

УДК (616.1-057:613.97):331.312.64"427.12"

К.А. Апыхтин

ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», Киев

Влияние возраста и стажа работы в условиях сменного труда на электрическую стабильность миокарда желудочков

АННОТАЦИЯ

Целью данного исследования было выявление влияния возраста и стажа работы в условиях сменного труда на функцию электрической проводимости желудочков в разные периоды дневной и ночной смен.

Методы. В производственных условиях было проведено амбулаторное ЭКГ-мониторирование 16 операторам 12-часовых смен, из которых 9 работали в дневную смену, 7 – в ночную.

Результаты. У операторов дневной смены с 11.00 до 12.00 наблюдались положительные корреляционные связи интервала $Q-Tc$ с возрастом, общим и специальным стажем, а с 17.00 до 18.00 – положительная связь с возрастом. У операторов ночных смен отмечались положительные корреляционные связи $Q-Tc$ со специальным стажем в период с 0.00 до 2.00 и с 4.00 до 6.00. Кроме того, в ночных сменах наблюдались корреляционные связи дисперсии $Q-Tc$ и ее натурального логарифма с возрастом, общим и специальным стажем, отрицательные – с 23.00 до 0.00, положительные – с 3.00 до 4.00 и с 5.00 до 6.00.

Выводы. Исследование показало наличие корреляционных связей между продолжительностью электрической систолы желудочков, ее дисперсией и возрастом, общим и специальным стажем лиц сменного труда. При этом в дневных сменах показатель $Q-Tc$ положительно коррелировал преимущественно с возрастом, а в ночных сменах – со специальным стажем. Корреляционный анализ показал более высокую значимость стажа работы по специальности, по сравнению с возрастом и общим стажем, в развитии удлинения электрической систолы желудочков при работе в ночных сменах. Дисперсия $Q-Tc$ обнаружила положительную корреляцию со специальным стажем в период, предшествующий появлению положительной корреляционной связи специального стажа с показателем $Q-Tc$, что указывает на целесообразность ее дальнейшего углубленного изучения.

Ключевые слова:

сменный труд, возраст, стаж, электрическая стабильность миокарда желудочков.

Работа по сменному графику, особенно в ночную смену, оказывает дополнительное негативное влияние на здоровье работающих, патогенетически связанное с нарушениями биоритмов нейрогуморальной регуляции [2], в результате чего нарушается обмен веществ, что приводит сначала к функциональной, а впоследствии – и структурной патологии тканей, органов и систем, в первую очередь сердечно-сосудистой системы. Инвалидизирующие и летальные сердечно-сосудистые осложнения являются одной из главных причин сокращения профессионального долголетия [2, 4]. Поэтому в физиологии труда и превентивной медицине руководящим должен быть принцип опережающего мониторинга функционального состояния

работающего человека с ранним выявлением [1, 2, 4, 5, 7] и своевременной коррекцией донозологической патологии [3]. Мониторингу должны подлежать как параметры variability сердечного ритма, которые характеризуют степень функционального напряжения вегетативной нервной системы, так и параметры ЭКГ, которые имеют высокую прогностическую ценность в отношении предикции сердечно-сосудистых осложнений. Одним из таких высокоинформативных параметров ЭКГ является длительность электрической систолы желудочков, оцениваемая стандартизированной продолжительностью интервала $Q-T$ интервала – $Q-Tc$ [8, 9, 10]. Параметр $Q-Tc$ характеризует электрическую стабильность миокарда желудоч-

ков. Нарушение электрической стабильности миокарда желудочков характеризуется ростом показателя $Q-Tc$. Удлинение $Q-Tc$, особенно при условии наличия сопутствующих заболеваний сердца, является грозным предиктором развития летальных желудочковых тахикардий, которые являются причиной внезапной сердечной смерти. Поэтому актуальным является исследование влияния стажа работы по сменному графику на параметр $Q-Tc$ с выявлением наиболее критических периодов в рабочей смене, в которых сказывается наибольшее влияние стажа на электрическую проводимость желудочков.

