

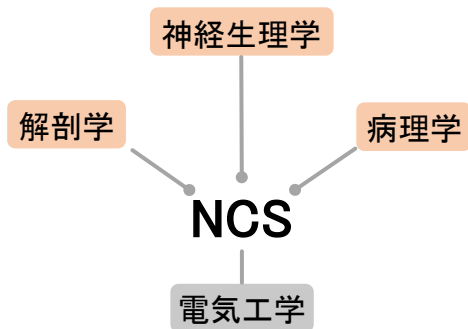
神経伝導検査

～基礎からピットフォールまで～

利益相反の有無: 無
この講演に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません

半田市立半田病院
臨床検査技術科: 西脇啓太

神経伝導検査とは



- 末梢神経機能の検査
- 末梢神経障害の有無とその病態
- 病変の分布と優位性
- 治療効果の判定

⇒ 検査者の技能に大きく依存する

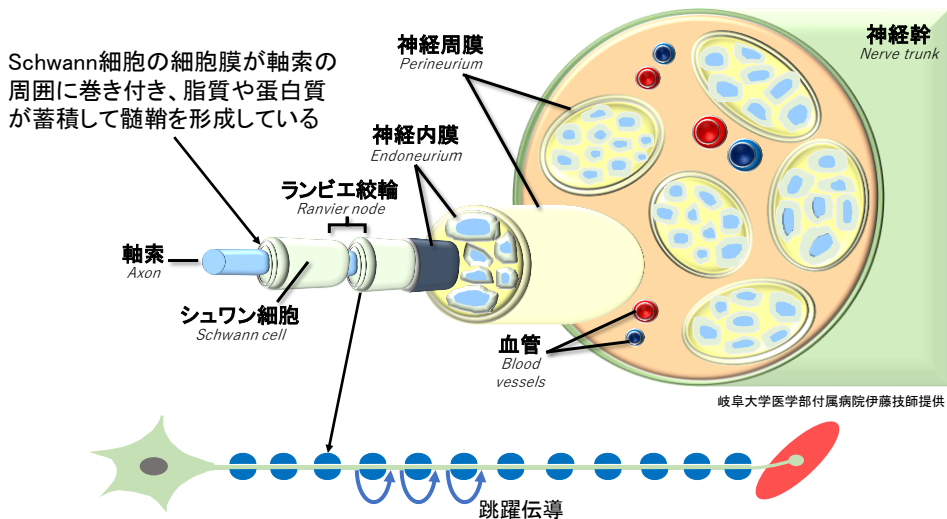
本日の目標

NCSのピットフォールを理解し、明日からの検査に役立てる

- NCSに必要な知識の再確認
- 検査のピットフォール
- 検査の実際とレポートの書き方

末梢神経の構造

✧ Handa City Hospital



神経内膜により多数の有髄神経線維(8,000-12,000本/mm²)と無髄神経線維(35,000-45,000本/mm²)が包まれ、それらが束になった神経束は神経周膜で包まれる。さらに神経上膜でいくつかの神経束が包まれて神経幹(末梢神経)は形成されている。

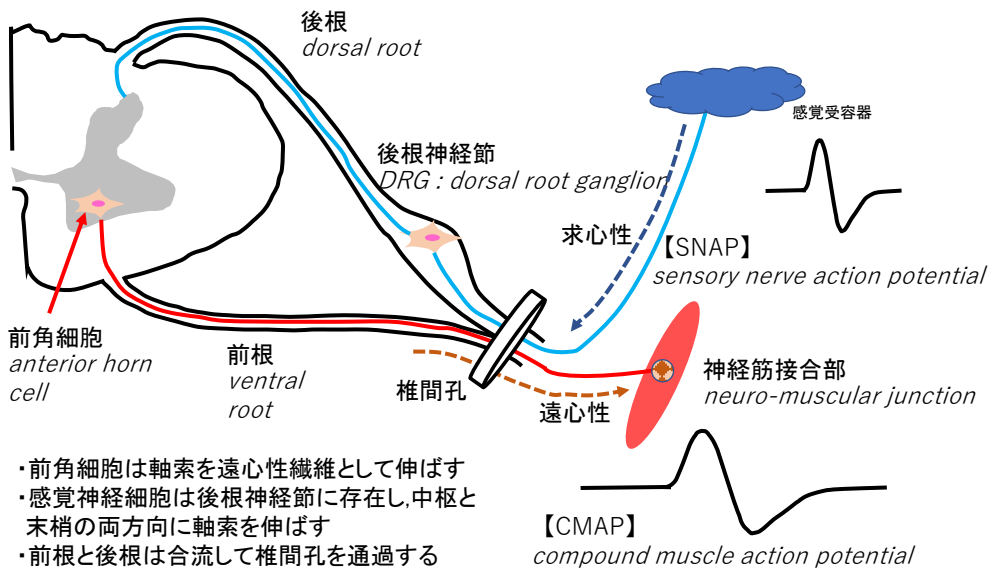
神経の種類、大きさ、役割

	Gasserの分類	Lloydの分類	直径(μm)	伝導速度(m/s)	主な機能
有髄	α 運動	I a, I b	12~21	70~100	運動、筋固有知覚
		II	6~12	40~70	触覚、運動覚
	γ 運動		4~8	15~40	触覚、圧覚、筋紡錘遠心系
	A δ	III	1~6	5~15	痛覚、温覚、冷覚、圧覚
	B		1~3	3~14	有髄節前自律神経
無髄	C	IV	0.2~1.0	0.2~2	痛覚、温冷覚、節後自律、嗅覚

