

Gäller för: Verksamhet Klinisk fysiologi

Giltig från: 2026-01-28

Innehållsansvar: Dritan Poci, (driipo), Sektionschef

Giltig till: 2027-01-22

Godkänd av: Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

# Diffusionskapacitet, metodbeskrivning

## Förändringar i denna version

Tillfällig förlängning 12 månader (senaste innehållsgranskning genomförd 240114).

Tidigare kommentar: Uppdatering enligt ERS/ATS 2017 (8) av avsnitten ”Undersökningens utförande” och ”Sammanställning och analys av mätdata” samt instruktioner gällande syrgas och rökning. Övrig text ej uppdaterad.

## Innehållsförteckning

Medicinsk bakgrund och mätprinciper.....	3
Medicinsk bakgrund.....	3
Indikation.....	3
Kontraindikation.....	3
Mätprinciper.....	4
Mätmetod/kvantifiering.....	5
Kvantifieringsprincip.....	5
Implementering på egna avdelningen.....	5
Validering.....	5
Verifiering och funktionskontroll.....	6
Principer.....	6
Mätosäkerhet.....	6
Utförande av funktionskontroll.....	7
Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, materiel och apparatur.....	8
Speciella förberedelser.....	8
Specifika läkemedel, materiel.....	8

Utrustning, apparatur och inmärkningsförfarande .....	8
Patientförberedelser .....	9
Kallelseinstruktioner .....	9
Patientförberedelse på kliniken .....	9
Undersökningsprocedur.....	9
Bemanning.....	9
Undersökningens utförande.....	9
Utformning av utlåtande/undersökningssvar.....	12
Bilageförteckning .....	13

## Referensteam

Ansvarig läkare: Lisa Hård af Segerstad, vårdenhetsöverläkare

Sektionens tidigare utvecklingsteam: Per Nivedahl, vårdenhetsöverläkare, Agneta Cederquist, leg BMA, Anne Johansson, leg BMA, Qays Almodares, specialistläkare och Johan Svalbacke, överläkare

## Metodnamn

Diffusionskapacitet

## Undersökningskoder i AGFA

204318	Diffusionskapacitet (CO-diff)
204311	Spirometri inkl CO-diff
204312	Spirometri inkl CO-diff, utan läkarbedömning

# Medicinsk bakgrund och mätprinciper

## Medicinsk bakgrund

Lungornas primära funktion är syresättning av blodet och utvädring av koldioxid (CO<sub>2</sub>) från blodet. Lungornas möjlighet att utföra detta är beroende av en god alveolär ventilation, ett jämnt förhållande mellan perfusion och ventilation, samt god diffusionsmöjlighet för syrgas (O<sub>2</sub>) och CO<sub>2</sub> mellan alveol, kapillär och hemoglobin. Den Europeiska nomenklaturen (1,2) skiljer sig något från den amerikanska (3). CO upptaget benämns i den europeiska nomenklaturen för transfer faktor för CO (TL<sub>CO</sub>) och i den amerikanska för CO diffusionskapacitet (DL<sub>CO</sub>). I litteraturen används sålunda följande beteckningar synonymt om samma mått (med samma enhet och samma mätmetod):

- TL<sub>CO</sub> Transfer faktor för CO
- DL<sub>CO</sub> Diffusionskapacitet i lunga för CO

Diffusionskapacitet är den historiskt mest använda termen vilken dock är något missvisande. Dels påverkas upptaget av CO ungefär lika mycket av kemisk reaktionshastighet med Hb, som av diffusion, dels mäter vi inte en kapacitet = maximal förmåga (CO-upptaget ökar vid fysisk belastning men vi mäter i vila).

