

Vazivo

Jestliže zvážíme poměrné zastoupení, biochemické a biologické vlastnosti jednotlivých složek vaziva, tj. buněk, vláken a amorfní mezibuněčné hmoty, můžeme vazivo rozdělit na:

- kolagenní vazivo;
- elastické vazivo,
- retikulární vazivo; a
- tukové vazivo.
-

(Další typy vazivových tkání - embryonální a rosolovité vazivo - nejsou v organismu dospělého člověka zastoupeny.)

Kolagenní vazivo

Kolagenní vazivo dělíme podle uspořádání vláken na řídké a tuhé.

- Řídké kolagenní vazivo je sice ve stavbě pohybového systému zastoupeno méně, ale vzhledem k tomu, že jde o vazivo, které plní významné biomechanické funkce ve všech orgánech, které mění svůj objem nebo délku, je tento typ vaziva v organismu poměrně častý. V citovaných orgánech tvoří řídké kolagenní vazivo tzv. orgánové intersticiium (stroma) - orgánový skelet. V pohybovém systému vyplňuje řídké kolagenní vazivo prostory mezi svalovými vlákny kosterních svalů a tvoří prostředí v němž probíhají cévy a nervy svalů. Na řadě míst přechází v tuhé, neuspořádané kolagenní vazivo.

Stavba řídkého vaziva: Fibroblasty,
vlákna a amorfní mezibuněčná hmota.

kolagenní a elastická

Mechanická odolnost tohoto typu vaziva je sice minimální, ale řídké kolagenní vazivo je pružné. Jemné trojrozměrné sítě vazivových vláken a řídká mezibuněčná hmota umožňují hladký posun částí orgánů (svalových vláken) proti sobě, a pružně reagují na změnu objemu orgánů. Zároveň tato síť vytváří nosnou kostru pro cévy a nervy daného orgánu, např. svalu.

- Tuhé kolagenní vazivo existuje ve dvou formách: jako tuhé neuspořádané a tuhé uspořádané kolagenní vazivo.
-

Pro neuspořádané vazivo je typická kompaktní síť silných kolagenních vláken doprovázených elastickými vlákny, na která naléhají fibroblasty. Tento, poměrně mechanicky odolný typ vaziva, je charakteristický pro vazivovou vrstvu kůže.

Dominující roli ve stavbě opěrné složky pohybového systému hraje tuhé uspořádané vazivo tvořící šlachy (aponeurózy), vazy a kloubní pouzdra.

Uspořádané pruhy tuhého vaziva, formují provazce – šlachy, tendines (sing. tendo), kterým se svaly upínají ke kosti.

Stavba šlachy: Šlachy tvoří paralelně probíhající svazky kolagenních vláken oddělené nepatrným množstvím amorfní mezibuněčné hmoty. Elastických vláken je poměrně málo - do 5 %. Mezi

svazky vláken jsou vtištěny oploštělé fibroblasty (tzv. tenocyty), jejichž výběžky obklápějí přiléhající kolagenní vlákna.

Svazky kolagenních vláken probíhají v nezátížených šlachách lehce vlnitě; u některých šlach tvoří až táhlé spirály.

Šlachy zprostředkují pružný přenos svalové síly na skelet. Z biomechanického hlediska tvoří šlachy systém sekundárních mechanických efektorů, tj. představují pasivní pohyblivý a nosný systém. Pevnost šlach v tahu je odvozena především z pevnosti kolagenních vláken, která u většiny šlach tvoří 80 - 90 % jejich hmoty. Mezi údajem o pevnosti kolagenních vláken (50 N na 1 mm²) a pevností šlachy nelze jednoduše položit rovnítko. Šlacha je orgán poměrně složité stavby.

Pevnost šlachy = polovina pevnosti kosti.

Mez pevnosti různých šlach je hodnota, která je závislá na věku, na konkrétní anatomii šlachy, typu cévního zásobení a na lokálních anatomických podmínkách, které pevnost buď zvyšují nebo snižují.

