

BILAGA 1 VOLYMMÄTNING

Volymmätning baserat på pletysmografi

Avtappingsröret måste vara tillräckligt högt upp så att hela extremiteten kan mätas. Diametern på avflödesslangen skall vara grov för att mätningen skall gå snabbt. Det är viktigt att extremiteten sänks ner i volymmätaren exakt lika djupt varje gång.

Volymmätning av arm

Vatten fylls på i behållaren och när "skvalpet" stillats fylls ytterligare lite vatten på så att vattenytan ligger exakt i nivå med avrinningskanten. Armen förs ner längs volymmätarens sida med handflatan mot väggen, för att undvika skvalp. De båda figurerna (Modell 1a resp 1B) visar olika mätare och det är viktigt att man mäter exakt lika från gång till gång. Hur detta standardiseras kan variera mellan olika volymmätare. Det avrunna vattnet samlas upp i ett plasttråg (10 l). Armen hålls nu helt stilla i detta läge så att alltid samma armlängd kommer att mätas vid olika mättillfällen. OBS! Viktigt att mätningen upprepas på samma sätt vid varje tillfälle. Vänta några sekunder så att vattnet hinner rinna ut (ej nödvändigt att vänta till "sista droppen") och därefter lyfts armen vågen avläses. Vågen bör ha en noggrannhet på 1-5 g. Volymmätaren har ett mätfel på ca 0,2-1% dvs. skillnaden mellan 2 mätningar får inte överskrida 1% av friska armens volym.



Modell 1A



Modell 1B



Mätning av hand

Volymmätning av hand

En behållare, rymmande 5 liter, fylls med vatten och placeras på vågen (Digital: 5 kg/1 gram). Vågen nollställs. Den lättknutna handen sänks långsamt lodrätt ner i vattnet upp till 0-punkten i handledsnivå utan att beröra behållaren. Värdet på vågen avläses som motsvarar handvolymen.

Volymmätning av ben

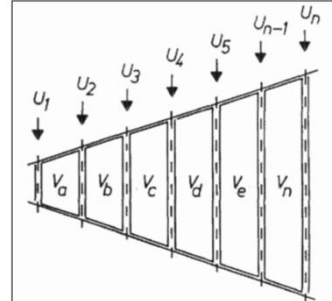
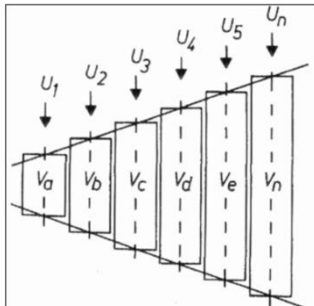
För kompensation av olika benlängder används olika höga inlägg i mätcyldern så att hela benets volym kan mätas upp till grenen. Mätcylderns höjd minus benlängden = inläggets höjd. För att hissa upp patienten används en kommersiellt tillgänglig "lift". Avrinnande vattnet samlas upp i en stor plastbehållare som rymmer cirka 40 liter. En elektrisk pump påskyndar avrinningen.



Finmekanisk verkstad vid Universitetssjukhuset i Lund (tel. 046 - 17 31 49) kan tillverka volymmätare på beställning.

Volymberäkning baserat på omkretsmätningar

Extremitetsvolymen, förutom hand eller fot, genom omkretsmätningar kan beräknas på två sätt, antingen enligt **cylindermetoden** eller enligt **stympade-konmetoden**.



U = omkrets

Fig 1 Cylindermetoden

Stympade-konmetoden

Stympade-konmetoden anses ge ett riktigare värde på volymen än cylindermetoden. Å andra sidan är cylinderberäkningarna enklare att utföra manuellt (med räknedosa), om man vill göra detta. Beräkningar enligt stympade-konmetoden lämpar sig inte att utföra manuellt, utan måste ske med datorprogram. Det ska samtidigt påpekas att beräkningsmodellernas värde ligger i mätningar över tid och mindre i bestämning av den ”sanna” volymen.

