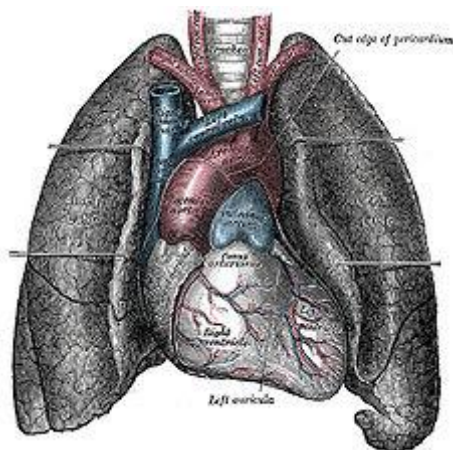


Srdce a Tenké střevo



Pohled na uložení srdce člověka v mediastinu, pravá a levá plíce je odtažena do stran.

Srdce (lat. *cor* nebo *cardia* - z řec. καρδιά, kardia) je dutý [svalový orgán obratlovců](#) i člověka, který svými pravidelnými stahy (kontrakcemi) zajišťuje oběh [krve](#) a tím i prokrvení organismu. Pracuje jako dvojitě čerpadlo s ventily (chlopněmi), které nasává krev do předsíní a vytlačuje z pravé komory neokysličenou krev do plicní tepny (malý krevní oběh) a z levé komory okysličenou krev do aorty (hlavní krevní oběh).

Uložení srdce

U savců je srdce uloženo v [středohrudí](#), tedy v hrudníku mezi [plícemi](#), [hrudní kostí](#) (sternum) a [bránicí](#). Zevně je kryto vazivovým obalem, osrdečníkem ([perikard](#)), což je duplikatura vnitřní povázky hrudní dutiny, pokrývající prakticky celé srdce. Uvnitř perikardu je tenká dvojitá membrána. V tomto úzkém dvojitém vaku je perokardální prostor. Je v něm malá vrstva tekutiny, která chrání srdce před třením a nárazy. Uvnitř je srdce vystláno další vrstvou – [endokardem](#), který celé srdce hydraulicky utěšňuje.

Mezi endokardem a perikardem je vlastní zdroj síly srdce – [myokard](#). Je tvořen příčně pruhovaným svalstvem, které není ovlivňováno vůlí. Stěny síní mají méně svaloviny než stěny komor, protože vykonávají menší činnost.

Ve středohrudí je srdce fixováno hlavně pomocí velkých cév, které vycházejí z jeho základny, tedy hlavně obloukem aorty, plicním kmenem a plicními žilami. Kromě toho z perikardu vychází vaz, který spojuje srdce s hrudní kostí (*lig. sternopericardiacum*).

U člověka se srdce nachází asi ze 2/3 vlevo, u zvířat je srdce více uprostřed, např. u [psa](#) je srdce vlevo ze 4/7, u [skotu](#) a u [koně](#) jsou vlevo 3/5 srdce. („Vlevo“ a „vpravo“ nikoli z hlediska pozorovatele, nýbrž nositele srdce.)

Popis srdce

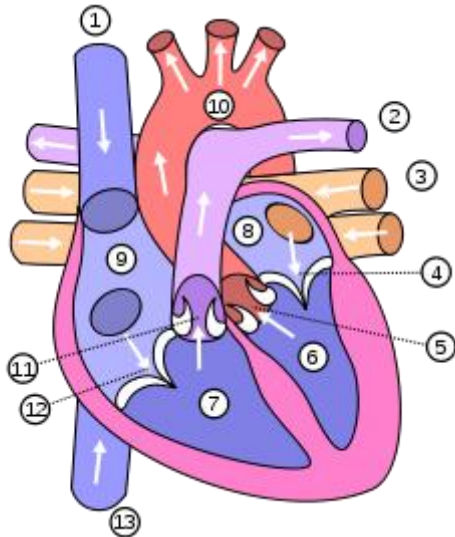


Schéma lidského srdce:

