

Анатомия и патофизиология боли в шее

Реферативный перевод

Источник: Phys Med Rehabil Clin N Am 14 (2003) 455–472

Николай Богдюк, доктор медицинских наук

Отделение клинических исследований Королевской больницы Ньюкасла, Ньюкасл, Новый Южный Уэльс, 2300, Австралия

Предисловие

Вниманию читателей представляется статья известного австралийского специалиста в области анатомии, биомеханики, диагностики и лечения боли в позвоночнике Николая Богдюка «Анатомия и физиология боли в шее».

Н. Богдюк — автор множества книг, глав в книгах и рецензируемых статей, и его работы широко цитируются в области обезболивания, ортопедии и физиотерапии, включая такие известные переиздаваемые издания как «Энциклопедия боли», «Управление болью» и др. Можно напомнить читателям, что Богдюк был одним из первых, кто признал роль фасеточных суставов как источника боли в позвоночнике и разработал диагностические и терапевтические методы лечения фасеточных болей в суставах, а именно блокаду медиальных ветвей и радиочастотную нейротомию. Занимаясь проблемой отраженной боли, автором были проведены новаторские исследования по введению контрастных веществ в межпозвонковые суставы и поясничные диски и проведено картирование отраженных болей. Богдюк провел обширное исследование биомеханики хлыстовых травм и их связи с болью в шее, что способствовало лучшему пониманию и выработке лечебной тактики заболеваний, связанных с этим распространенным повреждением.

В данной работе автор представляет литературный обзор и свои собственные данные, детализирует причины и источники отраженной и радикулярной шейной боли, обращая внимания на их анатомические, физиологические и клинические различия. В статье критически рассмотрены имеющиеся причины шейной боли, которые переписываются в учебниках, не имея при этом подтверждающих экспериментальных и клинических обоснований. Он обращает внимание, что дегенерация дисков, спондилёз и остеоартроз позвоночника плохо коррелируют с болью и могут протекать совершенно бессимптомно.

Являясь прекрасным анатомом и клиницистом, Н. Богдюк в публикуемой статье представил не только критические замечания общепринятых установок, но и определил перспективное направление для изучения механизмов боли и обоснования новых лечебных стратегий.

Широков Василий Афонасьевич,

д-р мед. наук, профессор, член международной ассоциации изучения боли, эксперт «Manage pain».

Эта статья больше, чем занятие по анатомии, это занятие по анатомии боли в шее. Это не просто объяснение патофизиологии боли в шее. Доктор Богдюк внимательно описал различные анатомические структуры, которые могут ее вызывать. Он приводит обширный литературный обзор, включающий выдающийся вклад, который он внес в решение этой проблемы и в понимание основ анатомии и патофизиологии опорно-двигательной системы и, особенно, боли в шее. Он вложил в перспективу то, что знают клиницисты, что они полагают и что им необходимо понять о боли в шее и боли, отдающей в шею. Его критика общепринятых положений о затруднениях в диагностике боли в шее является блестящим ключом для понимания и способности проведения соответствующих методов лечения.

Для понимания патофизиологии боли в шее необходимо разделить понятия. Шея — это не верхняя конечность. Верхняя конечность — это не шея. Боль в шее — это не боль в верхней конечности, и наоборот.

По этим причинам боль в шее не следует путать с шейно-корешковой болью. Боль в шее ощущается в области шеи, и ее причины, механизмы, исследование и лечение отличаются от шейно-корешковой боли. Шейно-корешковая боль ощущается в верхней конечности, и поэтому механизмы, исследование и лечение отличаются от лечения боли в шее. Отождествление этих двух состояний или их путаница приводит к неправильной постановке диагноза, неадекватным исследованиям и неадекватному лечению, и к неудаче.

Путаница возникает из-за того, что боль в шее и шейная радикулярная боль возникают в шейном отделе позвоночника, но это общее место патологии не является основанием для отождествления этих двух состояний. Разница настолько существенна, что с педагогической точки зрения неразумно включать эти две темы в одну книгу, не говоря уже об одной главе.

Следуя сложившейся традиции, читатели рискуют остаться в замешательстве и применить к боли в шее те же интерпретации, исследования и методы

лечения, которые применимы к радикулярной боли. Традиции и ожидания трудно разрушить. Из-за уважения к традиции в этой статье рассматриваются обе эти проблемы, но при этом меньше внимания уделяется радикулярной боли, акцентируется внимание на боли в шее. Шейно-корешковая боль подробно рассмотрена в других статьях [1].

КОРЕШКОВАЯ БОЛЬ

Удивительно, но мало известно о причинах и механизмах возникновения шейной корешковой боли. В литературе шейная радикулярная боль традиционно рассматривалась в контексте шейной радикулопатии, но это разные состояния.

Шейная радикулопатия — это неврологическое состояние, которое включает в себя объективные признаки снижения неврологических функций, то есть снижение чувствительности, двигательных функций, выпадение рефлексов в соответствующих зонах. Ни один из этих признаков не является причиной боли.

Многие причины шейной радикулопатии представлены в табл. 1. Они имеют общую особенность сдавливать или иным образом подвергать опасности шейный спинномозговой нерв или его корешки. Аксоны этих нервов либо сдавливаются, либо

Таблица 1. Возможные причины шейной радикулопатии с указанием структур и патологий

Структура	Пат. состояние	Структура	Патология	
Межпозвонокковый диск	Протрузия Грыжа Остеофиты	Мозговые оболочки	Киста	
			Менингиома	
Дугоотростчатые суставы	Остеофиты Узел Опухоль Ревматоидный артрит Подагра Анкилозирующий спондилит Перелом	Кровеносные сосуды	Дерматоидная киста	
			Эпидуральная киста	
			Эпидуральный абсцесс	
			Эпидуральная гематома	
			Ангиома	
Тело позвонка	Опухоль	Оболочка нерва	Артериит	
			Нерв	Нейрофиброма
				Шваннома
Тело позвонка	Болезнь Педжета Перелом Остеомиелит Киста Гипопаратиреоз	Нерв	Нейробластома	
			Ганглионеврома	

подвергаются ишемии из-за нарушения кровоснабжения. Симптомы выпадения чувствительных и двигательных функций развиваются из-за нарушения проводимости по пораженным аксонам. Таким образом, признаки шейной радикулопатии, по сути, носят негативный характер — они отражают потерю функции. В отличие от боли, которая является положительным признаком, не вызывая нарушения функции нервов.

По этой причине радикулярная боль не может быть вызвана теми же причинами, имеющими место при радикулопатии. Сдавливание аксонов не вызывает боль. Если бы компрессия была одним из механизмов возникновения боли, то она должна быть связана со сдавливанием заднего корешка спинномозгового узла.

