

Journal für **Kardiologie**

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

**Perkutaner Verschluss des offenen
Foramen ovale: Evidenz vor dem
Hintergrund neuer Studienresultate**

Stortecky S, Meier B, Windecker S

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2013; 20

(11-12), 348-352

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Perkutaner Verschluss des offenen Foramen ovale: Evidenz vor dem Hintergrund neuer Studienresultate

S. Stortecky, B. Meier, S. Windecker

Kurzfassung: Die Ursache eines ischämischen Schlaganfalles bleibt in bis zu 40 % aller Fälle trotz ausführlicher Abklärung ungeklärt und wird als kryptogener Schlaganfall bezeichnet. Beobachtungsstudien sowie Fallberichte konnten eine Assoziation zwischen ischämischen Insulten und persistierendem Foramen ovale (PFO) etablieren, sodass sich der Verschluss des PFO aufdrängt. Der perkutane Verschluss des PFO ist heutzutage ein ambulanter Routineeingriff, der unter lokaler Betäubung durchgeführt werden kann. Randomisierte Studien bestätigten die Sicherheit des interventionellen PFO-Verschlusses sowie eine hohe Verschlussrate. Obwohl die Assoziation zwischen PFO und ischämischem Hirnschlag gefestigt ist, konnten bisherige randomisierte Studien im direkten Vergleich zur medikamentösen Therapie keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich Hirnschlagrezidiv zeigen. In Zusammenschau der bisherigen Evidenz lassen sich jedoch Vorteile des perkutanen PFO-Verschlusses in der Sekundärprävention von Hirnschlägen erkennen. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die ver-

fügbare Evidenz, beschreibt die prozeduralen Schritte eines perkutanen PFO-Verschlusses und fasst die Ergebnisse rezenter randomisierter Studien zusammen.

Schlüsselwörter: offenes Foramen ovale, PFO-Verschluss, kryptogener Schlaganfall, periphere Embolie

Abstract: Closure of Foramen Ovale. Overview and Summarize of Randomized Clinical Trials. The etiology of an ischemic cerebrovascular accident remains unknown in up to 40% of cases and is then considered cryptogenic. A strong association between cryptogenic stroke and patent foramen ovale (PFO) was established by several observational studies and case reports. Percutaneous closure of PFO is a minimal-invasive procedure, which can be performed in an outpatient setting under local anesthesia. The safety of this procedure and a low rate of periprocedural complications were confirmed in

randomized clinical trials. However, although the fundamental points to prove the causality of an association are met, current randomized evidence failed to establish superiority of percutaneous PFO closure when compared to medical treatment among patients with cryptogenic stroke or embolism. By synthesizing the available evidence, one might appreciate significant differences in the secondary prevention of recurrent stroke in favor of percutaneous PFO closure. This article provides an overview on the literature supporting the association between cryptogenic stroke and patent foramen ovale, describes the simplicity of a percutaneous PFO closure procedure, and summarizes the available evidence from randomized clinical trials comparing the effect of percutaneous PFO closure with medical therapy among patients with cryptogenic stroke or embolism. **J Kardiologie 2013; 20 (11–12): 348–52.**

Key words: patent foramen ovale, percutaneous PFO-closure, cryptogenic stroke, embolism

■ Das Foramen ovale

Die Entstehung des interatrialen Septums während der embryonalen Phase ist charakterisiert durch Anteile des fibrösen Septum primum und des muskulären Septum secundum. Im überlappenden Anteil beider Septen verbleibt eine zentrale Öffnung, welche als klappenartige Struktur das Foramen ovale bildet und zielgerichtet das embryonale Blut von der rechtsatrialen zur linksatrialen Seite führt, unter Umgehung des fötalen Lungenkreislaufs. In der frühen postnatalen Phase kommt es durch die Aufnahme der Lungenfunktion zu einem Abfall des rechtsatrialen Drucks, der einen physiologischen Verschluss des Foramen ovale zur Folge hat. Während sich bei der Mehrzahl der Neugeborenen das Foramen ovale innerhalb des ersten Lebensjahres verschließt, konnten Autopsiestudien sowie echokardiographische Untersuchungen ein persistierendes Foramen ovale (PFO) bei bis zu einem Drittel der Bevölkerung nachweisen [1]. Wenn der rechtsatriale Druck den linksatrialen Druck übersteigt (z. B. nach einem Valsalva-Manöver), kommt es zu einem kurzen Rechts-Links-Shunt. Permanente Links-Rechts-Shunts kommen gelegentlich ebenfalls vor.

