



Les entretiens de Donald Doc N° 11

Le Foramen ovale perméable
Quoi ? Où ? Pourquoi tout ce cirque ?

Gli incontri di Donald Doc n. 11

Il Foramen Ovale permeabile
Cosa ? Dove ? Perché tante storie ?

Gespräche mit Donald Doc Nr. 11

Foramen ovale: Was ? Wo?
Und warum überhaupt das ganze Theater ?

Chères amies et chers amis plongeurs,

J'ai le plaisir aujourd'hui, de m'entretenir à nouveau avec le Docteur Martin Kraus. Vous vous souvenez certainement qu'il avait inauguré notre rubrique dans le Nereus en nous parlant de la Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare.

Aujourd'hui, nous discutons le thème du foramen ovale perméable dont on parle beaucoup ces dernières années.

Je vous rappelle que le Dr. Martin Kraus est cardiologue. Depuis notre dernier entretien, il s'est installé en cabinet privé. Il s'intéresse depuis longtemps au foramen ovale perméable et sa corrélation avec les accidents de plongée.

Donald Doc :

Dr Martin Kraus, pourquoi le foramen ovale perméable alimente-t-il toujours les discussions ?

Dr Martin Kraus :

Il existe des éléments qui laissent penser que le foramen ovale perméable est à l'origine de certains accidents de plongée.

D. D. :

Au fait, c'est quoi, le foramen ovale perméable ?

Dr. M. K. :

Il s'agit d'une petite fente entre les deux oreillettes. Il existe chez environ 30 % de la population. C'est pourquoi le foramen ovale perméable ne doit pas être considéré comme une malformation cardiaque, mais comme une variante de la norme.

D. D. :

Comment se produit une telle fente entre les deux oreillettes?

Dr. M. K. :

Pour répondre à cette question, je dois quelque peu remonter aux sources. Le schéma No 1 montre l'anatomie d'un cœur normal (structure blanche) et le flux normal du sang (flèches jaunes) chez l'adulte jeune. Le sang revient du corps par les veines

Cari amici sommozzatori e care amiche sommozzatrici,

ho il piacere oggi di intrattenermi di nuovo con il Dottor Martin Kraus. Vi ricorderete di certo ch'egli aveva inaugurato la nostra rubrica sul Nereus parlando della Società Svizzera di Medicina Subacquea ed Iperbarica.

Oggi, trattiamo il tema del foramen ovale permeabile del quale si discute molto questi ultimi anni.

Vi ricordo che il Dott. Martin Kraus è cardiologo. Dal nostro ultimo incontro ha aperto il suo studio privato. S'interessa da anni al foramen ovale e alla sua correlazione con gli incidenti di immersione.

Donald Doc :

Dott. Martin Kraus, perché il foramen ovale è spesso il tema di discussioni ?

Dott. Martin Kraus :

Vi sono elementi che lasciano intendere che il foramen ovale permeabile sia all'origine di certi incidenti di immersione.

D. D. :

A proposito, che cos'è esattamente il foramen ovale permeabile ?

Dott. M. K. :

Si tratta di una piccola fessura tra le due orecchiette. Si riscontra nel 30 % circa della popolazione. Perciò il foramen ovale permeabile non deve essere considerato una malformazione cardiaca, ma una variante alla norma.

D. D. :

In che modo si produce una tale fessura tra le due orecchiette ?

Dott. M. K. :

Per rispondere a questa domanda devo allargare il discorso. Lo schema n° 1 mostra l'anatomia di un cuore normale (struttura bianca) e il flusso normale del sangue (freccie gialle) di un giovane adulto. Il sangue ritorna dagli organi attraverso le vene cave inferiori (1) e superiori (2)

Liebe Tauchfreunde

Ich habe wieder einmal das Vergnügen mit Dr. Martin Kraus zu sprechen. Er hat uns schon einmal ausführlich über die Schweizerische Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin Auskunft gegeben im Donald Doc Gespräch Nr. 1.

