

**ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России**

**Кафедра поликлинической терапии  
и медицинской реабилитологии с курсом ДПО**

**Методы оценки физического развития и  
функциональных возможностей  
инвалидов с поражением опорно-  
двигательной системы**

# План:

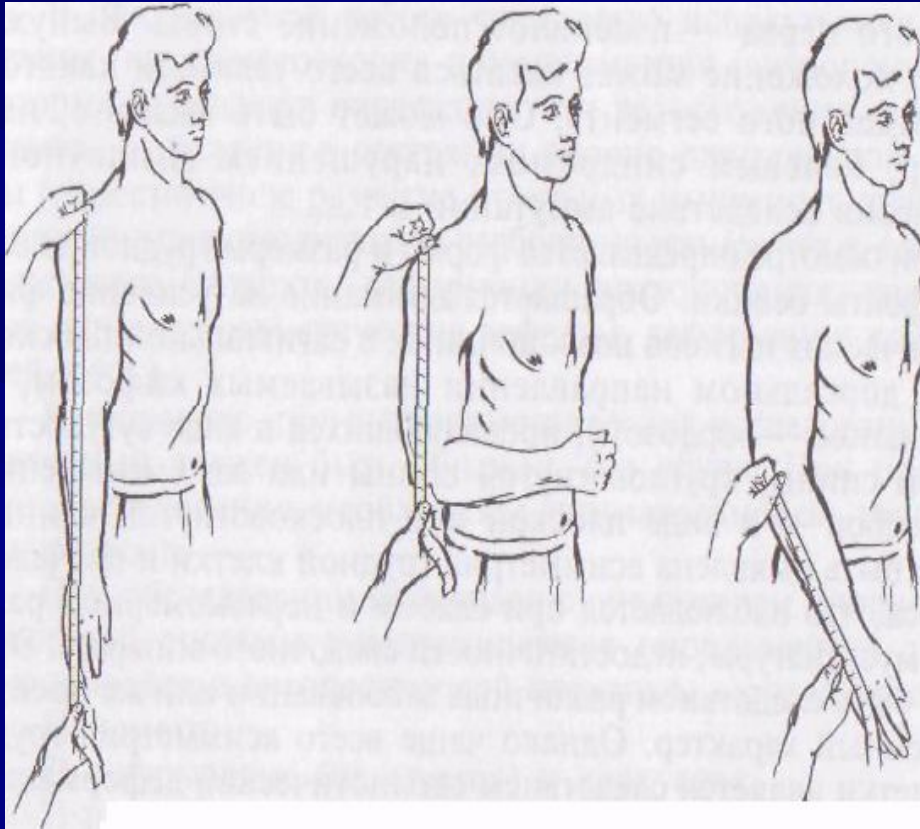
- 1. Оценка физического развития
- 2. Функциональные методы исследования.

- Хорошо известно, что одной из задач врачебного контроля традиционно является оценка физического развития и функциональных возможностей человека, что необходимо для правильного подбора физических упражнений с целью укрепления здоровья, развития физических качеств, обеспечения физического совершенствования.

- Жизнедеятельность каждого человека, независимо от пола, возраста, профессии, характеризуется морфологическими и функциональными свойствами и качествами, которые передаются по наследству (генотип), а также приобретенными после рождения в определенных условиях индивидуального развития (фенотип).
- Суммарное проявление этих свойств и качеств в виде возрастных особенностей нервно-психической сферы, физической силы и выносливости, определяющееся сочетанием морфологических и функциональных признаков принято называть физическим развитием человека.
- Однако надо отметить, что не всегда физическое развитие характеризует состояние здоровья.

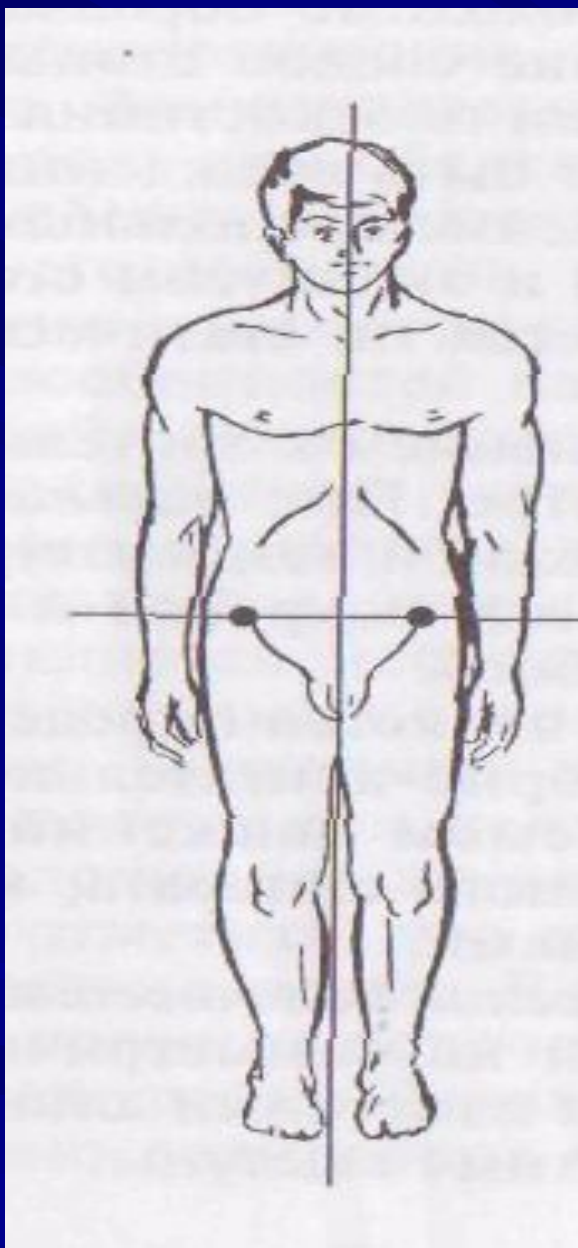
- **Физическое развитие** — понятие комплексное, поэтому и признаки, характеризующие его, разнообразны.
- В качестве оценки признаков физического развития используют длину тела, окружность грудной клетки.
- Существенное значение при определении физического развития имеют также масса тела, мышечная масса, обхватные поперечные и продольные размеры конечностей и туловища, жизненная емкость легких и другие показатели функции внешнего дыхания, показатели работоспособности и т.д. (у детей — еще вторичные половые признаки и др.).

