

### КОСТИ И СВЪРЗВАНИЯ МЕЖДУ ТЯХ

Съвкупността от всички кости и съединяващите ги връзки образуват скелета на животните и човека. В процеса на историческото развитие (филогенезата) като проява на приспособяване към заобикалящата среда става последователна смяна на три вида скелети. При низшите гръбначни животни пръв зачатък на вътрешния скелет са тръбната струна (*horda dorsalis*) и заобикалящата я съединителна тъкан. По-късно съединителнотъканният скелет около тръбната струна се замества с хрущялен скелет, който на свой ред у по високо организирани гръбначни животни става костен.

Тази смяна се повтаря и в процеса на онтогенезата, в течение на която се наблюдават също три стадия в развитието на скелета: съединителнотъканен, хрущялен и костен.

Костите на скелета образуват сложна система от лостове, с помощта на които мускулите осъществяват разнообразни движения на тялото и частите му.

В човешкия скелет се наброяват 206 кости. От тях 170 са чифтни и 36 — не чифтни.

По своята външна форма костите се делят още от времето на Гален на дълги, къси, плоски и смесени. Това деление обаче, основно-важно се само на един признак, е едностранно, тъй като в една група попадат съвършено разнородни по своя строеж, произход и функция<sup>^</sup> кости. Поради това съветският анатом М. Г. Привес класифицира костите въз основа на следните три принципа: форма (структура), функция и развитие. Съгласно тази класификация те се делят на:

1. Тръбести : 1; Дълги

2. Къси

II. Гъбести: 1. Дълги

2. Къси

3. Сезамовидни

III. Плоски: 1. Кости на черепа

2. Кости на раменния и тазовия пояс

IV. Смесени кости

Дългите и късите тръбести кости са изградени от компактно и гъбесто вещество. Компактното вещество се намира в по-голямата си част в телата, а гъбестото — в краищата им. В централната част по дължината на костта се намира костен канал, в който е поместен костният мозък.

Гъбестите кости имат малки размери. Те са изградени предимно от гъбесто вещество, което е разположено в централната част на кост-та и е покрито отвсякъде от тънка пластинка компактно вещество. По-голямата част от тях (прешлените, киткените, стъпалните кости) имат опорна функция, а по-малката част (ребрата, гръдната кост) — защитна и опорна.

Късите кости се разполагат на групи там, където едновременно се съчетават голям натиск и подвижност. Размерът им зависи от силата на натиска, на който са подложени. Така например поясните прешлени са най-големи, тъй като издържат най-голямо натоварване, а шийните — най-малки, понеже тяхната натовареност е най-малка. Така е и с костите на стъпалото, които са по-големи от костите на китката.

Плоските кости са изградени от компактно и гъбесто вещество. Компактното вещество е разположено периферно и образува два пласта, между които се разполага един слой гъбесто вещество. Това устройство позволява по-голяма устойчивост на натиск и по-голяма еластичност. Затова тяхната функция е предимно защитна. Плоските кости участвуват в изграждането на скелетните кухини (черепна, тазова) или служат за залавяне на голям брой мускули (лопатката).

Смесените кости са. тези кости, които по своята структура приличат едновременно на два вида и имат различна функция, строеж и развитие.

Костта като орган се състои от няколко тъкани, най-важна от които е костната тъкан. Тя придава трайна форма на костта, твърдост и издръжливост на натиск.

Химично костната тъкан е изградена от неорганични соди ( $\text{Ca}^{2+}$ ), главно калциеви, и от органични вещества ( $\text{Ca}^{2+}$ ), основно от които е осеинът.

Неорганичните вещества обуславят твърдостта на костната тъкан, а органичните — нейната еластичност. От съотношението на органичните и неорганичните вещества зависят основните свойства на костната тъкан. Така при детските кости преобладават органичните вещества, поради което те са по-еластични и по-трудно се чупят. Обратно, при възрастни и стари хора преобладават неорганичните вещества, затова и костите им лесно се чупят.

В костите се съдържат още и витамините А, D и С.

Всяка тръбеста кост има тяло (диафиза) и два края (епифизи) — проксимален и дистален.

