

## Fluidik in der modernen Vitrektomie Venturi-Pumpe oder Peristaltik-Pumpe?

Unter Moderation von Professor Dr. Arnd Gandorfer, Universitätsaugenklinik München, und auf Einladung von Andreas Bosshard, Oertli Instrumente AG, trafen sich im November 2009 in Zürich international anerkannte Experten, um sich zum Thema «Fluidik» in der Vitrektomie auszutauschen. Nachdem in den letzten Jahren eher Schnittraten und immer winzigere Schnitte erprobt und eingeführt wurden, muss man dem Thema Fluidik immer noch ein Schattendasein bescheinigen – obwohl auch dieser Aspekt eine

wichtige Rolle beim Eingriff spielt. Die Experten, die sich in Zürich zur Diskussion trafen, wissen aus der täglichen Arbeit, wovon sie sprechen: An ihren Kliniken in der Schweiz, in Frankreich, Grossbritannien, Deutschland und Indien werden mehrere zehntausend Vitrektomien jährlich vorgenommen. Diesen enormen praktischen Wissensfundus ergänzte Dr. Gregor Jundt, Leiter Grundlagenentwicklung bei Oertli Instrumente AG in CH-Berneck, um das physikalische Hintergrundwissen.

Die Pars-plana-Vitrektomie entwickelt sich in den letzten Jahren rasant. Die Instrumente wurden kleiner. Robert Machemer arbeitete sich durch einen knapp 3 mm messenden Schnitt mit einem 17-Gauge-Cutter voran. Jeder der heute aktiven Chirurgen ist mit dem 20-Gauge-System und dem Klöti-Stripper umgegangen, aber als Standard sieht Prof. Gandorfer heute das 23-Gauge-System. Anfang der Neunziger Jahre dauerte eine Vitrektomie eine Dreiviertelstunde oder mehr, heute ist die Operation nach einer Viertelstunde in vielen Fällen über die Bühne gegangen.

*Um der idealen Vitrektomie näher zu kommen, lohnt es sich auch, die Fluidik optimal zu nutzen.*

Aber die Diskussionen um noch neuere Techniken sollten sich nicht darin erschöpfen, welchen Vorteil möglicherweise noch 25-Gauge-Systeme bringen, und auch bei immer besseren Beleuchtungssystemen und Trokaren sollten sie nicht Halt machen. Die Schnittraten und Inzisionssysteme wurden optimiert. Nur ein Thema fehlt fast völlig: Über Vor- und Nachteile der Venturi- und Peristaltik-Pumpen ist noch wenig bekannt und erst kaum etwas publiziert.

Um der idealen Vitrektomie näher zu kommen, lohnt es sich auch, die Fluidik optimal zu nutzen.

Einige Geräte bieten beide Pumpensysteme in einer einzigen Maschine an. Der Opera-

teur kann je nach Notwendigkeit umschalten. Ist diese Doppelgleisigkeit notwendig? Die Medizin erlebt immer schmerzlicher, dass die Ressourcen begrenzt sind. Müsste man sich auf eine Option beschränken, welche wäre hier vorzuziehen?

Die Diskutanten hatten im Vorfeld des Treffens sehr bewusst beide Pumpensysteme im Operationsalltag auf Herz und Nieren geprüft, in den verschiedenen Situationen wie Entfernung des zentralen Glaskörpers, Shaving der Glaskörperbasis, bei mobiler Retina und zur Entfernung von Membranen. Sie wechselten dabei gezielt auf das Pumpensystem, das sie bis anhin nicht oder weniger verwendet hatten. Als ein Ergebnis des Roundtables kristallisierte sich heraus: So mancher in der Theorie wurzelnde «Glaubenssatz» musste über Bord.

Die exzellent von Prof. Gandorfer moderierte Runde befasste sich mit den Unter-

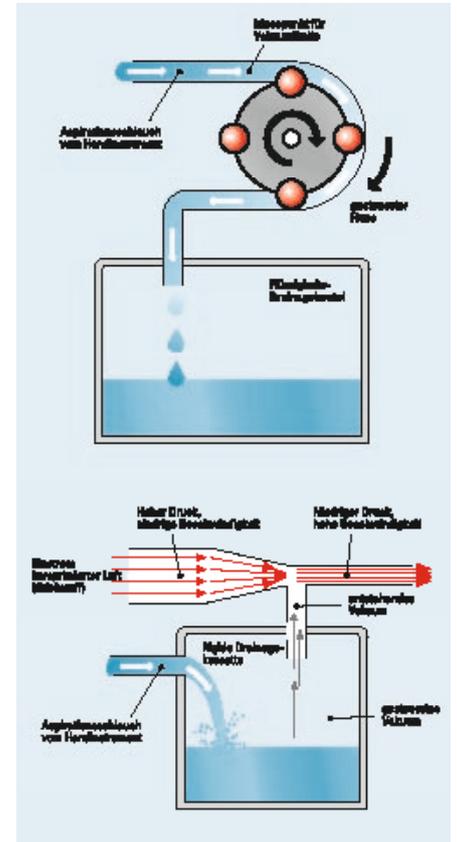


Abb. 1 Prinzip der Peristaltikpumpe (oben) und der Venturi-Pumpe (unten)

schieden zwischen Venturi- und Peristaltik-Pumpe in folgenden Situationen der Vitrektomie:

- Entfernung des zentralen Glaskörpers
- Entfernung des posterioren Glaskörpers (PVD-Eingriffe)
- Glaskörper-Shaving in der Peripherie

Peristaltik	Venturi
Flussbasiert (Vakuum regelt sich selbst, um den minimal benötigten Fluss zu generieren)	Vakuumbasiert (Fluss sinkt ab, wenn Schneidinstrument einsetzt)
Vakuum entsteht bei Okklusion in der Instrumentenspitze	Vakuum wird direkt durch Pumpe erzeugt
Fluss konstant bis zur Okklusion	Fluss schwankt je nach Vakuum-Stärke
Fluss und Vakuum unabhängig voneinander kontrollier- und einstellbar	Vakuum und Fluss miteinander korreliert
Flusskontrolle direkt	Nur das Vakuum kann kontrolliert werden, der Fluss hängt von verschiedenen Faktoren ab (Vakuum, Instrumentengrösse, angesaugtes Gewebe, Duty Cycle)

Tab. 1 Vergleich Peristaltik- und Venturi-Pumpe

- Vorgehen bei Netzhautabhebung
- Entfernung epiretinaler Membranen (z.B. bei Diabetes mellitus)
- Kombinierte Eingriffe

## ■ Peristaltik-Pumpe arbeitet mit Fluss

Mit Rollensystemen komprimiert die Peristaltik-Pumpe in der Art ihres Namens das Schlauchsystem, sodass Fluss und Vakuum entstehen. Die Kompression der

Schläuche mit der rotierenden Bewegung «melkt» die Flüssigkeitssäule aus dem Schlauchsystem. Der Fluss kann hierbei direkt kontrolliert werden. Das voreingestellte Vakuum wird erzielt, sobald der Ausfluss okkludiert wird, also in der Regel an der Spitze des Cutters.

Sobald die Okklusion eintritt, steigt das Vakuum weiter an. Die Rollen werden dabei langsamer und stoppen beim an der Maschine eingestellten Wert. Wie schnell die Rollen reagieren, kann teil-

weise beeinflusst werden, teilweise ist dieser Parameter vorprogrammiert.

## ■ Venturi-Pumpe arbeitet mit Vakuum

Der Venturi-Effekt besagt, dass durch Strömung ein Vakuum erzeugt wird. In den Operationsgeräten wird die Strömung durch komprimierte Luft oder Stickstoff erzeugt; die Luftdüse hat eine Verbindung zu einer geschlossenen Drainagekassette (siehe Abb. 1, Seite 1).

## Entfernung des zentralen Glaskörpers

Wenn sich die Krankheit, die zur Vitrektomie führt, nicht auf die anderen Strukturen auswirkt, wenn also weder Makulaloch noch Ödem, venöse Thrombose oder Membran vorhanden sind, kommt die zentrale Glaskörperentfernung als alleiniger Schritt in Betracht. Sie lässt den vorderen Glaskörper unberührt, um das Risiko für postoperative Katarakte und Netzhautablösungen zu minimieren.

In den übrigen Fällen ist die Kernvitrektomie nur einer von mehreren Schritten,

### ■ Die Einstellungen

#### Dr. Ducournau

Maximaler Aspirationsfluss 2ml/min  
geringer als der Infusionsfluss  
Infusionsflasche bei 70 cm → maximaler Infusionsfluss 24 ml/min / Aspirationsfluss ca. 22 ml/min  
Infusionshöhe neu bestimmt bei neuem Gerät  
800 Schnitte pro Minute (bei niedrigem Fluss niedrige Schnittrate, bei hohem Fluss hohe Schnittrate)  
20 G für Kernvitrektomie aus Gründen der Zeitersparnis

#### Variante Dr. Luff

Flow 40 ml/min, keine fixe Infusionsflaschenhöhe

#### Variante Dr. Chawla

Flow 32-36 ml/min, Flaschenhöhe 80 cm

#### Variante Prof. Prünfte

Verwendet hier immer 23G, Venturi-Pumpe  
450 mmHg Vakuum, 3000 Schnitte/min, Flaschenhöhe für jeden Patienten titriert (über Fusspedal)

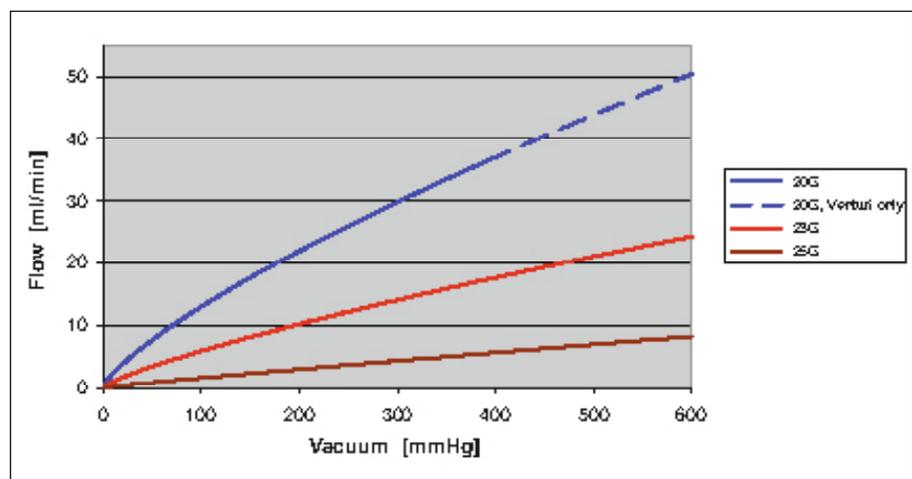


Abb. 2 Flow abhängig vom Vakuum bei 20, 23 und 25 G. Vakuum-Werte > 395 mmHg nur für Venturi-Pumpe.

stimmt die Experten überein.