Např. Achillova šlacha má v dětství mez pevnosti asi 53 MPa, ale v sedmdesáti letech jen 45 MPa, tj. asi o 15 % méně. Šlacha m. flexor hallucis longus (dlouhý ohybač palce nohy) je mnohem tenčí než Achillova šlacha. Její mez pevnosti (ve srovnatelném měřítku) je ale o 18 % větší než mez pevnosti Achillovy šlachy.

Také pružnost (protažení) šlach je individuálně rozdílná - i když rozdíly mezi dosud studovanými šlachami nejsou velké, asi 0,5 - 1 %. V dospělosti lze šlachu protáhnout o 10 - 12 % její klidové délky. S věkem pružnost šlach klesá - např. u novorozence lze šlachy protáhnout až o 18 % jejich délky.

Z rehabilitačního hlediska je sice nutné vycházet z obecných skutečností, ale v praxi je zapotřebí přísně individualizovat, a funkci šlach chápat v kontinuitě sval - šlacha, a šlacha - kost.

Vaz, ligamentum je útvar podobný šlaše. Vazy buď zpevňují kloubní pouzdra a jsou pak jejich součástí, nebo probíhají mimo pouzdra, a jako izolované vazivové pruhy spojují sousedící kosti.

Stavba vazů: Vazy mají podobnou stavbu jako šlachy, tj. tvoří je svazky kolagenních vláken s různou účastí vláken elastických. Vlákna nemají tak pravidelné uspořádání jako šlachy a také distribuce fibroblastů je nerovnoměrná. Mapa zastoupení elastických a kolagenních vláken v různých typech pouzder a vazů nebyla dosud zpracována; předpokládá se, že kloubní pouzdra a standardní vazy obsahují 4 - 5 % elastických vláken. Větší množství elastických vláken bylo u člověka zjištěno pouze ve vazech spojujících obratlové oblouky.

Vazy jsou zpevňující a fixační zařízení pohybového systému. Jejich kineziologické a biomechanické vlastnosti se v konkrétních situacích uplatňují různě, a budou probrány v příslušných souvislostech - zároveň s kloubními pouzdry a kostními spoji.

Elastické vazivo

Elastické vazivo je na stavbě pohybového systému ve své čisté formě zastoupeno spíše výjimečně. Z převážně elastického vaziva jsou vytvořeny žluté vazy (ligg. flava), závesný vaz pyje (lig. suspensorium penis), hlasové vazy (ligg. vocalia) a úponové "elastické šlachy" hladké svaloviny a mimických svalů.

Stavba elastického vaziva: fibroblasty, elastická a kolagenní vlákna a amorfní mezibuněčná hmota. (Viz předchozí text.) Řada tzv. elastických vazů má na svém povrchu vrstvičku (obal) tvořenou kolagenními vlákny. Např. poměrně čisté elastické vazy mají asi 71% elastických vláken, ale v učebnicích často citovaný šíjový vaz (lig. nuchae), nemá u člověka významně větší množství elastické složky - jde o poměrně slabý vaz, dokonce s výraznou převahou kolagenních vláken.

Elastické vazivo je, zvláště u mladších jedinců, velmi plastické a snadno se přizpůsobuje tahu a tlaku. Proto orgány na jejichž stavbě se tento typ vaziva významněji podílí, se při tvarových změnách rychle vracejí do svého původního tvaru. Velmi významně se tyto vlastnosti uplatňují ve stavbě cévní stěny.

Retikulární vazivo

Retikulární vazivo je nosným substrátem - skeletem těch orgánů, které jsou tvořeny převážně buňkami. Tzn., že retikulární vazivo je kromě již uvedených příkladů, hojně zastoupeno v kostní dřeni, ve slezině a v mízních uzlinách.

Stavba retikulárního vaziva: retikulární buňky, retikulární vlákna a amorfní mezibuněčná hmota. Stavba retikulárních vláken již byla probrána. Retikulární buňky jsou ploché, bohatě se větvící elementy, které se obtížně odlišují od fibroblastů.

Kromě zmíněné nosné funkce, má retikulární vazivo, resp. retikulární buňky, významnou roli v mechanismech obrany organismu. Retikulární buňky se mohou uvolňovat a měnit se ve fagocyty, tj. buňky, které se pohotově účastní např. obrany proti pronikajícím bakteriím.