En vanlig men kontroversiell mätvariabel är CO-upptag/V<sub>A</sub>, som i europeisk nomenklatur betecknas K<sub>CO</sub>, dvs. TL<sub>CO</sub>/V<sub>A</sub> eller i amerikansk litteratur som DL<sub>CO</sub>/V<sub>A</sub>. Beteckningarna TL<sub>CO</sub>/V<sub>A</sub> och DL<sub>CO</sub>/V<sub>A</sub> är emellertid vilseledande, eftersom man primärt beräknar K<sub>CO</sub>, dvs. den hastighet med vilken koncentrationen av CO sänks under andhållningen. TL<sub>CO</sub> fås genom multiplikation med V<sub>A</sub>. Därför är det mera korrekt att beskriva sambandet mellan CO-upptag och K<sub>CO</sub> som CO-upptag = K<sub>CO</sub> \* V<sub>A</sub>.

## Indikation

Värdering av lungornas gasutbytesförmåga är ofta önskvärd hos patienter med misstänkt eller känd lungparenkymssjukdom t ex.:

- Emfysem
- Interstistiell lungfibros
- Allergisk alveolit

## Kontraindikation

Inga egentliga kontraindikationer.

Vid akut skede av svåra sjukdomar får bedömningen ske individuellt av undersökningsansvarig läkare.

Följande tillstånd leder troligen till suboptimala resultat; smärtor i thorax eller buk, smärtor i mun eller ansikte som förvärras av munstycke eller mask, stressinkontinens samt demens/konfusion, språksvårigheter.

Vid misstanke om aktiv TB ska ett negativt direktprov finnas före undersökning.

## Mätprinciper

Utbytesförmågan av en gas är bland annat beroende av skillnaden av gasens partialtryck mellan alveolarluft och blod. Partialtrycket för O<sub>2</sub> i lungkapillärerna varierar under ett och samma andetag allteftersom O<sub>2</sub> löses i blodet. Det försvårar beräkningen av utbytesförmågan avsevärt. Kolmonoxid (CO) har mycket starkare affinitet till blodets hemoglobin (Hb). Partialtrycket för CO i blod blir då under normala förhållanden försumbart, vilket möjliggör beräkningen.

Det finns olika principer för utförande av CO-upptagningsmätning. Den vanligaste är ”Single Breath-metoden”(4). Denna metod går ut på att patienten andas in en vitalkapacitet av en gasblandning bestående av luft, en liten mängd CO och en inert gas som inte tas upp av blodet (ex Helium, He eller Metan, CH<sub>4</sub>). Patienten håller därefter andan i 10 s (alternativt 8 s vid svårighet att hålla andan) och vid den efterföljande utandningen mäts koncentrationen av CO och den inerta gasen i utandningsluften. Detta gör att startkoncentrationen av CO i alveolerna kan beräknas (utspädningen av CO är den samma som utspädningen av den inerta gasen). Även den lungvolym som CO har späts i kan beräknas med hjälp av ovannämnda inerta gaser, vilket medför ett värde på den alveolära volymen (V<sub>A</sub>).

Under andhållningstiden antas det att CO-koncentrationen avtar exponentiellt från startkoncentrationen till den utandade koncentrationen. Sålunda kan samtliga variabler bestämmas som behövs för att beräkna CO-upptaget (D<sub>LCO</sub>), V<sub>A</sub>, D<sub>LCO</sub>/V<sub>A</sub> (K<sub>CO</sub>). D<sub>LCO</sub>/V<sub>A</sub> uttrycker den hastighet med vilken koncentration CO sänks under andhållning, med hänsyn till koncentrationsskillnaden (tryckskillnaden) under andhållningen.

### Standardiserad gasblandning

Inandningsgasen består t ex av 0,3% CO och 0,3% metan i vanlig luft. CO-halten bör inte överstiga 0,5% för att inte ge upphov till högt CO ”back-pressure” och därigenom sänka K<sub>CO</sub> och TL<sub>CO</sub>.

