

Fyziologie a patofyziologie pohybového ústrojí

Pohyb je umožněn funkcí jeho řídicích systémů, anatomickými systémy výkonnými (svaly) a podpurnými (skelet, klouby, vazy) za podmínek jejich energetického zajištění. Pohybový systém člověka je řízen centrální nervovou soustavou na třech úrovních: míšní, podkorové a korové.

Neuron je soubor nervové buňky a jejích výběžků (axonu a dendritů). Nervová buňka má nepravidelný tvar, její tělo vysílá jeden dlouhý štíhlý výběžek - axon (obr. neuron), který běží periferním nervem až ke svalu, dále vysílá tlusté výběžky, větví se v blízkém okolí - dendrity. Jednotlivé neurony se navzájem svými výběžky dotýkají. Složitá struktura množství neuronů tvoří nervový systém.

Membrána nervové buňky neuronu je schopna vytvářet vzruchy a převádět je. Vzruch se šíří po povrchu této membrány až do svého plného vyčerpání. Chová se tedy podle zákona "vše nebo nic" - vznikne-li jednou, celý děj proběhne až do svého konce. Je zřejmé, že ve stadiu podráždění nemůže membrána, a tím i celý neuron setrávat. Střídají se klidová období a období vzruchu. Množství uvolnitelné energie je nutno v období klidu nahradit. Nestane-li se tak, nemůže nervová buňka pracovat. Proto pozorujeme, že při sérii vzruchů rychle po sobě vznikajících dochází po určité době k zastavení činnosti. Kromě této specifické funkce má neuron též funkci výživnou, která se děje transportem buněčné protoplazmy (zde axoplazmy) uvnitř buněčného těla do výběžků - dendritů a axonu. Je-li axon ve stadiu lability, tj. ve stavu aktivace, rychlost transportu axoplazmy se zvýší. Je to potvrzením jevu, že funkce neuronu má vliv na výživu vláken vlastních i vláken svalových, ke kterým axon vede.

Každý neuron má svoji vstupní část, tzv. receptor, kam přicházejí vzruchy z jiných neuronů, a svoji část výstupní, tzv. efektor, odkud vystupují vzruchy k jiným neuronům nebo k výkonným orgánům - např. ke svalu. Na receptorech neuronu vznikají synapse, tj. skutečné místo přenosu podráždění z neuronu na neuron. tyto spoje mohou působit nejen dráždivě, ale i tlumivě. Synapse nacházíme na těle nervové buňky a na dendritech. Zakončení axonu na místě určení je tedy efektozem neuronu. Axon vede vzruch přenesený z buněčné membrány k výkonnému orgánu různou rychlostí. Motorická vlákna ke kosternímu svalu vedou vzruch rychlostí 100 m/sec a mají ze všech největší průřez.

Pohyb na míšní úrovni:

Motorický neuron se nachází v předním rohu míšním. Obsahuje nervovou buňku, dendrity a axon, který sahá až ke svalu. Mícha je rozdělena na části, které nazýváme míšními segmenty. Nervová vlákna z jednoho míšního segmentu spolu tvoří smíšený nerv. Jsou to jednak vlákna eferentní, která vedou vzruchy na periférii (např. ke svalu), jednak vlákna aferentní, která vedou z periférie a končí na rozdíl od dráhy motorické, která má buňky v předním rohu míšním, u buněk v zadním rohu míšním. V každém segmentu jsou tyto buňky zadního i předního rohu míšního navzájem propojené. Sledujeme-li aferentní dráhu z periférie, která běží smíšeným nervem k buňkám v zadním, zjišťujeme další možnosti vedení vzruchu:

a) proběhne spojkou k motorickým buňkám předního rohu míšního (podle typu "informace" buď k motorické buňce agonisty nebo antagonisty),

b) pokračuje aferentně vzhůru k mozku. V klidu je trvalá aktivita aferentní dráhy příčinou určitého svalového napětí - reflexního tonusu. Dojde-li k pasivní rychlé změně délky svalu (např. známý úder kladívkem do českové šlachy - úponu čtyřhlavého svalu stehenního), prudce se zvýší aferentní signalizace. Spojením zadních buněk míšních s předními se podráždí motorická buňka a eferentní dráhou dojde k rychlé změně svalového tonu, který se okem jeví jako záškub, je-li klidový (reflexní) tonus větší, je větší i tento záškub. Tento typický míšní reflex může být navíc ovlivňován jak z periférie, čili jakýchsi "podřízených oblastí" (např. při podráždění kůže apod.), tak i z oblastí nadřízených, tedy z mozku. Na úrovni míšního segmentu dochází tedy k prvnímu stupni řídicího automatismu. Tento automatismus není schopen řídit pohyb cílený, chtěný, jde o automatismus nižší úrovně, který je schopen aktivovat jen jednotlivé svalové skupiny.

Pohyb na podkorové úrovni:

Na rozdíl od popsaného jednoduchého reflexního řízení na úrovni míšního segmentu existují podstatně složitější reflexní děje buď ve větším množství segmentů, nebo až na podkorové úrovni. Jako příklad slouží posturální (vzprímovací) reflexy, které zajišťují správnou polohu organismu v gravitačním poli, polohu hlavy, a tím i zraku a sluchu. Změnou polohy hlavy automaticky (pro organismus neuvědoměle) dochází k aktivaci určitých skupin

svalových na trupu končetinách, jiné skupiny svalové jsou naopak tlumeny - to vše k zajištění správného vzpřímeného stoje.

Systém bazálních ganglií (anatomické struktury podkorové oblasti mozku) a jejich spojení včetně vlivu z kůry mozečku zajišťují složitý automatismus, který descendními drahami ovlivňuje a řídí činnost motorických buněk v předních rozích míšních. Uvedený systém je ovlivňován a regulován naopak zpětnými drahami z nižších center, z retikulární formace a z kůry mozkové. Výsledkem jsou pohybové automatismy (např. chůze) včetně souhybových automatismů (opět při chůzi - pohyby ramen, paží atd.).

Retikulární formace je neuronová síť rozprostřená v mozkovém kmeni, která propojuje veškeré podkorové útvary a která má spojení i s kůrou mozkovou. Řídí nejen práci svalovou, ale i vegetativní funkce organismu: účastní se řízení prokrvení svalů, do jisté míry zabezpečuje přísuv živin, a tím vlastně jakési "energetiku" svalů. Je prakticky vrcholovým orgánem svalového napětí. Řídí spánek, a tím útlum a uvolnění, rovněž bdění a s ním aktivaci, zvýšení svalového tonu. Protože má retikulární formace vzhledem k svému složitému propojení i množství informací z periferie, které její činnost mohou ovlivnit, objevuje se například při bolestivých podnětech ze svalů a z kloubů složitá odpověď: nejen zvýšení tonu svalového, ale může vzniknout až rozsáhlá hypertonie s vegetativní reakcí (bledost, pocení, zvýšená činnost srdeční, zrychlení dechu apod.)

Podobně jako retikulární formace má také zapojení i mozeček, který dostává signalizace především za zraku a sluchu. Svoji činností skutečně připomíná retikulární formaci: účastní se na průběhu pohybu, ovlivňuje svalové napětí, má význam na korelaci pohybu zřejmě systémem zpětné vazby. Řídí souhru svalovou, což je podstatné pro funkci např. oko-hybných svalů. Jeho porucha se mimo jiné projeví nepřesností při cíleném pohybu (známé zkoušky dosažení ukazovákem špičky nosu); končetiny mají tendenci míjet cíl.

Význam kůry mozkové pro pohyb:

Korové oblasti motorické jsou umístěny v oblasti předního oblouku mozkového. Zde se nacházejí tzv. buňky pyramidové (odtud název hlavní sestupné motorické dráhy). Tyto buňky vysílají své axony jednak k buňkám míšním tak, že část se při své cestě kříží, část zůstává nezkřížena. Kratší axony vedou do podkorových oblastí. Pyramidové buňky v kůře mozkové jsou spojeny s buňkami sensorickými. Tyto buňky jsou nejvyššími analyzátoři pro informace ascendentní (vzestupné) z jakýchkoli míst v periférii. Nejkratšími z těchto spojů se jeví ty, které mají vliv na tonus proximálních svalů horních končetin, což má praktický význam při obranných pohybech (rychlý zdvih paží před obličej apod.). Korová oblast je hlavním sídlem vyšší nervové činnosti. Řada jejích základních programů je geneticky zakotvena a fixována. Ostatní vznikají postupně vývojem a zrání organismu. Jakým způsobem není dosud přesně známo.

Pavlov vysvětloval tento proces pevnou vazbou dvou zcela odlišných podnětů v časové souvislosti a za bdění organismu - podmíněný reflex. Vznik a pevnost spojů je různá a individuální. V kůře mozkové se během individuálního vývoje vytvoří množství podmíněných reflexů. Některé zanikají, vznikají však další, což opět souvisí s vývojem individua. Utvářejí se asociace, což je vzájemná vazba dvou neúčinných podnětů, takže nejsou splněny podmínky podmíněného reflexu. Kromě uvedených se vytvářejí ještě další vazby (habituační, percepce, reiterace, impregnace atd.), které společně utvářejí složitý mechanismus činnosti, jak se pak prakticky projevuje. Výsledkem je motivace k činnosti (z projekcí zrakových, sluchových, vzpomínky, obranné reakce apod.), cílená činnost, obratnost, individualita pohybových automatismů atd.

Pribramova teorie hovoří o ukládání do paměti na principu holografie. K vytvoření paměťové fixace je zde zapotřebí spojení dvou energií. Jednou je smyslová aference do kůry, druhá vzniká aktivací limbického systému. Tato interference se vytváří na více místech současně, fixuje se zrcadlově do obou hemisfér, byť s menším množstvím podrobností. Nerozsáhlý lokální úrazový defekt proto takto vzniklé vazby nemusí zcela postihnout, to by se stalo, kdyby spoje byly uloženy topicky přísně. Že pro vytvoření paměťových spojů je vždy nutná jistá emotivní aktivita limbického systému ostatně zjistil již Pavlov, když vyvoláním experimentální neurózy u psů se u nich přestaly utvářet podmíněné reflexy.

Energetika pohybu je podmíněna konstantním systémem zajišťující potřebné látky jak pro systém řídicí, podpůrný (skelet, klouby, vazy) i výkonný (svaly). Nervové buňky a vlákna spotřebovávají kyslík a uvolňují CO₂. Mozek sám obsahuje mnoho bílé hmoty s nízkým metabolismem. Naopak rychlost výměny látkové a krevního obratu šedé hmoty zhruba odpovídá obratu plně zatíženého kosterního svalu. Pro využití glukózy mozkiem a celé neurální soustavy jako základního zdroje energie je nezbytný ve fosforylované formě thiamin (vitamin B₁). Nervový vzruch způsobují vlákna uvolňující acetylcholin (motorická), jiná pak adrenalin (postgangliová vlákna sympatiku). Pro vznik acetylcholinu v mitochondriích neuronu je kromě bazálních enzymů, cholinu (sloučenina kvarterního dusíku) nezbytná právě glukóza. Z místa svého působení je acetylcholin odstraněn cholinesterázou (vzniká znovu cholin a kyselina octová), zbytek difunduje. Při nervosvalovém přenosu na motorickou ploténku má vliv momentální koncentrace draslíku. Nízká jej snižuje, vysoká hyperpotencuje (až tetanické stahy).

Kosterní sval tvoří dlouhá válcovitá vlákna v délce 1 - 40 mm o průměru 50 - 100 i více μ (mí). Každé svalové vlákno obsahuje množství ještě menších vláken - svalových fibril o síle 1 - 2 μ. Tyto fibrily jsou uloženy paralelně vedle sebe v buněčné hmotě (sarkoplasmě). Svalové vlákno je obaleno buněčnou blankou (sarkolemou). Svalové fibrily pod světelným mikroskopem jeví obraz žíhání: střídají se zde proužky světlejší a tmavší, což je dáno lomivostí světla příslušné struktury. Odtud též pojem příčně pruhovaný sval.

Tmavě se jevící pruhy obsahují silně lomivý materiál, který je dvojlomný - anisotropní. Označuje se písmenem A. Světlé pruhy jsou naproti tomu isotropní a nazývají se písmenem I. Uprostřed pruhu A je ještě patrná oblast méně lomivého materiálu, která je značena písmenem H (od německého hell - světlý). Obdobně uprostřed světlého pruhu I je proužek značně lomivého materiálu, který se jeví jako tmavý a je značen písmenem Z (z německého Zwischenscheibe - mezikotouč). A tak se střídají zóny: A-H-A-I-Z-I-A-H-A-I-Z-I ... atd. Při pozorování v elektronovém mikroskopu, kdy sval pracoval, se ukázalo, že při pohybu zůstává velikost pásu A beze změny, rovněž tak pásu I. Svoji šířku mění pás H. Změna délky vlákna se děje tedy v této oblasti tak, že pásy A a I klouzají přes sebe.

Sval je schopen funkce pouze za přístupu kyslíku. Po maximální svalové práci zůstává spotřeba kyslíku zprvu daleko nad množstvím, které je zapotřebí pro sval v klidu, třebaže sval již nepracuje. Postupem času spotřeba O₂ pomalu klesá. Na klidovou úroveň se vrací zhruba za 1/2 - 2 hodiny. Objem kyslíku spotřebovaný po skončení námahy nad objemem kyslíku spotřebovaným svalem v klidu nazýváme kyslíkovým dluhem.