1. Horní dutá žíla - 2. Plicní tepna - 3. Plicní žíla - 4. Mitrální chlopeň - 5. Aortální chlopeň - 6. Levá komora - 7. Pravá komora - 8. Levá předsíň - 9. Pravá předsíň - 10. Aorta - 11. Plicní chlopeň - 12. Trojčípá chlopeň - 13. Dolní dutá žíla

Srdce má tvar kužele, jehož hrot (*apex*) směřuje doleva a dolů. Srdeční základna je místo, kam ústí cévy vstupující a vystupující do srdce, podkladem hrotu je hlavně levá komora. Levá plocha srdce je přivrácená k hrudní kosti a k žebřům (*facies sternocostalis*), pravá plocha srdce je přivrácená k bránici (*facies diaphragmatica*).

Ve veterinární anatomii se plocha srdce směřující k levému boku nazývá strana oušková (*facies auricularis*), pravá plocha srdce je pak plocha předsíňová (*facies atrialis*).

Srdce savců je uvnitř rozděleno na 4 samostatné dutiny. Přepážky mezi dutinami jsou zevně naznačeny mělkými zářezy na povrchu srdce. Srdce je, zejména v oblasti základny, obaleno funkčním tukem, který vyrovnává nerovnosti srdečního povrchu a umožňuje tak jeho klouzání v dutině osrdečníku.

Dutiny srdce

Krev při průchodu srdcem protéká dutinami, které jsou navzájem odděleny chlopněmi, zabraňujícími zpětnému toku krve. Náráz krve na uzavřené chlopně při systole slyšíme jako [srdeční ozvy](#).

Neokysličená krev je do srdce přiváděna dutými žilami (*venae cavae*), ty jsou dvě: horní, která přivádí krev z horní části těla, a dolní. Duté žíly se před srdcem slévají v žilném splavu (*sinus venarum cavarum*).

Pravá předsíň

Z žilného splavu krev odtéká do pravé předsíně (lat. *atrium dextrum*). Pravá předsíň tvoří pravou polovinu srdeční základny. Má relativně tenkou svalovou stěnu, neboť odvádí menší část práce než levá polovina, a vybíhá na povrch srdce v jakýsi [svalový vak](#), který se nazývá **ouško** (*auricula*).

Vnitřní plocha síní není hladká, vybíhá ve svalové trámce. V přepážce mezi pravou a levou síní je místo se zúženou stěnou, pozůstatek po propojení síní u plodu, který má nevzdušné plíce. Po porodu se zpravidla rychle uzavírá, jestliže se tak nestane, je nutno otvor uzavřít [chirurgicky](#). Řadí se mezi lehčí srdeční vady (*foramen ovale*).

Pravá předsíň je oddělena od pravé komory (*ventricula dextra*) předsíňokomorovou přepážkou, ve které je otvor opatřený [trojcípou chlopní](#) (*valva atrioventricularis dextra, tricuspidalis*).

Trojcípá (tricuspidální) chlopeň sřeží vstup do pravé komory a zajišťuje, aby se při stahu (systole) krev z komory nemohla vracet zpět do předsíně. Má tři cípy, proto název trojcípá. Pracuje jednoduchým způsobem, stejně jako chlopeň mitrální v levé komoře. Svalové napětí při stahu (kontrakci) vytváří v komorách tlak, který stlačuje chlopní cípy k sobě a vytváří tak těsný uzávěr.

Pravá komora

Pravá komora leží pod pravou předsíní, nedosahuje ale až do srdečního hrotu. Má tenčí stěnu než levá komora, ale silnější než je stěna předsíní. U člověka je stěna asi 0,5 cm tlustá. Uvnitř komory myokard vybíhá do prostoru a tvoří bradavkovité svaly, na které se upínají šlašinky, vazivové struny rozepleté mezi stěnou komory a cípy trojcípé chlopně. Šlašinky zabraňují vyvrácení chlopně při stahu komory.