- Многократные исследования физического развития в процессе занятий физической культурой и спортом имеют важное значение для наблюдения за динамикой влияния физических упражнений на формирование морфологических и функциональных признаков



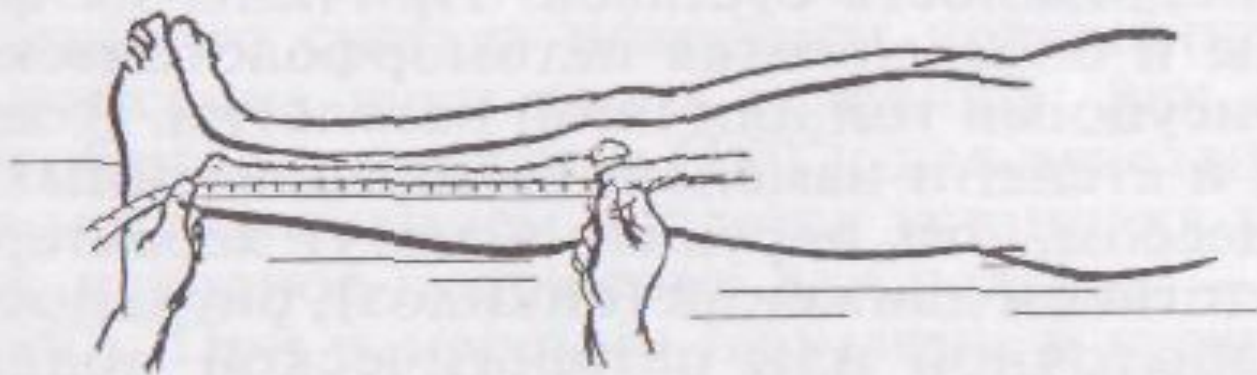
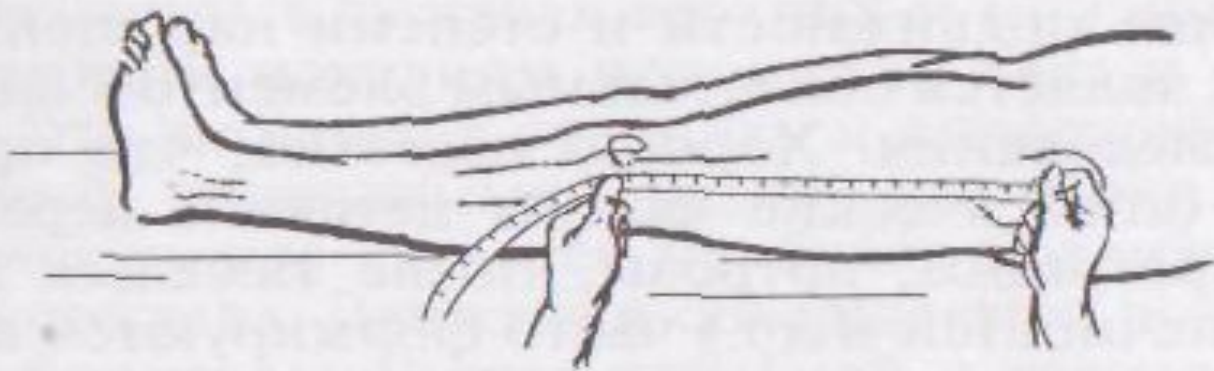
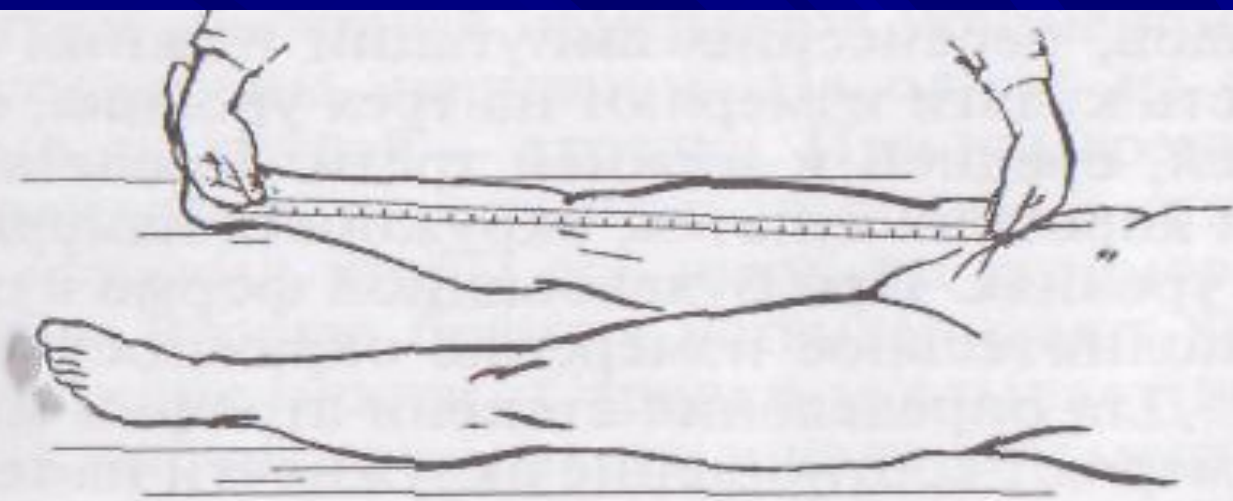
- Длину верхней конечности измеряют расстоянием от акромиального отростка лопатки до конца третьего пальца,
- длину плеча — до локтевого отростка,
- длину предплечья — от локтевого отростка плечевой кости до шиловидного отростка локтевой кости
- (рис. 1).
- Для измерения анатомической длины культи конечности определяют расстояние от соответствующих костных выступов до конца культи с учетом мягких тканей.





