# Zellen und Gewebe

## Bedeutung der Anatomie, Histologie und Physiologie für die Klinische Medizintechnik

Prof. v. Mallek, Bonn

für persönlichen Gebrauch

# Zellen und Gewebe

- Aufbau
  - Grundbauplan
  - Zellmembran
  - Zytoplasma
  - Zellorganellen
  - Zellkern
- Mitose
- Stoffaustausch
- Membran- und Ruhepotential
- Stofftransport (aktiv und passiv)

# Gewebe

- **Zellen gleicher Differenzierung + Interzellularsubstenz = Gewebe**
- Histologischer Aufbau, Verhältnis, Art der Interzellularsubstanz, Zellkontake, der Stoffwechsel hängen von der ausgeübten Funktion ab
- Vier Gewebearten: Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe

# Beispiel: Knorpelgewebe
## Chondrocyten (Chondrone) + Extrazellularmatrix

- Hyaliner Knorpel
  - 1-10 % Zellen,  45 % maskierte (im Lichtmikroskop nicht sichtbare) Kollagenfasern
  - Kein Perichondrium
  - Wenig Stoffwechsel, keine Gefäße
  - Gelenkknorpel, Kehlkopf, Spangen der Luftröhre, Epiphysenfugen der Heranwachsenden
  - >Druckbelastung

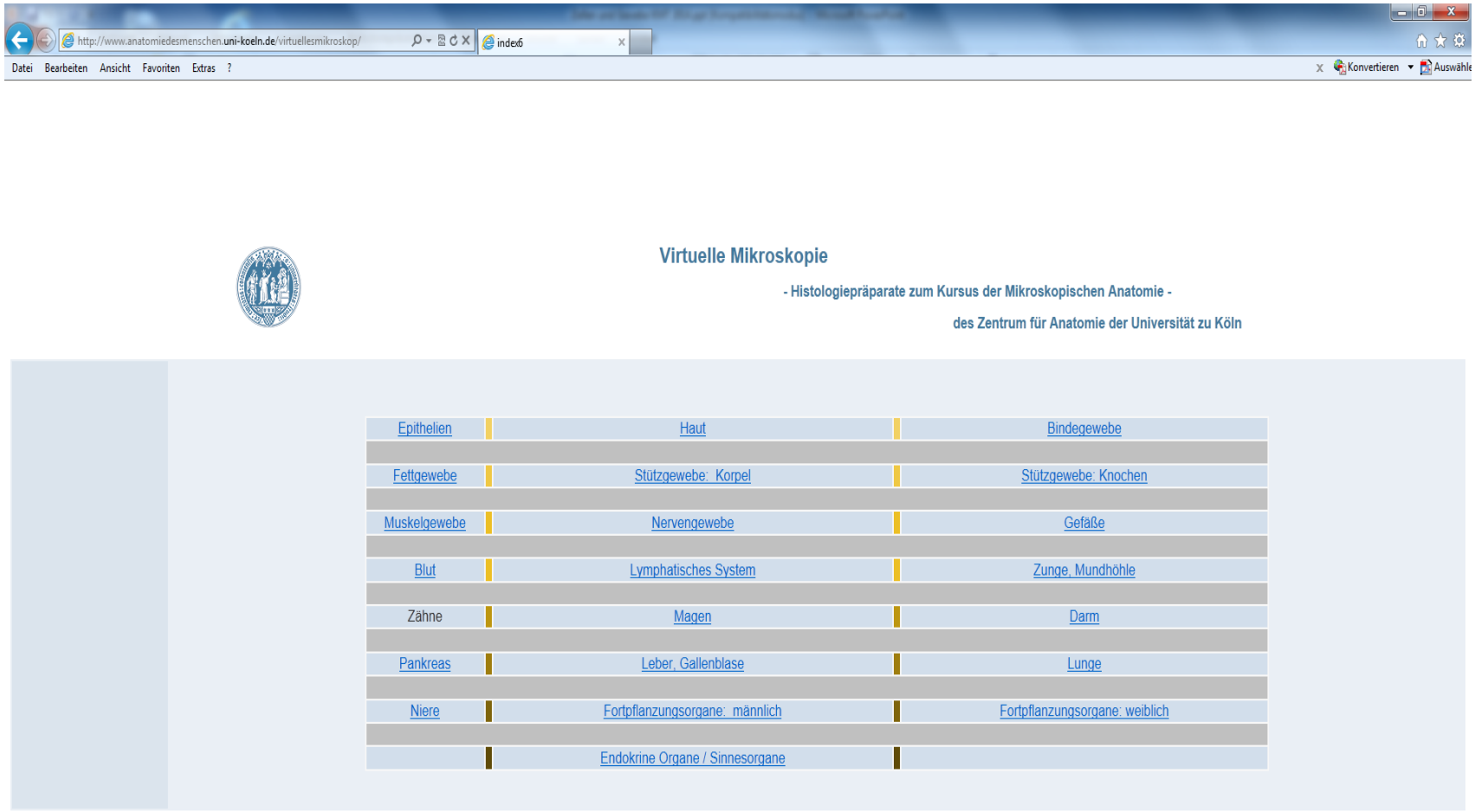
# Beispiel: Knorpelgewebe
## Chondrocyten (Chondrone) + Extrazellularmatrix

- Elastischer Knorpel
  - enthält zusätzlich elastische Fasern
  - netzartig um die Chondrozyten
  - Strahlen in das Perichondrium ein
  - Ohrmuschel, Kehldeckel, Tuba auditiva (Ohrtrompete)
  - > Beweglichkeit

# Beispiel: Knorpelgewebe
## Chondrocyten (Chondrone) + Extrazellularmatrix

- Faserknorpel
  - deutlich mehr Kolagenfasern als der hyaline Korpel, höchster Faseranteil
  - Vorkommen dort, wo starke Belastungen von Bändern und Sehnen vorliegen
  - > Zwischenwirbelscheibe, Meniscus

# Homepage Anatomie Köln



# Faserknorpel (Anatomie Köln)

# Medizinische Bildgebung

## Radiologie

- Morphologie
- hohe Ortsauflösung
- z.B. konv. Röntgen/ CT/ MRT/ Sonografie
- externe Strahler

