

Article/Original paper

STUDY OF THE CIRCADIAN RHYTHM OF CATECHOLAMINE METABOLISM AND LIPID PEROXIDATION PROCESSES IN YOUNG INDIVIDUALS ENGAGED IN IT PROFESSIONS

G.S.Oibekova  M.A.Khuzhamberdiev  B.M.Vahabov 

1. Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan.

Abstract.

Relevance. At present, there is a growing interest in studying the role of the central and especially the autonomic nervous system in the development and pathogenetic course of hypertension. However, many aspects of this disease remain insufficiently explored. In particular, the available literature lacks comprehensive scientific studies that describe catecholamine metabolism, the activity of the main catecholamine deamination enzyme-monoamine oxidase, the levels of the final deamination product (VMA), and lipid peroxidation products such as MDA. In recent decades, a priority area of scientific research has been the identification of informative and easily accessible laboratory and instrumental markers that enable early detection of hypertension in young individuals. **Aim of the study.** To investigate the characteristics of sympathoadrenal system dysfunction and lipid peroxidation processes in young individuals engaged in the IT profession. **Materials and methods.** A total of 90 men aged 25-44 years were examined; the mean age was $33,2 \pm 0.93$ years. Clinical, instrumental, and specific laboratory methods were used. **Results and conclusions.** It was found that young individuals actively engaged in the IT profession exhibit disorders in the functional activity of the sympathoadrenal system, manifested by increased excretion of catecholamines (particularly adrenaline and noradrenaline), disruption of the circadian rhythm of catecholamine excretion, reduced activity of monoamine oxidase (MAO) — the key enzyme responsible for catecholamine deamination — increased levels of vanillylmandelic acid, a secondary metabolite of catecholamines, as well as elevated malondialdehyde (MDA), a secondary product of lipid peroxidation..

Key words: hypertension, men, IT, catecholamines, adrenaline, noradrenaline, dopamine, monoamine oxidase, circadian rhythm, vanillylmandelic acid, malondialdehyde.

Согласно опубликованным данным ВОЗ о глобальном состоянии здоровья населения, 7 из 10 ведущих причин смертности в мире приходятся на неинфекционные заболевания. В списке ведущих причин смертности, по прежнему первое место занимают сердечно-сосудистые заболевания. Несмотря на проведённые за последние 20 лет мероприятия по улучшению диагностики, профилактики и лечению сердечно-сосудистых заболеваний число случаев смертности от ССЗ возросло более чем в 2 раза и достигло около 9 млн. смертей в год. На долю болезней сердца сегодня приходится около 16-17 % всех случаев смерти в мире [11,12].

Результаты ранее проведённых исследований убедительно демонстрируют, что артериальная гипертензия (АГ) занимает одно из ведущих мест среди этиологических факторов, определяющих уровень заболеваемости и смертности от патологий сердечно-сосудистой системы (Шальнова С.А., 2015; Фозилов Х.Г., 2023; Хужамбердиев М.А., 2023).

Гипертоническая болезнь (ГБ) рассматривается как одно из наиболее распространённых хронических неинфекционных заболеваний в индустриально развитых странах. Согласно эпидемиологическим данным, её распространённость среди взрослого населения достигает приблизительно 40% (Оганов Р.Г., 2009; Котовская Ю.В., 2014; Шупина М.И., 2016).

Несмотря на существенное количество научных работ, посвящённых вопросам патогенеза, диагностических критериев и терапевтических подходов при артериальной гипертензии (АГ) у лиц молодого возраста (Лямина С.В., 2010; Sundstrom J., 2012; Нечаева Г.И., 2013; Чернова И.М., 2020), в современной литературе сохраняется значительное количество нерешён-

ных проблем, касающихся раннего выявления, оптимизации клинического маршрута и профилактических мероприятий для данной возрастной категории.

Диагностическая верификация АГ на ранних этапах её формирования у молодых пациентов осложнена рядом характерных особенностей. В частности, начальный период заболевания нередко сопровождается нестойкими, транзиторными колебаниями артериального давления (АД), что затрудняет своевременное распознавание стойкого гипертензивного состояния [9]. Дополнительные трудности обусловлены условностью и вариабельностью пороговых значений АД, используемых для классификации повышенного давления (Котовская Ю.В., Кобалава Ж.Д., Кобзев Р.Ю., 2012; Говорухина А.А., Попова М.А., Воложанина Н.А., 2015). Существенное значение имеет и клиническая полиморфность проявлений, в структуре которой ведущую роль занимают симптомы вегетативной дисфункции (Вейн А.М., 2003; Конради А.О., 2020). Особое внимание уделяется гиперактивации симпатического отдела вегетативной нервной системы, рассматриваемой как один из ключевых ранних пусковых факторов повышения АД у молодых пациентов.

