eGFR Kalkylator

Det här programmet utvecklades för att vara ett hjälpmedel i det vardagliga arbetet för mina kollegor på Hallands Sjukhus Halmstad. Omnivis har fungerat bra för oss, men det fanns utrymme för att förbättra funktionaliteten. Resultatet blev det här programmet där informationen har kondenserats så att den information som är intressant ur sjuksköterskeperspektiv visas på ett tydligt sätt, medan den övriga informationen finns tillgänglig, fast mer ”undanskuffad”.

# Glomerulär filtrationshastighet (GFR)

Exakt GFR kan bestämmas genom invasiva procedurer. Det är dock en för patienten krånglig och en risk. Därför så har olika ekvationer för att beräkna estimerat GFR (eGFR) tagits fram baserat på P-kreatinin och P-Cystatin C([1-7](#_ENREF_1)).

GFR uttrycks på två olika sätt:

* Relativt eGFR: Används för att mäta en persons njurfunktion. Detta eGFR är normerat till en standardiserad kroppsyta med enheten ml/min/1.73m2. Det är med detta mått som National Kidney Foundations mått på njurfunktion mäts(se appendix).
* Absolut eGFR: Detta mått används när läkemedels eller kontrastmedelsdosering skall beräknas för att undvika de toxiska effekterna av överdosering. Det är personens verkliga GFR utan normering till kroppsytan och mäts i ml/min.

# Hur Beräknas eGFR i eGFR Kalkylatorn?

P-Kreatinin

* Absolut eGFR: Lund-Malmö Ekvationen([3](#_ENREF_3))
* Relativt eGFR: Lund-Malmö Ekvationerna med och utan Lean Body Mass(LBM)([4](#_ENREF_4))  
  För över/underviktiga män så beräknas eGFR med LBM([4](#_ENREF_4))

C-Cystatin C

* Absolut eGFR: (Kroppsyta m2/1.73 m2)\*Relativt eGFR
* Relativt eGFR: Grubbs Ekvation([2](#_ENREF_2), [6](#_ENREF_6))

P-Kreatinin + P-Cystatin C

* Absolut eGFR: (Kroppsyta m2/1.73 m2)\*Relativt eGFR
* Relativt eGFR: eGFR = (Grubbs + LM) / 2 ([6](#_ENREF_6))

För formler, se appendix.

OBS! Det är viktigt att känna till att överlag så ligger endast 80% av eGFR inom +-30% av uppmätt GFR([8](#_ENREF_8)) och att predikterade GFR-värden >90 mL · min-1·(1,73 m2)-1 har betydligt lägre precision än predikterade GFR-värden <90 mL · min-1·(1,73 m2)-1([7](#_ENREF_7)).

# P-Kreatinin eller P-Cystatin C?

Kontraindikationer mot P-Kreatinin([6](#_ENREF_6), [7](#_ENREF_7)):

* Patienten tydligt avvikande muskelmassa tydligt avvikande (t. ex. vid paralys, immobilitet, anorexi, excessivt kroppsbyggande)
* nyligen ätit kokt kött
* Tar läkemedel som påverkar njurarnas utsöndring av kreatinin

Om någon av dessa kontraindikationer uppfylls bör P-Cystatin C användas för att beräkna eGFR

Kontraindikationer mot P-Cystatin C([6](#_ENREF_6), [7](#_ENREF_7))

* Patienten behandlas med stora mängder glukokortikoider

Detta är en kontraindikation mot P-Cystatin och då bör P-Kreatinin användas för att beräkna eGFR.

Om både P-Kreatinin och P-Cystatin C värdet matas in i programmet så finns det tre förhållningssätt för sköterskan om vilket värde som ska användas([8](#_ENREF_8)):

* Medelvärdet av de två skattade GFR-värdena så får man statistiskt sätt det säkraste svaret. Detta gäller dock enbart om skillnaden mellan de beräknade P-Kreatinin och P-Cystatin eGFR värdena inte skiljer sig med mer än 40%([6](#_ENREF_6))
* Utgå från det lägsta värdet för att minska risken att man överskattar njurfunktionen
* Använd cystatin C-skattat GFR om patienten har påtagligt avvikande muskelmassa

I eGFR kalkylatorn så kan man själv markera vilket värde man vill använda sig av: Medelvärdet, Minsta värdet, P-Kreatinin eller P-Cystatin C eGFR. eGFR Kalkylatorn beräknar själv om eGFR värdena skiljer sig mer än 40% och tar i så fall bort det valet.

