Содержание

Введение

Понятие о биомеханике ДТП, этапы её развития

Роль и задачи по исследованию механизмов травмирования водителей, пассажиров и пешеходов при ДТП в повышении БДД

Заключение

Список использованной литературы

Введение

Актуальность проблемы. Экспертиза характера и механизма возникновения повреждений при автомобильной травме является актуальной и сложной проблемой судебной медицины и экспертной практики. Эта проблема приобретает особую актуальность в настоящее время в связи с резким увеличением количества автомобилей, изменением их конструктивных особенностей и возрастающим количеством случаев дорожно-транспортных происшествий с человеческими жертвами.

Этапы развития биомеханики

Возникновение биомеханики как науки

Рисунок из книги Дж. Борелли De motu animalium Система рычагов, схема прикрепления мышц при сгибании в суставе и при разгибании. Скелетно-мышечная схема двух человек, по-разному удерживающих различный груз.



Основателем науки биомеханики по праву считается Джованни Борелли, итальянский натуралист. Профессор университетов в Мессине (1649) и Пизе (1656). Помимо работ в области физики, астрономии и физиологии, он разрабатывал вопросы анатомии и физиологии с позиций математики и механики. Он показал, что движение конечностей и частей тела у человека и животных при поднятии тяжестей, ходьбе, беге, плавании можно объяснить принципами механики, впервые истолковал движение сердца как мышечное сокращение, изучая механику движения грудной клетки, установил пассивность расширения лёгких.

Наиболее известный труд ученого «Движение животных» («Dе Motu Animalium»). Его учение основано на твердых биомеханических принципах, в своей работе он описал принципы мускульного сокращения и впервые представил математические схемы движения. Он впервые использует биомеханическую модель для объяснения движения в биомеханической системе.

Новым толчком развития биомеханики был связан с изобретение метода кинофотосъемки движения человека. Французский физиолог, изобретатель и фотограф. Этьенн Марей(1830—1904) впервые применил кинофотосъемку для изучения движений человека. Так же впервые им был применен метод нанесения маркеров на тело человека — протопип будущей циклографии. Важной вехой в истории биомеханики явились исполненные Э. Майбриджем (1830—1904)(США) циклы фотографий, снятых несколькими камерами с разных точек зрения. Серия фотографий («Галопирующая лошадь», 1887), показала необычайную красоту пластики реальных движений. С тех пор кинофотосъемка применяется для анализа движений как один из основных методов биомеханики. Начало анализа движения человека было положено братьями Вебер (1836) в Германии. Первый трехмерный математический анализ человеческой походки проведен Вильгельмом Брауном и его студентом Отто Фишером в 1891 году. Методология анализа ходьбы не изменилась по сегодняшний день. Кроме того, Браун и Фишер впервые изучили массу, объём и центр масс человеческого тела, (проведя исследования на трупах), и получили данные, которые длительно использовали как биомеханический стандарт. Ими был также предложен метод определения массы сегментов тела и его объёма, используя погружение частей тела в воду. Так были получены данные возрастных изменений центров масс. Исследования Брауна и Фишера положили начало новой эпохи биомеханики — биомеханики ходьбы, а период со второй половины XIX столетия стали называть столетием ходьбы.

Современный этап развития биомеханики

Создателем теоретической основы современной биомеханики — учения о двигательной деятельности человека и животных можно по праву считать Николая Александровича Бернштейна (1896—1966)

Созданная Бернштейном теория многоуровневого управления движениями, в том числе локомоциями человека, положила начало развитию новых принципов понимания жизнедеятельности организма. Поставив в центр внимания проблему активности организма по отношению к среде, Бернштейн объединил биомеханику и нейрофизиологию в единую науку физиологию движений. Понятие Н.А. Бернштейна о двигательной задаче как психической основе действий человека открыло пути изучения высших уровней сознания в двигательной деятельности человека. Подверглись подробной разработке вопросы формирования, строения и решения двигательной задачи. Эти вопросы стали рассматриваться в тесной связи со строением двигательного состава действия как системы движений. Ряд работ Бернштейна посвящён изучению динамики мышечных сил и иннервационной структуры двигательных актов. Он внёс коренные усовершенствования в технику регистрации и анализа движений (кимоциклограмма, циклограмметрия). Некоторые идеи, высказанные Бернштейном в 30-х гг., предвосхитили основные положения кибернетики. Бернштейну принадлежит одна из первых чётких формулировок понятия обратной связи в физиологии, а также идея поуровневой организации движений. В связи с недостаточностью понятия «рефлекторной дуги» для объяснения двигательных актов Бернштейн ввёл понятие «рефлекторного кольца», основанное на трактовке всей системы отношений организма со средой как непрерывного циклического процесса.