Лабораторные эксперименты на поясничных нервных корешках показали, что механическое сдавливание нервных корешков не вызывает активности ноцицептивных афферентных волокон [2, 3]. Следовательно, сдавливание нервных корешков не может рассматриваться как механизм возникновения корешковой боли. Компрессия заднего корешка ганглия действительно вызывает устойчивую активность в афферентных волокнах, но эта активность происходит как в Аβ-волокнах, так и в С-волокнах [2, 3]. Следовательно, эта активность — нечто большее, чем просто ноцицептивная реакция. В этом лежит основа понимания природы радикулярной боли. Корешковая боль — это стреляющая, колющая или электрическая боль, распространяющаяся дистально по пораженной конечности, что связано с массивным раздражением нескольких пораженных аксонов. Корешковая боль обычно сопровождается парестезией, что связано с вовлечением в разряд Аβ-волокон.

Существует мнение, что боль в шейном отделе позвоночника может быть вызвана воспалением шейных нервных корешков. Этот механизм может быть применим к радикулярной боли, вызванной протрузией межпозвоночного диска, поскольку воспалительный экссудат выделен из материала шейного диска [4, 5]. Воспаление, однако, не может быть использовано в качестве механизма корешковой боли при невоспалительных поражениях, таких как опухоли, кисты и остеофиты. В этом случае, сдавливание заднего корешка спинномозгового узла является единственным механизмом, имеющим экспериментальное подтверждение.

Ни одно из этих пояснений не имеет отношения к причинам и механизмам боли в шее. Какой бы ни была причина, какой бы ни был механизм возникновения, радикулярная шейная боль ощущается в верхней конечности. Это проявление было четко

продемонстрировано в экспериментах, в ходе которых шейные спинномозговые нервы были намеренно раздражены иглами [6]. Пациенты жалуются на боль, распространяющуюся по всей верхней конечности. В отличие от снижения чувствительности при шейной радикулопатии, радикулярная боль не является дерматомной. Корешковая боль ощущается глубоко, распространяясь через плечевой пояс в верхнюю конечность. Корешковая боль от С5, как правило, локализуется в плече, но боль от С6, С7 и С8 распространяется на предплечье и кисть. Эти паттерны распространения указывают на то, что боль не ограничивается дерматомом. Она также затрагивает глубокие ткани, такие как мышцы и суставы. Поскольку сегментарная иннервация глубоких тканей отличается от кожной, радикулярная боль не может распространяться по коже и не является таковой. В частности, мышцы плечевого пояса иннервируются нервами С6 и С7, расположенными на значительном удалении от дерматомов этих нервов. Во всяком случае, сегментарная иннервация мышц является гораздо лучшим ориентиром для распространения радикулярной боли, чем дерматомы. Дерматомы, тем не менее, имеют отношение к распределению неврологических признаков радикулопатии, но это распределение неврологических признаков не имеет ничего общего с распределением боли.

БОЛЬ В ШЕЕ

По определению, боль в шее — это боль, которая воспринимается как возникающая в области, ограниченной сверху верхней затылочной линией, сбоку — боковыми краями шеи и снизу — воображаемой поперечной линией, проходящей через остистый отросток Т1 [7]. Это определение не предполагает и не подразумевает, что причина боли находится в этой области. Оно определяет боль в шее просто на основе того, где пациент чувствует боль. Цель клинической практики состоит в том, чтобы точно определить источник и причину этой боли, а затем принять меры для ее прекращения.

ИСТОЧНИКИ БОЛИ В ШЕЕ

Понятие источника боли отличается от понятия причины боли. Источник определяется в анатомических терминах и относится к месту, из которого, по-видимому, возникает боль, независимо от ее действительной причины.

Потенциальные источники

Чтобы какая-либо структура могла быть потенциальным источником боли, она должна быть иннервирована. В этой связи существует обширная информация о шейном отделе позвоночника.

Задние мышцы шеи и шейные дугоотростчатые суставы иннервируются шейными дорсальными ветвями [8]. Латеральный атлантаксиальный сустав иннервируется вентральной ветвью С2 [9], а атланта-затылочный сустав снабжается вентральной ветвью С1 [9]. Срединный атлантаксиальный сустав и его связки снабжаются вертебральными нервами С1, С2 и С3 [10]. Эти нервы также иннервируют твердую мозговую оболочку шейного отдела спинного мозга [10, 11]. Иннервация паравертебральных и боковых мышц шеи в настоящее время не изучена, но в учебниках анатомии утверждается, что эти мышцы иннервируются ответвлениями шейных вентральных ветвей [12].

Шейные межпозвонковые диски получают иннервацию из нескольких источников. Сзади они получают ответвления от заднего позвоночного сплетения, образованного шейными синуввертебральными нервами [13–15]. Спереди они получают ответвления от переднего позвоночного сплетения, которое образовано шейными симпатическими стволами [13]. Сбоку они получают ответвления от позвоночного нерва [14].

Позвоночный нерв образован ответвлениями шейных серых коммуникантных ветвей и сопровождает позвоночную артерию [16]. В дополнение к синуввертебральным нервам, позвоночный нерв обеспечивает соматическую (сенсорную) иннервацию позвоночной артерии [17].

Поскольку они иннервируются, все мышцы, синовиальные суставы и межпозвонковые диски шеи, а также твердая мозговая оболочка шеи и позвоночная артерия являются потенциальными источниками боли в шее. Однако сама по себе иннервация не является достаточным основанием для того, чтобы считать, что эти структуры могут быть или действительно являются источниками боли в шее. Для того, чтобы считать какую-либо структуру потенциальным источником боли, необходимы подтверждающие физиологические доказательства.

В связи с этим источники боли в шее были изучены двумя способами. У здоровых пациентов были экспериментально изучены различные структуры, чтобы определить, могут ли они вызывать боль в шее, и, следовательно, быть причиной боли в шее. У пациентов, страдающих от болей в шее, те же участки были обследованы, чтобы определить, облегчает ли это боль.

Обычные пациенты

Классические эксперименты включали в себя болезнетворную стимуляцию задних срединных структур инъекциями гипертонического раствора [18–20]. Эти эксперименты показали, что такая стимуляция вызывает локальную боль в шее, а также соматиче-

скую отраженную боль. Распределение отраженной боли относилось к стимулируемому сегменту. Соответственно, стимуляция верхних шейных сегментов вызывала направленную боль в голову; стимуляция нижних шейных сегментов вызывала отраженную боль в плечевой пояс и верхнюю конечность.

Эти эксперименты были важны, поскольку они продемонстрировали феномен соматической боли. Они показали, что нарушения в шейном отделе позвоночника могут вызывать головную боль и что они могут вызывать боль в верхних конечностях. В обоих случаях механизм не включал раздражение нервных корешков. Механизм заключается в конвергенции. Ноцицептивные сигналы от шейного отдела позвоночника сходятся с сигналами от дистальных отделов нейронов второго порядка спинного мозга. При таких условиях боль в позвоночнике может восприниматься как возникающая в этих дистальных отделах.