Целью данного исследования было выявление влияния возраста и стажа работы на функцию электрической проводимости желудочков, оцениваемую показателем продолжительности их электрической систолы, в разные периоды дневной и ночной смен для обоснования специфических критериев негативного влияния сменного труда на здоровье.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось с участием инженеров службы электронного и радиотехнического обеспечения и связи ГП «Укрэроорух». Группы составили 9 операторов дневных смен (возраст $37,89 \pm 3,75$ года, общий стаж $17,92 \pm 3,98$ года; специальный стаж $14,03 \pm 3,08$ года) и 7 операторов ночных смен (возраст $40,29 \pm 4,87$ года, общий стаж $21,04 \pm 5,30$ года; специальный стаж $15,61 \pm 5,22$ года). Продолжительность дневной и ночной смен составляла 12 ч, время начала смены – 8.00 и 20.00 соответственно.

Операторам в течение рабочей смены проводили амбулаторное мониторирование ЭКГ с помощью комплекса Cardio Sens («ХАИ-медика», Харьков). Величину стандартизированной продолжительности электрической систолы желудочков оценивали по показателю $Q-Tc$. При этом с помощью Cardio Sens автоматически строили типичный усредненный комплекс PQRST за каждый 30-секундный промежуток времени, и на его основе измеряли интервал $Q-T$, вычисляли показатель $Q-Tc$ по формуле Базетта ($Q-Tc = Q-T / RR^{0.5}$) [9]. Таким образом, у каждого участника за каждый час мониторирования был получен массив из 120 значений $Q-Tc$. Затем с помощью программы SPSS 15.0 по этому массиву для каждого часа рассчитывали среднее значение $Q-Tc$ (M) и его дисперсия (Var) для каждого участника исследования. Для оценки групповой изменчивости показателя $Q-Tc$ рассчитывали его дисперсию за каждый час.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ показателя $Q-Tc$ не выявил его достоверной динамики у операторов дневной и ночной смен (рис. 1). При этом среднегрупповые значения $Q-Tc$ не выходили за пределы коридора клинической нормы (350–440) [6].

Анализ дисперсии показателя $Q-Tc$ у операторов дневной смены обнаружил ее достоверное снижение в период с 16.00 до 17.00 по сравнению с периодом с 11.00 до 13.00 (рис. 2). У операторов ночной смены отмечалось достоверное снижение дисперсии $Q-Tc$ в периоды с 0.00 до 2.00 и с 4.00 до 5.00 по сравнению с периодом с 22.00 до 23.00;