Štěpením makroergních vazeb, změnou ATP na ADP a fosfát vzniká volná energie, která se projeví svalovou funkcí. Glukóza se svým rozkladem též stará o vznik energie, která

slouží znovu ke vzniku ATP. Po dalším štěpení vzniká opět volná energie k svalové činnosti. Za anaerobních podmínek vzniká kyselina mléčná. Po určité době může tedy sval pracovat i bez přítomnosti kyslíku. Ovšem nahromadění kyseliny mléčné způsobí rychlý nástup únavy. Při maximální svalové práci však nikdy nekryje kyslík nároky činného svalu, proto se kyselina mléčná rovněž hromadí ve svalech a proniká do oběhu krevního. V játrech je převážně přeměněna zpět na cukr. Působíme-li na takto unavený sval přívodem kyslíku ve větším množství, kyselina mléčná se složitou reakcí mění na CO_2 , H_2O a navíc volnou energii sloužící k obnově ATP.

Kromě cukru mohou být pro sval zdrojem energie také lipidy. Cukr má však tu výhodu, že je v období klidu přímo ve svalu skladován, a je tedy ihned k dispozici, zatímco tuk se nejprve musí uvolnit z zásobních oblastí a musí nejdříve dojít k jeho rozkladu v játrech, pak teprve jej může sval použít. Když svalová činnost skončí, přetrvává uvolňování energie z těchto živin. Té je využito k nové přípravě cukru glykogenu, který má větší množství potenciální energie a je lépe vhodný k uložení zásob pro svalovou práci.

Práce svalu se jeví ve dvou formách. Při isometrickém stahu sval nekoná vnější práci; délka svalu se nemění. V organismu se tato práce uplatňuje k překonávání gravitačních sil - tedy k vzpřímenému postoji. Naproti tomu isotonický stah způsobí zkrácení svalu; sval je schopen konat vnější práci. Tento typ svalové činnosti se uplatňuje při chůzi, běhu, manuální práci apod. U nižších živočichů mají tyto formy svalové činnosti i svůj morfologický podklad. Například u ptáků nacházíme odděleně svaly červené a světlé. Červené svaly pracují pomaleji, světlé rychleji. U člověka takové odlišení neexistuje. Přesto však i zde existují vlákna, která se od sebe liší: vlákna fázická a vlákna tonická. Fázická vlákna reagují rychle a intenzivně. Záškub trvá krátkou dobu, je vydatný a brzy se vyčerpá. K udržení tetanického stahu je třeba série vzruchů rychle jdoucích za sebou. U vláken tonických je záškub pomalejší a ne tak intenzivní. Po skončení aktivity přetrvává ještě určité kvantum napětí. K udržení stahu stačí menší frekvence vzruchů. Proto silnější impulsy mohou zapříčinit kontrakturu (stažení, zkrácení). V každém svalu jsou tato vlákna zastoupena v různém poměru. Například v šikmém svalu lýtkovém (*m. soleus*) je převaha vláken tonických ve srovnání s dvojhlavým lýtkovým (*m. gastrocnemius*). Trupové svalstvo má více tonických vláken než svalstvo končetinové, což souvisí s prací izometrickou resp. izotonickou. Excentrickou aktivací se sval protahuje, aktivací izokinetickou se jeho délka mění závisle k průběhu pohybu.

Při jakékoli svalové práci vzniká teplo. Teplo o zlomek předchází mechanické činnosti svalové (chemické reakce uvolňují energii k této činnosti), teplo činnost provází a teplo

přetrvává i po jejím skončení. Teplo před zahájením práce a při jejím průběhu nazýváme teplem iniciálním (úvodním), teplo svalem uvolněné po skončení práce teplem opožděným.

Svalová vlákna tvořící sval jsou výkonným orgánem motorického (hybného) neuronu. Svalové vlákno přeměňuje chemickou energii v energii mechanickou. Projevem je pak svalová práce - tah na šlaše. Místo, ve kterém se připojuje axon synapticky ke svalovému vláknu nazýváme motorickou ploténkou. Vzruch vzniklý na membráně nervové buňky přenesený axonem podráždí membránu svalového vlákna v místě motorické ploténky, rozšíří se do okolí, až postihne povrch celého vlákna. Tím se celé vlákno zkrátí. A protože je toto vlákno spojeno s vláknem šlachy, projeví se podráždění tahem šlachy, která pak může pohybovat částí pohybového orgánu, na níž se upíná. Tak například zkrácení svalových vláken dvouhlavého svalu pažního (m.biceps) se projeví tahem šlachy v místě loketní jamky a výsledkem je flexe lokte přitahením předloktí. Budou-li na motorickou ploténku dopadat z axonu v rychlé sprše vzruchy s minimálním intervalem, pak na šlaše jednotlivé stahy již nejsme schopni rozeznat. Vlákno svalové zůstává trvale staženo a šlacha napjata (tetanický stah). Přírodní axon se za prostupu svalem štěpí na určitý počet větví, z nichž každá je spojena s jedním svalovým vláknem. Proto se vzruch vedený axonem také rozštěpí na několik kvant, které dopadají na příslušné motorické ploténky. Na jeden vzruch axonu reaguje tedy vždy určité množství svalových vláken. Svalová vlákna, která podléhají síti vláček jednoho axonu, tvoří tzv. motorickou jednotku. Nesmíme tento pojem směřovat se svalovým snopečkem oddělitelným preparačně. Jeden takový snopeček může totiž obsahovat vlákna různých motorických jednotek. Záleží tedy na příslušnosti k axonu. Tím je dána složitost a individuálnost funkce jednotlivých svalů. Počet svalových vláken v motorické jednotce je různý. Ve svalech s jednoduchou funkcí je počet svalových vláken v motorické jednotce (obsažený ve svalech snopečcích) značně vysoký, u svalů s vysoce specifickou funkcí naopak velmi malý. U reprodukčních umělců často používané svaly mimické, oční apod. mají rovněž malý počet svalových vláken v motorické jednotce. Tyto hmotou malé svaly mají tedy velký počet axonů, a tím je zajištěna složitost těchto pohybů. Sval, jak jej anatomicky chápeme (např. m. soleus, gastrocnemius, biceps atd.), může být někdy samostatnou funkční jednotkou, jindy jednotlivé části jednoho svalu mají funkci zcela samostatnou (např. gluteální svaly, deltoideus aj.). Souvisí to opět s uspořádáním motorických jednotek toho kterého svalu.

Při své funkci může sval zvyšovat svoji sílu. Toto zvětšování síly je dáno zvýšením počtu aktivně zapojených motorických jednotek. Také výchozí délka svalu má vliv na jeho sílu. Čím je tato délka větší, tím je také větší síla. Proto protáhneme-li sval před jeho zapojením, bude působit větší silou. Rovněž rychlost stahu má vliv na sílu. Při rychlém

svalovém stahu se vyvíjí menší síla, stah je energeticky méně náročný a méně namáhavý než pomalý pohyb. Průměrná síla v tahu činí u lidských svalů 10 kg/cm^2 . Individuální rozdíly jsou zde značné. Při opakovaných silových pohybech zjišťujeme i zvyšování síly v tahu. Pro udržení svalové síly či pro její zvýšení je dostatečné třeba jen minutové zapojení více než 50% maxima svalové síly toho kterého svalu. Tohoto jevu je využito ve sportovním posilování, léčebné rehabilitaci apod.

Určitého cíle dosáhne organismus funkcí nikoli jednoho svalu, ale určité skupiny svalové (skok, chůze, manuální činnost). Při pohybu s malým úsilím se ze skupiny nejvíce aktivuje ten sval, který dává pohybu určený základní směr. Při větším úsilí se aktivace rozšíří na svaly ostatní, rozsah aktivace není omezen - může se účastnit i svaly vzdálené (např. při vrhu koulí, kdy je vrh umocněn pohybem celého trupu). Svaly, které působí ve směru chtěného pohybu nazýváme agonisty. Svaly směřující proti tomuto pohybu jmenujeme antagonisty. Podle funkce hovoříme též o svalech stabilizujících, neutralizujících či fixujících. Určitý pohyb můžeme provést pouze podporou agonistů antagonisty. Například flexi kolenního kloubu aktivací flexorů nemůžeme uskutečnit bez relaxace čtyřhlavého svalu stehenního (m.quadriceps).

Proto se v literatuře setkáváme s jinými pojmy: agonista zůstává - je to vedoucí sval chtěného pohybu. Ostatní svaly mimo agonisty se nazývají synergisty. Antagonista je tzv. protilehlým synergistou. Při takovém pohybu, kdy se z určitého množství svalů s velkou kombinační schopností aktivuje vždy stejná kombinace svalů v přesném svalovém sledu, hovoříme o koordinovaném pohybu. Tento pohyb má tedy svůj řád, naopak pohyb nekoordinovaný je pohyb nahodilý; neorganizovaně se aktivují různé svaly. Sval může být aktivován bez neurálního impulsu na neurosvalovou ploténku pouze mechanickým podrážděním (idiomuskulární dráždivost). Můžeme to například pozorovat při EMG vyšetřování denervovaných svalů. Spontánní pohyby jsou výsledkem součinnosti celého systému na základě impulsu CNS. Přemíra takové iritace se může projevit v krátkém rozmezí (tik), či delším (atetózy, epileptický paroxysmus). Rozhodující je, zda vznikají volní aktivitou či naopak jsou vůlí neovladatelné (tik, atetózy, epileptické motorické projevy). Fascikulace (spontánní záškuby) jsou důsledkem přepětí neuronových spojů na úrovni míšni. Pokud je tato excitabilita v etážích vyšších (kůra, oblast podkorová), jde o myklonus. Lokální svalový spasmus jednotlivých svalových vláken motorické jednotky má rozličnou etiologii (obranný, reflexní apod.). Kontrakturou rozumíme situaci, kdy při staženém svalu nelze zaznamenat žádné akční potenciály. Tzv. fyziologickou kontrakturou míníme situaci dlouho výrazně aktivovaného svalu (např. tzv. "písařská křeč") nebo nedostatečně možné relaxace mezi rychle

po sobě jdoucími impulzy. Při afunkci antagonisty se ztratí vyvážené protinapětí, čímž je funkční sval uveden do trvalého přetížení. Obdobnou situaci lze někdy přivodit i hyperkorekčními obvazy či ortézami. Může tím dojít k reaktivní fibriotizaci svalu. Cévní zásobení kosterního svalu arteriální krví se děje jednak jeho specifickým anatomickým uspořádáním, jednak úrovní cévního tlaku uvnitř svalu. Venózní krev je odváděna pod povrchovou fascií. Při izometrické kontrakci je tlakem omezován venózní odtok, proto při jejím delším trvání se projeví pokles síly až svalové selhání.

Rytmická kontrakce a relaxace svalu je podmínkou pro jeho optimální cévní saturaci (tzv. periferní srdce). Projevy hypoxie jsou pestré: parestézie, kontraktury až křeče. Manifestují se spíše v období zmenšeného průtoku - ve fázi klidové, noční. Proto jsou noční bolesti tak obvyklé při bolestivých syndromech; aktivní pohyb je zmírňuje (algický vertebrogenní sy., sy. canalis carpi apod.). Lymfatický systém odstraňuje především zbytkové produkty, které se vytvářejí během pohybu. Poruchy drenáže se případně projevují městnáním během či infiltrací některých částí svalů (myogelózy, myofascitidy).

Pro nejběžnější dysfunkci svalu na základě ischemie a nedostatečného odvodu zplodin je používán termín únava. Vzniká ovšem nejen zhoršením lokálních energetických pochodů, ale i zhoršením kvality řídicích systémů. Vzroste-li energetická spotřeba kyslíku svalu natolik, že jí přívod krve nestačí krýt, dostavuje se únava. Krevní řečiště je individuální jak pro jednotlivé typy svalů, tak pro stejné svaly u různých jedinců. Rezerva svalu je sama o sobě malá, a tak jsou pro svalový výkon nutné pauzy pro obnovu energetického potenciálu. Na cévní zásobení mají samozřejmě vliv i další faktory: celkový stav jedince (onemocnění, úraz, nervové rozpoložení,...), stáří, celkové množství obíhající krve atd. Zhoršení řídicí činnosti může nastat na nižší úrovni (na synapsi nervosvalové ploténky opakovaným drážděním) i na úrovních vyšších (systém koordinační, zpětné vazby aj.). Projevem je zhoršení kvality složitých pohybů. Řídicí systém se rychleji unaví ve svých nejsložitějších oblastech. Proto se v praxi dříve dostaví únava u velmi jemných, složitých, obratných pohybů.

Podpurný anatomický systém tvoří skelet, klouby a vazy.