Beräkning enligt cylindermetoden (Kuhnke 1976)

Beräkning kan göras med räknedosa (x^2 -funktion behövs).

omkrets 1² (vid 0-punkten)

+ omkrets 2²

+ omkrets 3²

+ omkrets 4²

+

+

$$Volym = \frac{\Sigma \text{omkretsar}^2}{\pi}$$

Eftersom beräkningsmodellerna skiljer sig åt mellan cylinder- och konmetoden (och även andra beräkningsmetoder) blir resultaten inte helt jämförbara. Därför ska man i en pågående mätserie hos samma patient inte byta beräkningsmetod. Samma beräkningsmetod bör användas när det gäller patientmaterial för framtida forskning.

Två datorbaserade program har utvecklats för att underlätta beräkningsarbetet och att presentera resultaten, både i absolut (ml) och relativt (%) värde, i tabeller och diagram:

”Volymberäkning av extremitetsödem” för ödem i arm, unilateralt ben respektive bilaterala ben. Programmet är skrivet i Excel och för Windows- eller Macintoshmiljö och finns både för cylinder- och stympade-konmetoden. Förutom mätdata kan alla relevanta patientdata (remittent, ansvarig terapeut, ödemområde, handdominans, vikt, avstånd för 0-punkt, tidpunkt för mätning, kommentarer) föras in och får plats på en A4-sida. Resultaten med delvolym

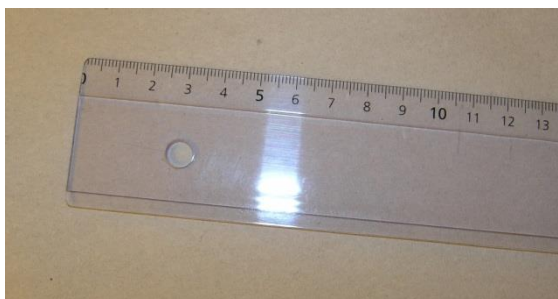
(underarm – överarm – hela narmen respektive underben – lår – hela benet) presenteras i ett linjediagram som visar samtliga mättillfällen, även detta på en A4-sida. Diagrammet är lätt förståeligt och har stort pedagogiskt värde i samtal med patienten om behandlingens effekt eller utebliven sådan. I protokollet för arm kan även värden från pletysmografi för hand och arm införas. (se bilaga 1) ”Volymberäkning av extremitetsödem”, CD innehållande programvara, manual och bildspel (hur man mäter för att undvika felkällor) kan beställas mot kostnad från Wallenius Consulting, imke.w@tele2.se.

I ett specialdesignat Excellprogram för stympade-konmetoden kan omkretsvärden matas in direkt och ger både numerisk och grafisk (absolut och procentuell) sammanställning av behandlingsresultatet på en tidsaxel. Programmet är enkelt att använda och kan beställas kostnadsfritt via e-post (hakon.brorson@med.lu.se) eller laddas ned från www.plasticsurg.nu. Excel 5.0 kalkylprogram är nödvändigt för beräkningarna.

Utförande av omkretsmätningar

Utrustning

- Linjal, avklippt vid 0, 40 cm lång, för mätpunktsmarkering (1a).
- Penna med fin spets.
- Smalt måttband för omkretsmätning med standardiserade vikter (50 g) för åtdragning. Den mänskliga dragningskraften utesluts och reproducerbarheten ökar (1b).
- ”Mätdon” för 0-punktsbestämning i fotledsnivå (1c).
- Mätprotokoll.



1a. Linjal, avklippt vid 0



1b. Måttband med vikter



1c. ”Mätdon”

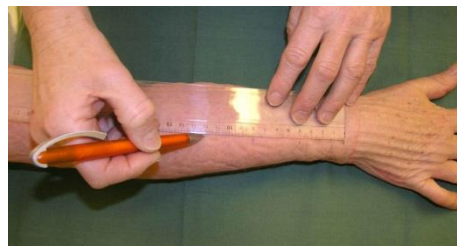
Metod

Armmätning

- Patienten sitter med armbågen sträckt och armen eleverad eller abducerad. Använd **alltid** samma utgångsposition.
- Lägga linjalens 0 vid fingertopp (OBS! Beakta nagellängden) på dig III och markera 0-punkten i handledsnivå. Anteckna avståndet i mätprotokollet (2a).
- Markera eventuellt punkten för en handryggsmätning enl ovan.
- Markera från 0-punkten var 4:e cm i extremitetens längdaxel (2b).
- Markera eventuellt armbågsnivån i mätprotokollet.
- Lägga måttbandet runt extremiteten distalt eller proximalt om markeringen, men gör **alltid** på samma sätt. Vikter som drar till måttbandet underlättar reproducerbarheten (2c). Avläs omkretsmåttet vid måttbandets bygel.
- Notera omkretsmåtten i protokollet.



