

ХОЛОДОВАЯ АДАПТАЦИЯ И АДРЕНОРЕЦЕПТОРЫ

Ананьев В.Н.

Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва, Россия

Получено, что на 30-й день холодовой адаптации на низкие дозы норадреналина реактивность системного давления больше контроля, а на большие дозы меньше контроля. Реактивность артерий конечности была на все дозы норадреналина меньше контроля. Нами впервые показано, что прессорное действие норадреналина на периферические артерии уменьшается на все дозы после адаптации к холоду, что способствует большему кровотоку и усилению прогрева тканей. Из данной работы следует, что дозированное действие холодного климата может способствовать уменьшению спазма артерий на норадреналин и поэтому, дозированный холод может помогать в лечении гипертонической болезни.

Ключевые слова: холод, адаптация, адренорецепторы, сердце, артерии, норадреналин

Освоение Севера невозможно без фундаментальных научных исследований механизмов адаптации организма к низким температурам [1, 4]. Ключевую роль при адаптации к холоду играет симпатическая нервная система и ее нейромедиаторы норадреналин и адреналин, которые усиливают выработку тепла [2, 3]. Адренорецепторы артерий регулируют кровоток в периферических отделах, уменьшая или увеличивая теплоотдачу и прогрев тканей организма, что во многом и определяет выживаемость организма на холоде. Напряжение симпатической системы на холоде может способствовать увеличению артериального давления. Но мы предполагаем, что эволюция решила эту проблему и холод, при определенном режиме адаптации, не должен приводить к гипертонии. Поэтому, для решения этих задач целью настоящей работы явилось изучение адренореактивности системного давления и тонуса артериальных сосудов кожно-мышечной области задней конечности после 30-и дней холодовой адаптации. Для решения поставленных задач проведены исследования на кроликах самцах (мас-

сой 2,5–3,5 кг) под наркозом. Контрольную группу составили кролики, содержащиеся при температуре окружающей среды (+)18–22°C в течение 30-и дней. Холодовое воздействие проводилось ежедневно по 6 часов в охлаждающей камере при температуре (-)10°C, в остальное время кролики находились при температуре (+)18–22°C. Исследовали системное давление и сосудистую ответную реакцию препарата кожно-мышечной области задней конечности при перфузии кровью этого же животного с помощью насоса постоянной производительности. Норадреналин в восьми дозах вводили внутривенно и в/а перед входом насоса, изменения системного давления и перфузионного давления регистрировали электроманометрами и записывали на ленте самописца.

Для описания взаимодействия медиатора со специфическим рецептором использовалась теория Кларка и Ариенса, которая основывается на том, что величина эффекта пропорциональна количеству комплексов рецептор-медиатор. Величина фармакологического эффекта (E) прямо

пропорциональна концентрации комплексов лекарственное вещество — рецептор. Максимальный эффект имеет место при оккупации всех рецепторов. Для анализа ответной реакции сосудистых регионов нами использован графический способ определения параметров взаимодействия, впервые предложенный Лайниувером и Берком [5].

Для оценки параметров взаимодействия адренорецепторов с медиаторами были применены методы количественной оценки взаимодействия «медиатор–рецептор. Для построения графика «доза–эффект» в двойных обратных координатах, экспериментальные точки соединены прямой, с использованием метода наименьших квадратов и экстраполировали до пересечения с осями ординат и абсцисс. Пересечение с осью ординат давало отрезок, который соответствовал $1/P_m$, обратная величина которого отражала максимально возможную реакцию системного и перфузионного давления (P_m –мм.рт.ст.) и соответствовала количеству активных адренорецепторов; пересечение с осью аб-

сцисс отсекало отрезок, который был равен величине $1/K$ и отражал чувствительность адренорецепторов к агонисту, а обратная величина (K –мкг.кг) отражала сродство рецепторов к агонисту и была равна дозе, вызывающей 50% от максимально возможной реакции перфузионного давления [1, 5].

После 30–и дней холодовой адаптации (рис. 1) максимально возможная прессорная реакция артериального давления на норадреналин уменьшилась с $P_m=157$ мм.рт.ст. в контроле до $P_m=102$ мм.рт.ст., т.е. уменьшилась на 35%. Чувствительность же прессорной реакции системного давления на норадреналин увеличилась с $1/K=0.06$ в контроле до $1/K=0.2$ после 30–и дней холодовой адаптации, т.е. увеличилась на 233%.