### DL<sub>CO</sub> beräkningen

Inledningsvis beräknas startkoncentrationen av CO (CO<sub>0</sub>), dvs. koncentrationen i alveolerna när inandningen är slutförd. Detta sker alltså genom att man antar att CO späts på samma sätt som metan, vars utspädning är opåverkad av andhållningen och kan därför mätas i utandningsluften

$$CO_0 = CO_{insp} * CH_{4insp} / CH_{4exsp}$$

där CO<sub>insp</sub> är den inspirerade CO-koncentrationen och CH<sub>4insp</sub> och CH<sub>4exsp</sub> är den inspirerade och exspirerade metankoncentrationen. Den exspirerade CO koncentrationen mäts. Man känner nu två CO koncentrationer. Tiden för CO-upptaget beräknas (5). Man antar ett exponentiellt avtagande av CO koncentrationen från CO<sub>0</sub> och kan då beräkna D<sub>LCO</sub>/V<sub>A</sub>. Från metanspädningen kan man beräkna V<sub>A</sub> och kan sålunda beräkna CO-upptaget.

### Alveolär volym

Den alveolära volymen (V<sub>A</sub>) är den volym, som den inerta gasen (He eller metan) och CO späts i. Den inerta gasen tas inte upp i lungorna, varför V<sub>A</sub> kan beräknas genom att mäta utspädningen. Hos friska personer är V<sub>A</sub> nära identisk med TLC, men hos obstruktiva patienter blir V<sub>A</sub> mycket lägre – en effekt av ojämn ventilationsdistribution med stora delar av lungorna som ventilerar dåligt.

## Hemoglobinetns påverkan

CO-upptaget beror av dels diffusionskapaciteten över det alveolära, det kapillära och erythrocytmembranet, reaktionshastigheten för CO med hemoglobinet (Hb). Dessa två skeenden har ungefär lika stora betydelser för CO-upptaget. Vidare har Hb-mängden i lungkapillärerna stor inverkan på CO-upptaget och bör därför korrigeras vid avvikande Hb-koncentrationer.

CO-upptaget ska korrigeras för Hb hos patienter med hematologiska- och reumatologiska sjukdomar, samt ev. vid ett lågt CO-upptag ( $\geq -2$  SD). Hb-värdet bör inte vara äldre än 2 veckor (obs. ev. blodtransfusion eller annan Hb-påverkan), om så tas nytt Hb.

## Mätmetod/kvantifiering

### Kvantifieringsprincip

Koncentrationen av kolmonoxid (CO) mäts i utandningsluften efter andhållningsmanöver och skillnaden mellan denna och inandad koncentration utgör underlag för bedömning av gasutbytesfunktionen. En inertgas (deltar ej i gasutbytet) för att bestämma den alveolära volymen används samtidigt (metan CH<sub>4</sub> eller helium He). På kliniken används metan.

### Implementering på egna avdelningen

Vid bestämning av DL,CO och CO/VA räknas ett medelvärde ut på godkända mätningar (oftast 2-3 st). Detta korrigeras vid behov\* efter aktuellt Hb. Den totala diffusionskapaciteten (DL,CO) beräknas genom att multiplicera CO/VA med den alveolära volymen (VA) som bestäms genom inertgasmetoden (se 2.2). Uppmätta värden förs sedan in i tabell där de jämförs mot ett bestämt referensmaterial och resultatet presenteras både i standardavvikelse och % av detta material.

\*För närvarande tas Hb på begäran av remittent alternativt om CO/VA understiger -2.0 SD.

### Mätutrustning:

- Jaeger MasterScreen® PFT (SS ,ÖS)
- Vmax22 (SS)
- Vmax2262 (SS, MS)

### Validering

Systemet uppfyller ERS/ATS standards för diffusionskapacitet(2). Systemet är CE märkt. CE märkningen garanterar att systemet uppfyller EU-krav och MOD (Medical Device Directory – 1993) krav som upprättats av EU:s medlemsstater

Årlig teknisk service av apparatur utförs av leverantören (Intramedic, IM) enligt upprättat avtal, med besiktning och funktionskontroll av systemets hård- och mjukvara, utbyte av delkomponenter och uppdatering av mjukvara. Skriftlig rapport lämnas av serviceteknikern. Skulle andra åtgärder vara nödvändiga informeras metodansvarig person av IM för lämplig åtgärd.

För BMA och läkare sker upplärning enligt gesäll- respektive kontrastsigneringsprincipen.

I tolkar- och bedömarled sker årlig validering av kompetens i och med Equalis-deltagande.