- Длину нижней конечности измеряют в положении лежа, при неизменном условии правильного положения тела.
- Правильное положение достигается на жесткой кушетке лежа — верхние ости таза должны располагаться на линии, перпендикулярной оси тела.
- Придав телу пациента правильное положение, измеряют длину всей конечности и отдельных ее сегментов.
- Длину конечности измеряют сантиметровой лентой от передней верхней ости подвздошной кости до внутренней лодыжки. Длину бедра измеряют от большого вертела до щели коленного сустава, длину голени — от щели коленного сустава до наружной лодыжки





- У инвалидов, перенесших ампутации нижних конечностей, окружность культи измеряют на трех уровнях, обычно па уровне верхней, средней и нижней трети. После ампутации, например при коротких культях, окружность измеряют на одном или двух уровнях. При булавовидной форме культи рекомендуется дополнительное измерение окружности на уровне ее утолщения. Для определения степени атрофии мягких тканей культи измеряют соотношение окружности на тех же уровнях соответствующих сегментов сохраненной конечности.

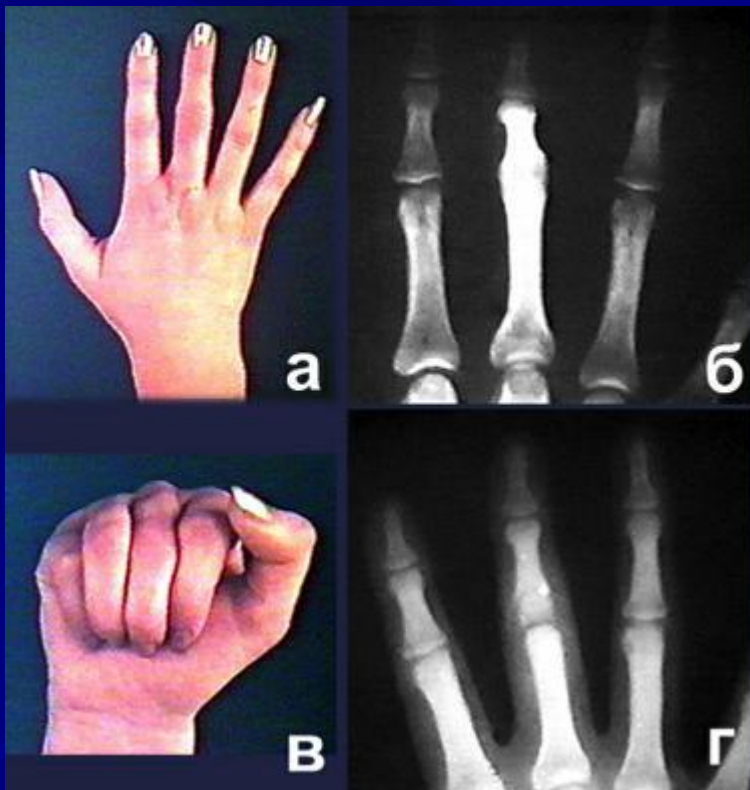
- Определение подвижности и степени нарушения движений в суставах является обязательным элементом антропометрического исследования. Хорошо известно, что при многих заболеваниях (спастические формы детского церебрального паралича, артрогрипоз, артрозы, после тяжелых травм или ампутации конечностей и др.) часто формируются контрактуры или тугоподвижность суставов.

- Причины их формирования различны и определяются патоморфологическими изменениями, присущими той или иной патологии.
- В зависимости от характера и степени изменений, обусловленных патологическим процессом, эти нарушения могут характеризоваться: полным отсутствием движений (анкилоз), ригидностью (болезненное состояние, характеризующееся повышенным тонусом **мышц** и их стабильным сопротивлением при пассивных движениях, с невозможностью полного расслабления (ДЦП)), контрактурой (тугоподвижностью), избыточной или патологической подвижностью.

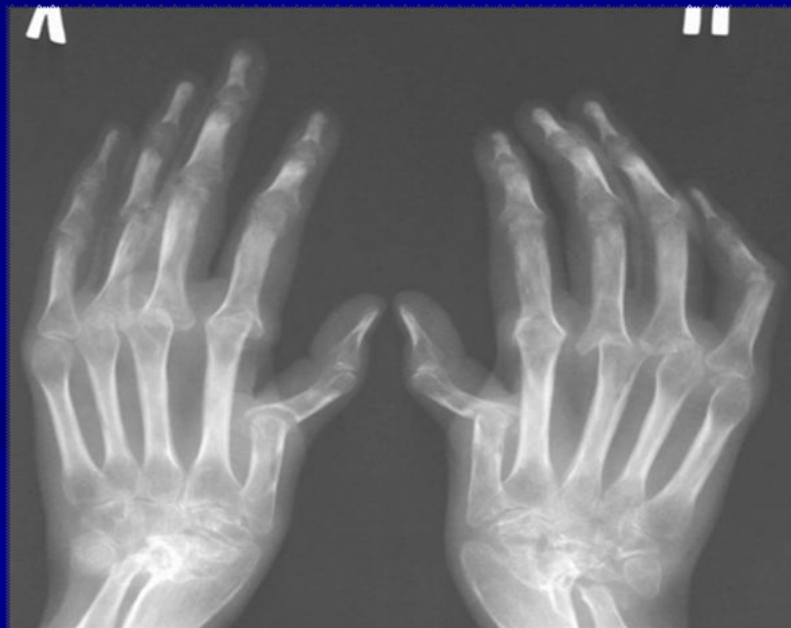
- Различают **три вида анкилоза**:
- костный, когда имеется полное сращение суставных поверхностей;
- фиброзный, если суставные поверхности прочно удерживаются фиброзными сращениями;
- внесуставной, когда неподвижность в суставе обусловлена окостенением окружающих сустав мягких тканей.
- Контрактура — ограничение движений в суставе. По этиологическому признаку различают несколько видов контрактур: миогенные, неврогенные, десмогенные и др.
- По этому признаку контрактуры можно определять только в начальных стадиях, так как довольно скоро к контрактуре любого происхождения присоединяются различные изменения в суставе или суставной капсуле



