

# Tõenäosus radioloogia praktikas

Taniel Laisk

1. aasta

“Medicine is a science of uncertainty and an art of probability.” William Osler

**William Osler-**

Canadian physician and one of the four founding professors of Johns Hopkins Hospital. Osler created the first residency program for specialty training of physicians.

# Kavas rääkida

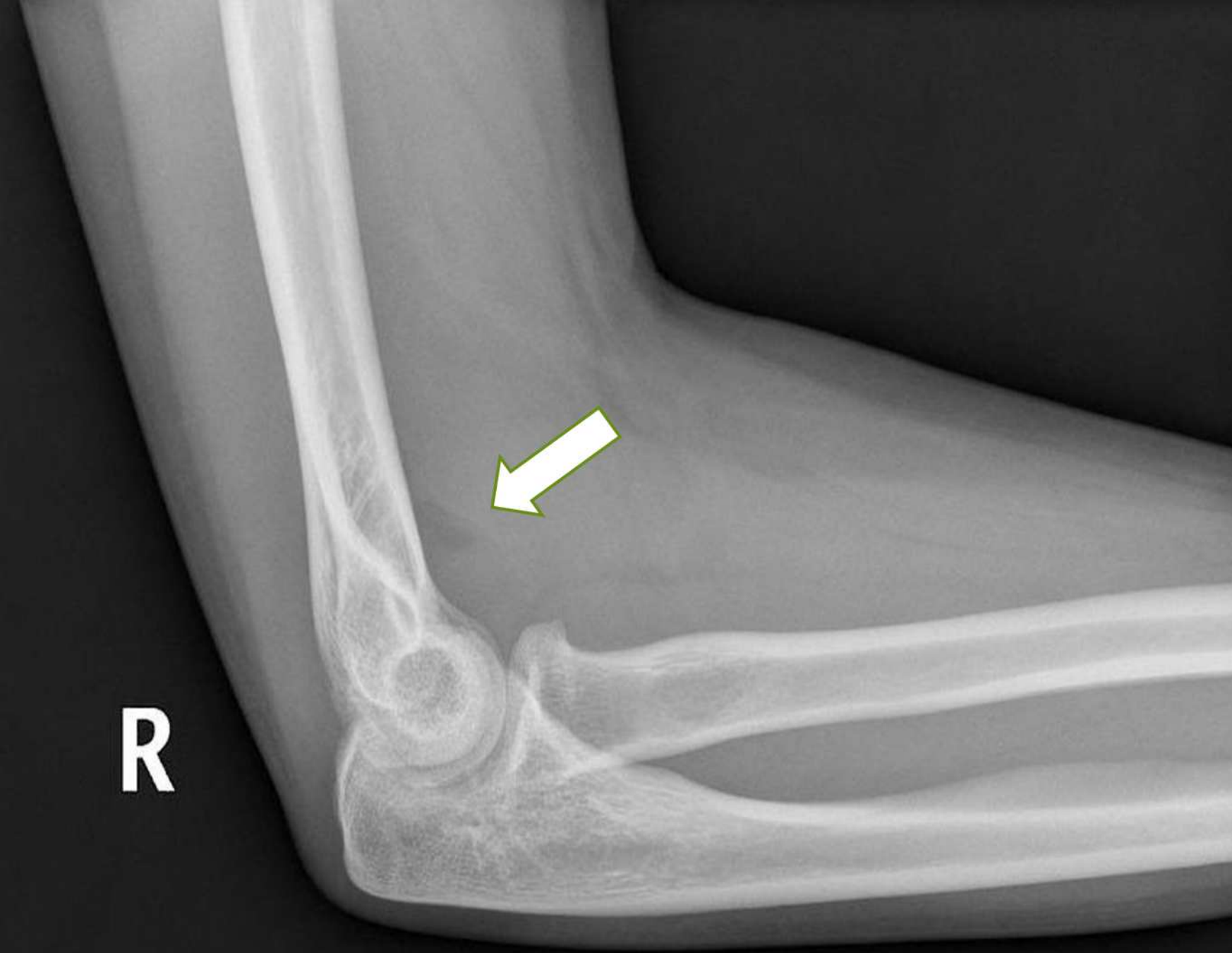
- ▶ Sissejuhatus(tõenäosus, tõenäosus meditsiinis, mis selle hindamist mõjutab ja mis raskusi see tekitab.)
- ▶ Clinical decision/prediction rules. Kliiniline otsustustugi?
- ▶ Radioloogilised riski hindamise süsteemid, BI-RADS, TI-RADS, LI-RADS jm.
- ▶ Tõenäosuse väljendamine radioloogi vastuses.
- ▶ Kokkuvõte

