

НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ У ВОДИТЕЛЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И НЕРЕШЁННЫЕ ВОПРОСЫ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ



Ибрагимов Шерзод Умидович

Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

ҲАЙДОВЧИЛАРДА КАСБИЙ ЮКЛАМАНИНГ НЕВРОЛОГИК ОҚИБАТЛАРИ: ЗАМОНАВИЙ ҚАРАШЛАР ВА ЭРТА АНИҚЛАШНИНГ ЕЧИЛМАГАН МАСАЛАЛАРИ

Ибрагимов Шерзод Умидович

Самарканд Давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

NEUROLOGICAL CONSEQUENCES OF OCCUPATIONAL EXPOSURE IN DRIVERS: CURRENT CONCEPTS AND UNRESOLVED ISSUES OF EARLY DETECTION

Ibragimov Sherzod Umidovich

Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: info@sammu.uz

Резюме. Автомобиль транспорти ҳайдовчиларининг касбий фаоляти узоқ вақт давомида умумий ва маҳаллий вибрация, статик-динамик юклама, мажбурий иш ҳолати, такрорланувчи ҳаракатлар, ишлаб чиқариш шовқини ҳамда психоэмоционал зўриқишнинг биргаликдаги таъсири билан кечади. Ушбу омилларнинг комплекс таъсири сурункали оғриқ синдромлари, радикулопатиялар, компрессион-ишемик нейропатиялар, дистал сенсор бузилишлар ва вегетатив-қон томир дисфункцияси шаклланиши учун шароит яратади. Электрофизиологик ва тасвирий текширув усулларининг сезиларли ривожланишига қарамай, касбий гуруҳларда неврологик патологияни эрта аниқлаш етарлича самарали эмас. Асосий чекловлар профилактик кўрикларнинг асосан шакланган шикоятларга йўналтирилганлиги, қўлланилаётган диагностик воситаларнинг турлича бўлиши, клиник, электрофизиологик ва ультратовуш усулларининг етарлича интеграциялашмаганлиги ҳамда ходимларни хавфга асосланган изчил йўналтириш тизимининг мавжуд эмаслигидир. Ушбу шарҳда профессионал ҳайдовчиларда неврологик бузилишларнинг тарқалиши ва шаклланиш механизмлари ҳақидаги замонавий қарашлар, электронейромиография, периферик нервларни ультратовуш текшируви, нейровизуализация ва стандартлаштирилган сўровномаларнинг диагностик имкониятлари таҳлил қилинди. Периферик нерв тизимининг субклиник зарарланиши, касбий омилларнинг қўшма таъсири, даврий тиббий кўрикларнинг ташкилий камчиликлари ва индивидуал касбий хавфни стратегия қилиш истиқболларига алоҳида эътибор қаратилди. Замонавий маълумотлар алоҳида касалликларни симптомларга асосланган ҳолда аниқлашдан касбий экспозиция, клиник-неврологик ҳолат ва объектив текширув усулларига асосланган интеграциялашган эрта скрининг тизимига ўтиш зарурлигини кўрсатади.

Калим сўзлар: профессионал ҳайдовчилар, касбий хавф, вибрация, периферик нейропатия, радикулопатия, карпал туннел синдроми, электронейромиография, периферик нервларни ультратовуш текшируви, эрта диагностика, профилактика.

Abstract. Professional driving is associated with long-term combined exposure to whole-body and local vibration, static and dynamic musculoskeletal loads, prolonged forced posture, repetitive movements, occupational noise, and psycho-emotional stress. The cumulative effect of these factors creates conditions for the development of chronic pain syndromes, radiculopathies, compressive-ischemic neuropathies, distal sensory disorders, and autonomic-vascular dysfunction. Despite substantial progress in electrophysiological and imaging methods, early detection of occupationally related neurological pathology remains insufficiently effective. Major limitations include the predominant focus of periodic medical examinations on already established complaints, heterogeneity of diagnostic tools, insufficient integration of clinical, electrophysiological, and ultrasound methods, and the lack of consistent risk-oriented patient routing. This review summarizes current concepts regarding the prevalence and mechanisms of neurological disorders in professional drivers and analyzes the diagnostic potential of electroneuromyography, peripheral nerve ultrasound, neuroimaging, and standardized questionnaires. Particular attention is paid to subclinical peripheral nerve involvement, the combined effects of occupational risk factors, organizational limitations of periodic medical examinations, and the prospects of individualized occupational risk stratification. Current evidence supports a transition from symptom-oriented detection of established dis-

Заболевания нервной и костно-мышечной систем, связанные с условиями труда, продолжают занимать значительное место среди причин временной нетрудоспособности, снижения профессиональной активности и преждевременного прекращения трудовой деятельности. Особое значение данная проблема приобретает среди работников транспортной отрасли, профессиональная деятельность которых предполагает продолжительное воздействие комплекса физических, эргономических и психоэмоциональных факторов. Водители автобусов и грузовых автомобилей в течение многих лет подвергаются общей вибрации, длительной статической нагрузке, вынужденному положению тела, повторяющимся движениям конечностей, производственному шуму и постоянному психоэмоциональному напряжению. В отличие от многих других профессиональных групп, указанные воздействия у водителей редко существуют изолированно, формируя сложную модель сочетанного профессионального риска.