# Анкилоз

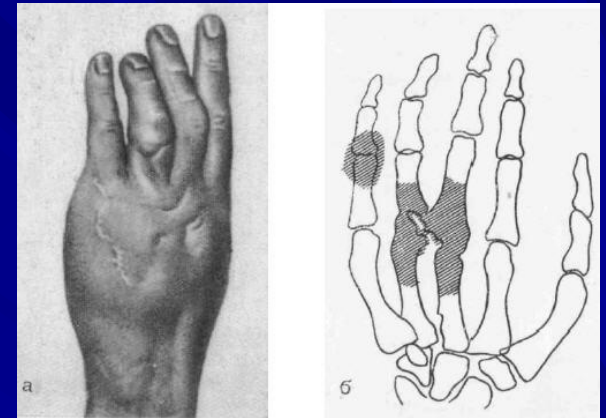


# Анкилоз

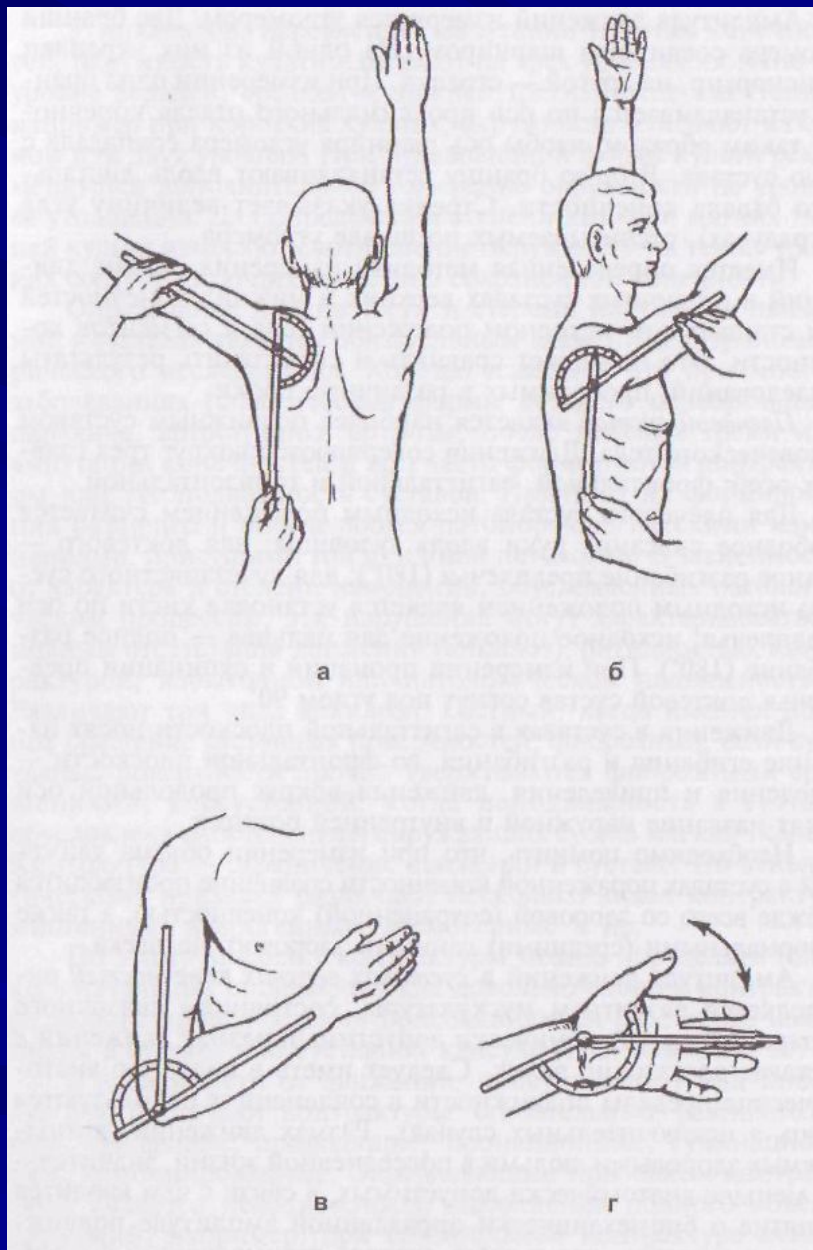




# Анкилоз



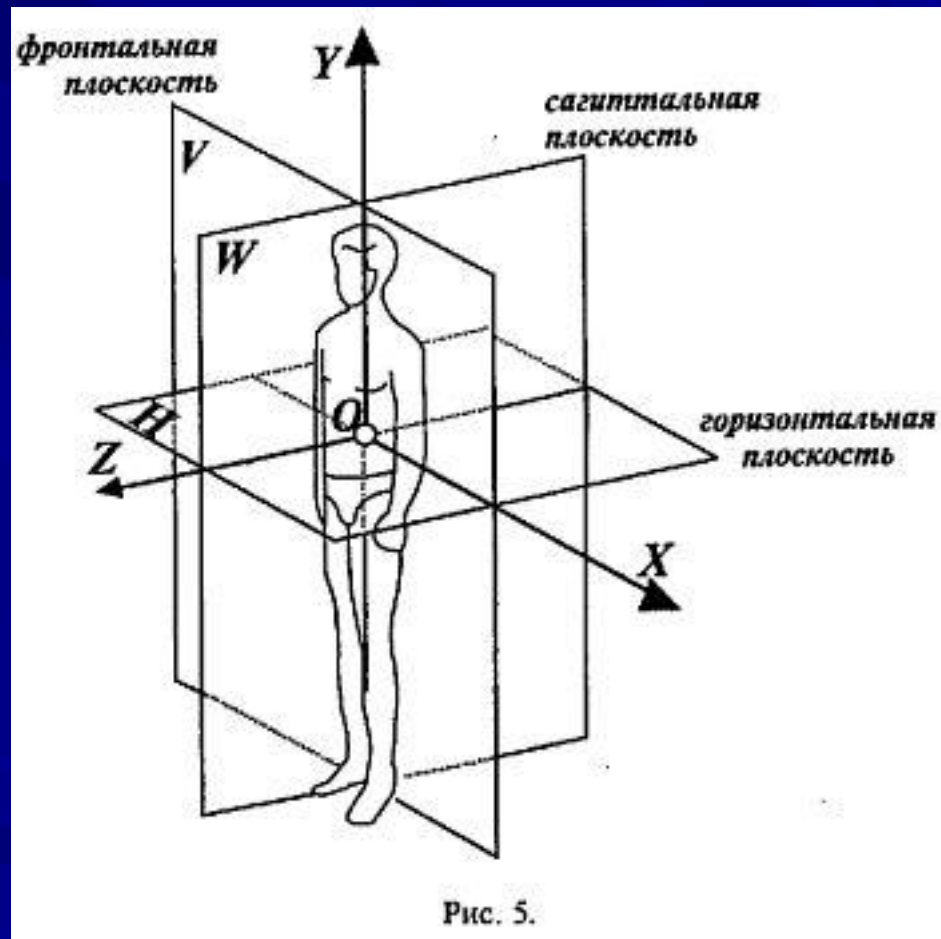
- В зависимости от движений, присущих тому или иному суставу, различают контрактуры: сгибательные, разгибательные, отводящие, приводящие, пронационные (**перелом лодыжки**, может сочетаться с растяжением или разрывом латеральной группы связок), супинационные (отрыв латеральной **лодыжки; перелом медиальной лодыжки**), комбинированные.
- Определяющим признаком контрактуры является невозможность выполнения полного объема движений, например: при сгибательной контрактуре невозможно полное разгибание в суставе при сохранении нормального сгибания; для разгибательной контрактуры, наоборот, характерно ограничение сгибания при сохранении нормального разгибания и т. д.