В 1926 г. Н.А. Бернштейном на основе исследований в биомеханической лаборатории Центрального института труда было издано «Общая биомеханика» как первая часть «Основ учения о движениях человека». Важно отметить, что в учебнике «Физиология человека», изданном в 1946 г. (под ред. М.Е. Маршака), уже полностью представлено учение Н.А. Бернштейна о координации движений, без которого невозможно и представить современную биомеханику

Роль и задачи по исследованию механизмов травмирования водителей, пассажиров и пешеходов при ДТП в повышении безопасности дорожного движения.

Целью исследований биомеханики движений человека при ДТП является качественный и количественный системный биомеханический анализ и синтез движений (перемещений) человека и переносимости его телом импульсных перегрузок, которые проводятся для взаимного согласования физических возможностей чело века и современных технических устройств в условиях их взаимодействия при ДТП. Для проведения системного качественного и количественного анализа комплексно изучают биомеханику движений человека при ДТП: движения или перемещения без учета (с учетом) действующих нагрузок; способность организма человека переносить возникающие в условиях ДТП перегрузки.

Принимая во внимание системный подход к исследованиям пассивной безопасности и классификацию ДТП, биомеханика движений человека при ДТП (биокинематика и биодинамика ДТП) изучается дифференцированно по типам (видам) ДТП, типам авто транспортных средств и местоположению человека в автомобиле. При изучении общей биомеханики основными являются экспериментальные методы исследования. Для исследования биокинематики и биодинамики основных типов (видов) ДТП применяются экспериментальные методы полной и частичной имитации ДТП с использованием современной теории и методов общей биомеханики. За базовые характеристики при проведении биомеханических исследований ДТП следует принимать антропометрические характеристики человека; положение человека в автомобиле; геометрические параметры салона автомобиля.

Исследования механизмов травмирования человека в автомобиле и биомеханики движения человека при ДТП при массовых полигонных испытаниях и изучении реальных ДТП позволили определить выходные характеристики системы обеспечения пассив ной безопасности.

Биомеханика движений человека в автомобиле в условиях столкновений определяется следующими параметрами: типом и характеристикой удерживающего средства, ударно-прочностными свойствами автомобиля в зоне его контакта с объектом соударения и скоростью (изменением скорости) движения автомобиля в момент столкновения

Особенности ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях

Ранения, получаемые в ДТП, совершенно не похожи на ранения от других источников повреждений, и кроме того, в этих ранениях более или менее явно проявляется характер их нанесения (переезд, сжатие, столкновение) и особенности самих автомобилей. Ведь автомобили по конструкции и форме представляют собой довольно крупные и чрезвычайно сложные агрегаты, наделенные как широкими и плоскими элементами, так и узкими, острыми и твердыми деталями. К тому же автомобили обычно движутся с высокой скоростью. Но травмы людям наносят не только сами автомобили. Часто источниками травмирования являются элементы дороги. Ранения, полученные таким путем, как правило, разнообразны, сложны и характеризуются многочисленными разрывами мышечных тканей. В последние годы проводятся исследования, направленные на изучение связей между этими столь разнообразными ранениями и формой или конструкцией автомобиля. Появилось немало публикаций, в которых раскрываются особенности ранений, полученных в автодорожных происшествиях. Чрезвычайно специфичны раны пешеходов, сбитых автомобилями, поскольку внешние конструктивные элементы последних примерно одинаковы. Самую непосредственную связь с формой ран имеют такие элементы автомобиля, как бамперы, крылья, капот, наружные зеркала заднего вида, ветровое стекло, указатели поворотов (выполненные в форме различных стрелок) и другие элементы и детали конструкции автомобиля, расположенные снаружи и выступающие за габариты.

Ранения от бамперов. Среди ран, полученных при ударах, особенно специфичны те, которые причиняют бамперы автомобилей. Передний бампер - это деталь, которая первой приходит в соприкосновение при столкновении или наезде. Бампер располагается достаточно низко и потому при наездах на пешеходов травмирует им ноги. Бамперы грузовых автомобилей и автобусов, как правило, ударяют человека среднего роста по бедру, бамперы легковых автомобилей среднего класса травмируют верхнюю часть голени человека, а мало- и микролитражки - ее нижнюю часть. В результате ударов бамперов автомобилей могут быть контузии и ушибы. Однако бывают случаи, когда снаружи у пострадавшего нет никаких повреждений, но произошло внутреннее кровоизлияние в мышцы, прилегающие к кости, и их разрушение. Во всех случаях, когда травму наносит автомобиль, движущийся со скоростью более 50 км/ч, результатом будут различные переломы костей. Чаще всего переломы получаются из-за наезда на пешехода спереди и сбоку, реже при наездах сзади, ибо в последнем случае мышцы и коленные суставы выполняют функции компенсаторов.