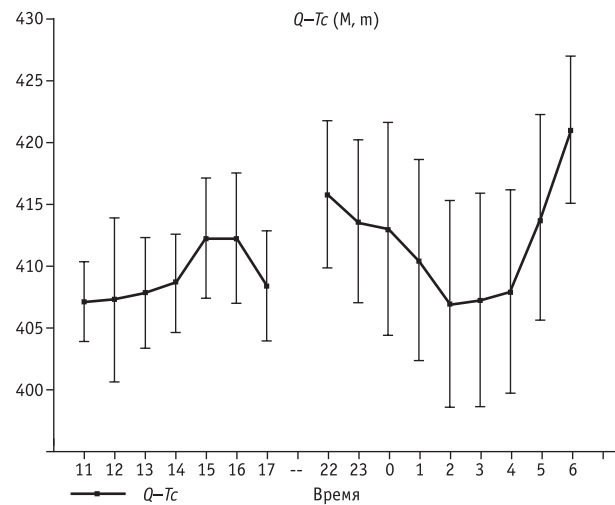


Рис. 1. Динамика среднегрупповых значений показателя $Q-Tc$

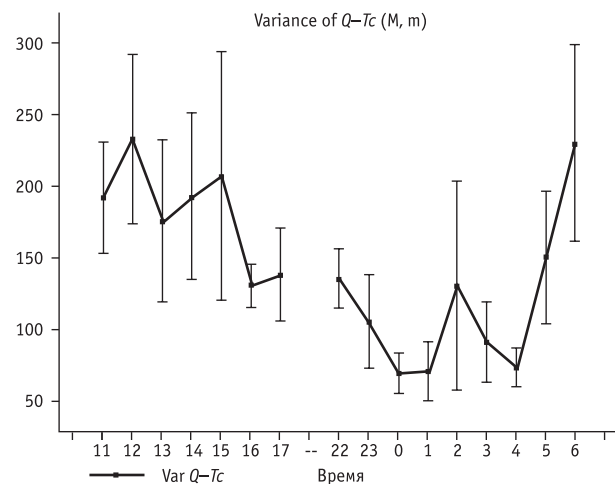


Рис. 2. Динамика среднегрупповых значений дисперсии $Q-Tc$

величины дисперсии $Q-Tc$ в периоды с 1.00 до 4.00 и с 5.00 до 7.00 достоверно не отличались от периода с 22.00 до 23.00. В период с 6.00 до 7.00 отмечался рост дисперсии $Q-Tc$ по сравнению с периодами 22.00–2.00 и с 3.00 до 5.00.

При анализе динамики натуральных логарифмов дисперсии $Q-Tc$ обнаружилась несколько иная картина, чем при анализе нелогарифмированного показателя дисперсии $Q-Tc$ (рис. 3): у операторов дневной смены не было выявлено достоверной почасовой динамики логарифма дисперсии $Q-Tc$. А у операторов ночной смены отмечалось снижение логарифма дисперсии $Q-Tc$ с 23.00 до 5.00 по сравнению с периодом 22.00–23.00, а также рост показателя в период с 6.00 до 7.00 по сравнению с периодом 23.00–5.00.

Исследование взаимосвязи индивидуальных средних значений и дисперсии $Q-Tc$ с возрастом, общим и специальным стажем проводили при помощи корреляционного анализа в динамике рабочей смены. При этом были использованы как коэффициент линейной корреляции Пирсона (r), так и коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_{Sp}).

При анализе корреляционных связей между возрастом, стажем работы и показателем $Q-Tc$ наблюдалась следующая картина (рис. 4, 5). У операторов дневной

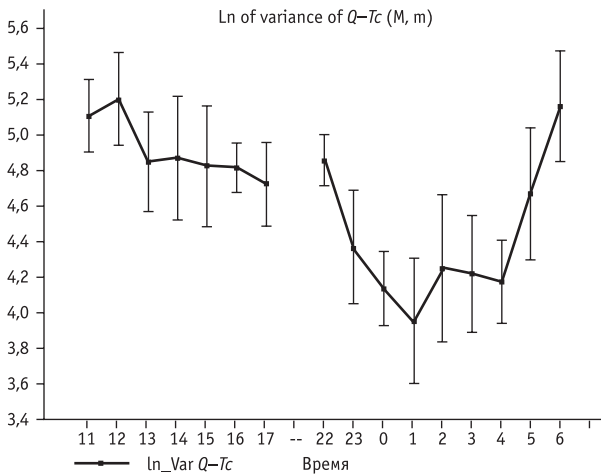


Рис. 3. Динамика середньгрупових значень натурального логарифма дисперсії Q-Tc

смены в период с 11.00 до 12.00 были обнаружены положительные корреляционные связи показателя Q-Tc с возрастом ($r=0,791$; $0,01 < p < 0,05$; $r_{Sp.}=0,700$; $0,01 < p < 0,05$), общим стажем ($r=0,736$; $0,01 < p < 0,05$; $r_{Sp.}=0,576$; $p > 0,1$) и специальным стажем ($r=0,665$; $0,05 < p < 0,1$; $r_{Sp.}=0,550$; $p > 0,1$). В период с 17.00 до 18.00 наблюдалась положительная корреляционная связь возраста с показателем Q-Tc ($r=0,596$; $0,1 < p < 0,05$).

