



Iod-Uptake: Was bedeutet das ?

Prozentuales
Aufnahmevermögen
der Schilddrüse
für ^{131}I
oder anderes Iod-Nuklid

Diagnostik:
Geringe Aktivität, um den
Uptake zu bestimmen

Marinelli-Formel → Therapieaktivität

Therapie:
Kontrolle, ob der
diagnostischer Uptake
unter Therapiebedingungen
eintritt und somit die geplante
Herddosis erreicht wird,
(ggf. korrigieren)

**Ausgangs-
Aktivität**



Anteil in der
Schilddrüse

Anteil im
Körper

Ausgeschiedener
Anteil



Uptake (allgemein)

Anteil eines Stoffes (muss nicht radioaktiv sein) zu einem Zeitpunkt in einem Organ (oder einem Teil davon) im Verhältnis zur Umgebung bzw. **verabreichten Stoffmenge.**

In der Nuklearmedizin ist dieses Verhältnis leicht durch Messung der Gammaquanten aus der Schilddrüse (oder anderer Organe) messbar.

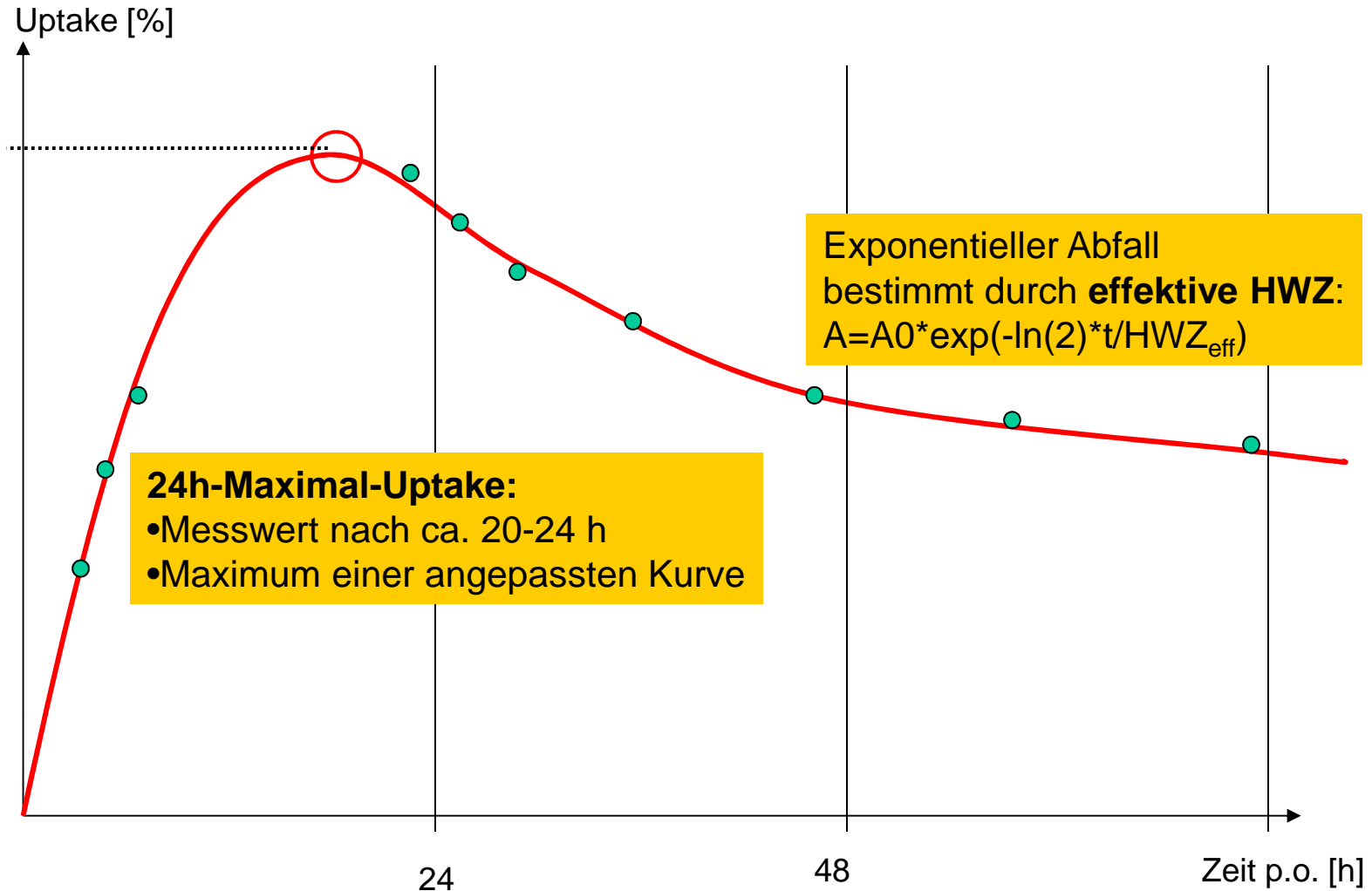




Verlauf der Iod-Aufnahme in die Schilddrüse

Dr. H. Künstner: Unterricht für MTRA

KNuk Uni Rostock





Verfahrensweisung zum Radioiodtest

Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin und Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik, 2003

Unter Bestimmung des **Radioioduptakes** (RIU) versteht man die Quantifizierung des Anteils an appliziertem Radioiod, der zu einer definierten Zeit nach der Applikation in der Schilddrüse (SD) gespeichert ist.