Kost je pevná tkáň vzniklá následkem organizovaného ukládání krystalů minerálů obvykle do chrupavčitého základu. Vlákná kosti jsou tvořena proteinem (kolagen), který je prostoupen krystaly vápníku a fosfátů. Tato vlákna jsou situována v gelu (mukopolysacharidy). Všechno dohromady nazýváme kostní matrix (osteoid). Tento substrát není nikterak konstantní. Trvale se mění, přestavuje, mineralizovaná vlákna se nepřetržitě odbourávají a znovu obnovují. Tento děj je ovlivněn řadou faktorů, působí na něj věk a rovněž je pro jednotlivé kosti individuální. Kost je tvořena ze 35% minerálními solemi (Ca,

P), téměř polovinu představuje voda (45%). Zbylých 20% je hlavně kolagen. Z celotělového obsahu vápníku jej mají kosti plných 99%. Hlavní podíl kostních krystalů nese hydroxyapatit. Je tam ještě karbonát, citrát, sodík, hořčík, draslík, chloridy a fluoridy.

Plošná míra stěn těchto krystalů veškerého skeletu rozprostřená do jednorovinné plochy by dosáhla až 100 arů. Významné je, že ionty prvků volně putují z mezibuněčné gelové substance do krystalů a naopak. Tím je umožněn zmíněný strukturální neklid kostní tkáně, rovněž se však mohou do kostí dostat i látky cizorodé: olovo, stroncium nebo radium. V 90% se v kalcifikované kosti dospělých v určité časové jednotce neděje prakticky nic. Zbylých zhruba 10% se nachází v oné resorpčněkonstrukční aktivitě.

Vznik a vývoj kostí probíhá na bázi enchondrální (nejprve chrupavčitý model, poté depozice minerálních krystalů), nebo membranózní-desmogenní (bez předběžné chrupavky). Endostální tvorbou rozumíme výše popsany proces trvalé kostní přestavby. Tvorbu kosti provádějí buňky jednotného původu lišící se v různých fázích své kvality jako jednojaderné osteoblasty (kost tvořící) a vícejaderné osteoklasty (kost resorbující). Osteoblasty produkují alkalickou fosfatázu. Kostní kolagen se od jiných liší schopností indukovat tvorbu hydroxyapatitových krystalů. Tento děj závisí na stupni saturace iontů fosforových a iontů vápníku v osteoidu. Parathormon (produkt příštítných tělísek) zajišťuje stálou aktivitu iontů vápníku v plasmě a extracelulárních tekutinách přes možné výkyvy v příjmu, exkreci a procentuálnímu obsahu vápníku v kostech. Při snížené koncentraci vápníku v plasmě je tedy schopen jej mobilizovat z kostí. Důsledkem vyššího obsahu vápníku v plasmě stoupá jeho exkrece močí, parathormon však zajišťuje jeho zpětnou tubulární reabsorpci. Koncentraci fosfátů parathormon však udržuje v trvalé rovnováze vůči vápníku. Svou zvýšenou aktivitou sníží jejich tubulární reabsorpci, a tím fosfáty unikají močí.

Dalším hormonem příštítných tělísek je kalcitocin. Objevuje se též ve štítné žláze, hypofýze, játrech, thymu aj. Chrání depozita vápníku v kostech při snížení koncentrace vápníku v plasmě. Tím jistým způsobem v té chvíli limituje dekalciфикаční tendence parathormonu. Vitamin D se vyskytuje ve dvou hlavních formách. D₂ (kalciferol) vzniká po UV ozáření ergosterolu v rostlinách a houbách. D₃ je látka vyskytující se přirozeně v různých potravinách. V kůži je aktivována UV světlem přeměnou 7 - dehydrocholesterolu. Vitamin D zvyšuje resorpci vápníku a fosfátů ze střeva. Pokud by nebyl, tyto v potravě přijímané prvky by se ztrácely stolicí. Kromě toho vitamin D působí přímo v procesu kalcifikace. Podporuje degeneraci fyzárních chondrocytů a aktivuje vápník k tzv. provizorní kalcifikaci (viz dále). Předávkováním vitamínu D se zvýší koncentrace vápníku v séru (především vyšším využitím

z alimentárního přívodu, pokud tento je), mohou se projevit různé formy metaplázie, organismus může reagovat jako při toxémii.

Embryologie veškerého končetinového skeletu spočívá v kondenzaci mezenchymu. Základem je nediferencovaný prochondrální blastém. Postupnou diferenciací se utváří chondrální základ, který postupně osifikuje. Jde tedy o typickou chondrální osifikaci (srv. membranózní / desmogenní / endezmální osifikaci kostí lebečních). Start osifikace je podmíněn průnikem cév do chondrálního základu kosti. Tak vzniká primární osifikační centrum (u dlouhých kostí diafyzární). Tato kost je laminární (z lat. lamina = list), v haverskou se mění až po narození. Tzv. haverská kostní struktura je tvořena systémem kanálků, které obklopují kostní lamely. Tyto kanálky obsahují cévy, nervy a řídké vazivo. Jsou propojeny s dřevnou dutinou, periostem, i sami mezi sebou jiným typem kanálků (Volkmannovy), které již nejsou kostními lamelami obklopeny, pouze jimi probíhají. Postupně se v různých věkových obdobích objevují epifyzární a apofyzární osifikační jádra. Specifický tvar kostí (krátké, dlouhé, ploché) je embryonálně determinován. U dlouhých kostí je dán primárním diafyzárním fetálně osifikujícím jádrem, epifýzou (kloubním koncem kosti) a fýzou (růstovou chrupavkou) situovanou mezi epifýzou a diafýzou. Metafýzy je vlastně jednou z histologických vrstev fýzy (viz dále). V klinické terminologii se však užívá i po zániku fýzy u zralé kosti. Tímto klinickým termínem je míněna rozšiřující se část diafýzy na obou koncích dlouhé kosti mířící ke kloubním koncům. Epifýzy (vznikající ze sekundárních osifikačních jader v období postnatálním) se dělí na intraartikulární s cévním zásobením procházejícím kloubním pouzdem (hlavice femuru a radia) a extraartikulární, do nichž vstupují cévy přímo mimo pouzdro (veškeré ostatní). Apofýzy (tzv. tahové epifýzy) jsou uloženy vždy extraartikulárně a upínají se na ně svaly. Fýzy (růstová ploténka či chrupavka) je histologicky hyalinní chrupavkou obsahující kolagenní vlákna. Její chondrocyty jsou v ní uspořádány ve sloupce v podélné ose kosti. Směrem od epifýzy k diafýze v ní rozeznáváme vrstvu rezervní, v níž jsou buňky difusně rozptýleny v mezibuněčné hmotě. Probíhající cévy míří k vrstvě další - poliferativní, která zabírá téměř polovinu celé fýzy. Zevně na fýze, kolem celého obvodu právě této vrstvy je patrná vkleslina - Ranvierův žlábek, který tvoří přechodnou povrchovou vrstvu mezi fyzárním perichondriem a metafyzárním periostem. Ve vrstvě proliferativní se chondrocyty již řadí do sloupců v ose diafýzy. Z "mateřské buňky" každého ze sloupců vznikají buňky další, které pak přecházejí do vrstvy hypertrofické chrupavky. Chondrocyty zde totiž náhle až 5x zvětšují svůj objem a zároveň i tvar. Jejich zvětšení jde na úkor vytěsněné mezibuněčné hmoty i kolagenních vláken (zóna maturace). Tím je v této oblasti snížena soudržnost růstové chrupavky jako celku. Zde je ono místo separace u

traumatických epifyzeolýz. Směrem k metafýze chondrocyty postupně odumírají (zóna degenerace), jejich jádra se rozpadají.

Chondrocytární mitochondrie obsahují vápník, který se jako hydroxyapatit ukládá zprvu do mezibuněčných sept (viz vliv D vitamínu) - zóna provizorní kalcifikace. Zhruba v této oblasti je fyzární povrch zesílen cirkulární kostní lamelou (Lacroixův osifikační prstenec), která posiluje mechanickou odolnost této chrupavčité části fýzy. Poslední vrstvou přecházející již v pravou kostní tkáň je metafýza, v níž průnikem cévních stopek nesoucích chondroklasty dochází k resorpci odumřelých chondrocytů vrstvy předchozí. Z ní zůstávají jen osifikovaná kostní septa, na něž se cévní invazí ukládají vrstvy chondroblastů produkující ještě nemineralizovanou kostní tkáň - tzv. primární spongiózu. Její periferní část postupně přechází v kompaktu, centrální část se typem zátěže formuje do různé architektiky sekundární spongiózy. Růstem se původně širší tvar fýzy zužuje v diafýzu činností subperiostálně situovaných osteoklastů. Na růstové modelaci diafýzy se podílejí jednak apozice periostální (růst do šíře), jednak trvající aktivitou "mateřské buňky" proliferativní vrstvy fýzy, která se stálými mitózami takto vzdaluje od centra diafýzy. Periost s veškerými na něj se upínajícími strukturami se posunuje po kompaktě - kortikalis; proto je v růstovém období tak snadno slupitelný.

Do celého tohoto složitého systému kostní geneze a trvalé přestavby mohou na různých úrovních působit rozličné patologické zevní a vnitřní faktory. Pokud postihnou některý ze základních systémů (genetický, neurální, vaskulární, metabolický, hormonální), vznikají vady systémové (viz příslušná kapitola). Pokud působí semifaktorálně (úrazy, záněty, nádory), individuálně postihují příslušné části skeletu dle věkového období, v němž se manifestují (pozánětlivé a poúrazové snížení či zánik růstové aktivity fýzy, osteosklerózy, osteonekrózy, osteolýzy, poúrazové pseudoartrózy).

Fyziologickým projevem biologického kostního stárnutí je osteoporóza. Je charakterizována poměrným úbytkem kostní hmoty. Zhruba od 4. - 5. decenia se již projevuje v axiálním skeletu, u kostí končetin zřetelně později. V tomto případě jde o klasickou primární osteoporózu. etiologie je jinak velice pestrá: hereditární (osteogenesis imperfecta), endokrinní (postmenopauzální z nedostatku estrogenů, při hypertyreóze, hypogonadismu, hyperkortizolismu, hyperparatyreóze), iatrogenní (antikoagulancia, glukokortikoidy, imunosupresiva), při chronických onemocněních (kombinace endokrinních vlivů, imobilizace, karence výživy, hypoaktivity), imobilizaci (plegické stavy, stav beztlíže), nádorových onemocněních (myelom, leukémie). Diagnostikovány jsou i osteoporózy idiopatické juvenilní i adolescentní.

S pojmem osteoporóza se často směšuje i osteomalácie. Zde ovšem jde o nedostatečný podíl minerálních solí ve struktuře kostí, nikoli o poměrném snížení veškerých na kost se podílejících složek. Obvyklou příčinou je karence vápníku, hypovitaminóza D, enzymopatie. Osteomalatické kosti jsou bolestivé, poddajné s tendencí k deformacím.

Kloubní vazy spojují jednotlivé kostní komponenty a zajišťují jejich stabilitu s ohledem na funkci kloubu. Z topografického hlediska je dělíme na intraartikulární (tyto jsou potaženy synoviální membránou), kapsulární (fungující jako duplikatura pouzdra) a extrakapsulární. Histochemicky dominuje kolagen s malou příměsí elastických vláken mezi nimiž jsou fibroblasty. Cévní síť je velice chudá, rovněž tak i nervová pleteň. Povrchová kolagenní vlákna vazů ve své úponové části plynule přecházejí do periostu, vlákna centrální mění svůj charakter do podoby chrupavky (objevují se zde skutečné chondrocyty) až chrupavky zvápenatělé. Následně tato vlákna pentrují v nepravidelném seskupení různě hluboko do kosti.

Vazivo tvoří součást svalové tkáně. Je složeno z vláken kolagenních a elastických. Procento vazivové tkáně se v různých svalech liší. Rozeznáváme vazivový obal svalu, jakési pouzdro, které musí být vzhledem ke svalové funkci vysoce elastické. Dále existují vazivová septa (přepážky), která pronikají do svalů a dělí je na jednotlivé snopečky, které jsou vyživovány výživnými tepénkami. Nakonec nacházíme vazivo obalující jednotlivá svalová vlákna. Společným znakem je tu pružnost, hladkost umožňující kluz. Vazivová vlákna se na rozdíl od svalových nezkracují, proto tady musí být záruka volného, klouzavého pohybu. Vazivová vlákna ve šlaše jsou spojena se svalovými vlákny. Jsou vlastními vykonavateli pohybu. Jejich pevný úpon je v kostních kanálcích průnikem v periostu. Šlacha je obkroužena cévně bohatě protkaným peritenoniem. Tam je vytvořena bohatá vaskulární síť, která pro tu kterou šlachu individuálně cévními vstupy proniká mezi snopce šlachových vláken.