Таким образом, можно сделать вывод, что после 30–и дней адаптации к холоду чувствительность ($1/K$) прессорной реакции системного давления к норадреналину увеличилась в 2,33 раза, но снизилась максимально возможная прессорная реакция (P_m) в 1,54 раза, в результате эффектив-

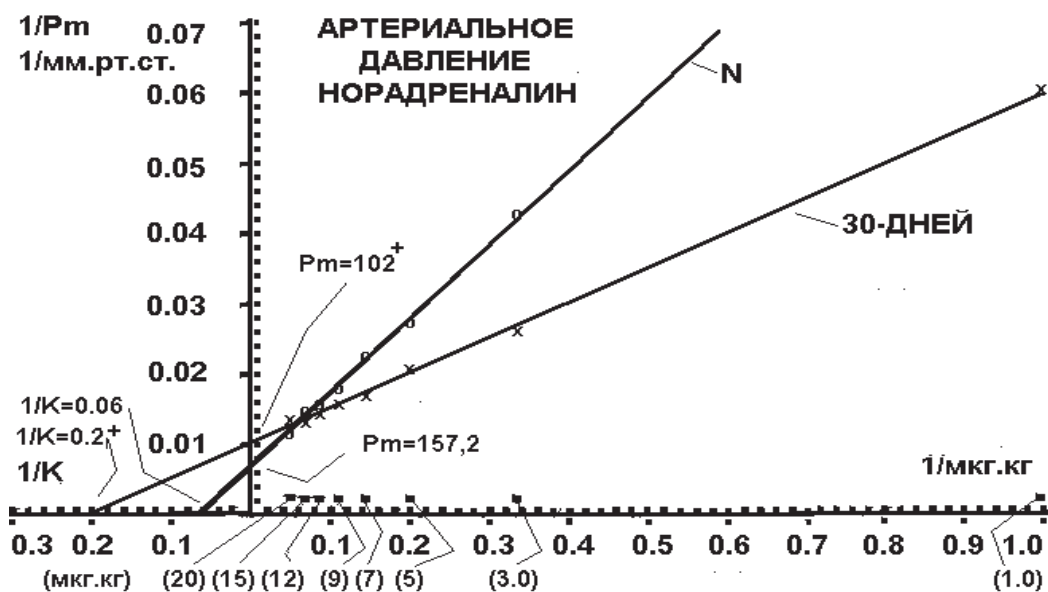


Рис. 1. Повышение артериального давления кролика на норадреналин в двойных обратных координатах в контрольной группе (N) и после 30–дневной холодовой адаптации.

ность (Е) реактивности системного давления к норадреналину была больше контроля на 32%. В результате увеличения чувствительности и снижения максимальной прессорной реакции системного давления прессорная реакция артериального давления на норадреналин после 30-и дней холодовой адаптации на дозы от 1 мкг/кг до 12 мкг/кг была больше чем в контрольной группе, на 15 мкг/кг не отличалась от контроля, а на 20 мкг/кг становится уже меньше контрольной группы.

Реактивность артерий кожно-мышечной области задней конечности к норадреналину на 30-й день адаптации к холоду (рис. 2) была меньше контрольной группы на все дозы.

нормализовалась.

Сравнительный анализ реактивности системного давления и тонуса артерий кожно-мышечной области задней конечности к возрастающим дозам норадреналина показал, что после 30 дней адаптации к холоду реактивность изменилась в большей степени за счет изменения чувствительности, чем за счет изменения максимально возможной величины прессорной реакции. Чувствительность (1/К) прессорной реакции системного давления была больше контроля на 233%, а артерий конечности не отличалась от контрольной группы. Максимально возможная прессорная реакция (Рм) в артериях кожно-мышечной области была меньше контроля на 20%, а системного давления

