

SCORPION[®] NEO

Early Users Meeting
in
Fukuoka



株式会社 Aimedic MMT

〒108-0075 東京都港区港南1-2-70 品川シーズンテラス TEL: 03-5715-5211 / FAX: 03-5715-5265
URL: <http://www.aimedicmt.co.jp/>



SCORPION® NEO

Early Users Meeting
in
Fukuoka

Oct. 23th, 2014

座長：順天堂大学医学部附属静岡病院 准教授 **最上 敦彦** 先生



Contents

開会の辞

『SCORPION® NEO 開発のいきさつを含めて』

独立行政法人労働者健康福祉機構 九州労災病院 院長 **糸満 盛憲** 先生 2

シンポジウム①

『SCORPION® NEO 誕生の軌跡』

北里大学メディカルセンター 臨床教授 **内野 正隆** 先生 4

『鎖骨遠位端骨折に対する SCORPION® の固定性 ～力学試験と FEA による検討～』

北里大学医療衛生学部 准教授 **酒井 利奈** 先生 8

シンポジウム②

症例報告①

独立行政法人国立病院機構 東京医療センター 医長 **高橋 正明** 先生 12

症例報告②

JA 愛知厚生連 海南病院 四肢骨盤外傷センター長 兼 外傷整形外科部長 **高田 直也** 先生 16

症例報告③

製鉄記念広島病院 担当部長 **圓尾 明弘** 先生 20

症例報告④

独立行政法人労働者健康福祉機構 九州労災病院 **森 達哉** 先生 24

総括

“SCORPION® NEO Early Users Meeting in Fukuoka” を振り返って

順天堂大学医学部附属静岡病院 准教授 **最上 敦彦** 先生 28

SCORPION® 文献一覧 30

— SCORPION® 開発のいきさつを含めて —

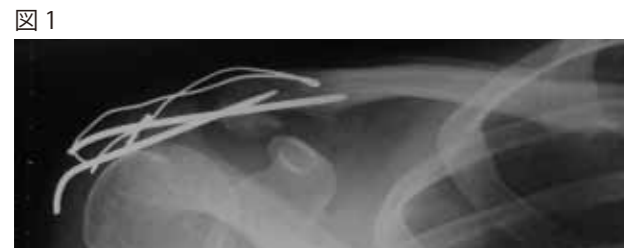
独立行政法人労働者健康福祉機構 九州労災病院 院長 糸満 盛憲 先生



皆さんこんばんは。
 本日は、遠いところ、また平日のお忙しい中、このシンポジウムに駆けつけてくださりましてありがとうございます。最上先生の発案で、SCORPION®（以下、SCORPION）の二世代目の SCORPION® NEO（以下、NEO）ができたことを記念して、Early Users Meeting が開催されることになったことを大変うれしく思います。実は、私は九州労災病院に赴任して既に4年が過ぎまして、来年の3月で定年になります。その後神奈川に帰りますが、その前に、ここ福岡の地でこういう催しを持ってよかったな、と思っています。

本日は、先生方の話をたくさん聞かせていただきますが、その前に少しお時間をいただいて、開会の挨拶を兼ねて、SCORPIONの開発のいきさつを、簡単に述べさせていただきます。

鎖骨遠位端骨折の手術療法は、先生方もよく御存じのとおり、経皮的 pinning がもつとも古い方法で、それから“tension band wiring”（以下、TBW）と呼ばれる方法が行われて来ました（図1）。



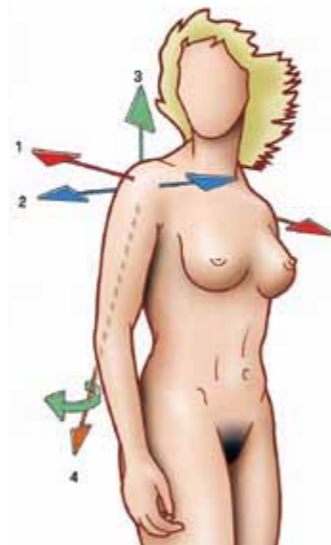
しかし実は鎖骨遠位端には TBW の理論は力学的な観点からは適用されません。したがって、名前だけが一人歩きしている状況です。よく学会でもいまだに“TBW”と言っている先生方がいらっしゃいますが、それは間違っています。Pinning を併用した wiring で固定すると、ピンの back out による皮膚の刺激や損傷・感染、ワイヤーの破損による偽関節がかなり高率に起こります。また、Bosworth 法では肩関節の可動域制限、スクリューの破損、脱転などの合併症が頻発しました。

一方、従来のプレートでは、小さな遠位骨片を確実に

とらえることはできません。そのため、肩鎖関節をまたぐフックを有する Wolter plate が 1990 年代にたくさん使われましたが、フックの破損、フックの impingement による腱板の傷害、あるいは肩峰の erosion や cut out などの問題が数多く報告されました。したがって、この方法では、術後、骨癒合が得られるまで 90°以上の外転を禁ずるといった制限が付いてしまいました。

今お話ししたように、従来の固定法では不都合な合併症が多発する上に、成績も決してよいものではありませんでした。そこで「鎖骨遠位端を固定する専用のプレートを開発しないと問題は解決しない」と考えたのが、そもそものきっかけであります。釈迦に説法で申し訳ありませんが、肩関節は、3 平面での動きを可能にする 3 軸球関節です（図2）。

図2



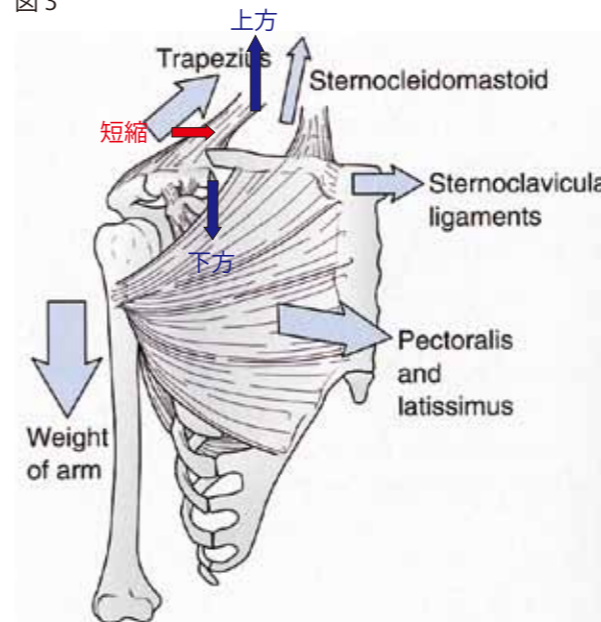
A.I. Kapandji 著 塩田悦仁訳 「カパンジー機能解剖学」(2006) より引用

肩関節の屈曲、外転、および垂直軸による牽引がありますが、屈曲にしても外転にしても 90°以上になると肩甲骨が連動します。肩甲骨が動くと、当然、肩鎖関節で動きが生じ、胸鎖関節でも同様に動きが生じます。その肩鎖関節の動きを抑制しない方法ということが、新しい

骨接合法にまつ先に求められる要件ということになります。

鎖骨は、肩幅を保つための“つかい棒 (strut)”であると同時に、上肢をつり下げ (suspension)、肩鎖関節で肩甲骨の回旋 (rotation) を許容するという3つの機能を持っています。そこで、鎖骨遠位端骨折の骨接合材料に要求される機能は何かというと、まず鎖骨の骨長の短縮を防止することです。先ほど鎖骨遠位端には TBW の理論が成り立たないということを言いましたが、TBW は、筋力などの牽引力で離開する骨折端同士を引き寄せてワイヤーで圧迫固定するという方法、すなわち牽引力を圧迫力に変換する骨接合法です。鎖骨遠位端骨折では、遠位骨片はむしろ短縮方向に引っ張られます。すなわち大胸筋、広背筋などの強大な筋力で体幹側に引っ張られますので、TBW の理論は適用できないというのは、このような理由によるものであることはご理解いただけるものと思います。したがってこの部分の骨接合術では、短縮を防止しつつ上下方向の軸転位にも対抗しなければいけない（図3）。さらに、回旋固定性を強固にして、肩鎖関節の早期運動を許容する必要があります。

図3

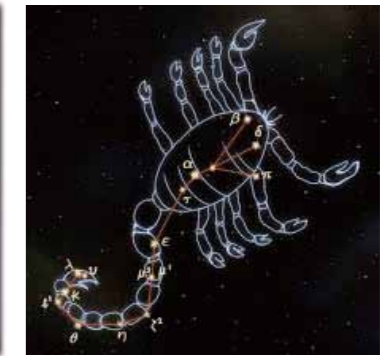


また鎖骨遠位端は非常に軟部組織が薄いので、できるだけインプラントを薄くする必要があります。前述のような機能が要求されることから、小さな遠位端骨片を強固に固定するためには、スクリューだけではとても無理なので、抱きかかえるようなアームが要るだろうということで、考えついたのが初代の SCORPION です（図4）。「The SCORPION」というのは、“さそり座”のことで、その形がさそり座に似ているところから、こういうニックネームにしました（図5）。小さな遠位端骨片をしっかり固定し、

図4



図5



肩関節の動きを制限せずに早期の運動訓練を可能にする、かつ皮膚や軟部組織を刺激しないプレートにしようと、非常に薄いプレートを考案しました。こうすることで小さな遠位骨片もとらえることが可能になります。上肢の重量で下方に向かう牽引力をアームで抱きかかえて固定し、回旋転位をスクリューでとめるということを考えたわけです。

鎖骨の遠位骨片は非常に脆弱です。海綿骨は骨梁が粗な上に皮質骨が非常に薄いので、余り強く抱きしめると崩れてしまいます。したがって、遠位骨片を「強く優しく抱きしめる」というのが基本的な考え方です。決してたくさんスクリューでとめようとしてはいけません。本日は新しく生まれかわった NEO の Early Users Meeting です。肩鎖関節の動きを妨げずに早期の運動を可能にするというのが、もともとのコンセプトです。よりアナトミカルな形状にするためにプレート遠位部にベンドを付けました。アームとスクリューで固定し、可能な限り薄いプレートという基本的な形状は引き継ぎながら、前後各2本のアームと2本のスクリューで固定性を更に強化して、早期運動を可能にしたところが改良点であります（図6）。かぎ爪を4本有する“進化したさそり”になりました。

図6



このシンポジウムでは、最初に内野先生、酒井先生に基本的なコンセプトおよび力学的な特徴についてお話をいただきます。その後、福田先生、高橋先生、高田先生、圓尾先生、森先生に症例報告を含めていろいろな工夫や問題点についてお話していただくことで、本日のこの会が企画されております。

どうぞ活発なご議論をよろしくお願いいたします。

『SCORPION * NEO 誕生の軌跡』

北里大学メディカルセンター 臨床教授 内野 正隆 先生



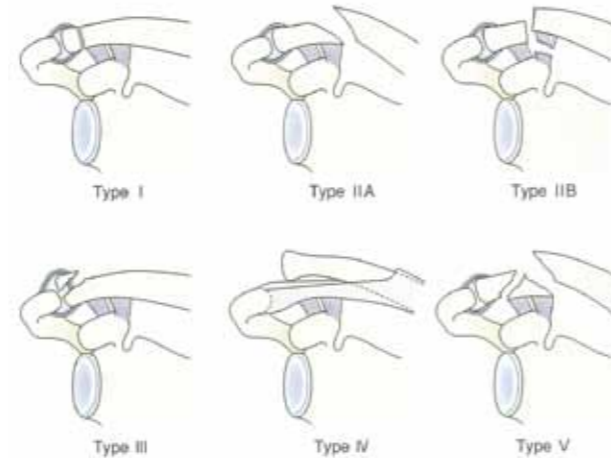
転位のある鎖骨遠位端骨折の保存療法は、偽関節の発生率が高いと報告されています^{1, 2, 3)}。その原因は、僧帽筋により近位骨片が後上方へ、そして、上肢の自重によって遠位骨片が下方へ牽引されるため、骨折部が転位し整復保持が困難だからであります。したがって、手術が行われることが多い訳ですが、遠位骨片は非常に小さく、粉碎していることも多いため適切な固定がしばしば困難であります。