Kloub je definován jako pohyblivé spojení dvou či více kostí dotýkajících se plochami krytými hyalinní chrupavkou. Spojení kostí je zajištěno kloubním pouzdrem, vazy, kolemkloubním svalstvem a přídatnými anatomickými strukturami. Charakter pohybu příslušného kloubu je dán anatomickým tvarem kloubních ploch a kvalitou jeho stabilizačního aparátu. Kontaktní plochy jsou kryty hyalinní chrupavkou, která je do nitra kloubu kryta chondrosynoviální blankou (bezbuněčná membrána se sítí kolagenních vláken). Strukturu hyalinní kloubní chrupavky charakterizují tři vrstvy kolagenních vláken v mezibuněčném gelu, v němž jsou rozptýleny chondrocyty. Ve vrstvě nejbližší kosti zachovávají kolagenní vlákna směr osy dlouhé kosti. Směrem ke kloubní ploše se šikmí a kříží, aby ve vrstvě povrchové probíhaly paralelně s kloubním povrchem. Jejich konce však vlákna žárovky

obloukovitě směřují zpět do subchondrální kosti. Kloubní jamky kulových kloubů jsou navíc lemovány kolagenním vazivovým límcem (labrum glenoidale kloubní jamky lopatky a labrum acetabula). Ukotven je vazivovou chrupavkou. Rozličné další intraartikulární struktury (disky, menisky, diskoidy) jsou tvořeny především vazivovou chrupavkou. Jejich funkce spočívá v podpoře kloubní kontaktibility a stability, smáčejí kloubní povrch synovií, tlumí mechanické síly. Kloubní pouzdro je dvouvrstevné: zevní fibrózní vrstva (kolagenní vazivo) má především funkci ochrany a stabilizační. Je zesílena vazy a svalovými úpony. Stratum synoviale je tvořeno sítí vaskularizovaného vaziva, na jehož nitrokloubním povrchu jsou rozvrstveny synovialocyty. Výše popsaná chondrosynoviální blanka je součástí této vrstvy. K ní rovněž patří její tukem protkané struktury vyplňující anatomicky relativně prázdné nitrokloubní prostory (pulvinar acetabuli, corpus adiposum infrapatellare Hoffi). Synoviální membrána rovněž vysílá podél vazů řasy a různá nitrokloubní septa (plicae synoviales). Její největší význam spočívá v produkci synovie (kloubní maz), což je ultrafiltrát krevní plasmy s kyselinou hyaluronovou. Synovie představuje hlavní výživu pro kloubní chrupavku. Difunduje do ní vlivem tahové - tlakových nitrokloubních změn při kloubní funkci. Částečně je též tato chrupavka vyživována ze subchondrální vaskulární sítě.

Mezi přídavné anatomické kloubní struktury řadíme burzy, retinakula, šlachové pochvy, menisky, disky a diskoidy. Burzy (tíhové váčky) jsou útvary synoviální výstelky s vazivovou slupkou. Umožňují smyk a sun svalů i membrán v oblasti kloubů.

Zajímavá je kloubní inervace. Rami articulares z okolních nervových kmenů obvykle provázejí cévní vstupy, některá přicházejí z periostu i z okolních svalů. Senzitivně je nejvíce inervována povrchová struktura kloubního pouzdra - stratum fibrosum. Subchondrální kost má nepatrnou inervaci díky adventicii nutritivních cév. Právě tak chudá je inervace stratum synoviale. Hyalinní chrupavka kloubní není inervována vůbec. Sympatická postgangliová vlákna provázejí cévy. Senzitivní vlákna kloubní jsou dvojího typu. Část informuje CNS o poloze, charakteru pohybu a kvalitě tonu. Analýza se děje na úrovni mozku kmene a mozečku. Tato aferentní signalizace pak zpětně způsobí aktivaci určitých svalových skupin. Tento systém informací má velký význam pro pohyb v prostoru, posturální reakce apod. Jiná část aferentních vláken je určena pro vnímání bolesti a tlaku.

Operační terapie

Operační terapie je hlavním posláním veškerých chirurgických oborů. Jsou vypracovány operační přístupy v jednotlivých anatomických krajinách, rovněž operační postupy v určitých indikačních oblastech. Přesto v žádném případě nelze hovořit o postupech schematických. Každá z operací vyžaduje v různé míře specifický, individuální postup. Mezi základní intervenční výkony v ortopedii patří obstríky, punkce a incize. Obstrík indikujeme zejména u entézopatií (bolestivých úponů šlach, ale i svalů a ostatního stabilizačního systému kloubů), tendovaginitid, tzv. úžinových syndromů (sy. canalis carpi aj.), kdy očekáváme účinek analgetický, metabolický a protizánětlivý. Injekční formou aplikujeme intraartikulárně farmaka při abakteriálních burzitidách, artritidách, artrózách, osteochondrózách (antiartrotika, antilogistika, chondroprotektiva aj.). Punkce jsou indikovány z důvodů diagnostických (hemartros, bakteriální vers. purulentní zánět) a léčebných. Často nelze určit přesnou hranici těchto pojmů. Každá evakuace působí léčebně již tím, že snižuje kompresi v anatomicky vymezeném prostoru. Rovněž zamezí dalšímu toxickému působení patologického obsahu na tkáň. Současně lze do evakuovaného prostoru aplikovat léčiva. Provedení obstríků a punkcí vyžaduje anatomické znalosti příslušných krajin. V některých situacích je lze provést ve spolupráci s anesteziologem, často i pod sonografickou kontrolou (např. kyčelní kloub u dětí). Incize jsou v ortopedii zásadním úkonem především u akutních purulentních stavů. Přednost před punkčními technikami jim dáváme často proto, že je nutné minimalizovat toxické proteolytické působení hnisu na významné anatomické struktury (stratum synoviale, hyalinní kloubní chrupavka, fýzy apod.). Trvání fenestrace ložiska k opakovaným terapeutickým zásahům zajišťujeme drenem. Tzv. proplachová drenáž (laváž) spočívá v zajištěném průtoku léčebného roztoku ložiskem. V kostní traumatologii je nutné napravit patologické postavení úrazem vzniklých a posunutých fragmentů. Toho dosáhneme repozicí, kterou provádíme konzervativně nebo operačně. Repozice je úkon, při němž různými manévry přizpůsobujeme periferní fragment fragmentu centrálnímu. Při uspokojivém postavení fragmentů je takto fixujeme (imobilizační obvazy, osteosyntéza). U víceúlomkových zlomenin můžeme postupovat rovněž konzervativně, k přesné anatomické rekonstrukci je však většinou nutný postup operační. Hlavní zásada pak je, vitální fragmenty postupně spojovat tak, abychom vytvořili situaci obdobnou prosté dvouúlomkové zlomenině. Tuto pak po repozici zajistíme osteosyntézou.

Aseptické nekrózy - osteochondrózy

Skupinu osteochondróz (častěji užívané synonymum) charakterizuje specifický rtg obraz ložiskových změn rostoucího skeletu. Jde o poruchu enchondrální osifikace (osteochondrogenese) rozličné etiologie (avaskulární, traumatické, genetické, metabolické a pod.) do té doby normálně se vyvíjejících růstových jader. Dělí se na:

Artikulární

primární:

M.Freiberg-Köhler - porucha enchondrální osifikace hlaviček II. či III. metakarpálu působením tlaku či opakovaných mikrotraumat. Vyskytuje se především u dospívajících dívek. Bolestivost, jasné rtg změny. Léčení: odlehčení (ortézy), vyřazení z funkce (sádrová imobilizace). U rozvinuté formy riziko trvalé defigurace hlaviček a vznik sekundární artrózy.

M.Panner - porucha enchondrální osifikace hlavičky humeru traumatické etiologie (Adams např. obviňuje časnou sportovní orientaci na košíkovou u dětí a zároveň popsal tytéž změny i na trochleu humeru). Prevalenci mají chlapci školního věku. Léčení symptomatické, v akutním stadiu imobilizace, omezení dynamické zátěže. Prognóza příznivá.

Osteochondrosis dissecans - separace osteochondrálního fragmentu kloubní kontaktní plochy. Etiologie polyfaktoriální, genetické dispozice, trauma. Oddělená část buď zůstane in situ, či vycestuje do nitra kloubu. Lokalizace: mediální kondyl femuru, trochlea talu, hlavička radia. Věk: dospívání. Léčba: Zabránit migraci volného fragmentu (např. osteochondrální fixací), v případě již volného fragmentu jeho repozice s transchondrooseální fixací či exstirpace a výplň defektu. Prognóza: riziko sekundární artrózy.

M.Köhler I - porucha enchondrální osifikace kostního jádra navikulární kosti tarzu. Etiologie: tlak, genetické dispozice. Prevalence chlapci mladšího školního věku. Bolestivost, edém, jasné rtg změny. Léčení: odlehčení, symptomaticky. Prognóza relativně příznivá.

sekundární:

M.Perthes - viz příslušná kapitola

Neartikulární:

apofyzární:

M.Osgood-Schlatter - osteochondróza tuberositas tibie. Lokální bolestivost, rtg změny. Nadměrný tah úponové šlachy čtyřhlavého svalu způsobuje trvalou mechanickou avulzi. Výsledkem těchto průběžných mikrotraumat je porucha enchondrální osifikace apofýzy. Prevalence chlapci v období růstového spurtu. Léčba symptomatická, snížení mechanických působků až imobilizace, později eventuálně chirurgická fúze apofýzy. Prognóza relativně příznivá.

M.Haglund-Sever - porucha enchondrální osifikace dorzální apofýzy kalkaneu. Projevuje se bolestí dorzoplantární oblasti paty zejména v období první růstové akcelerace. Nepravidelnost osifikace na rentgenogramu je pro tuto apofýzu typická, proto jako onemocnění klasifikujeme pouze nálezy s rozvinutým klinickým obrazem. Etiologie: tlakové a tahové přetížení. Léčba symptomatická, odlehčení. Prognóza vždy dobrá.

fyzární:

M.Scheuermann - osteochondróza horní příp. i dolní kruhové fýzy obratlového těla. Tlak na její přední oblast vede k poruše enchondrální osifikace. Zadní část je odolná díky intervertebrálním kloubům. Výsledkem je retardace až zástava růstu přední zóny obratle. Částečnou protruzi disku do subchondrální spongiózní kosti popsal Schmorl (rtg tzv. Schmorlův uzel). V klinice dominuje bolest, zvýšená kyfóza hrudní páteře. Prevalence chlapci v druhé růstové akceleraci, postižena může být i oblast bederní, kde změny sagitální křivky bývají menší. Rtg obraz tří obratlů s ventrálním snížením o 5 stupňů, hrudní kyfóza nad 25 stupňů a její projevy i torakolumbálně spolu s Schmorlovou protruzí znamenají plnou manifestaci choroby. Základem kauzální léčby je korekční ortézování a posilování extenzorů páteře. Prognóza: riziko trvalé defigurace obratlů.

M.Blount - vzniká tlakovou zástavou enchondrální osifiace v posteromediální či pouze v mediální části proximální fýzy tibie. Rozlišujeme infantilní typ (genua vara batolat disponují k mediálnímu přetížení fýzy) a pubertální typ s traumatickou „nárazovou“ etiologií (atletika, kopaná). Významně se podílejí genetické dispoziční faktory. Léčba spočívá v korekčních ortézách, odlehčování. Riziko trvalých varózních desaxací často i s vnitřní torzí (viz posteromediální postižení fýzy). Při jasně lokalizovaných poruchách lze zvážit dočasnou epifyzeodézu aktivní části fýzy. Trvalou angulaci lze řešit korekční osteotomií.

Uvedené osteochondrózy patří výskytem mezi nejčastější. Dosud jich však bylo popsáno v různých lokalizacích dětského skeletu několik desítek. Pro klinickou praxi je

významné, že primárně jde o algické subjektivní obtíže s ne vždy zcela jasným rentgenologickým obrazem. Lokalizace je osteochondrální - především fyzární, tedy oblast s vysokou frekvencí výskytu primárních kostních tumorů. V diagnostických rozvahách je třeba toto mít neustále na paměti.

Pouřazové stavy jsou okamžité i následné změny na pohybovém aparátu jednoznačně související s traumatem.

Sekundární artrózy vznikají na základě:

- úrazem vzniklého defektu hyalinní kloubní chrupavky, která sama není schopna regenerace a hojí se chrupavkou vazivovou mnohem víc disponující k artrotickým změnám,
- kloubních instabilit, kdy je akcentován mechanický faktor vzniku artrózy,
- ischemie,
- pouřazové chronické synovitidy, kdy hyalinní kloubní chrupavka postrádá svůj základní zdroj výživy,
- zánětlivých komplikací nitrokloubních úrazů,
- pouřazové absence přídatných anatomických kloubních struktur (např stavy po totální meniscektomii).

Avaskulární epifyzární nekrózy, kdy úrazem či nezbytnou chirurgickou intervencí dojde k poruše cévní saturace epifyzy s následnou destrukcí kosti i chrupavky.

Změny kloubní hybnosti

- *omezení pohybového rozsahu* kloubní diskongruencí, změnou kvality kloubního pouzdra a stabilizačního aparátu kloubu, změnou kvality svalů, které se na činnosti příslušného kloubu podílejí, projevy Sudeckova algodystrofického syndromu,

- *pouřazová instabilita kloubu* poškozením a nedostatečnou reparací vnitřních a zevních kloubních ligament či kapsulárních vazů, event. i dalších přídatných anatomických struktur (retinakula, disky, diskoidy, menisky a pod.), jakož i selháváním stabilizační funkce na kloub působících svalů.

Desaxace, angulace

vznikají srůstem ad axim dislokované zlomeniny, asymetrickým postižením růstové chrupavky (epifyzární fraktury typu Salter-Harris III-IV).

Přerůsty

pozorujeme po zlomeninách dlouhých kostí u dětí excitací růstové ploténky vlivem spontánní biologické reparační aktivity, kterou případné operační postupy mohou ještě potencovat.

Zkratky

- *absolutní* vznikají ztrátou či výrazným omezením potence růstové chrupavky (dětí), po ztrátových úrazech, avaskulárních nekrotizacích, ankylozách,

- *relativní* změnou kolodiafyzárního do varozity po úrazech horního konce femuru, zhojením ad axim dislokovaných zlomenin a pod.

