

# Aminotransferázy

**Aminotransferázy** jsou enzymy, které katalyzují transaminaci (přenos aminoskupiny z aminokyseliny na ketokyselinu a naopak). V klinické praxi jsou nejdůležitějšími markery alaninaminotransferáza a aspartátaminotransferáza, které **odrážejí integritu hepatocytů**. Z toho vyplývá, že při poškození jaterního parenchymu dojde ke zvýšení těchto markerů v séru.

## Alaninaminotransferáza (ALT)

Cytoplazmatický enzym, primárně lokalizovaný v játrech, který se **uvolňuje při poškození buněčné membrány**. Jedná se o vysoce **specifický marker** pro jaterní onemocnění. Ke zvýšení sérových hodnot dochází již při malém poškození. Dále je obsažen i v kosterních svazech, z čehož vyplývá, že ke zvýšení sérových hodnot dochází i u myopatií.

Fyziologickou funkcí ALT je katalýza transaminační reakce, při níž se reverzibilně přenáší aminoskupina z alaninu na 2-oxoglutarát, za vzniku pyruvátu a glutamátu. Kofaktorem je pyridoxal-5'-fosfát.

Fyziologické hodnoty S-ALT	
Muži	do 0,80 $\mu\text{kat/l}$
Ženy	do 0,60 $\mu\text{kat/l}$

Sledování ALT je vhodné pro monitoring průběhu onemocnění.

## Aspartátaminotransferáza (AST)

Enzym, který se vyskytuje ve dvou formách – **cytoplazmatický** (AST1, v jaterním parenchymu asi 20 %) a **mitochondriální** (AST2, v játrech asi 80 %) [1]. Cytoplazmatická frakce se uvolňuje do cirkulace poměrně snadno, i při mírném poškození buněk. Mitochondriální frakce se dostává do krve teprve při **nekróze buňky**. Vyskytuje se především v játrech, ale také ho najdeme v kosterním svalstvu, myokardu, ledvinách, mozku, pankreatu a erytrocytech.

Jeho fyziologickou funkcí je katalýza reverzibilní transaminace z aspartátu na 2-oxoglutarát. Kofaktorem reakce je pyridoxal-5'-fosfát.

Jedná se o poměrně nespecifický ukazatel. Velmi vysoké hodnoty nacházíme u **závažného jaterního poškození** (virové hepatitidy, polékové a toxické poškození jater, akutní ischemie, cirkulační šok), při kterém bývají zvýšeny i hodnoty ALT. Dále doprovází poškození kosterního svalstva, infarkt myokardu, po operacích, ale i po dlouhotrvající fyzické námaze.

Fyziologické hodnoty S-AST	
Muži	do 0,85 $\mu\text{kat/l}$
Ženy	do 0,60 $\mu\text{kat/l}$

## Stanovení hodnot ALT a AST

Pro stanovení koncentrace katalytické aktivity AST a ALT je doporučena metoda založená na principu Warburgova optického testu.

### Stanovení hodnot ALT

Je založeno na transaminační reakci, která je spřažena s indikační reakcí. Donorem aminoskupiny v transaminační reakci je alanin. Pro indikační reakci používáme enzym laktátdehydrogenázu (LD), která zároveň plní funkci enzymu zabezpečujícího redukci endogenních oxokyselin.

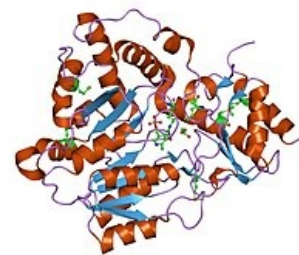
*Postup:*

- V první reakci katalyzované ALT vzniká z alaninu pyruvát, který je následně redukován na laktát v indikační reakci katalyzované LD, kterou přidáme do reakční směsi společně s NADH.
- Redukce pyruvátu na laktát je doprovázena úbytkem NADH, který se projeví poklesem absorbance při 334, 340 nebo 365 nm. Katalytická koncentrace ALT je úměrná poklesu absorbance.

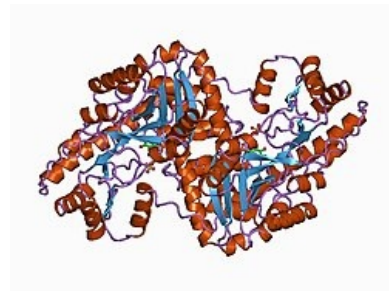
### Stanovení hodnot AST

Je založené podobně jako u ALT na transaminační reakci spřažené s indikační reakcí. Donorem aminoskupiny v transaminační reakci je aspartát, a enzymem pro indikační reakci malátdehydrogenáza (MD).