## Nuklearmedizin

- Stoffwechsel
- geringe Ortsauflösung
- z.B. Szintigrafie/ SPECT/ PET/ Sonografie
- offene Radionuklide

# Beispiel: PET/CT

- **Stelzner, F., Rödel, R., Biersack, H. J., Jaeger, U. E., von Mallek, D.: Nachweis der natürlichen Spontanaktivität der Beckenboden- und Analmuskulatur durch das PET-CT Bedeutung für die Diagnostik und Therapie. Chirurg 74, 834–838 (2003)**

- **Stelzner, F., Roedel, R., Biersack, H. J., Jäger O. E., v. Mallek, D.: Nachweis der natürlichen Spontanaktivität der kranioösophagealen und der Kehlkopfmuskulatur durch das PET-CT. Chirurg 75, 291–297 (2004)**

- Stelzner, F., v. Mallek, D., Schneider, B.: Die Ösophagopexie ist die Grundlage jeder wirksamen Therapie der Refluxösophagitis. Zentralbl. Chir. 129 (5), 345-349 (2004)

- Stelzner, F., Friedrichs, N., Buttner, R., Wernert, N., von Mallek, D., Ruhlmann, J., Steinau, HU.: Das Lymphgefäßsystem (LGS I und II) aus chirurgischer Sicht. Lymphgefäße und Lymphknotenabsiedlungen, nach PET, PET-CT, immunhistologischen und klinischen Beobachtungen. Chirurg 76, 493 – 500 (2005)

- **Stelzner, F., Biersack, H.-J., von Mallek, D., Reinhardt, M.: PET-CT-Untersuchungen der Halterung und Kontinenz der Beckenorgane. Die Zentralstellung der Denonvilliers-Faszie — Bedeutung für die chirurgische Therapie. Chirurg 76, 1168 – 1174 (2005)**

- Stelzner, F., Biersack H.-J., von Mallek, D.: Der PET-CT-Nachweis der natürlichen Spontanaktivität an der glatten Muskulatur der Denovillierschen Faszie und zwischen sowie an der Muskulatur der Beckenorgane, besonders des kloakogenen Rektumviertels. Minimal Invasive Chirurgie 14 (4), 267-271 (2005)

# Beispiel: PET/CT

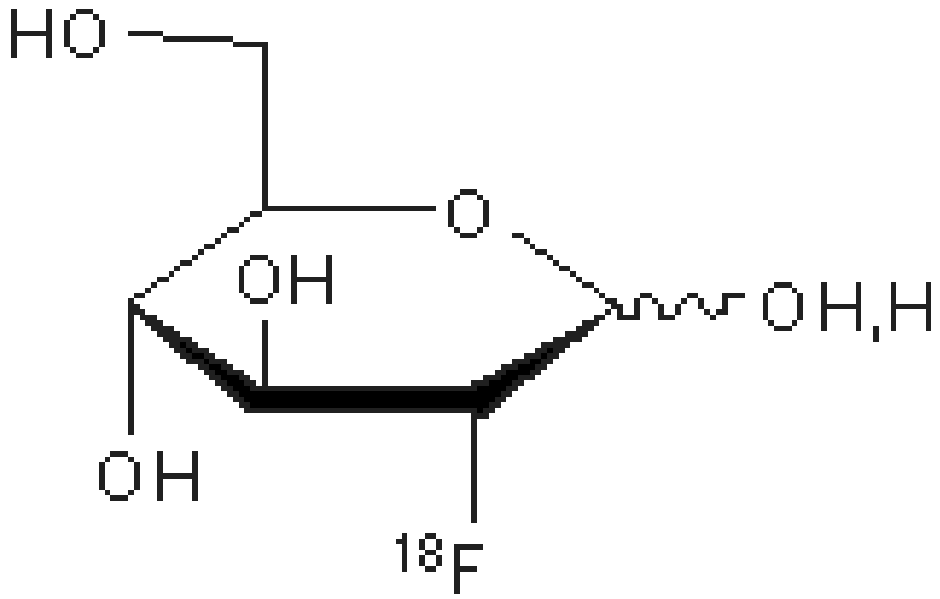
- Stelzner, F., von Mallek, D.: Das untere kloakogene Rektumviertel. Viszeralchirurgie 40, 418-424 (2005)
- **Stelzner, F., Biersack, H. -J., von Mallek, D.: Unteres, kloakogenes Rektumviertel. Anatomie und chirurgische Bedeutung für Mastdarmvorfall, Inkontinenz, Rektozele und Radikaloperation beim Rektumkarzinom. Chirurg 77, 273–280 (2006)**
- Stelzner, F., Biersack, H.-J., von Mallek, D., Hansen, H.: Die Behandlung der Inkontinenz und der Obstipation durch die sacrale Neuromodulation des kloakogenen Rektumsegmentes – Aufwändige und einfache Therapiemöglichkeiten. Visceralchirurgie 41, 376-381 (2006)
- Stelzner F., Friedrichs N., von Mallek D.: Hüllfaszien, Homingareal und Lymphgefäße sind krebsarretierend. Neue MRT-, PET-CT- und klinische Untersuchungen zum kolorektalen Karzinom. Chirurg 80, 216-222 (2009)
- Stelzner F., von Mallek D., Ruhlmann J., Biersack H.-J.: PET-CT-Untersuchungen zur Stammzellkarzinogenese im Kolorektalbereich - Malignitätsvariabilität als mikroevolutionärer Prozess mit festgelegter Prognose. Chirurg, DOI 10.1007/s00104-009-1745-5 (2009)

# Radionuklide für PET

- $^{15}O$ (HWZ 2,7 Min.)
- $^{62}Cu$ (HWZ 9,76 Min.)
- $^{122}J$ (HWZ 3,62 Min.)
- $^{68}Ga$ (HWZ 68,3 Min.)
- $^{18}F$ (HWZ 110 Min.)
- $^{64}Cu$ (HWZ 768 Min.)