Heute diskutieren wir das Thema des offenen Foramen ovals, das in den letzten Jahren häufig für Gesprächsstoff gesorgt hat. Dr. Martin Kraus ist Herzspezialist und hat sich schon lange intensiv mit dem offenen Foramen ovale und den Zusammenhängen mit Tauchunfällen auseinandergesetzt.

Donald Doc: Wieso sorgt das offene Foramen immer wieder für Gesprächsstoff?

Dr. Martin Kraus:

Es gibt einige Hinweise, dass ein offenes Foramen ovale an der Entstehung von Tauchunfällen beteiligt sein kann.

D.D:

Was ist überhaupt ein offenes Foramen ovale?

Dr. M. K.:

Beim offenen Foramen ovale handelt es sich um einen kleinen Schlitz zwischen den beiden Herzvorkammern, welches bei etwa 30% aller Menschen vorhanden ist. Das Foramen ovale darf deshalb nicht als Herzfehler betrachtet werden, sondern gehört noch durchaus zur normalen Anatomie.

D. D.:

Wie entsteht ein solcher Schlitz zwischen den beiden Herzvorkammern?

Dr. M. K.:

Zur Beantwortung dieser Frage muss ich ein bisschen ausholen. Das Schema Nr. 1 zeigt die normale Herzanatomie (weisse Strukturen) und den normalen Blutfluss



Dr. M. Kraus

caves inférieure (1) et supérieure (2) dans l'oreillette droite (3). Puis, il traverse la valvule tricuspide pour entrer dans le ventricule droit (4). De là, par la valvule pulmonaire il se rend dans l'artère pulmonaire (5) puis dans les poumons.

Le sang revient des poumons saturé en oxygène par la veine pulmonaire (6) dans l'oreillette gauche (7). Ensuite, il afflue à travers la valvule mitrale dans le ventricule gauche (8), et de là à travers la valvule aortique dans l'aorte (9).

Le schéma No 2 montre le système circulatoire chez un fœtus. Pendant la grossesse, les poumons n'ont pas encore de fonction respiratoire. Ils n'ont par conséquent besoin que de peu de sang pour leur croissance (flèches fines). C'est la raison pour laquelle le sang doit avoir en grande partie une autre trajectoire. Ceci se fait grâce à une connexion entre les deux oreillettes.

La paroi entre les deux oreillettes est constituée de deux couches tissulaires, croissant depuis le haut et le bas, à la rencontre l'une de l'autre. Quand le cœur a terminé sa phase de développement pendant la grossesse, les deux couches tissulaires se chevauchent sans toutefois encore adhérer l'une à l'autre. De cette façon, le sang a la possibilité d'affluer par ce raccourci du côté droit au côté gauche du cœur sans devoir passer par les poumons.

À la naissance, les poumons se déploient avec la première inspiration, et, dès ce moment, ils sont pleinement irrigués. La pression dans l'oreillette gauche devient donc plus grande qu'à droite, les deux couches tissulaires sont pressées ensemble et s'assemblent en une paroi hermétique dans le 70 % des cas. Les 30 % restants ont une petite fente, appelée foramen ovale perméable.

nell'orecchietta destra (3). Poi attraversa la valvola tricuspide per entrare nel ventricolo destro (4). Da lì, attraverso la valvola polmonare, il sangue si sposta nell'arteria polmonare (5) e poi nei polmoni.

Il sangue torna dai polmoni saturo di ossigeno attraverso la vena polmonare (6) nell'orecchietta sinistra (7). Poi affluisce attraverso la valvola mitrale nel ventricolo sinistro (8) e da lì attraverso la valvola aortica nell'aorta.

Lo schema n° 2 mostra il sistema circolatorio di un feto. Durante la gravidanza, i polmoni non svolgono ancora la loro funzione respiratoria. Di conseguenza necessitano soltanto di poco sangue per la loro crescita (freccie sottili). Per questa ragione la maggior parte del sangue deve avere un'altra traiettoria.

Ciò accade grazie ad una connessione tra le due orecchiette.