# Mis on tõenäosus?

- ▶ Tõenäosus - mingi sündmuse võimalikkust iseloomustav arv(ÕS 2018).

$$\text{tõenäosus} = \frac{\text{soodsate võimaluste arv}}{\text{kõikide võimaluste arv}}$$

- ▶ Kui suur on tõenäosus, et täringut veeretades tuleb paaritu arv silmi?
- ▶ Tõenäosus jääb vahemikku 0-1 või 0-100%. Tähistatakse tihti **p/P**
- ▶ Võib ka väljendada koefitsendina(Odds, odds ratio)

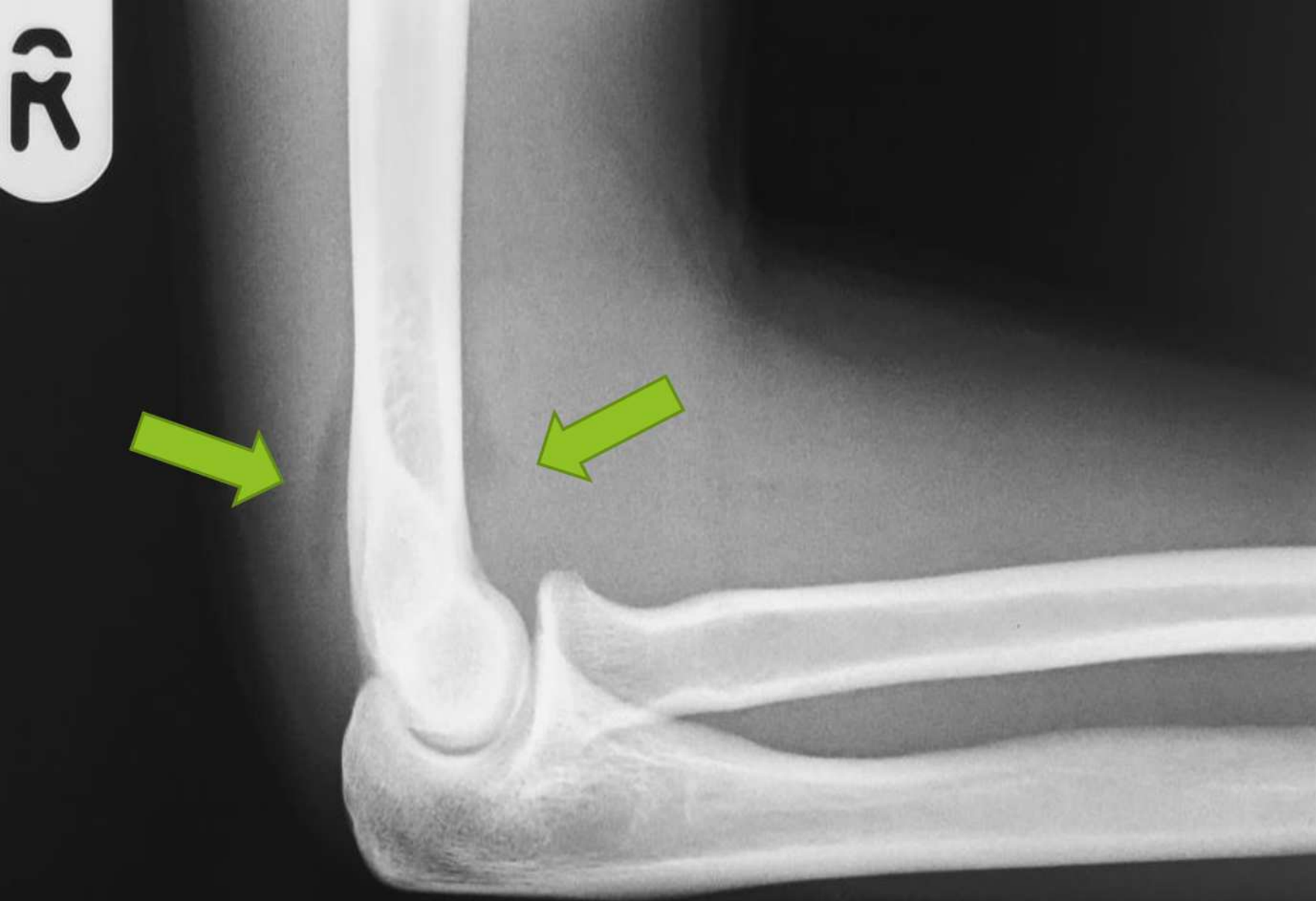


Murd?

Tõenäosus?

Kas: sensitiivsus,  
spetsiifilisus, PPV või NPV?

Case courtesy of A.Prof Frank  
Gaillard, Radiopaedia.org, rID:  
24158



Murd?

Kas murd on tõenäolisem kui tagumine rasvpadjand on näha?

Eesmine rasvpadjand:

Sensitiivsus 96%

**PPV 64%**

Tagumine rasvpadjand:

Sensitiivsus 88%

**PPV 79%**

Case courtesy of Dr Ian Bickle,  
Radiopaedia.org, rID: 59706