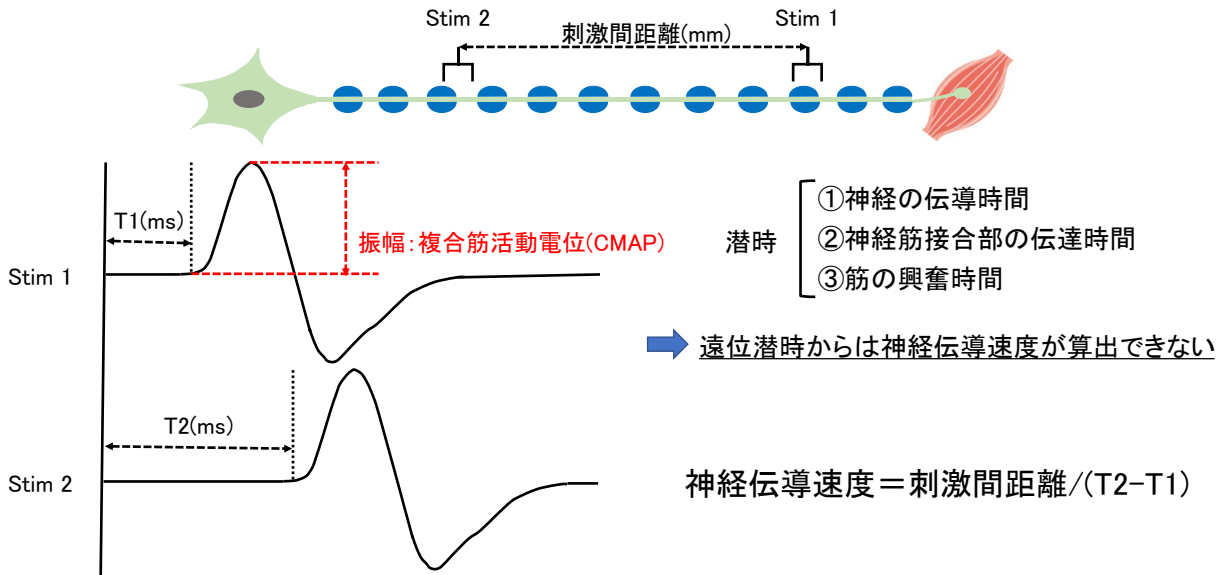
神経伝導検査で痛覚や温度覚の障害を直接評価することはできない

末梢神経の伝導経路

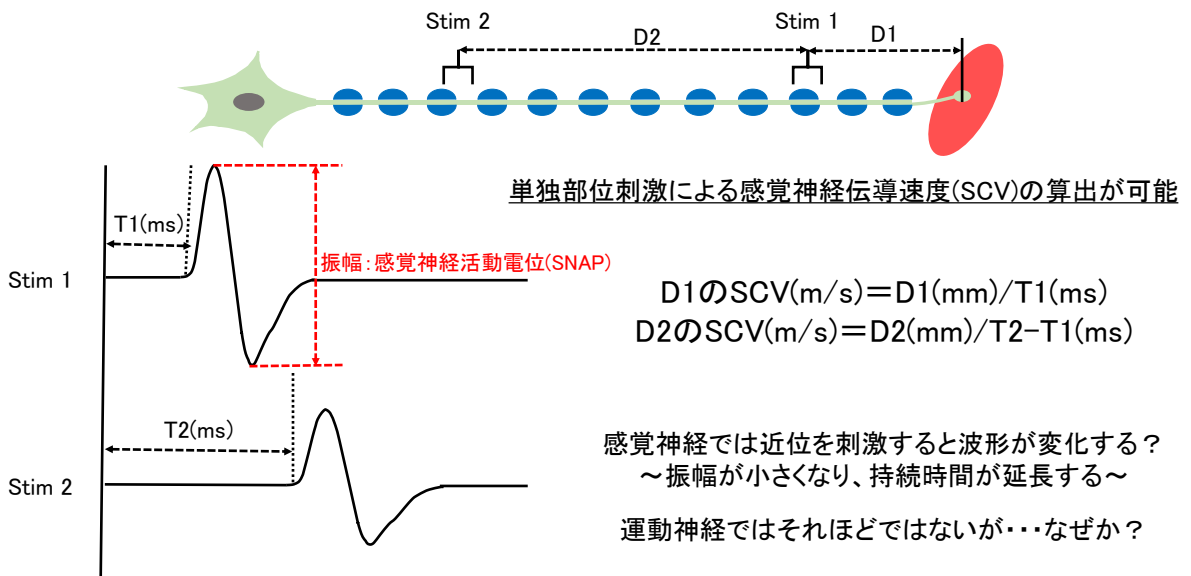
✳ Handa City Hospital



運動神経伝導検査(Motor conduction study)

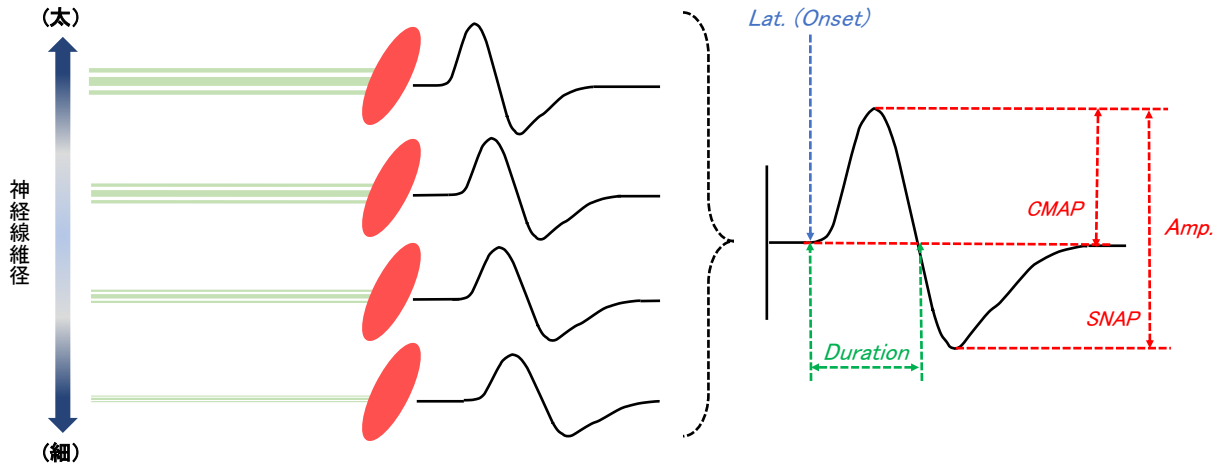


感覚神経伝導検査(Sensory conduction study)



波形の計測方法

- 潜時(Latency): 最も速い神経線維の伝導、髄鞘の状態を反映
- 振幅(Amplitude): 伝導に関与した神経線維の数、軸索の状態を反映
- 持続時間(Duration): 伝導に関与した神経線維の興奮の同期性を反映



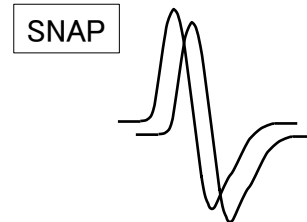
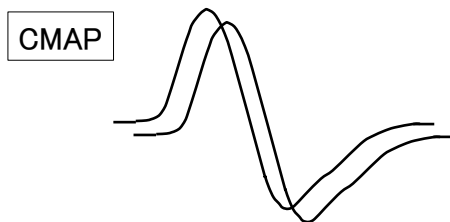
CMAPとSNAPの違い

- CMAPは筋活動電位の総和
- SNAPは感覚神経活動電位の総和

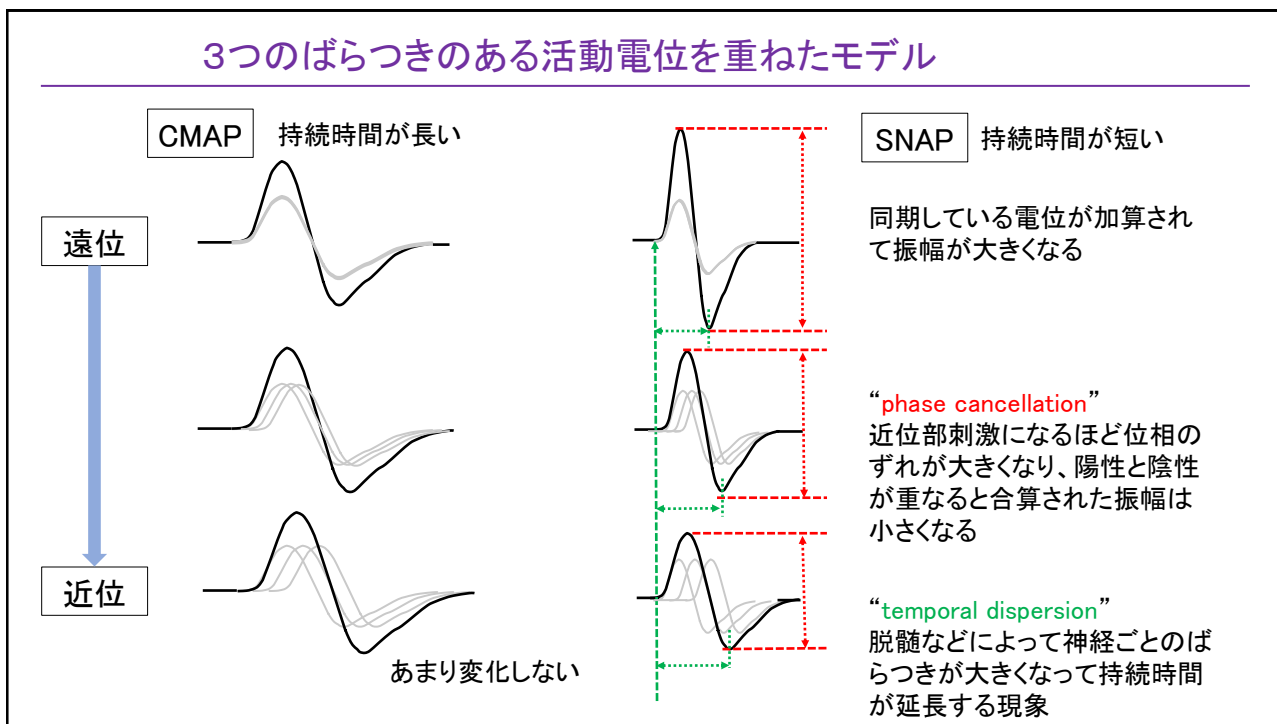
筋活動電位は1本1本の電位の持続時間が“長い”

