

Wissen

Premiere mit holografischer Brille

Innovation für Rückenpatienten Die Digitalisierung in den Operationssälen schreitet voran. Die Uniklinik Balgrist startet eine Pilotstudie, um Wirbelsäulenversteifungen mit holografischer Navigation zu testen. Wir waren bei der ersten Operation dabei.

Felix Straumann (Text)
und Sabina Bobst (Fotos)

Um exakt 10.02 Uhr setzt Mazda Farshad zum Schnitt an. Vor ihm liegt sein Patient in Vollnarkose auf dem Bauch, den Rücken desinfiziert. Der Puls ist als leises Piepsen hörbar. Der 57-jährige hat abgenutzte Lendenwirbel und einen stark verengten Wirbelkanal, der die Nervenleitung beeinträchtigt. Seine Schmerzen und Sensibilitätsstörungen in den Beinen machen die Operation mit einer Versteifung von zwei Wirbeln zur bevorzugten Option.

Es ist ein grosser Tag für Farshad und sein Team an der Universitätsklinik Balgrist in Zürich. Nach mehreren Jahren Entwicklungszeit und gut hundert Testeingriffen an Leichen ist es das erste Mal, dass der Wirbelsäulenspezialist einen Patienten mit Unterstützung einer holografischen Brille operiert. Es ist auch der Start einer Studie mit 50 Patienten, die den Nutzen des Verfahrens überprüfen soll. Die Erwartung: Orthopädische Eingriffe könnten dank der holografischen Navigation effizienter, präziser und sicherer werden. Ungewöhnlich ist nicht nur das Verfahren, sondern auch, dass bei einer chirurgischen Innovation der Nutzen in einer so frühen Phase durch eine kontrollierte Studie geprüft wird. Obwohl dies oft gefordert wird, ist es immer noch eine Seltenheit.

Gewöhnungsbedürftiger Verbrennungsgeruch

«Augmented Reality» – erweiterte Wirklichkeit – nennt sich das angewandte Prinzip. Es ist eine von diversen Möglichkeiten, mit denen Chirurgen weltweit versuchen, die Vorteile der Digitalisierung für ihre Zwecke zu nutzen. Mit der von Swismedic bewilligten Studie will die Uniklinik Balgrist vorne mitmischen. Diese ist Teil des Flagship-Projekts Surgeon Enhancing Technologies der Hochschulmedizin Zürich. Beteiligt ist neben dem Balgrist ein ganzes Netzwerk von Zürcher Forschern aus Unispital, Universität und ETH. Mit dabei sind auch der Technologiepartner Microsoft sowie die Uni-Startup-Firma Incomed.

Der Operationssaal ist ungewöhnlich voll. Um das vierköpfige Team, das den eigentlichen Eingriff vornimmt, ist der Raum gefüllt mit zusätzlichen Mitarbeitern aus dem Projekt und Kameras, die den Eingriff dokumentieren sollen. Bevor er das Messer ansetzt, bedankt sich der medizinische Direktor der Uniklinik bei allen Beteiligten und spricht gar von einem «historischen Moment». Schon bald steigt ein kleines Röcheln aus der Wunde, und im Raum verbreitet sich ein gewöhnungsbedürftiger Verbrennungsgeruch. Der Grund ist das eingesetzte Elektroskalpell, das beim Schneiden das Gewebe und die Gefässe mit Hitze verödet, um starke Blutungen zu verhindern.

Eigentlich handelt es sich für den geübten Wirbelsäulenchirurgen beim Eingriff um Routine. Trotzdem ist er heikel. Für die Versteifung der Wirbel schraubt Farshad je zwei Schrauben in



Kurz vor dem Eingriff muss die Operationsstelle gut desinfiziert werden.



Mazda Farshad platziert eine Schraube im Loch, das er davor mithilfe der Navigation exakt in einen Wirbel gebohrt hat.

zwei Wirbel, die er dann mit zwei Metallstäben fixiert. Wenn beim Bohren der Winkel nicht stimmt oder der Chirurg zu tief eindringt, können Nerven oder sogar die lebenswichtige Bauch-aorta verletzt werden.

«Selbst bei geübten Operateuren passiert es in etwa zehn Prozent der Fälle, dass eine Schraube nicht perfekt im Knochen positioniert ist», sagt Farshad. «Zum Glück hat dies für die Patienten normalerweise keine gesundheitlichen Folgen, trotzdem will man das natürlich vermeiden.» Weniger heikel sind zwei weitere Schrauben, die Farshad später ohne holografische Navigation ins Kreuzbein schrauben wird,

um die Versteifung zusätzlich zu stabilisieren.