## Verifiering och funktionskontroll

### Principer

Kalibrering av apparaturen utförs dagligen för att garantera korrekta mätvärden. Om omgivande temperatur i rummet förändras med  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ska kalibreringen upprepas.

- Följande kalibreringar utförs dagligen
  - Kalibrering av rummets temperatur, tryck och fuktighet
  - Flödeskalibrering/Volymskalibrering (med 3-liters spruta).
  - Gaskalibrering (Jaeger: 1-2 ggr/dag,  $V_{\text{max}}$ : Inför varje mätning)
- Följande kalibreringar utförs enligt angivna tidsintervall
  - Flödeskalibrering/Volymskalibrering ("Volume Calibration") - 3-flödesprotokoll (Jaeger: Varje vecka,  $V_{\text{max}}$ : Varje dag)
  - Biologiska kontroller (var 1-3 mån)

För detaljer, se bilaga 1.

För kvalitetskontroll av kalibreringsspruta, se avsnittet kvantifieringsprincip i metodbeskrivning "[Dynamisk spirometri](#)"

### Mätosäkerhet

Mätosäkerheten vid lungfunktionsundersökning kan delas in i flera nivåer alltifrån själva mätutrustningens exakthet till patientens dagsform och teknik, hur den som gör undersökningen agerar och sammanställer data och kvalitetsdokument, och sist men inte minst själva tolkningen och bedömningsutlåtandet. Det är viktigt att vara medveten om hur dessa faktorer kan samspela och bidra till skillnader i resultat mellan undersökningstillfällena.

Nedan presenteras parametrar som är specifika för diffusionskapacitetsmätning:

#### Lungvolym

Hos patienter med obstruktiv ventilationsinskränkning är alveolärvolymen ( $V_A$ ) ofta lägre än TLC, beroende på ojämn ventilationsfördelning. Delar av lungorna ventilerar så dåligt att lite eller ingen inertgas distribueras dit. Lågt  $DL_{CO}$  i dessa fall kan alltså vara en funktion av låg  $V_A$ , dvs. att endast en del av lungorna medverkar till den mätta  $DL_{CO}$ . I bedömningen kan man alltså i dessa fall beakta att låg  $DL_{CO}$  kan bero på låg effektivt ventilerad volym, särskilt om  $DL_{CO}/V_A$  är normal. I praktiken är dock ofta både  $DL_{CO}/V_A$  och  $DL_{CO}$  reducerade vid uttalad luftvägsobstruktion och emfysem.

Vid restriktivitet är  $V_A$  också reducerad men beror då ofta på att TLC är reducerad. I bedömningen kan man i dessa fall beakta att låg  $DL_{CO}$  beror på låg lungvolym. Om  $DL_{CO}/V_A$  också är reducerat tyder det på att reduktionen av  $DL_{CO}$  inte kan förklaras av endast låg lungvolym.

## Lungans blodvolym

Faktorer som påverkar bloddistributionen i kroppen kan påverka lungans blodvolym. Därför eftersträvas standardiserade undersökningsförhållanden avseende:

- Fysisk aktivitet. Ökad hjärtminutvolym ökar  $DL_{CO}$ . Patienten ska vara så avslappnad som möjligt.
- Kroppsställning. Bloddistributionen i lungan, och därmed  $DL_{CO}$ , är olika i liggande och sittande. Undersökningen bör utföras i sittande.
- Valsalva-manöver och Müller-manöver ska undvikas i samband med utförandet eftersom de förändrar bloddistributionen. Därför bör andhållningen vara aktiv, inte avslappnad mot stängd glottis (Valsalva) eller inandningsansträngning mot stängd glottis (Müller).
- Omgivande rumstemperatur. Rumstemperaturen påverkar hudens vasomotortonus, och därmed bloddistributionen. Undersökningen bör utföras i normal rumstemperatur.