# Tõenäosused meditsiinis

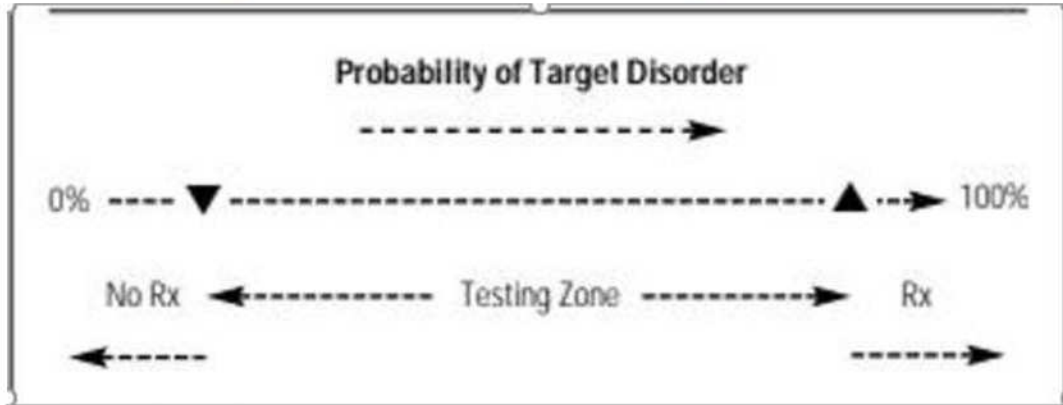
- ▶ Levimus
  - ▶ Testieelne tõenäosus
  - ▶ Testijärgne tõenäosus
  - ▶ Sensitiivsus, spetsiifilisus, PPV, NPV
  - ▶ p-väärtus
  - ▶ Riskikalkulaatorid
  - ▶ Prognoosid
  - ▶ Tõenäosus, et radioloogiline leid tähistab beniigset/maliigset muutust.
- Bayes' i teoreem
-

# Otsustusnihked(heuristics), mis mõjutavad tõenäosuse hindamist<sup>3</sup>

- ▶ Tversky and Kahnemann 1974
- ▶ M. Reim - „Mõtlemise võlu ja valu“ ERÜ K seminar 26.10.16 Tallinnas
- ▶ Representativeness
- ▶ **Availability**- kättesaadavuse nihe. Mäletame emotsionaalseid diagnoose kergemini.
  
- ▶ Ankurdav nihe- uute teadmiste valguses ei korrigeeri tõenäosust piisavalt.
  
- ▶ **Referral bias**- haiguse levimus esmatasandil vs spetsialisti juurde jõudnute seas(mis populatsioonis on tehtud levimuse uuring?).