Změny kostní kvality

- *spongioskleróza kortikalis* (specifický typ osteoporózy): dlouhodobě ponechaná dlaha supluje v tomto úseku kortikalis, čímž tato se strukturou postupně více podobá spongióze. Bývá příčinou zlomeniny po odstranění osteosyntetického materiálu,

- *osteoskleróza* je důsledek zvýšené činnosti osteoblastů; *spongioskleróza* je rtg obraz ztlustělých spongiózních trámčů, takže celý průmět odpovídá denzitě kompakty. Jde v podstatě o přechodnou fázi procesu hojení kosti po zlomeninách. Délka tohoto období závisí na typu zlomeniny (např. víceúlovkové s avitálními fragmenty), použité osteosyntéze, případných následných komplikacích (infekt, ischemie) a biologickém stáří pacienta,

- *absorpce lomných ploch* (specifický typ přechodné poúrazové kostní atrofie) je výsledkem osteoklastické resorpce časné fáze kortikálního hojení. Projevuje se již po několika dnech u fisur, nedislokovaných zlomenin (os scaphoideum), únavových stres zlomenin apod.,

- *osteolýza* je především projevem septické komplikace i ischemie,

- *periostóza* je de facto periostální svalek,

- *osteonekróza* je projevem ischemie a infektu,

- *osteoporóza* provází veškeré poúrazové stavy s dlouhou imobilizací a následnou hypoaktivitou. Je důsledkem smíšených úrazů s neurálním postižením, poškozením povrchových struktur (popáleniny, kožní defekty ztrátové, nekrotické a pod.), což souvisí se zhoršeným cévním zásobením. Zvláštní typ představuje Sudeckova skvrnitá osteoporóza (viz dále). Specifickou disciplínou je problematika osteoporózy v gerontotraumatologii.

Porucha kostního hojení - paklouby

Paklouby vitální mají dobré cévní zásobení, ale hojení selhává pro nestabilitu úlomků. Charakteristickým je na rtg vřetenovitě vrstevnatý periostální svalek - hypertrofický pakloub (obr. hyper pkl). Po nedostatečné repozici zlomeniny naopak vidáme na rtg spíš absenci periostálního svalku - oligotrofický vitální pakloub (obr.).

Paklouby avitální (obr.) nemají optimální cévní zásobení (např. nekrotický motýlovitý mezifragment, víceúlomkové, tříštivé zlomeniny, primárně snížená cévní saturace u diabetu a ateroskleróze). Častou příčinou jsou zánětlivé komplikace v důsledku primárního či pooperačního infektu. Optimální cévní síť se v takovém případě vůbec nevytvoří a vzniká patologický kruh: infekť poruší stabilitu osteoontézy a nestabilita dále zhoršuje biologické předpoklady k zhojení (infikovaný pakloub).

Sudeckův algodystrofický syndrom

Jde o subkortikální reakci na algické aferentní podněty, a tou je vazokonstrikce. Proto se tak často projevuje jako součást traumatických a postfixačních stavů. Postihuje především nemocné od 4. decenia, neurovegetativně stigmatizované, častěji ženy. Vedoucím příznakem je bolest, otok, postupně lokálně stále výraznější hyperestézie, bledý, tuhý edém, zvýšená potivost, postupná hypotrofie okolních tkání, kloubní ztuhlost. V dalším stádiu je kůže až cyanotická, chladná, potivá, lesklá, prosáklá. Na rtg zřetelné známky skvrnitě osteoporózy. Ve 3. stadiu se nálezy prohlubují, může dojít k atrofím, zřetelně sníženému prokrvení, kloubním kontrakturám, na rtg difúzní osteoporóze.

V pouřazových stavech přílišná snaha o aktivní funkční zapojení postižené oblasti, příkládání studených obkladů na dystrofické edémy, které jsou způsobeny sníženou cévní saturací, nezřídka situaci ještě více zhoršuje. Vzhledem k oběhové soustavě k tomuto syndromu disponují akrální části končetin. Bez odborné rehabilitační péče a příslušné farmakoterapie projevy algodystrofického syndromu často komplikují a neúměrně prodlužují pouřazovou rekonvalescenci.

Traumatologie pohybového ústrojí

Obecná část

Rozdělení zlomenin

Odolnost kosti je závislá na její elasticitě a architektonice kostních trámců. Při velké intenzitě vnější síly na zdravou kost vzniká *zlomenina traumatická*, je-li již kost narušena patologickým procesem, jde o *zlomeninu patologickou*. Dlouhotrvajícím přetěžováním, námahou, mohou vzniknout *spontánní - stresové (únavové) zlomeniny*.

Podle **intenzity vnější síly** zlomeniny dělíme na:

- úplné
- neúplné
- přímé (lomná čára probíhá přímo v místě násilí)
- nepřímé (přenesením síly na vzdálenější místo kosti)

Podle **průběhu linie lomu** dělíme zlomeniny na:

- příčné
- šikmé
- spirální
- zlomeniny tvaru T a Y

Podle **dislokace** se zlomeniny dělí na dislokované:

- ad latus (na stranu)
- ad longitudinem (do délky)
 - cum contractione (s přesunem a překrytím úlomků)
 - cum distractione (s odtažením úlomků)
 - cum impactione (se zaklíněním)
- ad axim (do úhlu)
- ad peripheriam (rotační)

Stlačením vznikají *zlomeniny kompresivní*. Probíhá - li kostí pouze jedna linie lomu, jde o *jednoduchou zlomeninu*, je-li jich naopak více, hovoříme o *víceúlomkových zlomeninách*, event. o *tříštivých (kominutivních) zlomeninách*.

Léčebné zásady

Spočívají v aplikaci reпозиčních manévru s následnou retencí úlomků. Rehabilitace doplňuje léčení.

V *konzervativním postupu* je rozhodující kvalita reпозиce. Reposisiční manévry provádíme tak, že distální fragment přizpůsobujeme fragmentu proximálnímu. Reponujeme jednorázově manuálně nebo postupně extenčními aparáty nebo skeletální trakcí. Celková anestézie vyloučením svalových spasmů reposisi příznivě ovlivňuje. K znehybnění používáme především sádrových obvazů podložených, někdy i nepodložených (např. u zlomeniny člunkové kosti ruky).

K *operaci* zejména indikujeme:

- komplikované zlomeniny s nervovými a cévními poruchami
- nitrokloubní zlomeniny s narušenými styčnými kloubními ploškami, s interponovanými fragmenty
- zlomeniny s interpozicí měkkých částí mezi fragmenty, které brání anatomické reposisi
- zlomeniny šikmé a spirální, které jsou nestabilní
- zlomeniny otevřené
- zlomeniny u polytraumatismů

K *osteosyntéze* (viz příslušná kapitola) můžeme použít:

U abrupcí, avulzí (separace v chrupavce), epifyzárních úrazů, zlomenin česky a pod. *cerkláč* drátěnou smyčkou, *tahovou cerkláč* (úlomky naléhají na sebe pod tlakem; drát osmičkově obepíná dva Kirschnerovy dráty zavedené paralelně s osou kosti - obr. tah cerkl), *jednotlivé šrouby* maleolární, spongiózní i kortikální, Kirschnerovy dráty a pod.

Nitrodřeňové osteosyntézy indikujeme u zlomenin dlouhých rourovitých kostí.

Elastické Prévotovy pruty nebo Küntschery hřeb bez předvrtání dřeňové dutiny se uplatňují zejména u úrazů femuru v dětském věku. Prévotův způsob či Kirschnerovy dráty dominují u řešení zlomenin dětských předloktí. U dospělých je stabilní nitrodřeňová osteosyntéza metodou volby u zlomenin dlouhých kostí dolní končetiny, a to zejména tzv. zajištěné

hřebování propojením v dutině kosti umístěného hřebu s příčně zavedenými šrouby na obou jeho koncích. Enderova technika nitrodřeňové osteosyntézy se stále uplatňuje v řešení některých zlomenin proximálního femuru.

Dlahová osteosyntéza má široké uplatnění. U dětí formou dlahy neutralizační (pouhé spojení fragmentů dlahou), u dospívajících a dospělých dlahou kompresivní aplikovanou klasicky dle návrhu AO (švýcarský Arbeitsgemeinschaft für die Oseosynthesefragen) pomocí přídatného kompresária (obr. K dlahy AO) či modernější samokompresní a nízkokontaktní dlahy a pod. U víceúlomkových zlomenin můžeme použít k připojení jednotlivých fragmentů techniky tahových šroubů (obr. tah šroub), kdy způsobem předvrtání kanálků pro jednotlivé šrouby navzájem spojíme úlomky přítažnou silou.

Zevní osteosyntéza se uplatní především v léčení otevřených, kominutivních a infikovaných zlomenin (obr. zev osteos). Lze ji aplikovat jako jednorovinnou (šrouby jsou zavedeny v jedné linii buď ve frontální či sagitální rovině) nebo vícerozrovinnou (kombinací v obou předešlých či v rovinách rozličných - Ilizarovův způsob).

Tam, kde úspěch rekonstrukčních operací nelze předpokládat (např. krajina proximálního femuru v gerontotraumatologii), primárně indikujeme aplikaci endoprotézy.

Hojení kostí

Primárně- interkortikálně se kost hojí tam, kde nezůstane po repozici mezi fragmenty žádný prostor, do něhož by z okolí mohly vrůst cévy (kompresivní osteosyntézy). Osteony postupně přemostí linii lomu (osteoklast vytvoří resorpční kanál, v němž vrůstající kostní céva s osteoblasty tvoří lamelární kost) = *kontaktní (direktní) hojení*. Tam, kde intimní kontakt fragmentů není, vrůstají do štěrbinové cévy z periostu a záhy i ze spontánně se reparujícího endostu. Štěrbinová se vyplní primární kostí, do níž z obou vitálních fragmentů vstupují osteony a přestaví ji v kost lamelární = *štěrbinové hojení*. V případě kontaktu fragmentů vitálního s avitálním vstupují cévy a osteony pouze z jedné „živé“ strany a před fází přestavby musí dojít nejprve k revitalizaci nekrotického fragmentu.

Sekundární-nepřímé (indirektní) hojení je typické při konzervativním léčení zlomenin. Do hematomu penetrují cévy z okolí, vzniklá granulační tkáň se zpevňuje kolagenními vlákny. Tento svalek postupně osifikuje, vznikne zprvu pletivová kost neschopná ještě plnit staticodynamické nároky. V následné remodelační fázi se rezorbuje nadměrný periostální a endostální svalek, původně pletivová kost se mění v lamelární a znovu se obnoví dřeňový prostor.

Jak pro nepřímé (přes etapu primárního kostního svalku), tak pro přímé (interkortikální kontaktní či štěrbinové bez primárního kostního svalku) jsou nutné jisté podmínky: mechanický klid zlomeniny a optimální cévní saturace. Pokud nejsou splněny, kost se nehojí a situace spěje k vzniku pakloubu.

Specifita dětských zlomenin

Odlišnost zlomenin v dětském věku je dána faktem, že zraněná kost je v období růstu. Rostoucí kost je pružnější, odolnější na ohyb, periost však nelze tak pevně k diafýze jako v dospělosti. Tak se může periost odloučit, sloupnout s kostí, aniž by se roztrhl. Tím vysvětlujeme značné kulovité svalky, které vznikají právě v místě narušeného kontaktu periostu s kortikalis. Časté jsou subperiostální zlomeniny: typ vrbového proutku (green stick frakt.) nebo typ patky sloupu (torus frakt.), které patří mezi zlomeniny neúplné (obr. neúpl zlom).

Kloubní vazy jsou relativně pevnější než kost, rozhodně násilí více odolávají než kloubu přilehlé růstové ploténky. Proto jsou vazy v dětském věku úrazem poškozeny vzácně.

Růstová ploténka představuje naopak místo nejvíce zranitelné. Typickým nálezem dětského věku je posun v místě této ploténky - epifyzeolýza (obr. epifyzeol). Ve vrstvě růstové ploténky (chrupavky) je nejcennější růstová - germinativní zóna, kde se vytvářejí nové buňky, zajišťující růst kosti do délky a ve správné ose. Při čisté epifyzeolýze (dle Salter-Harrise I. typu) je tato zóna linií posunu vzdálena a riziko poruchy růstu je malé. Toto platí i u S-H II. typu, kdy se spolu s posunutou epifyzeolýzou odlamuje i část metafýzy (tzv. Hollandův trojúhelník). III. typ Salter-Harrise je vlastně zlomeninou epifýzy, kdy linie lomu musí zákonitě procházet všemi vrstvami růstové ploténky, tedy i vrstvou zárodečnou. Ještě více je to patrné při zlomenině epifýzy, kde linie lomu pokračuje i do metafýzy (S-H IV.). Kompresí (S-H V.) je ovšem germinativní zóna zraněna rovněž. Pokud bychom nechali typy epifyzeolýz, kde je germinativní zóna zraněna, dislokovány, je ohrožen další správný osový růst kosti, neboť růstová ploténka pak neroste symetricky. Z tohoto důvodu a pro obavu z následných degenerativních změn při možné poruše celistvosti kloubní styčné plochy často indikujeme přesnou otevřenou repozici a osteosyntézu.

