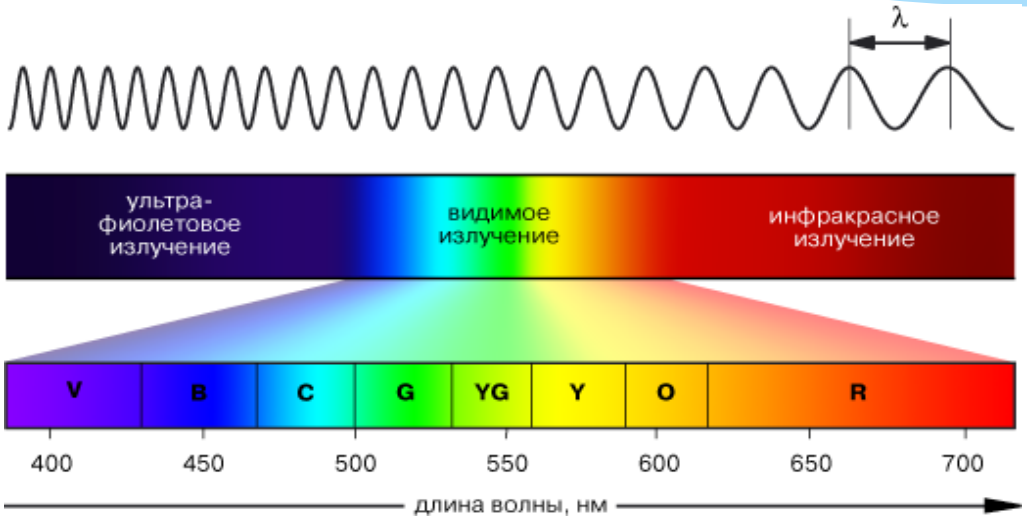
Физиологический аспект проблемы воздействия синего света на функциональное состояние человека (патогенез, меры профилактики)

Ведущий научный сотрудник ДУ «ИМТ имени Ю.И. Кундиева НАМН», к.м.н. Мартиросова В.Г.