У операторов ночной смены в период с 0.00 до 2.00, а также с 4.00 до 5.00 отмечалась положительная корреляционная связь специального стажа с показателем Q-Tc на уровне тенденции ($r_{Sp.}=0,667$; $p > 0,1$). Более сильная положительная связь специального стажа с показателем Q-Tc наблюдалась в период с 5.00 до 6.00 ($r=0,717$; $0,1 < p < 0,05$; $r_{Sp.}=0,847$; $0,01 < p < 0,05$).

При анализе корреляционных связей возраста и стажа с дисперсией Q-Tc было установлено следующее (рис. 6-8). У операторов дневной смены не отмечалось

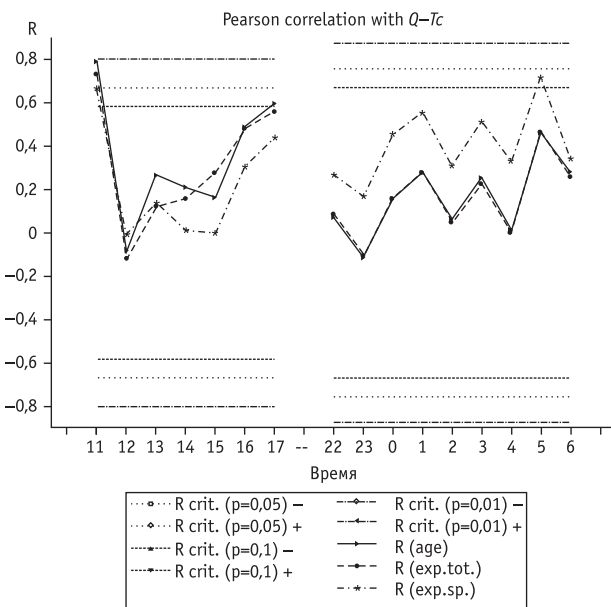


Рис. 4. Динамика коэффициента линейной корреляции Пирсона между возрастом, стажем и показателем Q-Tc

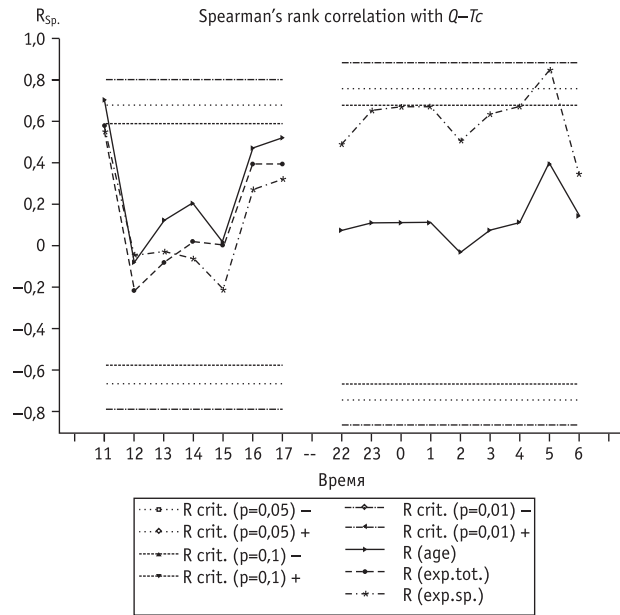


Рис. 5. Динамика коэффициента ранговой корреляции Спирмена между возрастом, стажем и показателем Q-Tc

достоверных связей между дисперсией Q-Tc и возрастом, стажем. У операторов ночной смены в период с 23.00 до 0.00 наблюдались отрицательные корреляционные связи между дисперсией Q-Tc и возрастом ($r=-0,741$; $0,1 > p > 0,05$; $r_{Sp.}=-0,714$; $0,1 > p > 0,05$) и общим стажем ($r=-0,708$; $0,1 > p > 0,05$; $r_{Sp.}=-0,714$; $0,1 > p > 0,05$). Натуральный логарифм дисперсии Q-Tc в этот период также негативно коррелировал с возрастом ($r=-0,685$; $0,1 < p < 0,05$) и общим стажем ($r=-0,644$; $p > 0,1$).