Эти эксперименты не показали, что может являться причинами боли в шее у пациентов. Целью экспериментов являлась стимуляция межкостистых связок. Однако в шейном отделе позвоночника межкостистые связки отсутствуют. Межкостистые промежутки заполнены фасцией и межкостистыми мышцами. Основные связки отсутствуют. Поэтому, что касается источника боли, эксперименты следует переформулировать как изучение боли, вызванной межкостистой фасцией или межкостистыми мышцами. Нет никаких серьезных доказательств того, что боль в шее вызвана каким-то специфическим нарушением этих межкостистых структур. Тем не менее, классические эксперименты проложили путь к соответствующим экспериментам.

Было показано, что вредная стимуляция шейно-скуловых суставов вызывает боль в шее и отраженную боль. Эти наблюдения были подтверждены с использованием различных стимулов. В одной серии экспериментов использовался механический стимул в виде инъекции контрастного вещества для растяжения целевого сустава [21, 22]. В другой серии экспериментов использовался тот же механический стимул, но также использовалась электрическая стимуляция нервов, иннервирующих этот же сустав [23]. Оба подхода привели к одинаковым результатам.

Боль в шейно-скуловых суставах имеет тенденцию к относительно постоянному и узнаваемому сегментарному характеру (рис. 1). Начиная с уровня С2–3, боль распространяется рострально в голову. От С3–4 и С4–5 она располагается на задней поверхности шеи. От С5–6 она распространяется на надостную ямку лопатки. От С6–7 она распространяется дальше в каудальном направлении по лопатке.

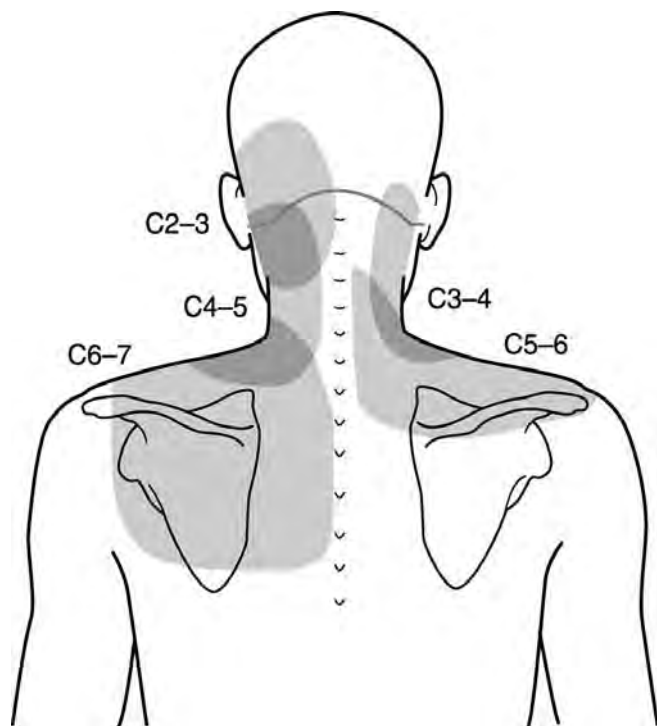


Рис. 1. Распространение боли после стимуляции дугоотростчатых суставов.

По существу, сходные формы боли были вызваны механической стимуляцией шейных межпозвоноковых дисков [24–26]. Этот факт подчеркивает правило, согласно которому не структура определяет характер возникающей боли; скорее, характер боли определяется нервным обеспечением этой структуры. Таким образом, любая структура, иннервируемая одними и теми же шейными сегментарными нервами, будет испытывать одинаковое распределение боли. Клинически дискогенную боль невозможно отличить от боли в дугоотростчатом суставе, но распределение боли служит разумным ориентиром для определения наиболее вероятной сегментарной локализации ее источника.

В принципе, это правило применимо и к мышцам шеи. Боль в мышцах, иннервируемых определенным сегментом, должна ощущаться в том же месте, что и боль в суставных структурах, иннервируемых тем же сегментом. Систематических исследований мышечной боли в шее у здоровых пациентов не проводилось (за исключением классических экспериментов с участием межжестких мышц). Единственное исследование с участием мышц шеи показало, что стимуляция верхних шейных мышц может вызывать головную боль [27].

Другими структурами, которые, как было показано, способны вызывать боль в шее и головную боль у здоровых добровольцев, являются атлanto-затылочные и латеральные атлantoаксиальные суставы [28].

Боль в этих структурах не имеет однозначного распределения. Наряду с суставами C2–3, все эти структуры вызывают боль в затылочной области.

Клинические исследования

В дополнение к исследованиям на здоровых пациентах, клинические исследования предоставили доказательства причин боли у пациентов с болью в шее. Они включали либо обезболивание, либо провоцирование боли.

В нескольких исследованиях было показано, что анестезия шейных фасеточных суставов может облегчить боль в шее [29–33]. В других исследованиях использовались контролируемые диагностические блоки, либо сравнительные блоки местной анестезии, либо плацебо-контролируемые блоки, каждый из которых проводился двойным слепым методом.

В других исследованиях использовалась провокационная дискография, чтобы выявить межпозвоноковые диски шейного отдела как источник боли в шее [25, 26, 34]. Однако дискография — это сложный тест. Даже при тщательном проведении с учетом контрольных уровней тестирования могут быть получены ложноположительные результаты [34]. Более того, у пациентов с болью в шее редко можно обнаружить один диск, который кажется болезненным. Если протестировать все шейные диски, то можно обнаружить, что два, три или более из них являются болезненными. В таких условиях трудно определить, действительно ли несколько межпозвоноковых дисков являются множественными одновременными источниками боли в шее, или пациент просто испытывает гипералгезию. Тем не менее, клинические данные согласуются с наблюдениями у здоровых пациентов о том, что шейные диски являются возможными источниками боли в шее.

Несколько исследований показали, что дугоотростчатый сустав C2–3 может быть источником боли у многих пациентов с головной болью [35, 36]. Обезболивание сустава полностью устраняет головную боль у этих пациентов. В других исследованиях сообщалось о таких же результатах после анестезии боковых атлantoаксиальных суставов [37–39].

Другие ткани, такие как задние мышцы шеи, твердая мозговая оболочка шейного отдела, срединный атлantoаксиальный сустав и его связки, а также позвоночная артерия, являются потенциальными источниками боли в шее, поскольку все они иннервируются, но они не подвергались исследованию ни у здоровых добровольцев, ни у пациентов. То, что они могут быть источниками боли, является правдоподобным предположением, но официальных доказательств этому нет.

Значение

Экспериментальные данные, полученные на здоровых пациентах указывают на то, что синовиальные суставы и межпозвонковые диски шеи являются потенциальными источниками боли в шее. Теоретически потенциальными источниками боли являются и другие ткани, такие как мышцы, связки, твердая мозговая оболочка и позвоночная артерия. Чтобы структура превратилась из потенциального источника боли в реальный, на нее должно быть произведено воздействие, способное вызывать боль.