2a. Markering av 0-punkt i handledsnivå



2b. Markering av mätpunkter var 4:e cm



2c. Omkretsmätning med måttband med standardiserade vikter för åtdragning



”Lös vävnad”: För att hålla vävnaden på plats och öka reproducerbarhet vid mätningar dra tubgas på armen.



Markeringarna görs på tubgasen.
OBS! Tubgasen kan bara användas en gång.

Benmätning

- Markera 0-punkten i fotledsnivå med patienten helst stående och med ”mätdonet” för att minska felkällan. ”Mätdonet” kan ställas in på önskad längd i cm från golvet (3a). Anteckna avståndet i mätprotokollet.
- Markera eventuellt för omfångsmått på fotryggen. Mät avståndet från toppen av stortån till markeringen på fotryggen och anteckna.
- Markera från 0-punkten var 4:e cm i extremitetens längdaxel med patienten sittande med sträckt knä och foten i 0-läge (3b).
- Markera eventuellt knänivån i mätprotokollet.
- Lägg måttbandet runt extremiteten distalt eller proximalt om markeringen, men gör **alltid** på samma sätt. Vikterna drar till måttbandet (3c). Avläs omkretsmåttet vid måttbandets bygel.
- Notera omkretsmåtten i protokollet.



3a. Markering av 0-punkt ovan fotleden med hjälp av ”mätdon”



3b. Markering av mätpunkter var 4:e cm



3c. Omkretsmätning med måttband med standardiserade vikter för åtdragning



Markering av mätpunkter kan även ske med hjälp av mätbräda. Detta leder dock till felkälla vid 0-punktsmarkering.



Även liggande på brits kan måttband med vikter användas.

Måttband med standardiserade vikter och ”mätdon” för 0-punktmarkering ben kan beställas hos Wallenius Consulting, imke.w@tele2.se.

Felkällor vid omkretsmätningar

- Mätningar utförs på olika tider av dygnet. Eftermiddagsmätning ger ett högre värde än en mätning gjort på morgontimmarna. Anteckna i mätprotokollet tidpunkt för utförd mätning.
- Bestämning av 0-punkten måste vara noggrann då alla följande markeringar utgår från 0-punkten. En liten förskjutning proximalt eller distalt vid senare mätningar kan få stora konsekvenser vid beräkning av volymen.
- För att fastlägga följande mätpunkter skall linjal och inte måttband användas, då måttbandet följer kroppsdelens kurvatur.
- Mätpunkter är färskvara. Gamla synliga mätpunkter kan ha förskjutits något pga ödemets förändring.
- För omkretsmätningar används ett smalt måttband med standardiserade vikter så att dragkraften alltid är densamma oberoende av mätperson. Vikterna ska hänga fritt.
- Extra noggrannhet krävs vid omfångsmätning i ett område med kraftig omkretsökning.



Kraftig omkretsökning t ex ovanför handleden kräver noggrann mätning.

Observandum

Då kroppsvikten spelar roll för ödemets storlek bör viktkontroll göras vid varje mättillfälle.

Även den normala extremiteten kan minska eller öka i volym beroende på viktförändring och när på dygnet man mäter. **Båda** extremiteterna skall **mätas vid varje tillfälle!** Vid beräkningarna tas då hänsyn till den normala extremitetens volym.

Vid bilaterala ödem beräknas volymförändringen i förhållande till extremitetens ursprungliga volym. Varje extremitet är sin egen kontroll.

Ödemvolymen kan uttryckas i absolut (ml) eller i relativt värde (%). Det relativa värdet tar hänsyn till personens kroppsconfiguration. Exempel: 200 ml (absolut ödemvärde) kan motsvara 5 % (relativt ödemvärde) hos en korpulent person mot 10 % hos en mager person.

Beräkning av relativt värde.

$$\frac{(\text{Ödemarmens volym, ml} - \text{Friska armens volym, ml})}{\text{Friska armens volym, ml}} = \text{Relativa ödemvolymen, \%}$$

Volymändring, arm -41, ca mam -85