Pravá komora vyústí do plicního kmene, otvor uzavírá [poloměsíčitou \(semilunární\) chlopní](#) (*valva trunci pulmonalis*). Tato chlopeň dostala své jméno podle podobnosti s půlměsícem a tvoří jakési kapsy. Plicní chlopeň dovoluje krvi protékat z pravé komory do hlavní tepny plicního oběhu (plicnice). Při kontrakci komor se dostává neokysličená krev přes plicní chlopeň do plicnice a do [plic](#).

Levá předsíň

Z plic přitéká okysličená krev plicními žilami do levé předsíně. Levá předsíň (lat. *atrium sinistre*) tvoří levou polovinu srdeční základny. Stejně jako pravá předsíň má tenkou svalovou stěnu a vybíhá na povrch srdce jako ouško.

V předsíňokomorové přepážce je otvor opatřený [dvojcípou chlopní](#), která se také nazývá [chlopeň mitrální](#) (*valva atrioventricularis sinistra, bicuspidalis, mitralis*) pro podobnost s tvarem [biskupské mitry](#). Pracuje souběžně a stejným způsobem jako atrioventrikulární chlopeň v pravém srdci.

Levá komora

Levá komora (lat. *ventriculum sinistre*) má ze všech srdečních dutin nejtlustší stěnu, u člověka je až 1,5 cm tlustá. Zasahuje až do srdečního hrotu. Uvnitř jsou bradavkovité svaly, na které se upínají šlašinky, a srdeční struny, které jsou součástí převodního systému srdečního.

Stahem levé komory je krev vypuzována do [aorty](#), otvor uzavírá [aortální chlopeň](#) (*valva aortae*). Aortální chlopeň pracuje stejně a ve stejném rytmu jako chlopeň plicní. Při kontrakci komor se dostává okysličená krev přes aortální chlopeň do hlavního tělního oběhu.

Typický zvuk srdeční činnosti „lub-dub“ způsobuje střídání fází [systoly](#) a [diastoly](#). [Systola](#) je fáze, kdy krev tryská ze srdečních komor do tepen. Relaxační fáze, kdy srdce odpočívá a plní se krví, se nazývá [diastola](#). Síň začínají svůj stah odshora, což připomíná ždímání. Síň musí krev dopravit do komor pod nimi.

Stavba srdeční stěny

Na povrchu je srdce kryto [perikardem](#), vazivovou blankou, ve které probíhají tepny a žíly, obsahuje také tukovou tkáň.

Nejsilnější část stěny je [myokard](#), který je tvořen srdeční svalovinou. V síních je dvouvrstevný, ve stěnách komor je trojvrstevný. Vlákna srdečního svalu jsou složitě propletena a tvoří architektoniku srdečního svalu.

Vnitřní stěna, obrácená do srdečních dutin, se nazývá [endokard](#). Je to vazivová blanka, směrem do dutin pokryta [endotelem](#), tedy výstelkou cév. Mezi endokardem a myokardem probíhají [Purkyňova vlákna](#), součást převodního systému srdečního.

Srdeční skelet

Mohlo by se zdát, že se všechny chlopně nacházejí v jedné rovině v úrovni srdeční báze. Preparace srdeční stěny však ukáže, že čtyři vazivové prstence chlopni (*anuli fibrosi*), které tvoří základní část srdečního skeletu, tvoří vzájemně nakloněné roviny. Jednu rovinu tvoří prstence trojčipé a dvojčipé chlopně. Další rovinu odkloněnou dopředu doprava tvoří prstenek aorty. A nakonec třetí zaujímá nejvíce vzadu vlevo odkloněná rovina prstence chlopni plicních tepen malého srdečního oběhu. Okraje otvorů, které prstence uzavírají, jsou vyztužené vazivovými pruhy, stejně tak i srdeční stěna je zesílena vazivem. U skotu a některých jiných savců dokonce vazivo osifikuje a vznikají skutečné kosti trojúhelníkového tvaru (*ossa cordis*). Také u člověka mohou srdeční vaziva vzácně kalcifikovat.