## Akuta effekter av rökning

Rökning har akut, en reversibel och tämligen mild reducerande effekt på  $DL_{CO}$  som beror dels på att partialtrycket för CO stiger i blodet (ökat s.k. back pressure) och dels på att en del av hemoglobinet är redan bundet till CO, dvs. blockerat – en ”anemi-effekt”. CO-Hb hos rökare är max ca 8 % (8), vilket reducerar  $DL_{CO}$  med max ca 10%, i de flesta fall klart mindre påverkan. Man kan vid behov korrigera för dessa effekter med kännedom om CO-Hb-halten. I praktiken räcker dock kännedom om fenomenet vid tolkning av resultatet.

Patienten skall inte ha rökt på undersökningdagen (och den föregående natten). Tidpunkten för sista cigaretten, eller motsvarande, bör anges.

## O<sub>2</sub>-halt i blodet

Hög halt O<sub>2</sub> påverkar  $DL_{CO}$  genom att sänka reaktionshastigheten mellan CO och Hb. Patienten ska inte ha andats ren syrgas  $\geq 10$  min före undersökningen för att inte en hög O<sub>2</sub>-halt ska påverka undersökningsresultatet.

## Aktuellt Hb

Lågt Hb sänker  $DL_{CO}/VA$  och  $DL_{CO}$  och högt Hb höjer  $DL_{CO}/VA$  och  $DL_{CO}$ . Man bör korrigera för onormalt Hb, för att kunna tolka eventuella andra orsaker till onormala värden. Rutinmässigt mäts Hb hos patienter med  $CO/VA < -2,0$  SD. I händelse av högt  $CO/VA$  görs ingen rutinmässig mätning av Hb eftersom värdet måste vara extremt högt för att ensamt förklara ökning av  $CO/VA$ .

## Extravasalt blod

Lungblödningar (i parenkymet) ger en falskt förhöjd  $CO/VA$  eftersom hematomet innehåller hemoglobin som binder CO och som sedan inte deltar i perifert gasutbyte. Vid anamnestiska/kliniska uppgifter om detta bör det beaktas.

## Utförande av funktionskontroll

För utförande av kalibrering, se bilaga 2.

## Förberedelser på kliniken/undersökningsrummet, materiel och apparatur

### Speciella förberedelser

Öppna gasventilerna och utför kalibrering av utrustning.

### Specifika läkemedel, materiel

- Lungtestgas (kolmonoxid CO, metan CH<sub>4</sub>, acetyl C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)
- Syrgas O<sub>2</sub>
- Filter
- Näsklämma
- Handskar
- Handdesinfektion
- Des70% (70% sprit) för rengöring av utrustning

### För ev. Hb-tagning (se bilaga 4):

- Kuvetter
- Lancet
- Eurotrol HemoTrol (kalibrering av Hb-mätaren)
- HemoCue Rengörare (rengöring av Hb-mätaren)
- Kompresser
- Plåster

### Byte av lungtestgas-tub

Med tuben följer en specifikation av gaserna. Mata in aktuellt värde för CO och CH<sub>4</sub>. OBS! Gäller endast ”Jaeger MasterScreen PFT”.

Gå in på

- ”Gas analyzer Calibration”
- ”Settings”
- Dessa värden skall matas in: Metan CH<sub>4</sub> gas PFT PRO, Kolmonoxid CO fast PFT PRO, Acetylen C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> gas PFT PRO. OBS! På ÖS kan även koncentration för helium (He) skrivas in, men denna gas är ej aktuell för närvarande.
- “OK”
- F12 för att spara

## Utrustning, apparatur och inmärkningsförfarande

Ingen specifik utöver det som ovan nämnts.

## Patientförberedelser

### Kallelseinstruktioner

Se ”Kallelseinstruktioner, Dynamisk Spirometri”.

### Patientförberedelse på kliniken

Se metodbeskrivning för ”[Dynamisk Spirometri](#)”, avsnittet ”patientförberedelser på kliniken”.