Гипертоническая болезнь (ГБ) достоверно чаще регистрируется среди населения экономически развитых стран, а также у лиц, подвергающихся хроническому психоэмоциональному перенапряжению. Этот факт служит убедительным подтверждением определяющего вклада центральной нервной системы в инициацию и прогрессирование гипертензивного процесса.

В течение ГБ влияние различных факторов изменяется, сначала преобладают нейрогуморальные факторы, затем когда давление стабилизируется на высоких цифрах преимущественно действуют местные факторы.

В многофакторной структуре патогенеза гипертонической болезни (ГБ) значительное место занимает психоэмоциональное перенапряжение, которое приводит к нарушению регуляторного баланса вегетативной нервной системы и способствует стойкому повышению артериального давления (АД) [4].

Существенную роль в развитии ГБ играют не только стрессовые воздействия, но и изменения эмоционального состояния, определяемые характером и сочетанием различных эмоциональных реакций и проявляющиеся тревожностью, депрессивными расстройствами, нарушениями настроения, невротическими реакциями и органическими психическими нарушениями [5].

Данные ряда исследований свидетельствуют, что одним из ключевых механизмов формирования и поддержания ГБ является повышенная активность симпатoadrenalовой системы, развивающаяся на фоне дисгармонии психоэмоциональных процессов [5,6]. Пациентам с ГБ, как правило, свойственна длительная стрессовая экспозиция [8]. Хронически нерешённая стрессовая ситуация может инициировать устойчивую патологическую активацию симпатической нервной системы (СНС), способствуя прогрессированию заболевания. Современные исследования демонстрируют, что наследственная предрасположенность к ГБ во многом обусловлена нарушениями механизмов депонирования катехоламинов, прежде всего норадреналина. Дефекты ферментативных систем, участвующих в метаболизме и регуляции биогенных аминов, приводят к избыточному высвобождению медиаторов симпатического звена и создают предпосылки к стойкому повышению сосудистого тонуса и артериального давления. Однако усиление активности СНС может возникать и посредством других патогенетических путей.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования послужили 50 молодых лиц, занимающиеся IT-деятельностью, 40 молодых лиц из неорганизационного слоя населения, не занимающиеся IT-профессией, с выявленной ГБ, отобранные в поликлиниках г. Андижана и IT-Digital Андижанской области и 20 относительно здоровых лиц.

Все участники исследования проходили обследование в строгом соответствии с действующими методическими рекомендациями. Диагностическая верификация основывалась на клиничко-анамнестических данных, результатах объективного осмотра, электрокардиографических показателях и рентгенографии органов грудной клетки.

Было обследовано 90 мужчин, в зависимости от профессионального статуса (трудовой деятельности) и АД, обследуемые были подразделены на 4 группы:

I-группа: Обследуемые мужчины молодого возраста, занимающиеся в IT-отрасли, с выявленным артериальным давлением (АД от 140/90 и выше мм.рт.ст) в возрасте от 25-44 лет, средний возраст $33,2 \pm 0,9$ лет, $n=22$.

II-группа: Мужчины молодого возраста, приверженных к стрессам, занимающиеся в IT-отрасли, без артериального давления (АД до 140/90 мм.рт.ст), в возрасте от 25-44 лет, средний возраст $31,8 \pm 0,9$ лет, $n=28$.

III-группа: Исследуемые мужчины из неорганизованного населения с высоким артериальным давлением (АД-140/90-159/99 мм.рт.ст), в возрасте 29-44 лет, средний возраст $34,8 \pm 1,11$ лет, мужчины, $n=40$.

Контрольная группа- мужчины, относительно здоровые, в возрасте от 29 до 44 лет, с средним возрастом $36,15 \pm 1,44$ лет, $n=20$. Всем исследуемым определяли суточную экскрецию с мочой катехоламинов (КА)-адреналина (А), норадреналина (НА) и дофамина (ДА)-флюориметрическим методом на анализаторе биожидкостей Elisa (Германия), рассчитывали циркадный ритм экскреции катехоламинов, рассчитывали соотношение норадреналина к адреналину-коэффициент норадреналин-НА/адреналин А при помощи расчётных методов.