Медико-социальное значение проблемы определяется не только высокой распространённостью соответствующих нарушений, но и длительным латентным или малосимптомным периодом их формирования. Профессиональные заболевания периферической нервной системы и хронические вертеброгенные синдромы постепенно прогрессируют, а первые субъективные симптомы нередко воспринимаются работниками как обычное следствие усталости и не становятся причиной своевременного обращения за медицинской помощью. В результате период, когда патологический процесс потенциально наиболее доступен профилактическому вмешательству, может быть упущен.

Актуальность проблемы подтверждается современными эпидемиологическими исследованиями. Систематический обзор и метаанализ, включивший 15 исследований и 2662 водителя грузового транспорта, показал, что суммарная распространённость костно-мышечных нарушений в данной профессиональной группе достигает 61,75%, при этом наиболее часто выявляются жалобы со стороны плечевого пояса, шеи, пояснично-крестцовой области и нижних конечностей [1]. Авторы одновременно указали на чрезвычайно высокую гетерогенность опубликованных исследований, что свидетельствует о существенных различиях применяемых диагностических критериев и методов оценки.

Не менее значима проблема хронической боли в поясничной области. По результатам

крупного систематического обзора и метаанализа, объединившего данные 7723 профессиональных водителя, распространённость боли в нижней части спины в течение предшествующих 12 месяцев составляла около 53%, а краткосрочная распространённость также существенно превышала показатели, наблюдаемые во многих других профессиональных группах [2]. Сходные результаты получены в других исследованиях профессиональных водителей, в которых ведущими факторами риска названы продолжительность нахождения в положении сидя, стаж работы, неудовлетворительные эргономические характеристики рабочего места и воздействие общей вибрации [3].

Вместе с тем современная научная литература значительно чаще рассматривает проблему профессиональных нарушений у водителей с позиций *musculoskeletal disorders*, тогда как собственно неврологический компонент остаётся изученным существенно слабее. Боль в спине или верхних конечностях не всегда представляет исключительно мышечно-скелетную проблему. В её основе могут находиться радикулопатия, компрессионно-ишемическая мононейропатия, вибрационно-индуцированное поражение периферических нервов или сочетание нескольких патогенетических механизмов. Следовательно, высокая распространённость костно-мышечных жалоб в профессиональной популяции ещё не отражает реальную частоту неврологической патологии и может приводить к её недооценке.

Одним из ведущих профессиональных факторов является общая вибрация, передаваемая организму водителя через сиденье и элементы управления транспортным средством. Характер вибрационной нагрузки зависит от технического состояния автомобиля, конструкции сиденья и подвески, качества дорожного покрытия, скорости движения, длительности рабочей смены и индивидуальной рабочей позы. Международным ориентиром оценки общей вибрации остаётся стандарт ISO 2631-1, предусматривающий количественную оценку вибрационной экспозиции с учётом её частотных характеристик и продолжительности воздействия.

Длительное воздействие общей вибрации способно сопровождаться повторными микромеханическими нагрузками на позвоночные двигательные сегменты, мышцы и связочный аппарат, изменением сенсорной афферентации и функционального состояния периферической нервной системы. Современные обзоры указывают, что последствия вибрационного воздействия не ограни-

чиваются только костно-мышечными нарушениями. Они могут включать сенсорные, моторные, сосудистые, когнитивные и другие функциональные изменения, что существенно расширяет традиционное представление о профессиональной вибрационной патологии [4].

При этом было бы методологически неверно рассматривать вибрацию как единственную причину неврологических нарушений у профессиональных водителей. Современные данные свидетельствуют, что наиболее неблагоприятным является сочетание вибрационной нагрузки с продолжительным нахождением в положении сидя, статическим перенапряжением мышц позвоночника и повторяющимися движениями. Такие факторы способны взаимно потенцировать действие друг друга, что обосновывает переход от монофакторной к многофакторной модели профессионального риска.

Продолжительная рабочая поза оказывает самостоятельное воздействие на состояние позвоночника и нервно-мышечной системы. Длительное сидение сопровождается ограничением variability движений позвоночника, устойчивым напряжением паравертебральных мышц, изменением нагрузки на межпозвонковые диски и постепенным снижением устойчивости функциональных двигательных стереотипов. У водителей дополнительное значение имеют повторные ротационные движения головы, фиксированное положение верхних конечностей при удержании рулевого колеса и регулярная работа стопами при управлении педалями.