Hojivost je u dětí dobrá, nutná doba doléčení zlomenin je oproti dospělým kratší. Aktivitou růstových plotének obou konců dlouhých kostí můžeme pozorovat spontánní remodelace dislokací ad latus a některé i ad axim, které dovolují uplatnit v převaze

konzervativní postup léčení. Těto vlastnosti však věkem ubývá. Nikdy se spontánně nekorigují dislokace rotační (ad peripheriam).

Rozdíl shledáváme i v četnosti jednotlivých typů zlomenin. Jak je např. zlomenina krčku stehenní kosti vzácná u dětí, o to častější je ve věku dospělém, u suprakondylických zlomenin paže je tomu přesně naopak.

Otevřené zlomeniny

Vzhledem k léčebnému programu se smývá rozdíl mezi zlomeninami otevřenými a zavřenými tam, kde jsou poškozeny měkké tkáně kryjící kost. Při klasifikaci je také nutné zhodnotit stupeň kontaminace. Všeobecně užíváme Tschernoheho dělení zavřených a otevřených zlomenin.

A: Zavřené zlomeniny C = closed

C.O. - zlomenina kosti není provázena poškozením měkkých tkání

C.I. - na kůži v úrovni zlomenin jsou povrchní oděrky a tkáň je úlomky zhmožděna

C.II. - zlomenina je provázena hlubokými a kontaminovanými kožními oděrkami, místním zhmožděním kůže a svalů

C.III.- rozsáhlé kontuze kůže a svalů typu décolement, rozvíjející se compartment syndrom.

B: Otevřené zlomeniny O = open

O.I - kůže je čistě roztržena

O.II. - kůže i ostatní měkké tkáně nad úlomky jsou zhmožděné, středně těžká kontaminace rány

O.III - rozsáhlá kožní destrukce měkkých tkání , poranění cév a nervů. Těžká kontaminace rány, tříštivé zlomeniny

O.IV.- subtotální až úplná amputace. Periferie zcela ischemická a amputovaná část s centrálním pahýlem spojuje nejvýše 1/4 obvodu měkkých tkání.

Ošetření otevřené zlomeniny patří bezpodmínečně na lůžkové oddělení. Sterilní krycí obvaz přiložený při první pomoci je nutné sejmout za přísných aseptických podmínek, nejlépe přímo na operačním sále. V léčení je nutné především provést dokonalou osteosyntézu kosti, nejčastěji použitím vnější osteosyntézy, neboť stabilizace zlomeniny lépe umožní hojení povrchních vrstev. Otevřené zlomeniny a zlomeniny s poškozením povrchních vrstev jsou

zvláště zatíženy rizikem anerobní infekce. Proto je indikována antigangrenózní profylaxe. U všech otevřených zlomenin jsou indikována antibiotika. V 90 % septických komplikací jde o infekci nozokomiální. Proto je účelné zprvu aplikovat širokospektrá antibiotika a dále postupovat dle bakteriologické situace.

Léčení zlomenin u polytraumatismů

Pojem polytrauma je nutné rozlišovat od polyfraktur. U polytraumatu je především bezprostředně ohrožen život, proto v popředí stojí kardiopulmonální reanimace, po vyjasnění cerebrální, thorakální, a abdominální situace je teprve možné hodnotit otázky fraktur. Zlomeniny v tomto případě většinou operujeme, např. k zábrance dalších extravazálních ztrát z otevřených dřevných dutin širokých diafýz (femury), pro neklid pacienta způsobený algickou iritací. Z toho plyne, že stabilizace končetinových traumat pomáhá zvládnout šokový stav. Rovněž při urologických rekonstrukčních operacích je primárně stabilizovat zlomeniny pánve nezbytné.

Zlomeniny předloktí

Tvoří jednu čtvrtinu všech zlomenin. 2/3 z nich se vyskytují u dětí.

Etiologie:

Jde především o přenesené násilí při pádu, přímé násilí přichází jako důvod zřídka.

Diafyzární zlomeniny obou kostí

V dětském věku zde často bývají zlomeniny subperiostální, pokud jde o dislokaci, převahou flektorů jsou tyto zlomeniny obvykle dislokovány do úhlu otevřeného volárně. Výše linie lomu vzhledem k úponu supinátoru a pronátorů rozhoduje o rotační dislokaci: Při zlomenině v horní třetině proximální fragmenty ovlivňuje supinátor, distální jsou oběma pronátory rotovány do pronace. Leží-li zlomenina pod úponem m. pronator teres, jsou proximální fragmenty tímto svalem a supinátorem stavěny do neutrálního postavení, zatímco distální jsou v pronaci silou m. pronator quadratus. Jde-li o zlomeninu situovanou zcela distálně, jsou i dlouhé proximální úlomky taženy do pronace (obr. zlom předl).

Léčení:

Platí zásada přizpůsobení distální části fragmentům proximálním. Proto proximální zlomeniny mají být fixovány v supinaci, střední v postavení neutrálním a distální v pronaci. Dětské zlomeniny jsou konzolidovány po 5 týdnech, u dospělých je tato podstatně doba delší - někdy až 12 týdnů. Během celé léčby je nutné kontrolovat krevní oběh z obavy před strangulací, rtg pak kontrolovat postavení. Zlomeniny nestabilní, při interpozici periostu či svalových vláken jsme nuceni operovat. K fixaci používáme dlahy nebo nitrodřeňově zavedené Kirschnerovy dráty, u dětí rovněž elastickou osteosyntézu Prévotovu. Specifický léčebný přístup vyžadují zlomeniny otevřené.

Lýza distální epifyzy předloktí

Epifyzeolýzy jsou časté v období aktivního růstu a způsobuje je pád na dorzálně flektované zápěstí.

Na rtg zjišťujeme posunutou epifyzu dorzálně a radiálně někdy i s metafyzárním úlomkem (Salter-Harris I, II)

Repozice bývá relativně snadná. V tahu a sklopením zraněného zápěstí epifyza zaskočí na své místo. Sádrouv imobilizaci ponecháme 3-4 týdny. Zranění nezanechává trvalé následky.

Izolované zlomeniny radia

a) Zlomeniny hlavičky a proximální epifyzeolýzy radia

Etiologie:

Pád na hyperextendovaný loket.

Rtg:

Zlomeninu posuzujeme dle rozsahu odlomené cirkumference hlavičky radia, dále pak nacházíme zlomeniny kominutivní a proximální epifyzeolýzy, které se vyskytují u dětí. Zde hodnotíme úhel sklonu hlavičky vůči diafýze.

Léčba:

U dětí má převahu léčba konzervativní. Pokud však úhel sklonu přesahuje 30 st., operujeme. Fixujeme nejčastěji Kirschnerovým, event. Prévotovým drátem. Vzhledem k anatomii cévního zásobování je hlavička téměř vždy ohrožena aseptickou nekrózou. U

dospělých se v první fázi rovněž snažíme o konzervativní repozici. Pokud zůstává hrubá dislokace nebo zlomenina kominutivní, raději operujeme. Na rozdíl od dětí můžeme provést i extirpaci ireponibilní či nerekonstruovatelné hlavičky radia. Sádrová imobilizace v obou případech trvá 3-4 týdny.

b) Zlomenina diafýzy radia

Jde o vzácný typ zlomeniny často doprovázený luxací ulny v radiokarpálním kloubu, popsaný Galeazzim.

c) Zlomenina metafýzy radia - Collesova zlomenina

O zlomenině publikoval a způsob repozice navrhl r.1814 Abraham Colles z Dublinu a od té doby se pojí s jeho jménem.

Etiologie:

Pád na ruku v plné dorzální extenci zápěstí

Rtg:

Nacházíme typickou dislokaci: malý distální fragment je posunut dorzálně a mediálně. U dětí je dislokace podobná, linie lomu je však situována proximálněji. Navíc se zde často střetáváme s neúplnými subperiostálními zlomeninami často nevyžadujícími repozici.

Léčení:

Repozici zahájíme dlouhým tahem v ose radia, 2.- 5. prst převádíme do laterální dukce, poté celé zápěstí do volární flexe. V zájmu retence reponovaných úlomků často v této pozici znehybňujeme sádrou. U starších pacientů dochází úrazem často navíc ke kominuci při lomné linii, tím je stabilita nejistá. Zejména sejde-li otok, můžeme se, pokud zlomeninu rentgenologicky nekontrolujeme, dočkat nepříjemného překvapení. Proto je někdy indikována primární transfixace Kirschnerovým drátem. Imobilizace v sádrovém obvazu trvá 6 týdnů (u dětí 3-4 týdny). Častou komplikací především u starších pacientů bývá osteoporóza Sudeckova typu, která může léčení značně prodloužit. Pokud se nepodaří udržet anatomicky přesnou repozici, lze očekávat omezenou pohyblivost a nepříznivý kosmetický stav.

Pokud se pád děje na ruku v zápěstí volárně flektovanou, najdeme zcela opačnou dislokaci a hovoříme o zlomenině Smithově.

Izolované zlomeniny ulny

a) Zlomeniny olekranonu

Etiologie:

Přímý úder na ohnutý loket nebo prudký nekoordinovaný pohyb do flexe při kontrakci m. triceps brachii.

Rtg:

Je odlomen buď jen hrot okovce, přičemž trojhlavý sval je zčásti stále spojen s ulnou. Pokud však linie lomu při bázi olekranonu, dochází k typické dislokaci ad longitudinem cum distractione.

Léčení:

Ke konzervativnímu postupu jsou vhodné pouze abruptce bez výrazné dislokace. Ostatní vzhledem k tahu tricepsu zůstávají i při plné extenzi v lokti dislokováni. Proto provádíme osteosyntézu šroubem nebo tahovou cerkláží (obr. tah cerkl). Na rozdíl od méně častého konzervativního postupu nemusí být po stabilní osteosyntéze loket uložen v plné extenzi, a již po týdnu můžeme zahájit pohyby.

b) Izolovaná zlomenina diafýzy ulny (Monteggiaova zlomenina)

Izolovaná zlomenina těla kosti loketní je vždy spojena s luxací proximální části radia v lokti. Podle úhlu dislokace ulny rozlišujeme extenční typ (úhel otevřený vzad a hlavička radia luxována vpřed) a vzácnější flekční typ, kde jsou poměry opačné.

Zlomenina se stává závažným problémem, pokud je přehlédnuta současná luxace radia. Repozice ulny se nedaří, znovu a znovu se dislokuje ad axim, nereponovaná hlavička zůstává trvale mimo kloub a znamená funkční poruchu kloubu. U dětí pak roste často daleko aktivněji, přesahuje proximálně úroveň kloubu a působí hrubou deformaci lokte s funkčním postižením.

Léčení extenčních zlomenin:

Konzervativním postupem (repozice tahem ve flexi lokte za současného stlačování hlavičky radia vzad) sice dosáhneme repozice, ale problém je získanou repozicí spolehlivě

udržet v sádrovém obvazu. Proto pro častou instabilitu bývají tyto zlomeniny operovány. Zlomená ulna se ošetří dlahou či nitrodřeňovou osteosyntézou, provede se repozice hlavičky radia s eventuální rekonstrukcí roztrženého lig. anulare. Doba léčení odpovídá zlomeninám kostí předloketních.

Úrazy v oblasti femorální

Luxace v kyčelním kloubu

Čisté úrazové vymknutí se vyskytuje zřídka, spíše u dětí. Dle polohy hlavičky vůči kosti pánevní rozlišujeme luxaci: horní - ilickou, zadní - ischiadickou, přední - pubickou a dolní - obturatorní.

Nejčastější zadní luxaci klinicky diagnostikujeme podle relativního zkrácení končetiny, kterou pacient udržuje ve vnitřní rotaci. Základem diagnózy je však rentgenogram, příp. CT vyšetření (viz níže).

Léčení: Prosté zadní luxace reponujeme v celkové anestézii v poloze pacienta na zádech. Zraněnou končetinu ohneme v kolenní kloub do pravého úhlu. Silným tahem v ose femuru provádíme distrakci. Poté stehno převedeme do abdukce a za současné zevní rotace se snažíme přesmyknout luxovanou hlavičku do kloubu. Po repozici zpravidla k odlehčení traumatizované hlavičky indikujeme skeletální trakci s následnou sádrou imobilizací.

Luxace jsou obvykle provázeny zlomeninami. U zadních luxací bývá například odlomena zadní hrana acetabula eventuálně celý zadní pilíř, může ji provázet i komínka dna acetabula. Zároveň může být postižen i skelet femuru (viz dále). Proto je třeba na možnost přidružených zlomenin pamatovat. Speciálními rtg projekcemi (AP, šikmá obturatorová, šikmá ilická) včetně CT vyšetření je nutné je ozřejmit či vyloučit. Operační rekonstrukce zadní stěny acetabula je vždy oprávněná. Odložené výkony (např. u polytraumatizovaných) jsou zatíženy rizikem nesnadné rekonstrukce a rizikem celkové intolerance pacienta k tzv. druhému (rozuměj operačnímu) inzultu.

Luxační zlomeniny femuru

Kromě femorální luxace obvykle provázené zlomeninami acetabulárními, jsou zde časté také zlomeniny hlavice. Pipkin je dělí do 4 typů dle lokalizace fragmentu (vrchlík hlavice) vůči fovea capitis.