# Lävepõhine diagnostiline testimine<sup>1,2</sup>



- ▶ Arsti hinnang haiguse tõenäosusele.
- ▶ Ravi/interventsiooni lävi ▲
- ▶ Testimise lävi ▼

# Clinical prediction/decision rules, kliiniline otsustustugi?

- ▶ **Clinical decision rules (CDRs)** on haigus-spetsiifilised anamneesi, füüsilise läbivaatuse ja tihti ka laboratoorsed leiud, mis viitavad konkreetse haiguse esinemise tõenäosusele kliiniliselt olulisel viisil. Iga elemendi/leiu esinemist või mitte esinemist kasutatakse kogu haiguse tõenäosuse hindamisel.

<https://radiopaedia.org/articles/clinical-decision-rules-1>

- ▶ Wells criteria for pulmonary embolism
- ▶ PERC
- ▶ Wells criteria for deep venous thrombosis
- ▶ Ottawa ankle rules
- ▶ Ottawa knee rules - „ All knees are negative“<sup>8</sup>
- ▶ Canadian CT head rule
- ▶ Alvarado score
- ▶ Aortic dissection detection risk score (ADD-RS)
- ▶ **Miks peaks radioloogi huvitama?**
  - ▶ Saab töövoogu hallata. Uuringute valideerimine kiirguskoormusega uuringute korral. Eeldab, et kasutatakse.

# Wells´i kriteeriumid süvaveenitromboosi hindamisel

- ▶ Millal kasutada?
  - ▶ Ambulatoorsetel ja EMO pt-l. Madala Wells´i skooriga(<2) ja negatiivse d-dimeeriga pt. ei vaja SVT välistamiseks UH uuringut.
- ▶ Miks kasutada?
  - ▶ Saab ohutult välistada SVT-d. Hoiab kokku aega, raha ja tarbetuid lisauuringuid.

Active cancer Treatment or palliation within 6 months	No 0	Yes +1
Bedridden recently >3 days or major surgery within 12 weeks	No 0	Yes +1
Calf swelling >3 cm compared to the other leg Measured 10 cm below tibial tuberosity	No 0	Yes +1
Collateral (nonvaricose) superficial veins present	No 0	Yes +1
Entire leg swollen	No 0	Yes +1
Localized tenderness along the deep venous system	No 0	Yes +1
Pitting edema, confined to symptomatic leg	No 0	Yes +1
Paralysis, paresis, or recent plaster immobilization of the lower extremity	No 0	Yes +1
Previously documented DVT	No 0	Yes +1
Alternative diagnosis to DVT as likely or more likely	No 0	Yes -2

< = 2 punkti → d-dimeerid, kui negatiivsed, siis UH pole vaja

>3 punkti → d-dimeerid + UH

Kasutada ainult pt-l kellel on kliiniline kahtlus ja sobivad kaebused SVT-le.

Ei sobi kasutamiseks nt rasedatele kuna ei olnud valideerimisuuringuusse kaasatud.

# Clinical prediction/decision rules

## Probleemid kasutamisel

- ▶ Statistiliste uuringuandmete ülekandmine üksikjuhule
- ▶ Vajavad kogemust, õppimist
- ▶ Ei sobi kõikidel juhtudel.
- ▶ Arsti, patsiendi riskitaluvus(Wells 0 →  $p=5\%$ , kui ka d-dimeerid neg→ $p<1\%$ ) vs UH NPV 75%-85% madala Wellsi skooriga pt-l.<sup>5</sup> Üldine spetsiifilisus 94%<sup>6</sup>
- ▶ Kas on aktsepteeritud vahendid ka seaduse silmis? Ravijuhistes?

# BI-RADS, TI-RADS jm riskiklassifikatsioonid

- ▶ Risk - kahju kannatamise tõenäosus
- ▶ Risk can also be defined as consequence of action taken in spite of uncertainty.
- ▶ A.Viidalepp. „TI-RADS“ ERÜ Kolmapäevaseminar 26.09.18

# ACR TI-RADS

## COMPOSITION

(Choose 1)

Cystic or almost completely cystic	0 points
Spongiform	0 points
Mixed cystic and solid	1 point
Solid or almost completely solid	2 points

## ECHOGENICITY

(Choose 1)

Anechoic	0 points
Hyperechoic or isoechoic	1 point
Hypoechoic	2 points
Very hypoechoic	3 points

## SHAPE

(Choose 1)