ПРИЧИНЫ БОЛИ В ШЕЕ

Традиционно основой для составления списка причин боли в шее были слухи и визуализация. Определенные состояния считаются причинами болей в шее просто потому, что кто-то так сказал, или потому, что их можно увидеть на рентгеновском снимке. Оба эти аргумента являются слабыми и неверными.

Слухи позволяют выдвинуть любое предположение о возможной причине боли в шее, но, когда эти предположения есть в учебниках, они, как правило, приобретают незаслуженный статус достоверных. Когда указывается на какое-либо заболевание, читатели, как правило, соглашаются с тем, что оно является возможной причиной боли в шее, а сторонники этой теории уходят от ответственности в предоставлении подтверждающих доказательств.

Необходимым доказательством является какой-либо объективный тест, подтверждающий наличие заболевания, и который может быть использован для показа, что это заболевание возникает у пациентов с болью в шее, и что оно не возникает у пациентов без боли в шее. Для некоторых состояний объективным критерием может быть рентгенограмма, но не все состояния видны на рентгенограммах. Для этих последних необходимы некоторые другие доказательства.

Для большинства случаев объективный тест недоступен или не применялся. Следовательно, нет никаких доказательств того, что эти состояния вызывают боль в шее; то, что они вызывают, является не более чем предположением. В некоторых случаях применение объективных тестов приводило к тому, что некоторые, иногда общепризнанные причины боли в шее были опровергнуты.

Типичными списками предполагаемых причин боли в шее являются те, которые опубликованы в ведущих учебниках по ревматологии (табл. 2). Списки не идентичны, но в отношении нескольких состояний существует значительное согласие.

Эти предполагаемые причины боли в шее можно сгруппировать в три группы:

- они могут быть сгруппированы в соответствии с клинической значимостью на серьезные и неопасные состояния;

- они могут быть разделены на распространенные и нераспространенные состояния;

- они также могут быть разделены на обоснованные и необоснованные причины.

Серьезными, но редкими заболеваниями являются новообразования и инфекции. Никто всерьез не сомневается в том, что такие заболевания являются действительными причинами боли в шее, потому что, по большому счету, их можно диагностировать с помощью медицинской визуализации и биопсии, если требуется. Эти заболевания встречаются редко. В популяционных исследованиях пациентов с болями в шее никогда не сообщалось о неожиданных опухолях и инфекциях [43, 44]. Учитывая масштаб этих исследований, расчет 95 % доверительных интервалов показывает, что на серьезные заболевания приходится менее 0,4 % случаев болей в шее.

Современные учебники упускают из виду важность сосудистых нарушений в диагностике боли в шее. Хотя головная боль является наиболее распространенным симптомом расслоения внутренней сонной артерии, боль в шее была единственным симптомом примерно в 6 % случаев [45, 46]. У 17 % пациентов головная боль может сочетаться с болью в шее [46]. Боль в шее была первоначальным симптомом у 50–90 % пациентов с расслоением позвоночной артерии, но обычно также сопровождалась головной болью, как правило, хотя и не исключительно в затылочной области [45, 47].

Хотя типичными признаками расслаивающихся аневризм аорты являются боль в груди и сердечно-сосудистые расстройства, в 6 % случаев сообщалось о болях в шее [48, 49]. Однако все эти сосудистые заболевания вряд ли могут быть причиной постоянной боли в шее, поскольку со временем, а иногда и быстро, у них развиваются дополнительные клинические признаки, свидетельствующие о сосудистом заболевании.

Менее серьезными состояниями являются воспалительные артропатии. Достоверность этих состояний как причины боли в шее не подвергается сомнению, поскольку патологическое состояние можно обнаружить с помощью визуализации, и эти состояния считаются общепризнанными причинами боли в суставах, когда они затрагивают суставы аппендикулярного скелета. Однако эти заболевания, как правило, поражают шею у пациентов с признаками системного распространения артропатии. Они редко сами по себе вызывают боль в шее.

Ревматическая полимиалгия — это серьезное заболевание, но ее не следует указывать в качестве

Таблица 2. Причины боли в шее, указанные в трех основных учебниках по ревматологии, с указанием соответствия между источниками

Случаи	Накано [40]	Хардин и Халла [41]	Биндер[42]
Серьезные, но редкие			
Опухоли позвонков	++	++	++
Воспаление диска	++	++	
Септический артрит	++	++	
Остеомиелит	++	++	++
Менингит	++	++	
Допустимы, но редки или необычные			
Ревматоидный артрит	++	++	++
Анкилозирующий спондилит	++	++	
Подагрический хронический артрит	++	++	++
Ревматическая полимиалгия		++	++
Тендинит головки ключицы		++	
Переломы		++	
Разнообразные			
Кривошея	++	++	++
Поддающийся обнаружению, но имеющий сомнительную достоверность			
Диффузный идиопатический гиперостоз скелета	++	++	++
Осификация задней продольной связки			++
Болезнь Педжета	++	++	++
Спондилёз / дегенеративные процессы	++	++	++
Остеоартрит	++		
Синовиальные кисты		++	
Неврология			
Синдром верхней апертуры грудной клетки	++	++	++
Опухоли спинного мозга	++		
Повреждение нерва	++		
Миелопатии			++
Радикулопатии			++
Ложны или расплывчаты			
Повреждения мягких тканей		++	
Хлыстовая травма			++
Повреждение мягких тканей	++		
Психогенная боль			++
Нарушение осанки	++		++
Миофасциальная боль	++	++	++
Синдром подъязычной кости		++	
Грудино-ключично-сосцевидный тендинит	++		
Фибромиалгия		++	

причины болей в шее. Это заболевание может затрагивать шею, но, по определению, это системное заболевание, которое затрагивает и другие области тела. Это не изолированная боль в шее. Аналогичные замечания относятся и к фибромиалгии. Независимо от того, принимаете ли вы фибромиалгию как самостоятельное заболевание, — это, по определению, широко распространенное заболевание, а не то, которое используется при дифференциальной диагностике боли в шее в качестве изолированного симптома.

Тендинит головки ключицы — неправильное название для состояния, более известного как ретрофарингеальный тендинит [50–57], поскольку в это заболевание вовлекаются не только сухожилия предпозвоночных мышц. Он включает воспаление и отек верхних отделов длинной ключицы (не только ее сухожилий), от уровня С1 до С4 и даже до С6 [50–52]. Это редкое заболевание, но его можно диагностировать с помощью обычной рентгенографии и, что наиболее точно, с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) [52]. Переломы являются общепринятой причиной боли, хотя не все переломы обязательно болезненны. Однако переломы, как причины боли в шее, редки или необычны. Как и опухоли, в крупных опросах населения было доказано, что неожиданные переломы имеют нулевую распространенность [43, 44], их распространенность составляет менее 0,4 %. Даже среди пациентов, поступающих в отделения неотложной помощи с подозрением или возможной травмой корешка, переломы встречаются редко [58–66]. Показатель распространенности в 3,5 % (0,5 %) является репрезентативным.