La parete tra le due orecchiette è costituita da due strati tissulari, che crescono dall'alto verso il basso, incontrandosi uno con l'altro. Quando il cuore ha terminato la sua fase di crescita durante la gravidanza, i due strati tissulari si accavallano senza tuttavia aderire l'uno con l'altro. In questo modo, il sangue ha la possibilità di affluire attraverso questa scorciatoia, dal lato destro verso quello sinistro del cuore senza dover passare per i polmoni.

Alla nascita i polmoni si spiegano con la prima inspirazione, e, da quel momento in poi sono interamente irrigati. La pressione nell'orecchietta sinistra diventa dunque più alta che in quella destra, i due strati tissulari vengono premuti uno contro l'altro si assemblano in una parete ermetica nel 70 % dei casi. I 30 % rimanenti presentano una piccola fessura, chiamata foramen ovale permeabile.

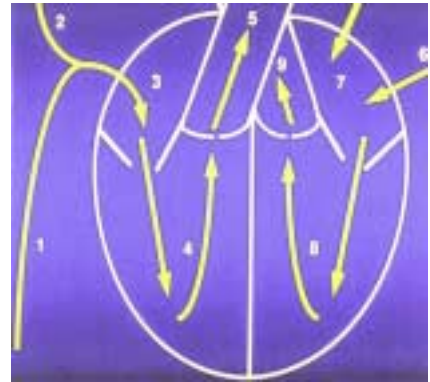
D. D. :
Che origine ha il nome "foramen ovale" ?

Dott. M. K. :
Foramen viene dal latino e significa apertura. I due strati tissulari che si accavallano le danno una forma ovale. L'anatomia è una scienza descrittiva, una piccola apertura con una struttura ovale è dunque chiamata foramen ovale.

D. D. :
Esiste veramente un buco tra le due orecchiette ?

Dott. M. K. :
No. Si tratta in effetti di una fessura tra due strati tissulari che si accavallano, lo strato superiore è più rigido di quello inferiore. Lo schema n° 3 illustra chiaramente questa situazione. La pressione, più alta nel ventricolo sinistro, spinge lo strato superiore su quello inferiore in modo da chiudere la fessura. Tuttavia nel 30 % degli esseri umani questa fessura non si ottura

(gelbe Pfeile) beim erwachsenen Menschen. Das Blut kehrt aus dem Körper über die untere (1) und obere (2) Hohlvene in die rechte Herzvorkammer (3) zurück. Dann fließt es durch eine Herzklappe in die rechte Hauptkammer (4) und von dort durch eine weitere Herzklappe in die Lungenschlagader (5) und dann in die Lungen. Aus den Lungen kehrt das Blut mit



Sauerstoff aufgeladen über die Lungenvenen (6) in die linke Herzvorkammer (7) zurück. Im Weiteren fließt es über eine Herzklappe in die linke Hauptkammer (8) und von dort über die letzte Herzklappe in die Körperschlagader, genannt Aorta (9).

Im Schema Nr. 2 ist der Kreislauf des ungeborenen Kindes dargestellt. Während der Schwangerschaft haben die Lungen noch keine Funktion und sie benötigen nur sehr wenig Blut für das Wachstum (dünne Pfeile). Das Blut muss deshalb zum grossen Teil einen andern Weg fließen. Dies geschieht über die Verbindung zwischen den beiden Herzvorkammern. Die Wand zwischen den Vorkammern entsteht durch zwei Gewebeschichten die von unten und oben aufeinander zuwachsen. Wenn das Herz während der Schwangerschaft seinen Entwicklungsprozess abgeschlossen hat, überlappen sich diese beiden Gewebeschichten, aber sie sind noch nicht verwachsen. So hat das Blut die Möglichkeit über diese Oeffnung die Abkürzung von der rechten auf die linke Seite des Herzens zu nehmen ohne über die Lungen fließen zu müssen.