## Undersökningsprocedur

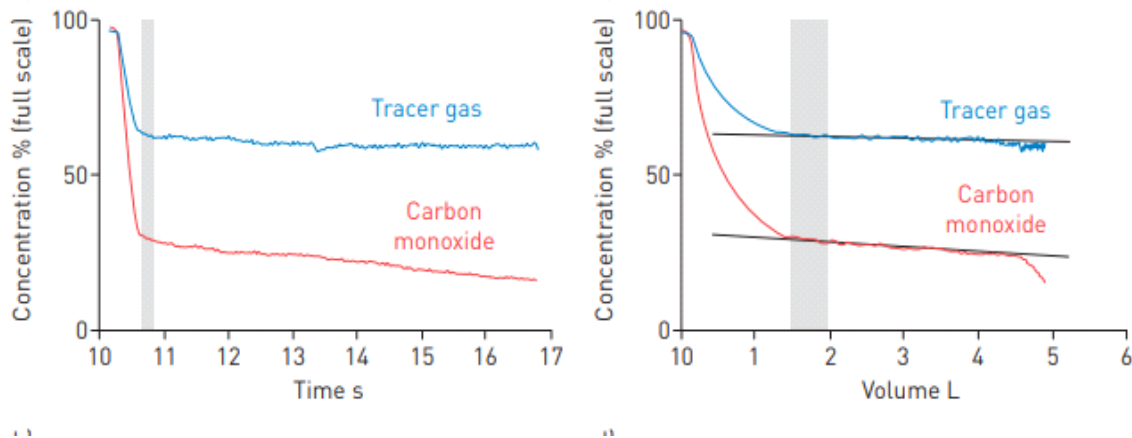
### Bemanning

Undersökningen tar ca 30 min och utförs av en leg. BMA.

### Undersökningens utförande

Patienten ska under manövern sitta med rak hållning, fötterna isär, vara avslappnad (nedsjunkna axlar) och bära näsklämma. Använd lämpligt munstycke. Informera patienten hur denna mätning går till och instruera enligt följande:

- Patienten ansluter till munstycket och andas vanliga tidalandetag.
- Be därefter patienten att efter ett vanligt andetag fortsätta andas ut maximalt (till RV, max 12 s.) Här behövs lite känsla för vad patienten klarar och hur snabbt RV nås (dålig patient, smal-lång-ung patient når sin RV tidigare), så att utandningen fortsätter utan avbrott.
- När RV har uppnåtts uppmanas patienten att andas in så snabbt och maximalt som möjligt (till TLC). Testgas inhaleras då. Tiden för inandning av 85 % av VIN skall vara  $< 4$  s.
- Be patienten hålla andan i 10 s. Beräknad andhållningstid skall vara  $10 \pm 2$  s. Andhållningen skall vara aktiv, dvs. ingen Valsalva- eller Müllermanöver bör utföras, då detta påverkar CO-upptaget genom att minska/öka blodvolymen i lungorna. Enligt ERS skall trycket vara så nära atmosfärstryck som möjligt. Påverkan av Valsalva/ Müllermanöver på mätresultatet bedöms dock vara marginell (Equalis, 2023).
- Därefter uppmanas patienten att andas ut bestämt med jämn utandning utan avbrott i minst 5 s.
- Två mätningar ska göras med tillräckligt intervall för att inandad CO ska hinna ventileras ut från blodet och inte orsaka så kallat ”CO back-pressure”. Patienten skall sitta kvar under denna period och kan ta djupa andetag för att vädra ut testgasen mer effektivt. Koncentrationen av metan i utandningsluften skall vara  $\leq 2$  % av koncentrationen i testgasen, dvs  $\leq 0,006$  %. Om detta inte uppnåtts efter 5 min kan man utföra manövern ändå, men kan behöva justera för detta vid beräkning av VA. Vid låga värden på DLCO vänta som regel minst 4 min.
- Kontrollera den automatiskt lagda virtuella insamlade volymen i grafen över koncentration/volym. Starten av insamlad volym skall vara i starten av den alveolära platån och slutet inom 4 s från start av utandning. Justera vid behov. Minsta godkända insamlade volym är 85 ml, men skall helst vara  $> 200$  ml.



Exempel från (8) med virtuell volym 500 ml, korrekt lagd med start vid starten av den alveolära plattån.