Der Chirurg verfolgt bei der Entfernung des zentralen Glaskörpers folgende Ziele:

- Rasche Entfernung
- Kein störender Einfluss auf andere Gewebe
- Höchste Präzision hier eher sekundär.

Erreicht werden diese Ziele mit hohem Fluss, hohem Vakuum und hoher Flussrate.

«Seit ich die Peristaltik-Pumpe habe, verwende ich nur noch diese für die zentrale Glaskörperentfernung. Ich würde dafür nicht mehr zur Venturi-Pumpe zurückkehren». Prof. Gandorfer

In der Diskussion zeichneten sich unterschiedliche Erfahrungen ab. Dr. Ducournau und Prof. Gandorfer sind von der Peristaltik-Pumpe hierbei völlig überzeugt, der französische Kollege bleibt dafür generell bei 20G. Den Chirurgen Luff hat der Test überzeugt, er zieht die

Peristaltik-Pumpe ebenfalls vor. Dr. Das empfindet beide Systeme als ebenbürtig; Dr. Chawla fand gerade die Fluidik der Peristaltik-Pumpe recht überzeugend. Allein Prof. Prünfte setzt beim zentralen Glaskörper ausschliesslich das Venturi-System ein, mit 450 mmHg Vakuum und extrem hohen Schnittraten (3000).

### ■ Der Physiker sagt...

- Je kleiner die Öffnung des Instruments ist, desto geringer ist der Fluss, den die Pumpe erzielt.
- Mit 600 mmHg (Venturi) werden bei 25G maximal 8 ml/min Fluss erzeugt, bei 23 G beträgt der Fluss maximal 25 ml/min, mit 20G liegt der dagegen bei knapp 50 ml/min.

Nur die Peristaltik-Pumpe kann den Flow um Beträge wie 1 ml kontrollieren. Die Rollen können den Ausstrom von Flüssigkeit verlangsamen. Das kann die Venturi-Pumpe nicht.» Dr. Ducournau



Andreas Bosshard

«Für diese Eingriffe verwende ich immer die Peristaltik-Pumpe.»  
Dr. Ducournau

- Zwischen einem Vakuum von 400 und 600 mmHg lässt sich bei 20G-Instrumenten noch ein hoher Flusszuwachs erreichen (von 35 auf 50 ml/min); bei 23- und 25G-Instrumenten ist durch das hohe Vakuum kaum eine Flusssteigerung erreichbar.
- Mit 23- und 25G-Instrumenten erreichen Venturi- und Peristaltik-Pumpen den gleichen Fluss.

«Seit sechs Monaten verwende ich die Peristaltik-Pumpe und habe dabei einige Vorteile entdeckt.»  
Dr. Chawla

Die Werte sind jeweils gemessen mit Balancéd Salt Solution bei offenem Instrument.

Die Experten berichteten übereinstimmend, sie empfänden 25G als weniger effizient. Das lässt sich durch die Messungen bestätigen: Mit einem 20G-Instrument beträgt der Fluss bei der Peristaltik-Pumpe 28 ml bei 250 mmHg Vakuum (Standard-Einstellung), mit einem 23G-Instrument 24 ml/min bei 600 mmHg. Der Unterschied von 4 ml/min ist klinisch nicht spürbar.

Dagegen beträgt der Fluss bei 25G nur noch 8 ml und damit ein Drittel des Flusses bei 23G. Dies wird für den Chirurgen

«Die beiden Pumpen erscheinen mir hier ähnlich; mit beiden kann man rasch arbeiten.»  
Dr. Das

spürbar. Im klinischen Gebrauch erscheint hier das 23G-Instrument so wirkungsvoll wie das 20G-Instrument.

**Wichtig:** Ein Unterschied im Flow tritt auf, wenn das Instrument zu schneiden beginnt. Bei der Peristaltik-Pumpe (flussgesteuert!) bleibt der Flow annähernd konstant, bei der Venturi-Pumpe fällt er fast auf die Hälfte.

### ■ Fazit Prof. Gandorfer

Die Experten sind sich einig, dass bei zentraler Vitrektomie kein klinischer Unterschied zwischen Peristaltik- und Venturi-Pumpe besteht. Mit den neuen Systemen lässt sich der Glaskörper rasch entfernen. Nur bei sehr hohen Vakuumeinstellungen hat die Venturi-Pumpe theoretische Vorteile. Sie kommen jedoch kaum zum Zug. Beide Pumpen entfernen den Glaskörper klinisch gleich effizient.