- Амплитуда движений измеряется угломером.
- Две branши угломера соединены шарниром. На одной из них укреплен транспортир, на другой — стрелка.
- При измерении одна branша устанавливается по оси проксимального отдела конечности таким образом, чтобы ось шарнира угломера совпадала с плоскостью сустава.
- Вторую branшу устанавливают вдоль дистального отдела конечности. Стрелка указывает величину угла отсчитываемого по шкале угломера.

- Плечевой сустав является наиболее подвижным суставом человеческого тела. Движения совершаются вокруг трех главных осей: **фронтальной, сагиттальной и горизонтальной.**
- Для плечевого сустава исходным положением считается походное свисание руки вдоль туловища; для локтевого — полное разгибание предплечья ( $180^\circ$ ); для лучезапястного сустава исходным положением является установка кисти по оси предплечья; исходное положение для пальцев — полное распрямление ( $180'$ ).
- Движения в суставах в сагиттальной плоскости носят название сгибания и разгибания, во фронтальной плоскости — отведения и приведения, движения вокруг продольной оси носят название наружной и внутренней ротации.

# Три главные оси





## Оси:

Y-горизонтальная

X-сагитальная

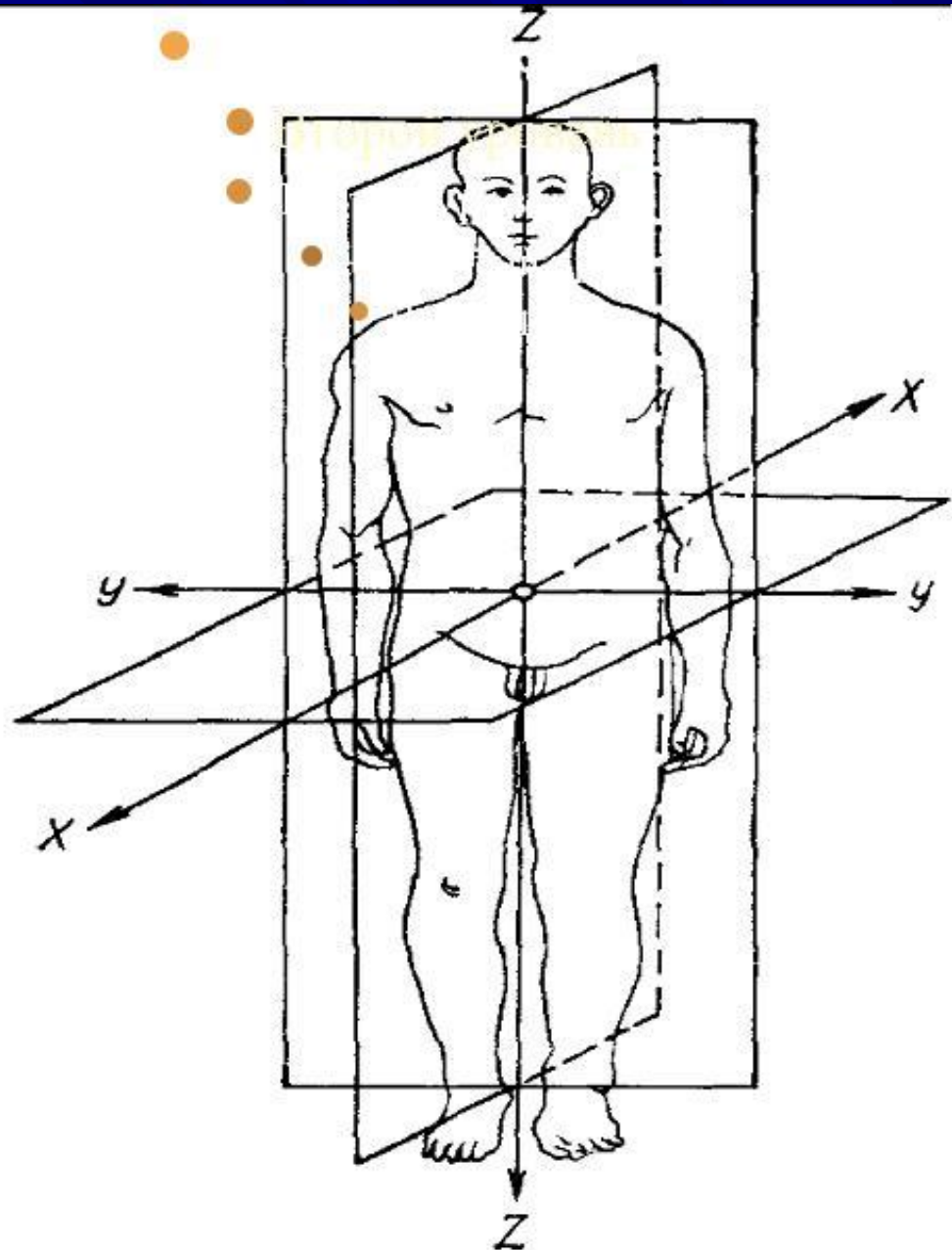
Z-вертикальная

## Плоскости:

ZY-фронтальная

ZX-сагитальная

XY-горизонтальная



- Объем анатомически допустимых движений в плечевом суставе (при фиксированной лопатке) составляет: сгибание-разгибание ~ 130-150°; отведение-приведение 90-100°; ротация – 70-80°.
- В локтевом суставе:  
сгибание-разгибание – 140-150°. В лучелоктевом: пронация-супинация – 140-170°. В лучезапястном: сгибание-разгибание – 150-160° и отведение-приведение -70-90°.