# Kontrastmedelsinducerad Njursjukdom (KMN)

Exempel på riskfaktorer för att ge patienten KMN([8](#_ENREF_8)):

* GFR <45 mL/min ELLER:
* Ålder >65 år; risken är snarast relaterad till det faktum att njurfunktionen sjunker och antalet riskfaktorer ökar med stigande ålder ELLER:
* Multipla riskfaktorer såsom:
  + GFR 45-60mL/min
  + Diabetes mellitus är en potentierande riskfaktor i kombination med nedsatt njurfunktion
  + Reducerad cirkulerande blodvolym/renal perfusion:
    - dehydrering/blödning/hypotension/arteriosklerotisk njurartärsjukdon
    - lågt plasma-albumin (<30 g/L), hjärtsvikt (NYHA III/IV; http://doktorerna.com/status/nyha-klass;, ejektionsfraktion <30%)
    - levercirrhos inklusive risk för överskattning av njurfunktionen pga. låga kreatininvärden då leverproduktionen av prekursorn kreatin är defekt
  + Anemi
  + Sepsis
  + Intag av NSAID eller COX2 hämmare ELLER:
* Nedsatt allmäntillstånd, instabil njurfunktion, IVA patienter oavsett njurfunktion ELLER:
* Exposition för jod- eller Gd-kontrastmedel eller större kirurgiskt ingrepp de senaste dygnen

OBS! Vid normal njurfunktion utgör diabetes mellitus eller maligna plasmacellssjukdomar ingen riskfaktor för KMN!

Detta speglas i eGFR Kalkylatorn genom att programmet automatiskt markerar om patienten är >65år eller har ett eGFR <60ml/min. Sköterskan kan sedan markera övriga riskfaktorer i eGFRKalkylatorn. Om patienten har ett eGFR <45 eller har två eller fler riskfaktorer så räknas risken för KMN som hög, och då modifieras patientens max jodkontrastdos så att den blir halva eGFR och sköterskan uppmanas att hydrera patienten innan undersökningen. Maxdos bör understigas med så stor marginal som möjligt.([8](#_ENREF_8))

# Jodkontrastmedel

Indikationer för att använda P-kreatinin/P-Cystatin c inför en undersökning med jodkontrast([8](#_ENREF_8)):

* Vid känd eller misstänkt njursjukdom/-funktionsnedsättning
* Förekomst av riskfaktorer som kan påverka njurfunktionen, t.ex. diabetes mellitus
* Patienter över 65 år
* Inneliggande patienter
* P-cystatin C bör ersätta p-kreatinin hos patienter med kraftigt avvikande muskelmassa, t.ex. amputerade eller rullstolsbundna, patienter med hemi-/para-/tetraplegi, anorexi och kakexi samt vegetarianer och muskelbyggare

OBS! P-kreatinin/P-cystatin C inte är ett obligat krav på anamnestiskt njurfriska patienter under 65 år som saknar riskfaktorer för KMN.

Liksom omnivis så kan användaren skapa egna dosprotokoll som används för att beräkna kontrastmängden som patienten ska få. Det som skiljer eGFR Kalkylatorn från omnivis i detta fall är att endast den information som är relevant för sköterskan presenteras i kontrastrutan. Maxdos ovanför patientens jodkontrastdos som beräknats enligt dosprotokollet. Dessutom så finns som beskrivet ovan riskfaktorer för KMN till höger på skärmen och kontrastdosen halveras automatiskt som beskrivits ovan. Dessutom så kan PVK-storlekar skrivas in under inställningar och då beräknas automatiskt vilken minsta storlek som behövs sättas på patienten enligt beräknad injektionshastighet.

För barn 15 år och med en vikt upp till 45kg räknas jodkontrastmedel, enligt lokal rutin på hallands sjukhus halmstad, ut med 2mlI/kilo kroppsvikt med omnipaque 350mgI/ml. Injektionstiden är 20sek.

# Gd Kontrastmedel

För injektion av Gd Kontrastmedel gäller i princip samma regler som för injektion av Jodkontrastmedel vad gäller risken för KMN([9](#_ENREF_9)).