В период с 3.00 до 4.00 отмечалась положительная корреляционная связь специального стажа с дисперсией Q-Tc ($r=0,642$; $p > 0,1$; $r_{Sp.}=0,829$; $0,05 < p < 0,01$) и ее натуральным логарифмом ($r=0,684$; $0,05 < p < 0,1$).

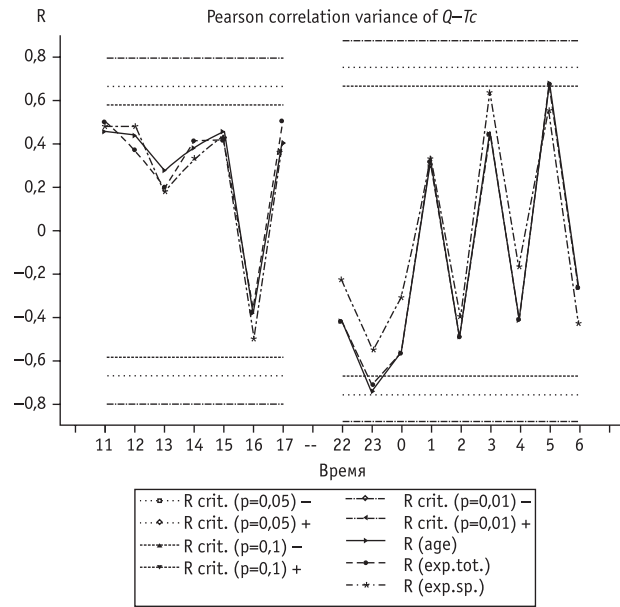


Рис. 6. Динамика коэффициента линейной корреляции Пирсона между возрастом, стажем и дисперсией Q-Tc

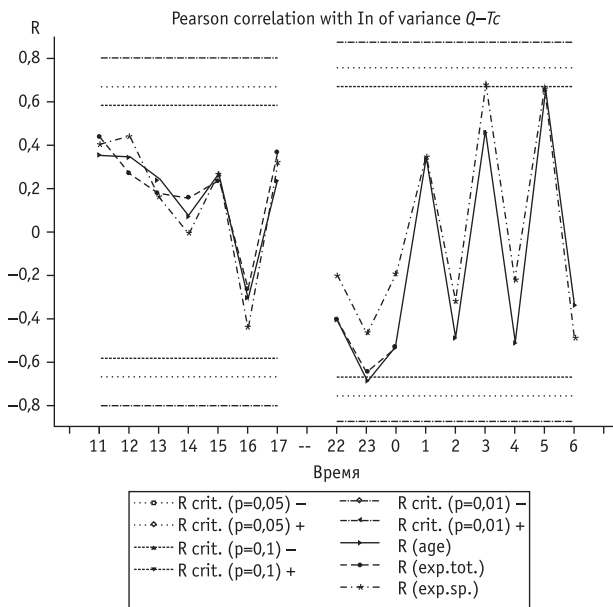


Рис. 7. Динамика коэффициента линейной корреляции Пирсона между возрастом, стажем и натуральным логарифмом дисперсии $Q-Tc$

В период с 5.00 до 6.00 отмечались положительные корреляционные связи дисперсии $Q-Tc$ с возрастом ($r=0,687$; $0,05 < p < 0,1$) и общим стажем ($r=0,685$; $0,05 < p < 0,1$). Кроме того, в этот период, натуральный логарифм дисперсии $Q-Tc$ положительно коррелировал со специальным стажем ($r=0,648$; $p > 0,1$), общим стажем ($r=0,637$; $p > 0,1$) и возрастом ($r=0,665$; $p \approx 0,1$).