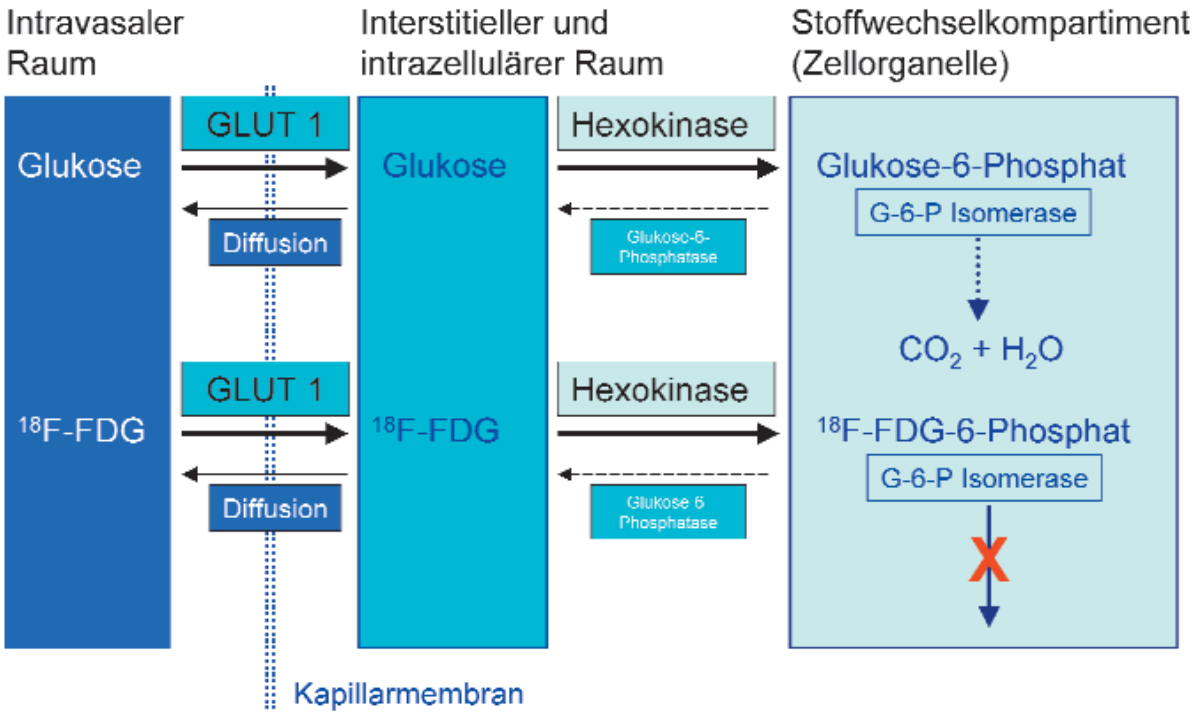
Biersack HJ (Hrsg.) Clinical Nuclear Medicine, Springer 2007

# $^{18}$F-FDG (Fluordesoxyglucose)
# Glukosestoffwechsel im Gewebe




http://www.medizin.uni-tuebingen.de/radiopharmazie/bilder/formeln/fdg.gifack

# Metabolismus von Glukose und $^{18}$F-FDG-Uptake

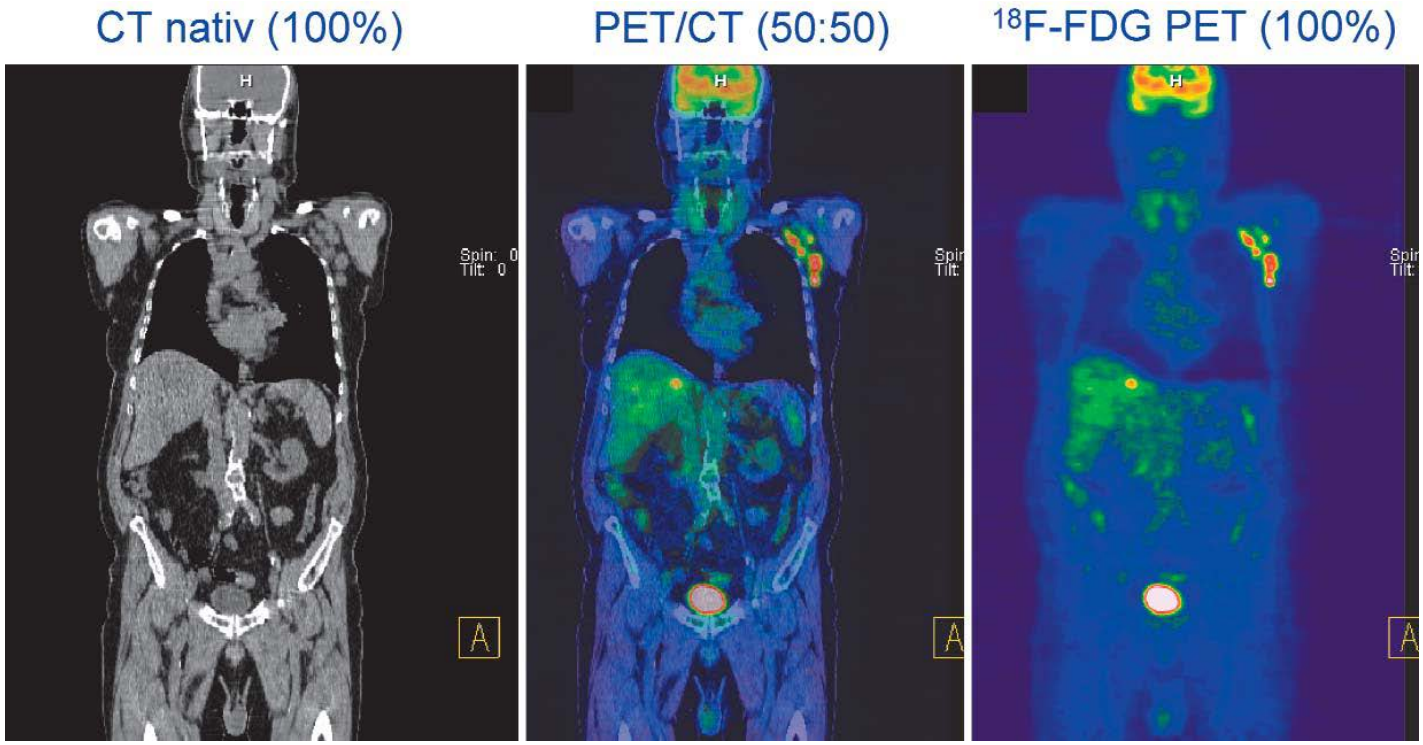



Reinhardt MJ, von Mallek et al: Bedeutung der Positronenemissionstomografie in der Onkologie. Onkologe 2003(9): 283-291