Gdkontrastmedel kan delas in i tre risknivåer, och beroende på i vilken risknivå kontrastmedlet hamnar i så bör man ta hänsyn till olika saker. Dessa grupper är som följer([9](#_ENREF_9)):

## Hög risk

* Omnisccan (gadodiamid)
* Optimark (gadovesetamid)
* Magnevist (gadopentetsyra)

## Medelhög risk

* MultiHance (gadobensyra)
* Primovist (gadoxetinsyra)
* Ablavar/Vasovist (gadofosveset), fn ej tillgängligt i Sverige

## Låg Risk

* Gadovist (gadobutrol)
* ProHance (gadoteridol)
* Dotarem (gadotersyra)

För mer information om vad som rekommenderas, läs artikeln.

Appendix

# De olika formlerna för beräkning av GFR.

Beräkningar:

ln = naturliga logaritmen  
e = basen av den naturliga logaritmen

## Absolut eGFR([3](#_ENREF_3)):

Lund-Malmö ekvationen  
eX-(0.0128 \* ålder) + (0.378 \* ln(ålder)) +( 1.10 \* ln(LBM))  
X = (-0.0111 \* pKrea) (om pKrea < 150 µmol/l)  
X = 3.55 + (0.0004 \* pKrea) – (1.07 \* ln(pKrea)) (om pKrea >= 150 µmol/l)

## Relativt eGFR:

### Lund-Malmö ekvationen utan kroppsviktsmätning(LM)([4](#_ENREF_4))

Den baseras på P-kreatinin, ålder och kön.

eX – (0.0124 \* ålder) + (0.339 \* ln(ålder)) ( - 0.226 om kvinna)  
X = 4.62 – (0.0112 \* pKrea) (om pKrea < 150 µmol/l)  
X = 8.17 + (0.0005 \* pKrea) – (1.07 \* ln(pKrea)) (om pKrea >= 150 µmol/l)

### Lund-Malmö ekvationen med Lean Body Mass(LMLBM)([4](#_ENREF_4))

Den baseras på P-kreatinin (pKrea), ålder och Lean Body Mass enligt James.

eGFR i ml/min/1.73m2 = eX – (0.00587 \* ålder) + (0.00977 \* Lean Body Mass)  
X = 4.95 – (0.0110 \* pKrea) (om pKrea < 150 µmol/l)  
X = 8.58 + (0.0005 \* pKrea) – (1.08 \* ln(pKr)) (om pKrea >= 150 µmol/l)

Modifieringar behövs för patienter med dessa värden:  
BMI < 20kg/m2 hos män: LMLBM formulan var mer exakt för patienter i denna kategori.  
BMI >=30kg/m2 hos män: LMLBM formulan var mer exakt för patienter i denna kategori.([4](#_ENREF_4))  
Barn (0.3-17år): LM var lite mer träffsäker än LMLBM.([1](#_ENREF_1))

### Grubbs ekvation

GFR = 86.49 \* P-Cystatin C(^-1.686) \* 0.948 (om kvinna)

### CystatinC + P-kreatinin

Om man slår ihop Grubbs Relativa CystatinC formel och den relativa LM utan kroppsviktsmätning och delar på två så får man den mest säkra Relativa eGFR. Detta gäller så länge inte skillnaden i procent mellan de två är mer än 40%.([6](#_ENREF_6))

eGFR = (Grubbs + LM) / 2

Kroppsberäkningar:

Lean Body Mass(LBM) enligt James([10](#_ENREF_10), [11](#_ENREF_11))

Kvinnor: (1.07 \* vikt) – (148 \* (vikt2/längd2))  
Män: (1.10 \* vikt) – (120 \* (vikt2/längd2))

Ideal Body Weight(IBW)

Kvinnor: 45.5 + (2.3 \* (längd / 2.54 – 60))  
Män: 50 + (2.3 \* (längd / 2.54 – 60))

Body Surface Area(BSA) enligt DuBois([12](#_ENREF_12" \o "Du Bois, 1989 #1101))

Män och Kvinnor (m2): (vikt0.425 \* längd0.725) \* 0.0007184

Body Mass Index(BMI) enligt World Health Organization([13](#_ENREF_13" \o ", 2000 #1128)):

Män och Kvinnor (kg/m2): vikt / (längd2 \* 0.0001)

BMI Klasser enligt World Health Organization ([13](#_ENREF_13))

|  |  |
| --- | --- |
| **Klass** | **BMI spann** |
| Undervikt | < 18,5 |
| Normalvikt | 18,5–24,9 |
| Övervikt | 25,00–29,9 |
| Fetma grad 1 | 30,0-34,9 |
| Fetma grad 2 | 35,0-39,9 |
| Fetma grad 3 | > 40 |