■ Persistierendes Foramen ovale und zerebrovaskulärer Insult

Während das PFO in den meisten Fällen asymptomatisch und unentdeckt bleibt, wurden potenziell lebensbedrohliche Komplikationen mit einem PFO in Zusammenhang gebracht. Seit der ersten Annahme einer paradoxen Embolie durch das PFO zur Korrelation einer tiefen Beinvenenthrombose und eines zerebrovaskulären Insults durch Julius Cohnheim 1877 [2] und der Bestätigung durch Moritz Litten 1880 [3] konnten zahlreiche Fallberichte dieses klinische Phänomen bestätigen [4]. Klinische Fallkontrollstudien haben die Assoziation zwischen der Präsenz eines PFO und dem Risiko eines zerebrovaskulären Insultes bekräftigt und damit das mutmaßliche Ursache-Wirkungs-Prinzip der paradoxen Embolie erhärtet (positive Assoziation OR 6,0; 95 %-CI: 3,7–9,7) [5]. Neben der Assoziation zwischen dem Vorhandensein eines PFO und dem Auftreten eines kryptogenen Hirnschlags (PFO OR 1,83; 95 %-CI: 1,25–2,66) waren speziell Patienten mit begleitendem Vorhofseptumaneurysma (OR 4,96; 95 %-CI: 2,37–10,39) [5, 6], mit zunehmender anatomischer [7] und physiologischer Größe des PFO [8], sowie permanentem Rechts-Links-Shunt unter Ruhebedingungen [9] einem erhöhten Risiko ausgesetzt. Die Plausibilität der Assoziation zwischen PFO und Hirnschlag wird durch zahlreiche Fallberichte mit direktem Nachweis thrombotischen Materials im PFO, durch das sogenannte „Economy-Class-Syndrom“ mit Auftreten von Hirnschlägen bei Patienten mit PFO und tiefer Venenthrombose nach Langstreckenflügen sowie durch das erhöhte Risiko zerebrovaskulärer Insulte [10] oder Myokardinfarkte

Eingelangt am 22. Juli 2013; angenommen am 26. Juli 2013; Pre-Publishing Online am 27. September 2013

Aus dem Schweizer Herz- und Gefäßzentrum, Universitätsklinik für Kardiologie, Universität Bern, Inselspital Bern

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. Stephan Windecker, Chefarzt, Invasive Kardiologie, Klinik und Poliklinik für Kardiologie, Universitätsspital, Inselspital Bern, CH-3010 Bern, Freiburgstraße; E-Mail: stephan.windecker@insel.ch

Tabelle 1: Echokardiographische Kriterien eines Hochrisiko-PFOs

- PFO mit Vorhofseptumaneurysma
- Großes PFO (anatomische oder funktionelle Größe)
- PFO mit Valvula Eustachii oder Chiari-Netzwerk
- PFO und vorherige zerebrovaskuläre Ereignisse
- PFO und begleitende Thrombophilie
- PFO und Drucküberlastung des rechten Vorhofs

[11] bei Patienten mit Lungenembolie in Anwesenheit eines PFOs untermauert.

■ Diagnostik des PFO

Die Echokardiographie ist der Goldstandard in der nicht-invasiven Diagnostik des offenen Foramen ovale. Die transösophageale Echokardiographie (TÖE) mit Kontrastmittel ist in ihrer diagnostischen Präzision der transthorakalen Untersuchung (TTE) überlegen [12] und kann neben der Sicherung der Diagnose unter anderem auch wichtige Informationen zur atrialen und septalen Anatomie liefern (Vorhofseptumaneurysma, Valvula Eustachii, Chiari-Netzwerk usw.). Echokardiographische Kriterien, die ein PFO mit erhöhtem Risiko kennzeichnen, umfassen neben der direkten Größe des PFO-Kanals [7, 8, 13] das Ausmaß und die Größe des Shunts auf Vorhofebene [7, 14] sowie die Anwesenheit eines Vorhofseptumaneurysmas [5] oder einer Valvula Eustachii [15] (Tab. 1).