# Das PET/CT

Quelle: Prof. Reinhardt http://www.pius-hospital.de/03_01_07_07.php

# PET/PT eines Patienten mit axillären Lymphknotenmetastasen 6 Jahre nach Resektion eines malignen Melanoms




Reinhardt MJ, von Mallek et al: Bedeutung der Positronenemissionstomografie in der Onkologie. Onkologe 2003(9): 283-291

# Bewertung der PET-CT
# Produktsicherheit, klinischer Nutzen, Erstattung im deutschen und US-amerikanischen Gesundheitssystem

**Biersack HJ Bundesgesundheitsblatt (2009) 52: 594-600**

**Indikationen für PET-Untersuchungen, die von der Krankenversicherung (Medicare) in den USA vergütet werden**

| | **Indikationen** | **Zweck** |
|---|---|---|
| • | Morbus Alzheimer | Differenzialdiagnose |
| • | Brustkrebs | Staging, Restaging, Evaluation der Therapieresponse |
| • | **Kolorektales Karzinom** | **Diagnose, Staging, Restaging** |
| • | **Ösophaguskarzinom** | **Diagnose, Staging, Restaging** |
| • | **Kopf-Hals-Tumoren** | **Diagnose, Staging, Restaging** |
| • | Lungenkrebs | Diagnose, Staging, Restaging |
| • | Lymphom | Diagnose, Staging, Restaging |
| • | Malignes Melanom | Diagnose, Staging, Restaging |
| • | Solitärer Lungenrundherd | Charakterisierung |
| • | Schilddrüsenkrebs | Restaging beim negativen 131I Ganzkörperszintigramm und positivem Thyreoglobulin-Wert |
| • | Therapierefraktäre Anfälle | Prächirurgische Diagnostik |
| • | Myokardperfusion | Wenn SPECT nicht aussagekräftig ist |
| • | Vitalität des Myokards | Differenzialdiagnose Narbe/vitales Myokard |

# Befundung des PET/CT

- Beschreibung der Lokalisation, der Ausdehnung und der Intensität pathologischer FDG-Anreicherungen in Bezug zu normalem Gewebe.
- Beschreibung der relevanten morphologischen Befunde in der CT sowie in Bezug auf die pathologischen FDG-Anreicherungen.
- Ein quantitativer Parameter zur Abschätzung der FDG-Aufnahme ist der SUV.
- Die Anreicherung sollte als schwach, mäßig intensiv oder intensiv im Vergleich zur Hintergrundaufnahme im Leberparenchym (mittlerer SUV: 2.0-3.0; maximum SUV: 3.0-4.0) eingeschätzt werden.
- Limitationen: Wenn erforderlich, sollten Faktoren, die die Sensitivität und Spezifität der Untersuchung beeinflussen, angegeben werden (kleine Läsionen oder entzündliche Veränderungen, Muskelaktivität etc.)

AWMF-Leitlinien-Register Nr. 031/028: FDG-PET/CT in der Onkologie. Nuklearmedizin 2007; 46: 291-301

# Falsch positive Befunde beim PET/CT

- techn. Artefakte (z.B. fehlerhafte Überlagerung der PET- und CT-Daten etc.)
- Hyperplasien oder Dsyplasien (Morbus Basedow, Knochenmarkshyperplasie nach CTX, fibröse Dysplasie etc.)
- benigne Neoplasien (Hypophysenadenom, Leiomyom, Schilddrüsenadenom etc.)
- entzündliche Prozesse (Injektionsstellen, akute Cholangitis, Osteomyelitiden etc.)

AWMF-Leitlinien-Register Nr. 031/028: FDG-PET/CT in der Onkologie. Nuklearmedizin 2007; 46: 291-301

# Falsch positive Befunde beim PET/CT

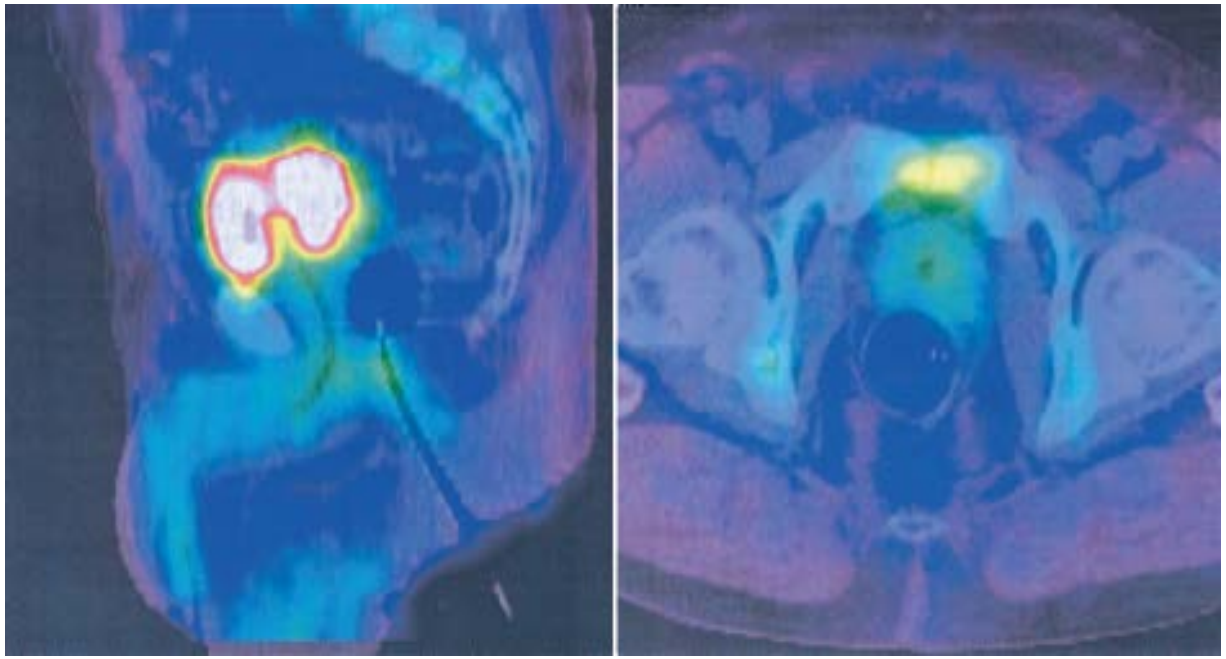
- Physiologische Aufnahme von FDG: Speicheldrüsen, Stimmlippen, Schilddrüse, braunes Fettgewebe, Thymus (bei Kindern), laktierende Mamma, Brustareolen, Skelett, autochtone Muskulatur, Gastrointestineum (Ösophagus, Magen, Darm), harnableitender Trakt, weiblicher Genitaltrakt etc.