Rekonstrukční operace mají svůj význam pouze u biologicky mladých pacientů.

Zlomeniny hlavice femuru

- odlomení vrchlíku v oblasti lig. capitis femoris (obr. zlom hlav fem)
- depresní zlomeniny hlavice (vpáčení zóny konvexity hlavice)
- transcervikální zlomeniny hlavice

Subkapitální zlomeniny femuru

- nedislokované
- tzv. valgózně zaklíněné s impakcí menší či větší než 15 stupňů (obr. imp subkap)
- úplné separace hlavice dislokované do varozity a anteverze (obr. subkap separ)

Zlomeniny hlavice i subkapitální se obvykle vyskytují ve 2 - 4 deceniu, často jako součást polytraumatizmů. Bez kvalitního rtg a CT zhodnocení nelze přistoupit k primárně otevřené repozici. Vzhledem k relativně malým nitrokloubním fragmentům bez vlastního zdroje vaskularity je riziko ischemické nekrózy vysoké. I u impakčních zlomenin je intraoseální cévní řečiště hrubě narušeno.

Zlomeniny krčku femuru

Zlomeniny této oblasti skeletu jsou, zejména u starších lidí, stále závažným terapeutickým problémem. Pacienta může ohrozit jednak tuková embolizace bezprostředně související s úrazem, jednak interkurentní choroba (pneumonie z venostázy), jednak nesprávně vedené léčení, které nemá naději na zhojení.

Dělíme je na:

- mediocervikální neúplné či úplné bez dislokace
- mediocervikální addukční (varózní)
- mediocervikální s úplnou separací (obr. mediocerv)
- bazicervikální

Naprostá většina zlomenin v této lokalizaci je indikována k operaci. Výjimkou je nepříznivý interní nález, který operaci kontraindikuje.

Prognóza zhojení operační rekonstrukce závisí na biologickém stáří zraněného a na průběhu linie lomu. Dosud platí Pauwelsovo dělení intrakapsulárních zlomenin na 3 typy: I. typ, kdy linie lomu svírá horizontální úhel 30 st., II. typ 50 st., III. typ 70 st. (obr. Pauwels děl).

U prvního typu působí na lomné plochy tlakové síly, zatímco u III. typu síly kluzné. Z toho vyplývá, že u II. a III. typu jsou kladeny větší nároky na kvalitu osteosyntézy, protože nebezpečí z nestability je tu větší. K možnostem řešení může v těchto případech přispět korekční klínovitá valgizační osteotomie v nižší etáži proximální části femuru, která změní vertikální průběh linie lomu v horizontálnější (např. v Pauwels typ I). Při operaci je vždy nutné postupovat individuálně. Nároky na kvalitu anatomické repozice jsou v celé intrakapsulární oblasti horního konce femuru vysoké. Kritériem je hodnocení tzv. Gardenova úhlu (obr. Gard úhel), který je tvořen osou těla kosti stehenní a původním tlakovým systémem trabekul krčku. Tento úhel je v AP projekci 160 st. a v axiální 180 st. Za příznivou repozici se považuje rozmezí v AP 155-180 st. a axiální změna přímého úhlu nesmí převýšit 20 st. Specificky je nutné volit i osteosyntetický materiál (šrouby, úhlové dlahy a pod.). Pokud jde o zlomeninu u starého pacienta nebo její typ disponuje k avaskulární nekróze bez naděje na zhojení, primárně indikujeme endoprotézu. V situaci již rozvinuté koxartrózy volíme totální kloubní náhradu.

Petrochanterické zlomeniny femuru

Tato skupina úrazů kosti stehenní zahrnuje jak zlomeniny relativně jednoduché s čistou intertrochanterickou linií, tak zlomeniny kominutivní s jedním či více meziúlomky (bývají obvykle tři: hlavice s částí krčku, fragment malého trochanteru, diafýza - obr. petroch zlom).

V obecné praxi, navzdory veškerým klasickým dělením, pertrochanterickými zlomeninami obvykle nazýváme právě ony kominutivní a název zlomeniny intertrochanterické vyhražujeme pro zlomeniny dvojúlomkové s jednou linií lomu. Návrhů na chirurgická řešení je celá řada a jde o problém stále aktuální. U řady pertrochanterických i subtrochanterických zlomenin lze např. uspět i nitrodřeňovou Enderovou osteosyntézou. Vzhledem k etáži zlomenin, tím i vaskulární situaci a relativně velkému nitrokloubnímu fragmentu je riziko následné ischemické nekrózy menší. Proto snaha o primární rekonstrukci je vždy namístě. U těchto operací využíváme celou šíři osteosyntetických prvků.

Epiphyseolysis capitis femoris (coxa vara adolescentium)

V dětském věku jde o relativně častou lézi. Není však považována za čistě traumatologický problém, byť trauma bývá její iniciální příčinou. Odkazujeme na příslušnou kapitolu.

Intraartikulární zlomeniny horního konce femuru u dětí

Tyto zlomeniny bývají v dětském věku vzácné. V etiologii dominuje velké násilí (pády s výše, pády s velkou dynamikou, autonehody).

Převládají mediocervikální a bazicervikální zlomeniny spíš s jednou lomnou linií. Riziko následných ischemických změn je však obdobně vysoké jako u dospělých, proto jsou nároky na časnost rekonstrukce a její kvalitu vysoké. V primární terapeutické rozvaze nic jiného než anatomická repozice nepřichází v úvahu, k diskusi patří technika osteosyntézy. Tato musí respektovat zachování kvality a biologické aktivity fyzárních oblastí této krajiny. Proto je způsob operační intervence vzhledem k věkové kategorii zraněného dítěte individuální.

Subtrochanterické zlomeniny femuru

Zlomeniny této lokalizace mají obvykle horizontální linii lomu s dislokací ad peripheriam. Prakticky vždy jsou nestabilní. Konzervativně léčíme pouze subtrochanterické zlomeniny menších dětí, jinak se vždy operačně snažíme o anatomickou repozici a stabilní osteosyntézu.

Zlomeniny diafýzy femuru

Jde o často se vyskytující zlomeniny jak u dětí, tak u dospělých. Příčinou je přímé i nepřímé násilí při pádech, sportu, autonehodách.

Rentgenogram rozliší charakter linie lomu a posun úlomků. Dislokace je dána výší zlomeniny. Uplatňuje se zde tah gluteálního komplexu a m.iliopsoas na horní fragment, pokud je zlomenina situována níž, uplatní se síla adduktorů a proximální úlomek je spíše addukován. éměř v každém případě konstatujeme také dislokaci cum contractione. Naopak rtg nález s odtažením úlomků u polytraumatizovaných budí podezření na traumatickou míšní lézi.

Kromě uvedených dvouúlomkových zlomenin s rozličným typem linie lomu se samozřejmě setkáváme s úrazy komplikovanějšími, s meziúlomkou, které mohou být deperiostovány, avitální, crush zlomeniny postihující celý střed diafýzy, navíc jako součást polytramatu (obr. Crush zlom).

Léčení: V dětském věku preferujeme léčbu konzervativní. U dětí do 5 let přináší dobré výsledky náplast'ová vertikální extenze Bryant-Schedeho (obr. Bryant - Schede), kterou po 3 - 4 týdnech dle stáří dítěte doléčíme v sádrové spici. U dětí starších (do 10 let věku) je v léčbě používán trakční stolek dle Webera (obr. Weber), který vyžaduje transskeletálně zavedené dráty, na něž je uplatňován tah v dlouhé ose femuru. U zlomenin komplikovanějších raději operujeme zásadou tzv. miniosteosyntézy s možností pooperačního ošetření v sádrové spici. Zraněné dospívající indikujeme k operaci vždy. K osteosyntéze používáme elastické Prévotovy pruty, stále má své významné místo technika dlahová, v paletě možností zůstal i klasický postup Küntscherův (bez předvrtání dutiny diafýzy).

U dospělých jsou nároky na stabilitu osteosyntézy vysoké. K těmto operačním výkonům patří veškerá paleta osteosyntetických možností; řešení je individuální nejen dle situace oseální, ale všech struktur krajiny stehenní a také dle celkového stavu pacienta (polytrauma).

Suprakondylické a kondylární zlomeniny femuru

V etiologii často přímý náraz na flektované koleno. U dětí se vyskytuje jako distální femorální epifyzeolýza typu Salter-Harris I-IV.

Rtg ukáže rozsah postižení:

- *extraartikulární* zlomeniny (šikmé, spirální, příčné, typu obráceného T s volným fragmentem mediálním či laterálním, kominutivní víceúlomkové).

- *intraartikulární*

zlomeniny jednotlivých kondylů svisle sagitální či frontální (zadní vrchlík)

tříúlomkové zlomeniny T či Y

Y zlomeniny s metafyzární crush zónou (obr. Y suprak)

kompletní víceúlomkové zlomeniny kondylární (obr. kondyl crush)

U všech typů postupujeme radikálně. Způsob osteosyntézy závisí na typu zlomeniny (dlahy rovné, úhlové, šrouby, zevní osteosyntéza). Odložené rekonstrukce jsou velice svízelné a nezářídka již indikované k náhradám.

Zlomeniny česky

Jde o nitrokloubní zlomeninu, kde vlivem silného čtyřhlavého svalu téměř vždy dochází k dislokaci, a tak je zlomenina většinou indikována k operaci.

Léčení: Jednoduchou příčnou zlomeninu ošetříme drátěnou cerkláží, kterou zavádíme ve tvaru obdélníku na přední ploše česky za kontroly kongruence femoropatelárního skloubení.

Víceúlomkové zlomeniny nejprve dílčí osteosyntézou připravíme jako jednoduché horizontální, potom zavedeme rovněž cerkláž.

Po nezbytné rigidní fixaci můžeme zahájit funkční zatížení s příslušnou ortézou již za 3 - 4 týdny.

Zlomeniny bérce a nohy

Zlomeniny proximální části bérce

Existuje řada klasifikací i s ohledem na poškození vazivového aparátu (Moor, Tscherne, AO). Tscherne například rozděluje tyto zlomeniny do 3 typů:

-okrajové zlomeniny (včetně abrúpcí a impresí okrajů kloubních ploch mediálního kondylu s vazivovým postižením),

-zlomeniny plató (obr.zlom plató):

- odlomení laterálního kondylu

- imprese laterálního kondylu
- odlomení laterálního kondylu s impresí
- bikondylární zlomeniny (jsou obvykle provázeny poškozením menisků a stabilizačního aparátu kloubu),
- luxační zlomeniny (obr. kond zlom):
 - odlomení mediálního kondylu (nejčastější)
 - kompletní odlomení kondylu, kdy linie lomu zasahuje do kontralaterálního interkondylického segmentu
 - čtyřfragmentové zlomeniny.

V terapii dominuje aktivní chirurgický postup. U zlomenin plató operujeme technikou podpůrných šroubů a dlah (obr. rekonstr zlom) často s použitím auto či homogenních spongiózních kostních štěpů.

V dětském věku převažují proximální epifyzeolýzy (Salter-Harris I-II) nad epifyzárními frakturami (Salter-Harris III-IV). Typickým úrazem období dospívání je intraartikulární abrupce interkondylické eminence, která vzniká obdobným rotačněaxiálním násilím jako ruptury předního zkříženého vazů či sdružené úrazy „měkkého kolene“ u dospělých. U epifyzeolýz (S-H I-II) postupujeme většinou konzervativně, u dalších zmíněných dětských úrazů jsme operačně aktivnější, zejména u dislokovaných interkondylických eminencí, které je možné ošetřit i artroskopicky.

Zlomeniny diafýz bércových kostí

Zlomeniny bérců často provázejí komplikace - prodloužené hojení, paklouby, angulační deformity. Procento infektu je vyšší než u jiných zlomenin. V dětském věku to však neplatí.

Vesměř jde o působení přímého (poněkud lepší prognóza výsledků) i nepřímého násilí na bérec. Časté jsou úrazy sportovní a dopravní. Značné procento zastupují zlomeniny otevřené.

Klasifikační kritéria navrhla řada autorů (např. Müller, Allgöwer, Nazarian, Johner).

V praxi se osvědčuje základní dělení do tří skupin:

- jednoduché bez kominuce, s jednou linií lomu
- kominutivní s motýlovitým fragmentem, kdy jedna stěna kortikális je protřata jednou lomnou linií, zbývající kortikális mnohočetně

- vícečetná kominuce kortikális (segmentární a veškeré kominutivní zlomeniny - obr. víceúlomková)

Všechny uvedené typy se mohou členit do dalších skupin dle morfologických kritérií:

- spirální zlomeniny vzniklé nepřímým násilím (bez i s mezifragmenty)
- zlomeniny z přímého násilí s dislokací ad axim

Většinu zlomenin bérce u dětí léčíme konzervativně. U dospělých indikujeme osteosyntézu častěji. Možností je nitrodřeňová technika zajištěným hřebem. Jinde je možné použít dlah, šroubů i zevní osteosyntézy, jejíž uplatnění je především při poškození měkkých tkání, otevřených zlomenin, vícečetných kominucí a řešení zlomenin hypotroficky postiženého bérce.