Определение активности моноаминоксидазы (МАО) ключевого фермента дезаминирования катехоламинов, в сыворотке крови проводили методом ИФА Elisa (Германия). Уровень малонового диальдегида (МДА)- конечного продукта процессов перекисного окисления липидов, определяли методом ИФА.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2010 SPSS Statistics 22.0 для Windows. Использовались непараметрические методы анализа данных: критерии Фишера и Манна-Уитни для выявления различных показателей встречаемости отклонений исследуемых параметров от физиологических норм.

Статистическими значимыми считались изменения при вероятности ошибочного принятия нулевой гипотезы- $p < 0,05$.

Результаты и обсуждения. Исследование проводилось при обязательном наличии информированного добровольного согласия от участников, в полном соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации (редакция 2013 года).

Оценивались возраст, продолжительность профессиональной деятельности, наличие вредных привычек, физическая активность, длительность сна, масса тела, наследственная предрасположенность к АГ, изменения на ЭКГ, а также показатели систолического и диастолического артериального давления (табл.1).

Таблица-1

Сравнительная характеристика возрастных, социальных, поведенческих, инструментальных показателей в исследуемых группах

Показатели	I-группа ГБ+IT (n=22)	III-группа IT по ГБ (n=28)	IV-группа ГБ по IT (n=40)	Контроль, здоровые (n=20)
Возраст, лет	$33,2 \pm 0,9$	$31,8 \pm 0,9$	$34,8 \pm 1,11$	$32,4 \pm 1,45$
Профессиональная деятельность, длительность, года	$3,8 \pm 0,6$	$3,7 \pm 0,5$	-	-
Алкоголь, употребление, %	2 (9,1%)	4 (14,3%)	5 (12,5%)	-
Курение, %	4 (18,3%)	6 (21,4%)	12 (30%)	-
Занятие спортом, %	4 (18,3%)	5 (17,9%)	5 (12,5%)	11 (55%)
Длительность сна, часы	$5,6 \pm 0,4^*$	$6,4 \pm 0,2^{\wedge}$	$6,8 \pm 0,2^{\wedge}$	$7,0 \pm 0,3$
Повышение массы тела, %	3 (13,6%)	4 (14,3%)	8 (20%)	4 (20%)
Ожирение, %	4 (18,3%)	7 (25%)	9 (22,5%)	-
Наследственная предрасположенность к АГ, %	1 (4,6%)	нет	11 (27,5%)	-
Систолическое давление (САД), мм.рт.ст.	$142,9 \pm 3,6^*$	$134,2 \pm 2,4^{\wedge}$	$146,3 \pm 2,4^{\wedge}$	$124,0 \pm 4,2$
Диастолическое давление (ДАД) мм.рт.ст.	$93,2 \pm 1,8^*$	$86,8 \pm 1,7^{\wedge}$	$93,1 \pm 1,7^{\wedge}$	$79,2 \pm 3,3$
ЭКГ, изменения, %	8 (36,4%)	6 (21,4%)	8 (20%)	-

Прим: *,[^] - различия по отношению к контрольной группе достоверны ($P < 0,05$).

При анализе средних значений артериального давления установлено, что показатели как систолического, так и диастолического давления достоверно различались между 4 исследуемыми группами ($p < 0,05$ по результатам однофакторного дисперсионного анализа).

У пациентов I-й группы (гипертоническая болезнь, IT-специалисты $n=22$) средний уровень

систолического артериального давления (САД) составил $143,9 \pm 3,6$ мм рт. ст., диастолического (ДАД) $-93,8 \pm 1,8$ мм рт. ст.

Во II-й группе (работники IT без признаков гипертонии, $n=28$) САД составило $134,2 \pm 3,6$, ДАД $-86,8 \pm 1,8$ мм рт. ст.

В III-й группе (гипертония, не занятые в IT, $n=40$) $-146,3 \pm 2,4$ и $93,1 \pm 1,7$ мм рт. ст., а в контрольной группе (здоровые лица, $n=20$) $-124,0 \pm 4,2$ и $79,2 \pm 3,3$ мм рт. ст. соответственно (табл. 1).