Ofta räcker två-tre mätningar. Fler än fyra försök bör inte utföras. Detta gäller även för gravida kvinnor, eftersom HbCO-halten i blod stiger till >3%.<sup>7</sup>

För handhavande av apparatur gällande undersökningen, se bilaga 4.

## Sammanställning och analys av mätdata

Beräkning av DLCO, KCO och VA görs genom att ta medelvärdet av 2-3 godkända mätvärden.

Observera: om patienten når TLC kommer värdena DLCO och VA att avspegla gasutbytesfunktionen och volymen på ett korrekt sätt, även om VIN/VC är låg pga att patienten inte andats ut till RV före manövern. Om andhållningen görs vid en volym lägre än TLC kommer värdena bli felaktiga.

### Kriterier för acceptabel mätning:

- Inandad volym (VIN) skall vara  $\geq 90$  % av VCmax (högsta uppmätta värde av VC eller FVC), eller VIN  $\geq 85$  % av VCmax och VA inom 200 ml eller 5 % av den största VA från annan acceptabel manöver.
- 85 % av VIN skall inhaleras < 4 s.
- Beräknad andhållningstid  $10 \pm 2$  s, utan tecken till läckage (eller Valsalva/Mullermanöver).
- Virtuell insamlad volym från start av alveolär plattå till 4 s från start av utandning.

### Kriterium för repeterbarhet:

- Minst två acceptabla mätningar av DLCO inom 0,67 mmol/min/kPa.

## Kvalitetsgradering:

Grade	$V_i/VC$	Breathhold Time	Sample Collection
A	$\geq 90\%^*$	8–12 s	$\leq 4$ s
B	$\geq 85\%$	8–12 s	$\leq 4$ s
C	$\geq 80\%$	8–12 s	$\leq 5$ s
D	$\geq 80\%$	$< 8$ or $> 12$ s	$\leq 5$ s
F	Any test not meeting Grade A, B, C, or D.		

\*eller  $VIN \geq 85\%$  av  $VC_{max}$  och VA inom 200 ml eller 5 % av den största VA från annan acceptabel manöver. Tabell från (9).

## Övergripande kvalitetsbedömning:

BMA gör en övergripande kvalitetsbedömning baserat på:

- Kvalitetsgradering A-F, se nedan
- Repeterbarhetskriteriet, se nedan
- Värdering av kvaliteten på  $VC_{max}$  (som används för kvoten  $VIN/VC_{max}$ )
- Bedömning av kurvor från DLCO-manövern samt helhetsintrycket av patientens utförandeteknik

**God kvalitet:** 2 försök grad A som uppfyller repeterbarhetskriteriet

### Mindre god kvalitet:

- två försök grad A som inte uppfyller repeterbarhetskriteriet
- ett försök grad A (rapportera detta ensamt, om de andra försöken är av grad B eller lägre)
- medelvärden av grad B-D (se nedan)

**Dålig kvalitet:** grad F, rapportera inte

För patienter där DLCO följs med upprepade mätningar och där skillnad över tid är av betydelse för klinisk värdering och behandling bör DLCO mätas under så lika förhållanden som möjligt. Som en tumregel bör endast undersökningar grad A och B rapporteras för dessa patienter:

- Interstitiella lungsjukdomar, inkl vid reumatisk sjukdom, Cordaronebehandling mm
- Lungtransplanterade
- CF
- Övriga patienter som följs med upprepade lungfunktionsundersökningar (se efter om tidigare undersökning finns).

I andra fall kan det vara mer värdefullt för remittenten att få ett värde, även om mätprecisionen är lägre. Rapportera även grad C och D, som regel medelvärden av 2-3 mätningar av så hög grad som möjligt, se exempel nedan.

Exempel 1: om ett försök vardera av B, C och D finns, rapportera medelvärden av B och C.

Exempel 2: om ett försök grad B finns och övriga försök är D, kan försöket grad B rapporteras (om inga andra invändningar mot kvaliteten finns för det försöket).

Exempel 3. Ett försök av grad C eller D, övriga försök grad F. Rapportera inte.