Именно сочетание воздействия на различные анатомические сегменты позволяет объяснить разнообразие неврологических проявлений. Если вибрационная нагрузка через сиденье преимущественно воздействует на туловище и нижние конечности, то вибрация, передаваемая через рулевое колесо, вовлекает кисти и предплечья. В результате у одного работника могут одновременно формироваться вертеброгенные и периферические неврологические синдромы.

Существенное значение имеют и психосоциальные условия труда. Высокая ответственность за безопасность движения, необходимость постоянной концентрации внимания, нерегулярный режим труда и отдыха, монотонность, дефицит времени и высокая интенсивность профессиональной деятельности формируют хроническое психоэмоциональное напряжение. Исследования профессиональных водителей показывают, что психосоциальные факторы могут ассоциироваться не только с субъективной выраженностью боли и утомления, но и с риском формирования стойких костно-мышечных нарушений [6, 7]. Более современные исследования подтверждают влияние моделей job strain и effort-reward imbalance на функ-

циональное состояние водителей, уровень утомления и безопасность профессиональной деятельности.

Таким образом, формирование профессиональной неврологической патологии у водителя необходимо рассматривать как результат длительного взаимодействия физической экспозиции, эргономических факторов, индивидуальной восприимчивости и психосоциальной нагрузки.

К наиболее клинически значимым неврологическим нарушениям относятся хронические вертеброгенные болевые синдромы и радикулопатии. Пояснично-крестцовая область наиболее уязвима вследствие непосредственной передачи вибрации через сиденье и длительной статической нагрузки. В то же время сама по себе боль в поясничной области не позволяет установить топический диагноз. Принципиально важно различать неспецифический болевой синдром, миофасциальные нарушения и корешковое поражение.

При радикулопатии диагностическое значение имеют характер иррадиации боли, наличие чувствительных расстройств в соответствующем дерматоме, снижение мышечной силы, изменение сухожильных рефлексов и результаты специальных клинических проб. Нейровизуализация позволяет подтвердить структурные изменения позвоночника, однако данные МРТ не должны интерпретироваться изолированно. Дегенеративные изменения межпозвонковых дисков широко распространены в общей популяции и сами по себе не подтверждают профессиональный характер патологии.

Аналогичные диагностические сложности возникают при поражении шейного отдела позвоночника. Длительное статическое напряжение мышц шеи, повторяющиеся ротационные движения и необходимость визуального контроля окружающей дорожной ситуации создают дополнительную нагрузку на шейно-плечевой комплекс. При прогрессировании структурных изменений возможно формирование цервикальной радикулопатии, которая может сочетаться с периферической компрессионной нейропатией верхней конечности.

Особого внимания заслуживают туннельные синдромы. Наиболее распространённой компрессионно-ишемической нейропатией является синдром запястного канала. Профессиональная связь данной патологии изучалась в многочисленных исследованиях, и современные данные свидетельствуют о повышении риска синдрома запястного канала при сочетании повторяющихся движений кисти, силовой нагрузки и вибрационного воздействия. В крупном когортном исследовании воздействие hand-arm vibration ассоциировалось с повышением вероятности синдрома за-

пястного канала, причём наиболее выраженная связь наблюдалась среди мужчин.

Вместе с тем выявление синдрома запястного канала у профессионального водителя не позволяет автоматически считать заболевание профессионально обусловленным. Возраст, сахарный диабет, ожирение, патология щитовидной железы, воспалительные заболевания и другие факторы способны самостоятельно увеличивать риск компрессии срединного нерва. Поэтому профессиональная диагностика требует обязательного анализа структуры экспозиции и исключения альтернативных причин.

Особый интерес представляют исследования функционального состояния нервов непосредственно у водителей тяжёлого транспорта. Электронейрофизиологическое обследование показало, что длительное воздействие вибрации через рулевое колесо и педали может сопровождаться изменениями нервной проводимости как в верхних, так и в нижних конечностях. Подобные данные позволяют рассматривать профессиональную нагрузку водителя не как локальное воздействие на отдельный нерв, а как потенциальный фактор полисегментарной дисфункции периферической нервной системы.

Важную патогенетическую концепцию представляет феномен «двойного сдавления», или *double crush syndrome*, первоначально описанный Upton и McComas. Согласно данной концепции, проксимальное поражение нервного волокна способно повышать его уязвимость к последующей компрессии на более дистальном уровне [8]. Типичным примером считается сочетание цервикальной радикулопатии и синдрома запястного канала. Хотя отдельные механизмы *double crush* продолжают обсуждаться, клиническая возможность одновременного проксимального и дистального поражения периферической нервной системы не вызывает сомнений и особенно актуальна для профессиональных групп с сочетанной механической нагрузкой.