В тялото на костта по цялата му дължина се намира костен канал, изпълнен при възрастните хора с жълт костен мозък. Диафизата се изгражда от компактно вещество, което се състои от два слоя: външен, произлизащ от надкостницата, и вътрешен, който се образува чрез вътрешно вкостяване на хрущяла и се изхранва от

съдовете на костния мозък.

Епифизите се изграждат от гъбесто костно вещество (фиг. 41), в кухинките на което се съдържа червен костен мозък. Те са разширени или задебелени и по тях се намират покрити с хиалинен хрущял ставни повърхности за съчленяване със съседните кости.

Между диафизата и епифизите в костите на децата се намира хрущялна ивица, която впоследствие вкостява и образува метафизите на костите.

По диафизата и епифизите на костите се намират изпъкналости, не-равности, бразди и гребени, които служат за залавяне на мускулите. Подробностите в строежа на костите зависят главно от влиянието на мускулите и другите съседни органи (кръвоносни съдове, нерви, вътрешни органи). С изключение на ставните им повърхности отвън костите са обвити от надкостница (periostium — фиг. 42). Надкостницата е тънка, здрава съединителнотъканна ципа, при-крепена към костта чрез колагенни снопчета, които проникват през малки каналчета в най-горните пластове на костното вещество. Тя се състои от два слоя (фиг. 43): външен, съставен от влакнеста съединителна тъкан (stratum fibrosum), и вътрешен, от който се образува костното вещество (stratum germinativum). Надкостницата е богата на кръвоносни съдове и нерви, които участвуват в изхранването на костта. Тя играе важна роля в развитието и растежа на костите.

Каналът на костите се покрива от тънък пласт, подобен по строеж на периоста, наречен ендост.

Костният мозък изпълва всички костни кухинки и е неотделима част от костта като орган. Той играе важна роля като кръвотворен орган и в изхранването, развитие-то и растежа на костите. Различават се два вида костен мозък: червен и жълт.

Червеният костен мозък е нежна червеникава маса, обилно снабдена с кръвоносни съдове. В основата си той се изгражда от мрежеста съединителна тъкан, сред бримките на която се раз-полагат клетъчни елементи, от които се развиват формените елементи на кръвта—кървните клетки. Той играе съществена роля и при костообразуването.

*Жълтият костен мозък* се развива от червения, в клетките на който при завършване растежа на организма (20—25-годишна въз-раст) се отлагат мастни капки, които придават жълтия му цвят.

### РАЗВИТИЕ И РАСТЕЖ НА КОСТИТЕ

Костите на човешкия скелет в своето развитие преминават през три стадия — съединителнотъканен, хрущялен и костен. Съответно на това те могат да се образуват от съединителна или хрущялна тъкан. Образуваните от съединителна тъкан се наричат съединителнотъканна кости или покривни, а от хрущялна — хрущялни кости. В човешкия скелет от съединителна тъкан се развиват костите на черепния покрив, част от костите на лицевия череп и ключицата. Всички останали кости се развиват от хрущял. Образоването на всяка кост става от млади съединителнотъканни клетки, произлизащи от мезенхима, наречени остеобласти, които притежават способността да образуват костно вещество (фиг. 44):

При покривните кости на определен участък в ембрионалната съ-единителна тъкан, която има очертанията на бъдещата кост, се по-явяват островчета от остеобласти, които образуват костно вещество. По този начин се създават т. нар. ядки на вкостяване, от които про-цесът на вкостяване се разпространява лъчеобразно на всички страни и така се образуват костни пластинки. Между радиално разположените костни пластинки се развиват междинните пластинки, докато се получи цялостна мрежа. Всред мрежата навлизат кръвоносни съдове и мре-жеста съединителна тъкан, които дават началото на костния мозък. Повърхностният слой от съединителна тъкан се превръща в надкост-ница, от която костта нараства на дебелина.

При образуването на костите от хрущялна тъкан се извършва заместване на хрущялната с костна тъкан, при което хрущялната се разрушава. Вкостяването може да започне от периферията или от вът-решната повърхност. Когато вкостяването се извършва от външната повърхност, при което костното вещество се образува от надхрущялницата, то се нарича перихондрално (околохрущялно). В този случай вследствие на появилите се в дълбокия слой на надкостни-цата остеобласти костното вещество се отлага под нея и постепенно откъм периферията започва да замества хрущялната тъкан, като се образува компактно костно вещество. Впоследствие надхрущялницата се превръща в надкостница и тъй като по-нататъшното нарастване на костта се извършва за нейна сметка, вкостяването се нарича периостално.