感覚神経活動電位は1本1本の電位の持続時間が“短い”

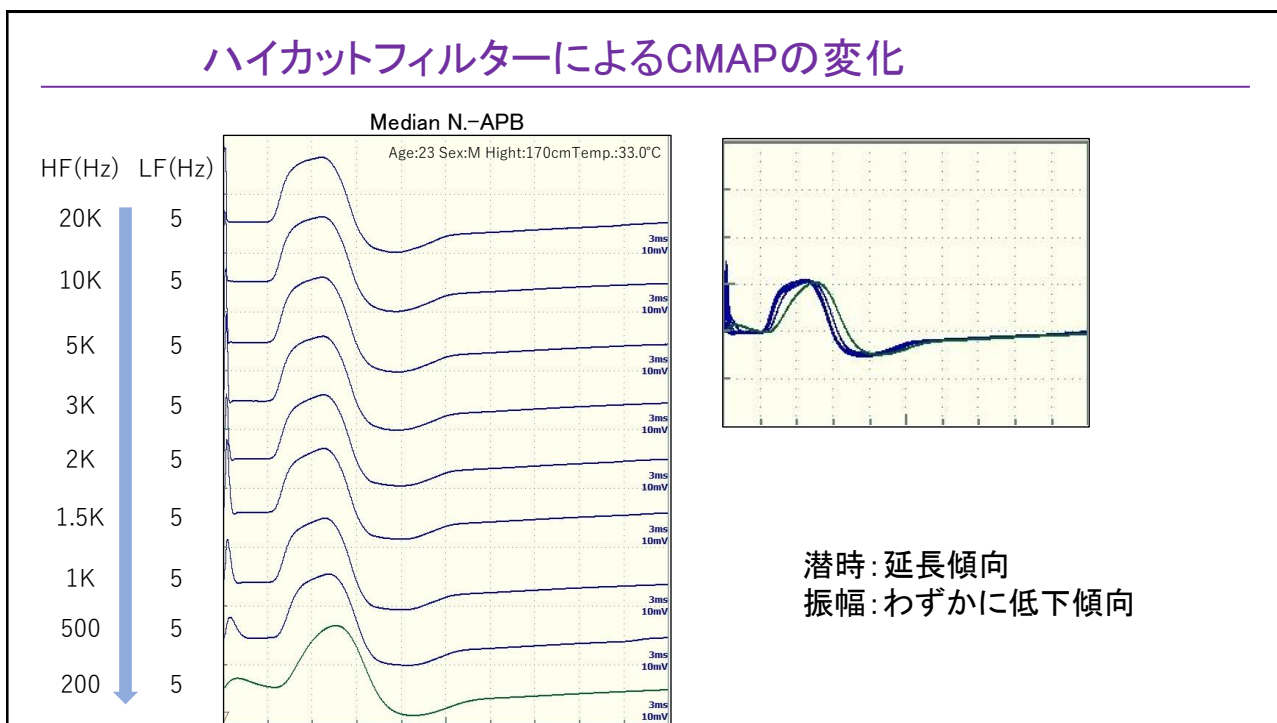
神経伝導には早いものと遅いものがあるので長い距離を伝導する間に差が開く



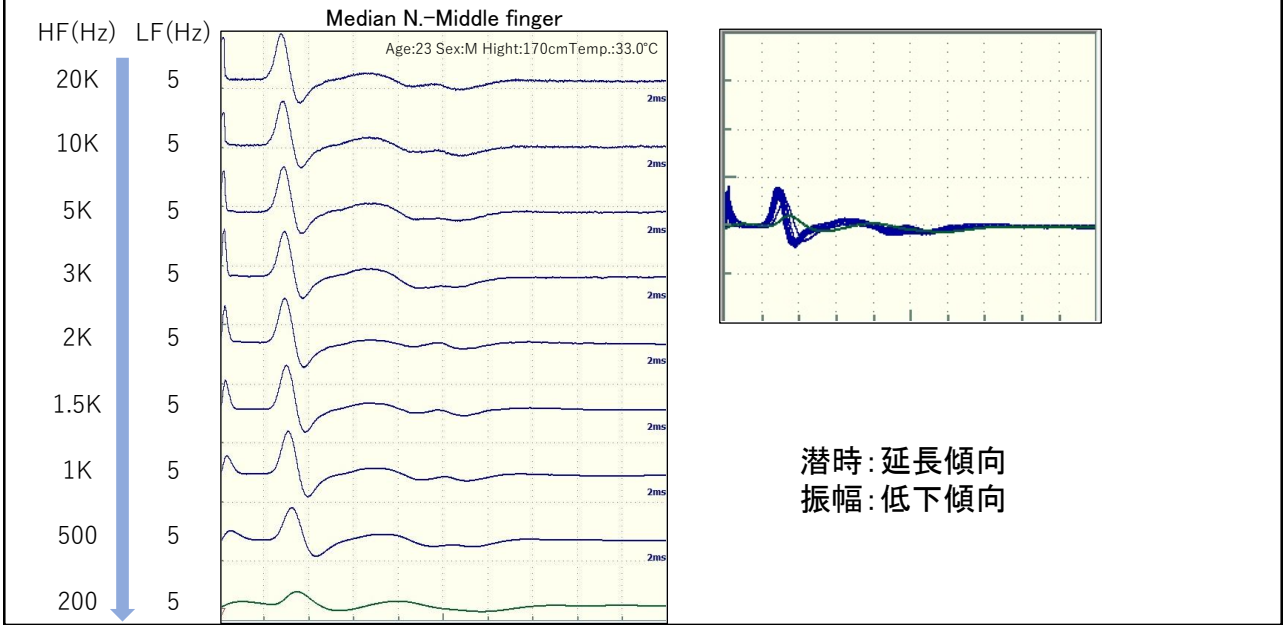
3つのばらつきのある活動電位を重ねたモデル



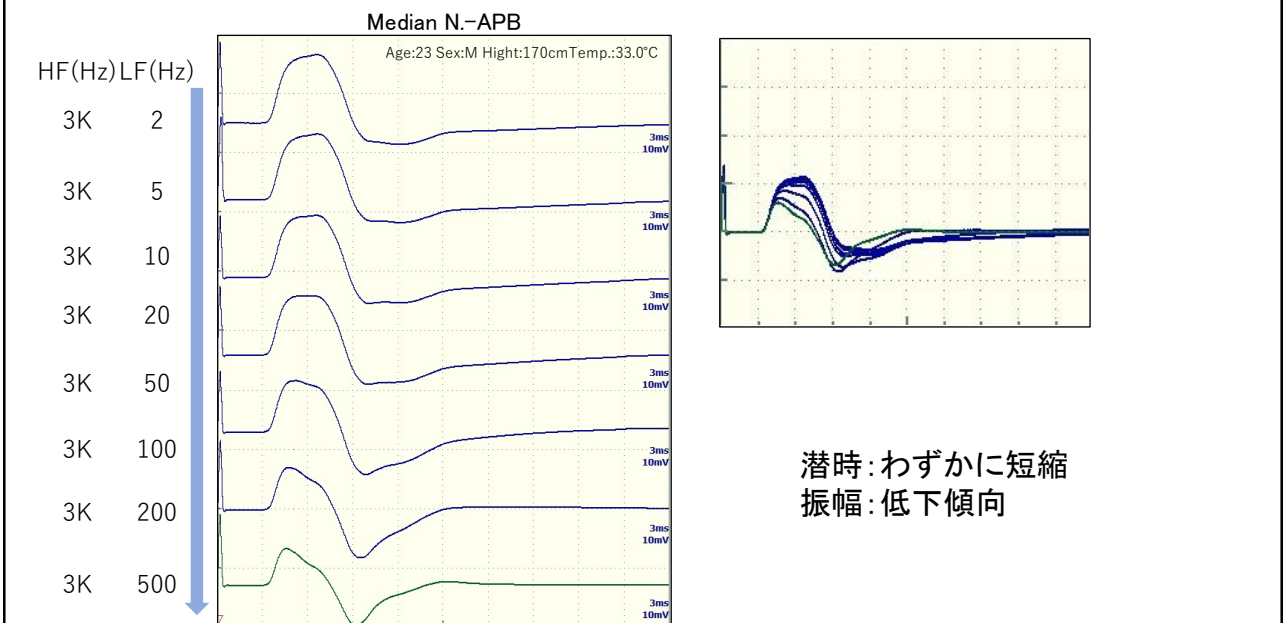
ハイカットフィルターによるCMAPの変化



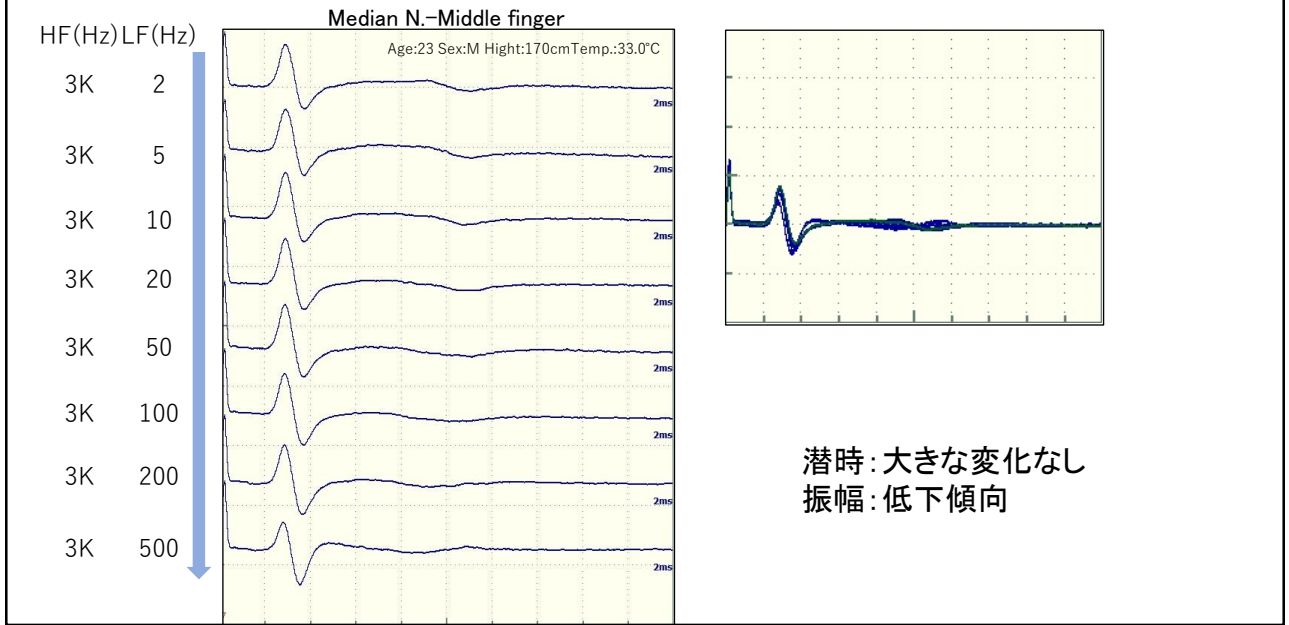
ハイカットフィルターによるSNAPの変化



ローカットフィルターによるCMAPの変化



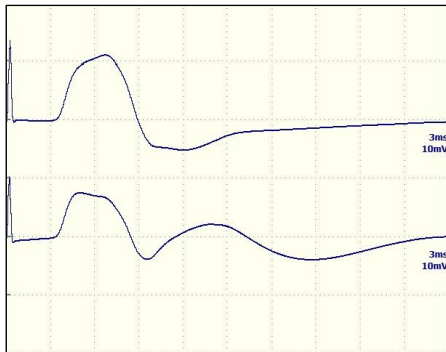