Nutritivní oběh srdce

I [srdeční sval](#) potřebuje kyslík a živiny k tomu, aby mohl pracovat. Srdce ale nemůže přijímat živiny z velkého množství krve, která protéká srdcem. Rychlost toku i vnitřní tlak je příliš vysoký a mohl by potřhat jemnou síť kapilár. Proto je srdce zásobováno zvenku. Z [aorty](#), těsně nad aortální chlopni – otvorem ne větším než [brčko](#) na pití – odstupují dvě [věňčité \(koronární\) tepny](#), které zajišťují vlastní zásobování srdce. Vytvářejí jemnou krajkovou síť, která obkružuje celé srdce a svým tvarem připomíná věnec. Odtud pochází název věňčité tepny.

Věňčité tepny jsou dvě – pravá a levá – a jsou to jediné [tepny](#), které vystupují ze vzestupné aorty hned za srdcem. Protože při [systole](#) je [tlak](#) v aortě příliš velký, jsou to také jediné tepny, které se plní při [diastole](#). Levá věňčitá tepna se dělí na levou sestupnou větev, která vede krev k oběma komorám, a na [ramus circumflexus](#), který se otáčí dozadu a zásobuje krví levou komoru a síň. Zrcadlově je obrazem koronárních tepen systém srdečních žil. Ty mají za úkol odvádět krev ze srdečního svalu zpět. Tyto žíly jdou paralelně a vyprazdňují se do pravé síně.

Jedná se o terminální arterie, to znamená, že netvoří žádné spojky s ostatními tepnami a pokud dojde k ucpaní tepny, okresek tkáně, který tato tepna zásobuje, již nedostává živiny ani [kyslík](#) a odumře ([ischemie](#)).

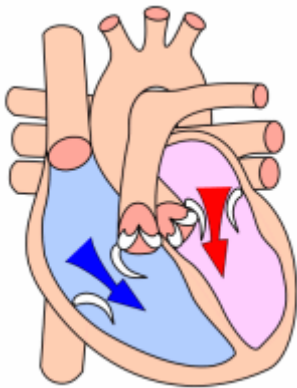
Ischemická choroba srdeční je stav, kdy zúžená věnčitá tepna nezvládá dostatečně zásobovat srdeční sval. Při úplném uzávěru tepny dojde k infarktu myokardu. Je to velmi vážný stav, který může vyústit až do srdeční zástavy. Jakmile dojde k odumření srdeční svaloviny, je to nevratný stav, protože srdce se dokáže hojit jen vazivovou jizvou.

Velikost srdce a jeho uložení

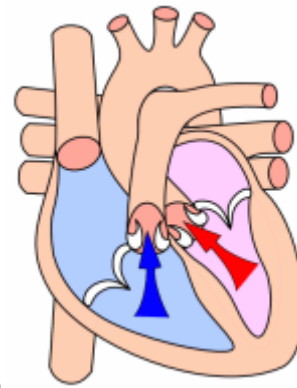
U dospělého člověka je srdce asi 12 cm dlouhé a 8-9 cm široké. Hmotnost srdce se liší podle pohlaví, u muže se pohybuje kolem 280-340 g, u žen kolem 230-280 gramů. Průměrné srdce udělá okolo 100 000 úderů každý den.^[1]

Srdeční základna leží pod pátým až sedmým hrudním obratlem, hrot zasahuje do pátého mezižebří.

Práce srdce



systola



diastola

Srdeční cyklus se rozpadá do dvou hlavních fází:

- **Systola** je koordinovaný stah srdeční svaloviny síní nebo komor
- **Diastola** je uvolnění (relaxace) srdečního svalu

Při diastole síní (za současné systoly komor) přitéká do pravé síně oběma dutými žilami krev z velkého tělního oběhu, zatímco do levé síně přitéká krev z plicních žil. Následuje systola obou síní (současně s diastolou obou komor), při které je krev ze síní vypuzena do komor. Aby nedocházelo ke zpětnému toku krve z komor do síní, je mezi pravou síní a komorou trojcípá chlopeč a mezi levou síní a komorou chlopeč dvojcípá (viz výše). Tyto chlopeč se při následné systole komor uzavřou a krev z komor je tak vypuzena do plicního kmene a do aorty. Zpětnému toku krve do komor brání poloměsíčitá chlopeč uzavírající jak plicní kmen tak aortu.