Mit der Geburt entfaltet sich die Lunge mit dem ersten Atemzug und wird von diesem Moment an voll durchblutet. Der Druck in der linken Vorkammer wird so grösser als rechts, die beiden Gewebeschichten werden aufeinander gedrückt und verwachsen in 70% aller Fälle zu einer geschlossenen Wand. Bei den restlichen 30% bleibt ein kleiner Schlitz, genannt Foramen ovale.

D. D. :
Woher kommt der Begriff Foramen ovale?

Dr. M. K. :
Foramen heisst im Lateinischen Oeffnung,

D. D. :

D'où vient le nom de foramen ovale ?

Dr. M. K. :

Foramen vient du latin et signifie ouverture. Les deux couches tissulaires qui se chevauchent lui donnent une forme ovale. L'anatomie est une science descriptive, une petite ouverture avec une structure ovale est donc appelée foramen ovale.

D. D. :

Est-ce qu'il y a vraiment un trou entre les deux oreillettes ?



Dr. M. K. :

Non. Ce n'est en fait qu'une fente de deux couches tissulaires qui se chevauchent, la couche supérieure étant plus rigide que l'inférieure, qui est plus mobile. Le schéma No 3 explique clairement cette situation. La pression qui est plus élevée dans le ventricule gauche, presse la couche supérieure sur la couche inférieure, de façon à fermer l'ouverture. Mais chez 30 % des humains, cette fente ne s'obture pas après la naissance.

Il arrive aussi que les deux couches tissulaires ne croissent pas assez et laissent persister un vrai trou. On parle alors d'un défaut septal interauriculaire. Il s'agit là d'une vraie malformation cardiaque qui nécessite souvent une intervention chirurgicale par la suite. Ce défaut auriculaire n'a plus rien à voir avec le foramen ovale perméable, bien que les circonstances de sa survenue sont très semblables. Il faut aussi dire que des conséquences tout à fait différentes en découlent pour le plongeur.

D. D. :

Quelle est la relation entre le foramen ovale perméable et l'accident de plongée ?

Dr. M. K. :

Lors de plongées à décompression, mais aussi lors de plongées dans la courbe de sécurité, des petites bulles d'azote se forment dans le sang veineux (veine cave, oreillette droite, ventricule droit et artère

dopo la nascita.

Succede anche che i due strati tissulari non crescono abbastanza e lasciano un vero e proprio buco, si parla in questo caso di difetto del setto interauricolare. Si tratta in questo caso di una vera e propria malformazione cardiaca che spesso richiede un intervento chirurgico. Questo difetto auricolare non ha più niente a che vedere con il foramen ovale permeabile, anche se le circostanze della sua comparsa sono molto simili. Bisogna anche segnalare che le conseguenze che ne derivano per il sommozzatore sono completamente diverse da un caso all'altro.

D. D. :

Che relazioni ci sono tra il foramen ovale permeabile e l'incidente di immersione ?

Dott. M. K. :

Durante le immersioni con decompressione, ma anche durante quelle dentro alla curva di sicurezza, delle bollicine di azoto si formano nel sangue venoso (vena cava, orecchietta destra, ventricolo destro e arteria polmonare). Normalmente queste bollicine vengono eliminate dai polmoni. In presenza di un foramen ovale permeabile tuttavia, queste bollicine possono passare nell'orecchietta sinistra (vedi schema n° 4) e confluire attraverso il ventricolo sinistro e l'aorta nella grande circolazione.

Si possono così infiltrare nel cervello o nel midollo spinale e provocare delle lesioni proprio come accade durante un incidente di decompressione.

D. D. :

Ma come è possibile, se hai appena detto che per via della pressione più alta nell'orecchietta sinistra, i due strati tissulari vengono compressi uno contro l'altro e che non vi è un vero e proprio buco ?

Dott. M. K. :

In principio è vero. Tuttavia un colpo di tosse o spingendo, la pressione nell'orecchietta sinistra può aumentare per un istante e aprire la fessura, permettendo il passaggio di bollicine verso sinistra (vedi schema n° 4).

D. D. :

Come si può sapere se una persona ha un foramen ovale permeabile ?