Neben der Echokardiographie haben sich weitere diagnostische PFO-Screening-Methoden etabliert und umfassen neben der intrakardialen Echokardiographie [16] die transkraniale

Doppler-Sonographie [17], die kardiale Magnetresonanztomographie [18], die Herzkatheteruntersuchung mit Kontrastmittelinjektion und direkter Sondierung des PFO wie auch den Ohr-Oxymetrie-Test [19].

■ Interventioneller Verschluss des persistierenden Foramen ovale

Der perkutane PFO-Verschluss wird heutzutage meist als ambulante Routineprozedur unter Einsatz unterschiedlicher Verschlussysteme durchgeführt. Die Amplatzer-Technologie (St. Jude Medical, Plymouth, MN, USA) ist marktführend (Abb. 1). Im Gegensatz zur perkutanen Behandlung des ASDs ist beim PFO-Verschluss keine Größenmessung mit Ballon notwendig. Die meisten Verschlussysteme weisen ein Doppel-Scheiben-Design auf. Peri-prozedurale Komplikationen sind in erfahrenen Zentren selten und umfassen Perikardtamponade (0,2 %; 95 %-CI: 0,1–0,2), zerebrovaskuläre Ereignisse (0,2 %; 95 %-CI: 0,0–0,3) und Embolisierungen der Occluder (0,1 %; 95 %-CI: 0,0–0,2). Am häufigsten sind passagere Arrhythmien (1,7 %; 95 % CI: 1,0–2,5) und vaskuläre Komplikationen (1,3 %; 95 %-CI: 0,9–1,7) [20].

Der Eingriff dauert nur wenige Minuten. Die Patienten können nach 1–2 Stunden wieder ohne Einschränkungen ihren Tätigkeiten inklusive Sport nachgehen. In der Regel wird eine duale Plättchenhemmung mit niedrigdosierter Acetylsalicylsäure (100 mg tägl.) für 5–6 Monate und Clopidogrel (75 mg tägl.) für 1–3 Monate empfohlen. Daneben sollte bis zur vollständigen Endothelialisation des PFO-Occluders einige Monate eine Endokarditisprophylaxe eingehalten werden. Etwa 6 Monate nach erfolgreichem PFO-Verschluss wird eine er-