## Die Teilnehmer (von links nach rechts)

- **Prof. Christian Prünke**  
Vista Klinik, Binningen, und Kantonsspital Liestal, CH. Ausserdem operiert Prof. Prünke nach wie vor an der Universitätsaugenklinik in Wien und an der Universitätskinderklinik beider Basel.
- **Dr. Gregor Jundt**  
Oertli Instrumente AG, Berneck, CH  
Der Leiter Grundlagenentwicklung bei Oertli Instrumente AG führte als Physiker Vergleichsstudien zu den physikalischen Parametern bei Venturi- und Peristaltik-Pumpe durch.
- **Dr. Shobit Chawla**  
Prakash Netra Kendr, Gomti Nagar, IN
- **Dr. Tarapasrad Das**  
Prasad Eye Institute, Bhubaneswar, IN  
Die beiden indischen Kollegen haben die höchsten Eingriffszahlen – weit über 10'000 Vitrektomien pro Jahr.
- **Mr. Andrew Luff**  
Optegra Eye Care, Guildford, UK  
Der Ophthalmochirurg bildet an seinem Institut junge Kollegen in der Vitrektomie aus.
- **Dr. Didier Ducournau**  
Clinique Sourdille, Nantes, F  
Die Clinique Sourdille ist in Europa die Klinik mit der höchsten Zahl an Vitrektomien.
- **Moderator der Expertenrunde: Prof. Arnd Gandorfer**  
Universitätsaugenklinik in München, DE  
Direktor: Prof. A. Kampik. International renommiertes Zentrum für Netzhaut- und Glaskörperchirurgie.



Von links nach rechts: Prof. Christian Prünke, Dr. Gregor Jundt, Dr. Shobit Chawla, Dr. Tarapasrad Das, Mr. Andrew Luff, Dr. Didier Ducournau, und der Moderator Prof. Arnd Gandorfer.

## Posteriore Glaskörperablösung (PVD, posterior vitreous detachment)

Ein kritischer Schritt in der Vitrektomie ist die posteriore Glaskörperablösung. Der Ophthalmochirurg Andrew Luff berichtet:

«Spätestens bei diesem Schritt müssen wir uns ganz auf die Sicherheit konzentrieren. Das Ziel besteht darin, die Glaskörperrinde zu fassen und von der Netzhaut zu separieren; dazu brauchen wir



**Dr. Das**

*Ich finde, mit der Peristaltik-Pumpe ist es einfach, den Glaskörper ohne unerwünschte Vorkommnisse abzulösen. Sobald man den Glaskörper im Griff hat, macht es dann allerdings keinen Unterschied mehr.*



**Dr. Chawla**

*Auch ich finde den Sicherheitsaspekt hier das Wichtigste. Mit der Peristaltik-Pumpe scheint mir der Glaskörper besser zu greifen sein, ein stärkerer Pinzetteneffekt als mit der Venturi-Pumpe.*

### ■ Eine Frage der Geschwindigkeit?

Prof. Prünke zieht die Venturi-Pumpe vor, weil er den Eindruck hat, sie reagiere rascher und baue schneller Druck auf.

#### **Dr. Ducournau**

Der Anstieg des Vakuums hängt nicht vom Pumpentyp ab. Jeder Pumpentyp baut den gleichen Gradienten auf. Bei der Peristaltik-Pumpe lässt sich ein rascherer Druckanstieg über die Einstellung erreichen. Man muss die Flussrate erhöhen.

#### **Dr. Jundt**

Womit hängt es zusammen, dass Ärzte einen Unterschied spüren? Stellt man bei Peristaltik den Fluss auf z.B. 8 ml und das Vakuum auf 600 mmHg ein, kann man über den ganzen Pedalbereich den Fluss von 0 - 8ml regulieren. Das Vakuum bleibt dauernd niedrig. Bei einer Okklusion bei diesem niedrigen Fluss baut sich langsam ein Vakuum auf. Wird beim Ansaugen sofort wieder losgelassen (übliche Prozedur), so geschieht dies bei einem niedrigen Vakuum. Darum ist das Verhalten der Peristaltik-Pumpe gutmütig. Stellt man die Venturi-Pumpe auf 600 mmHg, könnte man den Fluss nicht fein steuern, weil man schon bei geringer Auslenkung das Vakuum rasch auf 150-200 mmHg aufbaut. Dies entspricht einem hohen Fluss (unerwünscht), und beim raschen Loslassen geschieht dies bereits bei einem hohen Vakuum. Je höher das Vakuum, desto grösser der Kollaps!

**Man kann mit einer Peristaltik-Pumpe immer eine Venturi-Pumpe imitieren, nicht jedoch umgekehrt.**

ganz unterschiedliche Energien, je nach Alter des Patienten und der Pathologie. Ganz besonders konzentriert bin ich beim Lehren. Da wird plötzlich sehr bewusst, wie schwierig es für die Einzulernenden ist, wie viel man eigentlich macht. Besonders angespannt bin ich beim Venturi-System immer in dem Moment, in dem man loslassen muss. Wir stellen erst einmal den Cutter ab und beschliessen, wo das Aspirieren beginnen soll. Die meisten beginnen nasal des Sehnervenkopfes, in einer sicheren Zone. Dann muss man beim Venturi-System entscheiden, wie viel Aspiration es braucht. Das hängt davon ab, was wohl passiert,



**Dr. Ducournau**

*Ich verwende die Peristaltik-Pumpe. Der Unterschied zur Venturi-Pumpe: Wenn der Glaskörper am Port ist, kann man mit der Peristaltik-Pumpe 600 mmHg Vakuum einsetzen; das wäre mit der Venturi-Pumpe zu gefährlich. Mit der Peristaltik-Pumpe ist also die Effizienz höher, der Greiffeffekt ist besser.*

### ■ Entwicklung der Peristaltik-Pumpen

Bei Einführung der Peristaltik-Pumpen liess sich anfangs nur ein sehr langsamer Anstieg in den Flussraten erzielen. Die Rollen waren anders dimensioniert als heute, sodass auch ein gewisser Reflux entstehen konnte. Bei den heutigen Oertli Peristaltik-Pumpen ist der Fluss gleichmässig. Gemessen mit dem Stripper beim Ansaugen von BSS ergaben sich Druckschwankungen von maximal 1-2 mmHg plus oder minus. Im Verhältnis zum intraokularen Druck wirken sich +/- 1 mmHg nicht aus.