- Величину отведения в плечевом суставе измеряют, устанавливая шарнир угломера на головке плечевой кости сзади, при этом одна бранша устанавливается вертикально, по длине туловища, другая - по оси конечности, при ее отведении.
- Определение угла сгибания и разгибания в плечевом суставе производится при установке угломера в сагиттальной плоскости, при этом одну браншу располагают вертикально, вдоль туловища, другую — по оси конечности.

- В локтевом суставе амплитуда движений измеряется следующим образом: шарнир угломера устанавливается у суставной щели (чуть ниже наружного надмыщелка плеча) одну (браншу устанавливают по оси плеча, другую - по оси предплечья).
- В лучезапястном суставе сгибательно-разгибательные движения измеряются путем установки шарнира угломера на шиловидный отросток, при этом одну браншу располагают на плечевой поверхности вдоль оси предплечья, другую - вдоль второго пальца.

# Измерение амплитуды отведения и приведения кисти

- Измерение амплитуды отведения и приведения кисти осуществляют в положении супинации предплечья. Угломер устанавливают на ладонной поверхности, шарнир — в области лучезапястного сустава, одну браншу располагают вдоль третьего пальца, другую - вдоль предплечья.
- Движения в пястно-фаланговых и межфаланговых суставами измеряются с боковой стороны пальца. Бранши угломера направляют по оси фаланг.

- Необходимо помнить, что при измерении объема движений в суставах пораженной конечности сравнение производится прежде всего со здоровой (сохраненной) конечностью, а также с нормальными (средними) данными здорового человека.
- Амплитуда движений в суставах верхних конечностей определяется развитием мускулатуры, состоянием связочного аппарата и др.

- Анатомически допустимый размах движений в суставах достаточно велик.
- Следует иметь в виду, что анатомические пределы подвижности в сочленениях используются лишь в исключительных случаях.
- Размах движений, выполняемых здоровыми людьми в повседневной жизни, значительно меньше анатомически допустимых, в связи с чем вводится понятие о биомеханически оправданной амплитуде подвижности в суставах, что в свою очередь взаимосвязано с оптимизацией энергетических затрат.

- Анатомически допустимый размах движений в суставах нижних конечностей, так же как и верхних, достаточно велик.
- В тазобедренном суставе амплитуда движений в сагитальной плоскости (сгибание-разгибание) достигает  $165^{\circ}$ , во фронтальной (приведение-отведение) –  $80-90^{\circ}$ , амплитуда ротационных (вращение, перемещение) движений  $-70^{\circ}$ .

- В коленном суставе размах движений в сагиттальной плоскости достигает  $170^\circ$ .
- В голеностопном суставе амплитуда движений в сагиттальной плоскости достигает  $80^\circ$ , во фронтальной — также  $80^\circ$ .
- Исходным положением для суставов нижних конечностей (тазобедренного и коленного) считается такое, при котором сохраняется строго вертикальное или горизонтальное положение тела.
- Для голеностопного сустава исходным считается положение стопы под углом в  $90^\circ$  к оси голени.