手術療法では従来、tension band wiring (以下、TBW) をかけて固定したりフックプレートが用いられます。しかし TBW はピンの逸脱、皮膚への刺激症状、皮膚穿孔、それに伴う感染が問題でありました。またフックプレートには、フック部の折損、フック周囲の骨吸収、抜釘まで肩関節を 90°以上挙上しないなどの問題が挙げられます。

そこで我々は、転位した骨折部の整復を保持したまま小さい遠位骨片を固定するには、ワイヤーでつり上げるか、アームで抱えこむしかないと考えました。そして粉碎骨片に対しては、アームで抱えることによって固定が可能だと考えた結果、発案されたインプラントが SCORPION * (以下、SCORPION) であります⁴⁾。

北里大学病院では、2000年8月から SCORPION を使い始めましたが、ここではその臨床成績を報告します⁵⁾。SCORPION 使用症例 26 例中、経過観察をし得た 19 例 (男性 17 人、女性 2 人) を対象としました。受傷時平均年齢は 41 歳。骨折型は Craig 分類 type II a 4 例、II b 14 例、V 1 例。後療法は原則、術後翌日から肩関節可動域訓練を開始していますが、そのうち 3 例は軟鋼線あるいは Kirschner 鋼線による補強が必要だったことから、肩関節可動域訓練開始時期が遅れました。これらについて、骨癒合率、骨癒合期間、合併症、JOA スコアに関して検討しました。

『Craig分類』



糸満盛憲 著 「運動器外傷治療学」(2009)より引用

骨癒合率 100%、骨癒合期間は平均 4.5 カ月でありました。合併症は、異所性骨化 1 例、スクリューの緩み 1 例、プレートによる皮膚穿孔 2 例、プレート遠位部の偽滑液包炎 1 例で、JOA スコアは 98.8 点でした。

良好な成績が得られた一方で、問題も浮き彫りとなりました。骨片が小さい場合、プレートが外側に寄りがちになるとプレートの遠位部が鎖骨表面から若干浮くため、皮膚障害が生じると指摘されました⁶⁾。このことは、自験例でもプレートによる皮膚穿孔や偽滑液包炎として認められました。

適応の問題も指摘されています。遠位骨片の粉碎が強い場合には、アームの部分で骨片が十分にとらえきれないことが考えられ、また骨折部が遠位に寄りすぎていて遠位骨片が小さ過ぎる場合も、固定不能であることが指摘をされています⁷⁾。アームは遠位より 15mm の位置にあるため、骨折線が遠位より 15mm 以上の内側にある必要があり、さらに近位骨片は 2 本以上のスクリューで固定する必要があるの

で、その位置がプレート遠位部から 45mm ということから、SCORPION の適応は鎖骨遠位端から 15 ~ 45mm までの 30mm の間の骨折に限るという指摘もあります⁸⁾。

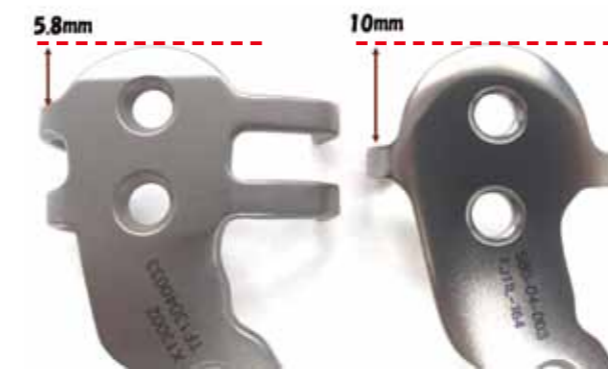
サイズにも問題があり、鎖骨遠位部の幅が大きい場合に適応するサイズがないことが指摘されています。その結果、アームを締め過ぎて遠位骨片に新たな骨折を生じたり、逆に骨折を避けるあまりアームの締めが緩くなりプレートの脱転が生じたというケース⁹⁾、さらに遠位の粉碎骨片に対してはスクリューが効かないことや、術後の loosening の発生も指摘されております⁹⁾。

このような短所をもとに改良されたのが SCORPION * NEO (以下、NEO) であります。改良点として、①アームの遠位移動、②ダブルアーム化、③前方のアーム形状の変更、④アナトミカルなプレートへのデザインの変更、⑤圧着ペンチの改良が挙げられます。

① アームの遠位移動

SCORPION は遠位から 10mm の位置にアームが設置されていましたが、NEO は、5.8mm とより遠位の骨片もとらえられるように改良されました (図 1)。

図 1



② ダブルアーム化

ダブルアーム化によって、粉碎骨片に対して SCORPION よりも強固な固定が可能になりました (図 2)。

③ 前方のアーム形状の変更

前方のアームの返し部分が SCORPION よりも長くなったため、遠位骨片の下面を確実に下から抱きかかえることが可能になりました (図 3)。

図 2



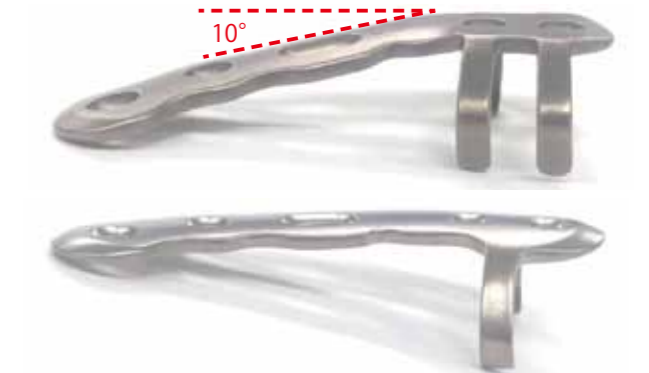
図 3



④ アナトミカルなプレートへのデザインの変更

遠位のデザインを平坦に変更し (図 2)、側面からみて 10° のベンドをつけることによって (図 4)、よりアナトミカルな形状となり、これにより皮膚障害を防止することが可能となりました。

図 4



⑤ 圧着ペンチの改良

SCORPION に用いられた圧着ペンチは、先が大きく、閉じられたペンチが力を緩めることで開くことがなかったため、圧着加減を調整することが難しかったです。改良されたペンチは、先が薄く、小さくなり、またハンドルにばね板を付けたため、締めた後、力を緩めればペンチ先が開くようになったため、非常に操作がし易くなりました (図 5)。

北里大学メディカルセンターの NEO の初症例を提示します。

72 歳、女性、バイクで転倒し、救急搬送されました。単純 X 線像上、Craig 分類 type II b でした (図 6)。3D-CT で詳細に確認します。

体位はビーチチェアポジションとし上肢はフリーとします。テンプレートで皮膚切開の長さを

図 5



図 6



確認し、鎖骨の前縁に弓状の皮膚切開をおきます。肩鎖関節に 23G 注射針を刺して、プレートが針の外側に設置されないように注意します。皮下組織の展開は、骨膜剥離子を用いず、指で剥離して骨膜を温存します。テンプレートを当てアームの位置を確認してから、アームの通るトンネルを作成します。まず、電気メスで軟部組織に目印をつけて、ここにアームと同じぐらいの幅のエレバトリウムを挿入することでトンネルを作成します (図 7)。

図 7



プレートを設置し、アームが作成したトンネルに一致することを確認し、透視でプレートの位置を再度確認します。下面の第 3 骨片を、エレバトリウムで整復し (図 8)、アームを軽く圧着 (70~80% の力) することで仮固定します。それから、近位骨片にスクリューを挿入した後、再度、アームを圧着し固定を確実にします (図 9)。

図 8

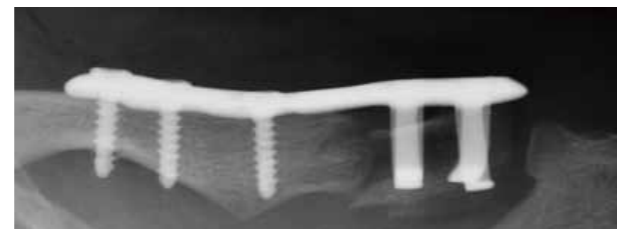


図 9



最後に肩関節を動かし、骨折部が動かないことを確認し、透視下に第 3 骨片がエレバトリウムで押しでも動かず固定されていることを確認して終刀とします (図 10)。

図 10



術後 7 週で骨癒合に至っています (図 11)。3D-CT で、遠位側のアームは鎖骨の形態に合って圧着されていますが、近位のアームは第 3 骨片を完

全にとらえきれていませんでした (図 12)。

図 11

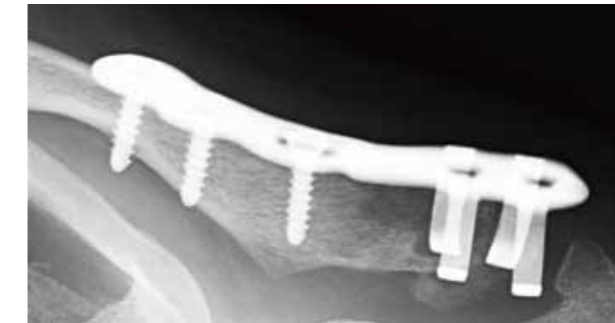


図 12



しかし、軟部組織、骨膜とも剥離せず、軟部組織ごとアームでとらえられれば十分な固定が得られ、骨癒合に至るものと考えています。術後 7 週で、JOA スコア 98 点と早期に良好な成績が得られました (図 13)。

図 13



SCORPION は非常に機能成績が良好だったので、NEO もおそらく同等かそれ以上の機能成績が得られるものと期待できます。今後は、SCORPION でみられた皮膚の刺激症状やプレートの脱転などが軽減することを検証するために症例を重ねる必要があります。また、SCORPION との比較した基礎データを得るために基礎実験も行う必要もあると思います。完成度の高いインプラントにするために、今後もアイメディック社と協力し開発を進めていきたいと考えています。

◆参考文献◆

1. Neer CS., Fractures of the distal third of the clavicle. Clin Orthop Relat Res., 1968
2. Nordqvst A., The natural course of lateral clavicle fractures. Acta Orthop Scand., 1993
3. Renger R. J., The clavicle hook plate for Neer type II lateral clavicle fractures. J Orthop Trauma, 2009
4. 糸満盛憲、鎖骨遠位端骨折の骨接合 —鎖骨遠位端骨折固定プレート SCORPION[®] を用いて— . アトラス四肢骨折治療基本手技マニュアル、全日本病院出版会、2003
5. 松浦晃正、SCORPION[®] を用いた鎖骨遠位端骨折の治療 . MB Orthop, 26(2), 2013
6. 瀬尾健一、SCORPION[®] Plate を用いた鎖骨遠位端骨折の治療経験 . 骨折 33(1), 2011
7. 生田拓也、鎖骨遠位端骨折に対する SCORPION[®] Plate による治療 . 骨折 26(1), 2004
8. 神田章男、鎖骨遠位端骨折に対するスコルピオンプレート固定 . 骨折 28(3), 2006
9. 吉川泰弘、鎖骨遠位端骨折に対する SCORPION[®] Plate の治療経験 . 骨折 26(1), 2004

『鎖骨遠位端骨折に対する SCORPION[®] の固定性～力学試験と FEA による検討～』

北里大学医療衛生学部 准教授 酒井 利奈 先生



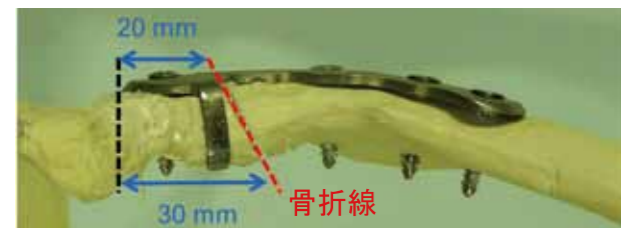
今日お話をさせていただくのは、臨床の場で有用となる基礎データを臨床の先生方に御提供ができないだろうかという思いから、これまで糸満先生、内野先生、松浦先生に御指導をいただいた中で、基礎研究について SCORPION[®] (以下、SCORPION) を対象に研究をしましたので、その結果についてお話をさせていただきたいと思っております。