При попарных сравнениях с использованием статистических поправок выявлены статистически значимые различия между контрольной группой и всеми тремя группами исследуемых.

У молодых лиц I-й группы (ГБ+IT) значения САД и ДАД достоверно превышали показатели контрольной группы на $20,2$ мм рт. ст. ($p=0,010$) и $14,6$ мм рт. ст. ($p=0,0058$) соответственно. Эффект размера (Cohen's $d=1,18-1,21$) свидетельствует о высокой клинической значимости различий.

У лиц II-й группы (ГБ без IT) наблюдались наибольшие различия по сравнению с контролем: превышение по САД $-22,3$ мм рт. ст. ($p=0,0006$), по ДАД $-13,9$ мм рт. ст. ($p=0,0078$; Cohen's $d \approx 1,3$).

В то же время III-я группа (IT без гипертонии) характеризовалась более высокими средними значениями САД и ДАД по сравнению с контролем, однако различия не достигали статистической значимости после поправки на множественные сравнения ($p>0,05$). Это может свидетельствовать о тенденции к формированию гипертонических реакций у IT-специалистов без клинически выраженной гипертонии.

Средние значения артериального давления у пациентов с гипертонической болезнью достоверно выше, чем у здоровых лиц ($p<0,001$) (табл. 1)

Результаты оценки суточной экскреции катехоламинов (КА), включая дофамин и ДОФА представлены в табл. 2.

Таблица-2

Суточная экскреция КА у относительно здоровых и исследуемых групп, $P<0,05$

Группы	А, мкг/сут	НА, мкг/сут	ДА, мкг/сут	ДОФА, мкг/сут
I-группа ГБ+IT ($n=22$)	$31,3 \pm 0,16$	$231,1 \pm 0,9$	$939,1 \pm 1,6$	$66,9 \pm 1,2$
II-группа IT по ГБ ($n=28$)	$28,1 \pm 0,2$	$212,2 \pm 1,04$	$912,5 \pm 1,9$	$62,4 \pm 1,0$
III- ГБ по IT (неорг. нас.), ($n=40$)	$25,2 \pm 0,23$	$190,15 \pm 1,04$	$817,0 \pm 1,95$	$58,4 \pm 0,9$
Контрольная, $n=20$	$16,8 \pm 0,3$	$78,2 \pm 0,8$	$416,2 \pm 1,69$	$42,4 \pm 0,8$
P	$p1<0,05$ $p2<0,05$ $p3<0,001$	$p1<0,05$ $p2<0,05$ $p3<0,001$	$p1<0,05$ $p2<0,05$ $p3<0,001$	$p1<0,05$ $p2<0,05$ $p3<0,001$

Анализ ферментативной активности ключевого фермента дезаминирования катехоламинов-моноаминоксидазы (МАО) сыворотке крови продемонстрировал статистически достоверное снижение её уровня у всех обследованных с артериальной гипертензией по сравнению с контрольной группой. В группе контроля средняя активность МАО в сыворотке крови составила $7,0 \pm 0,3$ ед/екс. У исследуемых I, II, III-й группы активность фермента была снижена на $38,6\%$, $37,1\%$, $35,7\%$ относительно показателей контрольной группы и составила $4,3 \pm 0,03$ ед/екс. $4,4 \pm 0,03$ ед/екс., $4,5 \pm 0,03$ ед/екс. ($p<0,05$). Статистически достоверных различий активности МАО между I, II, III-й группой не отмечалось ($p>0,05$).

Особое место для комплексной оценки состояния активности симпатoadренальной системы придаётся определению суточной экскреции с мочой конечного продукта метаболизма катехоламинов-ванилилминдальной кислоты-ВМК.

В наших исследованиях при определении суточной экскреции с мочой конечного продукта метаболизма катехоламинов-ванилилминдальной кислоты-ВМК выявлено достоверное повышение в исследуемых группах по отношению к контрольной группе. В I-й группе, суточная экскреция ВМК с мочой составила $15,4 \pm 0,1$ нг/мл., что незначительно превышает показатели

суточной экскреции во II-й группе, суточная экскреция ВМК во II-й группе составила $14,6 \pm 0,1$ нг/мл. Показатели суточной экскреции I-группы выше показателей III-й и контрольной группы на 11,0% (в 1,1 раза) и 27,9 % (в 1,39 раза) соответственно ($p < 0,05$, ДИ-95%). Так показатели средней суточной экскреции ВМК с мочой в III-й группе составила $13,7 \pm 0,1$ нг/мл. В контрольной группе суточная экскреция ВМК с мочой составила $11,09 \pm 0,31$ нг/мл.