Когато вкостяването започне във вътрешността на хрущялната кост, тогава то се нарича енхондрално (вътрехрущялно). При него става първоначално разрушаване на хрущялната тъкан и последващото ѝ заместване с костна. В този случай на определени места във вътрешността на костта хрущялните клетки се разрушават под влиянието на проникнали от надхрущялната костообразуващи клетки, като се създават ядки (центрове) на вкостяване, които постепенно нарастват. Разпространението на енхондралното вкостяване към периферията води до образуването на гъбестото костно вещество.

Нарастването на костите става успоредно с вкостяването им. Вкостяването и нарастването по същество представляват един и същ процес. При дългите кости нарастването- на дебелина се извършва от надкостницата, а на дължина — чрез вкостяване на разположения между епифизите и диафизите хрущял. Нарастването на дългите кости се придружава и с увеличаване на костномозъчния канал.

### СВЪРЗВАНИЯ МЕЖДУ КОСТИТЕ

Заедно с измененията на костния скелет в процеса на еволюцията са "се изменяли и свързванията между костите. У низшите гръбначни свързването между костите се извършва чрез съединителна или хрущялна тъкан, а отделните кости са сраснали помежду си. При висшите гръбначни с образуване на костните лостове за движение между костите се образуват цепки и кухинки, вследствие на което се оформя по-движното свързване. По такъв начин в процеса на историческото развитие в зависимост от необходимостта да се извършват разнообразни движения са се развили два вида свързвания: неподвижно свързване (synarthrosis) и подвижно свързване (diarthrosis s. articulatio). Като преходна форма между тези два вида свързване в човешкия организъм се среща и полуподвижно свързване (amphiarthrosis). Като отражение на историческото развитие съединенията на костите преминават в ембрионалното развитие на човека два стадия. В ранните периоди на развитие образуващите се кости са свързани помежду си чрез мезенхим, който впоследствие се превръща в съединителна тъкан, формираща свързващия апарат между костите.

Неподвижното свързване се намира в тези части на скелета, където функционалната натовареност изисква по-голяма стабилност или костите изпълняват защитна функция. В процеса на формирането на скелета свързващите костите тъкани се изменят, като преминават през три фази. Поради това се различават три вида неподвижни

свързвания (фиг. 45): свързване чрез съединителна тъкан (syndesmosis), свързване чрез хрущялна тъкан (synchondrosis) и свързване чрез костна тъкан (synostosis).

Свързване чрез съединителна тъкан. При този вид свързване връзката между костите се осъществява чрез съединителна тъкан, която може да бъде фиброзна или еластична. В зависимост от вида на съединителната тъкан се различават фиброзни и еластични свързвания. Фиброзните свързвания биват няколко вида: междукостни мембрани, междукостни връзки и шевове. Те се отличават с голяма устойчивост и малка гъвкавост.

Междукостните мембрани изпълват по-големи междини между костите (между костите на предмишницата, подбедрицата) и служат като допълнително място за залавяне на редица мускули.

Междукостните връзки (ligamenta) представляват снопчета от влакнеста съединителна тъкан и служат за подсилване на всички стави.

При свързването чрез шевове (suturae) съединителната тъкан между ръбовете на свързващите се плоски кости представлява тънки сноп-, чета. В зависимост от формата на костните ръбове се различават:

а) *зъбчат шев* (sutura dentata), при който ръбовете на съединяващите се кости са силно назъбени и зъбците на едната кост се включват между зъбците на другата (между костите на черепа);

б) *люспест шев* (sutura squamosa), при който съединяващите се ръбове са косо изпилени и залягат един върху друг (между слепо-очната и теменната кост);

в) *гладък шев* (sutura plana), при който ръбовете на съединяващите се кости са гладки (между костите на лицевия череп — носните кости).