Раны от удара об капот и ветровое стекло. Обычно высота капота над уровнем дорожного полотна постоянна у автомобилей различных типов. У некоторых моделей легковых автомобилей передний срез капота находится на уровне верхней части бедра. В зависимости от силы и других характеристик удара капотом могут произойти кровоизлияния под кожу, может быть содрана кожа, а также могут быть и другие виды травмирования. Травмы от удара капотом, внешне кажущиеся легкими, на самом деле нередко являются очень тяжелыми - разрывы и кровоизлияния в мышцы бедра, переломы таза, поясницы, ушибы и разрушения брюшной полости. В некоторых случаях пешеход подбрасывается капотом вверх и затем падает на проезжую часть. При этом он ударяется о покрытие головой или другими частями тела.

Биомеханика основных видов ДТП

В процессе наиболее тяжелых ДТП (столкновения, наезды на неподвижные препятствия, опрокидывания) вначале деформируется кузов автомобиля, происходит первичный удар. Кинетическая энергия автомобиля при этом тратится на поломку и деформацию деталей. Человек внутри автомобиля продолжает движение по инерции с прежней скоростью. Силы, удерживающие тело человека (мышечные усилия конечностей, трение о поверхность сиденья), невелики по сравнению с инерционными нагрузками и не могут воспрепятствовать перемещению. Когда человек контактирует с деталями автомобиля – рулевым колесом, панелью приборов, ветровым стеклом и т.п., происходит вторичный удар. Параметры вторичного удара зависят от скорости и замедления автомобиля, перемещения тела человека, формы и механических свойств деталей, о которые он ударяется. При высоких скоростях автомобиля возможен также третичный удар, т.е. удар внутренних органов человека (например, мозговой массы, печени, сердца) о твердые части скелета.

На рис. 1 показан механизм образования травм при встречных столкновениях у водителя легкового автомобиля. В начале удара водитель скользит по сиденью вперед, и его колени ударяются о панель приборов (рис. 1, а и б). Затем сгибаются тазобедренные суставы, и верхняя часть туловища наклоняется вперед до удара о рулевое колесо (в и г). При больших скоростях автомобиля возможен удар о ветровое стекло (д и е), а при боковых столкновениях – повреждение головы об угловую сторону кузова. Передний пассажир, перемещаясь вперед, также ударяется сначала коленями о панель приборов, затем головой о ветровое стекло (рис. 2, а–г). В случае движения автомобиля с большой скоростью возможно травмирование подбородка и груди пассажира о верхний край панели приборов (рис. 2, д и е). При боковых ударах повреждаются плечи, руки и колени. Таким образом, источниками травм водителя наиболее часто являются рулевая колонка, рулевое колесо, панель приборов. Для передних пассажиров опасность представляют панель приборов и ветровое стекло, а для задних – спинки передних сидений. Кнопки и рычаги управления, пепельницы, детали радиоприемника обычно не наносят серьезных ранений. Однако при ударе о них головой у водителя и пассажиров может быть повреждено лицо. Также источниками повреждений являются детали дверей. Большое число травм получают люди при выбрасывании через двери, открывшиеся вследствие удара.



Рис. 1. Механизм образования травм у водителя при столкновении автомобилей



Рис. 2. Механизм образования травм у переднего пассажира

Кроме того, необходимо учитывать, следующие моменты:

– двигатель, который у большинства современных автомобилей находится впереди, в результате удара вполне может оказаться внутри салона и упасть на ноги;

– если автомобиль “догоняют” сзади, то резкое запрокидывание головы – верный перелом позвоночника;

– отдельные детали интерьера могут при ударе срываться со своих мест и отправляться в путешествие по салону.

Характерные травмы с учетом вида ДТП

Удары (наезды) сзади. При наездах на автомобиль сзади характерны повреждения в шейном и верхнегрудном отделах позвоночника. В первый момент столкновения возникает резкий перегиб в области шеи назад, после чего голова перемещается относительно туловища вперед, при этом происходит не только повреждение шеи, ее мягких тканей и позвоночника под действием сил растяжения, но и определенный сдвиг головы относительно первых шейных позвонков. Возможны травмы сосудов, нервов шеи, связок, а также разрывы сочленения между черепом и первым шейным позвонком, перелом зубовидного отростка второго шейного позвонка с травмой спинного мозга, компрессионные переломы тел позвонков.