ローカットフィルターによるSNAPの変化



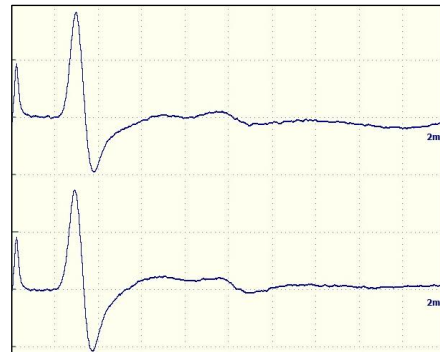
ACフィルターによる影響

ACフィルター: 交流(60Hz成分)を除去するので波形が歪む

CMAP



SNAP



検査の流れ

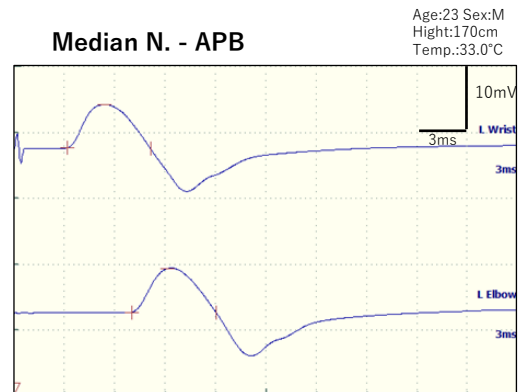
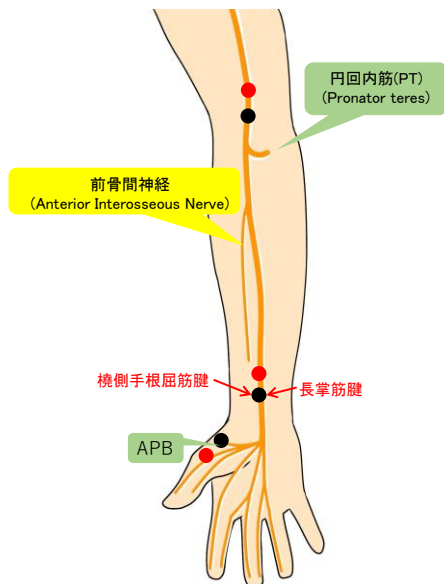
<MCS>

1. 声をかけて刺激を開始し、最小刺激(10mA前後)で神経を探す。
2. 筋肉の収縮やモニターで波形を確認。
3. 最も波形が大きくなる部位で刺激電極を固定する。
4. 患者に声をかけながら最大上刺激になるまで単発刺激を繰り返す。