Dott. M. K. :

Il principio è semplice però un poco fastidioso per il paziente. Si esegue un esame del cuore con gli ultrasuoni passando dall'esofago. L'esame con gli ultrasuoni dall'esterno, attraverso le costole, non è sufficientemente sensibile. Il cuore infatti è a contatto con la parte anteriore

and die beiden überlappenden Gewebeschichten ergeben eine ovale Form. Die Anatomie ist eine beschreibende Wissenschaft. Eine kleine Öffnung in einer ovalen Struktur nennt man deshalb Foramen ovale.

D. D. :

Besteht denn wirklich ein Loch zwischen den beiden Vorkammern ?

Dr. M. K. :

Nein. Es ist eigentlich nur ein Schlitz von zwei überlappenden Gewebeschichten, wobei die obere Schicht starrer und die untere beweglicher ist. Das Schema Nr. 3 erklärt die Situation sehr gut. Der Druck, der in der linken Herzkammer grösser ist als rechts, presst die untere Gewebeschicht auf die obere und so wird die Öffnung verschlossen, aber der Schlitz bleibt in den 30% aller Menschen, bei denen die Wand nach der Geburt nicht zusammenwächst.

Es kommt auch vor, dass die beiden Gewebeschichten zu wenig wachsen und wirklich ein richtiges Loch bestehen bleibt. Man spricht dann von einem Herzvorkammerwanddefekt (=Vorhofseptumdefekt). Dies ist ein wirklicher Herzfehler, den man meistens operieren muss. Dieser Vorhofseptumdefekt hat nichts mehr mit einem offenen Foramen ovale zu tun, obwohl die Zusammenhänge der Entstehung sehr ähnlich sind. Es ergeben sich daraus auch völlig andere Konsequenzen für den Taucher.

D.D.:

Wie kann es dann zu einem Tauchunfall kommen im Zusammenhang mit diesem Foramen ovale?

Dr. M. K.:

Bei Dekompressionstauchgängen oder auch Tauchgängen noch knapp in der Nullzeit entstehen im venösen Blut (Hohlvene, rechte Herzkammer, rechte Hauptkammer und Lungenschlagader) kleine Stickstoffbläschen, die im Normalfall in der Lunge hängen bleiben. Beim offenen Foramen ovale können diese kleinen Bläschen aber in die linke Herzkammer übertreten (Schema Nr. 4) und dann über die linke Hauptkammer und Aorta in den Körperkreislauf eingeschwenkt werden. So können diese Bläschen zum Beispiel ins Hirn oder Rückenmark gelangen und Schädigungen verursachen wie bei einer Dekompressionskrankheit.

D. D.:

Aber wie kann denn das gehen, Du hast soeben gesagt, dass durch höheren Druck in der linken Herzkammer die beiden

pulmonaire). Normalement, ces bulles sont éliminées par les poumons.

En présence d'un foramen ovale perméable cependant, ces petites bulles peuvent passer dans l'oreillette gauche (cf. schéma 4) et ensuite affluer par le ventricule gauche et l'aorte dans la grande circulation.

Elles peuvent ainsi se loger dans le cerveau ou dans la moelle épinière et provoquer des lésions comme lors d'une maladie de décompression.

D. D. :

Mais comment est-ce possible, puisque tu viens de dire que, par la pression supérieure dans l'oreillette gauche, les deux couches tissulaires étaient comprimées l'une sur l'autre et qu'il n'y a pas de trou à proprement parler ?

Dr. M. K. :

C'est vrai sur le principe. Mais en toussant ou en poussant, la pression peut augmenter un bref laps de temps dans l'oreillette droite et ouvrir la fente, permettant le passage de bulles vers la gauche (cf. schéma No 4).

D. D. :

Comment peut-on savoir si quelqu'un a un foramen ovale perméable ?

Dr. M. K. :

C'est simple sur le principe, mais quelque peu désagréable pour le patient. On fait pour cela un examen du cœur par ultrasons à partir de l'œsophage. L'examen aux ultrasons depuis l'extérieur, à travers les côtes, n'est pas assez sensible. Le cœur s'appuie en effet sur l'œsophage, à sa face antérieure. Par un tuyau au bout duquel on installe une tête à ultrasons, on peut obtenir, depuis l'œsophage, une image optimale de la paroi qui sépare les deux oreillettes.