私どもの研究室では、力学試験と有限要素解析のアプローチを用いまして研究しており、これらのアプローチで SCORPION を含む 3 つの内固定法の固定性について比較検討をしましたので報告します。

まず、対象はアイメディック社製の SCORPION、そしてフックプレートと鋼線締結固定 (1.8mm Kirschner 鋼線 + 0.91mm 軟鋼線)、この 3 つを対象としました。これらの 3 つの内固定材を対象に、鎖骨遠位端骨折に対する固定性の良否について検討することを目的とし、始めに力学試験を行い、続いて有限要素解析 (以下、FEA) を行いました。

始めに、力学試験をお示しいたします。鎖骨モデルの作成は、樹脂製の模擬鎖骨にそれぞれ 3 つの内固定法を標準化された手技にしたがって、松浦先生に御指導をいただきながら行いました。内固定法を行った後に Craig 分類の type II -A を模擬した骨折線を鎖骨遠位端の上面 20mm、下面 30mm のラインで作成しました (図 1)。コントロールは、骨折を作成しない樹脂製の模擬鎖骨としました。

図 1 鎖骨モデル (骨折型)



始めにアーム型ロボットと歪みゲージを用いて、ねじり試験を行いました (図 2)。教科書で挙上 40° で鎖骨が 10° 回旋すると記述がありましたので、そちらを参考に鎖骨遠位端部を 10° 回旋させ、トルクを測定し、ねじり剛性を算出いたしました。

図 2 ねじり試験装置概観



六軸歪みゲージ式荷重変換器 CA95776

続いて、曲げ試験は荷重試験器と荷重センサーを用い、鎖骨遠位端に垂直方向に 50 N (ニュートン) の荷重を負荷しました。試験台の支柱によって、鎖骨が僧帽筋の力で上方へ牽引されるような状態を再現いたしました (図 3)。

まず、ねじり試験の結果についてです。ねじり剛性は SCORPION 固定群、鋼線締結固定群の間で優位差を認めまして、フックプレート固定群と SCORPION 固定群の間には優位差はありませんでした。鋼線締結固定群に比べて SCORPION はねじり剛性が高いという結果が得られています (図 4)。

図 3 曲げ試験装置概観

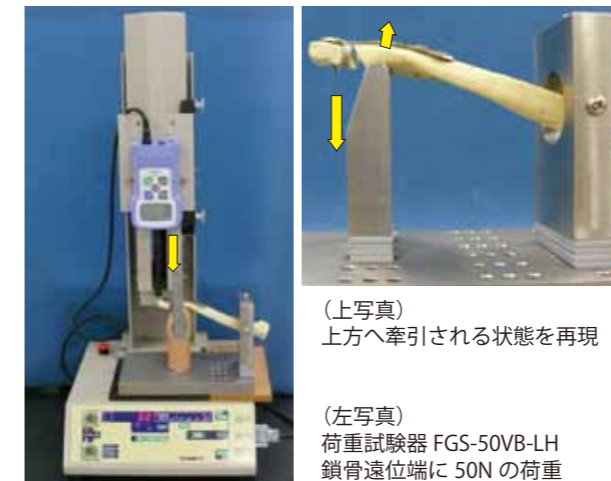
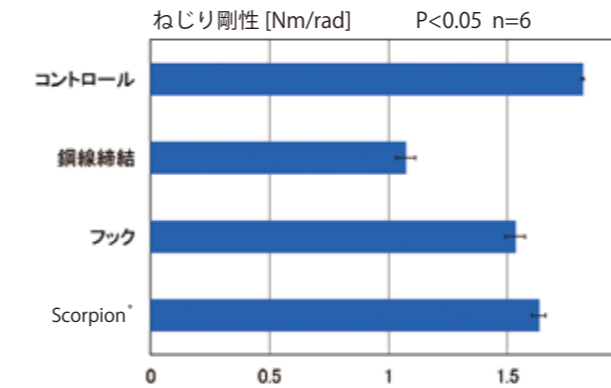
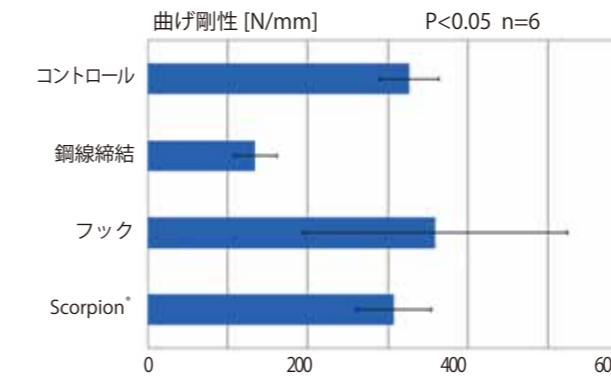


図 4 ねじり剛性



曲げ剛性も鋼線締結固定群と比較しまして、SCORPION 固定群は優位に高値を示しました。フックプレートと SCORPION の間には優位差はありませんでした (図 5)。

図 5 曲げ剛性



こちらのフックプレートは厚みが非常にありますので、このプレート単体でも剛性が高いため、このプレート単体でも剛性が高いため、ということが予測される訳ですが、一方 SCORPION

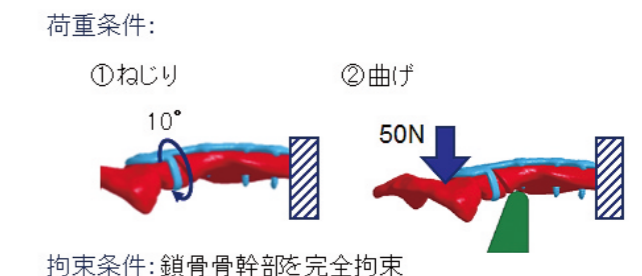
は、非常に薄く解剖学的な形状を有しているにもかかわらず、この固定剛性は厚みのあるフックプレートと同程度、遜色のないような結果が出ております。また特徴的なのが、フックプレートはこの標準偏差が非常に大きいことに対して、SCORPION 固定群は標準偏差が小さいという特徴があります。標準偏差が大きいというのは、すなわち、ばらつきが大きいということになりますので、フックプレートの手術手技が難しいのではないかと推察しました。私のような基礎の人間が先生方の手術のスキルについて申し上げるのは大変恐縮なのですが、フックプレートは手技によって固定性が大きく変わるのではないかと考察しました。

一方、SCORPION は標準偏差が小さかったので、先生方の技術に依存せずに安定した固定性が得られると考えております。その理由として、使いやすい圧着ペンチなどの操作性の向上を考えたインストルメントの開発・改良がなされている点が上げられるかと思っております。

フックプレートの問題点といたしまして、肩峰下面において骨吸収が認められるという報告がなされております。また、応力が閾値を超えると骨吸収が生じるという報告もあることから、私どもは、これはフックと肩峰下面の骨の間に、局所的かつ定期的に応力がかかることが原因ではないかと推察いたしまして、FEA を行うことにしました。

こちらが有限要素モデルですが、フックプレートモデル、SCORPION モデル、それぞれ骨とインプラントの材料係数を当てはめまして、荷重条件は力学試験で与えた荷重と同程度のねじりを 10° と、曲げは垂直方向に 50 N を加えて行いました (図 6)。

図 6 解析条件



拘束条件: 鎖骨骨幹部を完全拘束

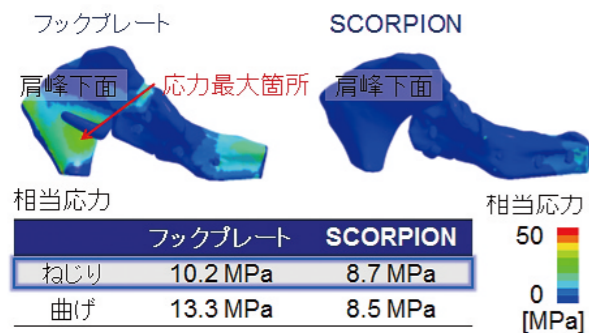
LS-DYNA ver. 971, (Terrabyte)

拘束条件は、これも力学試験と同じ条件ということ

で、鎖骨の骨幹部を完全拘束しました。FEA に用いたソフトウェアは、LS-DYNA のバージョン 971 です。

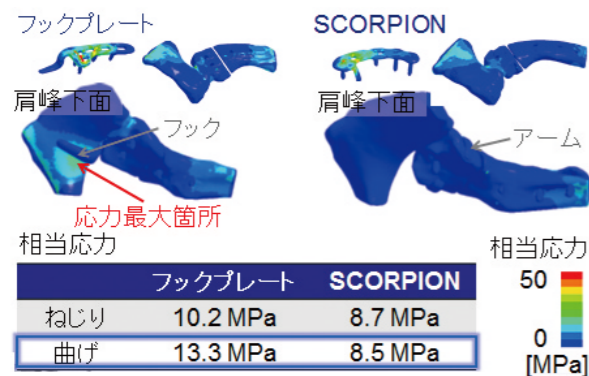
結果ですが、ねじりを与えた場合の応力は、フックプレートはやはり肩峰下面に応力の最大箇所を認めまして、相当応力はフックプレートが 10.2MPa、そして SCORPION は全体的に応力低値を示したのですが、骨幹部で把持をしていますので、その部分に一番高い応力最大箇所がありまして、8.7MPa になりました (図 7)。

図 7 ねじりを与えた際のフォンミーゼス相当応力



曲げを与えた場合の応力は、こちらもやはりフックプレートは肩峰の下面に応力最大箇所を認めまして、13.3MPa、SCORPION は 8.5MPa になりました (図 8)。

図 8 曲げを与えた際のフォンミーゼス相当応力



それから、FEA でも転位量を算出しましたところ、フックプレートよりも SCORPION が低値を示しまして、その値に基づき曲げ合成を算出した結果、フックプレートに比べて SCORPION は 3 倍以上剛性が高いという結果が得られました (図 9)。

以上、基礎研究の結果と、先生方の御指導と、あとカタログなどを参考にして、1) 剛性、2) 固定性、

3) 肩鎖関節をまたぐ・またがない、4) リハビリ、5) 粉碎例の対応について、6) 抜釘の要・不要について考察しました。それぞれ 3 つの内固定法について、○×で評価をして一覧にまとめました (図 10)。

図 9 転位量と曲げ剛性 [N/mm]

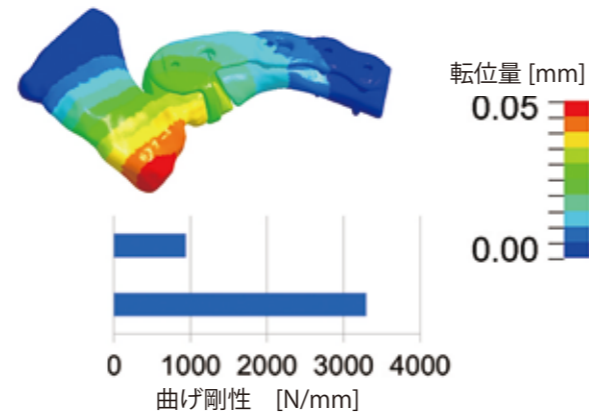


図 10 各種内固定法の評価

プレート	剛性	固定性	肩鎖関節	術後可動域訓練	粉碎例	抜釘
鋼線締結	×	×	○ 跨がない	×	×	×
フックプレート	○	×	×	○	○	×
SCORPION	◎	○	○ 跨がない	○	○	○ 必ずしも必要ない