Одной из наиболее значимых современных проблем является то, что морфофункциональные изменения периферических нервов способны формироваться раньше появления выраженных жалоб. Проспективные наблюдения лиц, подвергающихся профессиональной вибрационной нагрузке, выявляют изменения сенсорной нервной проводимости у работников, ещё не предъявляющих характерных субъективных жалоб [5]. Этот факт имеет принципиальное организационное значение. Если система профилактического осмотра ориентируется преимущественно на активное предъявление симптомов, ранняя стадия патологического процесса неизбежно остаётся вне поля зрения врача.

Именно поэтому традиционный симптом-ориентированный подход к периодическим медицинским осмотрам требует пересмотра. Отсутствие боли, онемения или слабости не всегда свидетельствует об отсутствии функциональных изменений периферического нерва. Профессиональная медицина должна выявлять не только сформировавшееся заболевание, но и группу работников, у которых вероятность его развития существенно повышена.

Клинико-неврологическое обследование сохраняет центральное место в диагностике, однако возможности отдельных клинических тестов ограничены. Классические провокационные пробы, включая симптом Тинеля и тест Фалена, широко используются при подозрении на синдром запястного канала, но их чувствительность существенно варьирует. Современные метаанализы показывают, что высокая специфичность отдельных проб не сопровождается сопоставимо высокой чувствительностью. Следовательно, положительная проба может существенно повысить вероятность диагноза, тогда как отрицательная не позволяет его надёжно исключить.

Электронейромиография остаётся основным методом объективизации функционального поражения периферического нерва. Исследование скорости сенсорной и моторной проводимости, латентности, амплитуды потенциалов и других параметров позволяет не только подтвердить наличие невропатии, но и определить преимущественно демиелинизирующий или аксональный характер поражения, его локализацию и степень выраженности.

Для профессиональной медицины особую ценность представляет способность ЭНМГ выявлять субклинические изменения. Однако массовое проведение электрофизиологического обследования всем профессиональным водителям трудно реализуемо и не всегда экономически оправдано. Более рациональным представляется многоэтапный алгоритм, при котором ЭНМГ выполняется работникам, предварительно отнесённым к группе повышенного риска по результатам профессионального анамнеза, стандартизированного опроса и клинико-неврологического обследования.

Дополнительные возможности предоставляет ультразвуковое исследование периферических нервов. В отличие от электрофизиологического метода, отражающего функциональное состояние нервного волокна, ультразвуковая диагностика позволяет непосредственно визуализировать структурные изменения нерва. Наиболее хорошо изучены ультразвуковые критерии синдрома запястного канала. Площадь поперечного сечения срединного нерва в области запястья является одним из наиболее воспроизводимых количественных признаков компрессионной нейро-

пации. В современных метаанализах диагностическая чувствительность ультразвукового метода приближается к 78%, а специфичность - к 87% при использовании пороговых значений площади поперечного сечения около 10 мм².

Сочетание ЭНМГ и ультразвукового исследования представляется наиболее перспективным, поскольку позволяет одновременно оценивать функциональный и структурный компоненты поражения. При этом ультразвуковая диагностика обладает рядом преимуществ для профилактических программ: она неинвазивна, относительно быстро выполняется, хорошо переносится пациентами и допускает динамическое повторное исследование.

Магнитно-резонансная томография сохраняет значение при вертеброгенной патологии, особенно при наличии признаков радикулопатии, стойкого неврологического дефицита или необходимости дифференциальной диагностики. Однако чрезмерная ориентация на результаты МРТ способна приводить к гипердиагностике причинной роли дегенеративных изменений. Профессиональная обусловленность неврологического синдрома не может устанавливаться исключительно по данным визуализации.

Значительное место в современной профилактической медицине занимают стандартизированные опросники. Nordic Musculoskeletal Questionnaire широко применяется для унифицированной оценки локализации и распространённости костно-мышечных жалоб. Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire позволяет дополнительно оценивать частоту и выраженность дискомфорта, а также его влияние на выполнение профессиональных обязанностей. При подозрении на синдром запястного канала информативным инструментом является Boston Carpal Tunnel Questionnaire, включающий шкалу выраженности симптомов и функционального статуса.

Для оценки риска неблагоприятного течения хронической боли используется Örebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire. Его ценность заключается не в диагностике конкретного неврологического заболевания, а в возможности выделить пациентов с высоким риском хронизации и длительной утраты трудоспособности. Подобный принцип может быть адаптирован и к профессиональному неврологическому скринингу водителей.

Одной из главных нерешённых проблем остаётся разрозненное применение перечисленных методов. Клиническое обследование, ЭНМГ, ультразвуковая диагностика, МРТ, профессионально-гигиеническая оценка и стандартизированные опросники нередко существуют в параллельных диагностических пространствах. В ре-

зультате пациент может пройти значительный объём исследований, однако полученные данные не объединяются в целостную оценку индивидуального профессионального риска.