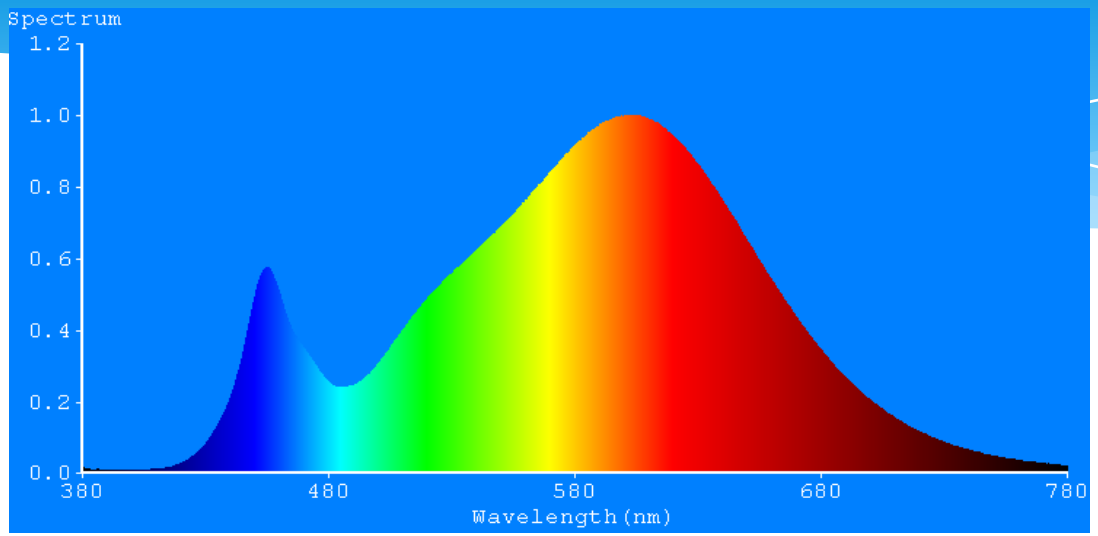
Киев 2018

Диапазон видимого излучения

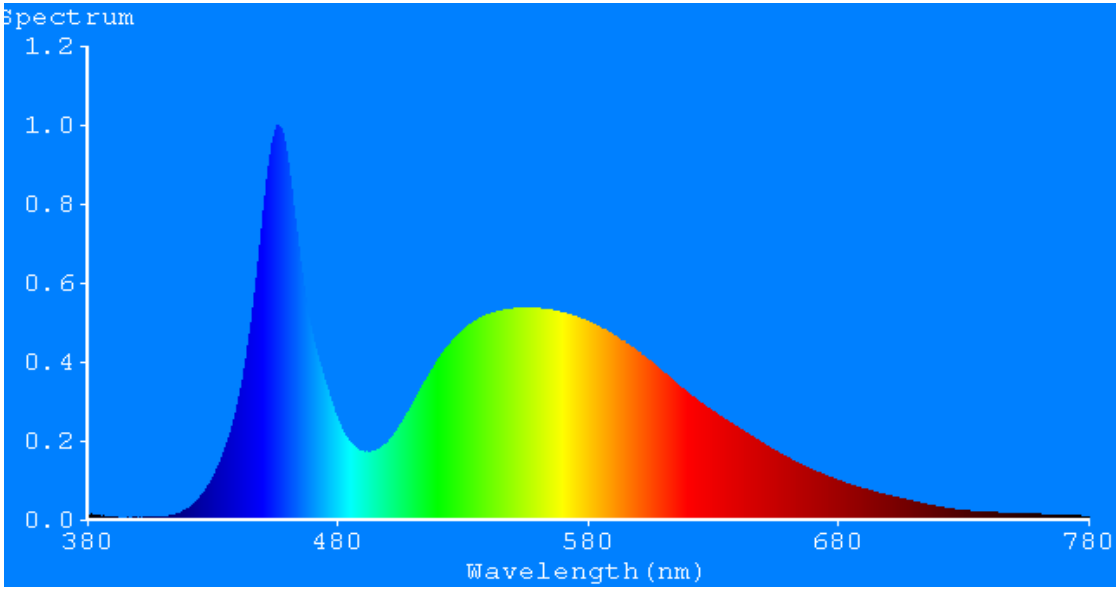


Человеческий глаз воспринимает ЭМИ в диапазоне длин волн от 380 до 760 нм. Этот диапазон называется видимым светом с максимум чувствительности 555 нм.

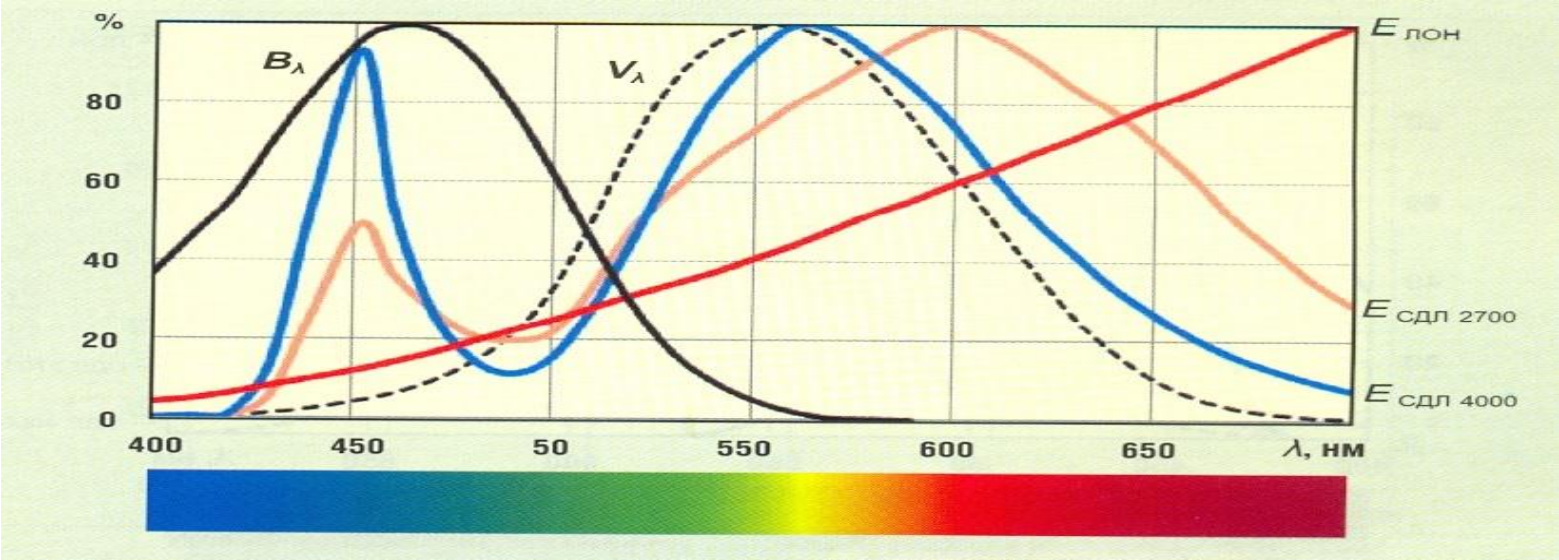
Синий свет – это коротковолновый диапазон видимого излучения с длиной волны (380 – 500 нм), который охватывает световые волны фиолетового диапазона ЭМИ (380 – 420 нм) и до собственно синего (420 – 500 нм.).