1) 剛性は、力学試験において鋼線締結固定はフックプレート、SCORPION よりも剛性が優位に低いという値になりましたので×、フックプレートと SCORPION は、剛性は力学試験において非常に高い値が得られて、更に SCORPION は FEA でもフックプレートの 3 倍剛性が高いということが出ておりますので◎としました。

2) 固定性は標準偏差の観点から、SCORPION は安定した固定が得られるだろうということで○としました。

3) 肩鎖関節は、またがないものを○としました。

4) リハビリ (術後の可動域訓練) ならびに 5) 粉碎例の対応については、先生に鋼線締結固定は術後 6 週まで制限があり、かつ粉碎例については、対応不可と教えていただきましたので×、フックプレートはちょっとカタログを拝見したところ対応可でした。そして SCORPION は アームが付いておりま

すので、対応可ということで○をつけました。

6) 抜釘は鋼線締結固定とフックプレートは必要ですが、SCORPION は薄くアトミカルな形状ですので、必ずしも必要がないということで○をつけて、この一覧では、全てに○がついているのは SCORPION のみになります。

私は SCORPION の第一世代を対象に研究をさせていただきましたが、さらに SCORPION[®] NEO (以下、NEO) では、より進化しているようで、骨片が粉碎して先生方が難渋されるような症例への対応についても、アームが遠位へ移動していたり、あるいはダブルアーム化されているなど考慮され、骨片の把持性の向上がなされているというふうに伺っております。また、遠位端がフラットに、さらに曲げを 10°加えているということで、よりアトミカルな形状になっているということで、そしてこのキャッチフレーズ「強く優しく抱きしめる」は、糸満先生が御考案されたと同っております。

SCORPION はアトミカルな薄い形状を有しているにもかかわらず、剛性は厚さのあるフックプレートと同等であり、鋼線締結固定に比べ、力学試験では 1.5 ~ 2 倍剛性が高いという結果が明らかになりました。また標準偏差から判断した固定性は、SCORPION が良好であり、これは手術手技が容易であることを裏付ける結果であると考えています。また SCORPION は骨吸収を誘発する応力集中が FEA の結果から認められず、フックプレートに比較して転位量が小さく、3 倍以上剛性が高いという結果が得られました。

以上、3 つの知見が得られました。

この研究は、糸満先生をはじめとするさまざまな先生から御協力を賜り、まとめた結果でございます。この場をお借りしてお礼申し上げます。

◇ 質疑応答 ◇

圓尾先生 鎖骨遠位端の model は、鎖骨と肩甲骨をつけた model と理解してよろしいでしょうか？

酒井先生 肩峰の一部をつけて実験しています。

圓尾先生 曲げ試験は肩峰にフックで応力を掛け

ています。ということは、フックプレートは、肩峰を含めた剛性は高いのですが、鎖骨単独の剛性はもっと低くなります。フックプレートはその肩鎖関節の機能を犠牲にすることを引き換えに剛性を高めています。SCORPION は肩鎖関節の機能を殺さずに鎖骨の剛性を高めています。固定性について言えば、肩鎖関節を含めた固定性はフックプレートの方が良いですが、鎖骨に注目すると SCORPION の方が良いと理解すれば良いのかなと思います。

酒井先生 仰る通りです。

最上先生 SCORPION のアーム単体の剛性というのはこの実験で何かわかりますか？というのは、アームはもっと細かったりするとどうなりますか？

酒井先生 アーム自体の幅や厚みが変われば試験結果も変わってくると思います。

最上先生 いまのアームの幅は 4mm ですが、もっと細くできないでしょうか？この後の症例検討会でも出てくるかもしれませんが、NEO になってアームが少し入り難いという印象を受けています。だからといってワイヤーのように細くすれば、cut out などリスクも高くなる。何ミリぐらいまで細くできるのか、是非その辺りを次回調べていただきたいです。

酒井先生 わかりました。

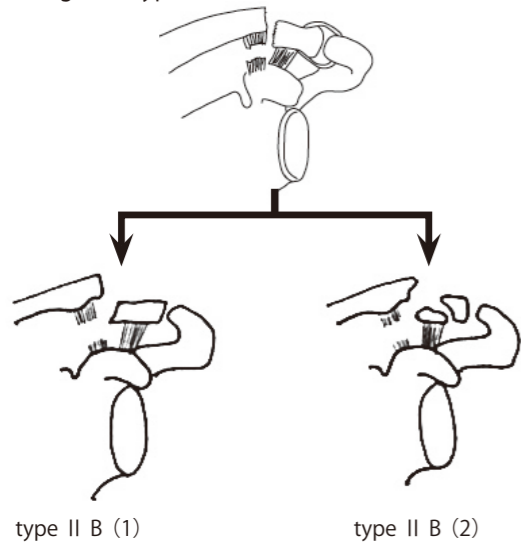
独立行政法人国立病院機構 東京医療センター 医長 高橋 正明 先生



私は 2000 年の発売から遅れて 2005 年から SCORPION[®] (以下、SCORPION) を使い始めました。それまでは鋼線締結法を行っていました。あらゆる type の骨折型で治療可能でしたが、ピントラブルによる何らかの皮膚障害が高率に生じていました。このことが理由で SCORPION に乗り換えました。執着気質なのか去年の 7 月末の時点で症例数は 100 例を超えました。そして今年の第 40 回日本骨折治療学会で 103 例の治療成績や手術時の工夫について発表させていただきました。おかげさまでこれまでに当院から SCORPION に関する論文が 4 本雑誌に掲載され⁽¹⁾、そして現在 5 本目を投稿中です。

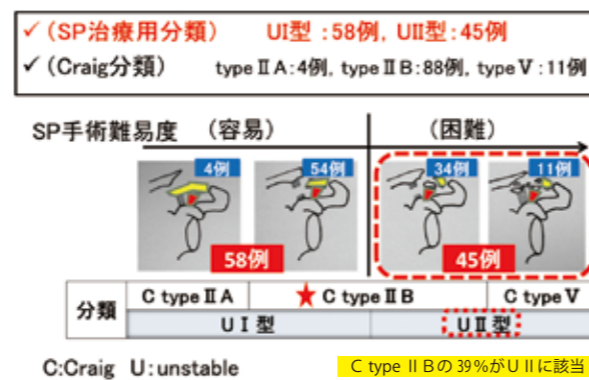
SCORPION で治療していると同じ Craig type II B の中に手術治療が容易な骨折型と困難な骨折型が混在していることに気づきました。そこで私は手術の難易度の異なる骨折型が同じ分類の中に属することが手術方針を立てる混乱の原因になるため、便宜上 type II B を 2 つに分類しました。ひとつは比較的遠位骨片が大きい (菱形靭帯附着部が遠位骨片にあり) type II B (1)、もうひとつは遠位骨片が小さい (菱形靭帯附着部が遠位骨片になし) type II B (2) です (図 1)。

図 1 Craig 分類 type II B



そして type II B (2)こそ発売以来 SCORPION 適応外症例と言われている『遠位骨片が小さな症例』に該当します。その後症例を重ねていくうちに、Craig 分類でなく SCORPION を使用するに当たり簡便な不安定型鎖骨遠位端骨折の独自の分類法をつくりました。内容は比較的手術が容易で SCORPION 単独で対応ができる Unstable I 型 (以下、U I 型) と単独で治療するにはやや困難なため併用手術などが必要となる Unstable II 型 (以下、U II 型) の 2 型に分けました。昨年の 7 月までに経験した症例数は 103 例で、その内訳は、U I 型 58 例、U II 型 45 例でした (図 2)。

図 2



治療成績ですけれど、JOA スコアは 97.1 点で概ね良い結果でした。U I 型が 98.2 点、U II 型が 95.8 点ですが、使い始めた初期 40 例ぐらいまでに 85 点未満の成績不良例が 3 例ありました。75 歳以上の後期高齢患者 3 例のうちの 2 例 (82 点、83 点) に可動域制限により、もう 1 例は 59 歳の男性で腱板断裂があり、その痛みのため疼痛が 10 点 (20 点減点) で 80 点というのがありました。ただ、細かい話をすると、ちょっとコスメティッ

クに問題がある等の理由で抜釘したりする症例もありましたが、拘縮もなく術後 2 ~ 3 カ月の時点で可動域も良い状態でした。

症例 1 は特に遠位骨片が小さい U II 型です。遠位骨片の下方に存在する第 3 骨片に菱形靭帯が断裂せずに付着しているのだろうとイメージしてアームとスクリューで固定しています。さらに円錐靭帯断裂に対しては suture anchor を使い再建し烏口鎖骨間を固定します (図 3)。

図 3 症例 1



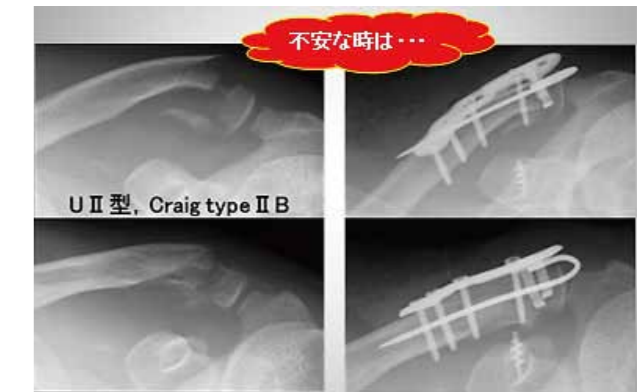
ただし、suture anchor というのは円錐靭帯の代わりになる物でないで、基本的に烏口鎖骨間安定性を補強する程度に捉えています。今まで肩鎖関節脱臼の治療で人工靭帯を使って烏口鎖骨靭帯を再建しても 10% 程失敗する症例が必ずあるのに対して、鎖骨遠位端骨折での治療では全例骨癒合を獲得できていることから考えると、脱臼と骨折の違いはあるものの烏口鎖骨間の安定性を靭帯だけで獲得することは至難の業のように感じています。

いちばん大事なのはアームでいかに第 3 骨片をとらえるかということです。イメージ下に遠位骨片と鎖骨骨幹部とを整復した状態で径 2.0mm の Kirschner 鋼線を使い仮固定した後、第 3 骨片を高強度吸収糸で鎖骨部に縫着して確実にアームで把持固定します。やはり不安定な状態で骨片を把持固定することは難しいので、アームで第 3 骨片を把持する時には整復位を得た状態で余裕を持って実施することが重要になります。症例の術後経過ですが 2 カ月半で挙上 140°、外旋 60° を獲得しています。第 3 骨片のある症例では、アームと高強度縫合糸で菱形靭帯の付着する骨片さえ整復固

定できれば、これだけで十分とは言えないかも知れないが烏口鎖骨間の安定性が得られ骨癒合を獲得できると考えています。

症例 2 も遠位骨片が小さい U II 型 (Craig の type II B (2)) で職業は警察官です。第 3 骨片をアームでつかみスクリューも骨片にしっかりと刺入できていますが、負荷がかかりやすい職業柄不安があったので、SCORPION と異なる材質の Kirschner 鋼線で補強しました (図 4)。

図 4 症例 2



この併用手術のポイントは Kirschner 鋼線の処理の仕方です。back out しないように J 型に曲げた先端をアームと鎖骨との間にはさみこんでいる点にあります。仕事には 3 カ月で復帰し、9 カ月経っても Kirschner 鋼線によるピントラブルは生じていません。固定力に不安な時にはこういう方法もありますが？

SCORPION[®] NEO (以下、NEO) について話します。今までに 6 例経験した中の 3 例を提示します。

症例 3 は 58 歳、男性、U II 型です。Suture anchor で円錐靭帯再建を併用した症例です (図 5)。

図 5 症例 3



症例 4 は 53 歳、女性、U I 型。通常は SCORPION 単独使用で良いのですが、念のために suture anchor を使用しました。またベンディ

ング操作も加えています (図 6)。

図 6 症例 4



当院の若い先生が行った手術ですが、どうも鎖骨の形状に合わせてづらいためにベンディングしたようです。もともと解剖学的なプレートだから基本的にはベンディングをする必要はなく、プレートの形状に鎖骨を合わせればよいと考えています。ただし鎖骨遠位端部の形状には個人差が大きく、遠位端が反り上がっている type ではプレートの設置部が遠位端に近づくほど影響を受けるため苦労するのも事実です。