Приведенные выше результаты корреляционного анализа в обобщенном виде можно представить в виде таблицы (см.).

В таблице хорошо видно, что время появления положительной корреляции дисперсии $Q-Tc$ и ее натурального ло-

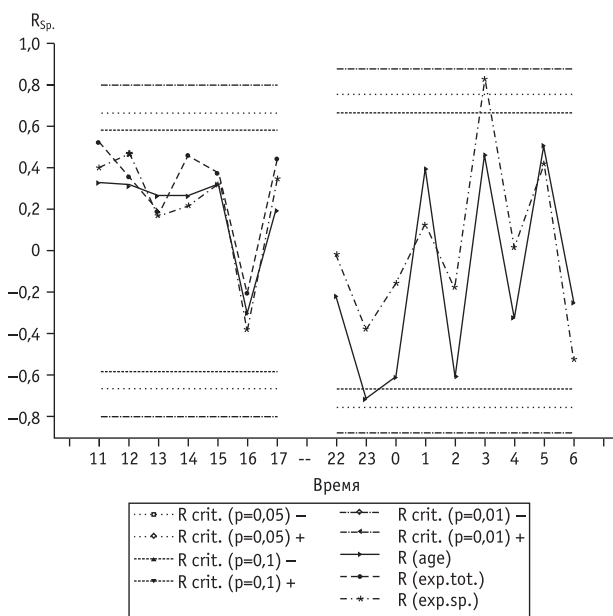


Рис. 8. Динамика коэффициента ранговой корреляции Спирмена между возрастом, стажем и дисперсией $Q-Tc$

Таблица

Общая характеристика пациентов ($M \pm m$), n (%)

Время	Q_{tc}	Дисперсия q_{tc}	Натуральный логарифм дисперсии q_{tc}
ДНЕВНАЯ СМЕНА			
11:00–12:00	+ возраст, общий и спец. стаж	–	–
12:00–13:00	–	–	–
13:00–14:00	–	–	–
14:00–15:00	–	–	–
15:00–16:00	–	–	–
16:00–17:00	–	–	–
17:00–18:00	+ возраст	–	–
НОЧНАЯ СМЕНА			
22:00–23:00	–	–	–
23:00–0:00	–	– возраст, общий стаж	– возраст, общий стаж
0:00–1:00	+ спец. стаж	–	–
1:00–2:00	+ спец. стаж	–	–
2:00–3:00	–	–	–
3:00–4:00	–	+ спец. стаж	+ спец. стаж
4:00–5:00	+ спец. стаж	–	–
5:00–6:00	+ спец. стаж	+ возраст, общий стаж	+ возраст, общий и спец. стаж
6:00–7:00	–	–	–

гарифма со специальным стажем (с 3.00 до 4.00) предшествует времени появления положительной корреляции собственно показателя $Q-Tc$ со специальным стажем (с 4.00 до 5.00). Этот факт дает основание выдвинуть гипотезу о причинно-следственной связи между изменениями дисперсии $Q-Tc$ и собственно величиной показателя $Q-Tc$. И далее, на основе этой гипотезы, рассматривать рост дисперсии $Q-Tc$ как предвестник роста самого показателя $Q-Tc$. Полученные данные согласуются с результатами исследований зарубежных авторов [9], которые показали прогностическую ценность вариабельности интервала $Q-T$.

Обобщая результаты корреляционного анализа, можно отметить, что у лиц, работавших в дневную смену, в период с 11.00 до 12.00 наблюдались положительные корреляционные связи показателя $Q-Tc$ с возрастом, общим и специальным стажем, а в период с 17.00 до 18.00 – положительная связь с возрастом. У лиц, работавших в ночную смену, отмечалась положительная корреляционная связь показателя $Q-Tc$ исключительно со специальным стажем, в периоды с 0.00 до 2.00 и с 4.00 до 6.00. Отличительной особенностью ночной смены по отношению к дневной является наличие корреляционных связей дисперсии $Q-Tc$ и ее натурального логарифма с возрастом,

общим и специальным стажем. Причем знак этой связи меняется от отрицательного – в период с 23.00 до 0.00, к положительному – в периоды с 3.00 до 4.00 и с 5.00 до 6.00.