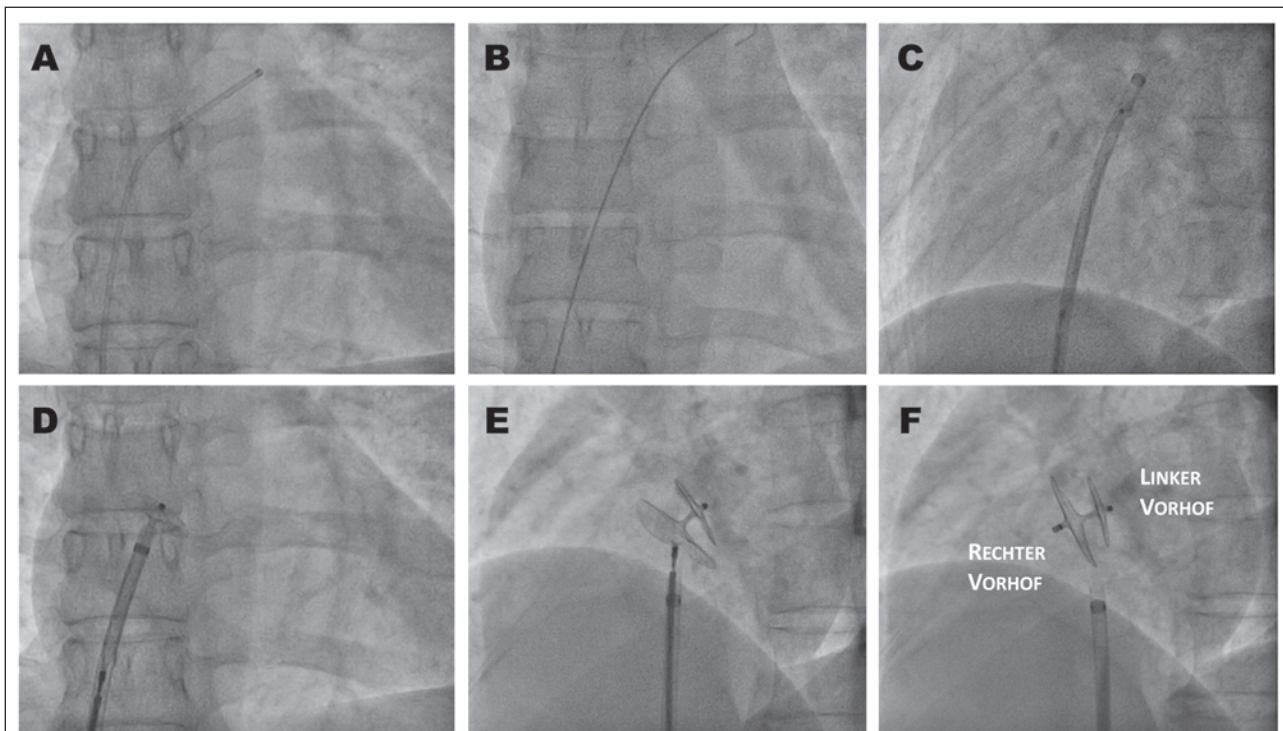


Abbildung 1: Perkutane Implantation eines Amplatzer-PFO-Occluders. **A:** Aufsuchen des PFO mit einem Multipurpose-Katheter, falls Draht nicht von allein dahin findet; **B:** Platzieren eines Standard-Drahtes im linken Vorhof; **C:** Platzieren der Einführungsschleuse im linken Vorhof; **D:** Freisetzen der linksatrialen Scheibe eines Amplatzer-PFO-Occluders; **E:** Unter Rückzug der Schleuse Freisetzen der rechtsatrialen Scheibe zum Zusammenpressen von Septum primum und Septum secundum; **F:** Absetzen des Amplatzer-PFO-Occluders.

Tabelle 2: Charakteristika und Ergebnisse randomisierter Studien – PFO-Verschluss vs. medikamentöse Therapie

Studie	Studiendesign				Baseline		Beobachtungszeit			
	Intervention	System	Patienten (n)	Beobachtungszeit (Monate)	VSA (%)	Signifikanter Shunt (%)	Schlaganfall (%)	TIA (%)	Tod (%)	VHF (%)
CLOSURE I	PFO-Verschluss	STARFlex	447	24,0	36,6	52,9	2,9	3,1	0,5	5,2
	Med. Therapie		462				4,1	0,9	0,7	
RESPECT	PFO-Verschluss	Amplatzer	499	31,2	35,6	76,0	1,8	1,4	0,6	3,0
	Med. Therapie		481				1,5	1,2	1,5	
PC Trial	PFO-Verschluss	Amplatzer	204	48,6	23,7	65,5	0,5	2,5	1,0	2,9
	Med. Therapie		210				3,3	0	1,0	

VSA: Vorhofseptumaneurysma; VHF: Vorhofflimmern; TIA: Transiente ischämische Attacke

neute TÖE mit Kontrastmittel empfohlen, um etwaige residuelle Shunts oder auch Thromben am Device identifizieren zu können. Diese sind im TTE schwierig zu erkennen. Bei komplettem Verschluss des PFO und unauffälligem Device kann jegliche antithrombotische oder antiaggregatorische Medikation, sofern nicht anderwertig indiziert, abgesetzt werden. Weitere Kontrollen sind danach nicht mehr notwendig.

■ Ergebnisse aus randomisierten Studien (Tab. 2)