Rozlišujeme dvě fáze systoly:

- **izovolumická kontrakce** - roste tlak, objem se nemění
- **ejekční fáze** - objem se zmenšuje, tlak se nemění

Stejně tak rozlišujeme dvě fáze diastoly:

- **izovolumická relaxace** - tlak klesá, objem se nemění
- **plnicí fáze** - objem komor roste, tlak se nemění

Každou systolou je tak ze srdce vypuzeno průměrně asi 70 ml krve. Množství krve, které jedna komora přečerpá za minutu, se nazývá [minutový srdeční výdej](#).

Minutový výdej = tepový objem × srdeční frekvence

U člověka v klidu je srdeční frekvence 70-80 stahů za minutu. Klidový minutový srdeční výdej je tedy 5-6 l/min, což zhruba odpovídá celkovému množství krve v těle. V případě potřeby se ale dokáže zvýšit více než pětkrát, a to hlavně zrychlením srdeční frekvence. Za celý život člověka udělá srdce zhruba 2,5 miliardy stahů.

Proudění krve v krevním řečišti se řídí tlakovým spádem, tj. hnací silou oběhu krve jsou tlakové rozdíly mezi tepennou a žilní částí oběhové soustavy. Velikost krevního tlaku je v jednotlivých částech oběhové soustavy dána jednak činností srdce a jednak odporem cesty, který klesá s druhou mocninou poloměru a roste s délkou cévy. Proto směrem od srdce krevní tlak klesá, za současného poklesu rychlosti proudění krve. Zpomalení toku krve ve vlásečnicích je velmi důležité, protože zde probíhá vlastní předávání živin a kyslíku tkáním a odvádění produktů metabolismu.

Řízení srdeční činnosti

Srdce je do jisté míry autonomní orgán, podněty ke kontrakci myokardu vznikají přímo ve vlastní svalovině, a to v modifikovaných kardiomyocytech tvořících převodní soustavu srdeční. Této vlastnosti se říká **automacie**.

Na rozdíl od kosterního svalu se membránový potenciál po depolarizaci nevrací rychle zpět na původní hodnotu, ale zůstává po asi 200-350 ms ve fázi *plató*, kdy je membránový potenciál kladný a buňka nereaguje na další vzruch. Teprve pak dojde k repolarizaci a buňka je schopna další kontrakce. Proto nemůže v srdeční svalovině dojít k tetanické křeči. Kvůli délce fáze *plató* také maximální tepová frekvence nemůže překročit 200 - 210 tepů za minutu.

Převodní systém srdeční

Na membránách buněk převodního systému se neustále spontánně mění membránový [potenciál](#). Po dosažení spouštěcí úrovně (spontánní diastolická repolarizace) vzniká akční potenciál, který se šíří do pracovního myokardu a způsobí jeho kontrakci. Po skončení akčního potenciálu se na membránách opět začne tvořit nový akční potenciál. Buňky samotné jsou tedy zdroj vzruchů. Akční potenciály vznikají pravidelně a jsou příčinou **rytmické práce srdce**.

Hlavním zdrojem vzruchů u savců je **sinoatriální uzel** (SA uzel), shluk buněk převodního systému srdečního ve stěně pravé předsíně blízko žilního splavu. Tady je spontánní depolarizace nejrychlejší, SA uzel proto generuje vzruchy i pro ostatní části převodního systému. Rytmus srdečních frekvencí určuje [SA uzel](#) na počet 70 tepů za minutu. Sám uzel je regulován pokyny z autonomního kardioregulačního centra v mozgovém kmeni. Centrum řízení srdeční činnosti je umístěno v [prodloužené míše](#). Za určitých okolností ale může [vzruch](#) vznikat i jinde, což se projeví změnou [frekvence](#) tvorby vzruchů.

