

右心系へのカテーテル挿入

Die Sondierung des Rechten Herzens

Forssmann W*. *Klin Wochenschr* 45:2085-7,1929

心停止による危急状況、たとえば急性心不全、麻酔事故、中毒などでは、直ちに薬剤を局注する必要がある。このような場合、唯一の救命法として心腔内投与が奏功する場合がある。しかし多くの場合心腔内投与は、心臓壁の穿刺が冠動脈分枝を損傷したり、心嚢内に出血して致死性のタンポナーデを起こしたりすることから、危険な方法である。また胸膜の損傷は、致命的な気胸の原因となることもある。このような理由で心腔内投与がぎりぎりまで見合わせられるために、薬剤を投与する貴重な時間がしばしば失われる結果となる。この経験から、安全に心腔内に到達できる新しい方法を模索しようと考え、静脈系から右心系へのカテーテル挿入を試みた。

静脈系の解剖を考えると、全身のどこからでも、もちろん門脈領域を例外として、血管を介して心臓に到達しうる。カテーテルを血流の方向に進めれば、静脈弁は逆流に対して配置されているのでなんら抵抗なく進めることができる。また、血管の分岐は常に血流方向にむけて常に鋭角なので、血管の分枝に迷入することもない。

このような考察は、屍体での実験で確認できた。肘静脈から心臓に向けてカテーテル挿入し、抵抗なく、とても滑らかに右心系に達し、そこで初めて抵抗を感じた。カテーテルの位置は、その後の解剖で確認できた。初めは橈側皮静脈、ついで尺側皮静脈にカテーテルを挿入したが、後者の場合はカテーテルを外から触れることもできる。鎖骨下の Mohrenheim 窩（訳注：鎖骨下窩）を通して鎖骨下静脈に達し、そこから無名静脈、上大静脈を経て右心に到達する。この場合、太い静脈の合流部が右側にあるために左無名静脈は長く、なだらかなカーブを描いて上大静脈に流入することから、左上肢からのアプローチが良いと思われる。

屍体による実験に成功した後、自らを実験台として生きた人間で試した。まず予備実験として、好意的な同僚の協力を得て肘静脈を太い針で穿刺した。次いで屍体での実験と同じように、よく油を塗った 4 フレンチの尿管カテーテルをカニューレから血管内に挿入した。カテーテルは 35cm まで楽に挿入できた。同僚がこれ以上進めることは危険と感じたためここで実験を中止したが、この時点で私の体調には全く問題なかった。1 週間後、今度は 1 人でさらに実験を進めた。自分の体に太い針で静脈穿刺することは技術的に困難であった

ため、局所麻酔下に左肘窩に静脈切開を行ない、カテーテルを抵抗なく 65cm まで挿入した。これは体表からの計測により、左肘から心臓までの距離に相当すると考えられた。カテーテル挿入時に静脈壁を擦ると、塩化カルシウム静注時に感ずるような軽度の温感をおぼえた。カテーテルを急に動かして鎖骨下静脈の上後壁に当たると、特に胸鎖乳突筋起始部の下、鎖骨の後ろに強い温感が感じられた。同時におそらく迷走神経の刺激によると思われる軽度の咳刺激があった。

カテーテルの位置はレントゲン写真で確認し、看護婦に透視スクリーンの前に鏡をかざさせてカテーテルの進捗を観察した。

図 1 では、カテーテルの陰影が右腋窩まで上がっているのが見える。図 2 は 2 回目の実験のもので、カテーテルは左腕からまっすぐに上がって胸壁上で鎖骨の後ろに隠れ、左頸静脈との合流部の高さで下方に曲がり、縦隔血管影の右縁に位置して、一部は椎骨の陰影に隠れて右心房に達している。これ以上はカテーテルの長さが足りず届かなかった。