Таким образом повышение уровня ВМК свидетельствует о функциональной гиперактивации симпатoadреналовой системы, что типично для пациентов с ранними стадиями гипертонической болезни, особенно у лиц молодого возраста. Это может способствовать дифференциальной диагностике различных форм гипертонии с выраженным нейрогенным компонентом. Измерение ВМК позволит объективизировать уровень стресс-реактивности у пациентов, особенно на фоне профессиональных перегрузок (IT-специалисты, водители-дальнобойщики, медики).

Ключевым направлением оценки состояния симпатoadреналовой регуляции являлось исследование суточного ритма экскреции катехоламинов, в частности адреналина (А), норадреналина (НА) и дофамина (ДА). Полученные данные свидетельствуют о достоверных нарушениях циркадного ритма обмена катехоламинов. Так, в утренние часы (с 9:00 до 12:00) уровень экскреции адреналина в моче у пациентов III-й группы (неорганизованное население с АГ) достигал $7,8 \pm 0,3$ мкг/сут., что на 35,2% превышает соответствующие значения у здоровых добровольцев. Исследуемые I-группы (IT-специалисты с АГ) демонстрировали ещё более выраженное увеличение $-8,9 \pm 0,4$ мкг/сут, что на 43,1% выше уровня контроля ($p < 0,001$) и на 12,4% превышает значения III-й группы ($p < 0,05$).

Кроме того, анализ циркадного профиля экскреции адреналина в течение суток выявил статистически значимые различия между группами. У IT-специалистов с гипертонией (I-я группа) концентрации адреналина в моче в интервалах 12:00–16:00, 16:00–20:00 и 20:00–9:00 превосходили показатели контрольной группы на 43,8%, 38,5% и 54,1% соответственно. При этом значения превышали аналогичные показатели III-й группы (неорганизованное население с АГ) на 16,3%, 9,0% и 18,0% соответственно ($p < 0,05$) (рис.1).

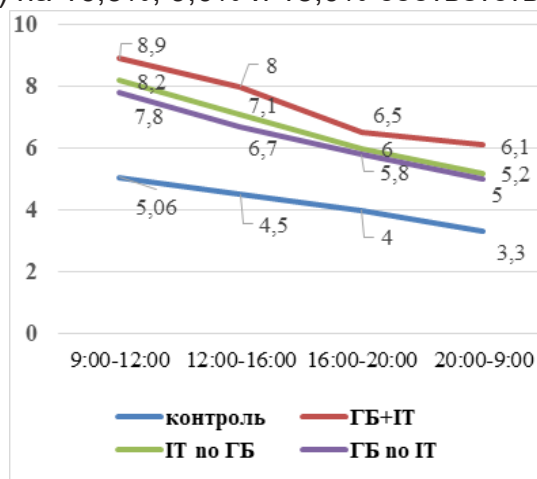


Рис.1. Суточный (циркадный) ритм экскреции Адреналина (А) с мочой в исследуемых группах, мкг/сутки, $p < 0,05$

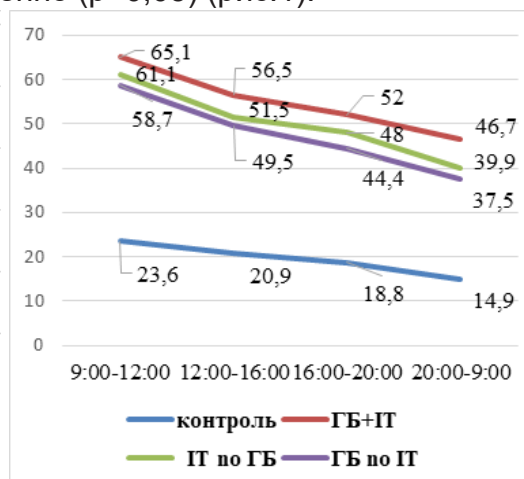


Рис.2. Суточный (циркадный) ритм экскреции Норадреналина (НА) с мочой в исследуемых группах, мкг/сутки $p < 0,05$

Профиль циркадной экскреции норадреналина (НА) у представителей первой группы демонстрировал резкое утреннее повышение-в интервале с 9:00 до 12:00 уровень составлял $65,1 \pm 0,8$ нг/мл, что на 63,7% (в 2,76 раза) превышает значения контрольной группы ($p < 0,001$) и на 9,8% (в 1,1 раза) выше показателя III-й группы ($p < 0,05$).