V přepážce mezi síněmi a komorami je **atrioventrikulární uzel** ([AV uzel](#)). Za běžných okolností pouze převádí vzruch z SA uzlu, může ale generovat vzruch pro celé srdce.

Z AV uzlu vychází **Hissův svazek**, který se v mezikomorové přepážce rozdělí na dvě **Tawarova raménka**, pravé a levé. Každé raménko míří k pracovnímu myokardu komor, kde se větví na **Purkyňova vlákna**, která probíhají pod endokardem a šíří vzruch do stěny komor.

V SA uzlu a AV uzlu je rychlost šíření vzruchu 0,02-0,1 m/s, ve zbytku převodního systému se vzruch šíří rychlostí až 4 m/s. Mezi buňkami pracovního myokardu je šíření vzruchu pomalejší, do 1 m/s. U zdravého srdce je směr šíření vzruchů v určitém okamžiku vždy stejný. Výsledné vektory vzruchu můžeme snímat pomocí [EKG](#).

Řízení srdeční frekvence

Nervové řízení

Nejvýznamnější řízení frekvence je řízení nervové, pomocí autonomních nervů. Sinoatriální uzel je pod tonickým vlivem vegetativního nervového systému, který tak ovlivňuje rychlost tvorby vzruchů.

Parasympatická nervová vlákna, *nn. retardantes*, pocházejí z bloudivého nervu. Působí na srdeční činnost zpomalením srdeční frekvence, snížením síly kontrakce a snížením vzrušivosti myokardu. Účinek parasympatiku na srdeční sval je zprostředkován mediátorem [acetylcholinem](#), receptory v srdeční tkáni mohou být zablokovány [atropinem](#) (proto atropin zvyšuje srdeční frekvenci).

Sympatická nervová vlákna, *nn. accelerantes*, pocházejí z hrudních sympatických ganglií. Působí na srdeční činnost zrychlením srdeční frekvence, zvýšením síly kontrakce a zvýšením vzrušivosti myokardu. Mediátorem sympatiku je [noradrenalin](#).

Baroreceptorové reflexy

V oblouku aorty se nacházejí baroreceptory, které snímají [tlak krve](#). Při zvýšení tlaku krve je utlumen sympatikus, srdeční frekvence se sníží a tlak krve poklesne.

Humorální řízení

[Katecholaminy](#), tedy [adrenalin](#) a [noradrenalin](#), mají na srdce stejný účinek jako sympatikus. Naopak [acetylcholin](#) působí na srdce jako parasympatikus.

[Glukagon](#) zrychluje srdeční frekvenci a zvyšuje sílu kontrakcí, [inzulín](#) také zrychluje srdeční činnost. [Progesteron](#) naopak srdeční frekvenci zpomaluje.

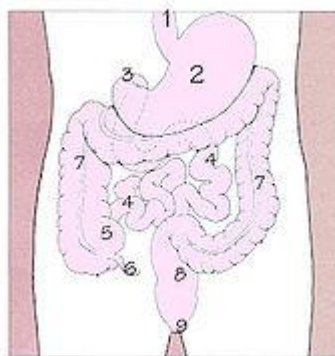
Srdce jako endokrinní žláza

Srdce produkuje hormon, [atriový natriuretický peptid](#), který má vliv na krevní cévy, [ledviny](#) a [nadledviny](#) a podílí se na regulaci krevního tlaku a krevního objemu.

Vývoj srdce

Srdce je jeden z prvních orgánů, které se u plodu začnou vyvíjet. Začíná bít zhruba pět týdnů po poslední normální menstruaci a jeho tep se zpočátku plynule zrychluje až na hodnoty kolem 280 tepů za minutu v 7. až 9. týdnu, načež frekvence opět klesá až na 150 tepů v 15. týdnu. Po porodu se funkce srdce prudce změní, když se dítě odpojí od matčina krevního oběhu a začne dýchat.