Wider-than-tall	0 points
Taller-than-wide	3 points

## MARGIN

(Choose 1)

Smooth	0 points
Ill-defined	0 points
Lobulated or irregular	2 points
Extra-thyroidal extension	3 points

## ECHOGENIC FOCI

(Choose All That Apply)

None or large comet-tail artifacts	0 points
Macrocalcifications	1 point
Peripheral (rim) calcifications	2 points
Punctate echogenic foci	3 points

Add Points From All Categories to Determine TI-RADS Level

0 Points

**TR1**

Benign  
No FNA

0,3%

2 Points

**TR2**

Not Suspicious  
No FNA

1,5%

3 Points

**TR3**

Mildly Suspicious  
FNA if  $\geq 2.5$  cm  
Follow if  $\geq 1.5$  cm

4,8%

4 to 6 Points

**TR4**

Moderately Suspicious  
FNA if  $\geq 1.5$  cm  
Follow if  $\geq 1$  cm

9,1%

7 Points or More

**TR5**

Highly Suspicious  
FNA if  $\geq 1$  cm  
Follow if  $\geq 0.5$  cm\*

35%

## COMPOSITION

*Spongiform*: Composed predominantly (>50%) of small cystic spaces. Do not add further points for other categories.

*Mixed cystic and solid*: Assign points for predominant solid component.

Assign 2 points if composition cannot be determined because of calcification.

## ECHOGENICITY

*Anechoic*: Applies to cystic or almost completely cystic nodules.

*Hyperechoic/isoechoic/hypoechoic*: Compared to adjacent parenchyma.

*Very hypoechoic*: More hypoechoic than strap muscles.

Assign 1 point if echogenicity cannot be determined.

## SHAPE

*Taller-than-wide*: Should be assessed on a transverse image with measurements parallel to sound beam for height and perpendicular to sound beam for width.

This can usually be assessed by visual inspection.

## MARGIN

*Lobulated*: Protrusions into adjacent tissue.

*Irregular*: Jagged, spiculated, or sharp angles.

*Extrathyroidal extension*: Obvious invasion = malignancy.

Assign 0 points if margin cannot be determined.

## ECHOGENIC FOCI

*Large comet-tail artifacts*: V-shaped, >1 mm, in cystic components.

*Macrocalcifications*: Cause acoustic shadowing.

*Peripheral*: Complete or incomplete along margin.

*Punctate echogenic foci*: May have small comet-tail artifacts.

Odds =  $p/(1-p)$

=  $0.015/0.985 = 0.01523$

OR = 15/985

1,5%

OR =

15:985

3:197

1:66

\*Refer to discussion of papillary microcarcinomas for 5-9 mm TR5 nodules.

