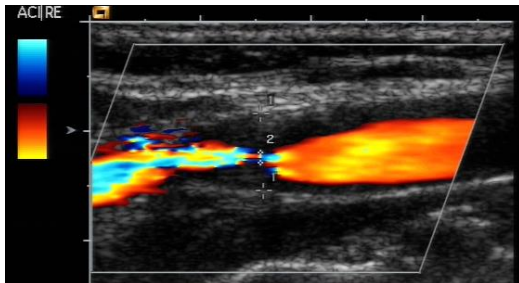
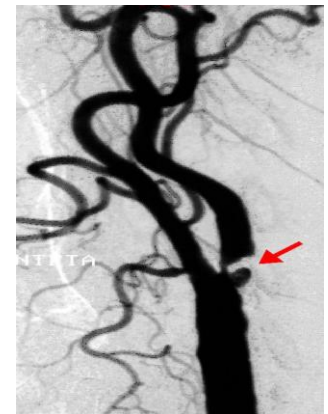


IKIM 22.02.2024

# CAVK - KAROTISSTENOSE



Andrea Willfort-Ehringer  
Abteilung Angiologie, KIM II

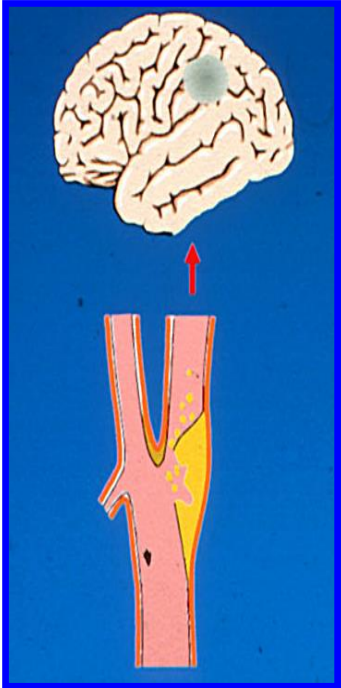


# Karotisstenose – Endpunkt Schlaganfall

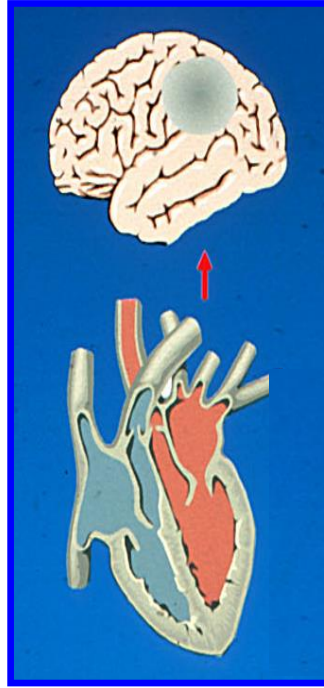
- In Europa
  - 1,4 Millionen Insulte/Jahr
  - Assoziiert mit 1,1 Millionen Todesfälle/Jahr
  - = 2.häufigste Todesursache
- **Karotisstenose** – ursächlich für ca 20% der Insulte
- Die **Prävalenz** einer  $\geq 50\%$  Karotisstenose in der Bevölkerung liegt bei 4,2%

# Schlaganfall - Äthiologie

Mikroembolie  
Arterio-arteriell



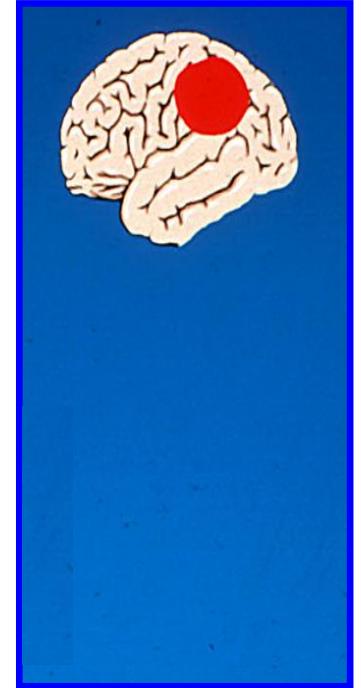
Makroembolie  
Kardiogen



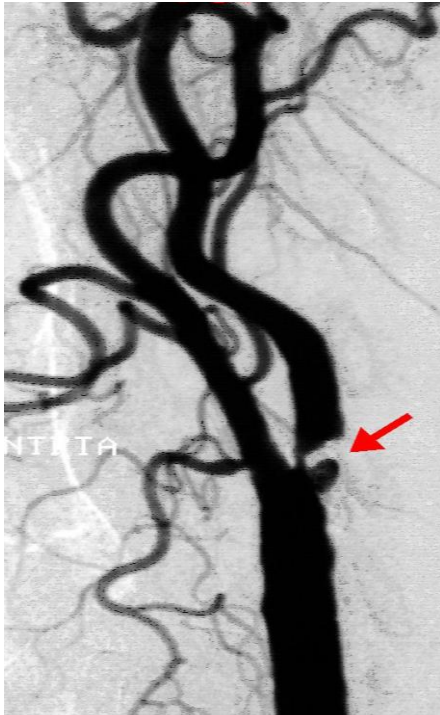
Small Artery  
Disease



Blutung



# Karotisstenose - Ursache



- Atherosklerose (>90%)
- Atherothrombose
- Dissektion  
(traumatisch oder spontan)
- Entzündliche Gefäßerkrankung  
(Arteritis)
- Fibromuskuläre Dysplasie
- zystische Medianekrose

# Karotisstenose - Inzidenz

- Lebensalter < 50 J 0.5%  
> 50 J 6-8%
- männliches Geschlecht
- Gefäßerkrankungen in der Anamnese
- Arterielle Hypertonie
- Nikotinkonsum
- Diabetes mellitus
- Hohes Cholesterin



# Karotisstenose - Pathophysiologie

- Häufigste Form des ischämischen Insults =  
**thromboembolischer** Insult

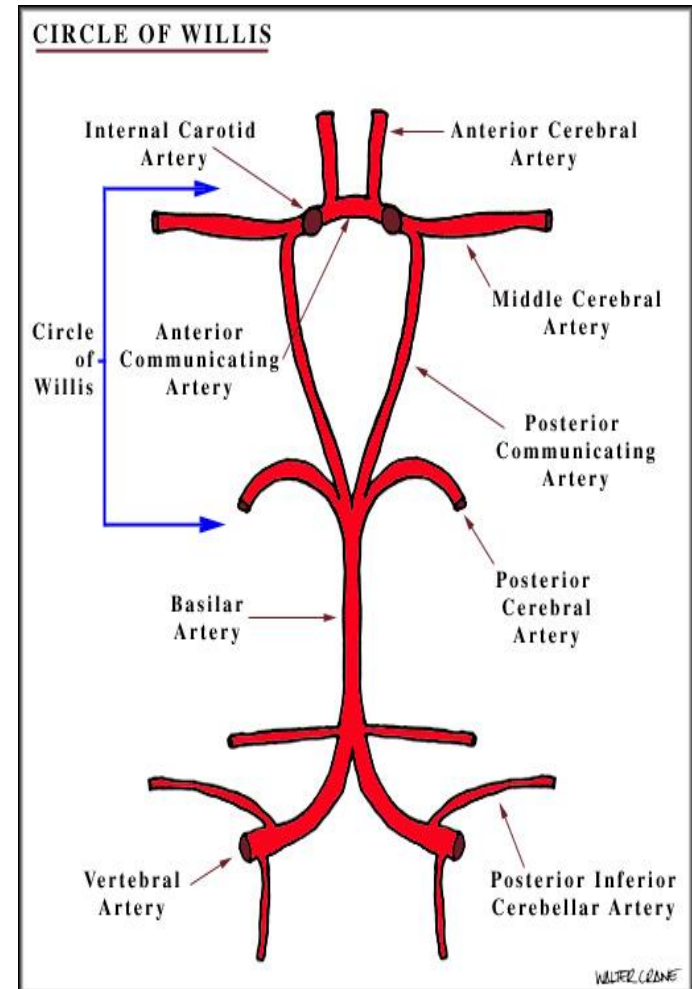
Prädilektionsstellen





# Karotisstenose - Pathophysiologie

- Seltene Form des ischämischen  
Insults =  
**hämodynamischer** Insult oder  
Grenzzoneninsult
- Risikofaktoren:
  - insuffizienter Circulus arteriosus Willisii
  - eingeschränkte intracerebrale Reserve

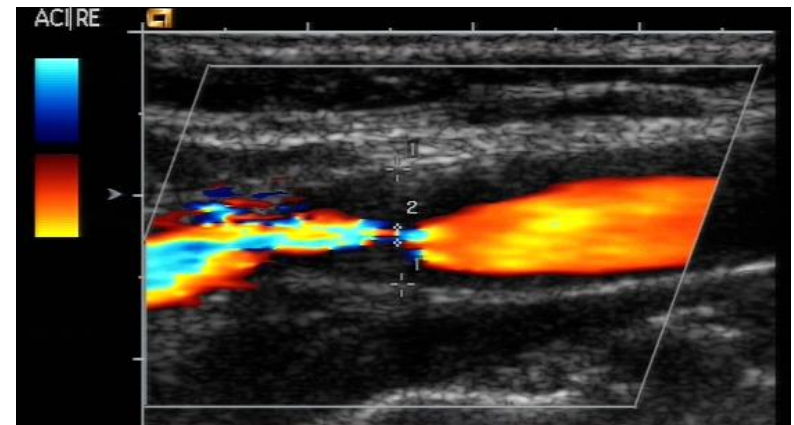


# Karotisstenose - Insultrisiko

Das thromboembolische Potential einer Karotisstenose ist abhängig von:

- Symptomatik
- Stenosegrad
- Progressionstendenz
- Plaquevulnerabilität:

Plaquemorphologie und Plaqueoberfläche



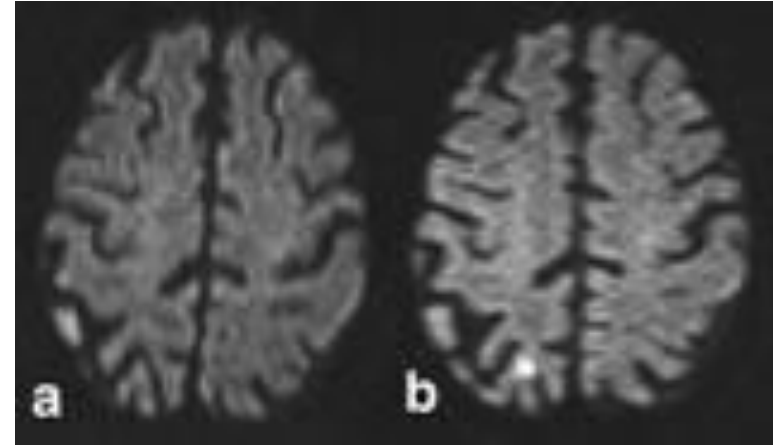


# Karotisstenose - TIA

- Die meisten Insulte **ohne** Warnzeichen !
- Insultrisiko **bei TIA**: 5.3 - 8.6%
- Davon 51% innerhalb eines Jahres
- **FOLGERUNG:**  
rasche Abklärung bei Verdacht auf TIA  
rasche Therapie

# Karotisstenose – stummer Insult

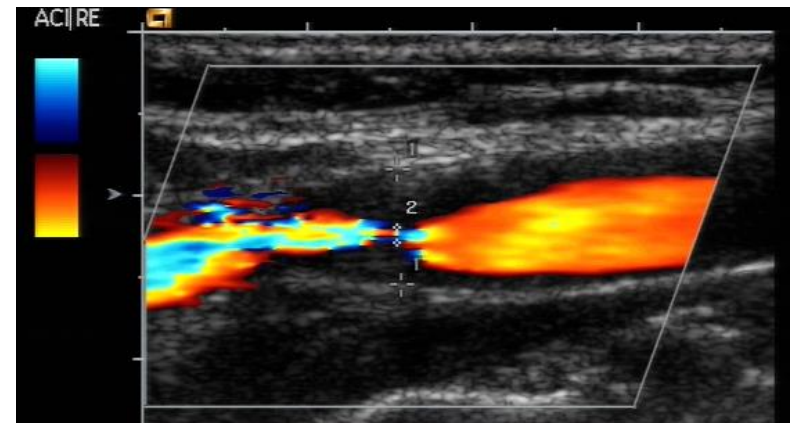
- 55-64 J      11%
- 65-69J      22%
- 70-74       28%
- 75-79       32%
- 80-85       40%
- >85          >43%



# Karotisstenose - Insultrisiko

Das thromboembolische Potential einer Karotisstenose ist abhängig von:

- Symptomatik
- **Stenosegrad**
- Progressionstendenz
- Plaquevulnerabilität :



Plaquemorphologie (Plaqueshämorrhagien) und Plaqueoberfläche

# Karotisstenose

Das Insultrisiko steigt mit dem Stenosegrad

Risiko für Insult bei > 70% Stenose:

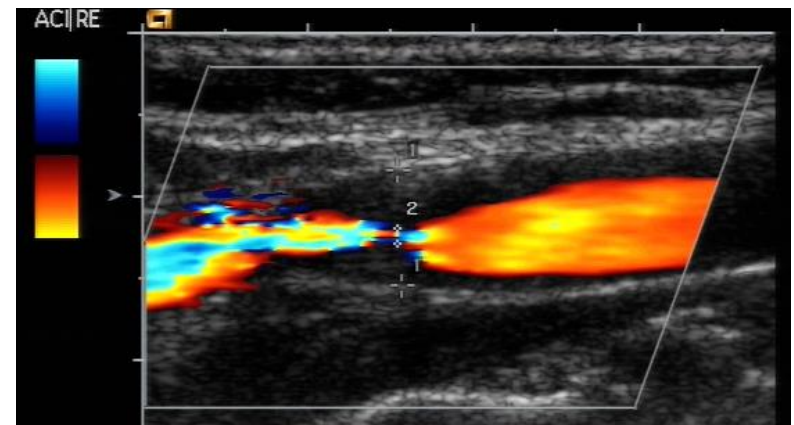
symptomatisch      20% im ersten Jahr

asymptomatisch    1-2%/Jahr

# Karotisstenose - Insultrisiko

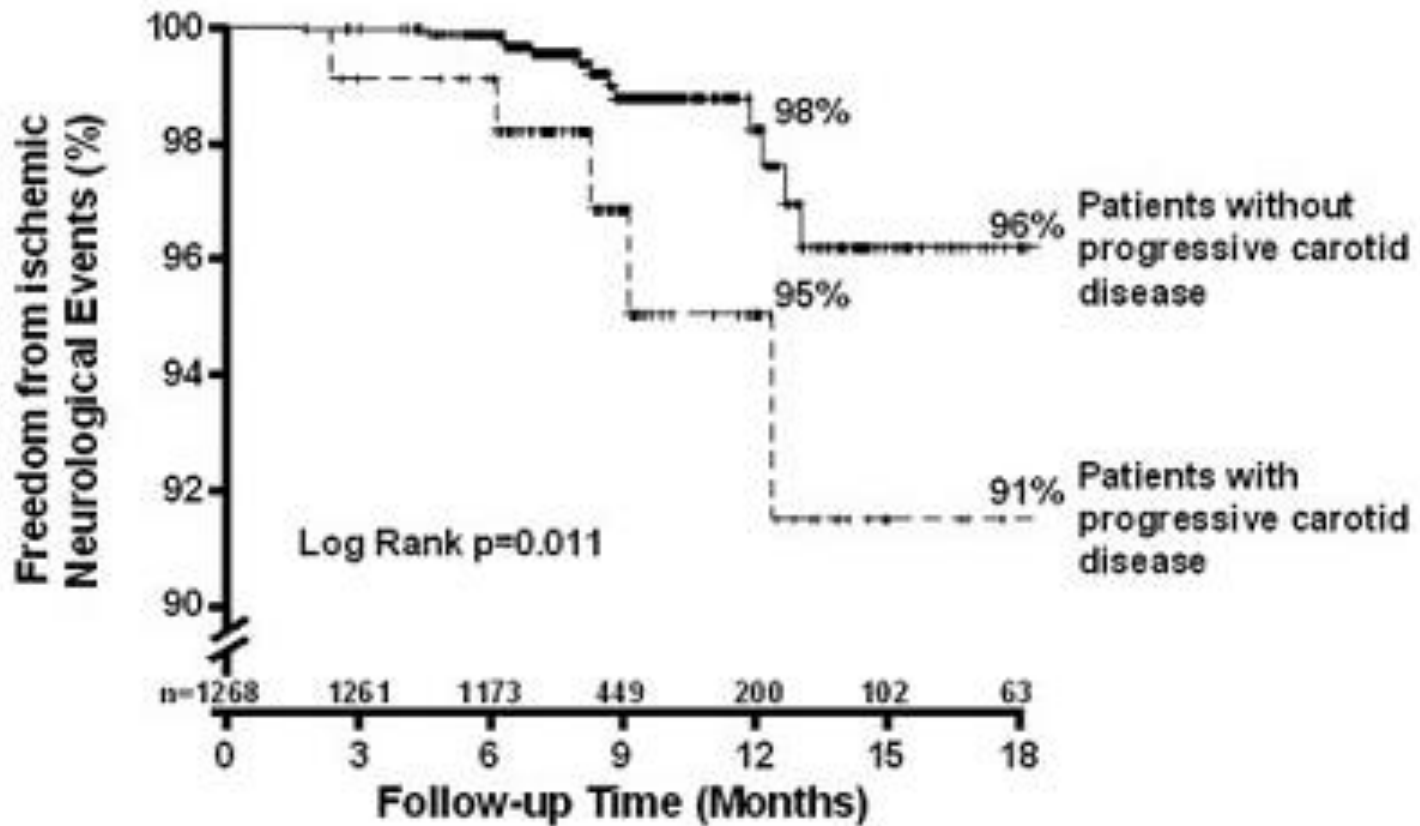
Das thromboembolische Potential einer Karotisstenose ist abhängig von:

- Symptomatik
- Stenosegrad
- Progressionstendenz
- Plaquevulnerabilität :



Plaquemorphologie (Plaqueshämorrhagien) und Plaqueoberfläche

# Karotisstenose: Progression – neurologische Events



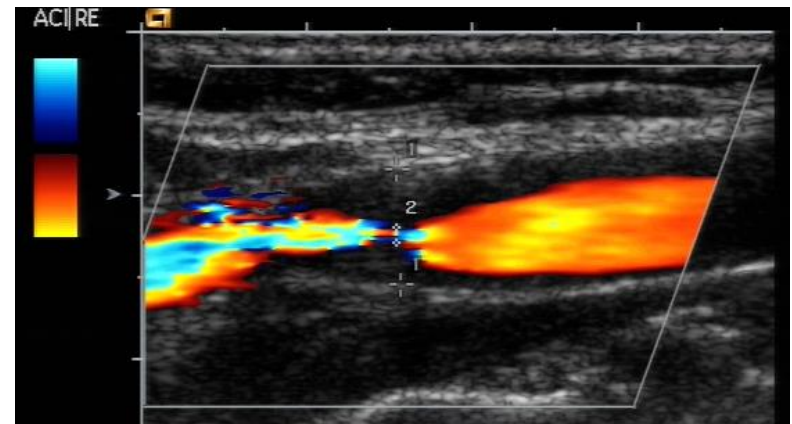
Zur Erfassung einer Progression:

Duplexsonografische Überwachung !!

# Karotisstenose - **Insultrisiko**

Das thromboembolische Potential einer Karotisstenose ist abhängig von:

- Symptomatik
- Stenosegrad
- Progressionstendenz
- **Plaquivulnerabilität**



Plaquemorphologie (Plaqueshämorrhagien) und Plaqueoberfläche

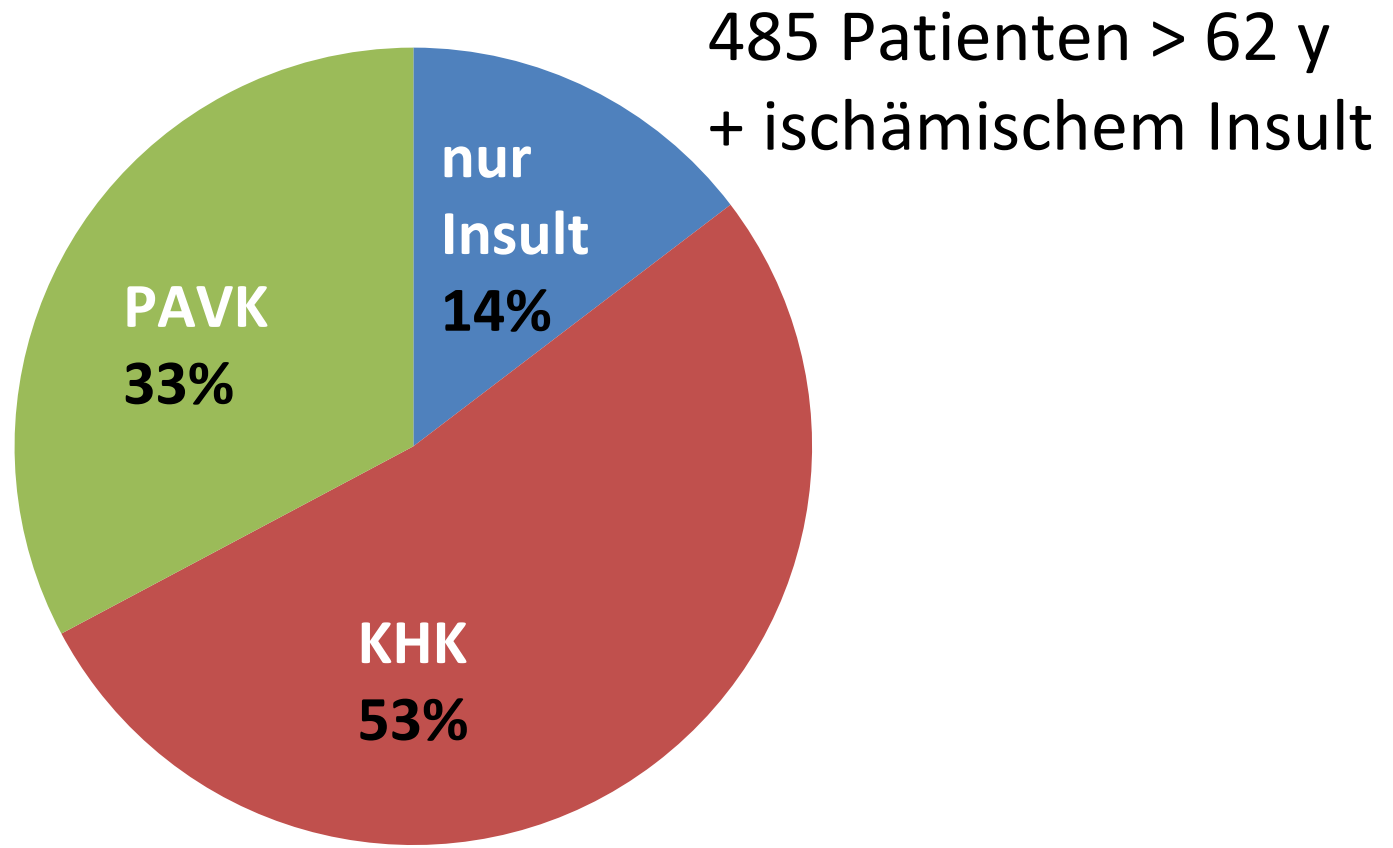
# Karotisstenose – Screening der asymptomatischen Bevölkerung sinnvoll?

Recommendation 17			Unchanged
Routine population screening for asymptomatic carotid stenosis is not recommended.			
Class	Level	References	
III	C	Consensus	

Recommendation 18			Unchanged
For patients with two or more vascular risk factors, selective screening for asymptomatic carotid stenosis may be considered in order to optimise risk factor control and medical therapy. The main purpose is to reduce late cardiovascular morbidity and mortality, rather than identifying candidates for carotid interventions.			
Class	Level	References	ToE
Iib	B	AbuRahma <i>et al.</i> (2022) <sup>4</sup> , Poorthuis <i>et al.</i> (2021) <sup>254</sup> , Poorthuis <i>et al.</i> (2021) <sup>255</sup> , Brott <i>et al.</i> (2011) <sup>256</sup> , Cosentino <i>et al.</i> (2020) <sup>257</sup> , Mach <i>et al.</i> (2019) <sup>258</sup>	



# Karotisstenose - Systemerkrankung



# Diagnostik bei Symptomatik

- Ausführliche Anamnese
- Klinisch neurologische Untersuchung
- Auskultation



Bedeutung - Strömungsgeräusch über der Karotis:

Risiko für TIA > 4x

Risiko für Insult > 2x

# Karotisstenose - Diagnostik

Klinisch neurologische Untersuchung

c-CT (Ausschluss einer intracerebralen Blutung)

Methoden zur Stenosequantifizierung

- Farbkodierte - Duplexsonographie – *Goldstandard*

Diagnostik von  $\geq 70\%$  Karotisstenosen

Sensitivität = 94%

Spezifität = 92%

# Karotisstenose - Diagnostik

Klinisch neurologische Untersuchung

c-CT (Ausschluss einer intracerebralen Blutung)