CLOSURE I

Die Fragestellung, ob der interventionelle Verschluss des PFO einer medikamentösen Therapie in der Sekundärprophylaxe ischämischer Schlaganfälle überlegen ist, wurde erstmalig in der multizentrischen, randomisierten CLOSURE-I-Studie untersucht [21]. Während der PFO-Verschluss mit einem speziellen Verschlusssystem (STARFlex, NMT Medical, Boston, MA, USA) vorgegeben war, oblag die medikamentöse Therapie mit Marcoumar (Ziel INR 2–3), Acetylsalicylsäure 325 mg/Tag oder beiden Medikamenten der Entscheidung des behandelnden Neurologen. Zwischen 2003 und 2008 schloss die Studie 909 Patienten im Alter von 18 bis 60 Jahren ein. Einschlusskriterien waren ein bereits vorangegangener kryptogener Hirnschlag oder eine transiente ischämische Attacke (TIA) bei echokardiographischem Nachweis eines PFO. Patienten wurden 1:1 entweder der Verschlussgruppe (447 Patienten) oder der medikamentösen Gruppe (462 Patienten) zugeordnet. Nach 2 Jahren Beobachtungszeit betrug die kumulative Inzidenz des kombinierten primären Endpunkts (Hirnschlag oder TIA innerhalb der ersten 2 Jahre, Tod jeglicher Genese während der ersten 30 Tage oder Tod mit neurologischer Ursache zwischen 31 Tagen und 2 Jahren) 5,5 % in der Verschlussgruppe und 6,8 % in der Gruppe der medikamentösen Therapie (adjusted HR 0,78; 95 %-CI: 0,45–1,35; $p = 0,37$). Die Ereignisraten während dieser 2 Jahre waren gering und betrugen 2,9 % und 3,1 % für den Hirnschlag ($p = 0,79$), 3,1 % und 4,1 % für TIA ($p = 0,44$). Todesfälle traten nicht auf. Die häufigsten Komplikationen waren bedingt durch Hämatoome oder Blutungsereignisse (3,2 %). Die effektive Verschlussrate betrug 86 % nach 6 Monaten und 87 % nach 2 Jahren. Thrombotische Auflagerungen auf dem Verschlusschirm wurden bei 1,1 % der Patienten verzeichnet und bei 2 Patienten für einen erneuten Hirnschlag verantwortlich gemacht. Zusätzlich war der Verschluss des PFO mit dem STARFlex-PFO-Occluder mit einer fast 8-fach erhöhten Rate

von Vorhofflimmerereignissen verbunden (5,7 % vs. 0,7 %; $p < 0,001$).

PC-Studie

Die PC-Studie wurde ebenfalls als multizentrische Studie durchgeführt und konnte zwischen Februar 2000 und Februar 2009 in 29 internationalen Zentren insgesamt 414 Patienten mit Schlaganfall oder peripherer Embolie und begleitendem PFO rekrutieren [22]. Patienten wurden 1:1 randomisiert zu einer Therapie mit dem Amplatzer-PFO-Occluder (204 Patienten) oder einer medikamentösen Therapie (210 Patienten). Das mittlere Alter der Patienten betrug 44 Jahre und 24 % der Patienten hatten neben dem PFO ein Vorhofseptumaneurysma. Nach insgesamt 845 (Verschlussgruppe) und 835 (medikamentöse Behandlung) Patientenjahren wurde der vordefinierte kombinierte primäre Endpunkt aus Tod, erneutem Schlaganfall, TIA oder peripherer Embolie in 7 Patienten der Verschlussgruppe und 11 Patienten in der Medikamenten-Gruppe beobachtet (3,4 % vs. 5,2 %; HR 0,63; 95 %-CI: 0,24–1,62; $p = 0,34$). Mittels Bildgebung objektivierte Schlaganfallrezidive wurden bei einem Patienten in der Verschlussgruppe und 5 Patienten der Medikamenten-Gruppe verzeichnet (0,5 % vs. 2,4 %; HR = 0,20; 95 %-CI: 0,02–1,72; $p = 0,14$). Angepasst an die Definition des Schlaganfalls der RESPECT-Studie wurden im Rahmen des PC-Trials ein Patient in der Verschlussgruppe und 7 Patienten in der Medikamenten-Gruppe mit einem Schlaganfallrezidiv identifiziert (HR = 0,14; 95 %-CI: 0,02–1,17; $p = 0,07$). Die PC-Studie bestätigte die Sicherheit und Effektivität der Behandlung mit dem Amplatzer-PFO-Occluder mit einer geringen Rate an prozeduralen Komplikationen (1,5 %). Vorhofflimmern war numerisch häufiger im Vergleich zur medikamentösen Therapie (2,9 % vs. 1,0 %; $p = 0,17$).