Современный подход должен предполагать последовательность, при которой первоначально оцениваются продолжительность и характер профессиональной экспозиции, стаж, вибрационная и статико-динамическая нагрузка, особенности рабочей позы и наличие ранних симптомов. Далее работник стратифицируется по степени риска, после чего определяется необходимый объём объективной диагностики.

Переход к индивидуальной стратификации риска имеет принципиальное значение. Традиционная система периодических осмотров в значительной степени основана на проведении сходного набора мероприятий всем работникам определённой профессии. Однако внутри одной профессиональной группы экспозиция может существенно различаться. Водитель городского автобуса и водитель большегрузного автомобиля дальнего следования отличаются по продолжительности непрерывного сидения, характеристикам вибрации, дорожным условиям, интенсивности нагрузки и режиму отдыха.

Следовательно, диагностическая программа должна учитывать не только название профессии, но и реальный профиль воздействия. В интегральную оценку целесообразно включать профессиональные факторы, клинические признаки, индивидуальные характеристики и организационные показатели своевременности медицинского наблюдения.

Работники низкого риска могут продолжать стандартное динамическое наблюдение. Выявление среднего риска должно становиться основанием для расширенного клинико-неврологического обследования, тогда как высокий индивидуальный риск обосновывает применение ЭНМГ, ультразвукового исследования периферических нервов, нейровизуализации и консультации специалиста по профессиональной патологии.

Такая модель приобретает особое значение в условиях ограниченных ресурсов здравоохранения. Невозможность проведения дорогостоящих исследований всему контингенту не должна приводить к отказу от ранней диагностики. Напротив, именно рациональная стратификация позволяет концентрировать специализированные ресурсы на тех работниках, у которых вероятность заболевания наиболее высока.

Отдельной проблемой является организация маршрутизации. Даже наличие современного диагностического оборудования не гарантирует своевременного выявления профессиональной патологии, если отсутствует логическая преемствен-

ность между первичным медицинским осмотром, неврологом, профпатологом и этапом диспансерного наблюдения. Наиболее уязвимыми становятся именно переходы между отдельными этапами медицинской помощи.

Работник с эпизодической болью может длительно получать симптоматическое лечение без анализа условий труда. Выявленная нейропатия может трактоваться как общесоматическая проблема без детального профессионального анамнеза. Результаты периодических осмотров могут сохраняться только в виде отдельных медицинских заключений и не использоваться для динамической оценки ухудшения состояния.

Поэтому современная организация профпатологической помощи должна включать последовательную цепочку: периодический медицинский осмотр, стандартизированный скрининг, выделение группы риска, углублённое неврологическое обследование, объективную инструментальную верификацию, консультацию профпатолога, оценку профессиональной обусловленности и дальнейшее диспансерное наблюдение.

Интерес представляет международный опыт организации профессиональной медицины. В Великобритании на протяжении нескольких десятилетий функционирует The Health and Occupation Research Network, объединяющая системы мониторинга различных профессиональных заболеваний и позволяющая анализировать их динамику на национальном уровне [10]. Система демонстрирует значение непрерывного эпидемиологического наблюдения в отличие от анализа только уже зарегистрированных случаев профессиональной патологии.

Другой важный организационный подход представлен Шербрукской моделью, разработанной Loisel и соавторами. Первоначально она была направлена на предотвращение хронизации боли в спине и объединяла клиническое вмешательство с изменением факторов рабочей среды [11]. Принципиальным является раннее вмешательство до формирования длительной нетрудоспособности. Последующие исследования подтвердили возможность экономической эффективности такого подхода, хотя одновременно продемонстрировали необходимость адаптации модели к конкретным условиям системы здравоохранения и трудовых отношений.

Показателен опыт США, где водители коммерческого транспорта проходят регулярное медицинское освидетельствование у специалистов, соответствующих установленным требованиям Federal Motor Carrier Safety Administration. Такая система рассматривает медицинский допуск к профессиональному вождению как динамический процесс, а не разовое мероприятие.

Тем не менее прямое копирование зарубежных организационных моделей представляется неоправданным. Различия систем здравоохранения, профпатологической экспертизы, социального страхования, структуры работодателей и кадровых ресурсов требуют адаптации любого международного опыта к национальным условиям.

Особенно актуальна данная проблема для Центральной Азии. Количество исследований, непосредственно посвящённых профессиональным неврологическим заболеваниям у водителей в странах региона, остаётся ограниченным. Большинство опубликованных работ посвящено дорожно-транспортному травматизму, общей гигиене труда либо костно-мышечным жалобам и не рассматривает комплексно структуру собственно неврологических синдромов, инструментальную диагностику и организационные аспекты раннего выявления.

Дефицит региональной доказательной базы ограничивает возможность прямого использования зарубежных эпидемиологических показателей. На частоту и структуру заболеваний могут влиять технические характеристики автомобильного парка, качество дорожного покрытия, климатические особенности, продолжительность рабочих смен, соблюдение режимов труда и отдыха, доступность периодических осмотров и возможности инструментальной диагностики.