Farbkodierte - Duplexsonographie

– *Goldstandard zur Stenosequantifizierung*

Diagnostik von  $\geq 70\%$  Karotisstenosen

Sensitivität = 94%

Spezifität = 92%

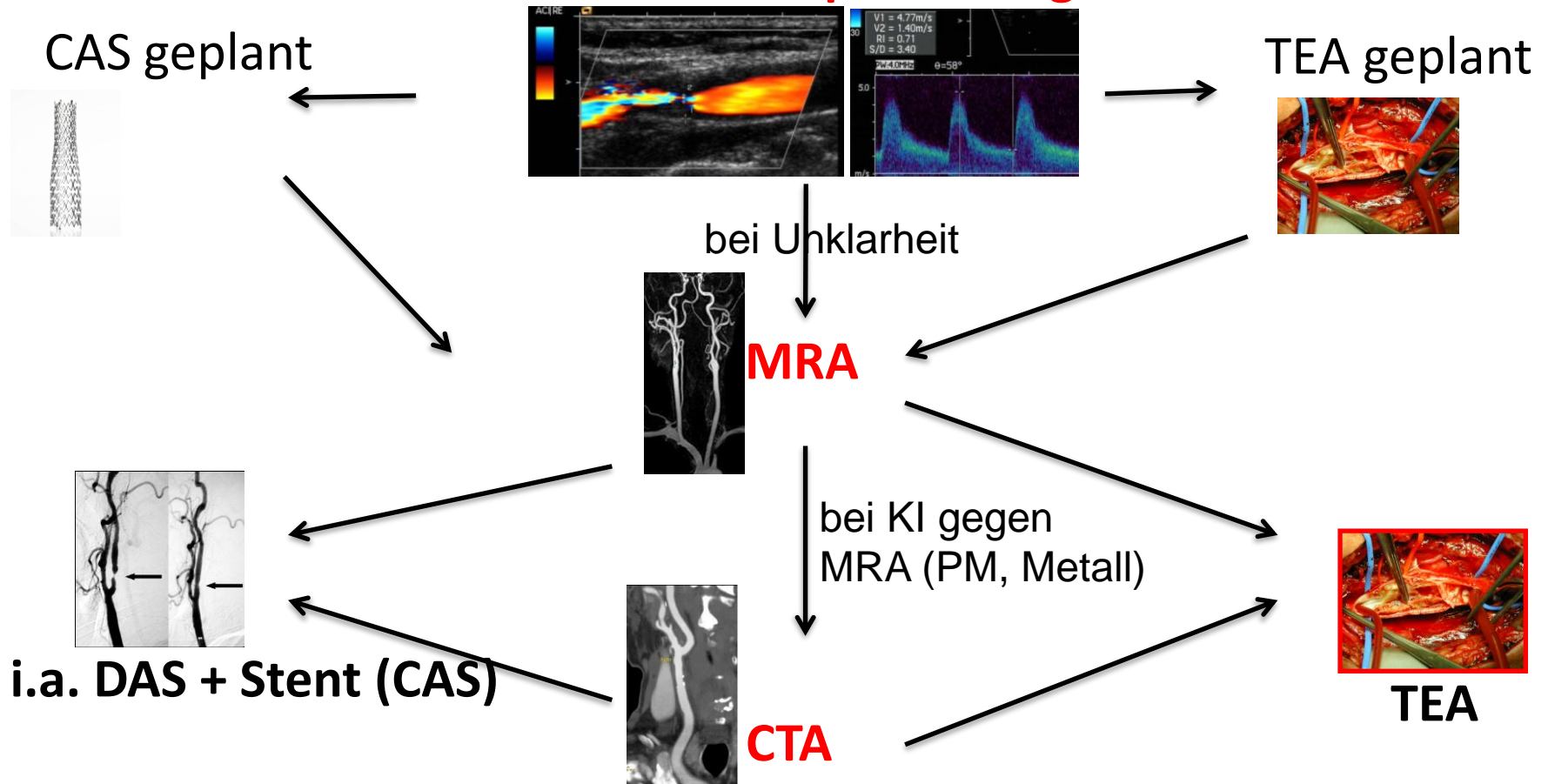
# Karotisstenose - Diagnostik

## Weitere Methoden zur Stenosequantifizierung

- MRA (KI: PM, Metallimplantate)
- CTA
- i.a. DSA (historischen Wert)
  
- MRI (Perfusions – MR)  
ischämische Läsionen, hämodynamisches Risikogebiet?

# Karotisstenose - Diagnostik

## Farbkodierte Duplex Sonografie



# Prognose der hochgradigen (>70%) Karotisstenose

- Asymptomatische Karotisstenose

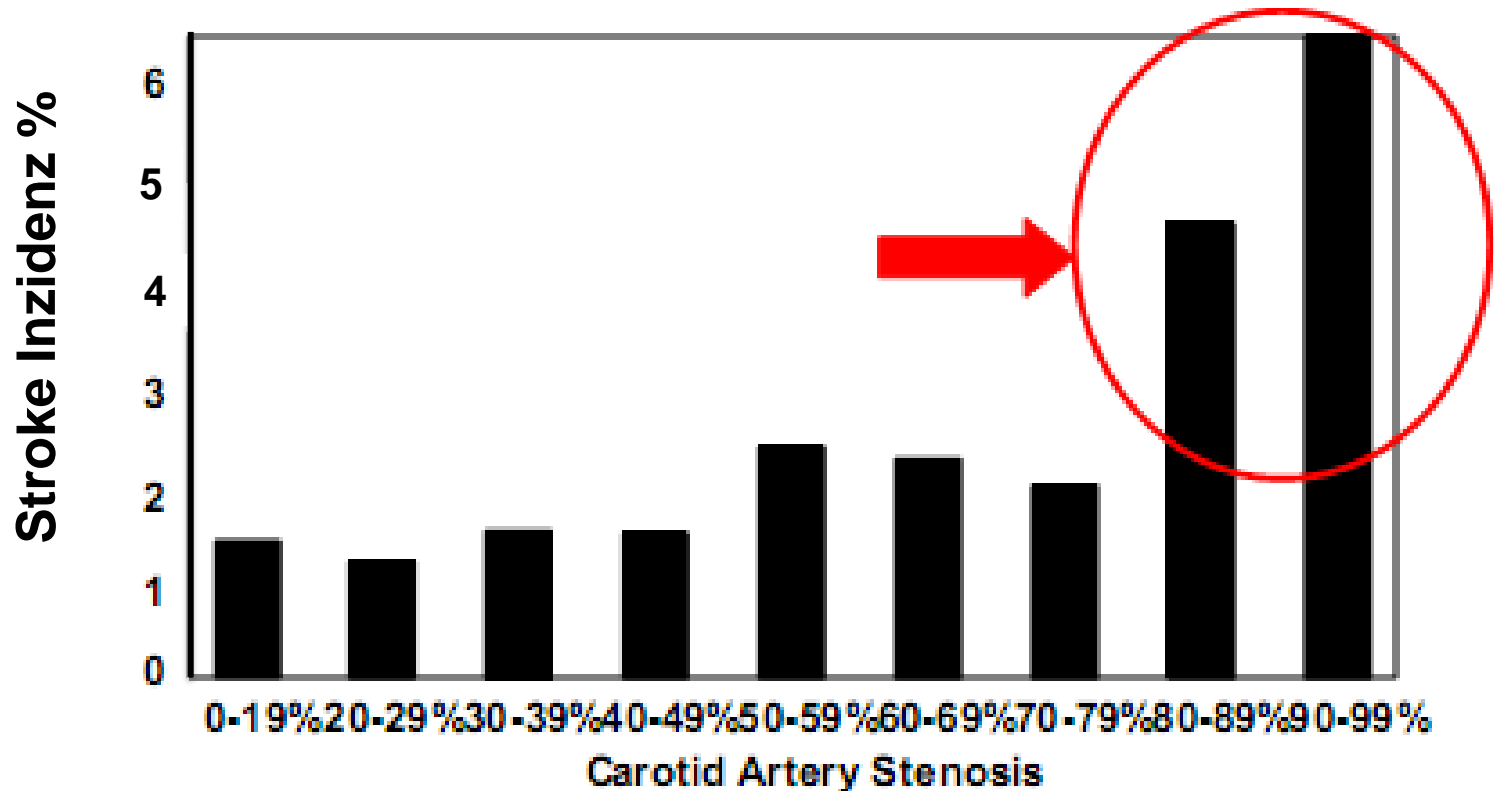
Insultrisiko 1-10%/Jahr

- Symptomatische Karotisstenose

(Symptome innerhalb der letzten 6 Monate)

Insultrisiko 10 - 20%/Jahr

# Asymptomatische Karotisstenose - Schlaganfallinzidenz



*Chambers New England Journal of Medicine. 315(14):860-5, 1986*

*Norris Stroke. 22(12):1485-90, 1991*

*Mendelsohn & Yadav, Management of Atherosclerotic Carotid Disease, Remedica Publishing, 2000*



# Therapie der Karotisstenose/ Atherosklerose

- Lebensstilmodifikation
- “best medical treatment”:



# Karotisstenose - Lifestylemodifikation

- Gewichtskontrolle
- Körperliches Training
- Diät: reichlich Gemüse und Obst
- Nikotinkarenz
- Stressabbau

# Thrombozytenfunktionshemmung - asymptomatische Karotisstenose

Recommendation 9			Changed
For patients with >50% asymptomatic carotid stenosis, lower dose aspirin (75–325 mg daily) should be considered, mainly for the prevention of late myocardial infarction and other cardiovascular events.			
Class	Level	References	ToE
Ila	C	King <i>et al.</i> (2013) <sup>213</sup> , Antithrombotic Trialists Collaboration <i>et al.</i> (2009) <sup>216</sup>	

Recommendation 10			New
For patients with >50% asymptomatic carotid stenosis who are intolerant or allergic to aspirin, clopidogrel 75 mg daily should be considered. If intolerant or allergic to both aspirin and clopidogrel, dipyridamole monotherapy (200 mg twice daily) should be considered.			
Class	Level	References	ToE
Ila	C	Murphy <i>et al.</i> (2019) <sup>81</sup>	

# Thrombozytenfunktionshemmung - symptomatische Karotisstenose

Recommendation 23			New
For symptomatic carotid stenosis patients who are not being considered for carotid endarterectomy or stenting following a transient ischaemic attack or minor ischaemic stroke, short term aspirin plus clopidogrel for 21 days followed by clopidogrel monotherapy, or long term aspirin plus modified release dipyridamole is recommended*.			
Class	Level	References	ToE
I	A	Hao <i>et al.</i> (2018) <sup>59</sup> , Diener <i>et al.</i> (1985) <sup>301</sup> , ESPRIT Study Group <i>et al.</i> (2006) <sup>302</sup> , Sacco <i>et al.</i> (2008) <sup>304</sup> , King and Markus (2009) <sup>305</sup> , King <i>et al.</i> (2011) <sup>307</sup>	

\* Alternative antiplatelet strategies and dosages in the event of

Recommendation 25			New
For recently symptomatic carotid stenosis patients in whom carotid endarterectomy is being considered, it is recommended that neurologists/stroke physicians and vascular surgeons develop local protocols to specify preferred antiplatelet regimens (combination therapy vs. monotherapy), so as not to delay urgent carotid surgery.			
Class	Level	References	
I	C	Consensus	

Recommendation 26			Unchanged
For recently symptomatic carotid stenosis patients scheduled to undergo carotid endarterectomy, it is recommended that all be prescribed antiplatelet therapy throughout the peri-operative period and in the long term.			
Class	Level	References	ToE
I	A	Murphy <i>et al.</i> (2019) <sup>81</sup> , Lindblad <i>et al.</i> (1993) <sup>325</sup> , Taylor <i>et al.</i> (1999) <sup>219</sup>	

# Statine - Karotisstenose

Für **alle** Patienten mit Karotisstenosen,  
unabhängig vom Ausgangswert des LDL-Cholesterins

# Therapie der Karotisstenose/ Atherosklerose - Risikofaktoren

## Arterielle Hypertonie:

- Risiko für Insult steigt jeweils um 30-45%  
mit Zunahme des RR um jeweils 10 mmHg
- 33% Risikoreduktion bei Senkung des RR um 10mmHg
- Senkung des Rezidivrisikos um 24%

Ziel der antihypertensive Therapie: < 140/90 mmHg

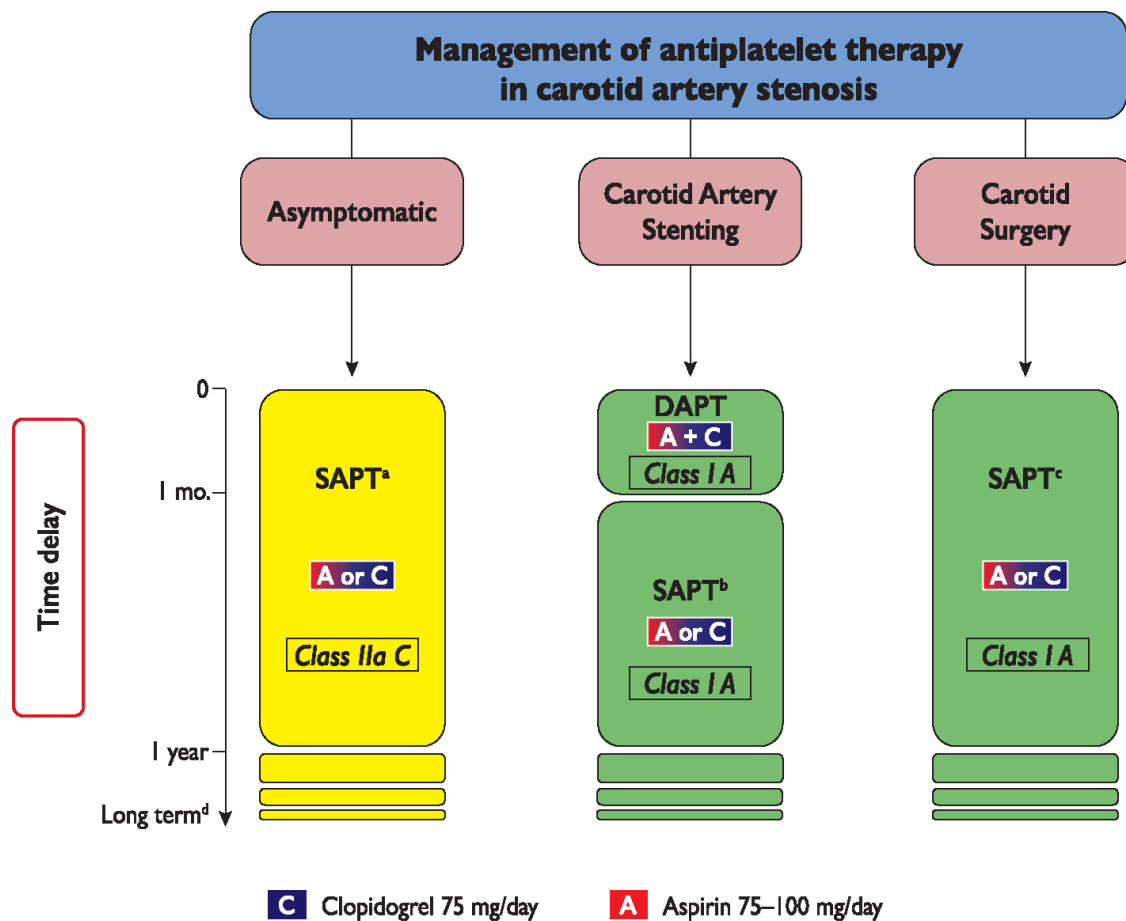
# Therapie der hochgradigen ( $> 70\%$ ) Karotisstenose

- “Best medical treatment”  
= Basis für alle Patienten:



- Revaskularisation:
  - o Operation
  - o Stent-PTA (CAS)

**Figure 1** Management of antithrombotic treatment in patients with carotid artery stenosis. DAPT = dual antiplatelet ...