AWMF-Leitlinien-Register Nr. 031/028: FDG-PET/CT in der Onkologie. Nuklearmedizin 2007; 46: 291-301

# Falsch positive Befunde beim PET/CT


- Rosenbaum et al.: False-Positive FDG PET Uptake – the Role of PET/CT (Eur Radiol (2006) 16: 1054-1065)
- Shreve PD et al.: Pitfalls in Oncologic Diagnosis with FDG PET Imaging: Physiologic and Benign Variants (RadioGraphics (1999) 19: 61-77)
- Wang Y et al.: Standardized Uptake Value Atlas: Characterization of Physiological 2-Deoxy-2-[18-F]fluoro-D-glucose Uptake in Normal Tissues (Mol Imaging Biol (2007) 9: 83-90)
- Yeung HWD et al.: Patterns of 18F-FDG Uptake in Adipose Tissue and Muscle: A Potential Source of False-Positives for PET (J Nucl Med (2003) 44: 1789-1796)
- Heusner T et al.: Rektale und anale FDG-Aufnahme in der PET/CT: Was ist noch normal? (Fortschr Röntgenstr. (2008); 180)
- Rampin et al.: Value of PET-CT fusion imaging in avoiding potential pitfalls in the interpretation of 18F-FDG accumulation in the distal oesophagus (Eur J Nucl Med Mol Imaging (2005) 32; 990-992)
- van Westreenen HL et al: Pitfalls of Positive Findings in Staging Esophageal Cancer with F-18-Fluorodeoxyglucos Positron Emission Tomography (Annals of Surgical Oncology (2003) 10(9): 1100-1105)
- Nakamoto Y et al.: Normal FDG Distribution Patterns in the Head and Neck: PET/CT Evaluation (Radiology (2005) 234: 879-885)

# Das untere, anorektale Abschluss-System

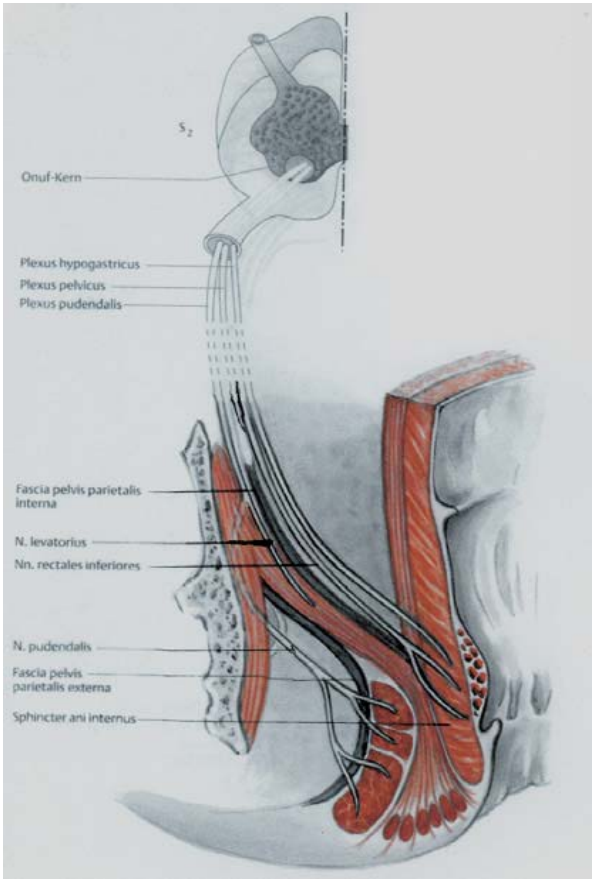


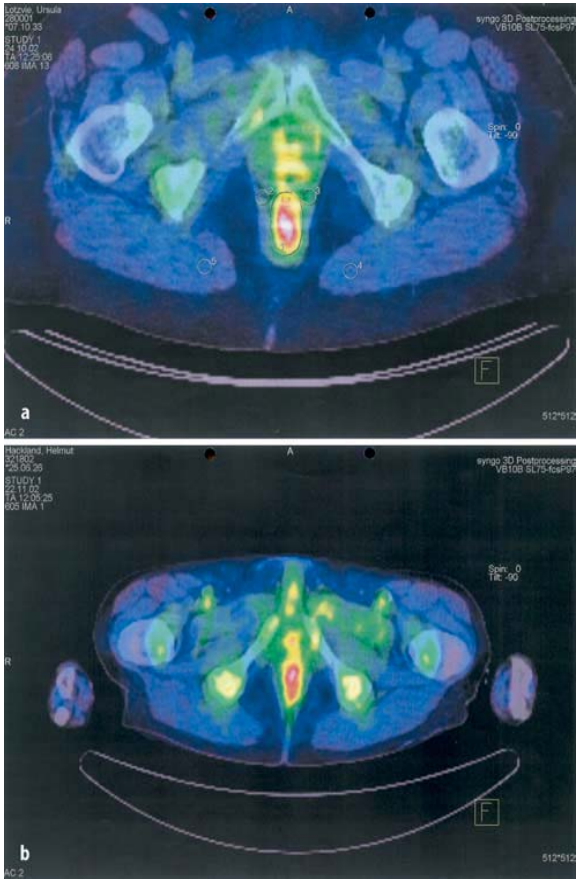
von Mallek, D et al.: Technische Grenzen des PET/CT mit 18FDG beim Adenokarzinom der Prostata.