RESPECT

In der RESPECT-Studie wurden 980 Patienten in insgesamt 69 Institutionen im Zeitraum zwischen 2003 und 2011 rekrutiert und 1:1 randomisiert zu einem PFO-Verschluss mit dem Amplatzer-PFO-Occluder (499 Patienten) oder einer medikamentösen Therapie (481 Patienten) [23]. Patienten in der medikamentösen Gruppe wurden mit Acetylsalicylsäure (46,5 %), Vitamin-K-Antagonisten (25,2 %), Clopidogrel (14,0 %), Acetylsalicylsäure und Clopidogrel (6,2 %) sowie Acetylsalicylsäure und Dipyridamol (8,1 %) behandelt. Bei einem mittleren Alter von 46 Jahren hatten alle Patienten als Voraussetzung für den Studieneinschluss einen kryptogenen Hirnschlag erlitten (die Hälfte der Patienten hatte einen gro-

ßen zerebralen Insult mit einer Läsion > 1,5 cm) und ein begleitendes PFO. Während des Beobachtungszeitraums von maximal 8,1 Jahren zeigte sich, durch einen Unterschied in der Anzahl von Studienabbrechern, eine längere Beobachtungsdauer in der PFO-Verschlussgruppe im Vergleich zur medikamentösen Behandlungsgruppe (1375 Patientenjahre vs. 1184 Patientenjahre; $p = 0,009$). Der PFO-Verschluss mit dem Amplatzer-Occluder war auch in dieser Studie eine sichere Prozedur mit hohem technischen (99,1 %) und prozeduralen Erfolg (96,1 %) und einer niedrigen Komplikationsrate (Blutungsereignisse 1,6 % [Verschlussgruppe] vs. 1,9 % [medikamentöse Gruppe]; $p = 0,81$). Sechs Monate nach der Implantation zeigte sich ein kompletter Verschluss des PFO oder ein nur trivialer Rest-Shunt in 94 % der Patienten.

Der primäre Endpunkt der Studie (Schlaganfallrezidiv oder postprozeduraler Tod innerhalb von 30 Tagen nach der Implantation oder 45 Tage nach der Randomisation) konnte bei 9 Patienten der PFO-Verschlussgruppe und bei 16 Patienten der medikamentösen Gruppe beobachtet werden (HR 0,49; 95 %-CI: 0,22–1,11; $p = 0,08$). In einer „Per-Protocol-Analyse“ (HR 0,37; 95 %-CI: 0,14–0,96; $p = 0,03$) sowie der „As-Treated-Analyse“ (HR 0,27; 95 %-CI: 0,10–0,75; $p = 0,007$) konnte jeweils eine signifikante Risikoreduktion zugunsten des PFO-Verschlusses gezeigt werden. Speziell Patienten aus der Hochrisiko-PFO-Gruppe mit großem interatrialen Shunt (0,8 % vs. 4,3 %; $p = 0,012$) und Vorhofseptumaneurysma (1,1 % vs. 5,3 %; $p = 0,016$) zeigten einen signifikanten Nutzen zugunsten des PFO-Verschlusses mit Trends für eine relevante statistische Interaktion (Shuntgröße $p_{\text{interaction}} = 0,07$ respektive Vorhofseptumaneurysma $p_{\text{interaction}} = 0,10$). Zusätzlich zeigte eine exploratorische Analyse, dass der Anteil der Rezidiv-Hirnschläge, die in großen Läsionen resultierten, in der Medikamentengruppe höher als in der Schirmverschlussgruppe ausfiel (69 % vs. 14 %; $p = 0,06$). Im Gegensatz zum STARFlex-Occluder der CLOSURE-I-Studie zeigten sich weder in der PC- noch in der RESPECT-Studie thrombotische Auflagerungen auf dem Amplatzer-Device und eine lediglich um das 2–3-Fache erhöhte Rate an Vorhofflimmerepisoden verglichen zur medikamentösen Therapie (3,0 % vs. 1,5 %; $p = 0,13$).

Berechnet man, anhand der beobachteten Ereignisraten der RESPECT-Studie, die Anzahl von Patienten, die einem PFO-Verschluss mit dem Amplatzer-PFO-Occluder unterzogen werden müssen, um einen Hirnschlag zu verhindern („number needed to treat“, NNT), beläuft sich diese auf 70 Patienten im Verlauf über 2 Jahre und auf 24 Patienten über 5 Jahre.

Schlussfolgerung

Die bisher durchgeführten randomisierten Studien zeigen konsistent einen Trend zugunsten einer Reduktion von Schlaganfallrezidiven sowie einen effektiven Verschluss des PFOs. Zudem deuten die Ergebnisse auf relevante Unterschiede zwischen den einzelnen PFO-Occluder-Systemen sowohl bezüglich Effektivität des Verschlusses, thrombogenen Eigenschaften und Häufigkeit von Vorhofflimmern hin.