Синовиальная киста является ложной причиной боли в шее. Нет сообщений о том, что это заболевание просто вызывает боль в шее. При наличии симптомов эти кисты вызывают радикулопатию или корешковую боль [67–69]. Соответственно, они не являются дифференциальным диагнозом боли в шее.

Кривошея — это клинический синдром, он не является специфической причиной боли в шее. Он характеризуется фиксированным поворотом головы и шейного отдела позвоночника. Шея может болеть, а может и не болеть, но это не определяет причину или даже источник боли. У взрослых известные причины включают нарушения в работе базальных ганглиев, подвывих латерального атлантоаксиального сустава [70–74] и эпидуральный абсцесс [75]. Предполагаемые причины включают подвывихи фасеточных суставов и защемление их менисков [76].

Несколько перечисленных состояний представляют собой выявляемые нарушения, но являются сомнительными источниками боли в шее. Диффузный идиопатический гиперостоз скелета отчетливо проявляется на рентгенограммах пораженных участков по-

звоночника, но часто протекает бессимптомно [41, 42]. При появлении симптомов это вызывает скованность и дисфагию, а не боль в шее [41, 42]. Аналогичным образом, оссификация задней продольной связки может протекать бессимптомно [41, 42]. Это состояние чаще проявляется миелопатией, чем болью в шее [41, 42].

Болезнь Педжета, как правило, является общепринятой причиной боли в пораженных областях тела. Следовательно, технически она является допустимой причиной боли в шее, если обнаруживается в шейном отделе позвоночника. Однако одно крупное исследование показало, что болезнь Педжета часто протекает безболезненно и что пациенты с поражением шейного отдела позвоночника не жаловались на боль в этой области [77]. Это открытие дает основания сомневаться в том, что болезнь Педжета когда-то была причиной боли в шее. При рентгенодиагностике болезнь Педжета в шейном отделе позвоночника может быть не более чем случайной находкой.

Спондилез и остеоартрит являются наиболее распространенными диагнозами, которые устанавливаются пациентам с болью в шее при очевидных рентгенологических изменениях. Тем не менее, ни один из этих диагнозов не является достоверным. Рентгенологические признаки шейного спондилеза у бессимптомных пациентов проявляются все чаще с возрастом [78, 79]. Имеющиеся изменения носят возрастной характер. Чаще всего они поражают сегменты С5–6 и С6–7. Однако эти изменения слабо связаны с болью, если вообще связаны. В некоторых исследованиях шейный спондилез встречается несколько чаще у лиц с симптомами, чем у лиц без симптомов [43, 80], но соотношение шансов дегенерации диска или остеоартрита как предикторов боли в шее составляет всего 1,1 и 0,97 соответственно для женщин и 1,7 и 1,8 для мужчин [80]. В других исследованиях распространенность дегенерации диска в отдельных сегментах шеи существенно не отличается у пациентов с симптомами и у лиц контрольной группы без симптомов [81]. Действительно, было обнаружено, что унковертебральные остеофиты и остеоартрит менее распространены у лиц с симптомами [81]. Следовательно, обнаружение спондилеза или остеоартрита на рентгенограмме не означает постановки диагноза или обнаружения источника боли.

Различные неврологические заболевания, перечисленные в табл. 2, по определению не являются причинами боли в шее. Они вызывают симптомы не в шее, а в верхней конечности. Более того, они вызывают потерю неврологических функций, а не боль. Остальные перечисленные причины боли в шее — не более чем ложные обозначения. Однако эти обозначения часто применяются к пациентам с болью в шее. Повреждение мягких тканей означает

не что иное, как повреждение чего-то, но не перелом. Хлыстовая травма описывает возможное происхождение боли, но не ее причину или источник.

Повреждение мягких тканей — это совершенно неоднозначный термин, который подразумевает, что просто что-то пошло не так с шеей, что вызвало боль.

Психогенная боль — устаревший термин, которым часто злоупотребляют. Это не допускается четвертым изданием Руководства по диагностике и статистике психических расстройств (DSM IV) [82]. Если не предложен альтернативный, специфический психиатрический диагноз, психогенная боль является синонимом для обозначения «я не знаю, что не так (в чем дело)» или симуляции.

Хотя иногда в качестве диагноза используются нарушения осанки, они могут быть вторичными по отношению к боли в шее. Нет никаких свидетельств того, что неправильная осанка вызывает боль. Имеющиеся проспективные, лонгитудинальные, долгосрочные исследования указывают на то, что неправильная осанка не приводит к увеличению частоты возникновения боли [83].

Несмотря на то, что миофасциальные расстройства обычно считаются причиной боли в шее, они не дают результатов по нескольким причинам. Основным диагностическим признаком миофасциальной боли является выявление триггерной точки. Нет никаких доказательств того, что эксперты могут надежно обнаружить триггерные точки на шее; более того, классические триггерные точки на шее не удовлетворяют предписанным критериям для определения триггерной точки [84]. Действительно, особенности шейных триггерных точек, по-видимому, лучше подходят для описания болезненности нижележащего зигапофизарного сустава, и боль, связанная с этими триггерными точками, идентична по распространению боли, которая могла бы возникнуть в нижележащем суставе [85].

Синдром подъязычной кости — малоизученное состояние. Считается, что его особенностью является болезненность в области большого выступа подъязычной кости. Таким образом, подъязычный синдром может быть включен в дифференциальную диагностику передней боли в шее, но его нельзя путать с задней болью в шее. Считается, что диагностическим критерием является облегчение боли при обезболивании рога [86], но ни в одном исследовании этот критерий не проверялся в контролируемых условиях.

Помимо того, что он часто упоминается в учебниках, существует мало литературы о грудино-ключично-сосцевидном тендините. Основным диагностическим признаком, по-видимому, является болезненность сухожилий мышц, но это проявление не отличается от случайной гипералгезии у пациентов с болью в шее.

Значение

Трезвый анализ предполагаемых причин боли в шее показывает, что наиболее легко диагностируемые и серьезные заболевания встречаются редко и не являются причиной большинства случаев. Между тем, наиболее часто применяемые диагнозы не являются достоверными. Они либо были опровергнуты исследованиями, либо не поддавались тесту. Другие проявления являются описательными терминами, но не являются точными диагнозами. Нет данных о причине обычной, неосложненной боли в шее.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для лечения острой боли в шее нет необходимости в знании источников, причин или механизмов возникновения боли. Опухоли и инфекции встречаются редко и должны быть связаны с предупреждающими признаками из истории болезни пациента. В противном случае, естественная история острой боли в шее такова, что в большинстве случаев она проходит независимо и даже несмотря на лечение. Действительно, для лечения острой боли в шее после хлыстовой травмы, как показали два исследования, не требуется более сложного вмешательства, чем выполнение комплекса упражнений в домашних условиях [87–89]. Другое исследование показало, что рекомендации по возобновлению нормальной деятельности — это все, что требуется [90].