Перспективным направлением является изучение лабораторных маркеров ранних сосудистых и нейросенсорных нарушений. Одним из потенциальных объектов исследования является эндотелиальная дисфункция. Вибрационное воздействие способно сопровождаться нарушением сосудистой регуляции, что теоретически делает эндотелин-1 и другие вазоактивные медиаторы потенциальными дополнительными биомаркерами. Однако существующая доказательная база пока недостаточна для использования подобных показателей как самостоятельных диагностических критериев, и они должны рассматриваться преимущественно как исследовательское направление.

Дополнительные перспективы связаны с цифровизацией профилактических осмотров. Автоматизированная обработка данных профессионального анамнеза, стажа, характера экспозиции, стандартизированных опросников и клинических признаков может использоваться для расчёта индивидуальной вероятности неврологической патологии. Подобные системы способны поддерживать решение врача о необходимости углублённого обследования, однако не должны заменять клиническую и профессиональную экспертизу.

Научный интерес представляют и технологии машинного обучения при интерпретации электрофизиологических данных. Исследования

автоматизированной диагностики синдрома запястного канала демонстрируют возможность высокой точности классификации на основе параметров нервной проводимости. Однако использование алгоритмов искусственного интеллекта в профессиональном скрининге требует внешней валидации, стандартизации оборудования и подтверждения воспроизводимости результатов в различных профессиональных популяциях.

Таким образом, современная литература демонстрирует определённое противоречие. С одной стороны, хорошо изучены отдельные факторы риска, имеются объективные электрофизиологические и визуализационные методы, валидированные опросники и международный опыт организации профессиональной медицины. С другой стороны, эти компоненты пока недостаточно объединены в единую модель раннего выявления неврологической патологии именно у профессиональных водителей.

Сохраняется и методологическая проблема неоднородности исследований. Различаются определения профессиональной экспозиции, критерии клинического случая, длительность наблюдения, используемые опросники и инструментальные методы. Именно этим во многом объясняется высокая гетерогенность современных метаанализов. Для дальнейшего развития направления необходимы унификация критериев, проведение проспективных исследований и отдельная оценка собственно неврологических исходов, а не только суммарной категории костно-мышечных жалоб.

Не менее важным остаётся изучение последовательности развития заболевания. Если объективные нейрофизиологические изменения действительно предшествуют появлению выраженной клинической симптоматики, существует временное диагностическое окно, в течение которого вмешательство способно предотвратить дальнейшее прогрессирование. Именно идентификация этого окна должна стать одной из ключевых целей будущих исследований.

Современная профилактическая стратегия должна быть ориентирована не только на установление факта уже сформированного профессионального заболевания, но и на прогнозирование индивидуальной вероятности его развития. Для этого необходим интегральный учёт стажа, общей и локальной вибрации, продолжительности статической нагрузки, эргономики рабочего места, клинических симптомов, данных неврологического обследования, индивидуальных факторов и результатов объективных методов.

Таким образом, неврологические нарушения у профессиональных водителей следует рассматривать как многофакторную патологию, возникающую в результате взаимодействия вибраци-

онного, статико-динамического, компрессионно-ишемического, сосудистого и психосоциального компонентов. Наиболее существенной проблемой современной системы медицинского наблюдения является не отсутствие диагностических методов, а недостаточная интеграция этих методов в последовательный алгоритм раннего выявления.

Переход от симптом-ориентированного подхода к риск-ориентированной модели позволяет принципиально изменить профилактическую направленность медицинской помощи. Стандартизированная оценка профессиональных факторов и ранних неврологических симптомов должна использоваться для первоначальной стратификации риска, после чего объём инструментальной диагностики определяется индивидуально. Такой подход потенциально позволяет выявлять патологию на более ранних этапах, рационально использовать диагностические ресурсы и снижать риск хронизации и профессиональной утраты трудоспособности.

Особое значение дальнейшая разработка подобных подходов имеет для Республики Узбекистан и других стран Центральной Азии, где региональные исследования профессиональной неврологической патологии работников транспорта представлены ограниченно. Формирование национальной доказательной базы, унификация скрининга, совершенствование маршрутизации и разработка адаптированных моделей индивидуального профессионального риска могут стать основой дальнейшего развития профилактической неврологии и профпатологической помощи.