Спектральные характеристики светодиодного источника света с цветовой температурой 3100 К

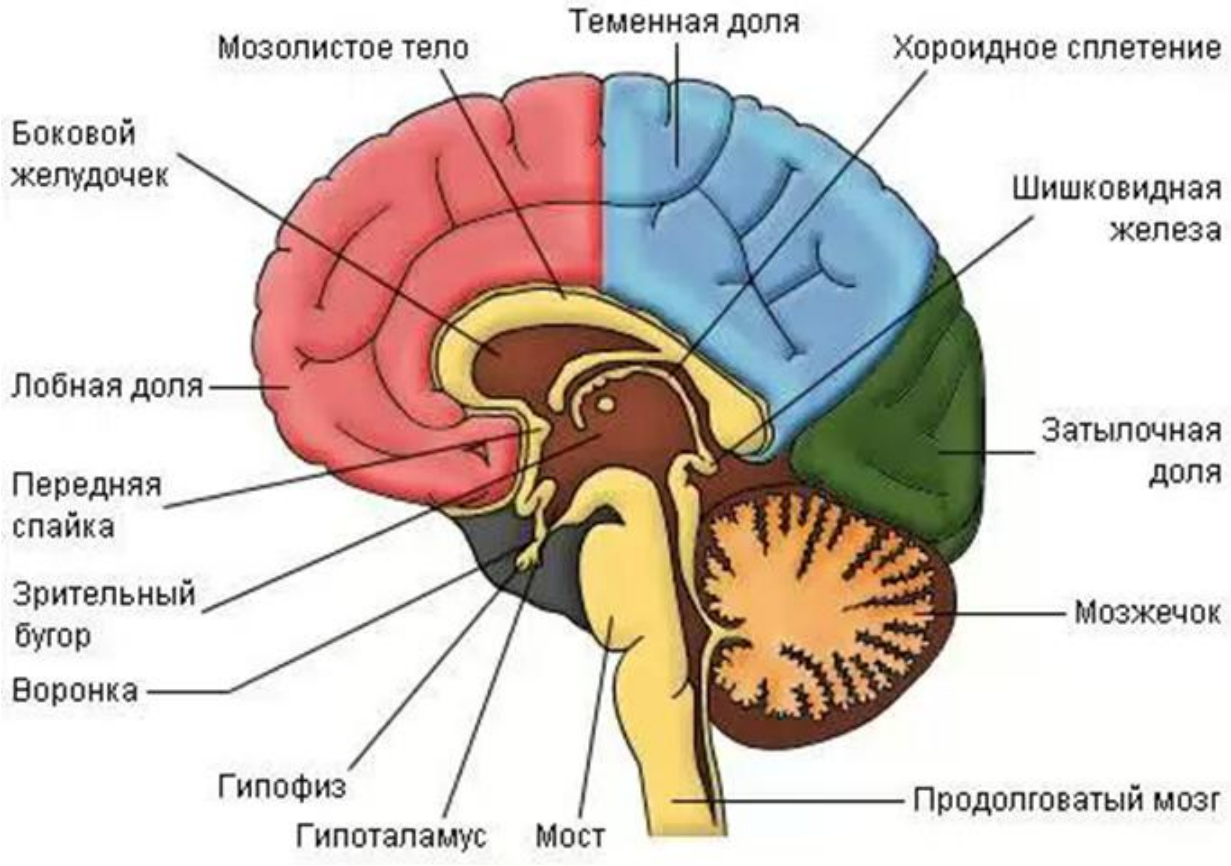


Спектральные характеристики светодиодного источника света с цветовой температурой 5999 К



Относительные спектры излучения (Bλ) ЛН и типичной СДЛ с Тц=2700 К и 4000 К, относительная спектральная световая эффективности излучения для дневного зрения (Vλ) и относительный спектр биологического действия Bλ
(по В. Ван Боммелю).