Vor dem Hintergrund des Schweregrades des Endpunktes Hirnschlag, der Konsistenz der Resultate in allen Studien, des

hohen Nutzens vor allem bei Hochrisikogruppen (PFO und ASA, PFO und großer Shunt), sowie der Einfachheit und des geringen Risikos des Eingriffs hat sich die Datenlage zugunsten des Schirmverschlusses verschoben. Dies bestätigt eine kürzlich publizierte Studie mit zufälliger Zuteilung von Patienten zum Schirmverschluss oder zu einer medikamentösen Therapie und einem Verlauf über 10 Jahre oder mehr [24]. Sie hatte eine signifikante Mortalitätsreduktion durch den Schirmverschluss gezeigt. Derzeit stehen Arzt und Patient vor der Entscheidung zwischen einem einfachen und komplikationsarmen Eingriff (Schirmverschluss) und einer lebenslangen Blutverdünnung, deren Risiko mit zunehmendem Alter steigt. Beim Schirmverschluss kommt es zudem gelegentlich zur subjektiven Verbesserung des Befindens (weniger Kopfschmerzen, bessere Leistungsfähigkeit, weniger Schlaf-Apnoe), die von einer medikamentösen Behandlung nicht zu erwarten ist. Es liegt nahe, die zur Verfügung stehenden Daten der randomisierten Studien in Meta-Analysen zusammenzufassen um die Aussagekraft zu erhöhen.

Fragen zum Text

- 1) Welche Eigenschaften charakterisieren ein Foramen ovale?
 - a) Das Foramen ovale wird durch das muskuläre Septum primum und das fibröse Septum secundum gebildet.
 - b) Das Foramen ovale führt zu einem physiologischen Rechts-Links-Shunt während der Fötalphase.
 - c) In der frühen postnatalen Phase kommt es durch die Aufnahme der Lungenfunktion zum Anstieg des rechtsatrialen Drucks.
 - d) In etwa 30 % der Fälle lässt sich ein persistierendes Foramen ovale in der postembryonalen Phase nachweisen.
- 2) Welche PFO-Screening-Methoden konnten sich in der klinischen Routine etablieren?
 - a) Transkranielle Doppler-Sonographie
 - b) Transösophageale Echokardiographie
 - c) Dobutamin-Stressdiagnostik
 - d) Zerebrale Perfusionsszintigraphie
- 3) Ein Hochrisiko-PFO ist charakterisiert durch:
 - a) ein persistierendes Chiari-Netzwerk
 - b) einen permanenten Rechts-Links-Shunt
 - c) Drucküberlastung im portalen Kreislauf
 - d) vorangegangene zerebrovaskuläre Ereignisse
- 4) Der interventionelle PFO-Verschluss ist:
 - a) die Therapie der Wahl beim thrombotischen, zerebrovaskulären Insult
 - b) in erfahrenen Zentren ein ambulanter Eingriff mit hoher Erfolgsquote
 - c) gebunden an eine lebenslange duale Plättchentherapie
 - d) verbunden mit einer geringen Komplikationsrate

Lösung

Interessenkonflikt

BSW erhielt Forschungsförderungen durch Abbott, Boston Scientific, Biosensors, Cordis, Edwards Lifesciences, Medtronic und St Jude und Vortragshonorare von Abbott, Astra

Zeneca, Boston Scientific, Biosensors, Cordis, Edwards Lifesciences, Eli Lilly, Medtronic und St. Jude.

BM erhielt Forschungsförderungen von Abbott, Cordis, Medtronic und St. Jude und Vortragshonorare von St. Jude.

SS hat keine relevanten Interessenkonflikte.