#### Empfohlene Einstellungen bei Wechsel von Venturi auf Peristaltik

Peristaltik		Venturi
5-50 ml	100 mmHg	100 mmHg
15-50	200	200
20-50	300	300
25-50	400	400
45-50	500	500
50	600	600

Hohe Schnittraten sind am effektivsten beim Entfernen des zentralen Glaskörpers  
Ausnahme: Bei fibrösem Glaskörper sind niedrigere Schnittraten besser, denn sie erzielen eine stärkere Schnittkraft.

sobald die Okklusion abbricht und es zu Surge und Kollaps kommt. Wenn das retinanah passiert, besteht die Gefahr, dass sie nach vorn gezogen wird. Beim Lehren würde ich immer die Peristaltik-Pumpe vorziehen. Man muss kurz warten, bis sich der Druck aufbaut, dann verändert sich das Geräusch, und das ist dann der Punkt, an dem der «Lehrling» anfangen soll, den Cutter nach anterior zu ziehen. Die Peristaltik-Pumpe bedeutet für mich mehr Sicherheit in dieser Situation, auch durch diese akustische Rückkoppelung."

### Prof. Gandorfer

Die verbreitete Ansicht, dass mit einer Venturi-Pumpe der Glaskörper leichter in den Port zu bekommen sei, ist definitiv nicht richtig.



Prof. Gandorfer

*Das ist der kritische Punkt. Der Vorteil der Peristaltik-Pumpe sind die hohen Vakuumwerte bei sehr geringem Fluss. Der Fluss lässt sich auf dem kleinstmöglichen Level einstellen, bei dem gerade der Glaskörper angesaugt wird.*

### Prof. Prünte

Ich habe auch die Peristaltik-Pumpe geprüft, aber ich bleibe hier bei der Venturi-Pumpe. Für mich geht es einfacher und schneller, die Öffnung durch den posterioren Glaskörper zu okkludieren und ihn dann abzuheben. Aber ich stimme völlig zu, dass es diesen Sicherheitsaspekt gibt und für weniger geübte Chirurgen das akustische Signal der Peristaltik-Pumpe ein Vorteil ist. Um Komplikationen zu verhindern, ist es sicherer, die Fluss-Einstellungen zu verwenden.

Zusammenfassend sind sich die Experten einig, dass die Peristaltik-Pumpe einen breiteren Sicherheitsbereich hat, was vor allem für Ausbildungszwecke besonders wichtig ist.

## Ausschneiden der Glaskörperbasis/Entfernung des peripheren Glaskörpers bei liegender Retina

Dr. Das stellt seine Erfahrungen dar: Er verwendet eine Schnittrate von 2000-2500 aus Sicherheitsgründen, wobei er zu diesem Zeitpunkt die Kernvitrektomie durchgeführt und die PVD geschlossen hat. Eine 23G Basisvitrektomie erscheint ihm sicherer als mit 20G, vor allem bezüglich der Retina.



Dr. Luff

*Es geht uns allen um dasselbe: Sicherheit und Kontrolle. Das ist für mich der Augenblick, in dem die Peristaltik-Pumpe praktisch von selbst ins Spiel kommt. Meine Schnittrate ist relativ hoch, weil ich das Gefühl habe, den Fluss gut kontrollieren zu können, bis ich auf festes Material stosse. Bei fibrotischem Material senke ich die Schnittrate auf etwa 120/min.*

Für diese Situation nimmt er sich gern viel Zeit. Besonders sorgfältig arbeitet er zwischen 11 und 1 Uhr, weil man diesen Bereich schlecht einsehen kann. Er hängt hierzu die Flasche höher. Wie hoch, richtet sich für ihn nicht nach einer mathematischen Formel, sondern ganz nach dem individuellen Patienten. Auf jeden Fall sei eine Hypotonie zu vermeiden. Sein Fazit zur Peristaltik-Pumpe: «Insgesamt erscheint mir das Arbeiten mit der Peristaltik-Pumpe hierbei als relativ einfach.»