<SCS>

1. 声をかけて刺激を開始し、最小刺激(10mA前後)で神経を探す。
2. モニターで波形を確認。
3. 最も波形が大きくなる部位で刺激電極を固定し、波形の大きさが変わらなくなるまで徐々に強度を強める。
4. 必要に応じて加算平均をかける。(立ち上がりが明瞭になるまで)

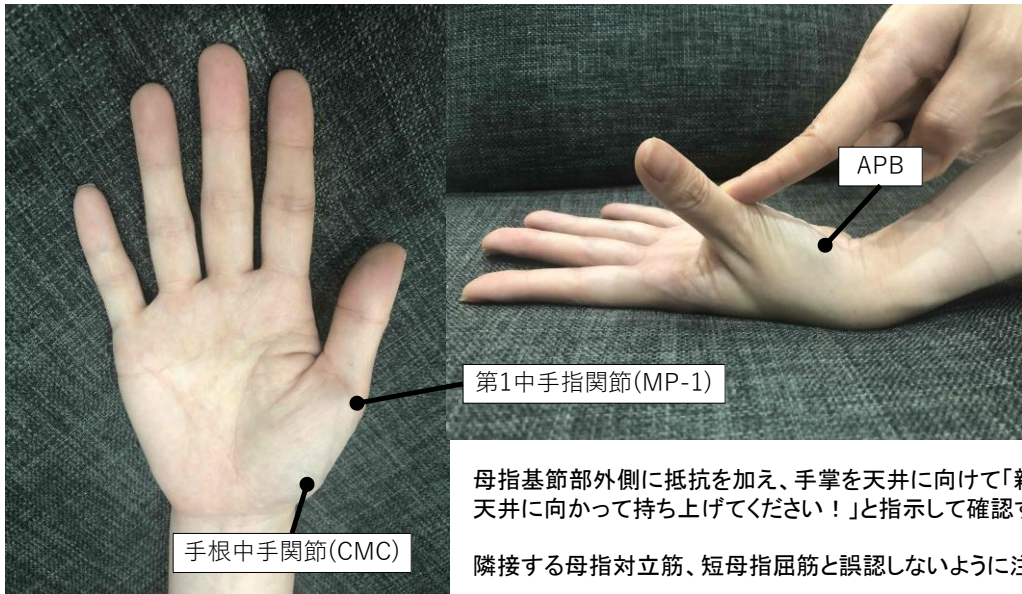
正中神経の走行と刺激・導出部位



記録電極(-)
短母指外転筋(APB)

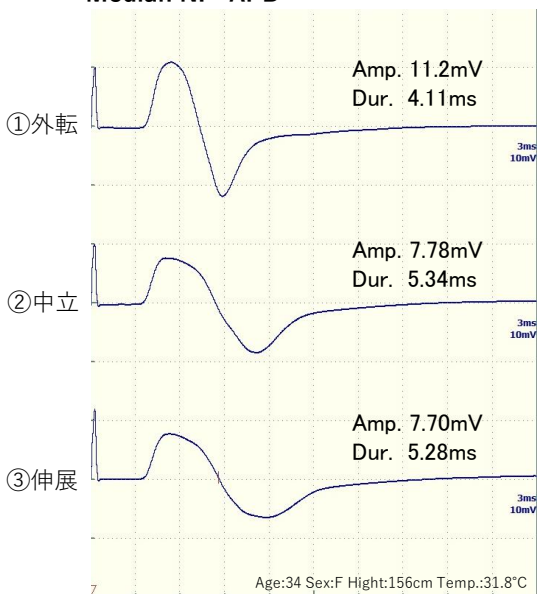
基準電極(+)
第1中手指関節(MP-1)橈側

APBの確認方法



導出筋の状態によるCMAPの変化

Median N. - APB



①外転

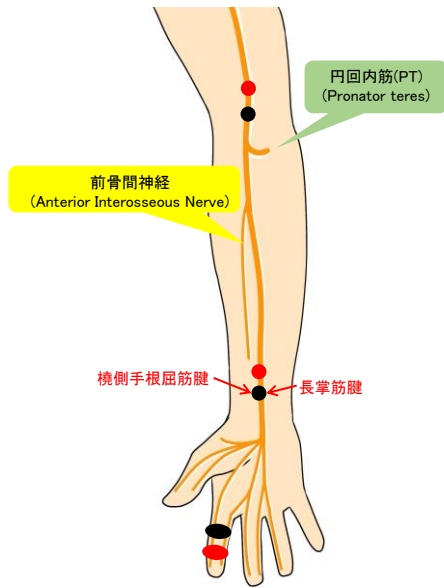
②中立

③伸展

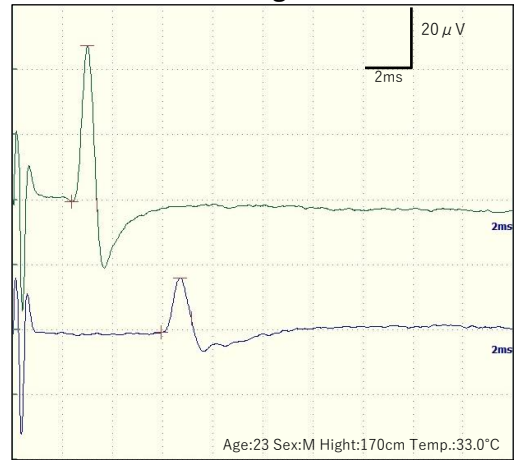


検査をする際の姿勢は常に観察する

正中神経の走行と刺激・導出部位

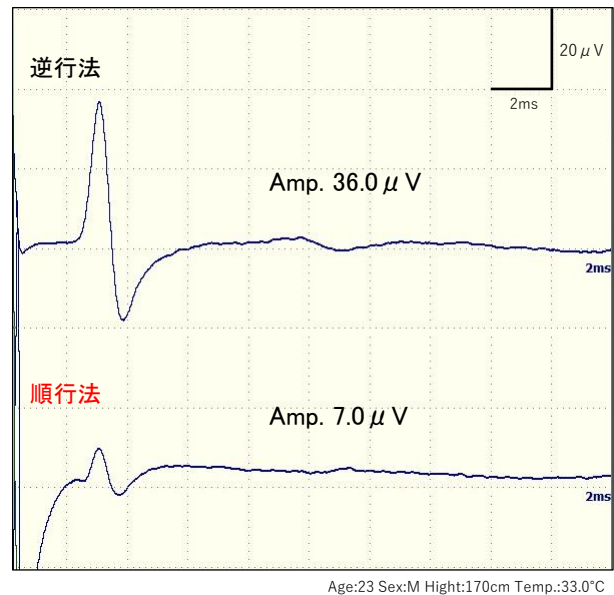
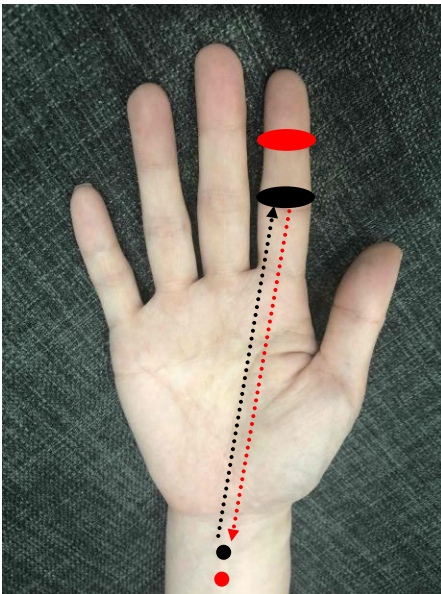