## Utformning av utlåtande/undersökningssvar

Se metodbeskrivningen ”[Dynamisk Spirometri](#)”, avsnittet Bedömning och utformning av undersökningssvar

### Gradering av nedsättning:

Mätvärden inom  $\pm 2,0$  SD betraktas som normala med 95% konfidensintervall. För mätvärden -1,7 till -1,9 SD gäller ”i nedre normalintervall”. I bedömningen bör hänsyn tas till helhetsbilden av patienten.

Benämning	Mätvärde
Lindrig	61% till -1,645SD (LLN*)
Måttlig	40-60%
Uttalad	<40%

Om tidigare mätningar finns görs jämförelse med dessa resultat och även om uppmätt värde ligger inom normala gränser kan en signifikant förändring ha skett.

Om uppmätta värden för DL,CO/VA är låga ( $\leq -2$  SD) skall värdet korrigeras för Hb.

\* Lower Limit of Normal

Om DL,CO/VA är normal talar detta för normal membranfunktion (alveolokapillär funktion). I kombination med reducerad DL,CO kan resultatet tala för låga ventilerade volymer, vilket får ställas i relation till övriga statiska och dynamiska mätvärden. Viss försiktighet kan iakttas eftersom förhållandet mellan DL,CO och VA inte är linjärt.

## Referensmaterial, normalfynd

Salorinne (1976) Vuxna  $\geq 18$  år <sup>5</sup>

Paoletti (1985) Barn  $< 18$  år <sup>6</sup>

## Felkällor

- Läckage
- Dålig medverkan.
- Rökning nära in på undersökning
- För kort tid mellan mätningarna så att CO inte hinner vädras ut
- Valsalva/ Mueller-manöver under andhållning
- Tekniskt fel på apparatur, brister i kalibreringsrutiner.
- Ändrade förhållanden i rummet, fr a temperatur

## Medicinska komplikationer

Inga kända.

## Referenser

- Miller M. R. et al, *General considerations for lung function testing*, Eur Respir J. 2005; 26:153-161
- Miller M. R. et al, *Standardisation of spirometry*. Eur Respir J. 2005; 26:319-338
- Pellegrino R et al, *Interprative strategies for lung function tests*, Eur Respir J. 2005; 26:948-968
- Gustafsson P, Zetterström O, *Spirometri – Teori och Klinik*, GSK
- Salorinne Y, *Single-Breath Pulmonary Diffusing Capacity*, academic dissertation, Munksgaard, Copenhagen, 1976
- Paoletti P et al, *Reference equations for the single-breath diffusing capacity...*, Am Rev Respir Dis, 1985, Oct; 132(4):806-813
- Zavorsky G et al, *CO and NO pulmonary diffusing capacity during pregnancy...*, Resp Phys and Neurob 170 (2010) 215-225
- Graham BL, Brusasco V, Burgos F, et al. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. Eur Respir J 2017; 49: 1600016
- Culver BH et al, Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report An Official American Thoracic Society Technical Statement Am J Respir Crit Care Med 2017; 196: 11, 1463–1472

## Bilageförteckning

Gemensamma med metodbeskrivningen ”[Dynamisk Spirometri](#)”.

## Ansvar

Medarbetare ansvarar för att sätta sig in i och efterleva rutinen. Linjeförordnad ansvarar för att tillkännage rutinen och följa upp efterlevnad. Verksamhetschef ansvarar för ledningssystemet.

## Uppföljning, utvärdering och revision

Avsteg från rutinen av betydelse för journalföring dokumenteras i Agfa. Felhändelser eller risk för fel rapporteras i MedControl PRO.

## Dokumentation

Styrande dokument arkiveras i SOFIA STY. Redovisande dokument ska hanteras enligt sjukhusets gällande rutiner för arkivering av allmänna handlingar.

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Verksamhet Klinisk fysiologi

**Innehållsansvar:** Dritan Poci, (driipo), Sektionschef

**Godkänd av:** Per Nivedahl, (perda7), Verksamhetschef

**Dokument-ID:** SU9800-1516193980-70

**Version:** 8.0

**Giltig från:** 2026-01-28

**Giltig till:** 2027-01-22