Следует отметить, что в случае отсутствия явных повреждений костных частей шеи диагностика затруднена (особенно, если пострадавший находится в тяжелом или бессознательном состоянии и не может сообщить врачу о своих ощущениях), так как зачастую каких-либо внешних признаков повреждений на шее не наблюдается. В ряде случаев повреждения связок и тел по звонков определялись только по результатам вскрытия трупов.

Опрокидывание. Характерных механизмов травмирования при опрокидывании установлено не было. Основными причинами травмирования является выбрасывание человека из автомобиля, деформация автомобиля с нарушением жизненного пространства, а реже удар головой о выступающие элементы салона. Применение ремней безопасности и оптимизация ударно прочностных свойств верхней части кузова (кабины) позволяют практически исключить тяжелые случаи повреждения тела человека в автомобиле при опрокидывании.

При изучении перемещений человека в автомобиле при ДТП тело человека с учетом требований общей биомеханики целесообразно рассматривать как биомеханическую систему, состоящую из биокинематических звеньев с наложенными связями, определяющими характеристики движений. Биокинематическая цепь (базисная модель) тела состоит из следующих основных подвижно соединенных твердых звеньев: головы, туловища, бедра и голени. Перемещения человека изучаются относительно недеформируемой части автомобиля и поверхности дороги. В качестве базовых точек, характеризующих положение человека в автомобиле, принимаются точки координаты относительно конструкции автотранспортного средства.

Для исследования повреждений, которые люди получают при ДТП, ученые в основном используют манекены.

Большинство исследователей для измерения повреждений используют манекены. На таких манекенах определяют и измеряют повреждение организма во время ДТП.

При изучении кинематики и динамики человека в автомобиле в условиях ДТП с учетом современных требований к техническому оснащению биомеханических исследований, как правило, используют скоростную киносъемку (скорость съемки 6001000 кадров в секунду), измерительно-регистрирующий комплекс электронной аппаратуры с применением автоматизированной обработки результатов на ЭВМ и кинодешифраторе. В пределах, допустимых техникой безопасности, объектом исследования является человек, в случаях невозможности выполнения техники безопасности исследования проводятся на антропометрических манекенах. Биокинематика и биодинамика движений человека при ДТП в большой степени определяются использованием водителями и пассажирами специальных защитных удерживающих средств. В настоящее время наиболее распространенным типом специальных защитных удерживающих средств являются ремни безопасности, поэтому биомеханика движений человека при ДТП должна исследоваться как для случая применения ремней безопасности, так и для случая их отсутствия.

Преимущества манекенов в том, что они могут быть использованы в гораздо большем количестве экспериментов. Однако для анализа желательно сравнивать результаты отдельных экспериментов, проводимых с одним и тем же или, в крайнем случае, с похожими манекенами. Неудобство использования манекенов заключается в отсутствии прямого ме-тода измерений повреждений манекена. Схожесть скелета манекена и человека ограничена позвоночным столбом, ребрами и несколькими другими костями. Сочленения скелета - обычные шарниры, в то время как у человека в каждом сочленении имеется большее число степеней свободы. Из-за иного способа прикрепления мягких тканей при ударе возникают иные силы и ускорения, которые вызывают иные повреждения, чем у реального человека. Стандартный манекен является аналогом мужчины среднего роста и имеет соответствующие размеры, вес и свободу перемещений в отдельных суставах. Одно из важных требований к манекену - это совпадение центра тяжести отдельных его частей с реальными данными для мужчины среднего роста, так как в противном случае кинематика частей манекена при аварии не будет отражать реальной картины, происходящей при ДТП.

Основная трудность при разработке стандартов на манекены заключается в том, что в настоящее время очень мало данных, характеризующих антропометрию и кинематику движения человеческого тела. Поэтому трудно вывести какие-нибудь усредненные достаточно достоверные данные. Работа в этом направлении ведется, причем классификация осуществляется по половому и возрастному признакам с учетом физического состояния. Манекены обычно изготавливают из резины и снабжают стальным каркасом с необходимым числом шарнирных соединений. Шарнирам металлического каркаса стремятся придать жесткость, идентичную жесткости суставов скелета человека, а прочность отдельных частей сделать равной прочности соответствующих частей человеческого тела.

Довольно трудной задачей оказалась надежная регистрация места, характера и степени тяжести травмы, полученной манекеном. Один из применяемых приемов - покрытие наружной поверхности манекена двумя слоями краски, внутреннего слоя - красной и весьма прочной, а наружного слоя - белой и сравнительно непрочной. Такой прием дает возможность достаточно точно фиксировать места травм по участкам обнажившейся красной краски, но не позволяет оценивать тяжесть травмы и лишь весьма приблизительно характеризует истинную реакцию человеческого тела при аварии.