Когато свързването се осъществява чрез еластична съединителна тъкан, гъвкавостта е значително по-голяма, но устойчивостта е по-малка. Такъв вид свързване представляват връзките между дъгите на прешлените.

*Свързването чрез хрущял* се осъществява посредством хрущялна плочка, разположена между свързващите се кости. В зависимост от физическите свойства на хрущяла и размера на хрущялната пластинка хрущялните свързвания се характеризират с голяма здравина, гъвкавост и еластичност. Хрущялните плочки играят ролята на буфери, като смекчават ударите и сътресенията. Хрущялното свързване може да бъде чрез влакнест хрущял (телата на прешлените) и хиалинен хрущял (между ребрата и гръдната кост).

*Свързването чрез костно вещество* в някои случаи представлява крайната фаза на съединителнотъканното и хрущялното свързване. При него между свързващите се кости се разполага костно вещество, което се отлага в първоначално съществуващата съединителна или хрущялна тъкан (срастването на прешлените на кръстните и опашната кост, тазовите кости и др.).

Подвижно или ставно свързване. Подвижните свързвания между костите се развиват по-късно от неподвижните и са най-съвършените свързвания. Във всяка става участвуват абсолютно задължително следните елементи: ставни повърхности на съчленяващите се кости, ставна капсула и ставна кухина (фиг. 46).

*Ставните повърхности* (fades articulares) са гладки и по форма представляват част от различни геометрични тела (сфера, елипсоид, цилиндър и др.). Обикновено двете ставни повърхности, образуващи ставата, си съответстват по форма и големина. Така, ако едната ставна повърхност е изпъкнала, другата е вдлъбната. Когато ставните повърхности не си съответстват напълно по форма и големина, между тях се разполагат вътре ставни хрущялни плочки или хрущялни пръстени, които до известна степен уравняват ставните повърхности. Всяка от ставните повърхности е покрита най-често с хиалинен хрущял и само много рядко с влакнест. Дълбокият слой на хрущяла е свързан здраво с костта, а свободната повърхност е гладка. Благодарение на еластичните си свойства ставният хрущял служи като буфер, който намалява ударите и сътресенията между съчленяващите се кости.

*Ставната капсула* (capsula articularis) представлява съединителнотъканна обвивка, която затваря херметически ставната кухина и се залавя по периферията на ставните



повърхно-сти на съчленяващите се кости или извън тях. В различните участъци капсулата може да има различна дебелина. В едни стави тя е хлабава, а в други — къса и значително изпъната. Ставната капсула се състои от два слоя — външен, съставен от влакнеста съединителна тъкан (*stratum fibrosum*), и вътрешен или синовиален (*stratum synoviale*). Външният слой е значително по-дебел и представлява продължение на надкостницата. Вътрешният слой е богато кръвоснабден. Вътрешната му повърхност е винаги влажна вследствие на отделящата се от него прозрачна течност — синовия, която смазва вътрешната повърхност на капсулата и ставните повърхности, като при движение намалява триенето между тях.

*Ставната кухина* (*cavum articulare*) се загражда между ставните повърхности на съчленяващите се кости и вътрешната повърхност на ставната капсула. При нормални отношения на заграждащите я елементи тя има вид на цепнатовидно капилярно пространство. Формата и големината на ставната кухина са в зависимост от характера на ставните повърхности и разположението на ставната капсула.

Освен основните задължителни елементи в ставите се срещат и спомагателни апарати: ставни връзки, ставни устни, ставни дискове, ставни менискуси, синовиални гънки и синовиални торбички. Едни от тях (ставните връзки) укрепват ставната капсула и предотвратяват извършването в нея на крайни движения. Другите (ставните устни, ставните дискове и менискуси) уравняват ставните повърхности или увеличават дълбочината на ставната ямка и заедно със синовиалните гънки и синовиалните торбички увеличават и улесняват движенията в ставите.

Придържането на костните краища на свързващите се кости, прилепени един към друг, се обуславя от:

а) ставната капсула;

б) силата на молекулното сцепление на допиращите се повърхности на ставните хрущяли;

в) тонуса на заобикалящите ставата мускули;

г) от атмо-сферното налягане.