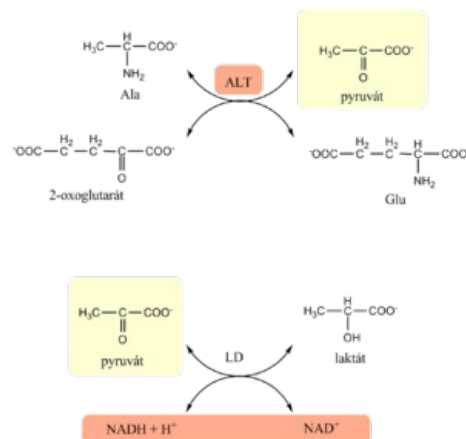
*Postup:*



ALT



AST



Stanovení S-ALT

- V první enzymové reakci, katalyzované AST, se tvoří oxalacetát. Ten je v další indikační reakci redukován malátdehydrogenázou na malát, za současné oxidace NADH na NAD<sup>+</sup>.
- Na základě úbytku NADH určíme aktivitu AST (úměrná poklesu absorpance při 334, 340 nebo 365 nm).
- V reakční směsi je přítomen pyridoxal-5'-fosfátu, který zabezpečuje dostatečnou saturaci AST a tím i plnou aktivitu enzymu. Přítomnost laktátdehydrogenázy je nezbytná k tomu, aby se zajistila redukce endogenního pyruvátu (zabránění falešně vyšších výsledků).

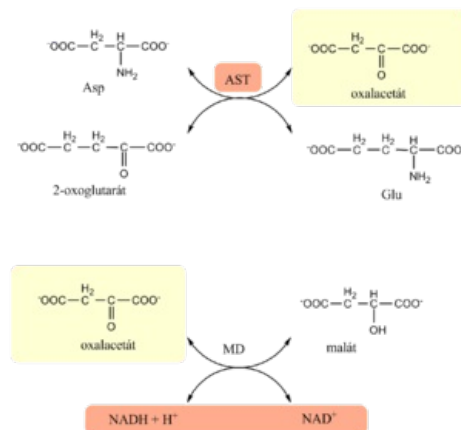
## Klinicko-biochemické využití

Aminotransferázy jsou součástí tzv. jaterních testů, a významně se uplatňují v diagnostice jaterních onemocnění. Hodnoty jaterních transamináz jsou zvýšeny u většiny jaterních onemocnění. Hodnota ALT obvykle převyšuje hodnotu AST.

Nejvyšší hodnoty nacházíme u akutních **virových hepatitid**, proto které je charakteristické zvýšení koncentrací AST a ALT na několikanásobnou hodnotu. Vzestup o dvoj- až trojnásobek hodnot lze zaznamenat již v prodromálním stádiu onemocnění. Elevace vrcholí 7.–12. den po nástupu ikteru (maximum až 100 µkat/l). K normalizaci hodnot dochází obvykle 5.–8. týden. Výrazně (řádově desetinásobně), ale jen krátkodobě bývají transaminázy zvýšené při těžkých biliárních kolikách. Ostatní jaterní léze jsou zpravidla doprovázeny mírnějším, maximálně pětinasobným vzestupem aktivity a při chronických onemocněních jater bývají aktivity transamináz často jen těsně nad horní hranicí referenčního rozmezí.

Kromě samotných hodnot v séru, je pro nás důležitým ukazatelem i **poměr obou enzymů AST/ALT** (de Ritisův index). Hodnoty nad 1 bývají prognosticky závažnější. Hodnoty vyšší než 2 jsou specifické pro alkoholové poškození jater.

Obecně lze říct, že míra vzestupu transamináz odráží rozsah jaterního poškození, ale nelze vyvodit informace o etiologii či jaterní funkci. Také je třeba mít na paměti, že při **úbytku funkční jaterní tkáně**, např. při cirhóze jater, se může množství buněk snížit natolik, že sérové aktivity transamináz spadají do referenčního rozmezí nebo jen těsně nad něj i při rozsáhlé jaterní lézi.



Stanovení S-AST

## Odkazy

### Související články

- Enzymy
- Biochemická vyšetření jater

### Použitá literatura

- ČEŠKA, Richard, et al. *Interna*. 3. vydání. Praha : TRITON, 2020. 964 s. ISBN 978-80-7553-780-5.

## Reference

1. SEPULVEDA, Jorge L. *Challenges in routine clinical chemistry analysis*. In Amitava Dasgupta, Jorge L. Sepulveda titulu. *Accurate Results in the Clinical Laboratory*. 2. vydání. Elsevier, 2019. s. 141-163. ISBN 9780128137765