Grad av njurfunktionsnedsättning enligt National Kidney Foundation.([14](#_ENREF_14))

|  |  |
| --- | --- |
| **Klass** | **Relativt eGFR spann** |
| Normal | > 90 |
| Lätt nedsatt | 89-60 |
| Måttligt nedsatt | 59-30 |
| Kraftigt nedsatt | 29-15 |
| Uremi | < 15 |

Referenser

1. Nyman U, Bjork J, Lindstrom V, Grubb A. The Lund-Malmo creatinine-based glomerular filtration rate prediction equation for adults also performs well in children. Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation. 2008;68(7):568-76. PubMed PMID: 19378428.

2. Grubb A, Nyman U, Bjork J, Lindstrom V, Rippe B, Sterner G, et al. Simple cystatin C-based prediction equations for glomerular filtration rate compared with the modification of diet in renal disease prediction equation for adults and the Schwartz and the Counahan-Barratt prediction equations for children. Clinical chemistry. 2005 Aug;51(8):1420-31. PubMed PMID: 15961546.

3. Nyman U, Bjork J, Sterner G, Back SE, Carlson J, Lindstrom V, et al. Standardization of p-creatinine assays and use of lean body mass allow improved prediction of calculated glomerular filtration rate in adults: a new equation. Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation. 2006;66(6):451-68. PubMed PMID: 17000553.

4. Bjork J, Back SE, Sterner G, Carlson J, Lindstrom V, Bakoush O, et al. Prediction of relative glomerular filtration rate in adults: new improved equations based on Swedish Caucasians and standardized plasma-creatinine assays. Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation. 2007;67(7):678-95. PubMed PMID: 17852799.

5. Grubb A. Non-invasive estimation of glomerular filtration rate (GFR). The Lund model: Simultaneous use of cystatin C- and creatinine-based GFR-prediction equations, clinical data and an internal quality check. Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation. 2010 Apr;70(2):65-70. PubMed PMID: 20170415.

6. Grubb A, Nyman U, Bjork J. Improved estimation of glomerular filtration rate (GFR) by comparison of eGFRcystatin C and eGFRcreatinine. Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation. 2012 Feb;72(1):73-7. PubMed PMID: 22121923. Pubmed Central PMCID: 3279136.

7. Grubb A. VERKTYG FÖR BERÄKNING AVPÅLITLIGT ESTIMERAT RELATIVT GFR FRÅN CYSTATIN C OCH KREATININOCH FÖR BERÄKNING AVABSOLUT GFR FRÅN RELATIVT GFR [www.egfr.se:](http://www.egfr.se:) Lunds Universitet; 2012 [cited 2012 22/11].

8. Kontrastmedelsgrupp SUF. Jodkontrastmedel - Nationella Rekommendationer <http://www.sfbfm.se/sidor/jodkontrastmedel/:> Svensk Förening för Bild- och Funktionsmedicin; 2012 [updated 2012-09-14; cited 2012 09/11].

9. kontrastmedel Saf. REKOMMENDATIONER FÖR KONTRASTMEDEL

VID MAGNETRESONANSTOMOGRAFI <http://www.sfbfm.se/sidor/mr-kontrastmedel/:> Svensk Förening för Bild- och Funktionsmedicin; 2011 [updated 2012-09-14; cited 2012 09/11].

10. Morgan DJ, Bray KM. Lean Body Mass as a Predictor of Drug Dosage: Implications for Drug Therapy. Clinical Pharmacokinetics. 1994;26(4):292-307.

11. Hallynck TH, Soep HH, Thomis JA, Boelaert J, Daneels R, Dettli L. Should clearance be normalised to body surface or to lean body mass? British journal of clinical pharmacology. 1981 May;11(5):523-6. PubMed PMID: 7272167. Pubmed Central PMCID: PMC1401592. Epub 1981/05/01. eng.

12. Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. Nutrition. 1989 Sep-Oct;5(5):303-11; discussion 12-3. PubMed PMID: 2520314. Epub 1989/09/01. eng.

13. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. World Health Organization, 2000.

14. About Chronic Kidney Disease - A Guide for Patients and Their Families <http://www.kidney.org/atoz/pdf/11-50-0160_jai_patbro_aboutckdv2lr.pdf:> National Kidney Foundation; 2010 [cited 2012 30/9].