Расположение шишковидной железы в головном мозге человека

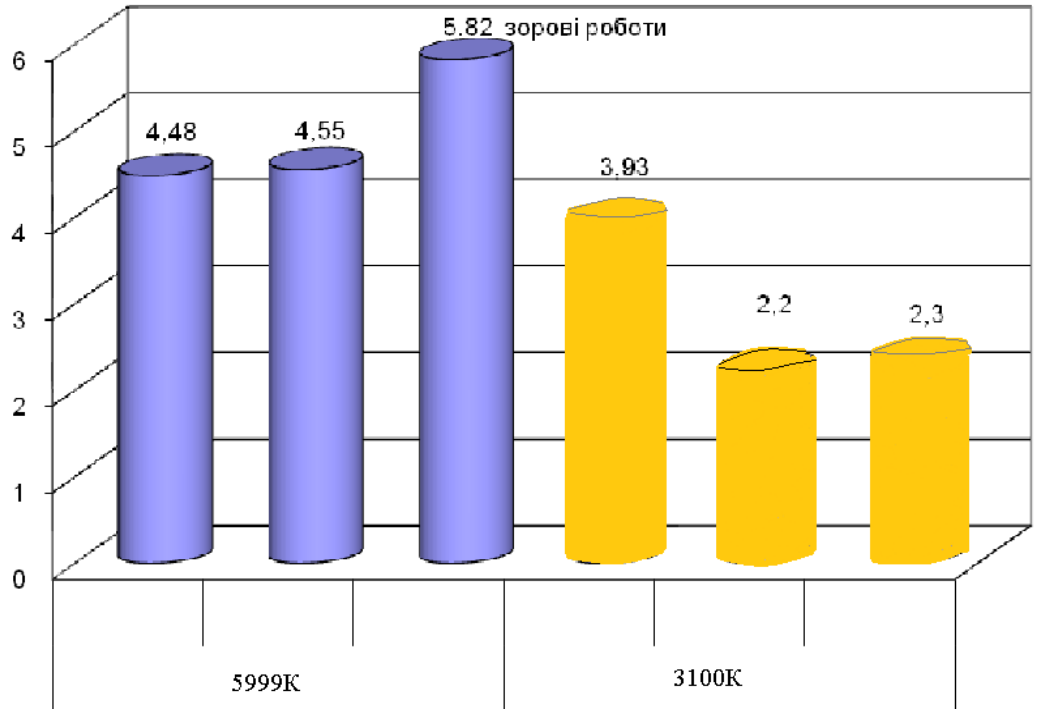


Этиология синего света

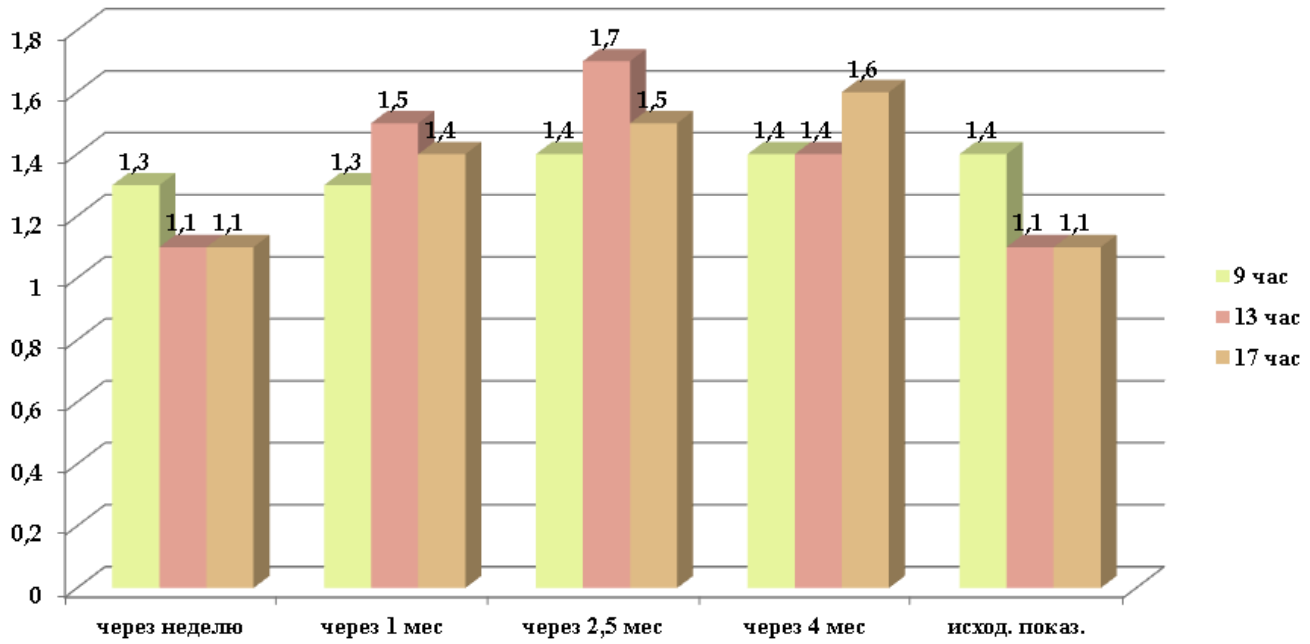
- Синие световые фотоны обладают энергией наиболее высокой мощности 5.0 вт/м2 по сравнению с красными 3,0 Вт/м2 и зелёными -1,5 Вт/м2;