Median N. – Index finger

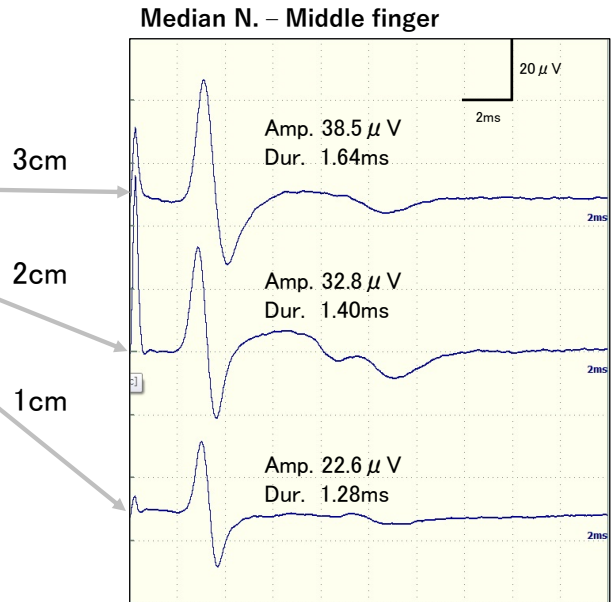
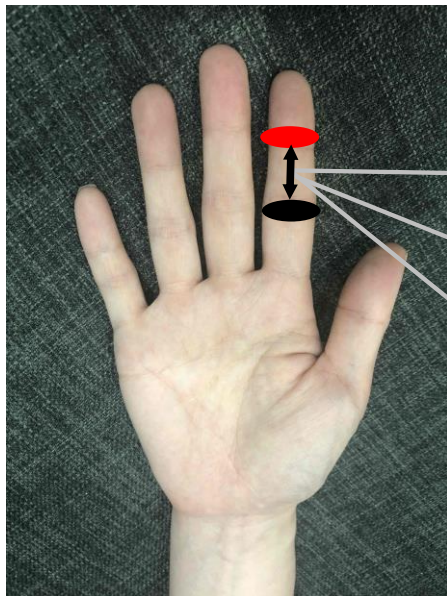


記録電極(－)
近位指節間関節(PIP)
基準電極(+)
記録電極より3cm遠位部
* 必要に応じて加算平均を用いる

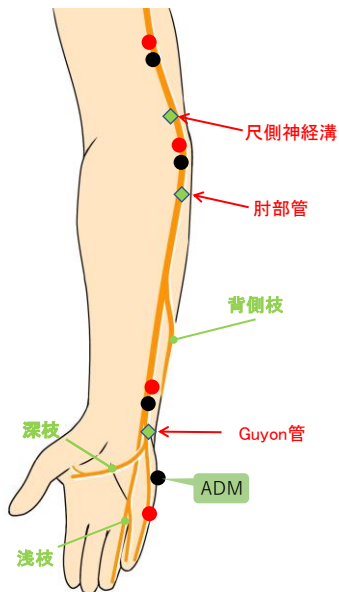
順行法と逆行法



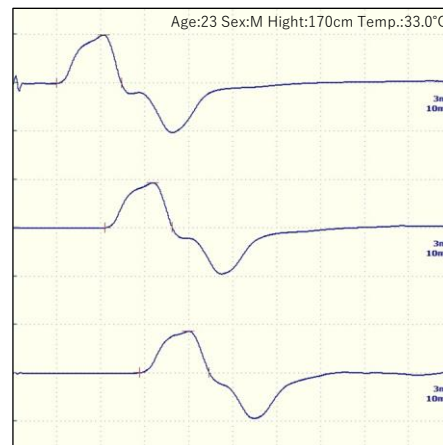
電極間距離によるSNAPの変化



尺骨神経の走行と刺激・導出部位

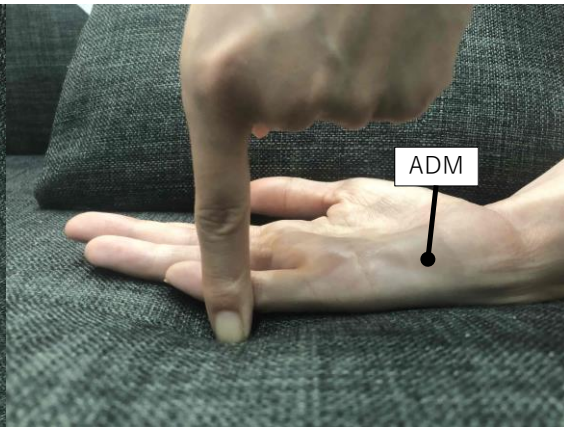


Ulnar N. - ADM



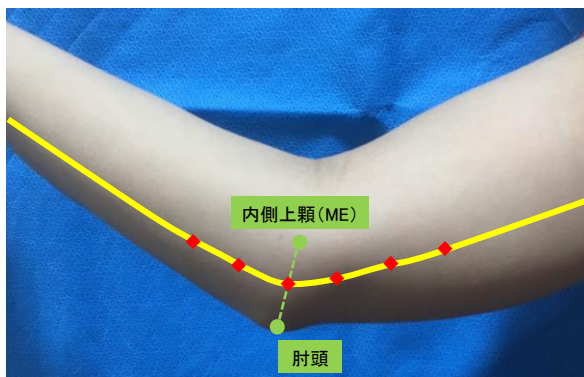
記録電極 (-)
小指外転筋 (Abductor digiti minimi : ADM)
基準電極 (+)
第5中手指関節 (MP-5) 尺側

ADMの確認方法



小指の近位指節関節(PIP)から内転方向に抵抗を加え、「指をパーに開いてください!」と指示して確認する。

尺骨神経インチング法

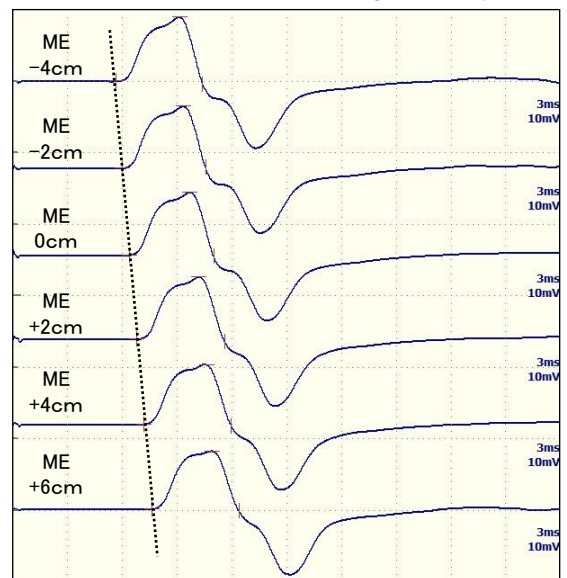


Interval: 2cm

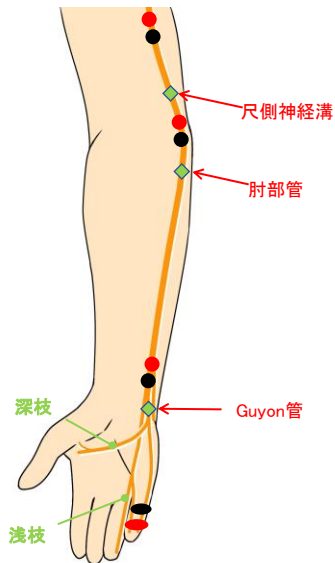
肘部尺骨神経障害(UNE)における障害部位の推定に有用
肘部管(cubital tunnel), 後内顆溝(post-retrocondylar groove), 尺側
神経溝(post-condylar groove)のいずれかに起因した尺骨神経障害