Vorher muss das Operationsteam aber noch die Lendenwirbel freilegen, «darstellen», wie es im Fachjargon heisst. Nach einer Viertelstunde hat er sich durch die zehn Zentimeter dicke Rückenmuskelschicht gearbeitet. Dann ist es so weit: Farshad montiert die Holo-Lens, die holografische Brille von Microsoft. Danach tastet er die Operationswunde mit einem markierten Stab ab, den die Brille mit eingebauten Kameras registriert. Auf diese Weise verknüpft das Gerät die gespeicherten dreidimensionalen Daten von Computertomogrammen und Operationsplan mit der realen

Situation am Operationstisch. Zwischendurch zeigt Farshad mit dem Finger ins Leere und drückt unsichtbare holografische Knöpfe, um die Daten zu speichern.

Unspektakulärer Schlüsselmoment

Von aussen sieht dieser Teil der Operation wenig spektakulär aus. Doch der Eindruck täuscht: «Es ist der Schlüsselmoment», sagt Philipp Fürnstahl, Leiter des Rocs (Research in Orthopedic Computer Science) am Balgrist, der mit seinem Team die Software mitkonzipiert und den technischen Teil des Projekts betreut. «Wenn dieser Schritt nicht klappt, funktioniert es nicht.»

Die ganzen Berechnungen geschehen in der Holo-Lens selber. Dort sind auch sämtliche Daten gespeichert.

Dank den Informationen, die ihm die Brille ins Gesichtsfeld projiziert, sieht Farshad beim Bohren den exakten Winkel, der vorher anhand der Computertomografiedaten berechnet wurde. Auch wie tief das Loch werden muss und wie gross und gebogen das Verbindungsstück sein soll, kann er dank grafischen Elementen exakt dosieren.

«Ich habe ein gutes Gefühl», sagt Farshad. Er überprüft die Lage der Schrauben mithilfe von neu angefertigten Röntgenaufnahmen. «Perfekt», sagt er bei

Augmented Reality

Die Idee, dank Augmented Reality (erweiterte Realität) zu besseren Resultaten zu kommen, ist eigentlich alt. «Ursprünglich stammt sie aus der Fliegerei», sagt Philipp Fürnstahl, Leiter des Rocs (Research in Orthopedic Computer Science) am Balgrist. Der Einzug in die Operationssäle hat jedoch erst in den letzten Jahren begonnen. Die immer bessere, dreidimensionale Verarbeitung von Tomografie-daten sowie leistungsstarke holografische Brillen ermöglichen dies.

Ähnliche Verfahren wie am Balgrist werden weltweit etwa bei Schulter-, Schädel- oder Handoperationen getestet. «Die Orthopädie ist besonders geeignet für diese Anwendung von erweiterter Realität», erklärt Fürnstahl. Der Grund: Knochen bewegen sich kaum während der Operation, wodurch ein Abgleich mit vorher erstellten CT-Aufnahmen einfacher möglich ist. Zwar gibt es den Einsatz der erweiterten Realität auch im Bereich Neuro- und Viszeralchirurgie. Diese benötigen jedoch zusätzliche Technik und Bildgebung, weil das Gewebe sich während der Operation eher bewegt. (fes)

jeder Schraube. Es ist das Wort, das er während der rund zweistündigen Operation am häufigsten verwendet.

Dann hält Farshad einen sieben Zentimeter langen Metallstab in die Luft, den er dem Patienten einsetzen will. Er dreht und vergleicht ihn mit dem projizierten Bild vor seinen Augen. «Ich muss offenbar akzeptieren, mehr auf den Computer zu hören», sagt Farshad und zwickt dem Stab mit einer Schneidvorrichtung einen halben Zentimeter weg und biegt ihn ein wenig. Wieder hält er den Stift in die Luft, dreht ihn – und ist zufrieden: «Perfekt.»

Ohne Holo-Lens, dafür mit Hammer und Meissel

Danach geht es ohne Holo-Lens konventionell weiter. Dafür mit Hammer und Meissel, mit denen der knöcherne Zugang zum Wirbelkanal freigelegt wird. Farshad erweitert die verengte Stelle und fixiert anschliessend die beiden Verbindungsstäbe an den Schrauben. Schliesslich wird die Wunde wieder zugenäht. Um 12.18 Uhr ist die Operation zu Ende.

Eine Viertelstunde später, über Mittag, sitzen Farshad und Fürnstahl in der Cafeteria des Balgrist. Beide sind zufrieden. «Es ist alles gut gegangen», sagt Farshad aufgeräumt. Ihm gebe die Holo-Lens zusätzliche Sicherheit. Der Orthopäde sieht künftige Anwendung aber vor allem bei Operateuren mit kleineren Fallzahlen oder bei besonders komplizierten Operationen. «Die Augmented Reality wird die Chirurgie verändern», davon ist er jedenfalls überzeugt.

Der Patient hat den Eingriff gut überstanden. Die Computertomografie nach der Operation zeigt die gewünschten Schraubenpositionen. Er kann bereits nach vier Tagen nach Hause und macht gute Fortschritte bei der Rehabilitation.