Литература:

1. Fattakhov R.A., Rizaev J.A., Khasanova L.E. Исследование распространённости организационных стресс-факторов синдрома эмоционального выгорания у стоматологов // *Journal of Biomedicine and Practice*. - 2020. - Special Issue. - P. 691–699.
2. Fattakhov R.A., Rizaev J.A., Khasanova L.E. Burnout in Dentists // *Uzbek Medical Journal*. - 2020. - № 1. - P. 41–47. DOI: 10.26739/2181-0664-2020-1-8.
3. Federal Motor Carrier Safety Administration. Medical Examiner's Handbook. 2024 Edition. - Washington, DC: U.S. Department of Transportation, 2024.
4. Halmai B., Holsgrove T.P., Vine S.J., Harris D.J., Williams G.K.R. The after-effects of occupational whole-body vibration on human cognitive, visual, and motor function: a systematic review // *Applied Ergonomics*. - 2024. - Vol. 118. - Art. 104264. DOI: 10.1016/j.apergo.2024.104264.
5. Ikegami K., Ohnari K., Shirasaka T., Michii S., Yoshitake H., Sugano R., et al. Evaluation of hand-arm vibration syndrome owing to nerve conduction

- study and cumulative exposure index: a 2.5-year cohort study // *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. - 2024. - Vol. 66, № 8. - P. 615–621. DOI: 10.1097/JOM.0000000000003118.
6. Imankulova B.N., Dzhusupov K.O. Some issues of occupational health of health care workers in Central Asia: review // *Annals of Global Health*. - 2018. - Vol. 84, № 3. - P. 459–464. DOI: 10.29024/aogh.2329.
7. International Organization for Standardization. ISO 2631-1:1997. Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements. - Geneva: ISO, 1997.
8. Jia J., Zhang M., Cao Z., Yang Z., Hu X., Lei S., et al. Prevalence of and risk factors for low back pain among professional drivers: a systematic review and meta-analysis // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. - 2024. - Vol. 19. - Art. 551. DOI: 10.1186/s13018-024-04999-z.
9. Khasanova L.E., Fattakhov R.A., Rizaev J.A. Проявление глоссалгии у лиц с синдромом эмоционального выгорания // *Stomatologiya*. - 2020. - № 3. - С. 13–15. DOI: 10.34920/2091-5845-2020-57. Авторство, страницы и DOI подтверждаются страницей журнала.
- Открыть по DOI
10. Khasanova L.E., Fattakhov R.A., Rizaev J.A. Распространенность СЭВ среди врачей-стоматологов на примере г. Ташкент // *Журнал стоматологии и краниофациальных исследований*. - 2021. - Т. 2, № 2. - С. 65–68.
11. Kuorinka I., Jonsson B., Kilbom A., Vinterberg H., Biering-Sørensen F., Andersson G., Jørgensen K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms // *Applied Ergonomics*. - 1987. - Vol. 18, № 3. - P. 233–237. DOI: 10.1016/0003-6870(87)90010-X.
12. Levine D.W., Simmons B.P., Koris M.J., Daltroy L.H., Hohl G.G., Fossel A.H., Katz J.N. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome // *Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. - 1993. - Vol. 75, № 11. - P. 1585–1592. DOI: 10.2106/00004623-199311000-00002.
13. Nilsson T., Wahlström J., Burström L. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases: a systematic review and meta-analysis // *PLoS One*. - 2017. - Vol. 12, № 7. - e0180795. DOI: 10.1371/journal.pone.0180795.
14. Oakman J., Macdonald W., Kinsman N. Barriers to more effective prevention of work-related musculoskeletal and mental health disorders // *Applied Ergonomics*. - 2019. - Vol. 75. - P. 184–192. DOI: 10.1016/j.apergo.2018.10.007.
15. Palmer K.T., Harris E.C., Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review // *Occupational Medicine*. - 2007. - Vol. 57, № 1. - P. 57–66. DOI: 10.1093/occmed/kql125.
16. Pickard O., Burton P., Yamada H., Schram B., Canetti E.F.D., Orr R. Musculoskeletal disorders associated with occupational driving: a systematic review spanning 2006–2021 // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. - 2022. - Vol. 19, № 11. - Art. 6837. DOI: 10.3390/ijerph19116837.
17. Poole C.J.M., Bovenzi M., Nilsson T., Lawson I.J., House R., Thompson A., Youakim S. International consensus criteria for diagnosing and staging hand-arm vibration syndrome // *International Archives of Occupational and Environmental Health*. - 2019. - Vol. 92. - P. 117–127. DOI: 10.1007/s00420-018-1359-7.
18. Rizaev J.A., Fattakhov R.A. Occupational Hazards in Dentistry // *International Scientific-Practical Online Conference*. - Samarkand, 2020. - P. 174–175.
19. Rizaev J.A., Khakimova S.Z. Фармакодинамика и клиническое применение хондропротекторов при неврологических проблемах // *Uzbek Journal of Case Reports*. - 2023. - Vol. 3, № 2. - P. 44–47. DOI: 10.55620/ujcr.3.2.2023.6. Статья рассматривает, в частности, боль в спине и нарушения хрящевой ткани.
- Открыть по DOI
20. Rizaev J.A., Khasanova L.E., Fattakhov R.A. Стоматологический статус лиц с синдромом эмоционального выгорания // *Stomatologiya*. - 2020. - № 1 (78). - С. 19–22.
21. Rizaev J.A., Nazarova N.Sh. Эффективность десняного геля NBF в лечении производителей стеклопластических изделий // *Общество и инновации*. - 2020. - Т. 1, № 1/С. - С. 724–729. DOI: 10.47689/2181-1415-vol1-iss1/s-pp724-729.
22. Rizaev J.A., Nazarova N.Sh., Kubaev A.S. Особенности течения заболеваний полости рта у работников производства стеклопластиковых конструкций // *Вестник науки и образования*. - 2020. - № 21-1 (99). - С. 79–82.
23. Rizaev J.A., Rahimberdiev R.A., Nazarova N.Sh. Ways to Improve the Organization of Dental Services for Chemical Industry Workers // *The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research*. - 2020. - Vol. 2, № 12. - P. 35–39.
24. Rizaev J.A., Ruzimurotova Yu.Sh., Turaeva S.T. Влияние социально-гигиенических факторов труда и быта на здоровье медицинских сестер // *Scientific Progress*. - 2022. - Т. 3, № 1. - С. 922–926.
25. Rizaev J.A., Tilyakov Kh.A., Tilyakov A.B., Juraev I.G. Early Rehabilitation and Illness Acceptance as Determinants of Quality of Life after Hip Joint Arthroplasty // *New Day in Medicine*. - 2025. - № 5 (79). - P. 501–511.
26. Rizaev J.A., Tulaganov B.B., Tukhtarov B.E., Akhmadaliev N.N. Тиббий кўрик маълумотлари