В зависимост от броя на съчленяващите се кости ставите биват прости и сложни. Простите стави се образуват от съчленяването на две кости, а сложните — на повече от две кости, при което всяка от съчленяващите се кости е подвижна спрямо всички останали. Движенията в сложните стави се определят от характера и размера на движенията на най-малко подвижната кост. Освен сложните стави в човешкото тяло се срещат и комбинирани стави. Те представляват функционално сгруппиране на няколко отделни стави, при които движенията се извършват в едно и също време. Големината на движенията в тях се обуславя от движенията на най-малко подвижната става, влизаща в комбинацията. Такива са долночелюстната става, свързването между горните и долните краища на предмишничните кости и др.

Движенията в ставите зависят изключително от формата на ставните повърхности, а формата се определя от характера на движенията. Ако характерът на движенията в дадена става се обуславя от формата на ставните повърхности, големината на движенията зависи изключително от големината на съчленяващите се повърхности. Движенията може да се ограничават от различни допълнителни елементи (връзки, костно-фиброзни покриви и мускули), разположени около ставата.

Ставните повърхности може да се разглеждат като повърхности от геометрични тела, получени при завъртането на права или крива линия около една неподвижна ос. В зависимост от формата на образувателната линия (права, полуелипсоидна, S - образна, полуокръжна и др.) се получават цилиндрични, макаронидни (скрипцовидни), елипсоидни, седловидни, кълбести (сферични) ставни повърхности.

При цилиндричните и макаронидните стави се извършва само един вид движение (сгъване и разгъване), около една ос, която съвпада с оста на цилиндъра. В елипсоидните и седловидните стави се извършват два вида движения — сгъване и разгъване, отвеждане и привеждане, около две взаимно перпендикулярни оси. При кълбовидните стави движенията се извършват около три взаимно перпендикулярни оси. Оста на движение представлява мислената линия, минаваща през центъра на ставната повърхност. Съответно на възможните оси, около които се извършват движенията, ставите биват едноосни, двуосни, триосни и комбинирани.

*Едноосните стави* биват най-често цилиндрични или макаротидни. При тях съчленяващите се ставни повърхности представляват част от цилиндрични тела. Много често цилиндричните ставни повърхности са видоизменени, като едната от тях е вдлъбната и по средата си притежава водеща бразда, а другата е изпъкнала, с водещо гребенче. Стави с такива повърхности се наричат макаротидни (фиг. 47). Оста на движение при тях преминава през макарата напречно на дългата ос на съчленяващите се кости. Типични в това отношение са мишничнолакътната част на лакътната става и междуфалангеалните стави.

*Двуосните стави* (фиг. 48) биват елипсоидни и седловидни. Ставните повърхности представляват част от елипсоид. Обикновено едната ставна повърхност е вдлъбната, а другата — изпъкнала. Движенията в тях се извършват около две главни взаимно перпендикулярни оси, съвпадащи при елипсоидните стави с дългия и късия диаметър на елипсата. Показателна в това отношение е гривнената става. Пример за седловидна става е ставата между I предкиткена кост и трапецовидната кост.

*Многоосните стави* (фиг. 49) имат най-големи възможности за движения. Ставните повърхности при тях представляват по голяма или по-малка изрезка от правилно сферично тяло. Формата на ставните повърхности обуславя движения около множество оси, но сред тях се различават три главни взаимно перпендикулярни оси, пресичащи се в центъра на ставната глава. Около едната (напречната) се извършват сгъване и разгъване, а около втората (предно-задната) — отвеждане и привеждане. Третата ос е вертикална и до голяма степен съвпада с оста на движещата се кост. По нея се извършва завъртане навън и навътре. При сферичните стави поради многобройните оси на движение се извършват множество междинни движения. Съчетани, те представляват въртеливи движения, при които краят на движещата се кост описва кръг, а самата кост — повърхност на конус.

Полуподвижните стави се характеризират с почти еднакви по големина плоски ставни повърхности. Те могат да се разглеждат като изрезки от кълбо с много голям радиус. Подвижността в тези стави или липсва, или е съвсем незначителна и се свежда до известно хлъзгане, което има пружиниращ характер. Освен от ставните повърхности

движенията се ограничават и от късите, здрави ставни връзки, които подсилват ставната капсула.