Тем не менее, несмотря на благоприятное течение острой боли в шее в анамнезе, у части пациентов развивается хроническая боль в шее. Величина этой доли точно не известна, но от 10 % до 30 % представляется разумной оценкой. Для таких пациентов знание источников и возможных причин боли становится актуальным, поскольку это знание может определить, какие меры принимаются для выявления и лечения хронической боли.

В настоящее время единственные достоверные данные относятся к боли в шейных межпозвоноковых суставах; несколько исследований показали, что эти суставы являются распространенным источником хронической боли в шее [30–33]. Действительно, три исследования показали, что боль в межпозвоноковых суставах является единственной наиболее распространенной причиной хронической боли в шее после хлыстовой травмы, которая составляет не менее 50 % случаев [31, 32] и встречается у 80 % жертв столкновений на высокой скорости [91]. Были проведены сопоставимые исследования с участием пациентов, у которых в анамнезе не было хлыстовых травм.

Однако причина боли в межпозвоноковых суставах неизвестна. Посмертные исследования выявили субхондральные переломы и ушибы внутрисуставных менисков [92–94]. Такие повреждения соответ-

ствуют биомеханике хлыстовых травм [95], но их невозможно обнаружить *in vivo*. Современные методы медицинской визуализации просто не позволяют идентифицировать эти повреждения. Компьютерная томография с высоким разрешением могла бы выявить субхондральные переломы, если бы суставы были подвергнуты последовательным срезам толщиной 1 мм, но никто не проводил таких исследований. Сообщения о переломах межпозвоночных суставов ограничены отдельными исследованиями или представлены малым числом наблюдений [96–100].

Исследования биомеханики предполагают, что разрывы фиброзного кольца спереди могут быть повреждениями, возникающими в результате хлыстовой травмы [95], но их также не удалось обнаружить *in vivo*. Хотя в одном исследовании с помощью МРТ было обнаружено повреждение фиброзного кольца шейного диска у пациента с расстройством, связанным с хлыстовой травмой [101], последующие исследования не подтвердили эту находку [102–107].

Еще более неприятным является объяснение хронической боли в шее, не связанной с травмой. Такую боль в шее нельзя отнести на счет спондилеза. Даже если принять этот термин, он не объясняет механизм возникновения боли или ее источник. Не существует известного механизма, при котором стареющий межпозвоночный диск самопроизвольно становится болезненным.

Возможно, привлекательным является предположение о том, что остеоартрит межпозвоночного сустава является причиной атравматических болей в шее. Однако этот диагноз не может быть поставлен на основании рентгенологических данных. Для этого требуется другое объективное обследование, например, выполнение контролируемых диагностических блокад предполагаемого болезненного сустава. Такие исследования еще предстоит провести.

Аналогичным образом, для выявления другой предполагаемой причины боли в шее еще предстоит провести соответствующие исследования. В ходе контролируемых исследований пока нет убедительных данных, свидетельствующих о том, что мышцы, связки или другие шейные структуры являются источником хронической боли в шее.



Литература

- Bogduk N. Medical management of acute cervical radicular pain. An evidence-based approach. Newcastle: Newcastle Bone and Joint Institute; 1999.
- Howe JF. A neurophysiological basis for the radicular pain of nerve root compression. In: Bonica JJ, Liebeskind JC, Albe-Fessard DG, editors. Advances in pain research and therapy, vol. 3. New York: Raven Press; 1979. p. 647–57.
- Howe JF, Loeser JD, Calvin WH. Mechanosensitivity of dorsal root ganglia and chronically injured axons: a physiological basis for the radicular pain of nerve root compression. Pain 1977;3:25–41.
- Kang JD, Georgescu HI, McIntyre-Larkin L, et al. Herniated cervical intervertebral disks spontaneously produce matrix metalloproteinases, nitric oxide, interleukin-6 and prostaglandin E2. Spine 1995;22:2373–8.
- Furusawa N, Baba H, Miyoshi N, et al. Herniation of cervical intervertebral disk. Immunohistochemical examination and measurement of nitric oxide production. Spine 2001;26:1110–6.
- Slipman CW, Plastaras CT, Palmitier RA, et al. Symptom provocation of fluoroscopically guided cervical nerve root stimulation: are dynamical maps identical to dermatomal maps? Spine 1998;23:2235–42.
- Merskey H, Bogduk N, editors. Classification of chronic pain. Descriptions of chronic pain syndromes and definition of pain terms. 2nd edition. Seattle: IASP Press; 1994. p. 103–11.
- Bogduk N. The clinical anatomy of the cervical dorsal rami. Spine 1982;7:319–30.
- Lazorthes G, Gaubert J. L'innervation des articulations interapophysaire vertebrales. Comptes Rendues de l'Association des Anatomistes 1956;43:488–94.
- Kimmel DL. Innervation of the spinal dura mater and dura mater of the posterior cranial fossa. Neurology 1960;10:800–9.
- Groen GJ, Baljet B, Drukker J. The innervation of the spinal dura mater: anatomy and clinical implications. Acta Neurochir 1988;92:39–46.
- Williams PL, editor. Gray's anatomy. 38th edition. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1995. p. 808.
- Groen GJ, Baljet B, Drukker J. Nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. Am J Anat 1990;188:282–96.
- Bogduk N, Windsor M, Inglis A. The innervation of the cervical intervertebral disks. Spine 1988;13:2–8.
- Mendel T, Wink CS, Zimny ML. Neural elements in human cervical intervertebral disks. Spine 1992;17:132–5.
- Bogduk N, Lambert G, Duckworth JW. The anatomy and physiology of the vertebral nerve in relation to cervical migraine. Cephalalgia 1981;1:11–24.
- Kimmel DL. The cervical sympathetic rami and the vertebral plexus in the human foetus. J Comp Neurol 1959;112:141–61.
- Campbell DG, Parsons CM. Referred head pain and its concomitants. J Nerv Ment Dis 1944;99:544–51.
- Kellgren JH. On the distribution of pain arising from deep somatic structures with charts of segmental pain areas. Clin Sci 1939;4:35–46.
- Feinstein B, Langton JBK, Jameson RM, et al. Experiments on referred pain from deep somatic tissues. J Bone Joint Surg Am 1954;36A:981–97.
- Dwyer A, Aprill C, Bogduk N. Cervical zygapophysial joint pain patterns. I: a study in normal volunteers. Spine 1990;15:453–7.
- Aprill C, Dwyer A, Bogduk N. Cervical zygapophysial joint pain patterns. II: a clinical evaluation. Spine 1990;15:458–61.
- Fukui S, Ohseto K, Shiotani M, et al. Referred pain distribution of the cervical zygapophysial joints and cervical dorsal rami. Pain 1996;68:79–83.
- Cloward RB. Cervical diskography. A contribution to the aetiology and mechanism of neck, shoulder and arm pain. Ann Surg 1959;130:1052–64.
- Schellhas KP, Smith MD, Gundry CR, et al. Cervical discogenic pain: prospective correlation of magnetic resonance imaging and discography in asymptomatic subjects and pain sufferers. Spine 1996;21:300–12.
- Grubb SA, Kelly CK. Cervical discography: clinical implications from 12 years of experience. Spine 2000;25:1382–9.
- Cyriax J. Rheumatic headache. BMJ 1938;2:1367–8.
- Dreyfuss P, Michaelsen M, Fletcher D. Atlanto-occipital and lateral atlanto-axial joint pain patterns. Spine 1994;19:1125–31.
- Bogduk N, Marsland A. The cervical zygapophysial joints as a source of neck pain. Spine 1988;13:610–7.
- Aprill C, Bogduk N. The prevalence of cervical zygapophysial joint pain: a first approximation. Spine 1992;17:744–7.
- Barnsley L, Lord SM, Wallis BJ, et al. The prevalence of chronic cervical zygapophysial joint pain after whiplash. Spine 1995;20:20–6.
- Lord S, Barnsley L, Wallis BJ, et al. Chronic cervical zygapophysial joint pain after whiplash: a placebo-controlled prevalence study. Spine 1996;21:1737–45.
- Speldewinde GC, Bashford GM, Davidson IR. Diagnostic cervical zygapophysial joint blocks for chronic cervical pain. Med J Aust 2001;174:174–6.
- Bogduk N, Aprill C. On the nature of neck pain, discography and cervical zygapophysial joint pain. Pain 1993;54:213–7.
- Bogduk N, Marsland A. On the concept of third occipital headache. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1986;49:775–80.
- Lord S, Barnsley L, Wallis B, et al. Third occipital headache: a prevalence study. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1994;57:1187–90.
- Ehni G, Benner B. Occipital neuralgia and the C1–2 arthrosis syndrome. J Neurosurg 1984;61:961–5.
- Busch E, Wilson PR. Atlanto-occipital and atlanto-axial injections in the treatment of headache and neck pain. Reg Anesth 1989;14 (Suppl 2):45.