Tukové vazivo

Tukové vazivo je v těle významným energetickým rezervoárem, plní funkce tepelného izolátoru a pro některé orgány vytváří i mechanickou ochranu. Tukové vazivo tvoří průměrně asi 15 - 20% hmotnosti, ale tento podíl může být i podstatně větší.

Podle stavby a funkce rozlišujeme bílé a hnědé tukové vazivo.

Bílé tukové vazivo tvoří především většinu tzv. podkožního tuku, tukové obaly některých orgánů a vmezeřenou tukovou tkáň. Hnědé tukové vazivo patří k termoregulačnímu systému organismu, a v dospělém věku je omezeno na ostrůvky tkáně rozptýlené v tukovém vazivu mezihrudí.

Stavba tukového vaziva: tukové buňky, fibroblasty, retikulární, kolagenní a elastická vlákna a bohatá síť krevních vlásečnic.

- Bílé tukové vazivo tvoří poměrně velké, kulovité tukové buňky (adipocyty) v jejichž cytoplazmě obvykle nacházíme jednu velkou tukovou kapku. Při dlouhodobém hladovění tuková kapka mizí a buňky mívají polygonální tvar s množstvím drobných tukových kapek. Tukové buňky jsou opředeny hustými sítěmi retikulárních vláken a v místech, která jsou vystavena mechanickému zatížení jsou tukové lalůčky obaleny vrstvami hustého kolagenního vaziva.

Bílé tukové vazivo představuje u průměrně živého člověka energetickou zásobu asi na čtyřicet dní hladovění.

Tukové buňky se dělí asi do dvou let. Dítě si tedy v této době vytváří podstatnou část své potenciální tukové tkáně. Co je bezprostředním impulsem k dělení tukových buněk, není zcela jasné, ale jde nejspíše o komplex vlivů zprostředkovaných hormony (glukagon, somatropin, glukokortikoidy) a autonomním nervstvem v těsné korelaci s množstvím konzumované potravy. Výživa v prvních dvou letech života tedy rozhoduje o vzniku a množství "nebezpečné tkáně", která zůstává zachována i po případné redukci nadměrné hmotnosti. Jakákoliv dietní nekázeň se proto projeví opětným "naplněním" tukových buněk a růstem hmotnosti. Odstranění tukových buněk fyziologickými dietetickými postupy, je proto téměř nemožné. Vlastní tukové buňky lze odstranit pouze liposukcí, tj. odsátím tukové tkáně nebo jejím chirurgickým vynětím.

- Hnědé tukové vazivo je složeno z drobnějších buněk, ve kterých je tuk ve formě početných kapek. Buňky hnědého tukového vaziva jsou koncentrovány především podél cév a celá mikroskopická úprava hnědého tukového vaziva připomíná až stavbu žláz s vnitřní sekrecí. Buňky hnědého tukového vaziva jsou bohatě inervovány vlákny sympatiku.
- Bílé tukové vazivo má barvu, která je závislá na typu diety - bílou až žlutou. U tohoto typu tukové tkáně nebyla na tukových buňkách prokázána nervová zakončení, a pro látkovou výměnu je rozhodující cévní zásobení, které se při hladovění významně zvětšuje.

Přítomnost hnědého tukového vaziva je typická pro organismus plodu a dítěte asi do věku jednoho roku. U novorozence je koncentrováno na typických místech těla: mezi lopatkami, v podpažní jámě, podél nervové pleteně příušní žlázy, v mezihrudí, v tuku kolem ledvin, nadledvin, slinivky břišní a v závěsech tenkého střeva.

Hnědé tukové vazivo má důležitou termoregulační roli a v dětském věku představuje rychle mobilizovatelnou zásobu energie, nezbytné k udržení velmi labilní termoregulace. Svoji stavbou a funkcí připomíná tento typ tukového vaziva "hibernační tuk" zimních spáčů, kterým umožňuje dlouhodobé přežití bez příjmu potravy, při zachované - i když snížené tělesné teplotě.