症例 5 は 50 歳、男性、U I 型。別の先生が行った症例ですけれど、併用手術として Zip Tight™ を使用しています (図 7)。

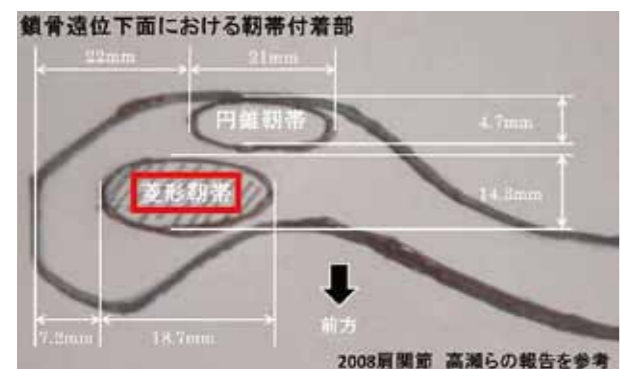
図 7 症例 5



現時点では 6 例とも術後経過は順調です。印象としてはやっぱりアームが 2 本になったということで骨片を把持固定する点で安心感がありました。

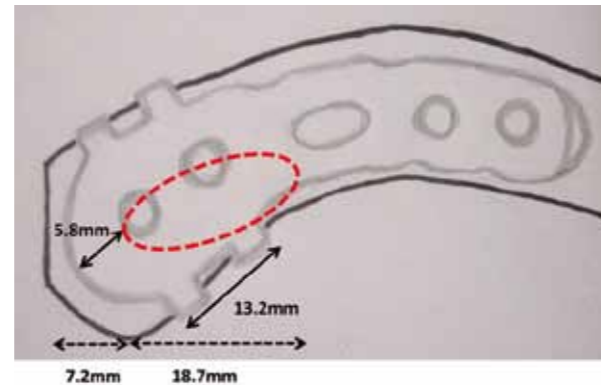
鎖骨遠位端骨折の治療は、単に骨折を治療するだけでなく靭帯の要素を考慮する必要があります。解剖学の話ですが、菱形靭帯は鎖骨遠位部下方に付着しています。図 8 は 2008 肩関節学会

図 8



で高瀬先生が報告したデータを図示したもので、おおよそ鎖骨遠位端から 20mm から 25mm ぐらいの位置に菱形靭帯が付着していて、円錐靭帯はさらにそれより近位側に付着しています⁽²⁾。図 9 で NEO を鎖骨に固定した時の菱形靭帯との位置関係を示しています。

図 9



どんぴしゃり 2 本のアームは菱形靭帯の付着する骨を把持する位置にあることがわかります。現在、「遠位骨片が小さい症例」治療の成功の鍵は、菱形靭帯の付着している第 3 骨片をとにかくアームと高強度縫合糸で掴まえることだと思っています。

この前の第 40 回日本骨折治療学会で、何で SCORPION に拘るのだという質問がきましたが、結局は使いやすく好きだから拘っているという話になりました (笑)。今まで提示したような治療困難例 (遠位骨片が小さい症例) に対して locking プレートが用いられたとしても、結局スクリューだけでは固定が無理なのでワイヤーとか高強度縫合糸が使われているわけです。それなら高強度縫合糸で縫合固定した骨片を 4mm 幅のアームで周囲の軟部組織を剥がさずに骨片ごと一体として掴むほうが良いように思えるのです。

NEO を使用して少し気になったことは、1 本の時と比べてアームが鎖骨下面に入れづらくなったという点です。われわれは SCORPION を設置する時は、先ず後方のアームを鎖骨下面にかけることから行いますが、この操作が少し難しくなりました。若い先生の手術を外から見てわかったことは、「鎖骨遠位部後方の展開が悪い」ことがアーム挿入を困難にしている原因のひとつでした。特に

アームを入れる鎖骨遠位後方部分は、肩峰にアームが当たることが多いことから意外と狭いことがわかります。また鎖骨遠位端は個体差もありますが横幅が広いので、軟部組織で鎖骨後方部分が視認できていないと手探りで行うことになりアームが鎖骨に当たって入らない場合もあります。視認できるぐらい軟部組織を剥がしてアームを挿入することが大切だと考えています。最後に繰り返しますが、鎖骨前方部分はできるだけ軟部組織を剥がさないことが大切です。今後、2 本のアームが今まで以上に確実に骨片を捉えてくれるため安心感がもてるので、NEO 単独で手術が行える症例が増えるだろうと思います。

◇ 質疑応答 ◇

最上先生 非常によく SCORPION の特徴を考察されておられる訳ですが、やはり第 3 骨片に糸は掛けて戻して、形を整えてから最後に抱きかかえにいくというコンセプトでよろしいですね？

高橋先生 はい。不安定な症例でアームがしっかり骨片を拾っていない症例も過去に経験していますが、その場合でも、X 線像ではプレートが浮いてきてスクリューも抜けてくるのですが、完全にアームが脱転することなく意外と持ちこたえてくれています。このような症例でも比較的良い位置で骨癒合が得られ、機能的にも良好な結果となっています。しかし抜釘をしない場合は、少し見た目に鎖骨の遠位端が浮いて見えるので恰好が悪いです。

最上先生 ベンディングした症例 4 ですが、NEO になって 4 本アームになったことで、プレートの位置決め微調整のための横 (ツイスト) の動きがこれまで以上に制限されてしまう。アームを挿入する鎖骨の後ろの軟部組織を剥離して良い位置にはまれば、解剖学的に良いのですが、そうしないと

あの若い先生のように近位側をバンドして何とか合わせようとしてしまう。それが多分あのレントゲンじゃないかなって思います。

◆ 参考文献 (1) ◆

- ・佐々木源、高橋正明、白井宏 他：鎖骨遠位端骨折に対するスコーピオンプレートの術後成績と問題点 医療 2009 63(10),p631-636
- ・佐々木源、高橋正明、横井秋夫 他：鎖骨遠位端骨折に対する SCORPION® の治療成績と問題点 骨折 2011 33 巻第 1 号 p75-79
- ・森岡健、佐々木源、高橋正明 他：不安定型鎖骨遠位端骨折の治療成績 — 改変 Craig 分類 type II B(2) — 骨折 2012 34 巻第 4 号 p810-813
- ・川上甲太郎、高橋正明 他：鎖骨遠位端骨折に対する新分類と SCORPION® の術後成績 肩関節 2013 37 巻 (2) p637-640

◆ 参考文献 (2) ◆

- 高瀬勝巳：烏口鎖骨靭帯の解剖学的特徴 (第 2 報) 肩関節 2010 34 巻第 3 号：591-594

JA 愛知厚生連 海南病院
四肢骨盤外傷センター長 兼 外傷整形外科部長 高田 直也 先生



鎖骨遠位端骨折に対して、初代の SCORPION[®] (以下、SCORPION) は数年前に使用したことがあり、その後はフックプレートを使っていました。それでもやはり、肩鎖関節を跨ぐプレートはよくないなと思い、その後、いろいろ治療法を変えてきました。今回この SCORPION[®] NEO (以下、NEO) が発売され、3 症例に使用しましたので症例報告させていただきます。

症例 1 (図 1) は 68 歳男性で、歩行中に転倒して受傷した患者さんです。

図 1 症例 1



手術では骨折部を Kirschner 鋼線で仮固定してから、2 本のフックが遠位骨片をしっかり把持するようにプレートを設置して固定しました。遠位骨片がそれほど小さくなくて、変位も少なく、固定は容易でした。初めて NEO を使った感想ですが、2 本のフックで遠位骨片をしっかりとらえられるなという印象で、安心感がありました。

NEO の話からはずれませんが、閉創にホッチキスなどを使っている先生もいると思います。私は、どんな手術の閉創でもモノフィラメントの吸収糸で真皮縫合をしてからテープかダーマボンド[®] で閉創しています。鎖骨遠位部は皮下、軟部組織が薄いので、できるだけ皮膚や組織に優しい処置が有用だと思います (図 2)。この方には受傷後 8 日目で手術を行い

図 2



図 3



(図 3)、術後 3 日目の退院時の右肩自動挙上は 80°、9 日目の右肩自動挙上は 150°でした。残念ながら転院してしまい経過観察はできていません。

症例 2 は 54 歳女性です (図 4)。自転車で転倒して 3 日目に手術を行いました。この骨折も Kirschner 鋼線で仮固定してから、通常の手順どおり固定を行いました。術後 1 週目の左肩自動挙上は 90°、2 週目で 120°でした。術後 6 週、左肩関節の可動域制限はなく、創も非常にきれいに治って

図 4 症例 2



いと、患者さんは喜んでいました (図 5)。術後 3 カ月での単純 X 線検査でも経過良好で (図 6)、術後 4 カ月目には趣味のゴルフも問題なくラウンドできるということで、非常に満足されていました (図 7)。

図 5



図 6



図 7



症例 3 は、自転車で転倒した 54 歳男性です。これは少し難しいと思われる症例で、遠位骨片が非常に小さく、下面に靭帯が付着した第 3 骨片があって、近位骨片の跳ね上がりが強いケースです (図 8)。受傷後 5 日目に手術をしました。

図 8 症例 3

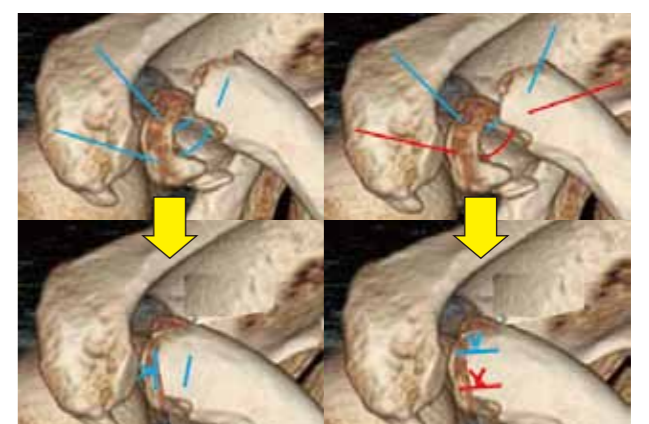


術後 1 カ月目で右肩自動挙上 90°、2 カ月目の現在、右肩自動挙上 150°です。以上、3 例の症例を提示させていただきました。

今回、皆さんとディスカッションさせていただきたいと思ったのは、まず 1 つは「術中の整復操作や仮固定での工夫」についてです。鎖骨の中枢骨片は後方に引っ張られて上方に跳ね上がるような症例が多いので、とりあえず Kirschner 鋼線で仮固定するというのが一般的かなと思います。

私が最近、好んで行っているのは、ポリジオキサノン[®] でできた吸水性編糸である PDS コードで骨折部や骨片どうしを骨縫合して仮固定する方法です。この PDS コードは、もともと胸骨を縦割するような手術のときに、胸骨を戻して縫合するために開発された糸のようです。症例 3 では、この図のように骨折部に糸を通して仮固定する骨縫合を行いました (図 9)。

図 9

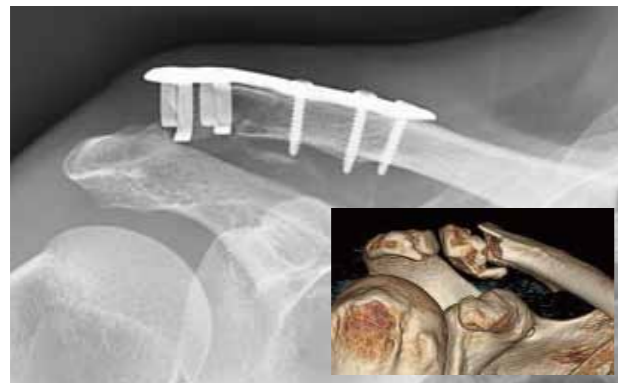


Kirschner 鋼線で仮固定するとプレート設置の

時に邪魔になることがあります。PDS コードで仮固定すれば、その上にプレートをあてて固定できますし、糸はいずれ吸収されますので、非常に便利です。鎖骨以外にも、上腕骨近位の 3parts、4parts の骨片を引き寄せて仮固定する時などにも非常に有用な方法だと思って使っています。