Aktuelle Urol. 37(3), 218-21 (2006)

# Nachweis der natürlichen Spontanaktivität der Beckenboden- und Analmuskulatur durch das PET-CT Bedeutung für die Diagnostik und Therapie

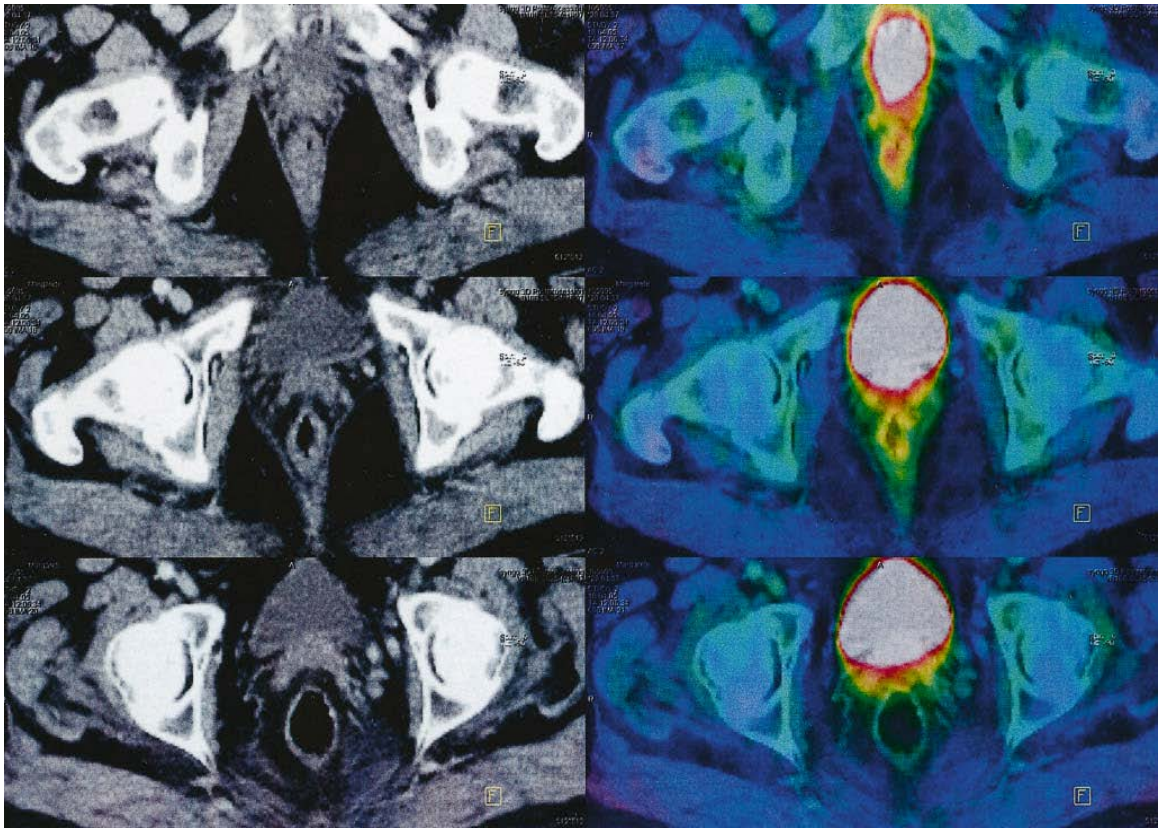
Chirurg 74, 834–838 (2003)



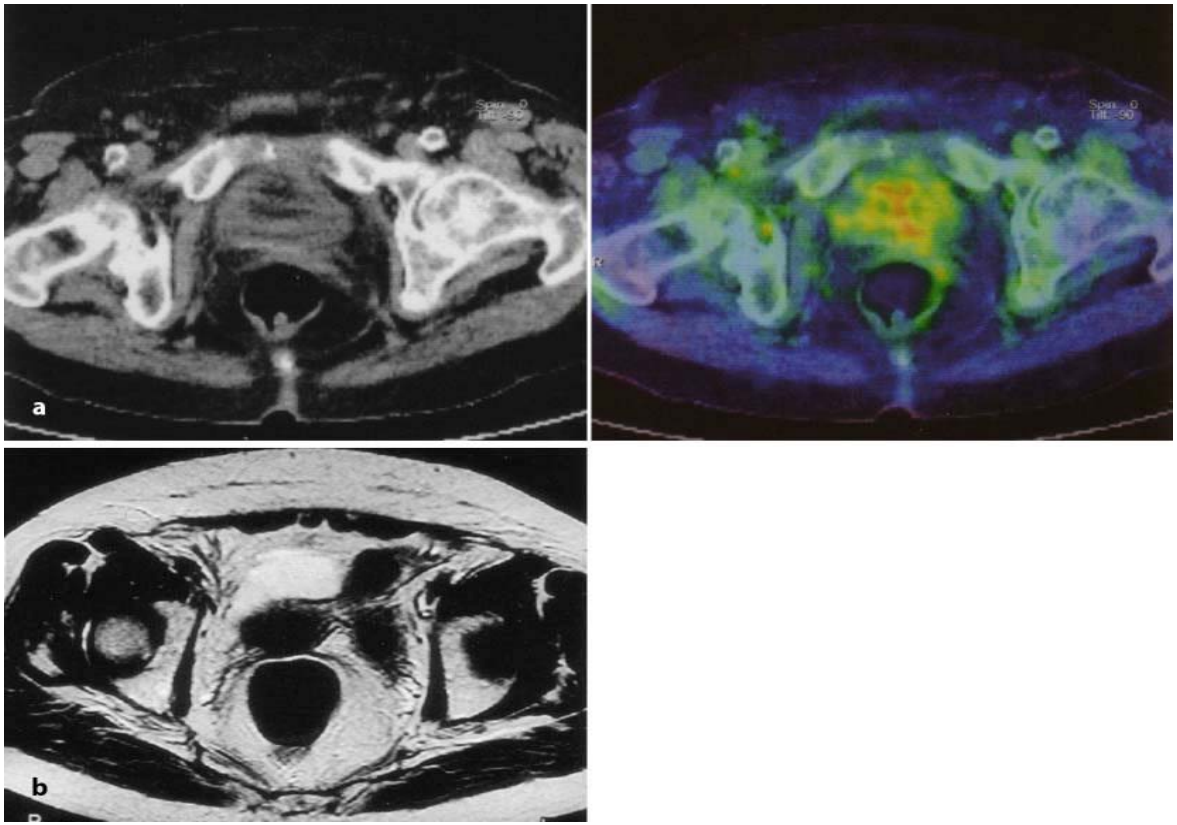
# Unteres, kloakogenes Rektumviertel. Anatomie und chirurgische Bedeutung für Mastdarmvorfall, Inkontinenz, Rektozele und Radikaloperation beim Rektumkarzinom