Наружная оболочка головы манекена имеет слоистую структуру, имитирующую строение кожи и лицевых мышц. Голова присоединена к туловищу таким образом, что сохраняет вертикальное положение до ускорения 2 g. Строение туловища манекена допускает его посадку в такой позе, которую занимает человек на сиденье автомобиля. Грудная клетка манекена должна быть достаточно твердой, упругой и иметь соответствующую жесткость. Для определения величины замедления в процессе испытаний в голове, груди, коленях и других местах манекена размещают датчики-десселерометры инерционного типа, соединенные проводами с электронным регистрирующим устройством на пульте управления. В большинство постоянно используемых манекенов встраивают травмозаписывающие датчики.

Отдел исследований безопасности пассажиров фирмы General Motors разработал новую серию манекенов, которые близки по своим свойствам к человеческому телу. Скелет манекена повреждается при тех же нагрузках, что и скелет живого человека, а порезы на его коже появляются в результате таких же динамических воздействий, которые приводят к порезам на коже человека. В местах ушибов кожа изменяет цвет, коленные чашечки смещаются, при ударах сочлененные части тела поворачиваются относительно друг друга. При сильных ударах на черепе появляются трещины. «Кожа» манекена изготовлена из синтетического материала и отделена слоем натуральной резины от материала красного цвета, который при порезах кожи создает впечатление кровотечения. Во время экспериментов исследователи вели киносъемку, при помощи которой затем были восстановлены все перемещения манекена в процессе экспериментального происшествия. Затем производили внешний осмотр и вскрытие манекена и таким путем выясняли причину полученных им наружных и внутренних повреждений. Дальнейшее совершенствование конструкции манекенов позволит оценивать не только количество, но и степень тяжести получаемых травм.

На каждое полученное повреждение влияют различные факторы: вид ДТП и его характеристика (скорость столкновения, угол удара, марки автомобилей); физиологические свойства пассажира (вес, рост, возраст, пол человека); использование безопасных элементов конструкции автомобиля (ремни с инерционным устройством сокращают травмы головы до 40% и травмы в области грудной клетки до 65%; ремни безопасности снижают на 62-75% количество смертельных случаев; безопасная рулевая колонка - на 30-40% опасность травмирования); квалификация водителя - умение подставить нужную сторону автомобиля при ДТП.

Необходимо в первую очередь исключить опасные для жизни человека травмы такие, как перелом шейных позвонков и повреждение черепа.

Заключение

Современные автомобили все чаще оборудуют не отдельными средствами пассивной безопасности, а единой системой. Время ее функционирования исчисляется десятыми долями секунды, но успевает она многое: отключить зажигание, подтянуть ремни безопасности, “укоротить” рулевую колонку, надуть и затем “сдуть” подушки, разблокировать двери, а кроме того – послать на “полицейской волне” кодированное сообщение с указанием точных координат аварии (для этого машины оборудуются навигационным приемником), включить радиомаяк и, при необходимости, систему пожаротушения, да еще сохранить в памяти бортового компьютера все параметры движения за десяток секунд до аварии. Эффективность таких систем постоянно растет, но лучше все-таки ограничиться заочным с ними знакомством

Список использованной литературы

1. Сидоров Ю.С. Судебно-медицинская оценка повреждений водителей и пассажиров переднего сиденья легкового автомобиля при столкновениях. Дис. д.м.н.- М.- 1990.- с.230.
2. Медико-автотехнические критерии, исследуемые при экспертном установлении местонахождения лиц в салоне автомобиля в момент ДТП. - М., Минздрав РФ- 1994 г.
3. Рябчинский. А.И. Механизм травмирования человека в автомобиле и биомеханника дорожно-транспортных происшествий; 1979 г.
4. Судебно-медицинские критерии повреждений водителей и пассажиров транспортных средств при травме внутри автомобиля. 23.03.89 НИИ СМ МЗ СССР
5. Лунева З.М. Определение местонахождения пострадавших в салоне автомобиля в момент дорожно-транспортного происшествия
6. Трубников В.Ф., Истомин Г.П. Характеристика повреждений при автодорожных травмах со смертельным исходом// Отопед. травматология.-1974.-№2.- 7-10.
7. Фокина Е.В., Алпатов И.М. Принципы подходов медико-трасологических и биомиханических исследований при экспертизе автомобильной травмы // Судебно-медицинская экспертиза. Научно-практический журнал. М., Медицина.- 2002.-т.45.№3.- 10-12.