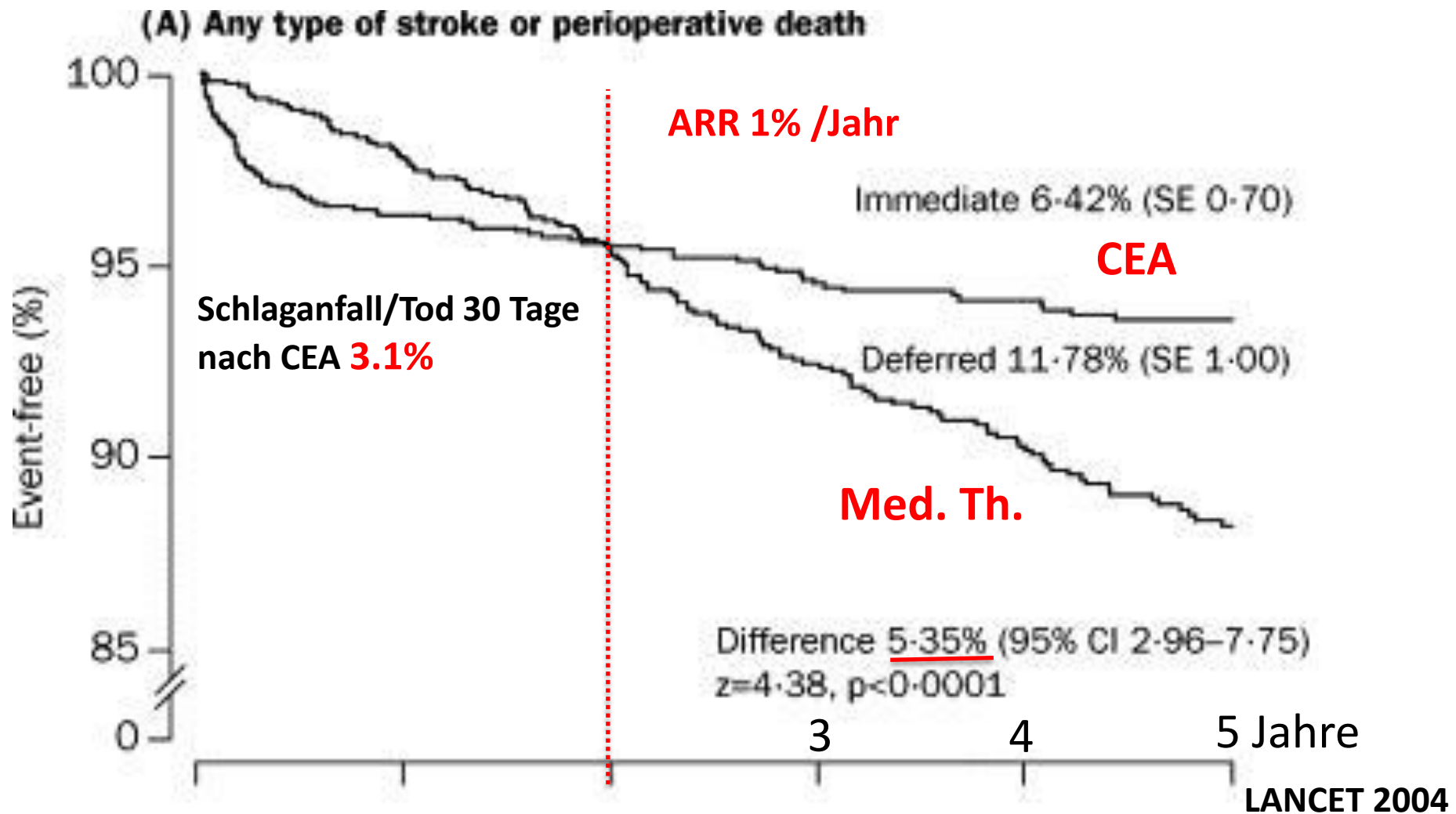
©ESC 2017



**hochgradige** Karotisstenose

**Chirurgie** versus **medikamentöse Therapie**  
beim  
**asymptomatischen**  
Patienten

# Asymptomatische Karotisstenose – Chirurgie vs. “best medical treatment”

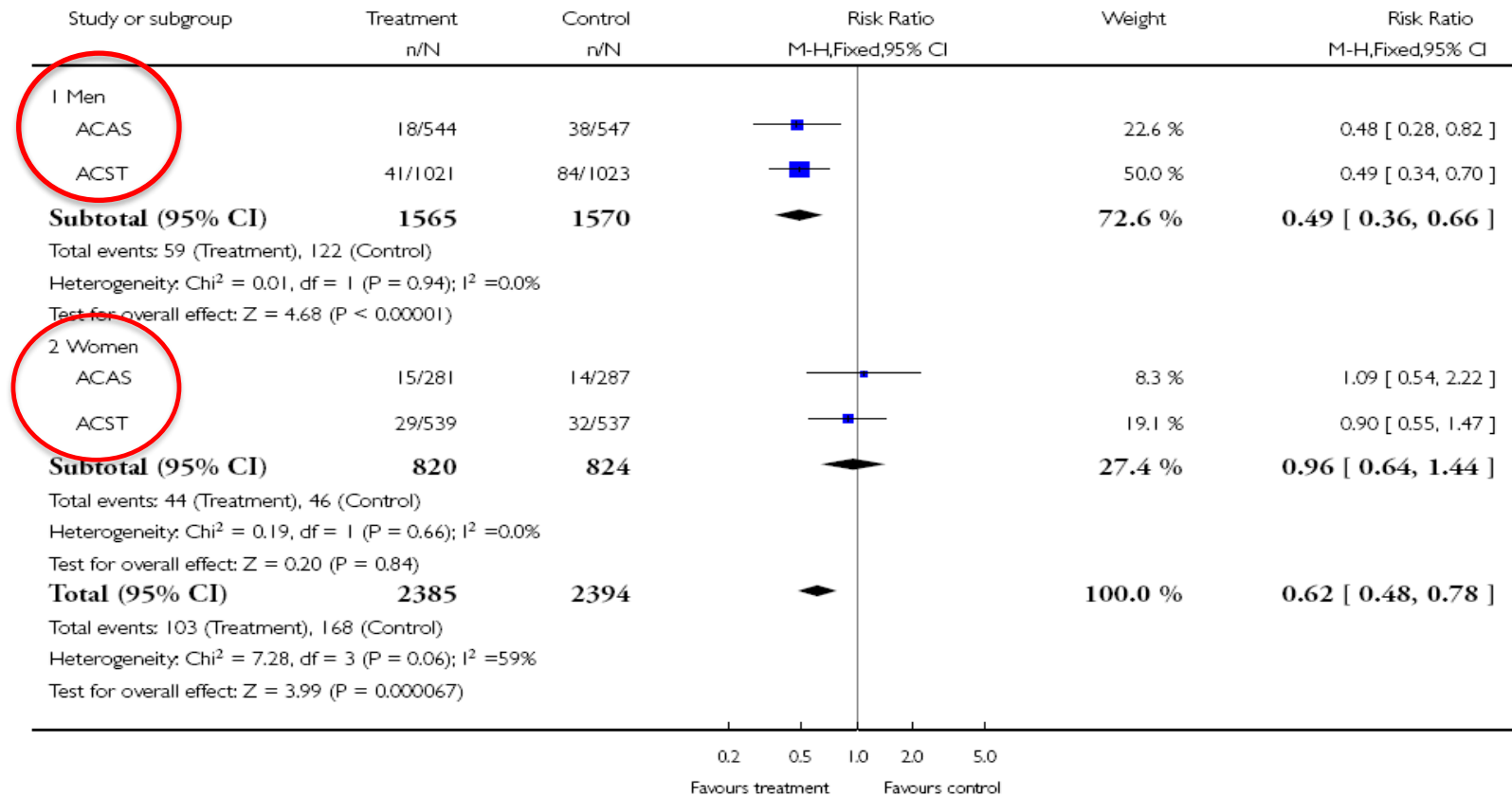


# Asymptomatische Karotisstenose

Profitieren alle Patienten gleichermaßen??

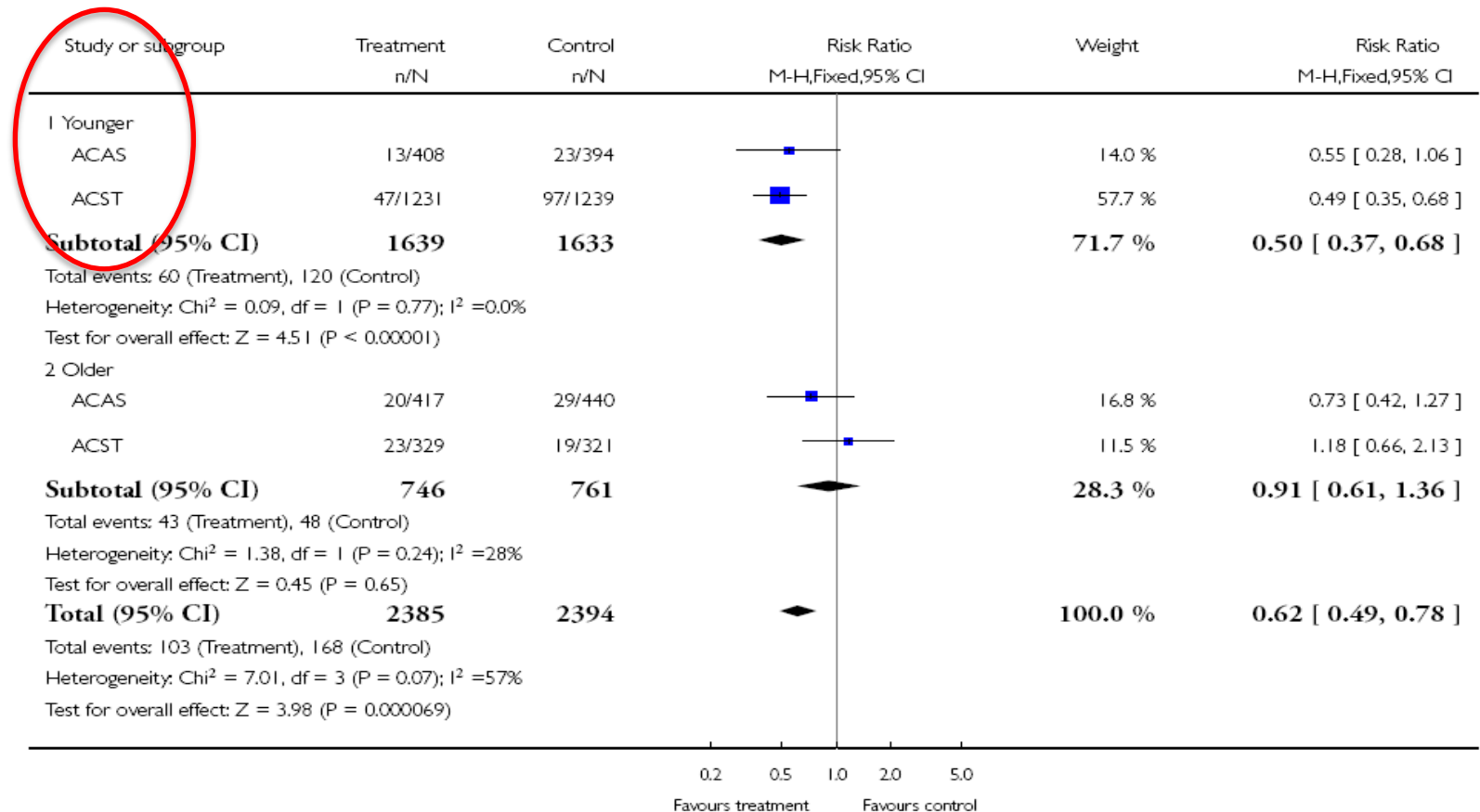
# Asymptomatische Karotisstenose

## Subgruppenanalyse: Geschlecht



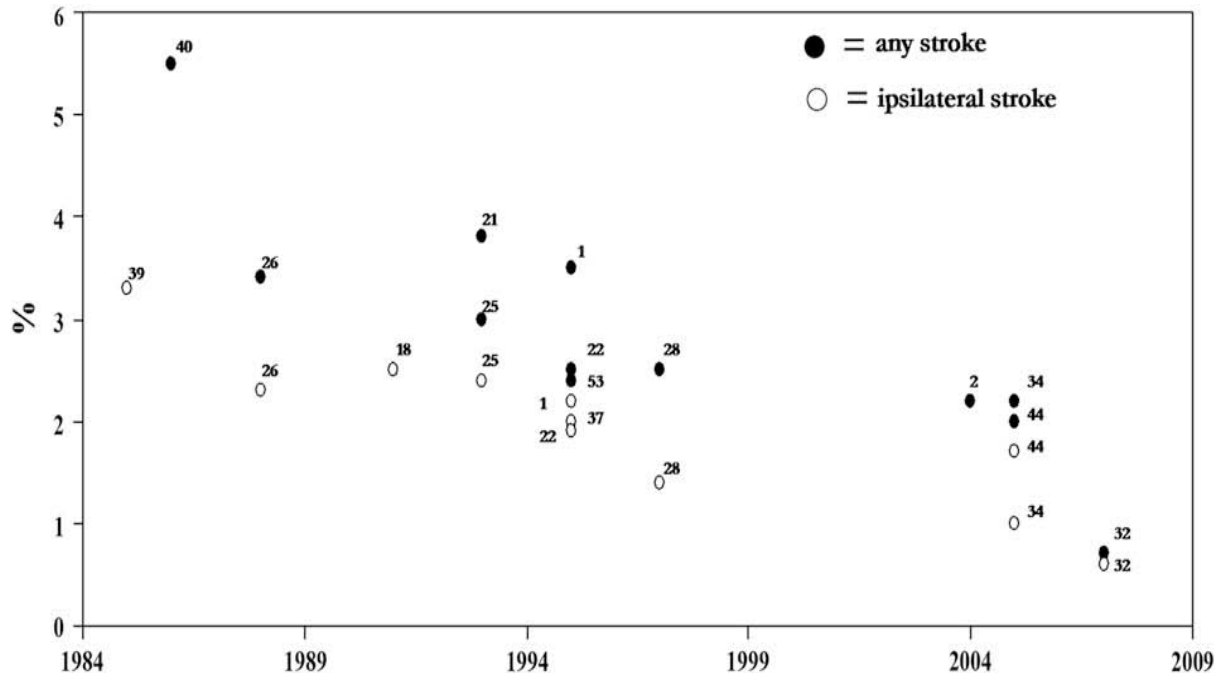
# Asymptomatische Karotisstenose

## Subgruppenanalyse: Alter



# Asymptomatische Karotisstenose

## “Best Medical Treatment“



Annual rates of ipsilateral and any stroke in patients with an asymptomatic 50-99% carotid stenosis stratified by date of publication