Кроме того, в I-й группе регистрировались достоверные изменения циркадного ритма суточной экскреции норадреналина (НА) с мочой в интервалах 12:00-16:00, 16:00-20:00 и 20:00-09:00. В указанный период времени уровень НА с мочой у лиц с артериальной гипертонией, занятых в сфере IT, превышал показатели контрольной группы 63,0%; 63,8%; 68,1% соответ-

ственно, а также был выше по сравнению с III-й группой на 12,4%, 14,6% и 19,7% соответственно ($p<0,05$), что указывает на выраженное усиление симпатoadренальной активности и нарушение физиологической циркадных колебаний у лиц данной профессиональной категории (рис.2).

У молодых лиц I-й группы (с АГ и профессиональной занятостью в IT-сфере) уровень дофамина (ДА) в моче в утренние часы (с 9:00 до 12:00) составил $254,1 \pm 2,8$ нг/мл, что на 55,0 % превышало соответствующий показатель контрольной группы ($p<0,001$) и на 8,0 % -уровень III-й группы ($p<0,05$). Существенные циркадные различия сохранялись и в течение последующих временных интервалов. Так, экскреция дофамина в промежутках 12:00-16:00, 16:00-20:00 и 20:00-9:00 у IT-специалистов была выше контрольных значений на 45,8 %, 56,0 % и 53,0 % соответственно. Кроме того, она превышала аналогичные значения группы неорганизованного населения на 8,7 %, 13,6% и 17,1%.

В настоящее время достоверно известно, что активация перекисных свободнорадикальных процессов лежит в основе патогенеза многих заболеваний внутренних органов, в том числе прогрессирования атеросклероза и развития сердечно-сосудистых заболеваний. В частности, процессы ПОЛ обуславливают накопление окисленных атерогенных ЛПНП, что приводит к нарушению микроциркуляции и развитию метаболических расстройств в организме.

Сопоставление содержания МДА в сыворотке крови здоровых и исследуемых лиц, занимающиеся IT-профессией, позволило нам заключить, что у последних наблюдается достоверное увеличение продуктов ПОЛ в сыворотке крови.

Так содержание МДА у группы лиц с ГБ не занимающиеся IT профессиональной деятельностью, составил в среднем 27,5 нмоль/л, что оказался на 36,4% (в 1,57 раза) ($P<0,01$) выше значений группы контроля, более выраженная интенсификация наблюдается у лиц молодого возраста с ГБ занимающиеся IT-профессией, в данной группе этот показатель составил 32,6 нмоль/л, что на 46,2% (в 1,86 раза) и 15,6% (в 1,18 раза) выше соответственно показателей контрольной группы и группы молодых лиц с ГБ без IT профессии ($p<0,05$) (табл.3). Показатели малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови составили в среднем 17,5 нмоль/л.

Таблица-3

Средние показатели уровня малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови в обследованных группах, $M \pm m$, (нмоль/л.)

№	Группы	Малоновый диальдегид (МДА), нмоль/л
1	I-я ГБ+IT, n=22	$32,6 \pm 0,6$
2	II-я IT по ГБ, n=28	$30,0 \pm 0,6$
3	III-я ГБ по IT, n=40	$27,5 \pm 0,5$
4	Контрольная, n=20	$17,5 \pm 0,4$
	P1-2	$<0,05$
	P1-3	$<0,05$
	P1-4	$<0,05$
	P2-3	$<0,05$
	P2-4	$<0,001$
	P3-4	$<0,001$

Предположительно, что фактором, инициирующим снижение активности МАО в данном случае, также является накопление продуктов ПОЛ. Имеются многочисленные сведения о том, что в условиях сочетанной патологии имеет место качественное модифицирование активности МАО, причиной чему является стимуляция процессов ПОЛ.