Ulnar N. (Elbow) - ADM

Age:23 Sex:M
Height:170cm, Temp.:33.3°C



尺骨神経の走行と刺激・導出部位



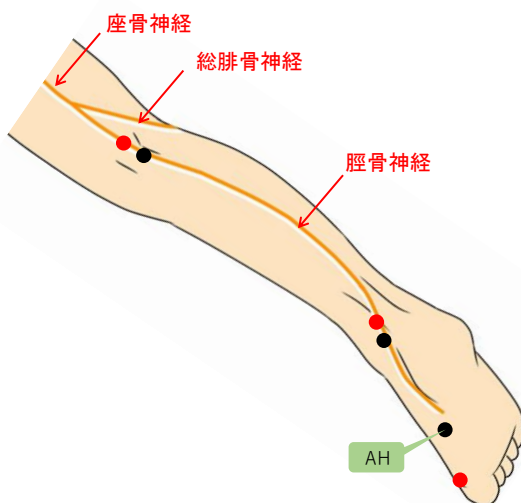
Ulnar N. - Little finger



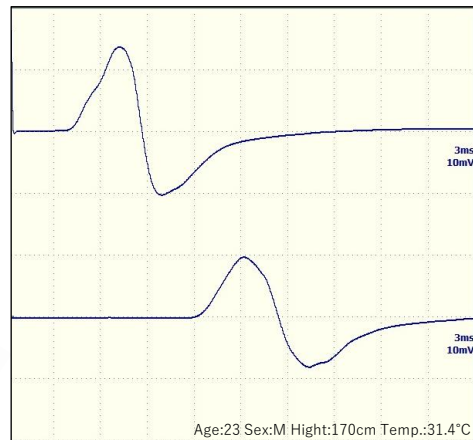
Age:23 Sex:M Hight:170cm Temp.:33.0°C

- 記録電極(-)
- 近位指節間関節(PIP)
- 基準電極(+)
- 記録電極の3cm遠位部
- * 必要に応じて加算平均を用いる

脛骨神経の走行と刺激・導出部位



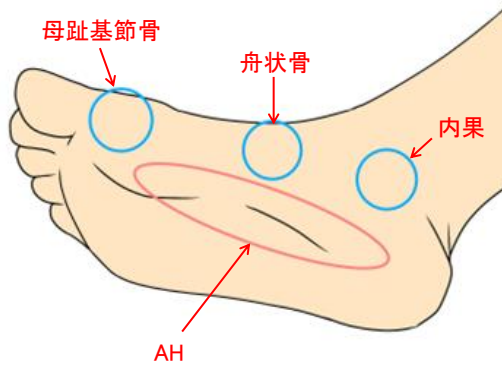
Tibial N. - AH



Age:23 Sex:M Hight:170cm Temp.:31.4°C

- 記録電極(-)
- 母趾外転筋(Abductor hallucis : AH)
- 基準電極(+)
- 母趾基節骨

AHの確認方法



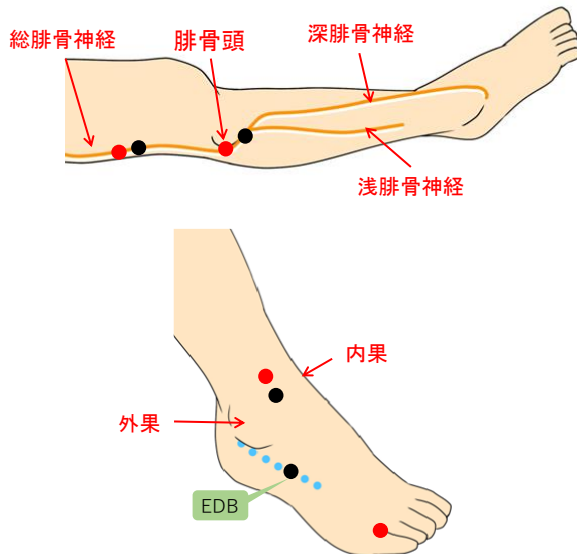
<筋の確認方法>

母趾のみに抵抗を加え、足底方向に屈曲させることで確認できる。

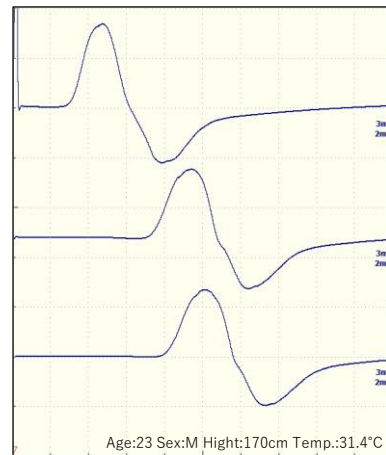
<記録電極の設置位置>

舟状骨の1横指足底側かつ1横指後方

腓骨神経の走行と刺激・導出部位



Fibular N. - EDB



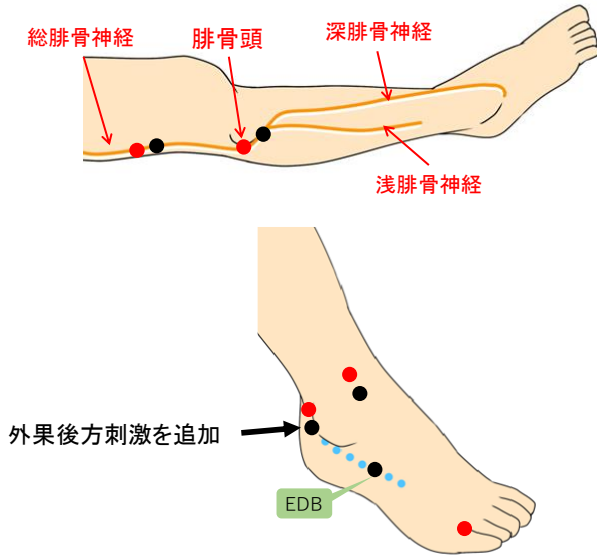
記録電極(-)

短趾伸筋(Extensor digitorum brevis : EDB)

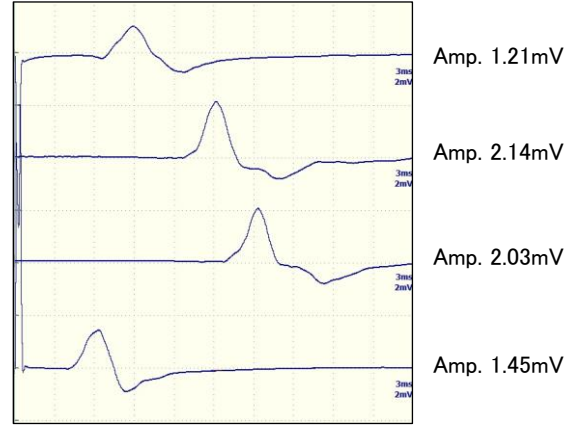
基準電極(+)