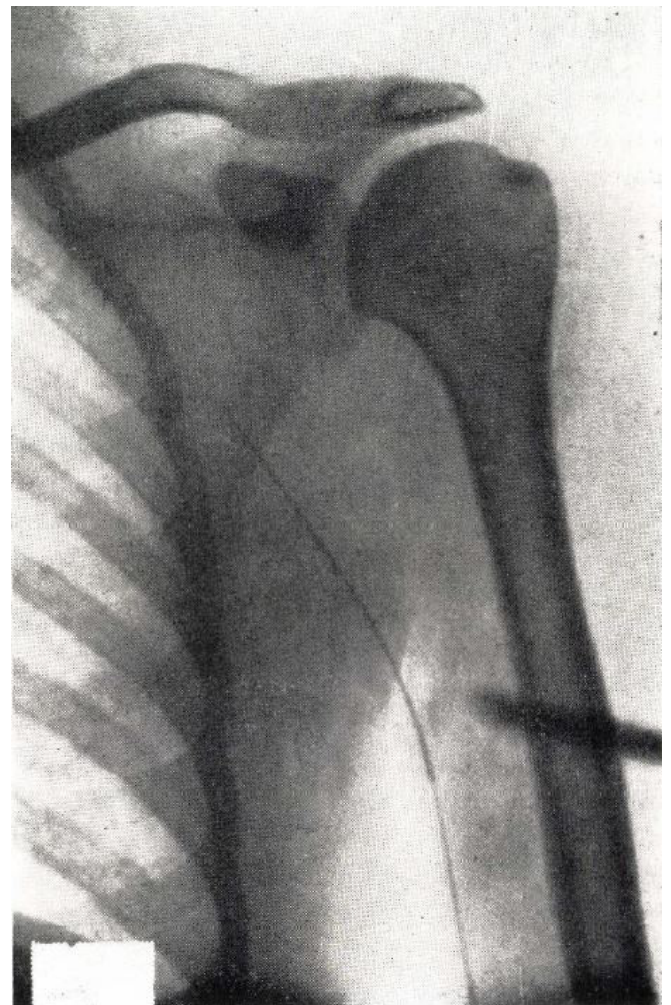


図 1. カテーテルは右橈側皮静脈から腋窩まで挿入されている。

* Auguste Viktoria-Heim 病院 (Eberswald) 外科 (指導医: San.-Rat. R. Schneider 博士) [訳注: San.-Rat. = Sanitätsrat. 一定の功績のある医師に公的に付与される名誉称号。功労医。]

前述の温感の他に、心臓伝導系の刺激現象に特に注意を払ったが、そのような症状はなかった。また我々の施設では手術室からX線撮影室までかなり距離があり、心臓にカテーテルをいれたまま階段を昇らなければならなかったが、特に不快感はなかった。カテーテルの挿入、抜去に際して、上記の感覚以外は全く無痛であった。自己手術の消毒不十分によると思われる静脈切開部位の軽度の炎症を除いて、特に後遺症は認められなかった。血管壁損傷、血液凝固や血栓形成の危険については、カテーテルに十分に油を塗布して滑らかに動くようにすることで回避できると考えた。特に戦時中、戦後の文献で、心腔内に異物が数ヶ月間存在してもとりたてて問題とならなかった症例が数多く報告されている。また von Volkmann は、右心内に穿刺針が 15 分間にわたって障害を起こすことなく存在し得た例を報告している。遡ると 1861 年に、von Chauveau と Marey が、動物の頸静脈、頸動脈から計測装置を心臓内に挿入して血圧を測定した記録がある。これらは総じて、このような心臓への侵襲が危険ではないことを示すものである。既に血栓症がある例など、血栓傾向がある場合はもちろん注意が必要である。

初めての臨床応用は、虫垂炎の穿孔による汎性化膿性腹膜炎の症例であった。患者は非常に状態が悪く、重度の全身循環障害の像を呈し、脈拍は微弱、著しく不整、四肢に青斑を認め、努力性の浅い呼吸、意識混濁が認められた。9 時 30 分、右上肢に静脈切開を行ないカテーテルを挿入した。30cm 挿入したところで抵抗があったが、腕を挙上することで容易に解消してさらに 60cm 挿入できた。その後 1 時間で、塩酸アドレナ

リン 0.002g、ストロファンチン 0.001g を入れたブドウ糖溶液 1L を持続静脈したところ、数分以内に目に見えて状態が改善した。脈は遅いが力強く、呼吸、意識は正常となった。静注後、1/4cc のクエン酸をカテーテルから注入し、マンドリンを挿入した。12 時 30 分、全身状態が著しく悪化し、ストロファンチンを除く薬液を再度注入した。若干の改善をみたが、15 時 10 分に永眠した。心拍は呼吸停止 6 分後まで持続した。カテーテルはそのまま留置し、剖検で焼側皮静脈から右心房に達していることを確認した。カテーテルはそこから更に下大静脈に 2cm 挿入されていた。血管内壁、弁には異常なく、血栓形成も認めなかった。いくつか血管内死後凝血があったが対側肢と同様であった。

このことから、病的臓器内の 6.5 時間におよぶカテーテルの留置によっても、血管、心臓に異常な変化は来たさないことがわかる。注目すべきは、屍体実験と異なりカテーテルが心腔から下大静脈に達していたことである。この違いは、屍体では血管が収縮しているためカテーテルが広い心腔に収まるのに対して、生体では太い下大静脈が上大静脈と同じ方向にあってカテーテルの通路となるためと思われる。さらに経験を積んで、心臓からあまりはみ出ないように肘から心臓までの距離関係を知る必要がある。

ここに記載した手技を、適当な位置での静脈穿刺、あるいは難しい例では静脈切開によって追試することを推奨する。さらに当然のことながら上肢血管に限ることなく、個々の解剖学的関係を考慮すれば、場合によっては全身のいずれの部位からも行えることを付言しておく。この方法は、胸壁や心筋を貫通する危険な