Table 3 Temporal changes in the 5 year risk of 'any' stroke and 'ipsilateral' stroke in ACAS and ACST

Trial	Years	Year published	'Any' stroke (%)	'Ipsilateral' stroke (%)
ACAS	1-5	1995	17.5	11.0
ACST	1-5	2004	11.8	5.3 <sup>a</sup>
ACST	6-10	2009	7.2 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>

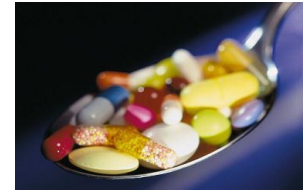
<sup>a</sup> = derived from oral presentations of the 10 year ACST data.

# Symptomatische Karotisstenose

## “Best Medical Treatment” - Statine

**80mg Atorvastatin vs. Placebo**

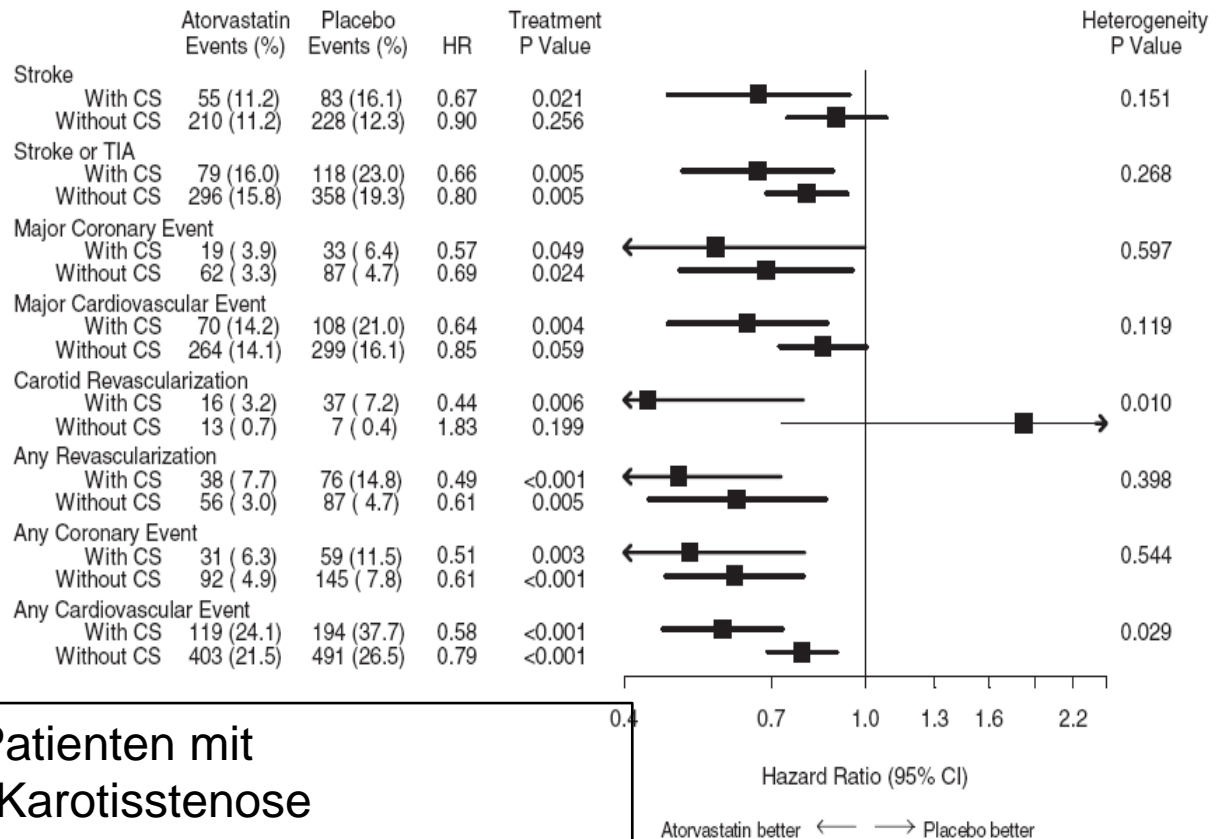
**Patienten nach TIA bzw. ischemischer Insult**



SPARCL: post-hoc Analyse der Pat. mit **ACI-Stenose**

n = 1007 with Carotid Stenosis versus  
n = 3724 without Carotid Stenosis

**ARR 1% pro Jahr!**



LDL-Zielwert für Patienten mit  
symptomatischer Karotisstenose  
**≤ 55mg/dl**

# Asymptomatische Karotisstenose- Revaskularisation

TEA reduziert das Schlaganfall-Risiko

Voraussetzung:

- <3% perioperative Morbidität und Mortalität
- Lebenserwartung >5 Jahren (NNT 1:100).

**keine** absolute Indikation, da

- unmittelbaren Risikos der Operation
- relativ geringer langfristigen Nutzens
- bestmögliche konservative Therapie in den 2 Studien entspricht nicht dem heutigen Standard



# Asymptomatische Karotisstenose

## Subgruppen mit erhöhtem Schlaganfallrisiko:

- Hämodynamische Faktoren (Silvestrini, JAMA 2000)
- Mikroembolien (Spence, Stroke 2005)
- Plaquemorphologie (Altaf, Stroke 2007)
- Progression der Stenose  
(Bertges, Arch Intern Med 2003; Sabeti, Stroke 2007)
- Stumme Ischämien (Kakkos, J Vasc Surg 2009)

# Asymptomatische Karotisstenose- Revaskularisation

## **Mögliche Indikationen zur TEA (bei > 80%):**

- Progression der Stenose unter optimaler konservativer Therapie
- höchstgradige Stenose (>90%)
- hochgradige Stenose bei kontralateralem Verschluss
- klinisch asymptomatischen Embolie

## **Voraussetzungen:**

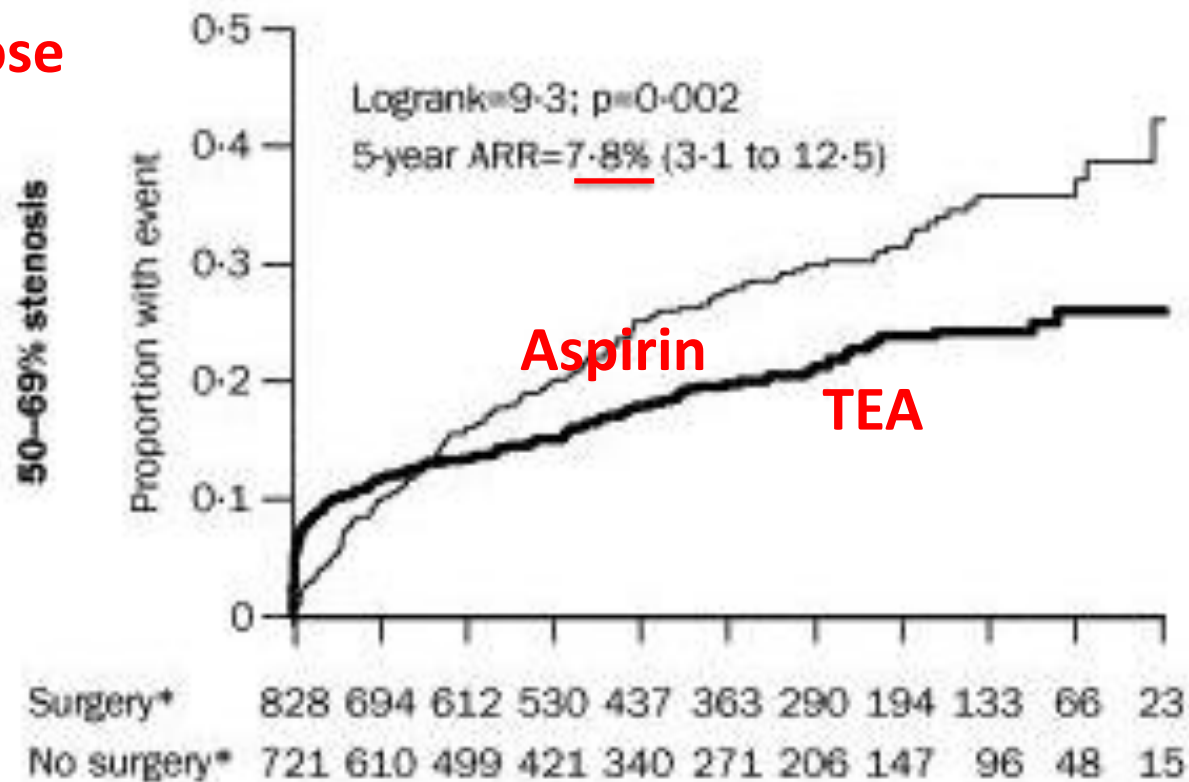
- Alter < 75 Jahre
- Lebenserwartung > 5 J
- Komorbidität behandelt
- perioperatives Risiko des Zentrums < 3%
- Aufklärung des Patienten über Risiko + Alternativen