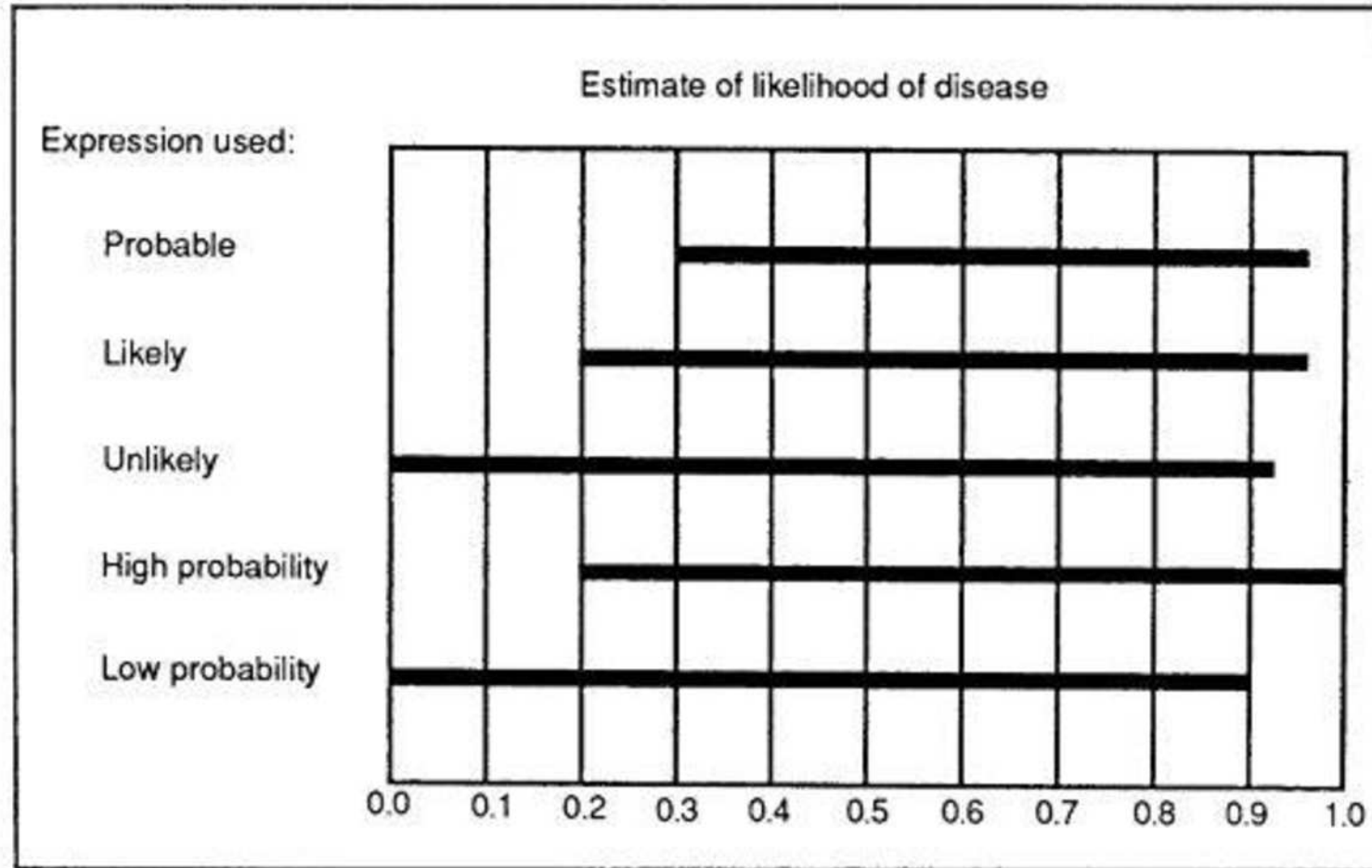


# Tõenäosuse väljendamine radioloogi vastuses<sup>4</sup>

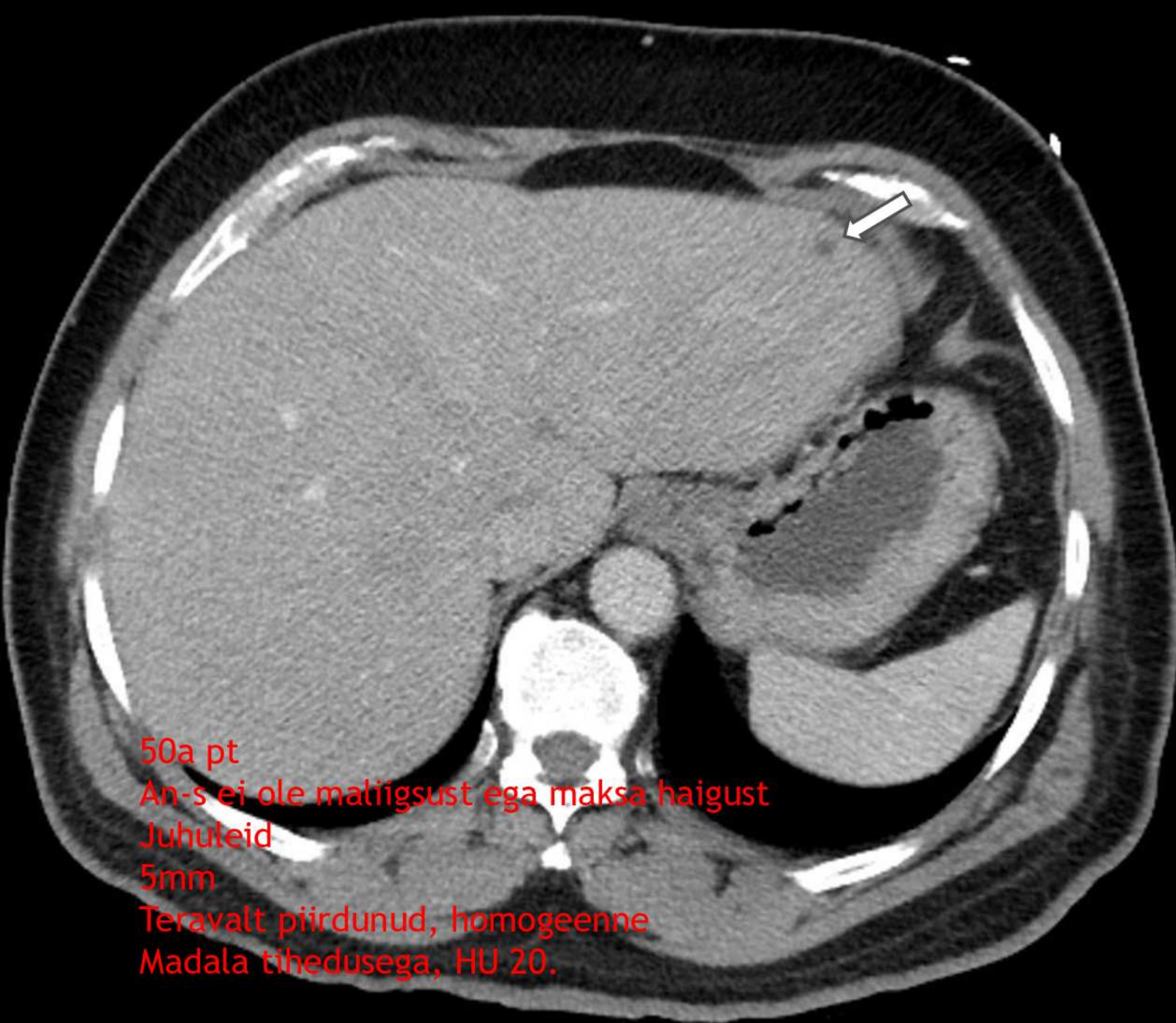
- ▶ Radioloogi keskne roll on vähendada diagnostilist ebakindlust/teadmatust sedavõrd, et raviarstil oleks piisavalt kindlust patsienti ravida või jätta ravimata.
- ▶ Enamasti kasutatakse selleks kirjalikku vastust, kus sisaldub kasulik informatsioon ja kindluse aste.
- ▶ Kindluse astme usalduväärne ja üheselt mõistetav väljendamine üks keerulisemaid osasid vastuse koostamisel.

# Tõenäosuse väljendamine radioloogi vastuses<sup>4</sup>

- ▶ Radioloogid kasutavad erinevaid väljendeid diagnostilise kindluse/tõenäosuse iseloomustamiseks:
  - ▶ võimalik, viitab x-le, sobib x-le, väga tõenäoliselt x, pigem x, ebatõenäoline, ei saa välistada, pigem ebatõenäoline
- ▶ Kõik peale absoluutset kindlust väljendavate terminite võib olla segadust tekitav/mitmeti mõistetav.



**Figure 3.1.** Probability and descriptive terms. Different physicians attach different meanings to the same terms. The bars show the wide variation in point probabilities assigned by individual physicians and other health care workers when they were asked to interpret these terms. (Source: Bryant G.D., Norman, G.R. [1980]. Expressions of probability: Words and numbers. *New England Journal of Medicine*, 302:411.)



Kuidas nimetaksite?

50a pt  
An-s ei ole maliigsust ega maksa haigust  
Juhuleid  
5mm  
Teravalt piirdunud, homogeenne  
Madala tihedusega, HU 20.

Case courtesy of Dr Hani Salam, Radiopaedia.org,  
rID: 14426

# Differences in Perceptions Among Radiologists, Referring Physicians, and Patients Regarding Language for Incidental Findings Reporting

Andrew B. Rosenkrantz<sup>1</sup>

**OBJECTIVE.** The purpose of this article is to compare radiologists', referring physicians', and patients' interpretations of expressions within radiology reports to describe findings of likely low clinical significance.