Hojení u dospělých je vždy zatíženo jistým rizikem. Těsně podkožně situovaná stěna tibie je již v okamžiku úrazu ohrožena ischemií a tenká povrchová vrstva měkké tkáně rovněž. Ischemická oblast umožňuje prostup infektu, který brání kvalitě kostního hojení. Proto infikované paklouby jsou v této krajině obecným nebezpečím. Rovněž operace nerespektující specifitu bérce krajiny, může být příčinou následných komplikací. Vzhledem k anatomické situaci (tři svalové lóže - přední tibiální, zadní tibiální a peroneální se silnými skupinovými fasciemi) je zde vysoké riziko kompartement syndromu - přetlaku v anatomicky limitovaných zmíněných třech zónách, s projevy ischemie a denervace. Následkem jsou pak trvalé invalidizující změny (svalové fibrózy, parézy).

Zlomeniny oblasti hlezenného kloubu

- *extraartikulární (supraartikulární)*: dvouúlomkové (obr. suprak zlom dvojúlom)
metafyzární kominuce (obr. suprak zlom kom)

- *intraartikulární*:

Luxační se klasifikují (Weber) dle výše zlomeniny fibuly (obr. Weber klasif):

A: Linie lomu probíhá ve výši kloubní štěrby hlezna (pod syndesmózou), fibulotalární vaz je intaktní.

B: Linie lomu je ve výši fibulotalární syndezmózy, v 50% bývá poškozena.

Může dojít ke zlomenině mediálního kotníku (tzv. bimaleolární), i k odlomení zadního metafyzárního fragmentu = Volkmannův trojúhelník (tzv. trimaleolární)

zlomenina - obr. Weber B).

C: Linie lomu je nad syndesmózou (někdy až v subkapitální oblasti = zlomenina Mesoneuvova - obr. Mesoneuv), fibulotalární vaz je vždy postižen. Trhá se deltový vaz (obr. Weber III) či odlomuje mediální kotník, i Volkmannův kostní trojúhelníkový blok.

Pokud u typu B, C nedojde k zlomenině mediálního kotníku, předpokládáme poškození vnitřního deltového vazů.

Operačně lze provést rekonstrukci postižených vazů, především však reponovat a osteosyntézovat fibulu a Volkmannův výlomek. Při ruptuře syndesmózy musí být dočasně zaveden šroub transfibulotibiálně. Výkon zajišťujeme sádrovou imobilizací. V případě poškození vazů dojde ke konzolidaci až po 6 týdnech. Postupná zátěž v ortéze je individuální a odvisí od řady faktorů. Průvodním jevem může být Sudeckův algodystrofický syndrom s celou průvodní symptomatologií (oběhové poruchy, edém, osteoporóza, bolest, omezení hybnosti).

Kompresivní zlomeniny - hovoříme o tzv. zlomeninách pylonu, což je distální část bérce. Jsou to vesměs zlomeniny kominutivní. U všech je v různém rozsahu poškozena kloubní plocha horního hlezenného kloubu (obr. zlom pyl). Konzervativní postup nemá naději na úspěch. Operační rekonstrukce se však také nemusí vždy podařit. Pak je nutné zvážit artrodézu nebo kloubní náhradu. Tyto výkony lze provést odloženě.

Epifyzeolýzy distální části bérce

Tento typický úraz dětského věku nabývá v oblasti hlezna na důležitosti. Pokud dojde k poškození růstové chrupavky (typ S-H III - V), je ohrožen další růst distální části bérce jak do délky, tak ve správné ose. Všechny typy epifyzeolýz anatomicky reponujeme. Tam, kde je podezření z diastázy růstové ploténky (S-H III-IV), je nezbytná exaktní osteosyntéza. Perzistující štěrbina se hojí jizevnatě, postupně osifikuje a může způsobit epifyzeodézu, neboť působí jako kostěnné poutko v místě, kde má kost růst (obr. epifyzeodéza).

Z dvou projekcí klasického rentgenogramu často nelze zjistit eventuální rotační posun separované epifyzy s odlomenou metafýzou (Marmor - Lynnova třírovinná fyzární zlomenina); jsou vhodné i projekce šikmé (obr. třírovinná).

Zvláštním typem je Kleigerova epifyzeolýza dospívajících (S-H III), kde se separuje jen malá část epifyzy tibie (obr. Kleiger). Opět může být v obvyklých dvou rtg projekcích přehlédnuta, je třeba na ni pomýšlet a provést i šikmou projekci. Dislokace je konzervativně neovlivnitelná, proto je indikace k operaci jednoznačná. Přehlédnuta se zhojí v dislokaci a způsobí inkongruenci kloubních ploch. Osteosyntézu obvykle provádíme šroubkem a doplňujeme sádrovou imobilizací.

Poranění měkkého hlezna

Za ukvapenou diagnózou distorze se mohou skrývat závažná poškození stabilizačního aparátu hlezna. Často bývá postiženo lig. fibulotalare anterius. Přetržením tohoto vazů dojde k otoku, noha se posunuje poněkud ventrálněji. Důležitá známka je přední nestabilita hlezna, při níž se noha oproti bérce může posunout až o 1 cm. Signifikantní pro diagnózu jsou speciální rtg projekce včetně tzv. držených poloh. Prokázanou rupturu indikujeme k operaci. Hrubé distorze kloubu, distenze vazů či podezření na inkompletní léze imobilizujeme 6 týdnů.

Izolované ruptury deltového vazů jsou zcela raritní.

Luxace hlezenného kloubu

Vysoce vzácný úraz. Vykloubením vzad se odlamuje proc. posterior tali a často i vnitřní kotník, při předním posunu je odlomení vnitřního kotníku téměř pravidlem. Prerušením vazů může dojít k otevřené luxaci. Vchlípení deltového vazů nitrokloubně znesnadňuje repozici. Operační rekonstrukce bývá nezbytná.

Zlomeniny a luxace v oblasti nohy

Zlomeniny talu

Nejčastěji nacházíme příčnou zlomeninu krčku. Etiologií je náraz při maximální dorziflexi hlezna. Reponujeme opačným mechanismem za současné mohutné distrakce. Při nezdaru operujeme. Riziko nekrózy hlavice talu je značné.

Kompresivní zlomeniny těla talu jsou rovněž ohroženy aseptickou nekrózou a často je není možné rekonstruovat. Proto mohou být primárně indikovány k artrodéze.

Odlomení výběžků talu se léčí především konzervativně.

Zlomeniny patní kosti

Architektonika patní kosti je tvořena tak, že mezi třemi rozpínajícími se trámčitými oblouky je přesně pod kloubní plochou pro talus zeslabené místo - tzv. *thalamus calcanei*, které představuje *locus resistentiae minoris* kompresi (obr. architektonika). Při vertikální síle se sem v různém stupni proboří artikulační zóna i s talem. Jde o typickou kompresivní zlomeninu kosti, která je převahou spongiózní, proto je operační rekonstrukce obtížná, někdy i nemožná. Hrubé ireponibilní kominutivní komprese jsou indikovány i k primární artrodéze.

Typickou etiologií jsou skoky a pády s výše. Defigurace je okamžitě zřetelná. Stupeň komprese určujeme na rentgenogramu stanovením Böhlerova úhlu, který svírá přímka vedená horním okrajem přední a zadní kloubní plochy pro talus a tečnou horní plochy patního hrbolu. Normální hodnota je 20 - 40 st. (obr. Böhler). Kompresi se snižuje často až do negativních hodnot.

Dalšími možnými zlomeninami jsou: odlomení hran a výběžků, vertikální či horizontální zlomenina hrbolu (tzv. typu kachního zobáku), zlomenina sustentákula talu atd.

U těžkých kompresí nemá dříve paušálně používaná Kirschnerova skeletální trakce velkou naději na úspěch. V úvahu u čerstvé zlomeniny přichází okamžitý pokus o elevaci manuálním tlakem ze stran. Operačně se lze pomoci do fragmentů zavedených Kirschnerových drátů pokusit reponovat artikulační zónu pro talus a obnovit anatomický tvar kosti patní. Transoseální fixaci dráty či šrouby pak zajišťujeme sádrouvou imobilizací.

Při ryze konzervativních postupech upouštíme od dlouhodobého znehybnění. Podstatně dříve mobilizujeme, byť zprvu bez vertikální zátěže. Zlepší se tak cévní saturace a konečné výsledky se zdají lepší. Kompresivní zlomeniny kalkanu svým charakterem náležejí k těm, které zanechávají trvalé následky.

Zlomenina „kachního zobáku“ (obr. zlom typu kach) se reponuje a osteosyntézuje snadněji (cerkláž, spongiózní šroub).

Luxace sub talo

Nejčastěji je způsobují pády s výše na supinovanou nohu. Talus se vymkne ze své lóže, kterou pro něj tvoří kalkanus a navikularis. Tím hlavice prominuje těsně pod kůží, může jí i proniknout. Křížové vazy se úrazem přetrhnou a přesmyknutá šlacha *m.tibialis posterior* přes krček talu někdy brání repozici. Reponujeme tahem v plantární flexi pohybem,

jako bychom chtěli hlavici talu obout do kloubní lóže. Neuspějeme-li, je nutné operovat. Sádrové znehybnění trvá nejméně 6 týdnů.

Luxace v kloubu Chopartově jsou v čisté podobě vzácné a bývají spojeny s úrazy dalších kostí (navicularis, kalkaneus, kuboides). Repozice nebývá obtížná, problém je ji stabilizovat. Proto je často nutná fixace Kirschnerovými dráty.

Luxace v kloubu Lisfrankově je úrazem rovněž vzácným. Hlavičky metatarzů jsou obvykle vysunuty zevně a dorzálně. Reponujeme tahem v ose prstů. Sádrové znehybnění 6 týdnů.

Zlomeniny metatarzů

Úraz vzniká přímým násilím. Nejčastěji jde o krátké šikmé zlomeniny těla metatarzů. Konzervativní repozice se většinou daří, někdy je nutné provést osteosyntézu pomocí Kirschnerových drátů.

Odlomení baze V. metatarzu i s úponem m. fibularis brevis nečiní léčebných potíží. Někdy stačí fixace pouhou náplastí. Pokud jde o výraznou dislokaci, je možné reponovat operačně.

Zcela zvláštní zlomeninou je stresová (někdy též „pochodová“) zlomenina těla II.- IV. metatarzu známá jako Deuschländerova fraktura. Je projevem neúměrného přetížení nohy nebo se objevuje při osteoporóze skeletu. Klinicky bolest, otok. Jemná kostní fisura se na rtg zprvu může i přehlédnout. Po dvou týdnech je však patrný lem dekalcinace, později kulovitý nevyzrávající svalek z nestability. Léčíme sádrovým obvazem na 5 - 6 týdnů.

Zlomeniny článků prstů

Nejvíce je úrazem ohrožen palec. Přímým násilím se láme buď I. článek a dislokace připomíná kladívkovou deformitu. Proto je nutné tuto dislokaci vždy reponovat, aby ponechána nepůsobila obtíže při chůzi. Při větším etiologickém násilí zjišťujeme kominutivní zlomeniny, často zasahující do kloubu, někdy i otevřené. Zlomeniny tohoto typu mohou způsobit trvalé následky, které se projeví v omezení hybnosti mezičlankových kloubů. Zlomeniny ostatních článků prstů nepřinášejí léčebné problémy a jejich prognóza je relativně dobrá.

Texty k obrázkům

- Obr.1 Motorický neuron
(Sch-Schwannova b.,sy-synapse, mp-motorická ploténka)
- 2 Hypertrofický pakloub
 - 3 Oligotrofický pakloub
 - 4 Avitální pakloub
 - 5 Tahová cerkláž
 - 6 Kompresivní dlaha AO
 - 7 Tahový šroub
 - 8 Zevní osteosyntéza
 - 9 Neúplné zlomeniny subperiostální
 - 10 Epifyzeolýzy (dělení Salter-Harrisovo)
 - 11 Zlomeniny předloktí
 - 12 Zlomenina hlavice femuru
 - 13 Impakční subkapitální zlomenina femuru
 - 14 Subkapitální separace hlavice femuru
 - 15 Mediocervikální zlomenina femuru
 - 16 Pauwelsovo dělení intraartikulárních zlomenin femuru
 - 17 Gardenův úhel
 - 18 Pterochanterické zlomeniny femuru
 - 19 Crush zlomenina diafýzy femuru
 - 20 Bryant-Schedeho extenze
 - 21 Weberův trakční stolek
 - 22 Y suprakondylická zlomenina femuru
 - 23 Kondylární crush zlomenina femuru
 - 24 Zlomeniny plató tibie
 - 25 Kondylární zlomeniny tibie
 - 26 Rekonstrukce zlomeniny plató tibie
 - 27 Víceúlomková (segmentární) zlomeniny diafýzy tibie
 - 28 Suprakondylická zlomenina dist.tibie dvouúlomková
 - 29 Suprakondylická zlomenina dist.tibie kominutivní
 - 30 Weberova klasifikace zlomenin hlezna

- 31 Weber B (trimaleolární zlom.)
- 32 Mesoneuvova zlomenina
- 33 Weber III
- 34 Zlomenina pylonu tibie
- 35 Epifyzeodéza kostním můstkem
- 36 Třírovinná epifyzární zlomenina
- 37 Kleigerova epifyzeolýza
- 38 Architektonika kalkaneu
- 39 Böhlerův úhel
- 40 Zlomenina typu „kachního zobáku“