hochgradige Karotisstenose

**Chirurgie** versus **medikamentöse Therapie**  
beim  
**symptomatischen**  
**Patienten**

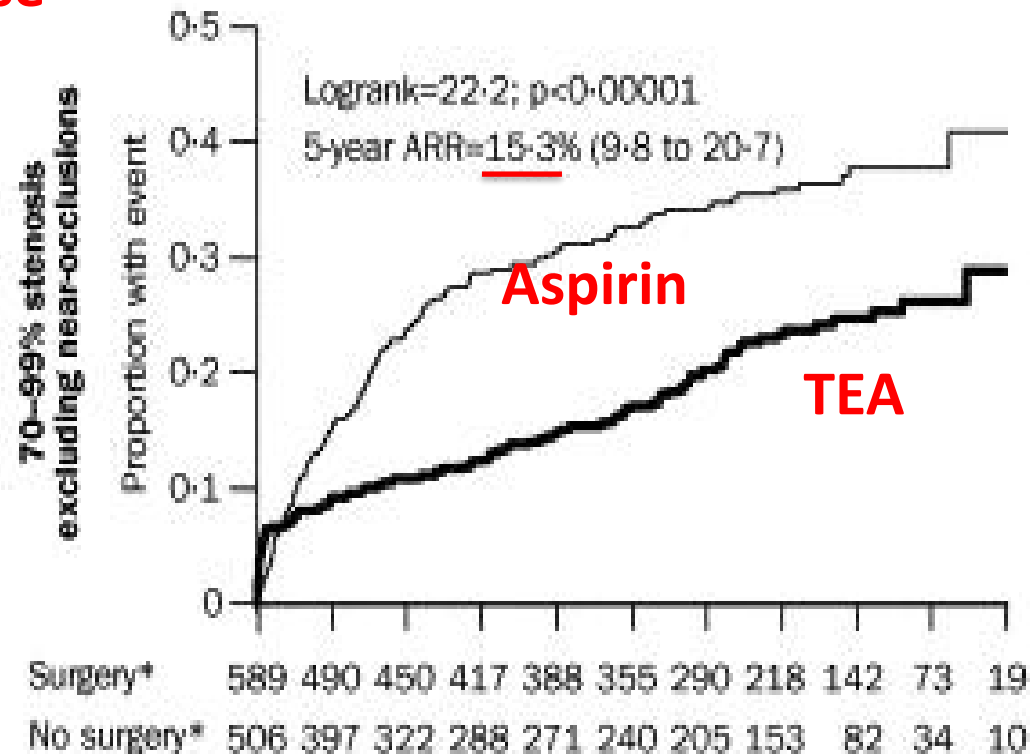
# 10 Jahres Insult/Mortalitätsrisiko

50 – 69% Stenose



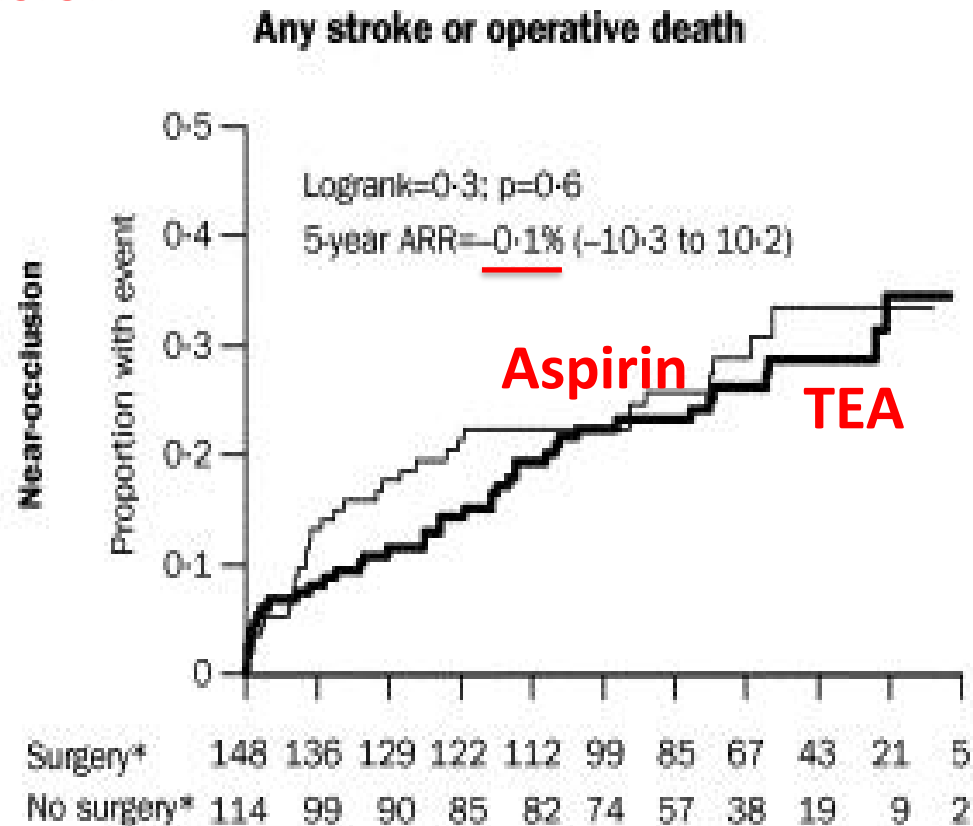
# 10 Jahres Insult/Mortalitätsrisiko

## 70 – 99% Stenose

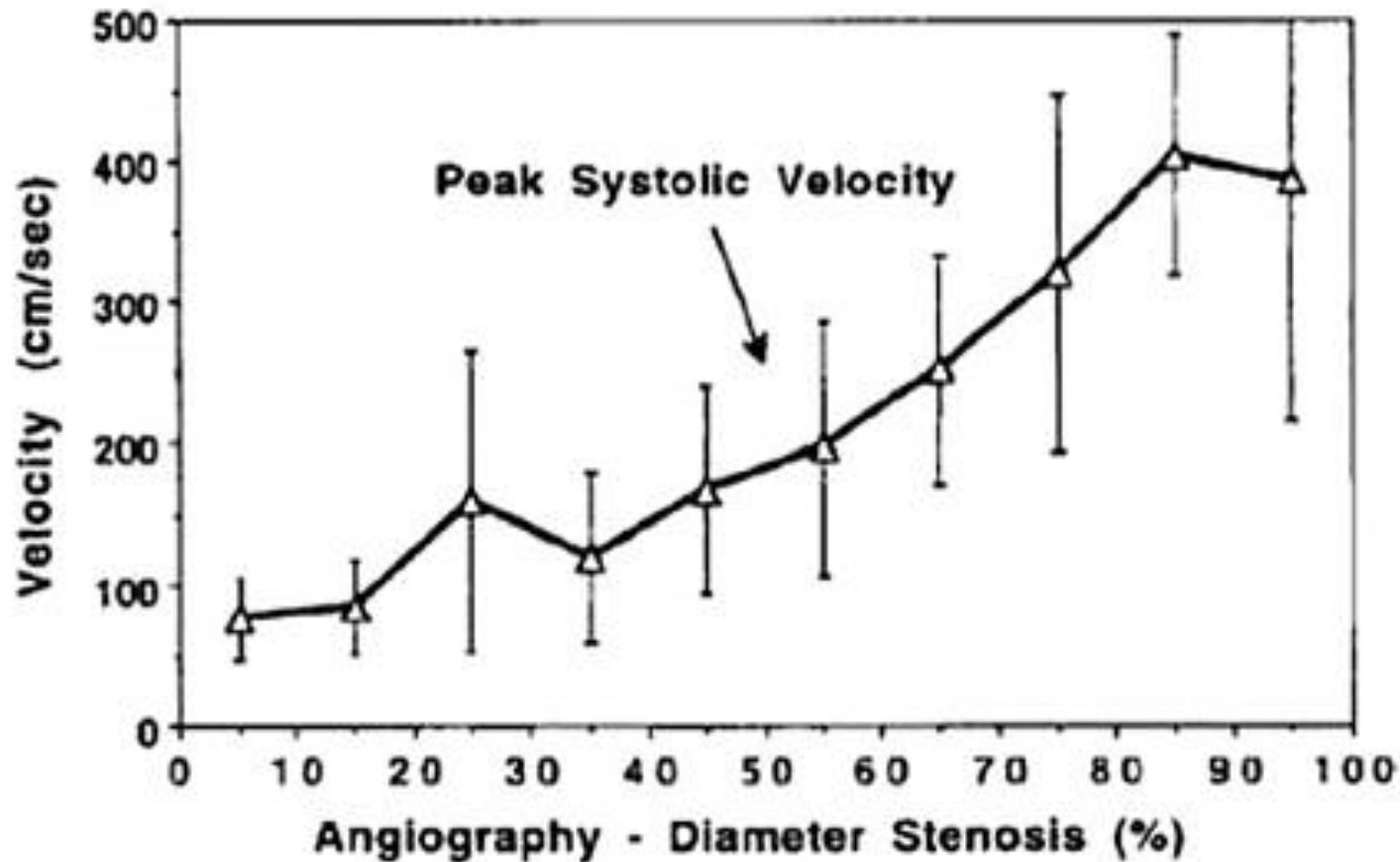


# 10 Jahres Insult/Mortalitätsrisiko

**Subtotale Okklusion  
> 99% Stenose**

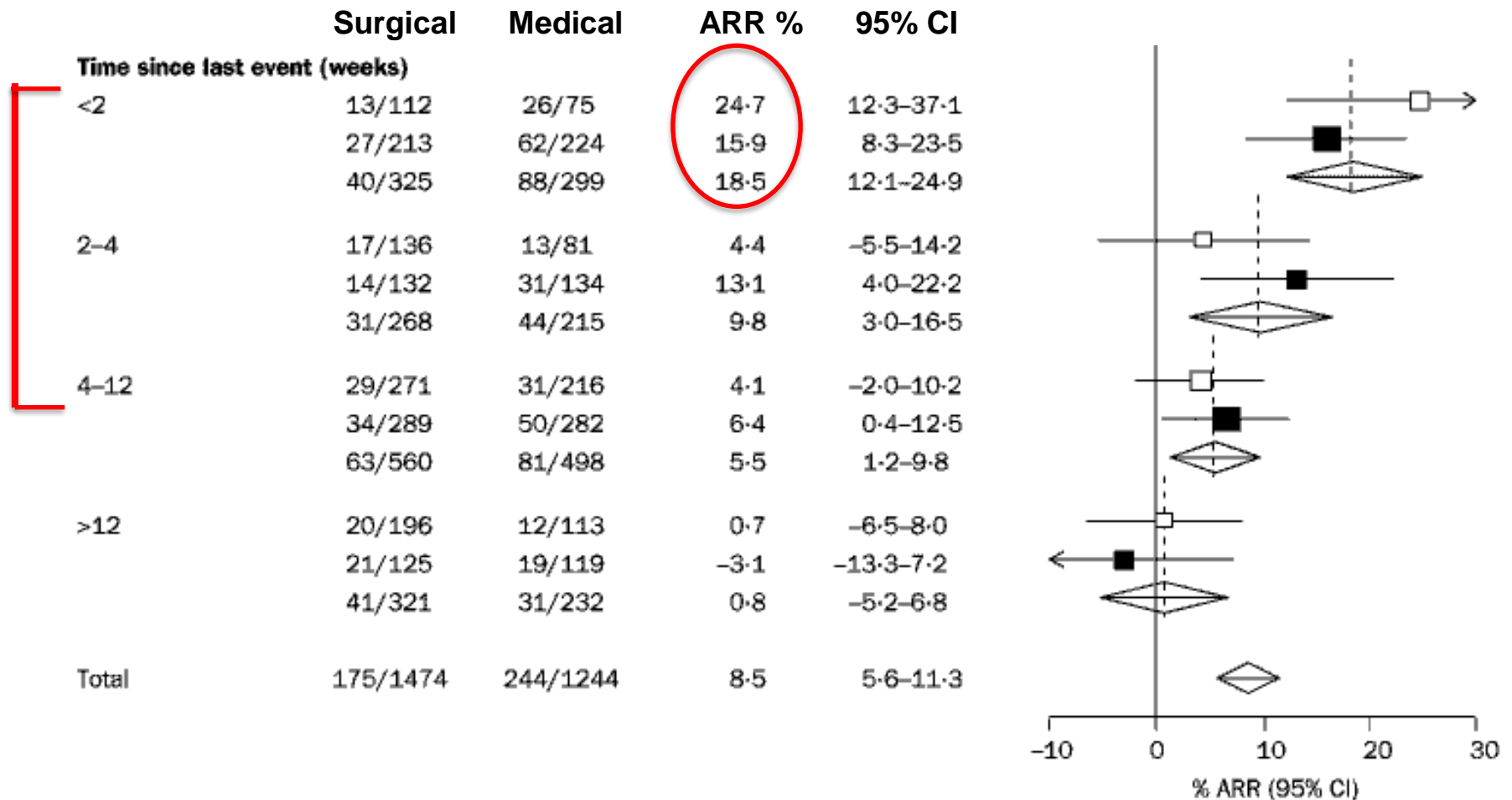


# Karotisstenose - Strömungsgeschwindigkeit



# Symptomatische Carotisstenose:

## - der optimale Operationszeitpunkt





# Hochgradige, symptomatische Karotisstenose - Subgruppenanalyse

“Number needed to treat” um 1 Insult zu verhindern:

Männer vs. Frauen	9 vs. 39
Alter > 75 J vs. < 65 J	5 vs. 18

# Karotischirurgie - Komplikationen

	NASCET	ECST
• Insult/Tod	5.8%	7.1%
• Nervenläsionen	7.6%	6.4%
• Wundkomplikationen	8.9%	3.3%
• Kardiale Komplikationen	3.9%	0.2%

# Hochrisikopatienten für die Chirurgie

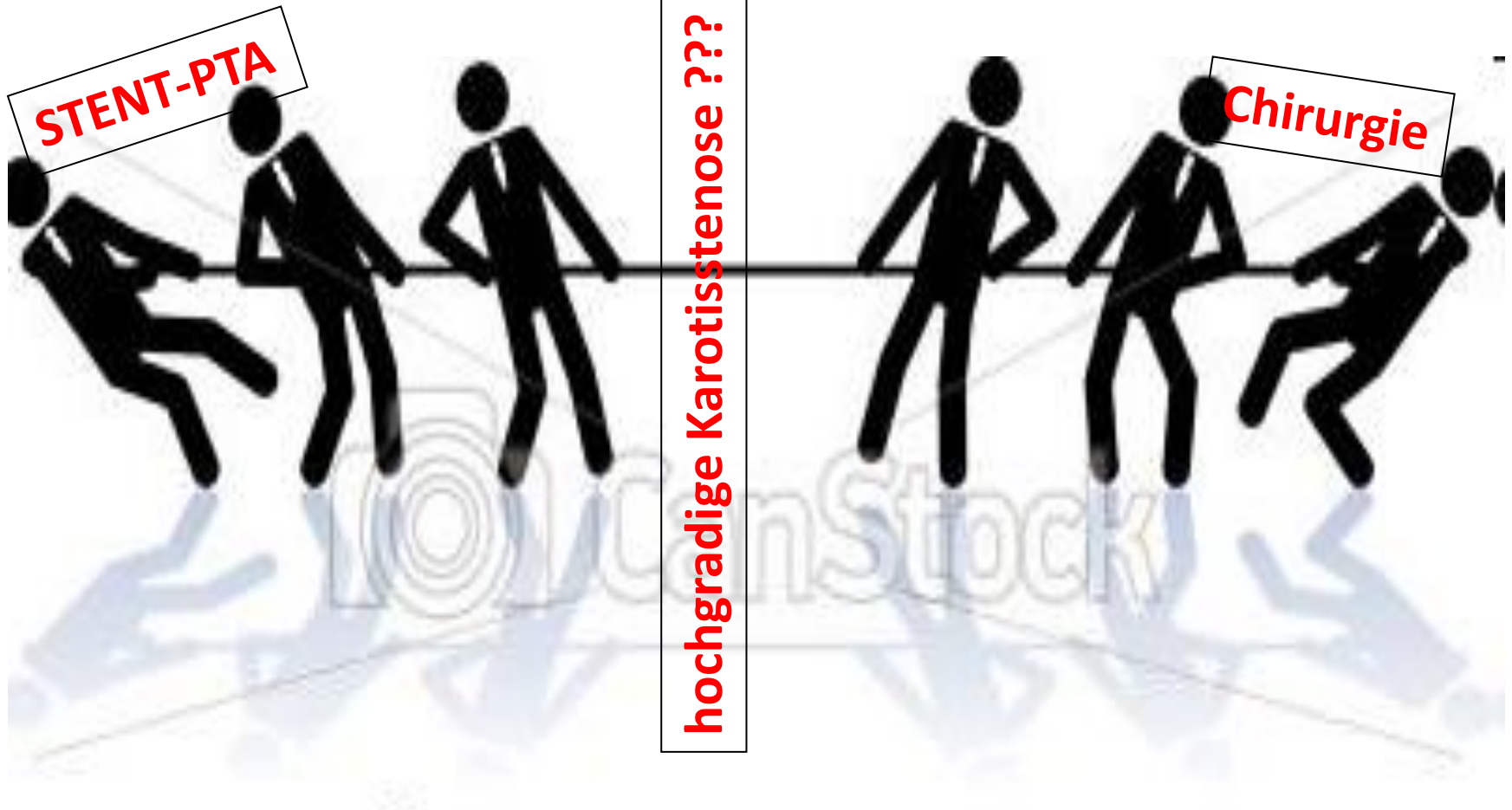
- Sehr proximale bzw. Sehr distale Läsionen
- Tandem Läsionen
- Restenosen nach Karotischirurgie bzw. Karotis-Stent
- “Hostile neck” (st.p. radiatio, neck dissection, Tracheostoma)
- Vertebrale Instabilität
- Kontralateraler Karotisverschluss
- Schwere KHK od. COPD