On injecte ensuite un produit de contraste (en général des microbulles, à l'aide d'une seringue) dans une veine du patient, et l'on regarde si ce produit diffuse dans l'oreillette gauche. Cet examen permet de diagnostiquer pratiquement 100 % de tous les foramen ovale perméables.

D. D. :

Est-ce que cet examen devrait être fait chez tous les plongeurs, et quelles sont les conséquences si un foramen ovale perméable est diagnostiqué ?

Dr. M. K. :

C'est avec plaisir que je vous répondrai à ces questions dans la prochaine édition.



dell'esofago. Tramite un tubo alla cui estremità viene fissato un sensore ad ultrasuoni, si riesce ad ottenere, dall'esofago, un'immagine ottimale della parete che separa le due orecchiette.

Dopodiché si inietta un prodotto di contrasto (in genere sono microbollicine, con una siringa) in una vena del paziente, e si guarda se questo prodotto si diffonde nell'orecchietta sinistra. Questo esame permette di diagnosticare praticamente il 100 % dei casi di foramen ovale permeabili.

D. D. :

Questo esame dovrebbe essere eseguito su ogni sommozzatore, e quali sono le conseguenze se un foramen ovale permeabile viene diagnosticato ?

Dott. M. K. :

Con molto piacere risponderò a queste domande nel corso della prossima edizione.

Gewebescheiden aufeinander gedrückt werden und kein eigentliches Loch besteht?

Dr. M. K.:

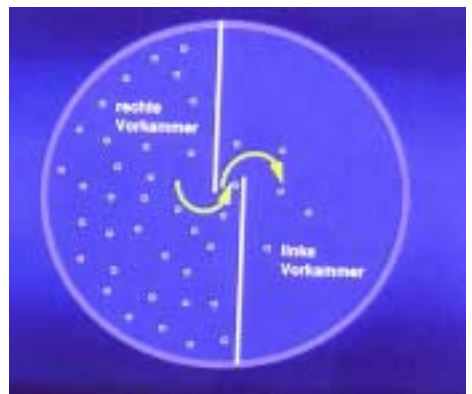
Dies ist prinzipiell richtig. Aber durch Husten oder Pressen wird für kurze Zeit der Druck in der rechten Herzvorkammer grösser und so öffnet sich der Schlitz, was den Bläschen ermöglicht auf die linke Seite überzutreten (Schema Nr. 4).

D. D.:

Wie kann man herausfinden, ob jemand ein offenes Foramen ovale hat?

Dr. M. K.:

Dies ist prinzipiell einfach, aber die Durchführung ist etwas unangenehm für den Patienten. Man macht dies mit einer Herzultraschalluntersuchung, die man von der Speiseröhre her durchführt. Eine Ultraschalluntersuchung von aussen ist zu



wenig empfindlich. Das Herz liegt mit seiner Hinterseite an der Vorderseite der Speiseröhre an. Mit einem Schlauch, an dessen Spitze ein Ultraschallkopf angebracht ist, kann man durch die Speiseröhre hindurch ein optimales Bild von der Wand zwischen den beiden Herzvorkammern produzieren. Ueber eine Vene am Arm wird ein Kontrastmittel gespritzt und man schaut dann ob von diesem Kontrastmittel ein Teil in die linke Herzvorkammer übertritt. Mit dieser Untersuchung erfasst man praktisch 100% aller offenen Foramen ovale.

D. D.:

Sollte diese Untersuchung bei jedem Taucher durchgeführt werden und welche Konsequenzen hat es, wenn ein offenes Foramen ovale vorhanden ist?

Dr. M. K.:

Diese Fragen werde ich gerne ausführlich in der nächsten Ausgabe beantworten.

Donald Doc

c/o Dr Riccardo Vandoni
079 - 2192946
riccardo.vandoni@span.ch