Выводы

У лиц, работающих по сменному графику, в определенные часы смены были обнаружены корреляционные связи между продолжительностью электрической систолы желудочков, ее дисперсией и возрастом, общим и специальным стажем. Особенностью дневных смен является наличие положительных связей с показателем $Q-Tc$ преимущественно возраста, в то время как в ночных сменах с длительностью электрической систолы желудочков положительно коррелирует только специальный стаж. Настоящее исследование показало, что именно стаж работы по специальности (в сменном труде) и является наиболее значимым фактором по сравнению с возрастом и общим стажем, обуславливающим удлинение электрической систолы желудочков при работе в ночную смену. Полученные результаты указывают на целесообразность дальнейшего изучения дисперсии $Q-Tc$, поскольку она обнаружила положительную корреляцию со стажем работы по сменному графику в более ранний период, чем период появления положительной связи специального стажа с показателем $Q-Tc$.

Список литературы

1. Апихтін К.О. Вплив курсової вітамінопрофілактики препаратом «Вітам» на інформаційний та нейро-вегетативний компоненти надійності високонапруженої операторської праці [Текст] / К.О. Апихтін, А.В. Швець // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. – 2009. – № 855. – С. 15–21.
2. Бабич-Вепрева В.О. Оцінка рівня смертності населення Донецької області [Текст] / В.О. Бабич-Вепрева // Економіка та право. – 2012. – № 3. – С. 30–36.
3. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе [Текст] / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин – М.: Наука, 1984. – 214 с.
4. Басанець А.В. Хвороби системи кровообігу при дії професійних факторів [Текст] / А.В. Басанець, Т.А. Андрущенко // Український журнал з проблем медицини праці. – 2010. – Т. 22. – № 2. – С. 71–81.
5. Горго Ю.П. Психофізіологія (прикладні аспекти): Навч. посібник [Текст] / Ю.П. Горго. – К.: МАУП, 1999. – 128 с.
6. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии [Текст] / В.Н. Орлов. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 1997. – 528 с.
7. Яблучанский Н.И. Основы практического применения технологии вариабельности кровообращения [Текст] / Н.И. Яблучанский, Б.Я. Кантор, А.В. Мартыненко, А.С. Исаева. – Харьков: Основа, 2000. – 112 с.
8. Ishikawa J. Relationships between the QTc interval and cardiovascular, stroke, or sudden cardiac mortality in the general Japanese population [Текст] / J. Ishikawa, S. Ishikawa, K. Kario // J. Cardiol. – 2014. – Jul 24. pii: S0914-5087(14)00160-9. doi: 10.1016/j.jjcc.2014.05.008. [Epub ahead of print]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25066337>
9. Szydlo K. Correlation of heart rate variability parameters and QT interval in patients after PTCA of infarct related coronary artery as an indicator of improved autonomic regulation [Текст] / K. Szydlo, M. Trusz-Gluza, J. Drzewiecki, I. Wozniak-Skowierska, J. Szczogiel // Pacing Clin. Electrophysiol. – 1998. – № 21(11 Pt 2). – P. 2407–2410.
10. Niemeijer M.N. Short-term QT variability markers for the prediction of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death: a systematic review [Текст] / M.N. Niemeijer, M.E. van den Berg, M.Eijgelsheim, G. van Herpen, B.H. Stricker, J.A. Kors, P.R. Rijnbeek // Heart. – 2014. – Aug 4. pii: heartjnl-2014-305671. doi: 10.1136/heartjnl-2014-305671. [Epub ahead of print]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25092875>

Вплив віку та стажу роботи в умовах змінної праці на електричну стабільність міокарда шлуночків

К.О. Апихтін

РЕЗЮМЕ. Метою даного дослідження було виявлення впливу віку та стажу роботи в умовах змінної праці на функцію електричної провідності шлуночків у різні періоди денної та нічної змін.