Literatur:

- Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD. Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc* 1984; 59: 17–20.
- Cohnheim J. Thrombose und Embolie: Vorlesung über allgemeine Pathologie. Hirschwald, Berlin (Publishers), 1877.
- Litten M. Pathologisch-anatomische Beobachtungen I. Über einen Fall von infiltriertem Leberkrebs, nebst epikritischen Bemerkungen II. Über embolische Muskelveränderung und die Resorption toter Muskelfasern. *Virchow Archiv* 1880; 80: 269–95.
- Pilgrim T, Meier B, Khattab AA. Death by patent foramen ovale in a soccer player. *J Invasive Cardiol* 2013; 25: 162–4.
- Overell JR, Bone I, Lees KR. Interatrial septal abnormalities and stroke: a meta-analysis of case-control studies. *Neurology* 2000; 55: 1172–9.
- Handke M, Harloff A, Olschewski M, et al. Patent foramen ovale and cryptogenic stroke in older patients. *N Engl J Med* 2007; 357: 2262–8.
- Schuchlenz HW, Weihs W, Horner S, Quehenberger F. The association between the diameter of a patent foramen ovale and the risk of embolic cerebrovascular events. *Am J Med* 2000; 109: 456–62.
- Homma S, Di Tullio MR, Sacco RL, et al. Characteristics of patent foramen ovale associated with cryptogenic stroke. A biplane transesophageal echocardiographic study. *Stroke* 1994; 25: 582–6.
- De Castro S, Cartoni D, Fiorelli M, et al. Morphological and functional characteristics of patent foramen ovale and their embolic implications. *Stroke* 2000; 31: 2407–13.
- Konstantinides S, Geibel A, Kasper W, et al. Patent foramen ovale is an important predictor of adverse outcome in patients with major pulmonary embolism. *Circulation* 1998; 97: 1946–51.
- Storteky S, Cook S, Meier B, Togni M. Patent foramen ovale: a culpable pathway for myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58: 1923.
- Thanigaraj S, Valika A, Zajarias A, et al. Comparison of transthoracic versus transesophageal echocardiography for detection of right-to-left atrial shunting using agitated saline contrast. *Am J Cardiol* 2005; 96: 1007–10.
- Steiner MM, Di Tullio MR, Rundek T, et al. Patent foramen ovale size and embolic brain imaging findings among patients with ischemic stroke. *Stroke* 1998; 29: 944–8.
- Stone DA, Godard J, Corretti MC, et al. Patent foramen ovale: association between the degree of shunt by contrast transesophageal echocardiography and the risk of future ischemic neurologic events. *Am Heart J* 1996; 131: 158–61.
- Schuchlenz HW, Saurer G, Weihs W, Rehak P. Persisting eustachian valve in adults: relation to patent foramen ovale and cerebrovascular events. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 231–3.
- Bartel T, Konorza T, Arjumand J, et al. Intracardiac echocardiography is superior to conventional monitoring for guiding device closure of interatrial communications. *Circulation* 2003; 107: 795–7.
- Vigna C, Marchese N, Zanchetta M, et al. Echocardiographic guidance of percutaneous patent foramen ovale closure: head-to-head comparison of transesophageal versus rotational intracardiac echocardiography. *Echocardiography* 2012; 29: 1103–10.
- Mohrs OK, Petersen SE, Erkapic D, et al. Diagnosis of patent foramen ovale using contrast-enhanced dynamic MRI: a pilot study. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 184: 234–40.
- Billinger M, Schwerzmann M, Rutishauser W, et al. Patent foramen ovale screening by ear oximetry in divers. *Am J Cardiol* 2013; 111: 286–90.
- Abaci A, Unlu S, Alsancak Y, et al. Short and long term complications of device closure of atrial septal defect and patent foramen ovale: Meta-analysis of 28,142 patients from 203 studies. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013; DOI: 10.1002/ccd. [Epub ahead of print].
- Furlan AJ, Reisman M, Massaro J, et al. Closure or medical therapy for cryptogenic stroke with patent foramen ovale. *N Engl J Med* 2012; 366: 991–9.
- Meier B, Kalesan B, Mattle HP, et al. Percutaneous closure of patent foramen ovale in cryptogenic embolism. *N Engl J Med* 2013; 368: 1083–91.
- Carroll JD, Saver JL, Thaler DE, et al. Closure of patent foramen ovale versus medical therapy after cryptogenic stroke. *N Engl J Med* 2013; 368: 1092–100.
- Wahl A, Jüni P, Mono ML, et al. Long-term propensity score-matched comparison of percutaneous closure of patent foramen ovale with medical treatment after paradoxical embolism. *Circulation* 2012; 125: 803–12.

Richtige Lösung: 1b; 2a, b; 3a, b, d; 4b, d

← Zurück

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)