### Dr. Chawla

«In dieser Situation verwende ich ein niedriges Vakuum, 50-70 mmHg mit hohen Schnittraten (2200-2500). Für das Gebiet zwischen 11 und 1 Uhr verwende ich ein Nonkontaktsystem und lasse den Assistenten eindreht. Mit der Peristaltik-Pumpe habe ich den Eindruck, dass weniger Risse in der Peripherie auftreten,



Prof. Prünte

*Nach acht Monaten Erfahrung ist dies die Indikation, wo ich mit im Boot bin. Das Arbeiten mit Peristaltik-Pumpe wurde bei peripherer anteriorer Vitrektomie zu meinem Standardvorgehen. Ich nutze beide Systeme bei einem Eingriff – daher brauche ich jetzt zwei Pumpensysteme. Ich verändere die Einstellungen nicht wesentlich. Ich verwende auch hier ein Vakuum von 400 mmHg, aber einen sehr geringen Fluss, etwa 4 oder 5 ml.*



Prof. Gandorfer

*Ich habe ebenfalls mit einer extrem niedrigen Schnittrate gearbeitet, aber vor einem Jahr habe ich mit einem 23G-System zu einer höheren Schnittrate gewechselt, weil ich mir sicher war, den Fluss auf einem sehr niedrigen Niveau kontrollieren zu können. Mit den höheren Schnittraten habe ich den Eindruck, dass die Traktion auf die Retina geringer ist. Man sieht bei mobiler Retina, dass sie so weniger flattert.*

nicht so sehr bei noch haftender Retina als bei abgelöster oder mobiler Retina. Gerade hier scheint es mir sehr lohnend, dass wir uns mehr mit den Vorteilen der Peristaltik-Pumpe befassen sollten.»

### Dr. Ducournau

«Mir geht es gar nicht so sehr um das Vakuum, aber ich stelle das Gerät so ein, dass der maximale Fluss 6 ml ist, sodass das Fusspedal nur den Bereich von 0 bis 6 ml zulässt. Meine Schnittrate ist sehr niedrig, fast Schnitt nach Schnitt, mit 60 Schnitten pro Minute.»

### ■ Ziele bei Arbeit an der Glaskörperbasis und bei mobiler Retina

- Niedriger Fluss → Aspiration sehr kontrolliert, geringere Gefahr, die Retina zu aspirieren
- Mittleres Vakuum → Material lässt sich ohne Verstopfen rasch aspirieren
- Hohe Schnittrate → traktionsfreies Arbeiten, auch bei mobiler Retina

#### Einstellungen

- Flow ca. 5 ml/min
- Vakuum ca. 300 mmHg
- Schnittraten ca. 3000/min

**Peristaltik-Pumpe:** Sehr exakt, Flow direkt kontrolliert, Vakuum adaptiert sich automatisch an den erforderlichen Wert, Unterschied in der Aspiration von Glaskörper oder BSS akustisch hörbar.

**Venturi-Pumpe:** Bei Änderung des Vakuums wird der Fluss sofort beeinflusst (steigt oder fällt); geringer Fluss bedeutet geringes Vakuum (leichteres Verstopfen); geringerer Flow durch Duty Cycle zu erreichen (DC = Verhältnis zwischen geöffnetem/geschlossenen Cutter).

## Vitrektomie bei mobiler Retina

Welche Änderungen in der Einstellung sind notwendig bei mobiler Retina – muss man überhaupt die Einstellung ändern?

Dr. Das senkt den Aspirationsflow unter den Flow, den er in der Standardsituation einsetzt, und belässt eine hohe Schnittrate. Bei abgelöster Retina deltet er die Peripherie häufig ein, damit der Bereich konvex wird. Dr. Chawla bestätigt, dass dies oft stabilisierend wirkt. Vor allem zieht er hier auch den 23G-Cutter vor, unter anderem weil er näher an der Spitze schneidet. Die kleinere Öffnung erzielt eine bessere Kontrolle. Prof. Prünke setzt niedrige Flowraten ein bei hohem Vakuum und hohen Schnittraten (3000/min). Wo die Retina fester am Glaskörper anhaftet, senkt er jedoch die Schnittrate. Bei abgelöster Retina verwendet er im-

mer häufiger das duallineare Fusspedal. Er hält es für einen grossen Vorteil. Damit ist es einfacher, den Cutter zu hohen Schnittraten und sehr sicher den Sog einzustellen – besonders bei mobiler Retina sehr nützlich.

Dr. Ducournau gibt zu bedenken, dass auch die Flüssigkeit hinter der Retina eine Rolle für ihre Mobilität beim Eingriff spielt. Bei einem grossen Einriss hat die Flüssigkeit die gleiche Viskosität wie die umgebenden Flüssigkeiten, und die Retina kann hier sehr mobil sein. Bei kleineren Rissen kann die Flüssigkeit hinter der Retina dagegen zäher sein und wirkt dann stabilisierend. Er sprach sich jedoch eher für langsame Schnittraten aus. Luff ist in dieser Situation extrem vorsichtig und stabilisiert die Retina, indem er eine

schwere Flüssigkeit injiziert, bei sehr geringem Flow.

### ■ Wichtig bei mobiler Retina

- Mittleres Vakuum / niedriger Flow → Aspiration des Gewebes exzellent kontrollierbar
- Hohe Schnittrate / niedriger Fluss → traktionsarmes bis -freies Arbeiten
- Peristaltikeffekt (+/- 1 mmHg) klinisch nicht störend und nicht bemerkbar
- Akustisches Signal bei Okklusion des Instruments durch Ansaugen von Glaskörper

## Entfernen epiretinaler Membranen

### Hat die Entwicklung höherer Schnittraten und haben andere Entwicklungen das Vorgehen bei Diabetikern verändert?

Dr. Das sieht einen grossen Vorteil des 23G-Systems, mit dem er die meisten Schritte ohne weitere Instrumente ausführen kann. Nur selten braucht er zusätzlich eine Pinzette. Als grossen Fortschritt sieht er hier auch die Anwendung von Bevacizumab einige Tage vor dem Eingriff, weil sich dadurch Blutungen sehr deutlich reduzieren liessen.