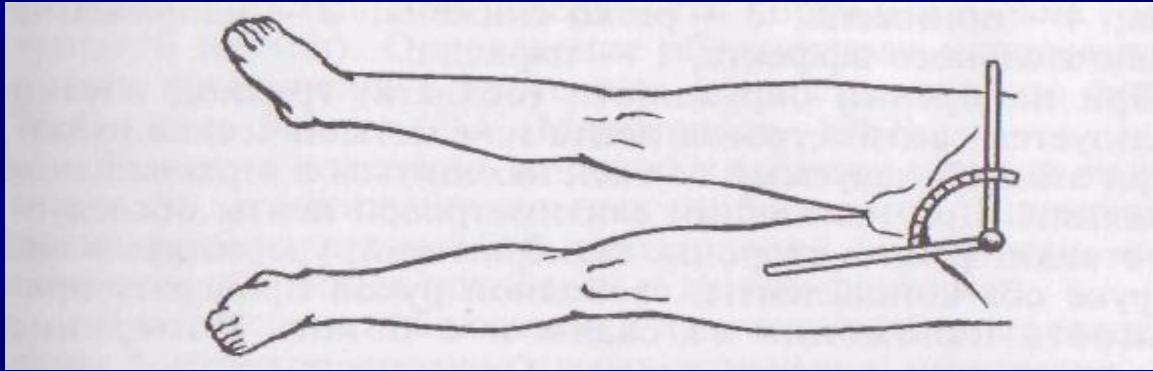


a



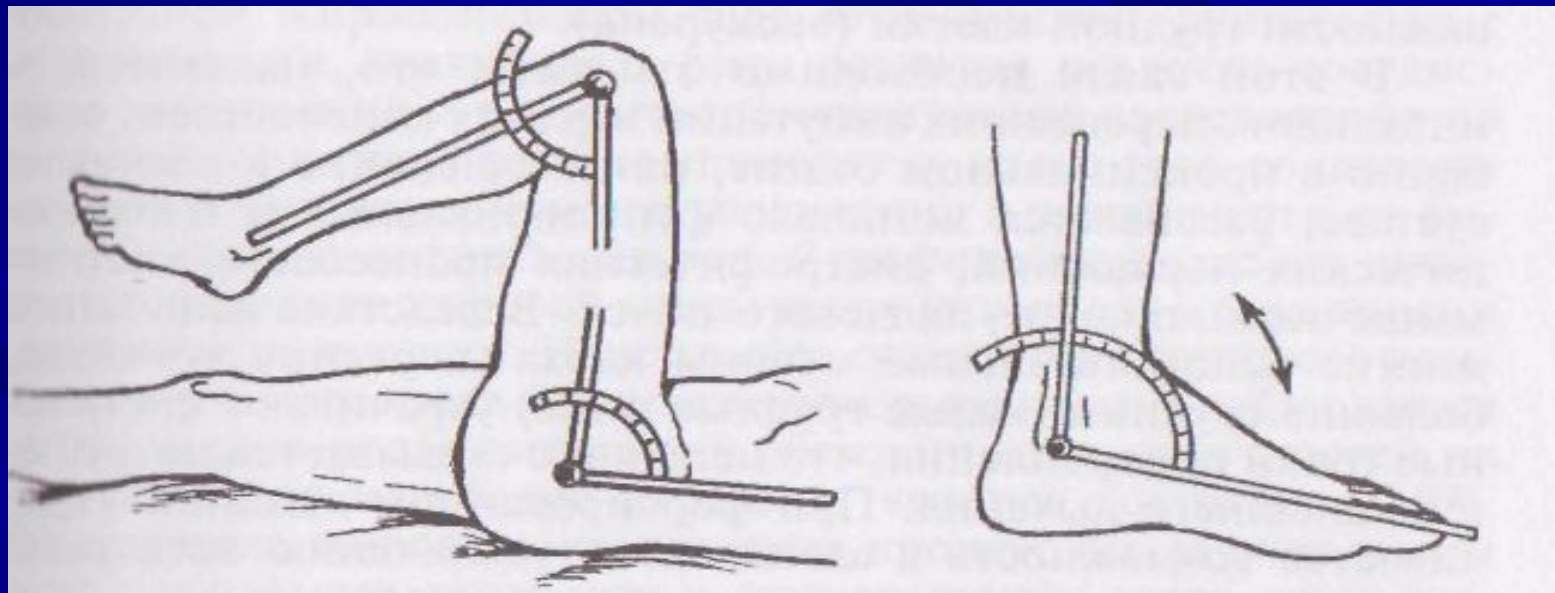
6

- Измерение движений в тазобедренном суставе при сгибании и разгибании производится таким образом, что шарнир угломера располагается на уровне большого вертела, одна бранша идет вдоль оси бедра, другая — по боковой поверхности туловища.
- Если имеется сгибательная контрактура в тазобедренном суставе, остаточный объем движений в нем измеряется только после устранения лордоза, для чего максимально сгибают в тазобедренном суставе сохраненную конечность.
- Исчезновение лордоза контролируют подкладыванием кисти врача под поясничный отдел позвоночника пациента. Разгибание в тазобедренном суставе определяют в положении, лежа на животе.



• Для того чтобы определить приведение и отведение бедра, угломер устанавливают во фронтальной плоскости, при этом одну браншу располагают параллельно линии, соединяющей передне верхние ости подвздошных костей, другую - по передней поверхности бедра (по оси конечности), а шарнир угломера - по середине паховой складки (рис. 6).

- Движения в коленном суставе измеряют, расположив шарнир угломера в области проекции суставной щели на боковой (наружной) поверхности конечности, при этом одна бранша идет вдоль голени, другая - по оси бедра (рис. 7).
- При определении объема движений в голеностопном суставе при сгибании и разгибании угломер устанавливают в сагитальной плоскости по внутренней поверхности стопы.
- Шарнир угломера располагают у внутренней лодыжки, причем одну браншу устанавливают по оси голени, другую - по внутреннему краю стопы.



- Большое значение при заболеваниях и поражении опорно-двигательной системы имеет измерение силы мышц (динамометрия), позволяющая достаточно точно определять силу различных мышечных групп.
- Помимо традиционно применяемых ручных и станковых динамометров, предназначенных для измерения силы мышц кисти, разгибателей спины, могут использоваться различные конструкции динамометрических установок, позволяющих определить силу практически всех мышечных групп верхних и нижних конечностей, грудной клетки, мышц шеи и др. (комплекс «Давид»)



- Исследование мышечной силы может проводиться в соответствии с общепринятым в ортопедической практике приемом, заключающимся в использовании активных движений с сопротивлением, оказываемым рукой врача.
- Силу мышц определяют при противодействии движениям в различных направлениях. Таким образом можно определить силу мышечных групп сгибателей, разгибателей, пронаторов и т.д.
- Обычно силу мышц оценивают по пятибалльной системе: 5 - норма, 4 - понижена, 3 - резко снижена, 2 - напряжение без двигательного эффекта, 1 - паралич.

- При измерении окружности (обхвата) грудной клетки используется сантиметровая лента при этом обследуемый должен находиться в вертикальном положении.
- При наложении сантиметровой ленты обследуемый отводит руки в стороны.
- Измеряющий, удерживая в одной руке оба конца ленты, свободной рукой проверяет правильность наложения ее сзади и с боков.
- Измерение проводится при опущенных руках.
- Окружность грудной клетки измеряется на максимальном вдохе, полном выдохе и во время паузы. Точность измерения - до 1 см.
- Разница между величинами в фазе вдоха и выдоха определяет степень подвижности грудной клетки (экскурсия).



- В этой связи необходимо отметить, что, например, у инвалидов, перенесших ампутации верхних конечностей, особенно в проксимальном отделе, или вычленение в плечевом суставе, развивается комплекс функциональных и биомеханических нарушений, дистрофических процессов в костно-мышечном аппарате плечевого пояса.
- Вследствие ампутации многие вспомогательные мышцы вдоха (передние зубчатые, большие грудные, малые грудные и др.) утрачивают дистальные точки прикрепления, что негативно сказывается на функции внешнего дыхания. При форсированном дыхании утрачивается возможность к адекватному увеличению экскурсий грудной клетки, свойственных здоровым людям.

# Спирометрия, спирография

- Существенным фактором, дополняющим данные антропометрии, является исследование функции внешнего дыхания, в частности измерение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) с помощью спирометра.

# Спирометры, спирографы



# Спирографы

- Другие показатели работы дыхательной системы и измерение максимальной вентиляции легких (МИЛ), резервных объемов вдоха и выдоха, объемной скорости движения воздуха и другие производится с помощью спирографов.

# Антропометрия

- При антропометрическом исследовании инвалидов большое значение имеет определение топографии и степени жировых отложений. Наиболее удобным и достаточно надежным является метод непрямого определения жировой массы тела калипером. С его помощью производится измерение толщины кожно-жировых складок по определенной схеме в различных частях тела

- В частности, измеряются складки на задней поверхности плеча, на передней поверхности плеча, на спине под нижним углом лопатки, на передней поверхности предплечья, на передней поверхности груди, на передней поверхности живота, на бедре, на тыльной поверхности кисти (на уровне головки третьего пальца).
- Определение абсолютного количества жирового компонента в массе тела осуществляется по формулам или с помощью аппаратов.



