

P-Protein S fritt

Bakgrund

Protein S (75 kDa) är ett vitamin K-beroende glykoprotein i plasma som medverkar i regleringen av blodkoagulationen (1–3). Protein S fungerar som en kofaktor till aktiverat protein C (APC) i nedbrytningen av de prokoagulant kofaktorerna faktor Va och faktor VIIIa. I normal plasma är ungefär 60 % av protein S i komplex med C4b-bindande protein (C4BP). Interaktionen mellan protein S och C4BP är av hög affinitet, $KD \approx 0,1 \text{ nM}$, karakteriserad av en snabb associationshastighet och en trög dissociationshastighet. Det finns flera olika molekylära former av C4BP i plasma. Det protein S-bindande stället på C4BP molekylén finns i β -kedjan och nivån av fritt protein S i plasma regleras av koncentrationen av β -kedje-innehållande C4BP. Endast den fria formen av protein S fungerar som en kofaktor till APC.

Den fysiologiska betydelsen av protein S är att brist på protein S medför ökad risk för venös trombosjukdom. Svår protein S-brist, beroende på homozygoti eller dubbelt heterozygota gendefekter, är ofta inte förenligt med liv och nyfödda utvecklar neonatal purpura fulminans med utbredda tromboser under första levnadsmånaden. Hos individer med heterozygot protein S-brist är nivån av fritt protein S låg, medan den totala protein S-koncentrationen kan vara inom det normala referensintervallet. Heterozygot protein S-brist upptäcks hos 2–5 % av trombospatienterna, men prevalensen i normalbefolkningen är okänd. Förvärvad brist på protein S ses vid behandling med vitamin K-antagonister (Warfarin), leversjukdom, nefrotiskt syndrom och disseminerad intravaskulär koagulation. Enstaka fall där barn har utvecklat antikroppar mot protein S efter infektionssjukdomar (vattenkoppor, streptokocker) och livshotande purpura fulminans eller trombos förekommer.

Metoden används i trombosutredningen för att fastställa om en patient löper ökad risk att drabbas av venös tromboembolism.

Svar/Tolkning/Bedömning

Referensintervall: vuxna män; 0,70 – 1,30 kIE/L (9).

Referensintervall: vuxna kvinnor; 0,65 – 1,15 kIE/L (9).

För patienter med stabil waranbehandling (P-PK (INR) 2,1 – 4,2) har referensintervallet bestämts vid Koagulationslaboratoriet, Klinisk Kemi, 2020 (n=28).

Patienter stabilt inställda på kumarinderivat (P-PK (INR) 2,1 – 4,2):
0,20 – 0,60 kIE/L.

Vid graviditet sjunker nivån av fritt protein S till ca 40 – 50 % av vuxenvärdet vid förlossning.

Nyfödda barn har rapporterats ha ca 60 % av vuxenvärdet av fritt protein S beroende på låga nivåer av C4BP hos nyfödda. Prematura barn har motsvarande ca 40 % av vuxenvärdet. (4 – 5)

Metodik/mätprincip

Metoden mäter fritt protein S genom att mäta ökningen i turbiditet då två latexreagens agglutinerar (3). Två olika monoklonala antikroppar som båda är specifika för fritt protein S är bundna på partiklarna. Det resulterande latexreagentset bildar aggregat när den blandas med fritt Protein S från patientprovet. Graden av agglutination är direkt proportionell mot koncentration av fritt Protein S i plasma.

1 LMH + AT → (AT-LMH)

2 (AT-LMH) + FXa (i överskott) → (AT-LMH-F X_a) + FXa (resterande)

3 Kromogent peptidsubstrat $\xrightarrow{\text{FXa}}$ peptid + pNA

Interferenser och felkällor

Inga interferenser av hemolys upp till 1000 mg/dL hemoglobin (H-index 5), icteri upp till 80 mg/dL okonjugerat och konjugerat bilirubin (I-index ej validerat av Siemens, motsvarar >3 enligt Sysmex) och lipemi upp till 961 mg/dL lipid (L-index 5) (7, 8).

Mätområde

Metoden är beroende av patientens egen antitrombinkoncentration. Vid låg antitrombinnivå kan anti-Xa aktiviteten därför bli lägre än förväntat i förhållande till given läkemedelsdos.

Närvaro av dextransulfat reducerar påverkan av heparinantagonister ex. trombocytfaktor 4 (PF4). Grumligheter och partiklar kan störa testet. Prover som inte klarnar efter centrifugering (15000 x g i 10 min) kan inte analyseras

Inga interferenser av hemolys upp till Hb <462 mg/dL (H-index 4), bilirubinemi upp till bilirubin okonjugerat 34 mg/dL (I-index ej validerat av Siemens, motsvarar >3 enligt Sysmex) eller lipemi upp till 326 mg/dL intralipid angett som L-index 5 (5).

Mätområde

0,1 – 1,5 kIE/L (7).

Detektionsgräns

0,1 – 1,5 kIE/L (7).

Spårbarhet

0,1 – 1,5 kIE/L (7).

Mätosäkerhet

Mellandag-impresion uppmätt under inkörning i Malmö på Sysmex CS-5100 i september 2023 (9).

Kontrollnivå	Imprecision (CV) %	n
Normal (nivå 0,9)	1,0	25
Abnormal (nivå 0,3)	1,5	25

Akkrediteringens omfattning

Nivå/CV% 0,8/10

Nivå/CV% 0,3/10

Referenslitteratur

1. Laurells Klinisk kemi i praktisk medicin 10:e upplagan, Studentlitteratur red. 2018, Koagulationsrubbnings p.173-207.
2. García de Frutos P, Fuentes-Prios P, Hurtado B, Sala N. Molecular basis of protein S deficiency. *Thromb Haemost* 2007;98:543-56.
3. Marlar, RA, Gausman, JN, Tsuda, H, Rollins-Ravall, MA, Brinkman, HJM. Recommendations for clinical laboratory testing for protein S deficiency: Communication from the SSC committee plasma coagulation inhibitors of the ISTH. *J Thromb Haemost* 2021; 19:68-74.
4. Malm, J, Bennhagen, R, Holmberg, L and Dahlbäck, B. Plasma concentrations of C4b-binding protein and vitamin K-dependent protein S in term and preterm infants. *Br. J. Haematol.* 1988; 68: 445-449.
5. Malm, J, Laurell, M and Dahlbäck, B. Changes in plasma levels of vitamin K-dependent proteins C and S and of C4b-binding protein during pregnancy and oral contraception. *Br. J. Haematol.* 1988; 68: 437-443.
6. Bipacksedel till INNOVANCE® Free PS Ag, 11531594 Rev.03 (Siemens Healthineers)
7. Sysmex CS-5100 System Reference Guide Rev.3.01
8. Sysmex CS-5100 System Evaluation and Algorithm OUS v1.4
9. Verifiering Sysmex CS-5100, Specialkoagulation, Malmö, DokumentID 13754902