Chirurg 77, 273–280 (2006)



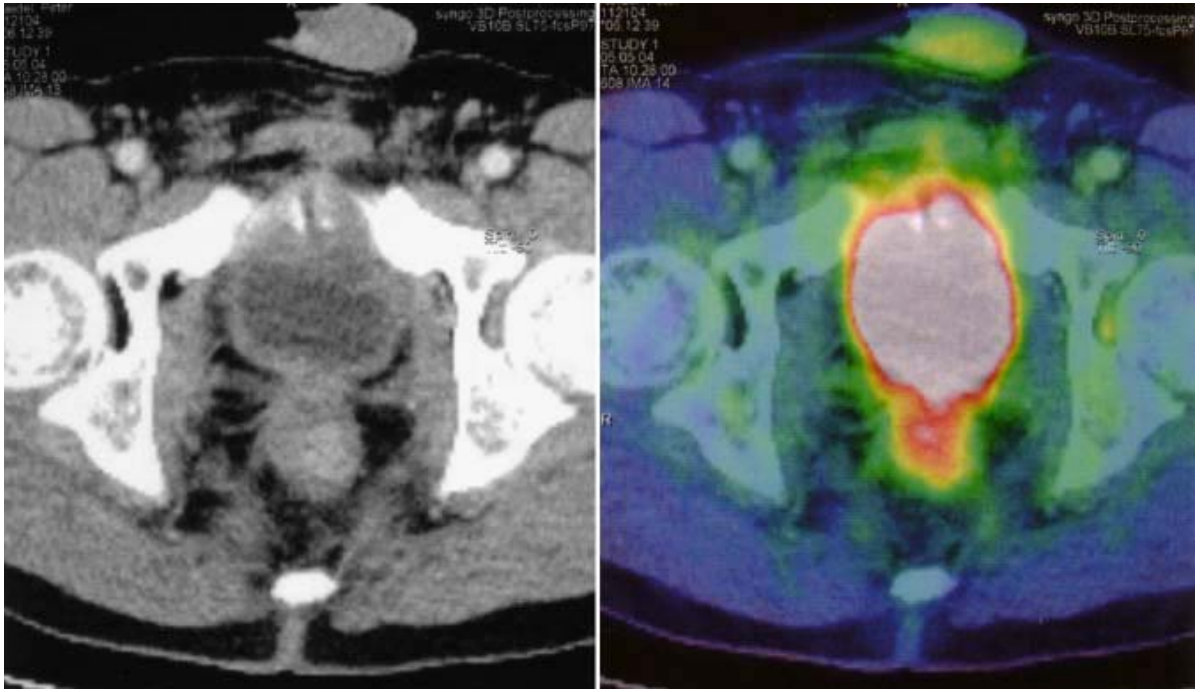
# PET-CT-Untersuchungen der Halterung und Kontinenz der Beckenorgane. Die Zentralstellung der Denonvilliers-Faszie — Bedeutung für die chirurgische Therapie

Chirurg 76, 1168 – 1174 (2005)



# PET-CT-Untersuchungen der Halterung und Kontinenz der Beckenorgane. Die Zentralstellung der Denonvilliers-Faszie — Bedeutung für die chirurgische Therapie

Chirurg 76, 1168 – 1174 (2005)



# Spezielle Anatomie II

## von H. Frick, H. Leonhardt und D. Starck (Thieme 1978)

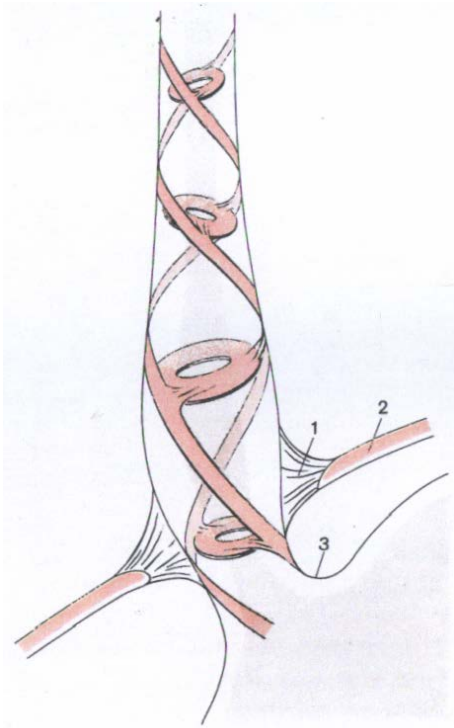
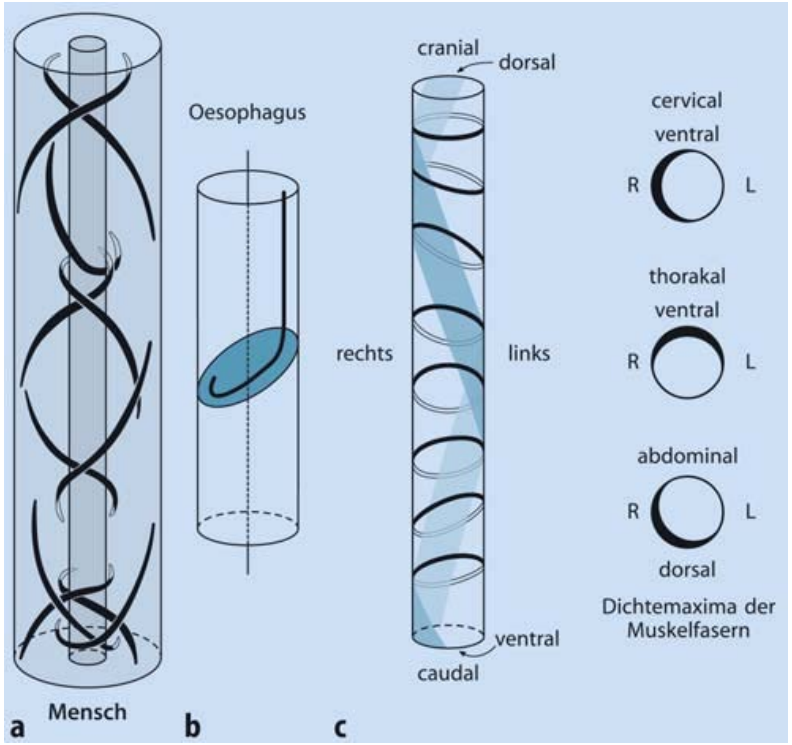