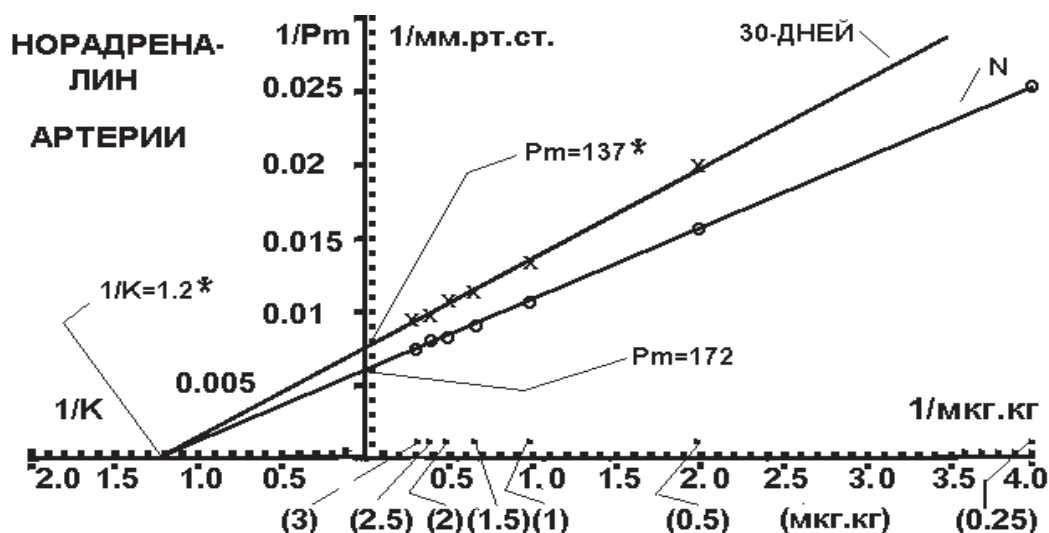


Рис. 2. Повышение перфузионного давления артериального русла задней конечности кролика на норадреналин в двойных обратных координатах в контрольной группе (N) и после 30-дневной холодовой адаптации

Это было обусловлено исключительно уменьшением количества активных адренорецепторов периферических артерий и соответственно уменьшением максимально-возможной прессорной реакцией (Рм) на 20%. Чувствительность (1/К) же прессорной реакции артерий кожно-мышечной области на 30-й день холодовой адаптации

меньше контроля на 35%. В результате эффективность (Е) реактивности системного давления к норадреналину на 30-й день адаптации к холоду была больше контроля на 32%, а артерий конечности была на 20% меньше контроля. Таким образом, было установлено, что на 30-й день холодовой адаптации на низкие дозы норадреналина

реактивность системного давления больше контроля, а на дозы больше 20 мкг/кг меньше контроля. Реактивность артерий конечности была на все дозы меньше контроля.

В результате можно сделать заключение, что на 30-й день холодовой адаптации системное давление отвечает большей прессорной реакцией на норадреналин по сравнению с контролем, а периферические артериальные сосуды сокращаются меньше на норадреналин чем в контрольной группе. Нами впервые показано, что прессорное действие норадреналина на периферические артерии уменьшается на все дозы после адаптации к холоду, что способствует большему кровотоку и усилению прогрева тканей. В данной работе мы показали, что дозированное действие холодного климата может способствовать уменьшению спазма артерий на норадреналин и холод может

способствовать в лечении гипертонической болезни.

Список литературы

1. Авакян О.М. Фармакологическая регуляция функции адренорецепторов. — М.: Медицина, 1988. — 256 с.
2. Гурин В.Н. Терморегуляция и симпатическая нервная система. — Минск: Наука и техника, 1989, 231 с.
3. Иванов К.П., Лучаков Ю.И. Эффективность теплообмена между тканями и кровью в кровеносных сосудах различного диаметра // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. — 1994. — Т. 80. — № 3. — С.100–104.
4. Кривошеков С.Г., Охотников С.В. Производственные миграции и здоровье человека на Севере. — Новосибирск, 2000. — 118 с.
5. Манухин Б.Н. Физиология адренорецепторов. — М., 1968. — 234 с.

COLD ADAPTATION AND ADRENORECEPTORS

Ananov V.N.

Institute of medical and biologic problems of the Russian Academy of Sciences,

Moscow, Russia

noradrenalin1952@pochta.ru

It has been established, that for 30th day an adaptation cold on low doses noradrenaline reactance of system pressure is more than control, and on doses 20 mkg/kg of less control there are more. Reactance of arteries of finiteness was on all doses of noradrenaline of less control. By us for the first time it is shown, that spasm action of noradrenaline on peripheral arteries decreases for all doses after adaptation to a cold that promotes increase in a blood-groove and strengthening of warming up of fabrics. From the given work follows, that the dosed out action of a cold climate can promote reduction of a spasm of arteries by noradrenaline and the cold can help with treatment of hypertensive illness.

Keywords: a cold, adaptation, adrenoreceptors, heart, arteries, noradrenaline