Verfahrensweisung beinhaltet:

- Zielstellung
- Indikation
- Patientenvorbereitung
- **Datenakquisition**
 - Geräte
 - Zeitpunkt der Messung
 - Durchführung der Messung
- Datenauswertung
- Befundung und Dokumentation
- Qualitätssicherung

Berechnung der Aktivität der SD:

- Nettozählrate und Nachweiseffizienz und Vergleich mit der Aktivimetermessung der Aktivität
- oder
- Vergleich der Nettozählraten über der SD und über der applizierten Aktivität im Phantom
- oder
- Vergleich der Nettozählrate über der SD und über der applizierten Aktivität frei Luft unter Anwendung des Korrekturfaktors zw. Messung im Phantom und frei Luft

$$\text{RIU} = \frac{\text{Aktivität der Schilddrüse}}{\text{Applizierte Aktivität}} * 100\%$$



Bestimmung des Iod-Uptake

Verfahren 1: Sondenmessung (Diagnostik)

1. Aktivitäten für Diagnostik werden vom Aktiven Labor in Abfüllungen von je 2 MBq bereitgestellt
2. Mit der Sonde werden alle Aktivitäten im Phantom in gleicher Weise wie später die Patienten gemessen
→ Zusammenhang zwischen Aktivität (2 MBq) und den Zählimpulsen in einer bestimmten Zeit (60 s) im Energiefenster des Iod-Hauptpeaks (364 keV) wird hergestellt.
3. Orale Aufnahme der Aktivität durch den Patienten.
Durch Stoffwechselprozesse wird ein Teil des radioaktiven Iod schrittweise in der SD eingebaut.
4. In festgelegten Zeitabständen nach Applikation der Aktivität, werden die Zählimpulse von der SD des Patienten wie unter 2 gemessen.
5. Die Iod-Aufnahme (Iod-Uptake = RIU) ergibt sich dann zu

$$\text{RIU}[\%] = \frac{\text{Impulse von SD}}{\text{Impulse der appl. Aktivität im Phantom}} * 100\%$$

Der RIU ändert sich zeitlich. Nach 24 Std. wird meist das Maximum überschritten. Danach fällt der RIU exponentiell mit der effektiven HWZ ab.



Bestimmung des Iod-Uptake

Verfahren 1: Sondenmessung (Diagnostik)

Übungsaufgabe

Einem Patienten wurde eine NaI-Lösung mit einer Aktivität von 2 MBq ^{131}I appliziert. Die Messung im Phantom ergab 20000 Impulse. 4 h nach Applikation wurden von der SD 6000, 6 h danach 7000 und 22 h danach 10000 Impulse gemessen. Berechnen Sie die Uptakes zu den 3 Zeiten. Welchen Wert hat die Vergleichsaktivität (Standard) nach 22 h.

$$\text{Uptake}[\%] = \frac{\text{Impulse von SD}}{\text{Impulse der appl. Aktivität im Phantom}} * 100\%$$