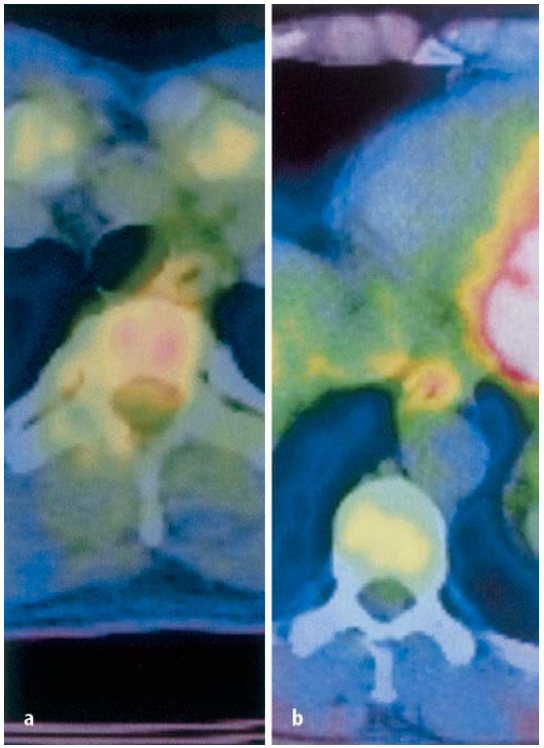

Abb. 92. **»Dehnverschluß« am terminalen Ösophagusende** (nach STELZNER)
Spiralförmig angeordnete, einander kreuzende Muskelzüge der äußeren Längsmuskelschicht strahlen schraubenförmig in die Ringmuskelschicht ein. Bei natürlicher Längsspannung, d. h. bei ausreichender Verankerung des Oesophagus im Hiatus oesophageus, ist gleichzeitig eine Kontraktion des terminalen Oesophagus und eine Erweiterung höherer Abschnitte möglich. Der Einbau des terminalen Oesophagus in den Hiatus oesophageus erfolgt durch die »Laimersche Membran«.

1 »Laimersche Membran« im Hiatus oesophagus
2 Diaphragma
3 Incisura cardiaca des Magens

# Nachweis der natürlichen Spontanaktivität der kranioösophagealen und der Kehlkopfmuskulatur durch das PET-CT

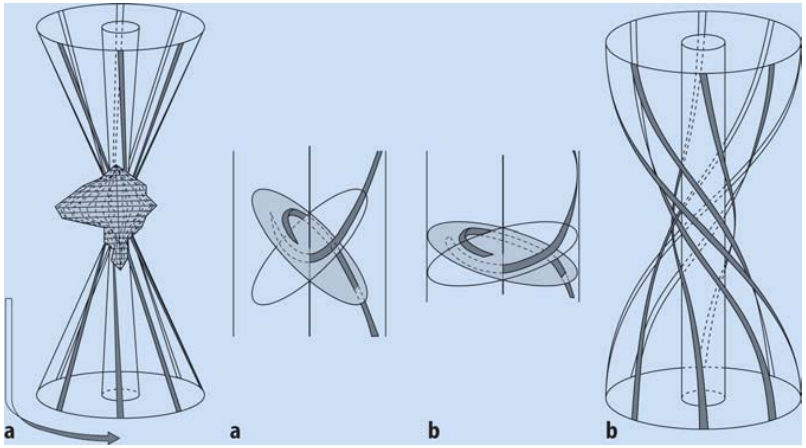
Chirurg 75, 291–297 (2004)



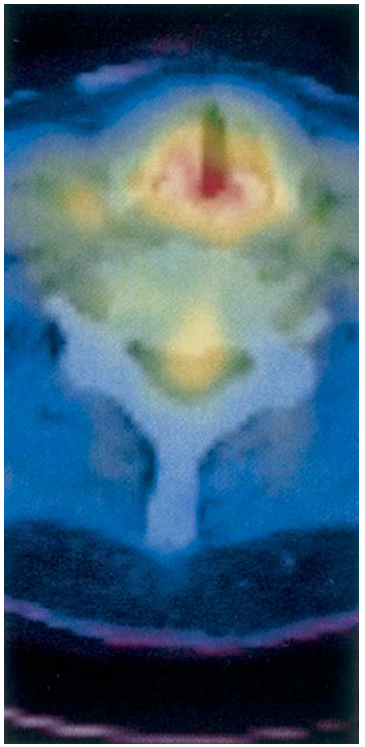
# Nachweis der natürlichen Spontanaktivität der kranioösophagealen und der Kehlkopfmuskulatur durch das PET-CT

**Chirurg 75, 291–297 (2004)**



# Nachweis der natürlichen Spontanaktivität der kranioösophagealen und der Kehlkopfmuskulatur durch das PET-CT

Chirurg 75, 291–297 (2004)



# Daher

- Anatomie- und Evolutionsmorphologie als eine Grundlage der Chirurgie.

  Stelzner F:Chirurg (2003) 74: 937-943

- gilt auch die Klinische Medizintechnik, insbesondere bei neuen Bildgebenden Verfahren, Implantaten …