Вопрос оценки функционального состояния симпатoadренальной системы (САС) у молодых пациентов, профессионально вовлечённых в сферу информационных технологий, остаётся актуальным ввиду постоянного воздействия хронических стрессорных факторов, связанных с профессиональной деятельностью. Продолжительная гиперактивация САС оказывает негативное влияние на морфофункциональные характеристики сосудистой стенки и миокарда, способствуя формированию стойких, часто необратимых, патологических изменений. Симпатикотония, как ключевой эффекторный механизм регуляции сосудистого тонуса, вызывает

каскад гемодинамических, метаболических и реологических нарушений, ускоряя развитие артериальной гипертензии и ремоделирование органов-мишеней.

Полученные данные подтверждают наличие выраженной активации симпатoadреналовой системы у пациентов с артериальной гипертензией, вовлеченных в профессиональную деятельность в сфере ИТ. Это проявляется достоверным увеличением экскреции медиаторов САС-адреналина, норадреналина и дофамина по сравнению с показателями контрольной группы. Нарушения циркадного ритма их суточной экскреции дополнительно свидетельствуют о стойкой симпатикотонии. В частности, у ИТ-специалистов зафиксированы удлинённые интервалы повышенного выделения катехоламинов, что отсутствовало у здоровых испытуемых и проявлялось в меньшей степени у лиц без профессиональной занятости.

Таким образом, результаты проведённого исследования демонстрируют, что у лиц с артериальной гипертензией, активно вовлечённых в профессиональную ИТ-деятельность и подверженных регулярным психоэмоциональным нагрузкам, наблюдаются стойкие нарушения в работе симпатoadреналовой системы. Выявлены разнонаправленные изменения уровня адреналина и норадреналина в зависимости от характера профессиональной занятости, при этом у мужчин, работающих в ИТ, регистрируются максимально высокие концентрации гормонального и нейромедиаторного компонентов САС. Хронически повышенный симпатический тонус приводит к прогрессированию метаболических, гемодинамических и трофических нарушений, повышая риск развития сердечно-сосудистых осложнений у данной популяции.

Полученные результаты позволяют предположить значимую роль нарушений симпатoadреналовой активности в патогенезе артериальной гипертензии у лиц молодого возраста, особенно в условиях профессионального стресса.

Заключения.

1. Выявлены нарушения циркадного ритма экскреции катехоламинов. У лиц занимающихся ИТ деятельностью, отмечаются нарушения циркадного ритма экскреции катехоламинов с мочой в промежутке от 9:00 до 16:00 часов, что говорит о длительной активации симпатoadреналовой системы. Циркадная экскреция норадреналина (НА) демонстрировал резкое утреннее повышение - в интервале с 9:00 до 12:00 уровень составлял $65,1 \pm 0,8$ нг/мл, что на 63,7% (в 2,76 раза) превышает значения контрольной группы ($p < 0,001$) и на 9,8% (в 1,1 раза) выше показателя лиц с гипертонической болезнью без ИТ-деятельности ($p < 0,05$). Смещение пика экскреции адреналина и особенно, норадреналина на дневные часы указывает на снижение ночного парасимпатического тонуса и усиление дневной симпатической активности.

2. Выявлены статистически достоверные снижения активности ключевого фермента доминирования катехоламинов моноаминоксидазы (МАО) в крови. Средняя активность МАО в сыворотке крови у ГБ+ИТ составила 4,3 ед/экс, у ГБ по ИТ -4,5 ед/экс, в контрольной группе -7,0 ед/экс. Активность МАО в ГБ+ИТ снижена на -38,6 % (в 1,63 раза ниже) по сравнению с контролем. Снижение активности МАО указывает на замедление инактивации катехоламинов, способствуя их накоплению и усилению прессорного действия.

3. Выявлены повышения суточной экскреции ванилилминдальной кислоты (ВМК). Суточная экскреция ВМК в ГБ+ИТ составила 15,4 нг/мл., в ГБ по ИТ -13,7 нг/мл, в контрольной группе -11,1 нг/мл. По сравнению с контролем ВМК в ГБ+ИТ выше на 38,7 % (в 1,39 раза), а по сравнению с ГБ по ИТ на 12,4 % (в 1,12 раза) ($p < 0,05$, ДИ-95%).

Повышение уровня ВМК отражает усиление катаболизма биогенных аминов на фоне гиперактивации симпатoadреналовой системы.