もうひとつ皆さんとディスカッションしたいのは、遠位骨片が小さいときの「**プレートの設置位置**」についてです。この NEO のコンセプトは、遠位のフックが遠位骨片をとらえる、近位のフックで菱形靭帯付着骨片をとらえるということだと思うのですが、症例 3 では、どうしても遠位骨片が 1 つのフックの固定力では心配だと思ひまして、少し遠位設置にしました。何とか 2 つのフックで遠位骨片をとらえたいと考え、このような設置をしたのですが、それが正しかったかどうかという点を話し合えたらと思います (図 10)。

図 10



ここからは NEO についての感想を申し上げます。まずは「デシャン」です。デシャンは私が大好きな道具でして、昔から鎖骨骨折や肩鎖関節脱臼の手術で使っています。若い先生や看護師は知らないことが多く、私が手術中に「デシャンある？」と言うと、「何ですかそれは？」といった感じです。「この便利なデシャンが標準器械セットの中に入っているのは、すごく気が利いている！」と、いつもスタッフに言い聞かせながら手術をしています。(図 11)

図 11



それから先ほどから何度もお話に出てきていますペンチの先端の形状についてです。非常に細く使い勝手が良くなって、挿入しやすくなったと感じました。

最後はフックについてです。昔の従来型は 1 本で、ちょっと頼りない、心配だと思っていましたが、今回の NEO ではフックが 2 本になり、非常にがっちり固定できます。先ほどから言われていますように、「強く優しく抱いてくれる」のかなというイメージです。

◇ 質疑応答 ◇

高橋先生 症例 3 ですが、私は以前、鎖骨遠位端からプレートが 5mm ぐらい出ても良いという論文も書いていたのですが、いまは良くないと思っています。なぜかというその場合、遠位骨片のところまで軟部組織を剥離しなければならない訳です。肩鎖靭帯は遠位骨片で切れることもあるかもしれませんが、今は多くのケースでは残っているという仮定のもとで、軟部組織を殆ど剥がしていませんが、その当時は剥がし過ぎたせい、遠位骨片に過度の力がかかっているせいなのか分かりませんが、術後の亜脱臼気味の症例が 2~3 例出てきました。この症例ですと、もっとプレートは近位に設置して、どちらかというと菱形靭帯の付いている第 3 骨片を狙いに行きます。この症例も亜脱臼気味ですが、術後に亜脱臼気味になってくるのは、プレートの遠位設置に伴い、遠位の軟部組織を剥離し過ぎたことが原因だと思っています。第 3 骨片は画像的に掴み切れていないように見えることもあるのですが、糸で縫っていますし、レントゲン上で骨片にアームが掛かっているように見えても、直視下で見ると靭帯であろう組織を掴んでいるので、意外と問題ないという印象を受けています。

最上先生 確かに、私も亜脱臼とまでいかなくとも、鎖骨が少し浮いているようなし線が出ることがあります。特に愁訴に至らないのですが、もともと中枢骨片は上に跳ね上がろうとするため、遠位骨片を剥離し過ぎると引っ張りあげられて少し傾いてくるんじゃないかと思っています。そのためポイントは、第 3 骨片をしっかり戻してやることだと考えており、糸でしっかり Suturing すれば鎖骨が下にさがってくるので、それで整復位さえとれば、無理にアームで遠位骨片をとらえにいかなくても良いのかなと思っています。やはりこの第 3 骨片がこの治療の KEY になるのだと思います。ところで、NEO の近位のアームは確かにこの第 3 骨片に掛かるのでしょうか？

高橋先生 Suturing もしていますから、骨片とその周辺に残っている組織にアームが少しでも接触していれば良いと思っています。ですから、アームに 4mm の幅があることがワイヤーとの差別化になっていると思っています。

高田先生 最近、こういった症例をプレートではなくて、suture 系のものだけで治療するという人達もおられますが、そのことについては皆さんどう考えていますか？

最上先生 骨折の学会ではあまりおられませんが、肩の学会ではおられます。中枢骨片に骨孔をあけて、烏口突起に Button を掛けて引き下げるという方法のことですが、結局、骨折ですから骨がつくまでの仮固定であって、骨がついてくれればそれで良い訳ですので、私はその方法は良いと思っています。どのインプラントを使うにしても、まず中枢骨片の引き下げを“獲得”するというのが肝なのかなと思っています。ただし上手く靭帯付

きの第 3 骨片をプレート越しに捉えにしているならば、敢えて中枢骨片引き下げの“再建”は必要ないとは思いますが、つまり靭帯付きの第 3 骨片をプレートと一緒に suturing や wiring で固定できれば、骨接合屋にしてみれば“勝ち”なんだというふうに考えています。

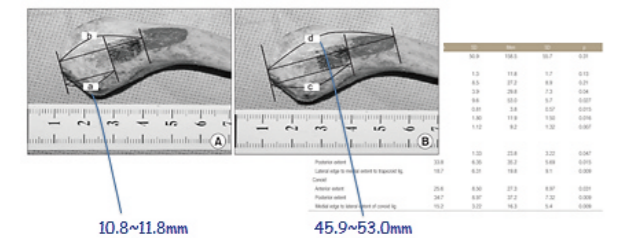
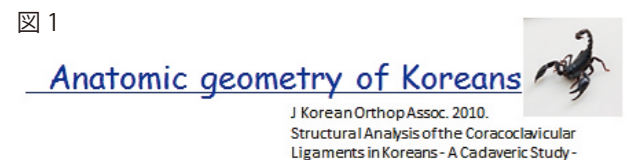
製鉄記念広畑病院 担当部長 圓尾 明弘 先生



本日のこれまでの発表を聞いていて、まさに皆さんが困っていることを解決できるツールを紹介できると思います。高橋先生のいわれたエレバトリウムで整復位を保持して、糸で仮固定する苦労は、私も同様に困る所でもあり、それを上手におこなえるツールを紹介したいと思います。

まずは、再三ここまで指摘されている Craig 分類の type II B と type V に対する手術には注意が必要です。これらは、シェーマに使われている様に横骨折になっておらず、斜めに骨折線が走り、遠位骨片の上面はかなり小さい事が多いのです。下方にも第3骨片があったりする事などから、十分な固定力を得ることが難しいと思われます。

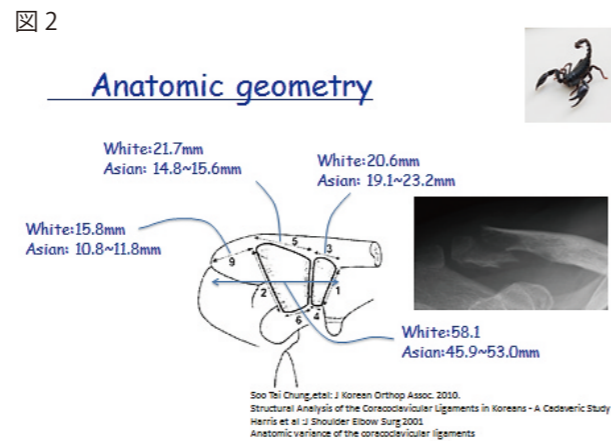
先ほどから、菱形靭帯の付着部位に対する議論があります。私が渉猟したなかで、日本人に近い Korean のデータでは⁽¹⁾、菱形靭帯は遠位端から女性で約 11mm、男性で約 12mm の位置から始めて、約 20mm の幅で付着します。(図 1)。



先ほど高橋先生が提示されたデータと同じく、菱形靭帯の付着部は鎖骨遠位端から 10mm ぐらいのところから始まっているので、菱形靭帯は断裂せずに残っている部分があると推測します。一方で、円錐靭帯は断裂していることが多く、付着部のアトミーを理解した上で手術に望む必要があ

ります。

欧米人のデータからは⁽²⁾、鎖骨遠位端から靭帯付着部が長いので、従来の SCORPION[®] (以下、SCORPION) でも固定が可能かと思いますが、アジア人の場合はそれより小さく、SCORPION では固定が難しい骨折型も見受けられました(図 2)。

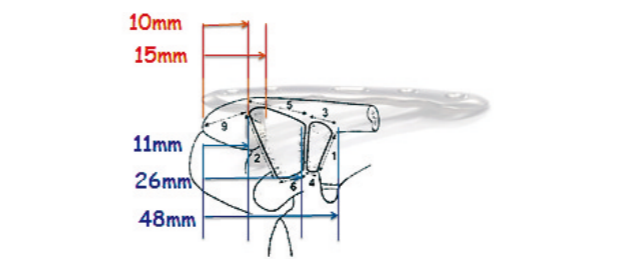


私が SCORPION を使い出したのはかなり最近になってからですが、SCORPION を 20 例ほど経験して、SCORPION[®] NEO (以下、NEO) を 4 例に使用しました。NEO になってかなり改良された点も多いので紹介します。

SCORPION はプレートの遠位端からアームまでの長さが、サイズによって 9.8~10.8mm と近位寄りになるのに対して、NEO は全サイズ 5.8mm とかなり遠位設置になったので、遠位の小骨片を把持できるようになったと思います。このため SCORPION のときは骨片が小さいと、ジャイアントカッターでプレートの遠位端部を切って、無理やり遠位に設置することもありましたが、そのような必要もなくなったと思います。また 10° のベ

ンディングというのはかなり有用であると思われます。近位を固定したときに遠位が浮いてきたりする事があったり、あるいは遠位をせっかく固定したはずなのに、近位にぐっと引き寄せたら遠位骨片が浮いてきたりすることも経験しました。しかしこの改良によって、このようなシーソー現象もほぼなくなりました。その他 アームの先端の返しも 4mm から 8mm になって、骨片をしっかり保持できるようになりました。

SCORPION の場合、プレート遠位端から 10mm の位置に幅 4mm のアームが付着するので、鎖骨遠位端から概ね 10~15mm のところにアームが掛かるということになります。よって、先ほどのジオメトリーに SCORPION に合わせてみますと、おおよそ菱形靭帯付着部の外側縁にアームが来ることとなります(図 3)。

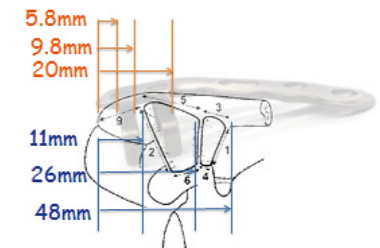


これですと、骨片線が斜めに外側上方に走っているような症例に対しては、なかなか遠位骨片をとらえきれないこともあり、十分な固定性を得ることが難しいと言えます。ところが NEO の場合、遠位側のアームの位置は全体的にもう少し遠位(プレート遠位端から 6~10mm の位置)に移行していますので、小さな遠位骨片をより確実にとらえることができます。また、2 本目のアームもちょうど菱形靭帯の付着部付近にくることになるので、菱形靭帯が付着する下方の第 3 骨片を伴う症例に対しても対応できるようになったと思います(図 4)。

さて本題に入り、どのように整復しますか? ...ということですが、Kirschner 鋼線で仮固定する、あるいは糸を巻いて骨片をまとめておくように、

図 4

Fitting for Scorpion NEO



遠位骨片を仮に整復してからプレートを設置するという手順で手術をされていると思われるのですが、そのときに仮固定の維持が難しく整復位がずれてしまうという経験をされた事があると思います。