Zwischen Venturi- und Peristaltik-Pumpe fand er anfangs keine grossen Unterschiede, gewann dann jedoch den Eindruck, die Peristaltik-Pumpe sei si-

cherer, auch bei der Arbeit am hinteren Pol. Insgesamt sparen die neuen schnell schneidenden Systeme einige Zeit und Instrumentenwechsel. In Indien müssen die Kollegen sehr genau rechnen, und ein 23G-Cutter kostet weniger als ein 20G-Cutter und zusätzlich eine Schere. Auch die Komplikationen an der Sklerektomie sind geringer, weil die Instrumente nicht mehrfach gewechselt werden müssen. Mit den selbstdichtenden Systemen sammelte er gute Erfahrungen.

Dr. Chawla findet die 23G-Instrumente ebenfalls sehr nützlich für einfachere Situationen. Für komplexere Eingriffe geht er zur bimanuellen Vorgehensweise über



Prof. Prünke

*Heute kann man mit einem 23- oder 25G-Cutter Membranen bis zu den Gefässbögen trimmen – eine der eindrucksvollsten Veränderungen der letzten Jahre.*

mit einem 25G-Licht bei sechs Uhr, Non-Kontakt-Biom und Dissektion. Er wartet nur vier bis fünf Tage nach der Bevacizumab-Injektion. Dr. Chawla verwendet



Dr. Das

*Die 23G-Vitrektomie bei Diabetikern ist besser voraussagbar. Ich kann Makulalöcher, epiretinale Membranen oder eine grössere Ablösung besser voraussagen. Das macht es mir einfacher, und auch Patienten und ihre Angehörigen hören lieber eine klare Aussage als «mal sehen, was passiert».*

sehr selten Öl. Er nimmt häufig zweistufige Eingriffe vor, zunächst entfernt er das Glaskörpergel und Membranen mit bimanueller Dissektion, injiziert Bevacizumab und Luft, wartet vier bis fünf Tage und geht dann nochmals ein. Anschliessend entscheidet er sich für Schwefelhexafluorid, Luft oder Silikonöl.

Prof. Prünke geht sehr selten bimanuell vor. Gerade die neuen Geräte ermöglichen es ihm, den grössten Teil der epiretinalen Membranentfernung mit dem Cutter zu leisten. Voraussetzung dafür ist ein extrem flexibles Einstellen von Flow, Vakuum und Schnittrate. Auch hier sieht er einen grossen Vorteil des duallinen Fusspedals, weil man ständig Vakuum und Flow anpassen muss.

Für Luff ist der 23G-Cutter ein multimodales Instrument, gerade bei dieser Indikation – man kann damit Blut aspirieren, den Cutter als Pinzette einsetzen, die Gewebe sehr sorgfältig manipulieren und schnell oder langsam schneiden. Und hier haben die Experten offenbar sehr

### ■ Wichtig beim Membran-Peeling

- Gute Fassbarkeit von zentraler Bedeutung
- Einzelschnitte
- Kein Schneiden (offener Cutter)
- Schneller Aufbau der Parameter zum Greifen (bei Venturi- wie Peristaltik-Pumpe gegeben)
- Schnelles Loslassen, wenn falsches Gewebe erfasst wurde
- Niedriger Fluss bedeutet hohe Präzision, hohes Vakuum bedeutet hohe Effizienz! (Diese Kombination ist mit der Venturi-Pumpe kaum möglich)
- Erreichbar durch geringen bis mittleren Fluss, mittleres bis hohes Vakuum, kein Schneiden

unterschiedliche Gewohnheiten – Dr. Ducournau schneidet so langsam «wie ein Insekt, das sich durch ein Salatblatt knabbert».

## Kombinierte Eingriffe

Hier fand eine interessante Entwicklung statt. Dr. Chawla lernte die kombinierten Eingriffe in Singapur vor 15 Jahren kennen, dort wurden sehr viele kombinierte Operationen vorgenommen, und Dr. Chawla zog sie auch aus ökonomischen Gründen in seinem Land in Betracht. Viele Diabetiker mit proliferativer oder nichtproliferativer Erkrankung brauchen ohnehin innerhalb von zwei Jahren nach Vitrektomie eine Phakoemulsifikation. Anfangs gab es noch Diskussionen, aber die Ergebnisse waren von Anfang an gut, und seit Bevacizumab eingesetzt wird, wurde die Kombination noch interessanter. Die Eingriffe wurden selbst in komplexen Situationen sicherer. Die Patienten lassen sich mit OCT oder Angiographie zudem viel besser nachbeobachten, und auch Makulaprobleme lassen sich besser beurteilen.

Professor Prünke ist ebenfalls seit über 15 Jahren ein grosser Befürworter kombinierter Eingriffe.

«Man induziert ohnehin eine Katarakt, und man hat nie einen besseren Zugang zur anterioren Retina als im aphaken

Auge – deshalb kommt bei mir die Implantation immer als letzter Schritt», so der Experte. Man kann den Patienten auch die Enttäuschung ersparen, dass die gealterte Linse nach der Vitrektomie rasch zur Katarakt fortschreitet.