$$RIU_{4h} = \frac{6000}{20000} * 100\% = 30\%$$

$$RIU_{6h} = \frac{7000}{20000} * 100\% = 35\%$$

$$RIU_{22h} = \frac{10000}{20000} * 100\% = 50\%$$

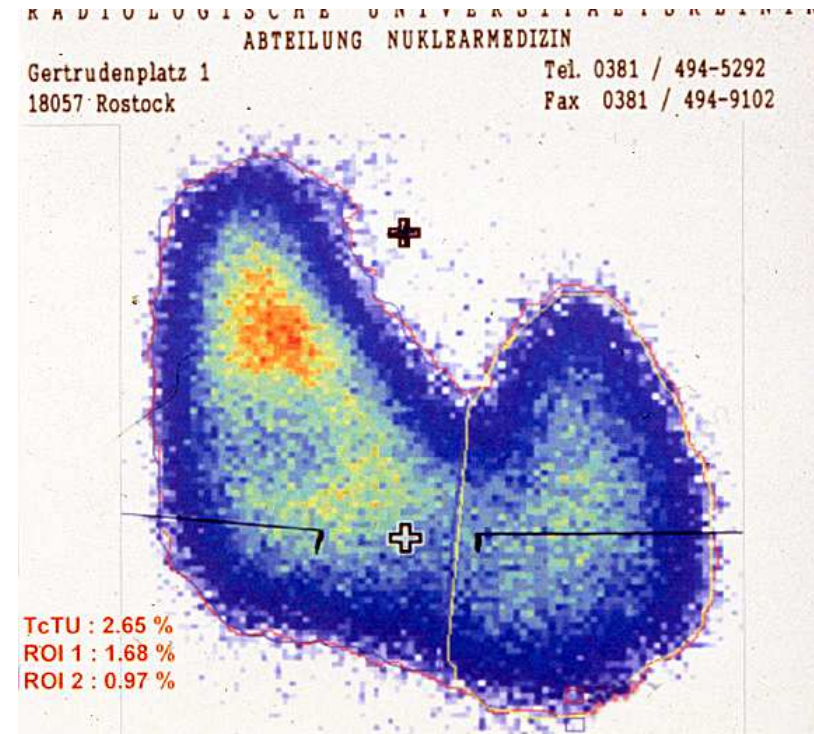
$$A_{22h} = A_0 e^{-\frac{\ln(2)}{HWZ} t} = 2\text{MBq} * e^{-\frac{\ln(2)}{8*24} * 22} = 2\text{MBq} * 0,924 = 1,85\text{MBq}$$



Bestimmung des Iod-Uptake

Verfahren 2: Gamma-Kamera und ROI-Auswertung (posttherapeutisch)

- Aufnahme der SD mit Gamma-Kamera mit festgelegter **Messzeit**
- Festlegen einer **ROI** um die SD
- Programm addiert alle Zählimpulse in der ROI zur **Gesamtimpulszahl**
- Aus Aufnahmen bekannter Aktivitäten ist der Zusammenhang zwischen Aktivität und Impulsrate (**Effizienz**) in der ROI bekannt (z.B. 7 cps/MBq)
- **Uptake** ergibt sich dann zu:



$$\text{RIU} = \frac{\text{Gesamtimpulszahl} * 100\%}{\text{Messzeit[s]} * \text{Effizienz[cps/MBq]} * \text{appl. Aktivität[MBq]}}$$



Bestimmung des Iod-Uptake

Verfahren 2: Gamma-Kamera und ROI-Auswertung

Übung:

Patient B wurde eine Aktivität von 420 MBq ^{131}I appliziert.

Nach 20 h wurde eine szintigrafische Aufnahme der SD über 100 s gemacht. Die ROI-Auswertung ergab 84200 Impulse. Die Gammakamera besitzt eine Effizienz von 10 cps je MBq ^{131}I in einem Schilddrüsenphantom. Als Nulleffekt wurden 200 Impulse in 100 s gemessen.

Berechnen Sie den erreichten Iod-Uptake.

1. Berücksichtigung des Nulleffektes:

Gesamtimpulse = Ergebnis der ROI-Auswertung – Nulleffekt = 84200 – 200 = 84000

Kann hier entfallen, weil Nullanteil nur etwa 0,2 %

2. Uptake-Berechnung:

$$\text{RIU} = \frac{84000}{100\text{s} * 10\text{cps/MBq} * 420\text{MBq}} * 100\% = 20\%$$



RadiolodTherapie (RIT)

Die Höhe der Therapie-Aktivität hängt von folgenden Faktoren ab:

- Art der Schilddrüsenerkrankung bestimmt die **Zieldosis** (50-300 Gy)
- Größe der Schilddrüse (**Volumen**) aus Sonografie
- Aufnahmevermögen der Schilddrüse für Iod (**Uptake**)
- Verweildauer des radioaktiven Iod in der Schilddrüse (**effektive HWZ**)

Marinelli-Formel ist die Berechnungsvorschrift für die Therapieaktivität

$$Aktivität[MBq] = \frac{Zieldosis[Gy] * Volumen_{SD}[ml] \cdot 25}{HWZ_{eff}[d] * Uptake_{Iod}[\%]}$$

Uptake und effektive HWZ müssen durch Radioiodtest ermittelt werden



Biologische, physikalische und effektive Halbwertszeit

$T_{1/2 \text{ biol}}$:

Zeit, innerhalb der eine Substanz aus einem Verteilungsraum (z.B. Organ, Blut) zur Hälfte durch physiologische Prozesse verschwunden ist.

Effektive Halbwertszeit $T_{1/2 \text{ eff}}$:

Kombination aus physikalischer und biologischer Halbwertszeit. Sie ist **immer kleiner** als die kleinere Einzel-HWZ.

$$1/T_{1/2 \text{ eff}} = 1/T_{1/2 \text{ biol}} + 1/T_{1/2 \text{ phys}}$$

oder

$$T_{1/2 \text{ eff}} = \frac{T_{1/2 \text{ biol}} * T_{1/2 \text{ phys}}}{T_{1/2 \text{ biol}} + T_{1/2 \text{ phys}}}$$