- световые волны синего диапазона имеют наименьшую длину и по закону рэлеевского светорассеивания обладают способностью интенсивного рассеивания, не только солнечного излучения, придавая голубую окраску небу и океану, синий свет рассеивается и в структурах глаза, снижает функцию контрастности чувствительности глаза, ухудшает качество зрения и способствует возникновению симптомов развитой стадии зрительного утомления (астенопические явления);

- установлено, что фотоны синего света иннервируются симпатическим отделом ЦНС (проф.Кравков С.В., проф.Сергиенко Н.М.).



Сводные данные показателей состояния зрительной работоспособности у испытуемых в лабораторном эксперименте при Тцв 5999К и 3100К



Тцв 5999К

Интегральный показатель состояния зрительной работоспособности в динамике рабочего дня у офисных работников в условиях производственного эксперимента на протяжении 4х месяцев наблюдений.

Патогенез СС

- Исследованиями установлено, что воздействие СС приводит к образованию фотохимических повреждений сетчатки и в особенности её пигментного эпителия и фоторецепторов, при этом изменения аналогичны симптомам возрастной дегенерации макулы (ВДМ);
- Доказано, что основным фактором в патогенезе СС является то, что последний вызывает фотохимическую реакцию, продуцирующую свободные радикалы, которые оказывают повреждающее воздействие на фоторецепторы – колбочки и палочки;
- Образующиеся вследствие фотохимической реакции продукты метаболизма не могут быть нормально утилизированы эпителием сетчатки, поэтому они накапливаются и вызывают ее дегенерацию.

Основные физиолого – гигиенические характеристики физических факторов определяющие риск повреждающего действия

- Мощность воздействия основана на психофизиологическом законе Вебера – Фехнера, сила ощущения прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражения ;
- Расстояние от источника до человека;
- Длительность по времени воздействия на организм.

Выводы

- Синий свет необходим человеку для правильного функционирования организма, поскольку является стимулятором выработки мелатонина в организме;
- Продолжительное использование источников искусственного освещения с высоким спектральным содержанием синего света, а также разнообразные электронные устройства генерирующие синий свет сбивают наши внутренние часы;
- У человека, не достигшего среднего возраста, синий свет не поглощается такими естественными физиологическими фильтрами, как слёзная пленка, роговица, хрусталик и стекловидное тело глаза. Наивысшая проницаемость коротковолнового видимого СС обнаруживается в молодом возрасте и медленно сдвигается в более длинноволновый видимый диапазон по мере увеличения срока жизни человека. Глаза 10-летнего ребенка способны поглощать в 10 раз больше СС чем глаза 95-летнего старика;
- В основную группу риска при воздействии СС составляют три категории мирового населения:

1) дети;
2) люди с повышенной светочувствительностью, работающие при ярком свете энергосберегающих компактных люминесцентных ламп;
3) пациенты с интраокулярными линзами (ИОЛ).

Меры профилактики

1) Международная организация по стандартизации (International Standards Organization -ISO) в стандарте ISO 13666 назвала диапазон длин волн синего света с центром при 440 нм диапазоном функционального риска для сетчатки, который и вызывает фоторетинопатию и ВДМ глаза;

2) Освещение в рабочих помещениях должно быть предусмотрено системой общего равномерного освещения с обеспечением 600 лк на рабочем месте при фиксации объектов различения;

3) Светильники с СДИС должны быть обеспечены светорассеивателями для снижения яркости (не выше 5000 кд/м2), при защитном угле не менее 90° для обеспечения диффузной и равномерной световой среды;

4) При разработке и устройстве систем освещения с СДИС для снижения блёскости и возникающей слепимости, вызывающей истощение рабочего потенциала глаза желательно учитывать направленность светового потока в верхнюю полусферу;

5) Работающие с электронными устройствами должны соблюдать режимы труда и отдыха в соответствии с действующим законодательством и быть обеспечены желтыми светофильтрами;

6) Компания Crizal изобрела очки со специальным покрытием Crizal Prevencia, которое защищает глаза от опасного сине-фиолетового света и в тоже время пропускает сине-голубой свет, необходимый для хорошего общего самочувствия и правильной регулировки биологических часов.