- бўйича стоматолог-шифокорларнинг касалланиш даражаси // Scientific Journal of Applied and Medical Sciences. - 2022. - Special Issue. - P. 311–314.
- 27.Rizayev J.A., Nazarova N.Sh. Assessment of Changes in the Condition of Periodontal Tissues in Workers Exposed to Exposure to Epoxy Resin // The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. - 2020. - Vol. 2, № 8. - P. 98–101.
- 28.Rudiansyah M., El-Sehrawy A.A., Ahmad I., Terefe E.M., Abdelbasset W.K., Bokov D.O., Salazar A., Rizaev J.A., Muthanna F.M.S., Shalaby M.N. Osteoporosis treatment by mesenchymal stromal/stem cells and their exosomes: Emphasis on signaling pathways and mechanisms // Life Sciences. - 2022. - Vol. 306. - Art. 120717.
- 29.Tahernejad S., Makki F., Bameri A., Zangiabadi Z., Rezaei E., Marzban H. Musculoskeletal disorders among truck drivers: a systematic review and meta-analysis // BMC Public Health. - 2024. - Vol. 24. - Art. 3146. DOI: 10.1186/s12889-024-20611-9.
- 30.World Health Organization. Musculoskeletal health. - Geneva: WHO, 2022.

НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ У ВОДИТЕЛЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И НЕРЕШЁННЫЕ ВОПРОСЫ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ

Ибрагимов Ш.У.

Резюме. Профессиональная деятельность водителей автомобильного транспорта сопровождается длительным сочетанным воздействием общей и локальной вибрации, статико-динамических нагрузок, вынужденной рабочей позы, повторяющихся движений, производственного шума и психоэмоционального напряжения. Совокупность указанных факторов создаёт условия для формирования хронических болевых

синдромов, радикулопатий, компрессионно-ишемических нейропатий, дистальных сенсорных нарушений и вегетативно-сосудистой дисфункции. Несмотря на значительное развитие электрофизиологических и визуализационных методов исследования, раннее выявление неврологической патологии в профессиональных группах остаётся недостаточно эффективным. Существенными ограничениями являются преимущественная ориентация профилактических осмотров на уже сформированные жалобы, неоднородность применяемых диагностических инструментов, недостаточная интеграция клинических, электрофизиологических и ультразвуковых методов, а также отсутствие последовательной риск-ориентированной маршрутизации работников. В обзоре проанализированы современные представления о распространённости и механизмах формирования неврологических нарушений у профессиональных водителей, диагностических возможностях электронейромиографии, ультразвукового исследования периферических нервов, нейровизуализации и стандартизированных опросников. Особое внимание уделено проблеме субклинического поражения периферической нервной системы, сочетанного действия производственных факторов, организационных недостатков периодических медицинских осмотров и перспективам индивидуальной стратификации профессионального риска. Современные данные обосновывают необходимость перехода от симптом-ориентированного выявления отдельных заболеваний к интегрированной системе раннего скрининга, основанной на оценке профессиональной экспозиции, клинко-неврологического статуса и объективных методов исследования.

Ключевые слова: профессиональные водители, профессиональный риск, вибрация, периферическая нейропатия, радикулопатия, синдром запястного канала, электронейромиография, ультразвуковое исследование нервов, ранняя диагностика, профилактика.