では、整復位を確実に保てて、その状態からプレートも設置できて、ワイヤーも掛けられて、且つ締結もできる...そういったツールがあって、更にこれらすべての処置の後に、このツールを取り外すこともできたら理想的である。こういうオールインワンのツールが「あったらいいな」という事で考えたツールを紹介します。

プレートを仮に設置した後、このデバイスを取り付けて締めあげると、骨片を上から下へ押し付けながら整復ができ、さらに suture を誘導するためのスーチャーレトリバーが付属しておりますので、糸をかけて引き抜いてくれば、suture も通すことができます。デバイスには中央に切り込みがあるので糸を締結してから、このデバイスを取り外すこともできるというものです(図 5)。Clamp と pass を掛け合わせて「CLAMPASS」と命名しました。これがいま言った 4 つのことを一度にできるデバイスです。

症例を提示します(図 6)。転位はさほどありませんが、遠位骨片が 2 つに割れている厄介な骨折です。術中に確認すると、やはり近位骨片が上下に 2 枚卸しに分かれており、type II B とするか type V とするか微妙な症例でした。テンプレートでプレートのサイズを選択した後、プレートを設置して、その上から CLAMPASS でプレートと骨片を押さえ込みながら整復します。そうすると確実に下方の骨片を抱え込みながら、プレートと一

緒に上方の骨片も押さえ込むことができます。プレートと骨片の間が浮くということもなく、きれいに整復ができています (図7)。

図5



図6



図7



次にアームを7割ぐらいの力で仮固定して、整復位を保持する目的で、近位にスクリューを1本挿入します。CLAMPASSの根元の所から先端に向かってスーチャーレトリバーを通し、出てきたスーチャーレトリバーの先端の穴に糸を掛けて (図8) 引き戻します。この状態で糸を締結すれば、

靭帯のついた第3骨片もまとめてプレートと一緒に固定できます (図9)。

図8 スーチャーレトリバー

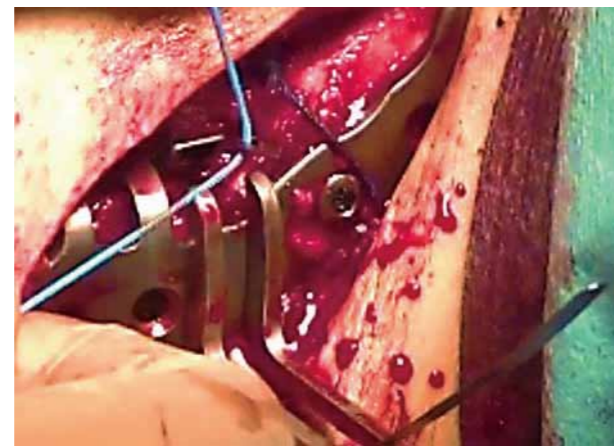


図9



CLAMPASSの中央にはスリットが入っているので、糸を締結し整復位を保ったままの状態、CLAMPASSを取り外すことができます。まだ、かなり軟部組織を剥離しないとCLAMPASSの先端が出てこないため、もう少し低侵襲にできるような現在改良中ですが、こういった方法でしっかりと骨片の下にNEOのアームを掛けることができます。

粉碎の強い症例では、SCORPIONの4つのアームを利用して、斜めに掛けたり、遠位に平行にかけたり、近位に平行にかけたり、いろんな糸の掛け方ができるのではないかと考えています。かなり軟部組織を剥離しないとこういった操作は難しいと思うのですが、CLAMPASSの場合は、先端を少しずらすことで自由な位置にsutureが掛けら

れるというメリットがあります。

この症例ではこのように糸を掛けてみたのですが、2本の糸は2つの靭帯にきれいに掛けることができています (図10)。

図10



術後の3D-CTでは、きれいに骨片の下にアームが掛かっています (図11)。

図11



CLAMPASSによって確実に整復することでフックも適切な位置にかけることができます。この症例は転位がそれほど大きくなかったため、それほど苦労はしなかったのですが、もっと粉碎が強い、あるいは転位が大きい症例でもCLAMPASSを用いることで対応できるのではないかと思います。

ということで、Clampとpassを合わせた「CLAMPASS」というデバイスを紹介させていただきました。鎖骨遠位の粉碎した症例にも、NEOとCLAMPASSの組み合わせでいろいろな糸の掛け方を駆使することで、これまで対応できなかった骨折型にも適応が広がるのではないかと思います。

◇ 質疑応答 ◇

高田先生 骨片のところにCLAMPASSを設置した場合、その位置でアームは圧着できますか？

圓尾先生 その位置では無理ですので、CLAMPASSで整復しておいてから、少しずつ圧着するかたちになります。

内野先生 これは高橋先生にも聞きたいのですが、第3骨片を糸で固定するのも良いのですが、糸は緩むこともあります。糸で固定されているのではなく、Reduction toolとして糸は使うが、結局はアームで固定しなければならない…という解釈でよろしいですか？

圓尾先生 はい、そうです。

高橋先生 私もそうです。あくまでアームがメインで、糸も悪くはないのですが、補助的なものと考えています。

◆ 参考文献 (1) ◆

Soo Tai Chung Structural Analysis of the Coracoclavicular Ligaments in Koreans
J Korean Orthop Assoc 45 222-227 2010

◆ 参考文献 (2) ◆

Richard I.Harris Anatomic variance of the coracoclavicular ligaments
J Shoulder Elbow Surg 585-588
November/December 2001

独立行政法人労働者健康福祉機構 九州労災病院 森 達哉 先生



この話を頂いた時に、私も SCORPION[®] NEO (以下、NEO) は 1 例しか経験していませんでしたので、本当に発表していいものか思っていたのですが、この 1 カ月で患者さんが 3 人も来てくださって、トータルで 4 例になりました。うち 1 例は今日の手術でしたので、それは含まれておりません。あと 1 例は鎖骨近位端と遠位端骨折の合併だったので、近位端のほうに話が及ぶのを避けるため含んでおりません (笑)。よって 2 例の症例報告になります。

鎖骨遠位端骨折の手術療法は、先ほどからも言われているように鋼線締結固定や Bosworth 法、フックプレート、ロッキングプレートなど多くの方法が用いられていますが、NEO は、前後のアームで抱え込むことで強固な固定が得られる Low-Profile・アナトミカルなプレートです。

症例 1 は 40 歳男性で、右肩痛、バイク運転中に転倒受傷され、前医受診し、受傷 2 日目で当院へ紹介となりました。初診時のレントゲン写真で、Craig type II A と判断したのですが (図 1)、事前 CT では転位を認めています (図 2)。

図 1 症例 1



私も、type I 以外は基本的には鎖骨遠位端骨折は手術をしたほうが良いと考えているので、また遠位骨片も大きかったので SCORPION[®] (以

図 2



下、SCORPION) の適応と思い、NEO を使ってみました。

手術は、まず 23G 針で肩鎖関節を確認して、私は Kirschner 鋼線で仮固定をするのが好きなので、経皮的に経肩峰にて 1.5mm Kirschner 鋼線で仮固定して整復しています。それでも、もし整復位がとれなければ、他に遠位骨片から Kirschner 鋼線を追加し仮固定します。その後プレートを設置して、2 号の Strong Suture で、念のために骨とプレートを縫合していますが、このときにデシャンはかなり有効だと思います。

術後レントゲン写真は、このような形でしっかり固定できています (図 3)。私自身が手術された経験がないので分からないのですが、本来であればすぐにでも可動域訓練を開始しても良

図 3



いと思っていますが、術後の痛みを考え、1 週間ぐらい三角巾固定にて安静とし、それ以降は特に制限なく ROM 訓練を開始しています。

術後 10 週のレントゲン写真で骨癒合されていると判断をして、術後 4 週までこの方は Active な挙上が 80°ぐらいでしたが、Passive では 150°でしたので、これが早期運動できるメリットだと思います。術後 5 週から急速に可動域が改善し、6 週では 150°、10 週の時点で 160°で患健差なし、JOA スコアは疼痛 30 点、機能 20 点、可動域 30 点で、この 3 項目に関しては満点でした (図 4)。

図 4



症例 2 は 22 歳男性で、バイク運転中に転倒されて、受傷 4 日目で当院への転院となりました (図 5)。

図 5 症例 2



骨片がかなり大きいのですが、Craig 分類では type V としています。プレートもいろいろと検討し、SCORPION だと楕円ホールのスクリューが刺入できないとも思いましたが、この症例を NEO の 2 例目にしました (図 6)。烏口鎖骨靭帯が付いていると思われる骨片は、デシャンを使って 2 号 Strong Suture 2 本で縫合して固定しました。結局、楕円ホールにスクリューは打てなかったのですが、若い患者さんということも

あって、近位のスクリューは 2 本でも固定性は良好でした (図 7)。

図 6



図 7



この方は、まだ手術をしてそんなに経っていないのですが、術後 1 週間目から可動域訓練を始めて、すぐに 100°まで ROM が改善しています。

考察ですが、鎖骨遠位端骨折においては、保存療法はいろいろ報告されており、積極的に保存療法をされている報告もありますが、基本的には手術療法が主流であると思います。

フックプレートは肩鎖関節をまたぐ固定で、そのほか Tension band wiring 法、Bosworth 法、ロッキングプレート、SCORPION は肩鎖関節をまたがない固定です。

やはり私も肩鎖関節への干渉は良くないと思っています。フックプレートでは、抜釘までの期間は上肢の挙上を 90°までに制限する必要があるため、後療法がかなり遅くなり、抜釘までは拘縮が残ってしまうという問題があります。抜釘後もしばらくの間は拘縮が残ってしまうデメリットがあるとも考えています。最近、宮本先生らから鎖骨は 90°挙上時で既に、外旋 30°、外転 20°運動しているという報告¹⁾もあり、術後の挙上制限もつけないという報告もあるのですが、やはり肩峰骨折などのリスクを考えると、これ

は少し危険なのではと思います、フックプレートを使う場合はやはり挙上制限をしているという状態です。

以前の SCORPION では、先に挙げたようなことをコンセプトとして作られましたが、問題点としては小骨片には対応しづらい²⁾、粉碎している症例には適さない³⁾、あとはベンディングが必要な場合がある⁴⁾というような報告がありました。ただし肩鎖関節をまたがない、遠位骨片を下からしっかり抱え込むというメリットは、かなり有用と思っており、一般的には適応外である症例に対する良い結果が報告されているケースもあります⁵⁾、⁶⁾。

ロッキングプレートとの比較ですが、佐藤先生らが遠位骨片の下面は比較的長さが残っていることが多い⁷⁾と報告しているということを見ると、やはり骨片の下面をつかまえるのが非常に重要だと私は考えています。ロッキングスクリューでは、スクリューで骨片を吊り上げるような形になるのですが、やはり下面をしっかり拾い上げることが重要と考え、ロッキングプレートよりも私は SCORPION のほうが遠位骨折に対しては良いのかなと考えています。

NEO の改良点は先ほどから言われているので割愛しますが、圧着ペンチが使いやすくなったという印象があります。

今回、NEO プレートの早期使用経験を報告させていただきました。結論として、NEO は肩鎖関節機能を妨げず早期リハビリが可能である、骨片を下面からとらえるために強固な固定性を得られる、プレートの改良により対応可能な症例が増え手技も容易になった、と考えています。

◇ 質疑応答 ◇

最上先生 2例目の近位が2穴固定になってしまふという点ですが、実は当院にもつい先日、遠位骨幹部に骨欠損の合併する症例が運ばれてきたのですが、もう少し長いプレートのバリエーションについては、糸満先生はどうお考えでしょうか？

糸満先生 これは鎖骨遠位端専用のプレートですので、更に骨幹部用にそれを長くするという事は考えていません。全くまた別のコンセプトになりますから。

最上先生 確かに遠位に特化したプレートであり、これで全てをまかなおうということは糸満先生のお考えではないということですので、それに応じたテクニックが必要になってくると思われます。