**ALTERNATIVE notwendig !**

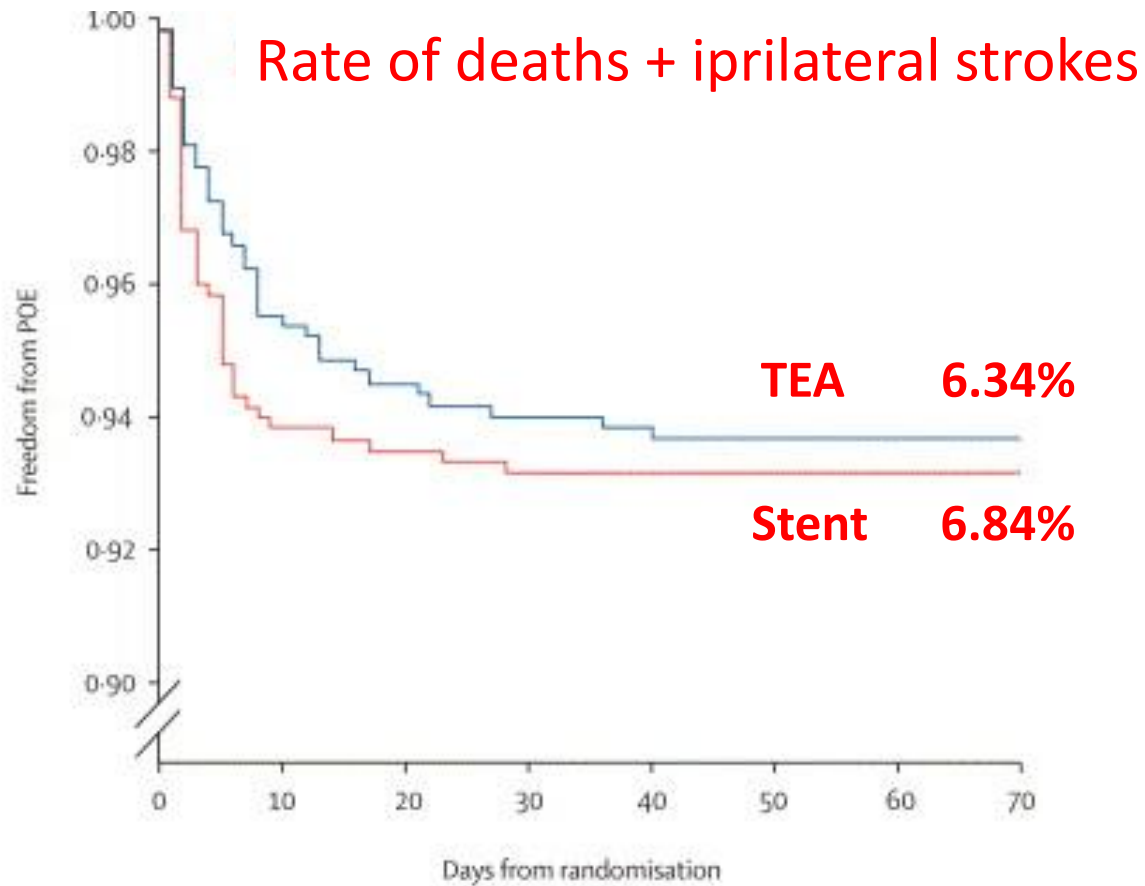
# Karotis Stentimplantation

- Minimal invasiv
- Keine Allgemeinanästhesie
- Keine Halsnervenläsionen
- Mobilisation nach 4 Stunden
- Keine Wundinfektionen
- Niedriges kardiales Risiko
- Keine Narben