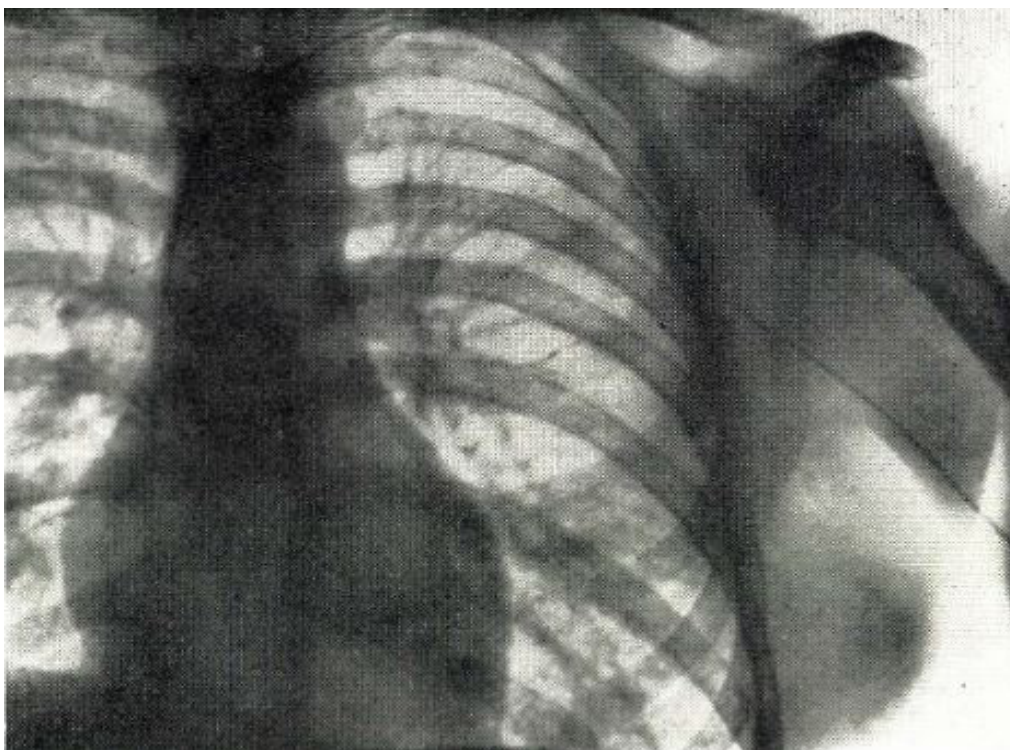


図 2. カテーテルは左焼側皮静脈から右心房に達している。

経路を避け、従って懸念すべき心膜タンポナーデによるショックの危険なく、自然な経路で心腔に到達できることから特に利点が大いと考えられる。また、カテーテルを進めるには3～4秒で済み、短時間で行えるので、特に救急の症例に適している。さらに、私の実験が示すように、この方法は循環機能が低下していても心機能が良好な場合と同じように利用できる。循環不全の場合は、末梢からの注入では移動時間がかかるので、中心部からの注入の方が当然のことながら迅速、確実である。またカテーテルからレコード注射器で血液を吸引すれば、中枢性瀉血によって右心系の負荷軽減をはかることも可能である。様々な治療面での適応については、Henschenによる心臓蘇生に関する素晴らしい総説を参照されたい。ここでは今一度、特に麻酔事故や致命的ショックでは、蘇生可能なせいぜい10～15分の猶予時間を逸しないことが重要である点を強調しておく。

この方法は、胆嚢造影、腎盂造影のような緩徐な静注や、さらには点滴にも有用と考えている。この場合はカテーテルを短距離、25～30cm程度挿入すれば、こ

の位置で静脈を確保した状態で、カテーテルから自由にゆっくりと注入できる。

この目的には、尿管カテーテル、カニューレを滅菌オリーブ油に浸して保存しておく。このとき、液体パラフィンのような中性潤滑油ではなく食用油脂を使用する。これは、肺に微小な毛細血管脂肪塞栓が生じても、血中の脂肪分解酵素によってただちに鹸化、除去されるためである。またマンドリンは、容易に扱えるように充分油を塗っておく必要があることは言うまでもない。

結論として、私が開発した方法は、代謝や心臓機能の研究に新たな可能性に対する数々の展望を開いたと言える。今後さらに追求してゆきたい。

【文献】

Literatur: L. ASCHOFF, Pathologische Anatomie 1923. — Esch, Münch. med. Wschr. 1916, 786. — HENSCHEN, Die Wiederbelebung des Herzens durch peri- und intrakardiale Injektion, durch Herzaderlaß und Herzinfusion. Schweizer med. Wschr. 1, 261—270 (1920). — LANDOIS-ROSEMANN, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 1923. — E. VOGT, Verh. deutsch. Ges. Chir. 45, 26. — VOLKMANN, Med. Klin. 1917, Nr 52, 1357.