Wenn es sich um einen jüngeren Patienten handelt, der noch akkommodiert, erwägt Prof. Prünke zur Behandlung der Netzhautablösung ein Vorgehen ohne Vitrektomie, weil diese doch die Linse im Lauf der Zeit schädigen würde. Nur bei kleinen Kindern besteht die berechtigte Hoffnung, dass die Linse über die Jahre klar bleibt.

Dr. Ducournau legte Zahlen auf den Tisch: Bei einer kompletten Vitrektomie ist eine sehr hohe Zahl an Kataraktentwicklungen zu erwarten. Wenn man nur eine Kernvitrektomie vornimmt, sagen seine Untersuchungen an 2500 Patienten über 5 Jahre, dass nur 62% eine Katarakt entwickeln. Systematisch bei Kernvitrektomie mit Phako zu kombinieren, setzt dann also einen hohen Prozentsatz einem unnötigen Trauma aus, argumentiert der französische Kollege.

In allen Fällen, in denen er Gas injiziert, fragt sich Luff, ob er eine kombinierte Operation vornimmt. Bei jedem Makulaloch führt er den Zweifacheingriff aus. Sobald Gas oder Luft verwendet ist, lässt sich erst nach Resorption eine IOL bestimmen.

Dr. Das bewegt sich zwischen zwei Extremen: Bei Makulaloch führt er ebenfalls immer die kombinierte Operation aus, bei Diabetikern nie, ausser die Linse ist sehr hart und trüb.

### ■ Fazit Prof. Gandorfer

Heute bestehen keine Hindernisse mehr, im gegebenen Fall die Vitrektomie und die Phakoemulsifikation zu kombinieren.

## Quintessenz der Diskussion

### Zu folgenden Punkten bestand Konsensus:

- Die Peristaltik-Pumpe hat in der Vitrektomie absolut ihre Berechtigung und ist in bestimmten Situationen sogar eindeutig von Vorteil.
- Mit der Peristaltik-Pumpe ist ein präzises Arbeiten bei geringem Fluss möglich, aber auch die maximalen Flusswerte sind mit der Venturi-Pumpe vergleichbar.
- Bei der Core-Vitrektomie sind unter Verwendung von 23G- und 25G-Instrumenten beide Pumpensysteme gleich effizient, und auch bei den 20G-Instrumenten ist ein Unterschied in der Praxis kaum bemerkbar.
- Die Peristaltik-Pumpe gibt dem Operateur eine akustische Rückkoppelung, die auf das vorherrschende Vakuum rückschliessen lässt. Auf diese Weise erkennt der Chirurg, wenn Glaskörper angesaugt wird. Dadurch steigt unter anderem die Sicherheit – geschätzt wurde dieser Effekt auch für die Ausbildung.
- Die Peristaltik-Pumpe kontrolliert den Flow und passt das Vakuum automatisch an – der Flow bleibt auch bei Beginn des Schneidens fast konstant. Die Venturi-Pumpe kontrolliert nur das Vakuum. Der Flow kann hier mit Beginn des Schneidens deutlich absinken.
- Ein kontrollierter geringer Flow ist beispielsweise extrem wichtig beim Shaving der Glaskörperbasis und zum Entfernen peripherer Glaskörperanteile sowie bei mobiler Retina.
- Dies gilt auch bei der Entfernung von Membranen: In diesen Fällen hat die Peristaltik-Pumpe den grossen Vorteil, die beiden Parameter Fluss und Vakuum unabhängig voneinander einstellen zu können. So sorgt die niedrige Flowrate für ein präzises Ansaugen der Membran und das hohe Vakuum für ein gutes und sicheres Fassen.
- In diesem Zusammenhang ist auch der Anstieg des Vakuums nach dem Ansaugen einer Membran bei beiden Pumpen vergleichbar schnell.
- Die Angst vor dem Peristaltikeffekt ist unbegründet. Der peristaltische Effekt ist mit +/- 1 mmHg bei der getesteten Pumpe nicht spürbar und irrelevant.
- Der Wunsch der Chirurgen, den Fluss unabhängig vom Vakuum und der Schnittrate zu beeinflussen, kann durch die Peristaltik-Pumpe mit duallinearem Pedal erfüllt werden und stellt in vielerlei Hinsicht einen Vorteil gegenüber der Venturi-Pumpe dar, so das Fazit.

## Inhalt

### ➔ Einführung

- 1 Fluidik in der modernen Vitrektomie: Venturi- oder Peristaltik-Pumpe?

### 3 Die Teilnehmer

### ➔ Die klinischen Situationen

- 2 Entfernung des zentralen Glaskörpers
- 4 Posteriore Glaskörperablösung (PVD, posterior vitreous detachment)
- 5 Ausschneiden der Glaskörperbasis/ Entfernung des peripheren Glaskörpers bei anhaftender Retina
- 6 Vitrektomie bei mobiler Retina
- 6 Entfernen epiretinaler Membranen
- 7 Kombinierte Eingriffe

### 8 Quintessenz der Diskussion



### ophta 2/2010 – Supplement «Expertengespräch»

Verlag: Targetedition, Haltenrain 4,  
CH-6048 Horw/LU  
Information: Oertli Instrumente AG,  
Hafnerwisenstrasse 4  
CH-9442 Berneck  
Redaktion: Dr. med. Ulrike Novotny  
Layout: Nadja Christen  
Druck: UD Print AG  
Reusseggstrasse 9  
CH-6004 Luzern