39. Aprill C, Axinn MJ, Bogduk N. Occipital headaches stemming from the lateral atlantoaxial (C1–2) joint. *Cephalalgia* 2002;22:15–22.
40. Nakano KK. Neck pain. In: Ruddy S, Harris ED, Sledge CB, editors. *Kelley's textbook of rheumatology*. 6th edition. Philadelphia: WB Saunders; 2001. p. 457–74.
41. Hardin JG, Halla JT. Cervical spine syndromes. In: Koopman WJ, editor. *Arthritis and allied conditions. A textbook of rheumatology*. 14th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 2009–18.
42. Binder A. Cervical pain syndromes. In: Maddison PJ, Isenberg DA, Woo P, et al, editors. *Oxford textbook of rheumatology*. Oxford: Oxford University Press; 1993. p. 1060–70.
43. Heller CA, Stanley P, Lewis-Jones B, et al. Value of x ray examinations of the cervical spine. *BMJ* 1983;287:1276–8.
44. Johnson MJ, Lucas GL. Value of cervical spine radiographs as a screening tool. *Clin Orthop* 1997;340:102–8.
45. Silbert PL, Makri B, Schievink WI. Headache and neck pain in spontaneous internal carotid and vertebral artery dissections. *Neurology* 1995;45:1517–22.
46. Biousse V, D'Anglejan-Chaillou J, Massiou H, et al. Head pain in non-traumatic carotid artery dissection: a series of 65 patients. *Cephalalgia* 1994;14:33–6.
47. Sturzenegger M. Headache and neck pain: the warning symptoms of vertebral artery dissection. *Headache* 1994;34:187–93.
48. Garrard P, Barnes D. Aortic dissection presenting as a neurological emergency. *J R Soc Med* 1996;89:271–2.
49. Hirst AE, Johns VJ, Kime FW. Dissecting aneurysm of the aorta: a review of 505 cases. *Medicine (Baltimore)* 1958;37:217–75.
50. Fahlgren H. Retropharyngeal tendonitis. *Cephalalgia* 1986;6:169–74.
51. Sarkozi J, Fam AG. Acute calcific retropharyngeal tendonitis: an unusual cause of neck pain. *Arthritis Rheum* 1984;27:708–10.
52. Ekbohm K, Torhall J, Annell K, et al. Magnetic resonance image in retropharyngeal tendonitis. *Cephalalgia* 1994;14:266–9.
53. Karasick D, Karasick S. Calcific retropharyngeal tendonitis. *Skeletal Radiol* 1981;7:203–5.
54. Hartley J. Acute cervical pain associated with retropharyngeal calcium deposit. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46A:1753–4.
55. Bernstein SA. Acute cervical pain associated with soft-tissue calcium deposition anterior to the interspace of the first and second cervical vertebrae. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57A:426–8.
56. Newmark H, Forrester DM, Brown JC, et al. Calcific tendonitis of the neck. *Radiology* 1978;128:355–8.
57. Newmark H, Zee CS, Frankel P, et al. Chronic calcific tendonitis of the neck. *Skeletal Radiol* 1981;7:207–8.
58. Fischer RP. Cervical radiographic evaluation of alert patients following blunt trauma. *Ann Emerg Med* 1984;13:905–7.
59. Jacobs LM, Schwartz R. Prospective analysis of acute cervical spine injury: a methodology to predict injury. *Ann Emerg Med* 1986;15:44–9.
60. Mace SE. Emergency evaluation of cervical spine injuries: CT versus plain radiographs. *Ann Emerg Med* 1985;14:973–5.
61. Roberge RJ, Wears RC, Kelly M, et al. Selective application of cervical spine radiography in alert victims of blunt trauma: a prospective study. *J Trauma* 1988;28:784–8.
62. McNamara RM. Post-traumatic neck pain: a prospective and follow-up study. *Ann Emerg Med* 1988;17:906–11.
63. Kreipke DL, Gillespie KR, McCarthy MC, et al. Reliability of indications for cervical spine films in trauma patients. *J Trauma* 1989;29:1438–9.
64. Hoffman JR, Schriger DL, Mower W, et al. Low-risk criteria for cervical-spine radiography in blunt trauma: a prospective study. *Ann Emerg Med* 1992;21:1454–60.
65. Gerrelts BD, Petersen EU, Mabry J, et al. Delayed diagnosis of cervical spine injuries. *J Trauma* 1991;31:1622–6.
66. Bachulis BL, Long WB, Hynes GD, et al. Clinical indications for cervical spine radiographs in the traumatized patient. *Am J Surg* 1987;153:473–7.
67. Takano Y, Homma T, Okumura H, et al. Ganglion cyst occurring in the ligamentum flavum of the cervical spine. Case report. *Spine* 1992;17:1531–3.
68. Lunardi P, Acqui M, Ricci G, et al. Cervical synovial cysts: case report and review of the literature. *Eur Spine J* 1999;8:232–7.
69. Shima Y, Rothman SLG, Yasura K, et al. Degenerative intraspinal cyst of the cervical spine. Case report and literature review. *Spine* 2002;27: E18–22.
70. Wortzman G, Dewar FP. Rotatory fixation of the atlantoaxial joint: rotational atlantoaxial subluxation. *Radiology* 1968;90:479–87.
71. Jayakrishnan VK, Teasdale E. Torticollis due to atlanto-axial rotatory fixation following general anaesthesia. *Br J Neurosurg* 2000;14:583–5.
72. Wise JJ, Cheney R, Fischgrund J. Traumatic bilateral rotatory dislocation of the atlantoaxial joints: a case report and review of the literature. *J Spinal Disord* 1997;10:451–3.
73. Fielding JW, Hawkins RJ. Atlanto-axial rotatory fixation (fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint). *J Bone Joint Surg Am* 1977;59A:37–44.