**TABLE 1: Responses by Radiologists, Referring Physicians, and Patients Regarding Perceptions of 10 Potential Expressions to Describe an Incidental 5-mm Liver Lesion**

Expression	Median Perceived Likelihood of Malignancy (%)			Referring Physicians Who Would Order Follow-Up Imaging (%)
	Radiologists	Referrers	Patients	
Cyst	0	>0-1	>0-1	22
Benign cyst	0	0	0	2
Most likely a cyst	>0-1	>0-1	>1-2	46
Most likely a cyst, although tumor not excluded	>2-5	>2-5	>5-10	75
Tumor not excluded	>10-20	>5-10	>5-10	75
Tumor not entirely excluded	>5-10	>5-10	>5-10	83
Too small to characterize	>0-1	1-2	>2-5	36
Too small to characterize but most likely a cyst	>0-1	>0-1	>2-5	29
Statistically likely to represent a cyst	>0-1	>0-1	>2-5	31
Tumor considered unlikely	>0-1	>1-2	>1-2	25

# Soovitusi<sup>4</sup>

- ▶ Radioloog peaks kõigepealt leidma kui kindel ta mingi leiu ja selle kliinilise tähtsuse kohta on.
- ▶ Vältida ausalt ja otsekoheaselt ebakindlaid leide. („Leiu kliiniline tähtsus on ebaselge“, „Leid sobib x-le, kuid kõne alla tuleb ka y, mis on ebatõenäolisem, sest..“)
- ▶ Lühike nimekiri Dif. Dgn. tähtsuse järjekorras.
- ▶ Ei ole ühte õiget viisi kuidas ebakindlat leidu sõnastada.
- ▶ BI-RADS põhimõttel nt iga diagnoosi kindluse aste(1-5)??

# Kokkuvõte

- ▶ PPV ja NPV annavad haiguse esinemise/mitte esinemise tõenäosuse kui test on pos/neg, kuid sõltuvad haiguse levimusest. Võtta arvesse levimust ja testieelset tõenäosust.
- ▶ Clinical prediction rules/Kliiniline otsustustugi aitaks uuringute valideerimisel, töövoo haldamisel oma arvamust põhjendada.
- ▶ Riski klassifikatsiooni süsteemid, mis lähtuvad konkreetsetest radioloogilistest leidudest ja annavad ka soovitusi tegutsemiseks on abiks otsustamisel.
- ▶ Ebakindluse/tõenäosuse väljendamine vastuses tasuks enda jaoks läbi mõelda. Enamasti puudub üks õige viis, kuid leidub üldisi soovitusi.

# Kasutatud kirjandus

1. Pauker SG, Kassirer JP: The threshold approach to clinical decision-making. *N Engl J Med* 1980;302:1109-1117.
2. **Clinical Utility of Likelihood Ratios**, Gallagher, E. John *Annals of Emergency Medicine* , Volume 31 , Issue 3 , 391 - 397.
3. *Biomedical Informatics. Computer Applications in Health Care and Biomedicine.* Edward H. Shortliffe  
James J. Cimino.
4. *Communicating Uncertainty in the Radiology Report* Michael A. Bruno, Jonelle Petsavage-Thomas, and Hani H. Abujudeh *American Journal of Roentgenology* 2017 209:5, 1006-1008
5. *Wells PS, Hirsh J, Anderson DR, Lensing AWA, Foster G, Kearon C, Weitz JD'Ovidio R, Cogo A, Prandoni P: Accuracy of clinical assessment of deep-vein thrombosis. Lancet. 1995, 345: 1326-1330. 10.1016/S0140-6736(95)92535-X.*
6. *Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of ultrasonography for deep vein thrombosis* Steve Goodacre, Fiona Sampson, Steve Thomas, Edwin van Beek and lex Sutton *BMC Medical Imaging* 2005 5:6
7. Politi, M. C., Han, P. K. J., & Col, N. F. (2007). Communicating the Uncertainty of Harms and Benefits of Medical Interventions. *Medical Decision Making*, 27(5), 681-695.
8. *Introduction to Clinical Prediction Rules for Radiologists* Stefan Tigges and Stephen Pitts *AJR* 1999
9. Rosenkrantz AB. Differences in perceptions among radiologists, referring physicians, and patients regarding language for incidental findings reporting. *AJR* 2017; 208:140-143



Täna tähelepanu eest!