# Karotisstenose - Revaskularisation



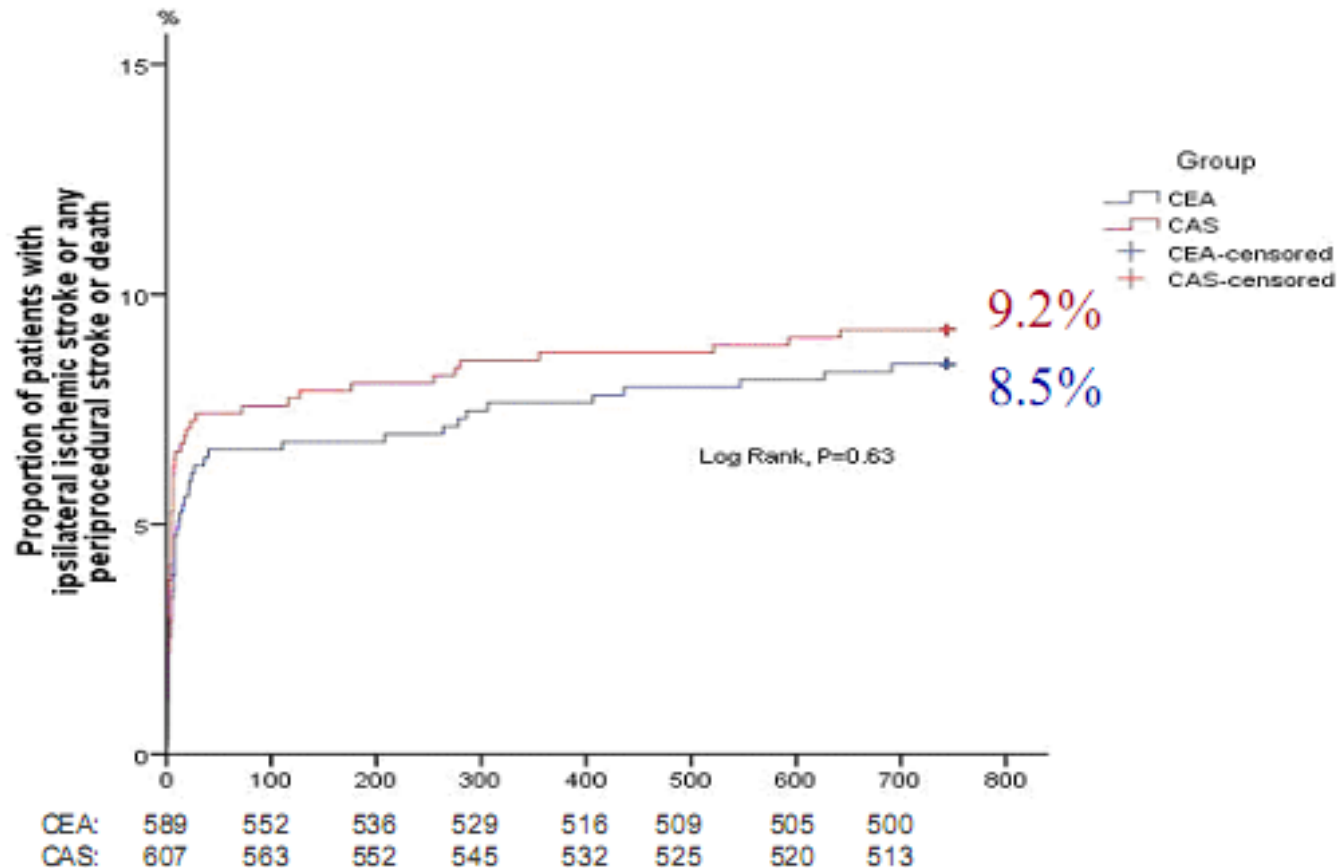
# SPACE Trial – 30 Tagesergebnisse



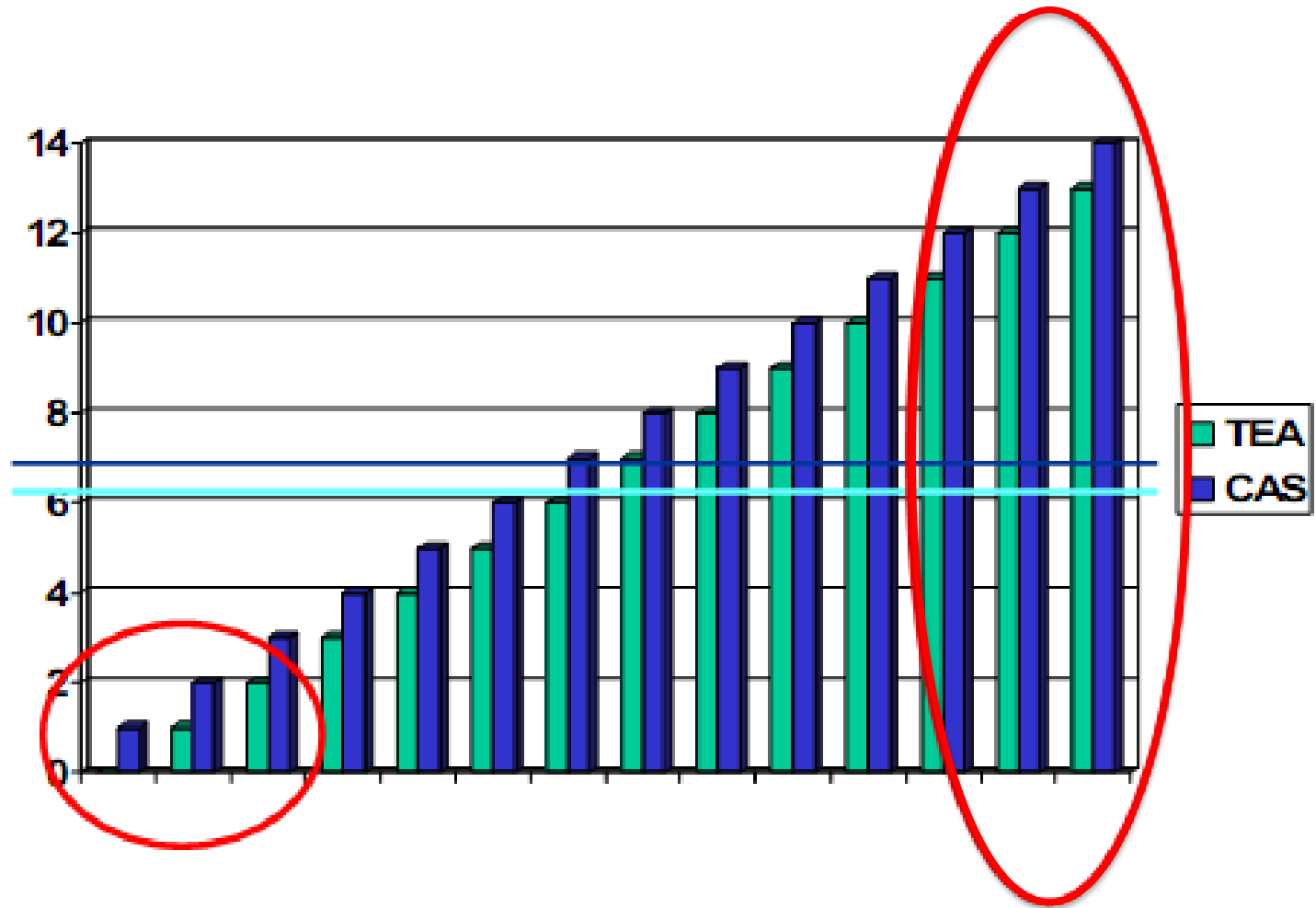
Numbers at risk

CEA	584	558	552	549	548	547	547	547
CAS	599	562	560	558	558	558	558	558

# SPACE Trial – 2 Jahresergebnisse



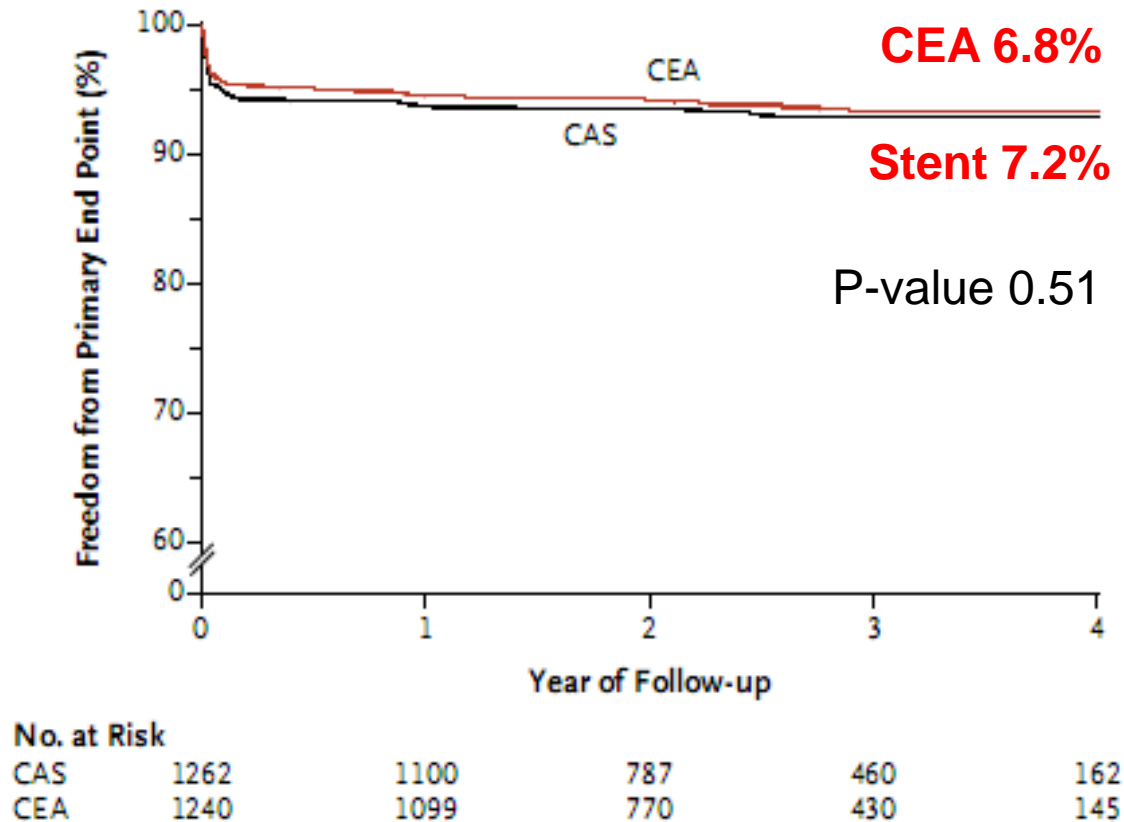
# Variabilität der Komplikationen zwischen den Zentren





# CREST Trial

## symptomatic and asymptomatic Patienten (N=2501)



# CREST Trial - Subgruppenanalyse

- **Männer** - kein signifikanter Unterschied in den beiden Gruppen  
4.3% (TEA) vs. 4.9% (Stent)
- **Frauen** – signifikant weniger Komplikationen in der TEA Gruppe vs.  
Stent Gruppe 6.7% (TEA) vs. 8.9% (Stent)

**FRAUEN profitieren mehr von der Operation !**

# Pooled Analysis: EVA-3S, SPACE and ICSS Stent vs. TEA

## **Bedeutung des Alters !**

- Patienten > 70 Jahre profitieren mehr von der Operation
- Patienten < 70 Jahre zeigen keinen Unterschied in den beiden Gruppen hinsichtlich des prim. Endpunktes innerhalb von 4 Monaten

# Karotisstent versus Operation

- Erfahrung eines Gefäßzentrums – wesentlicher Faktor
- Die richtige Patientenselektion ist entscheidend für eine niedrige Komplikationsrate
- Beide Verfahren sind komplementär nicht kompetitiv

# Zusammenfassung

Karotisstenose = Atherosklerose (> 90%)

Indikator für ein erhöhtes kardiovaskuläres Risiko

Best medical treatment für alle Patienten

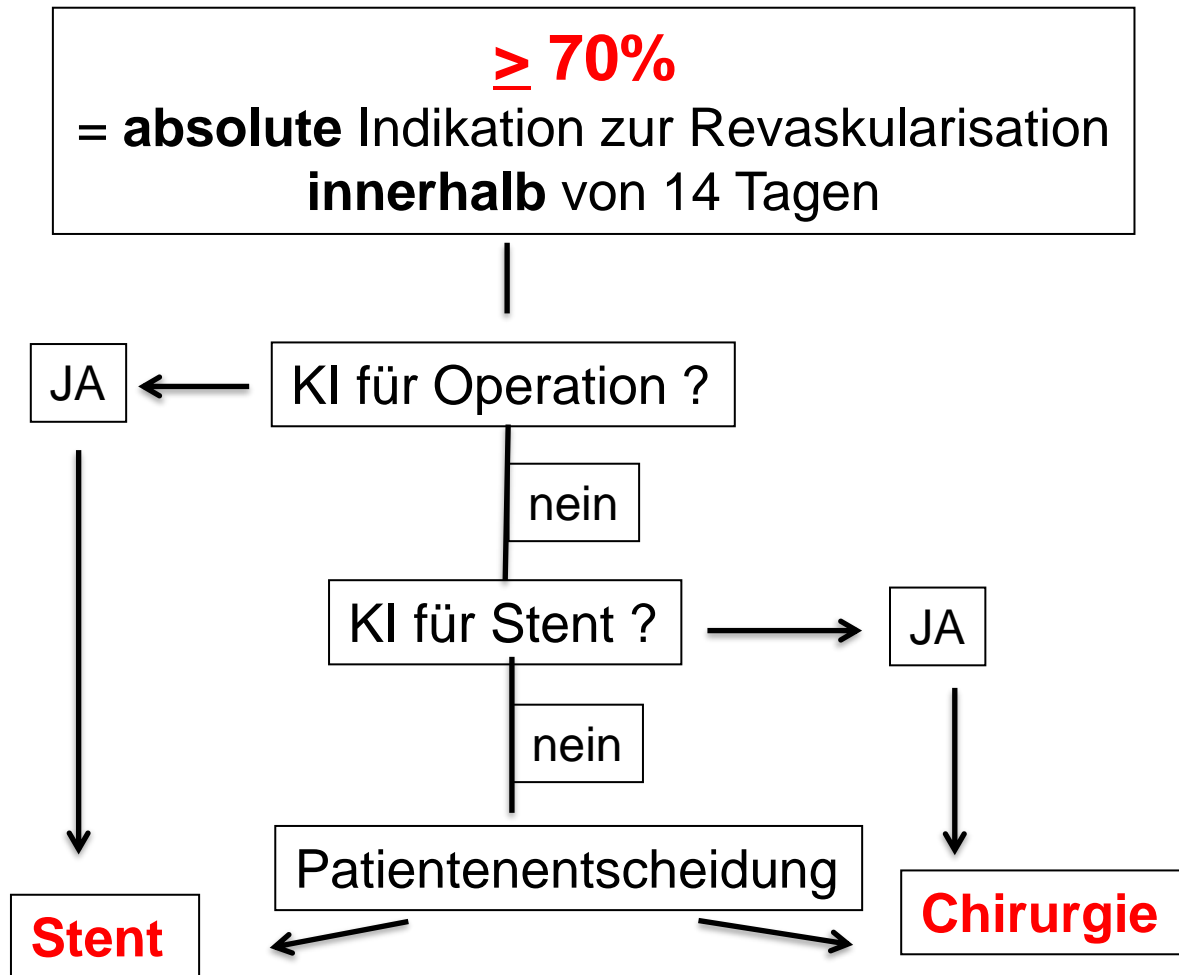
Thrombozytenfunktionshemmer

Statin

Kontrolle und Therapie der Risikofaktoren

Revaskularisation für selektierte Patienten

# Symptomatische Karotisstenose



# Asymptomatische Karotisstenose- Revaskularisation: Stent?

Bei relativer Indikation zur Revaskularisation und

- KI gegen Chirurgie und Zugang für endovaskulären Eingriff
- und/oder Wunsch des Patienten nach entsprechender Aufklärung

### Frage 1:

65-jähriger Patient mit zweimaliger Amaurosis fugax des linken Auges innerhalb der letzten 3 Stunden,

Duplexsonographisch: 90%igen Stenose der A. carotis interna links, kontralaterale Seite sowie die Arteria vertebralis bds. unauffällig.

Welche Aussage hinsichtlich der Therapie ist zutreffend?

- A) Eine Stent-PTA der linken A carotis interna ist nicht mehr zielführend, da die Revaskularisation innerhalb der ersten 90 Minuten nach Symptombeginn erfolgen sollte.
- B) Eine Stent-PTA oder chirurgische Carotidesobliteration der linken A carotis interna ist nicht zielführend, da die beschriebene Symptomatik nicht mit der Seite der Carotisstenose zusammenhängen kann.
- C) Eine Revaskularisation der linken A. carotis interna sollte nur mittels chirurgischer Desobliteration innerhalb der ersten 4 Stunden nach Symptombeginn erfolgen.
- D) Eine Revaskularisation der linken A. carotis interna sollte vorzugsweise mittels Stent-PTA innerhalb der ersten 4 Stunden nach Symptombeginn erfolgen.
- E) Eine Revaskularisation der linken A. carotis interna sollte mittels chirurgischer Desobliteration oder Stent-PTA innerhalb der ersten 14 Tage nach Symptombeginn erfolgen.



### Frage 1:

65-jähriger Patient mit zweimaliger Amaurosis fugax des linken Auges innerhalb der letzten 3 Stunden,

Duplexsonographisch: 90%igen Stenose der A. carotis interna links, kontralaterale Seite sowie die Arteria vertebralis bds. unauffällig.

Welche Aussage hinsichtlich der Therapie ist zutreffend?

- A) Eine Stent-PTA der linken A carotis interna ist nicht mehr zielführend, da die Revaskularisation innerhalb der ersten 90 Minuten nach Symptombeginn erfolgen sollte.
- B) Eine Stent-PTA oder chirurgische Carotidesobliteration der linken A carotis interna ist nicht zielführend, da die beschriebene Symptomatik nicht mit der Seite der Carotisstenose zusammenhängen kann.
- C) Eine Revaskularisation der linken A. carotis interna sollte nur mittels chirurgischer Desobliteration innerhalb der ersten 4 Stunden nach Symptombeginn erfolgen.
- D) Eine Revaskularisation der linken A. carotis interna sollte vorzugsweise mittels Stent-PTA innerhalb der ersten 4 Stunden nach Symptombeginn erfolgen.
- E) Eine Revaskularisation der linken A. carotis interna sollte mittels chirurgischer Desobliteration oder Stent-PTA innerhalb der ersten 14 Tage nach Symptombeginn erfolgen.**

## Frage 2:

Welche der folgenden Aussagen zur Karotisstenose ist korrekt?

- A) Bei einer geplanten Revaskularisation einer hochgradiger Karotisstenose profitieren Patienten unter einem Lebensalter von 70 Jahren eher von der chirurgischen Desobliteration und Patienten über einem Alter von 70 Jahren eher von der Stent-PTA.
- B) Bei einem kompletten, einseitigen Karotisverschluss ist eine revaskularisierende Maßnahme nicht erforderlich.
- C) Bei einem asymptomatischen Patienten eignet sich zum Routinescreening für das Vorliegen einer Karotisstenose am besten eine CT-Angiographie des Aortenbogens mit kompletter Darstellung der supraaortalen Äste.
- D) Bei einseitigem Verschluss der Arteria carotis interna und kontralateraler hochgradiger Karotisstenose wird immer die chirurgische Desobliteration der hochgradigen Stenose einer endovaskulären Sanierung vorgezogen.
- E) Bei einer asymptomatischen über 70%iger Karotisstenose sollte bei Verzicht auf eine revaskularisierende Maßnahme immer eine doppelte plättchenfunktionshemmende Therapie mit Acetylsalicylsäure und Clopidogrel verordnet werden.

## Frage 2:

Welche der folgenden Aussagen zur Karotisstenose ist korrekt?

- A) Bei einer geplanten Revaskularisation einer hochgradiger Karotisstenose profitieren Patienten unter einem Lebensalter von 70 Jahren eher von der chirurgischen Desobliteration und Patienten über einem Alter von 70 Jahren eher von der Stent-PTA.
- B) Bei einem kompletten, einseitigen Karotisverschluss ist eine revaskularisierende Maßnahme nicht erforderlich .**
- C) Bei einem asymptomatischen Patienten eignet sich zum Routinescreening für das Vorliegen einer Karotisstenose am besten eine CT-Angiographie des Aortenbogens mit kompletter Darstellung der supraaortalen Äste.
- D) Bei einseitigem Verschluss der Arteria carotis interna und kontralateraler hochgradiger Carotisstenose wird immer die chirurgische Desobliteration der hochgradigen Stenose einer endovaskulären Sanierung vorgezogen.
- E) Bei einer asymptomatischen über 70%iger Karotisstenose sollte bei Verzicht auf eine revaskularisierende Maßnahme immer eine doppelte plättchenfunktionshemmende Therapie mit Acetylsalicylsäure und Clopidogrel verordnet werden.



# Vor ACBP-Operation: Screening für Karotisstenose sinnvoll?

## Recommendation 110

Unchanged

For patients undergoing coronary artery bypass surgery, duplex ultrasound screening for carotid disease should be considered in patients aged >70 years, and those with a history of transient ischaemic attack or stroke or who have a carotid bruit or left mainstem disease, so that the patient can be better informed of the increased risks associated with coronary artery bypass if they have concurrent carotid disease.

Class	Level	References	ToE
<b>IIa</b>	<b>C</b>	Naylor <i>et al.</i> (2002) <sup>557</sup> , Aboyans <i>et al.</i> (2009) <sup>566</sup>	