74. Van Holsbeeck EMA, Mackay NNS. Diagnosis of acute atlanto-axial rotatory fixation. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71B:90–1.
75. McKnight P, Friedman J. Torticollis due to cervical epidural abscess and osteomyelitis. *Neurology* 1992;42:696–7.
76. Mercer S, Bogduk N. Intra-articular inclusions of the cervical synovial joints. *Br J Rheumatol* 1993;32:705–10.
77. Harinck HI, Buvoet OL, Vellenga CJ, et al. Relation between signs and symptoms in Paget's disease of bone. *Q J Med* 1986;58:133–51.
78. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986;1:521–4.
79. Elias F. Roentgen findings in the asymptomatic cervical spine. *N Y State J Med* 1958;58:3300–3.
80. Van der Donk J, Schouten JSAG, Passchier J, et al. The associations of neck pain with radiological abnormalities of the cervical spine and personality traits in a general population. *J Rheumatol* 1991;18:1884–9.
81. Fridenberg ZB, Miller WT. Degenerative disk disease of the cervical spine. A comparative study of asymptomatic and symptomatic patients. *J Bone Joint Surg Am* 1963;45A:1171–8.
82. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th edition. Washington (DC): American Psychiatric Association; 1994. p. 683.
83. Dieck GS, Kelsey JL, Goel VK, et al. An epidemiologic study of the relationship between postural asymmetry in the teen years and subsequent back and neck pain. *Spine* 1985;10:872–7.
84. Travell JG, Simons DG. *Myofascial pain and dysfunction. The trigger point manual*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993. p. 312.
85. Bogduk N, Simons DG. Neck pain: joint pain or trigger points. In: Vaeroy H, Merskey H, editors. *Progress in fibromyalgia and myofascial pain*. Amsterdam: Elsevier; 1993. p. 267–73.
86. Robinson PJ, Davis JP, Fraser JG. The hyoid syndrome: a pain in the neck. *J Laryngol Otol* 1994;108:855–8.
87. McKinley LA. Early mobilisation and outcomes in acute sprains of the neck. *BMJ* 1989;299:1006–8.
88. McKinley LA, Dorman JO, Ryan M. The role of physiotherapy in the management of acute neck sprains following road-traffic accidents. *Arch Emerg Med* 1989;6:27–33.
89. Rosenfeld M, Gunnarsson R, Borenstein P. Early intervention in whiplash-associated disorders. A comparison of two treatment protocols. *Spine* 2000;25:1782–7.
90. Borchgrevink GE, Kaasa A, McDonagh D, et al. Acute treatment of whiplash neck sprain injuries: a randomized trial of treatment during the first 14 days after a car accident. *Spine* 1998;23:25–31.
91. Gibson T, Bogduk N, Macpherson J, et al. Crash characteristics of whiplash associated chronic neck pain. *Journal of Musculoskeletal Pain* 2000;8:87–95.
92. Joransson H, Bring G, Rauschnig W, et al. Hidden cervical spine injuries in traffic accident victims with skull fractures. *J Spinal Disord* 1991;4:251–63.
93. Taylor JR, Twomey LT. Acute injuries to cervical joints: an autopsy study of neck sprain. *Spine* 1993;9:1115–22.
94. Taylor JR, Taylor MM. Cervical spinal injuries: an autopsy study of 109 blunt injuries. *J Musculoskeletal Pain* 1996;4:61–79.
95. Bogduk N, Yoganandan N. Biomechanics of the cervical spine. Part 3: minor injuries. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2001;16:267–75.
96. Lee C, Woodring JH. Sagittally oriented fractures of the lateral masses of the cervical vertebrae. *J Trauma* 1991;31:1638–43.
97. Clark CR, Igram CM, El-Khoury GY, et al. Radiographic evaluation of cervical spine injuries. *Spine* 1988;13:742–7.
98. Woodring JH, Goldstein SJ. Fractures of the articular processes of the cervical spine. *AJR Am J Roentgenol* 1982;139:341–4.
99. Binet EF, Moro JJ, Marangola JP, et al. Cervical spine tomography in trauma. *Spine* 1977;2:163–72.
100. Yetkin Z, Osborn AG, Giles DS, et al. Invertebral and facet joint dislocations in cervical articular pillar fractures: CT evaluation. *AJNR Am J Neuroradiol* 1985;6:633–7.
101. Davis SJ, Teresi LM, Bradley WG, et al. Cervical spine hyperextension injuries: MR findings. *Radiology* 1991;180:245–51.
102. Ellertsson AB, Sigurjonsson K, Thorsteinsson T. Clinical and radiographic study of 100 cases of whiplash injury. *Acta Neurol Scand* 1978;5 (Suppl 67):269.
103. Pettersson K, Hildingsson C, Toolanen G, et al. MRI and neurology in acute whiplash trauma. *Acta Orthop Scand* 1994;65:525–8.
104. Fagerlund M, Bjornebrink J, Pettersson K, et al. MRI in acute phase of whiplash injury. *Eur Radiol* 1995;5:297–301.
105. Borchgrevink GE, Smevik O, Nordby A, et al. MR imaging and radiography of patients with cervical hyperextension-flexion injuries after car accidents. *Acta Radiol* 1995;36:425–8.
106. Ronnen HR, de Korte PJ, Brink PRG, et al. Acute whiplash injury: is there a role for MR imaging? A prospective study of 100 patients. *Radiology* 1996;201:93–6.
107. Voyvodic F, Dolinis J, Moore VM, et al. MRI of car occupants with whiplash injury. *Neuroradiology* 1997;39:25–40.