# Калипер



# Калипер



# Калипер



- Клинические наблюдения и практический опыт свидетельствуют, что при прочих равных условиях у инвалидов, перенесших ампутации нижних конечностей, развивается ожирение. Масса тела приближается или достигает значений, которые были до ампутации. Естественно, формирование избыточной жировой массы тела ограничивает двигательные возможности, увеличивает риск развития ССЗ.

- Антропометрические исследования по определению жирового компонента в массе тела свидетельствуют о закономерном его увеличении в зависимости от ампутиационного дефекта.
- Наибольшее содержание жирового компонента в массе тела (в процентном выражении) наблюдается у инвалидов после ампутиаций обеих нижних конечностей на уровне бедер или бедра и голени, которое достигает 25,9%, увеличение жирового компонента происходит за счет массы как подкожного жира, так и висцерального жира, хотя увеличение подкожного жира более выражено.

- Частота выявления ожирения у инвалидов после ампутации нижних конечностей на уровне голени составляет 37,9%, после ампутации на уровне бедра 48,0%, после ампутации обеих нижних конечностей на уровне бедер, бедра и голени - 64,2%.
- Важно отметить, что ожирение развивается у инвалидов молодого возраста, причем, как правило, в течение первого года после перенесенной ампутации.



- Среди этиологических факторов развития избыточной масса тела основное значение имеют резкое ограничение двигательной активности, а также избыточная калорийность питания.
- Применение метода корреляционно-регрессионного анализа позволяет выявить нарастающую специфическую зависимость между редуцированной площадью поверхности тела и жировой массой. После ампутации конечностей, при уменьшении мышечной и костной ткани, на фоне формирования избыточного жирового компонента, общая масса тела в значительной степени определяется жировой тканью.

- Несомненно, данная закономерность имеет существенное значение для объективной антропометрической оценки состояния организма после обширных ампутаций нижних конечностей.
- Таким образом, для характеристики физического развития человека используются различные антропометрические показатели, отражающие уровень физического и функционального состояния.

- Однако нельзя рассматривать отдельные показатели изолированно друг от друга. **Наиболее достоверной является комплексная оценка, при которой различные показатели анализируются в совокупности и в связи с другими признаками.**
- Оценку физического развития индивидуума обычно проводят путем сравнения его показателей со средними показателями физического развития той возрастно-половой группы, к которой он относится. Для этого применяется или метод Мартина (метод стандартов) или метод оценки по шкале регрессии (метод корреляции). Метод стандартов более прост, но менее точен.

# Метод индексов

- **Метод индексов.** Он включает различные показатели, многие из которых получили распространение в практике врачебного контроля:
- **весоростовой показатель** (индекс Кетле), представляющий отношение массы тела (кг) к росту (см);
- **ростовесовой показатель:** длина тела (см) минус 100 равно должной массе тела (кг);
- **жизненный показатель:** представляет отношение жизненной емкости легких (мл) к массе тела (г);
- **показатель процентного отношения фактической жизненной емкости легких к должной жизненной емкости легких;**

# Метод индексов

- показатель процентного отношения мышечной силы кисти (кг) к массе тела (кг);
- показатель пропорциональности телосложения, который вычисляется следующим образом: из величины роста вычитается величина роста сидя, а затем из роста сидя вычитается полученная в первом случае разность;
- показатель крепости телосложения (индекс Пинье) выражается разницей между ростом стоя и суммой массы и окружности грудной клетки на выдохе.

- Необходимо отметить, что для оценки физического развития инвалидов с поражением опорно-двигательной системы большинство из перечисленных индексов малопригодны или непригодны вовсе.
- Например, при деформациях нижних конечностей, выраженных контрактурах, после ампутации конечностей, особенно обеих нижних конечностей, трудно определить рост человека.
- При деформациях, вялых и спастических параличах, после ампутации верхних конечностей невозможно определить мышечную силу кисти и рассчитать существующие индексы и т.д. Именно эти обстоятельства исключают возможность применения метода индексов,



# Метод стандартов

- **Метод стандартов.** Для определения физического развития широко используется метод стандартов (средних величин) разработанный на большом числе антропометрических показателей однородных групп населения.
- При этом берутся данные по ростовым группам, учитывая, что ряд признаков: масса тела, окружность грудной клетки, показатели спирометрии и др. - зависят от роста.
- На основе данных ростовых стандартов можно составить антропометрический профиль для индивидуальной оценки физического развития.

# Оценка физического развития

- Оценка физического развития производится в зависимости от степени отклонения основных его признаков, от средних (стандартных) величин.
- Этот метод также не может быть в полной мере использован для оценки физического развития инвалидов с поражением опорно-двигательной системы в силу вышеперечисленных причин.
- Однако принцип метода, основанный на сравнительном анализе отдельных величин, может быть применен для инвалидов, при условии использования объективных данных.

# Метод корреляции

- **Метод корреляции** (по шкале регрессии). Принцип метода основан на сравнении результатов антропометрического исследования, включающего те же данные (возраст, рост, масса тела, окружность грудной клетки в паузе, ЖЕЛ, силу правой кисти, становую силу) с табличными данными оценки физического развития (шкала регрессии по росту).
- Сравнение производится по величинам массы тела, окружности грудной клетки, ЖЕЛ, силовым показателям.
- По результатам сравнительного анализа и проведения расчетов (соотношения разницы фактических величин с табличными и средними квадратичными отклонениями) делается заключение о физическом развитии.

- Таким образом, приведенные данные свидетельствуют, что стандартные подходы к оценке физического развития не могут быть в полной мере использованы для инвалидов.
- Из перечисленных методов может использоваться в определенных рамках, метод стандартов, в меньшей степени метод корреляции, метод индексов практически неприемлем,
- В любом случае выбор метода и его использование должны проводиться с учетом имеющейся патологии и особенностей поражения опорно-двигательной системы.
- При этом получаемые результаты должны обеспечивать возможность их сравнения при динамических исследованиях, репрезентативность и достоверность.

Благодарю за  
внимание!