Tenké střevo



Tenké střevo označuje číslo 4

Tenké střevo je část trávicí trubice mezi [žaludkem](#) a [tlustým střevem](#), kde dochází ke konečné fázi [trávení](#) a ke [vstřebávání většiny živin](#).

Tenké střevo člověka je asi 5-6 metrů dlouhé a 3-3,5 cm široké. Má plochu až 300 m² (jako tenisové hřiště).^[1]

Tenké střevo můžeme rozdělit na 3 části:

- [Dvanáctník](#)
- [Lačník](#)
- [Kvčelník](#)

Všechny tři části na sebe plynule navazují.

Dvanáctník

Dvanáctník (*duodenum*) je první, část tenkého střeva. Navazuje na vrátník žaludku, stáčí se vpravo mezi [játra](#) a [slinivku](#), obtáčí se kolem pravé [ledviny](#) a vrací se zpět na levou stranu, kde v blízkosti levé ledviny přechází v lačník. Celý dvanáctník je zavěšen na peritoneálním závěsu, který ho fixuje k zadní stěně břišní dutiny. Konečný úsek dvanáctníku je spojený se sestupným [tračníkem](#), částí [tlustého střeva](#), vazivovou řasou.

Uvnitř je sliznice dvanáctníku bohatě zřasená. Tvoří podélné **Kerckringovy řasy**, které jsou dále rozčleněny slizničními [klky](#) (*villi intestinales*), aby se tak zvětšil absorpční povrch střeva. Klk je útvar vysoký 0,5-1,5 mm, který vyčnívá do prostoru střeva. Každým klkem probíhá krevní céva a chylová céva, což je céva lymfatická.

Enterocyty, tedy střevní buňky, které tvoří povrch sliznice, mají svoje do lumina střeva obrácené povrchy opatřené mikroklky, které tvoří **žíhanou kutikulu**. Mezi enterocyty se nacházejí také pohárkové buňky, které produkují hlen. Ve sliznici se nacházejí tubulózní žlázy (Lieberkühnovy krypty), v podslizničním vazivu pak žlázy Brunnerovy.

Žlázy ve stěně střeva neprodukují trávicí enzymy, ty se do dvanáctníku dostávají vývodem [slinivky břišní](#), kde jsou produkovány její exokrinní částí. Do dvanáctníku také ústí žlučovod, přivádějící žluč produkovanou v [játrech](#).

Stěna dvanáctníku je tvořena hladkou svalovinou, která zajišťuje peristaltické pohyby a tím i promíchávání a posun tráveniny.

Ve dvanáctníku tedy dochází k chemickému rozkladu potravy a k absorpci živin enterocyty. Živiny jsou pak odváděny do [krve](#) do vrátnicové žíly a posléze [jater](#), některé lipoproteiny jsou do jater odváděny [mízním systémem](#).

Lačník

Lačník (*jejunum*) je nejdelší úsek tenkého střeva a nejdelší úsek trávicí trubice vůbec. Je zavěšen na dlouhém závěsu a tvoří kličky, které jsou relativně volně umístěné v břišní dutině mezi okolními orgány. Končí v levé slabině, kde přechází v [kyčelník](#).

Kerckringovy řasy jsou vyšší než ve [dvanáctníku](#) a na rozdíl od něho ve sliznici nejsou [Brunnerovy žlázy](#). Jinak se stavba [lačníku](#) od dvanáctníku neliší, i v něm probíhá trávení potravy a absorpce živin a některých [iontů](#) (např. [železo](#)).

Kyčelník

Kyčelník (*ileum*) je poslední část tenkého střeva. U člověka je poměr délek lačníku a kyčelníku 3:2.

U zvířat je zevně přechod lačníku a kyčelníku patrný pomocí vazy, který spojuje kyčelník a [slepé střevo](#).

Sliznice kyčelníku již není tak zřasená a ve stěně se nacházejí okrsky lymforetikulární tkáň (Peyerovy plaky). Dochází zde k absorpci vitamínu B12 a solí žlučových kyselin. Kyčelník přechází na pravou stranu břišní dutiny, kde ústí do tlustého střeva.