Методи. У виробничих умовах було проведено амбулаторне ЕКГ-моніторування 16 операторам 12-годинних змін, з яких 9 працювали в денну зміну, 7 – в нічну.

Результати. В операторів денної зміни з 11.00 до 12.00 спостерігали позитивні кореляційні зв'язки інтервалу $Q-Tc$ з віком, загальним та спеціальним стажем, а з 17.00 до 18.00 – позитивний зв'язок із віком. В операторів нічних змін відзначено позитивні кореляційні зв'язки $Q-Tc$ зі спеціальним стажем в період з 0.00 до 2.00 та з 4.00 до 6.00. Окрім того, в нічних змінах було виявлено кореляційні зв'язки дисперсії $Q-Tc$ та її натурального логарифму з віком, загальним та спеціальним стажем, негативні – з 23.00 до 0.00, позитивні – з 3.00 до 4.00 та з 5.00 до 6.00.

Висновки. Дослідження показало наявність кореляційних зв'язків між тривалістю електричної систоли шлуночків, її дисперсією та віком, загальним і спеціальним стажем осіб змінної праці. При

цьому в денних змінах показник $Q-Tc$ позитивно корелював переважно з віком, а в нічних змінах – зі спеціальним стажем. Кореляційний аналіз показав більш високу значущість стажу роботи за спеціальністю, порівняно з віком та загальним стажем, у розвитку подовження електричної систоли шлуночків при роботі в нічні зміни. Дисперсія $Q-Tc$ виявила позитивну кореляцію зі спеціальним стажем у період, який передує появі позитивного кореляційного зв'язку спеціального стажу з показником $Q-Tc$, що вказує на доцільність її подальшого поглибленого вивчення.

Ключові слова: змінна праця, вік, стаж, електрична стабільність міокарда шлуночків.

Influence of age and shift work experience on the electrical stability of myocardium ventricles

К.А. Апыкхтин

SUMMARY. The aim of This study was performed to determine the influence of age and shift work experience onto ventricular electrical conductivity at different periods of day and night shifts.

Methods. Ambulatory ECG monitoring involved 16 operators of 12-hour shifts: day shift workers (n=9) and night shift workers (n=7).

Results. The day shift (11.00 to 12.00 hours) operators showed positive correlations of the $Q-Tc$ interval with the age and the overall and special shift work experience as well as a positive correlation between $Q-Tc$ and age from 17.00 to 18.00.

The night shift operators showed positive correlations between $Q-Tc$, age, overall and special length of service from 0.00 to 2.00 and from 4.00 to 6.00. Furthermore, the night shift (from 23.00 to 0.00 hours) operators showed negative correlations between $Q-Tc$ variance (also its natural logarithm) and age, overall and special length of service along with positive correlations between $Q-Tc$ variance (also its natural logarithm) and age, overall and special length of service (experience) from 3.00 to 0.00 and from 5.00 to 6.00.

Conclusions. The study showed the presence of correlation between the duration of the electrical ventricular systole, its variance and age, overall and special shift work experience of the operators. In the day shift workers the $Q-Tc$ positively correlated mainly with age while in the night shift workers it correlated special experience. Correlation analysis showed the greater importance of special shift work experience compared with the age and overall experience in the development of electric ventricular systole extension during night shift work. $Q-Tc$ variance has revealed the positive correlation with special experience at the period prior to the appearance of a positive correlation between special experience and $Q-Tc$ value. This fact points to the desirability of further in-depth study of the $Q-Tc$ variance.

Key words: shift work, age, experience, electrical stability of the ventricular myocardium.

Адрес для переписки:

Константин Александрович Апыкхтин
ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», Киев
01033 Киев, ул. Саксаганского, 75