4. Уровень малонового диальдегида (МДА) в группе ГБ+ИТ по сравнению с контролем выше на 86,3 % (в 1,86 раза), а по сравнению с ГБ по ИТ -на 18,5 % (в 1,18 раза) ($p < 0,05-0,001$). Эти данные подтверждают выраженный оксидативный стресс у молодых лиц с ГБ, особенно у ИТ-специалистов, что может способствовать раннему сосудистому ремоделированию.

5. Среднее суточное артериальное давление в группе ГБ+ИТ составило САД-143,9 мм рт. ст., ДАД -93,8 мм рт. ст., ГБ по ИТ -146,3/93,1 мм рт. ст., в контрольной группе -124/79,2 мм рт. ст. В группе молодых лиц с артериальной гипертензией, занимающиеся ИТ-деятельностью характерна высокая доля патологических суточных типов-night-peaker и non-dipper (86 %) против

35,0 % у ГБ по IT и 10,0 % у контрольной группы (χ^2 , $p < 0,01$). Это свидетельствует о нарушении ночного восстановления, ослаблении парасимпатической активности и сохранении длительной гиперсимпатикотонии.

6. Полученные данные подтверждают необходимость раннего выявления признаков гиперактивности симпатoadrenalовой системы, снижения активности MAO и усиленного оксидативного стресса у молодых лиц с артериальной гипертензией, особенно у работников IT-сферы.

List of references

- [1] Указ Президента РУЗ от 28.01.2022 г. № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы». Сборник законодательных актов.
- [2] Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Lancet.2021. PMID: 34450083. Free PMC article.
- [3] Battistoni A., Canichella F., Pignatelli, G. et al.
Hypertension in Young People: Epidemiology, Diagnostic Assessment and Therapeutic Approach. // High Blood Press Cardiovasc Prev. 2015;22:381–388.doi:10.1007/s40292-015-0114-3.
- [4] Costa S., Lima C., Nobre A. et al. Hypertension bearers with high risk/big risk of cardiovascular diseases and socioeconomic and health indicators. // Rev Assoc Med Bras (1992). 2018; 64(7): 601–10. doi:10.1590/1806-9282.64.07.601.
- [5] Garafova A, Penesova A, Cizmarova E, et al. Cardiovascular and Sympathetic Responses to a Mental Stress Task in Young Patients With Hypertension and/or Obesity. Physiol. Res.2014; 63 (Suppl. 4): S459-S67.
- [6] Oybekova G.S., Khuzhamberdiev M.A., Vakhabov B.M.
- [7] Current problems of modern cardiology: why is hypertension getting younger?
- [8] Medicine and sport. 2023; №4: 77-81. www.sportmed.uz ISSN 2181-998x 2023/4.
- [9] Oybekova G.S., Khuzhamberdiev M.A., Vakhabov B.M.
- [10] American Journal of Medicine and Medical Sciences (AJMMS), USA, «SYMPATOADRENAL ACTIVITI, CATECHOLAMINES, AND THE PATOGENESIS OF HYPERTENSIVE AMONG YOUNG POPULATION” Volume: 4 Issue 6/june-2024. P 124-127 <https://academikpublishers.org>
- [11] Nascimento B., Brant L., Yadgir S. et al. Trends in prevalence, mortality, and morbidity associated with high systolic blood pressure in Brazil from 1990 to 2017: estimates from the «Global Burden of Disease 2017» (GBD 2017) study. // Popul Health Metr. 2020;18(Suppl 1):17. doi:10.1186/s12963-020-00218-z.
- [12] Yano Y., Stamler J., Garside D. et al. Isolated systolic hypertension in young and middle-aged adults and 31-year risk for cardiovascular mortality: the Chicago Heart Association Detection Project in Industry study. // J Am Coll Cardiol. 2015 Feb 3;65(4):327-335. doi:10.1016/j.jacc.2014.10.060.
- [13] Zhou B., Bentham J., Di Cesare M. et al. World wide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19 million participants. //Lancet. 2017; 389 (10064):37-55. doi:10.1016/S0140- 6736(16)31919-5
- [14] World Health Organization. (2024). Hypertension. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
- [15] American Heart Association. (2023). Stress and Heart Health. <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-lifestyle/stress-management/stress-and-heart-health>
- [16] Zhang, W., et al. (2023). Occupational Sitting Time and Hypertension Among IT Workers. Journal of Occupational Health.
- [17] Smith, J., & Lee, K. (2022). Sedentary Lifestyle and Cardiovascular Risk. Heart Journal.