◆ 参考文献 ◆

- 1) 宮本俊之
上肢挙上時における鎖骨の動き：
整形外科と災害外科 46 (3) 890-893 1997
- 2) 神田章男
鎖骨遠位橋骨折に対する
スコーピオンプレート固定：
骨折 第 28 巻 No.3 383-388 2006
- 3) 生田拓也
鎖骨遠位端骨折に対する
SCORPION[®] Plate による治療：
骨折 第 26 巻 No.1 93-96 2004
- 4) 蔡 栄美
スコーピオンプレートを用いた
鎖骨遠位端骨折の治療経験：
骨折 第 33 巻 No.2 333-336 2011

- 5) 中矢亮太
鎖骨遠位端骨折 Craig 分類 type V に
対する治療成績：
中部整災誌 55 783-784 2012
- 6) 佐々木 源
鎖骨遠位端骨折に対するスコーピオン
プレートの術後成績と問題点：
医療 Vol.63No.10 631-636 2009
- 7) 佐藤亮三
鎖骨遠位端骨折に対する手術治療経験：
中部整災誌 56 1109-1110 2013

“SCORPION® NEO Early Users Meeting in Fukuoka” を振り返って

順天堂大学医学部附属静岡病院 准教授 最上 敦彦 先生



待望の SCORPION® NEO（以下、NEO）が完成しました！従来の SCORPION®（以下、SCORPION）も鎖骨遠位端骨折に対して十分有用なデバイスでしたが、今回の改良によりその固定性が格段に向上したと思います。正規発売（全国展開）に先駆け、これまで SCORPION をご愛用頂いておりました諸先生には、いち早く NEO をお使い頂いておりました。そこで、肩学会が九州で開催されるのを機に、その使用感、コツや問題点について、意見交換する会を福岡で行うことを企画させて頂いた次第です。

SCORPION の生みの親であります糸満先生には、開会のお言葉に続き、SCORPION 開発の経緯ならびにその改良型である NEO における変更のポイントをご教示頂きました。遠位骨片を「強く、優しく抱きしめる」という、まさに gentle & dandy な糸満先生にぴったりの基本コンセプトがより鮮明になったものと思われまます。愛弟子の内野先生には、良好な SCORPION の臨床成績のご提示に続いて、治療成績向上・適応拡大に向けての NEO の具体的変更点（アームの位置移動・ダブル化・返し長変更、プレート遠位部の形状変更、圧着ペンチの改良など）についてご説明頂きました。同じく酒井先生には、生体工学者の立場から、他の固定方法と比較した SCORPION の固定様式の生体力学的特性ならびに優位性をお示し頂きました。

恐らく国内最高の SCORPION の使い手である高橋先生には、愛してやまない SCORPION を臨床の場で多くの症例に用いる上で、有用となる新たな分類法や固定法の工夫をご教示頂きました。これに加えて菱形靭帯の付着する第3骨片の解剖学的位置に着目することで、NEO のアーム改良が妥当であることが示されました。この点には圓尾先生も言及され、この骨片を把持しつつ縫合も可能な鉗子 (CLAMPASS) の試作品をご提示になりました。肩鎖関節を跨ぐプレートは嫌いと言いながらも、SCORPION では不安で、やむなくフックプレートを使用されていた高田先生も、NEO の固定性にはご満足頂けたようです。森先生は、小さいながらも下面は比較的長さが保たれている遠位骨片に注目され、この遠位骨片をスクリューで吊り上げる形になるロッキングプレートよりも、下面をアームでしっかり拾い上げる SCORPION や NEO の方が合理的であると言及されました。

私が鎖骨遠位端骨折に SCORPION を用いた骨接合術を行う場合、いつも気をつけていたことは、いかに小さな遠位骨片を把持し、いかに鎖骨の跳ね上がりを押さえるかということでした。よってこれまでの多くの症例で、プレートを極力遠位に設置して遠位骨

片をアームで捉えるようにし、なおかつプレート越しに縫合糸で“たすき掛け”縫合を追加してきました。また靭帯が付着する第3骨片も、これまた縫合糸で原位置に縫着することで、鎖骨の引き下げ力を維持してきました。このように、プレートの位置の調整や縫合糸を用いた追加固定は、今回参加されたエキスパートの先生方も症例に応じて駆使されていたと思います。これが NEO になり、至適位置にプレートを設置し、適度な幅のある2つのアームを操作性の向上した圧着ペンチで「強く、優しく抱きしめて」あげれば、自ずと遠位ならびに第3骨片を良好に固定できるようになったことは嬉しい限りです。しかしながら、まだ発売されたばかりの NEO ですので、今後も皆さんの貴重なご意見を参考に、より良い固定材料に育て上げていきたいと思っています。本ミーティングでは、素晴らしいプレゼンテーションをもとに、極めて有意義なディスカッションを行うことができました。

その結果をまとめた本冊子が、明日からの皆様の鎖骨遠位端骨折治療の一助になれば、本望です。

ちなみに私、さそり座 (Scorpion) の O 型 (neO) です… (笑)。

- 糸満盛憲・高崎純孝
『鎖骨遠位端骨折の骨接合法 — 鎖骨遠位端骨折プレート Scorpion を用いて —』, アトラス四肢骨折治療基本手技マニュアル, p34-p40, 2003
- 熊本整形外科病院 生田拓也・平井伸幸 他
『鎖骨遠位端骨折に対する Scorpion plate による治療経験』, 整形外科と災害外科 52(1), p219-p223, 2003
- 熊本整形外科病院 生田拓也・北村歳男
『鎖骨遠位端骨折に対する Plate 固定法』, MB Orthop, 20(4), p35-p44, 2003
- 熊本整形外科病院 生田拓也・北村歳男
『鎖骨遠位端骨折に対する Scorpion plate による治療』, 骨折, 第 26 巻 No.1, p93-p96, 2004
- 平塚市民病院 吉川泰弘・石橋昌則 他
『鎖骨遠位端骨折に対する Scorpion plate の治療経験』, 骨折, 第 26 巻 No.1, p89-p92, 2004
- 奈良県奈良病院 河口泰之・松森裕昭 他
『スコピオンプレートを用いた鎖骨遠位端骨折の治療法』, 奈良県立奈良病院医学雑誌, 8(1), p20-22, 2004
- 順天堂大学医学部附属静岡病院 神田章男・金子和夫 他
『鎖骨遠位端骨折に対するスコピオンプレート固定 — 治療成績ならびに実験的考察 —』, 骨折, 28(3), p383-388, 2006
- 公立長生病院 見目智紀・小笠原明 他
『鎖骨遠位端骨折における tension band wiring と Scorpion Plate の比較』, 臨床整形外科, 43 巻 11 号, p1121-p1124, 2008
- トヨタ記念病院 西塚隆伸・高松浩一 他
『鎖骨遠位端骨折に対するサソリ型プレートの治療経験』, 整形外科, Vol.59, No.12, p1491-p1494, 2008
- 順天堂大学医学部附属静岡病院 神田章男・金子和夫 他
『鎖骨遠位端骨折に対する Scorpion Plate 固定』, 別冊整形外科, 54, p29-p32, 2008
- 八幡中央病院 岡田欣文・白数健太郎 他
『鎖骨遠位端骨折に対するスコピオンプレート固定の手術成績』, 中部整災誌 51, p1073-p1074, 2008
- トヨタ記念病院 西塚隆伸・高松浩一 他
『鎖骨遠位端骨折に対するスコピオンプレートの治療経験』, 中部整災誌, 51, p279-p280, 2008
- 明石市医師会立明石医療センター 伊藤研二郎・吉田和也 他
『鎖骨遠位端骨折に対する Scorpion plate の治療成績』, 中部整災誌 52, p775-p776, 2009
- 三田市民病院 川崎英之・橋本靖 他
『ScorpionPlate を用いた鎖骨遠位端骨折に対する治療成績』, 整形外科と災害外科, 52, p1229-p1233, 2009
- 国立病院機構東京医療センター 佐々木源・高橋正明 他
『鎖骨遠位端骨折に対するスコピオンプレートの術後成績と問題点』, IRYO, Vol.63, No.10, p631-p636, 2009
- 箕面市立病院 上杉和弘・佐藤巖 他
『鎖骨遠位端骨折に対する手術成績 — スコピオンプレートの有用性と問題点 —』, 中部整災誌, 53, p897-p898, 2010
- 北九州市立八幡病院 近藤超子・野口雅夫 他
『鎖骨遠位端骨折に対する治療経験の検討』, 整形外科と災害外科, 59, (3), p506-p509, 2010
- 福岡赤十字病院 瀬尾健一
『ScorpionPlate を用いた鎖骨遠位端骨折に対する治療経験』, 骨折, 第 33 巻 No.1, p72-p74, 2011
- 国立病院機構東京医療センター 佐々木源・高橋正明 他
『鎖骨遠位端骨折に対する SCORPION の治療成績と問題点』, 骨折, 第 33 巻 No.1, p75-p79, 2011
- 北九州市立若松病院 朝倉透・進訓央 他
『鎖骨遠位端骨折に Scorpion Plate を用いた 3 例』, 整形外科と災害外科, 60(1), p51-p54, 2011
- 国立病院機構東京医療センター 森岡健・高橋正明 他
『鎖骨遠位端骨折に烏口突起剥離骨折を合併した 1 例』, 整形外科, vol62, No.11, p1177-p1179, 2011
- 北里大学 田中健誠・松浦晃正 他
『鎖骨遠位端骨折に対する内固定法の固定性』, 臨床バイオメカニクス, vok32, p173-177, 2011
- 市立池田病院 蔡栄美・妻鹿整形外科病院 妻鹿良平
『スコピオンプレートを用いた鎖骨遠位端骨折の治療経験』, 骨折, 第 33 巻 No.2, p333-336, 2011
- 日本赤十字社和歌山医療センター 井上悟史・栗山新一
『鎖骨遠位端骨折に対する Scorpion Plate と Wolter Plate の術後成績の比較』, 肩関節, 35 巻 第 3 号, p813-p816, 2011
- 箕面市立病院 藤島弘顕・岡本恭典 他
『鎖骨遠位端骨折に対してスコピオンプレートを用いた手術成績』, 中部整災誌, 55, p787-p788, 2012
- 市立吹田市民病院 中矢亮太・南野勝彦 他
『鎖骨遠位端骨折 Craig 分類 type VI に対する治療成績 - スコピオンプレート[®]を用いた手術成績 -』, 中部整災誌 55, p783-p784, 2012
- 三重大学大学院 里中東彦・辻井雅也 他
『鎖骨遠位端骨折に対する手術成績』, 中部整災誌, 55, p167-p168, 2012
- 北里大学医療衛生学部 酒井利奈・馬淵清資 他
『鎖骨遠位端骨折に対する内固定法のねじり剛性』, 骨折, 第 34 巻, No.4, p805-p809, 2012
- 永寿総合病院 森岡健・国立病院機構東京医療センター 高橋正明
『不安定型鎖骨遠位端骨折の治療成績 - 改変 Craig 分類 type II B(2)-』, 骨折, 第 34 巻, No.4, p810-p813, 2012
- 下関済生会総合病院 屋良貴宏・安部幸雄 他
『同側鎖骨に近位端および遠位端骨折を認めた 1 例』, 整形外科と災害外科, 61(4), p728-731, 2012
- 東北労災病院 永元英明・田中稔 他
『鎖骨遠位端骨折に対するスコピオンプレートの治療成績』, 肩関節, 37(2), p621-624, 2013
- 国立病院機構東京医療センター 川上甲太郎・高橋正明 他
『鎖骨遠位端骨折に対する新分類と SCORPION の術後成績』, 肩関節, 37(2), p637-640, 2013
- 北里大学医学部整形外科学 見目智紀
『鎖骨・鎖骨遠位端骨折の手術治療 5 [手術法解説: 鎖骨遠位端骨折] スコピオン(SCORPION)プレート固定』, 整形外科 Surgical Technique, 5 巻 1 号, p36-p42, 2015