第4指の付け根

副深腓骨神経



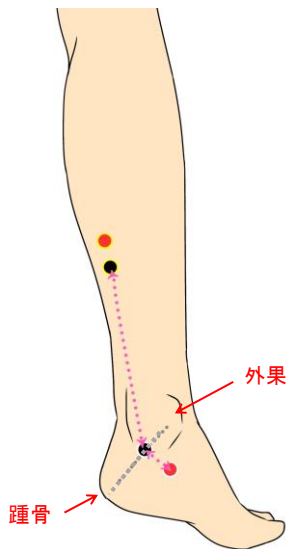
Fibular N. – EDB



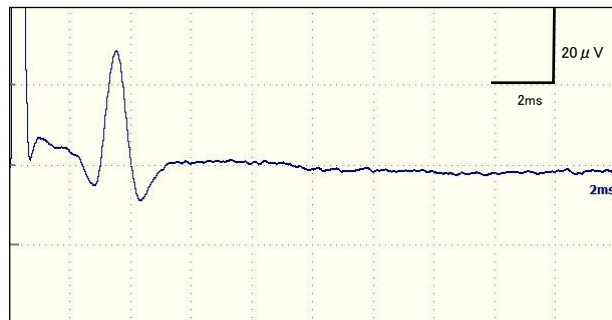
Age:35 Sex:M Hight:181cm Temp.:32.4°C

副深腓骨神経のEDBに至る運動枝の一部が浅腓骨神経を經由し、足関節外果後方を通りEDBの外側部を支配する。健康人でも20%程度みられる。

腓腹神経の走行と刺激・導出部位



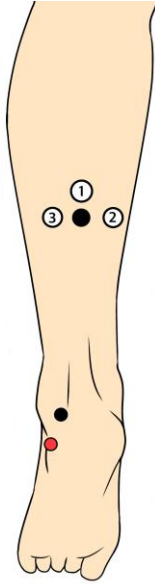
Sural N. – Lateral Dorsal Cutaneous N.



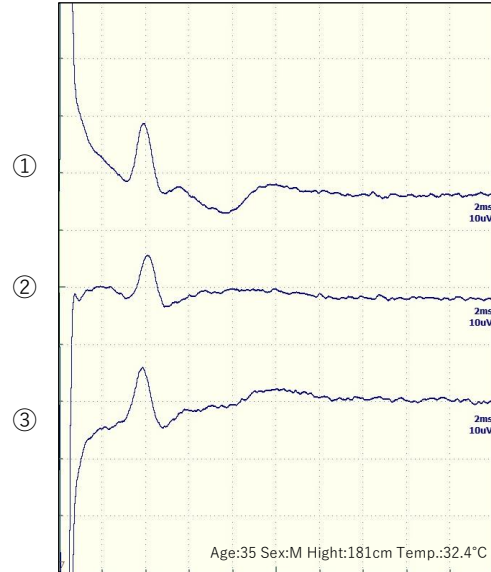
Age:35 Sex:M Hight:181cm Temp.:32.4°C

記録電極(－)
外果と踵骨を結んだ線上の1/3外果方向
基準電極(+)
記録電極の3cm遠位部
* 必要に応じて加算平均を用いる

ローテーション



Sural N. – Lateral Dorsal Cutaneous N.



結果がおかしいと思った時は

まずは検査環境や自分の手技を疑う

検査環境

- 機器の状態、設定
- 刺激および記録電極の状態
- 電極の短絡
- 波形の取り込みOFF

技術的要因

- 導出筋の状態
- 刺激強度
- 電極の装着位置
- 刺激の波及(Current spread)

NCSのすすめかた

- 病歴・症状・神経学的所見、依頼医師の目的
- 検査計画をたてる
何を明らかにしたいのか
- 検査
必要に応じて検査を追加
- 検査結果の解釈

解剖や測定原理等を踏まえて
得られた波形を読みながら検査を進める

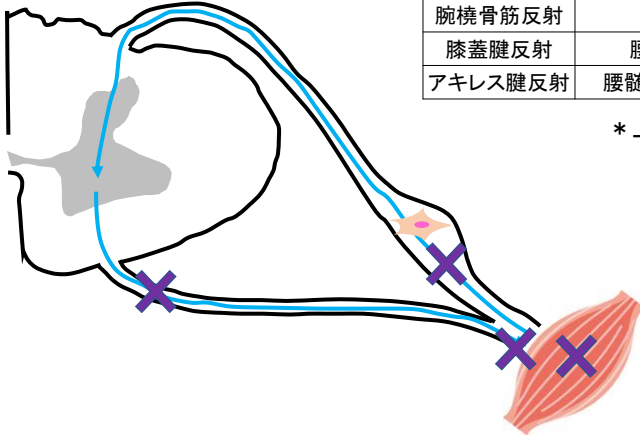
徒手筋力テスト(MMT)

5 Normal	強い抵抗を加えても、運動域全体にわたって動かせる
4 Good	抵抗を加えても、運動域全体にわたって動かせる
3 Fair	抵抗を加えなければ重力に抗して、運動域全体にわたって動かせる
2 Poor	重力を除去すれば、運動域全体にわたって動かせる
1 Trace	筋の収縮がわずかに確認されるだけで、関節運動は起こらない
0 Zero	筋収縮は全く見られない

- 個々の筋肉で筋力の低下があるかどうか徒手的に評価する方法
- 健康な日常生活を営むには3以上の評価が必要とされている
- 検査を行っている筋肉の支配神経によって、神経障害の解剖学的部位を推定できる

深部腱反射

反射	神経根のレベル	反射弓の障害部位		
		感覚神経	下位運動ニューロン	筋・神経筋接合部
上腕二頭筋反射	頸髄	筋皮神経	C5,C6	上腕二頭筋
上腕三頭筋反射		橈骨神経	C6,C7,C8	上腕三頭筋
腕橈骨筋反射			C5,C6	腕橈骨筋
膝蓋腱反射	腰髄	大腿神経	L2,L3,L4	大腿四頭筋
アキレス腱反射	腰髄・仙髄	脛骨神経	L5,S1,S2	下腿三頭筋



* 上位運動ニューロンの障害では腱反射が亢進する

腱反射の減弱・消失が見られた場合は感覚神経、下位運動ニューロン、神経筋接合部、筋のいずれかの障害を考える

NCSを行う時に考えるべきこと

- 神経・筋に障害が存在するのか？
- 病変の分布は？
部位、運動/感覚神経障害の優位性
- 病変の主体は？
- 重症度と機能予後は？

末梢神経障害の病型分類

【単神経障害(mononeuropathy)】

単一神経の障害で障害された神経の**支配領域のみ**障害される

・手根管症候群(CTS: *carpal tunnel syndrome*) ・肘部尺骨神経障害(*cubital tunnel syndrome*) etc.

【多発神経障害(polyneuropathy)】

広範におよぶ障害で原則的に**左右対称**に障害される

・糖尿病性神経障害(*diabetic neuropathy*) ・アルコール神経障害(*alcoholic neuropathy*)

・Guillain-Barré症候群 ・慢性炎症性脱髄性多発ニューロパチー(CIDP) etc.

【多発単神経障害(mononeuropathy multiplex)】

2つ以上の神経障害で原則的に**非対称(不規則)**に障害される

・糖尿病性神経障害(*diabetic neuropathy*) ・Myelopathy ・MMN(*multifocal motor neuropathy*) etc.

病変の主体の考え方

【脱髄(demyelination)】

髄鞘に限局した障害による病態

軸索の連続性は保たれている

(NCS所見)

基準範囲の20%を超す潜時延長, 伝導速度遅延を認める.

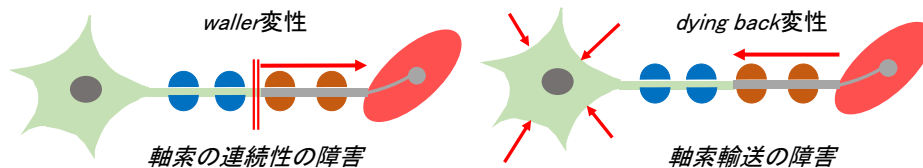


【軸索変性(axonal degeneration)】

細胞体または軸索の障害によって軸索機能が低下・停止に陥る病態

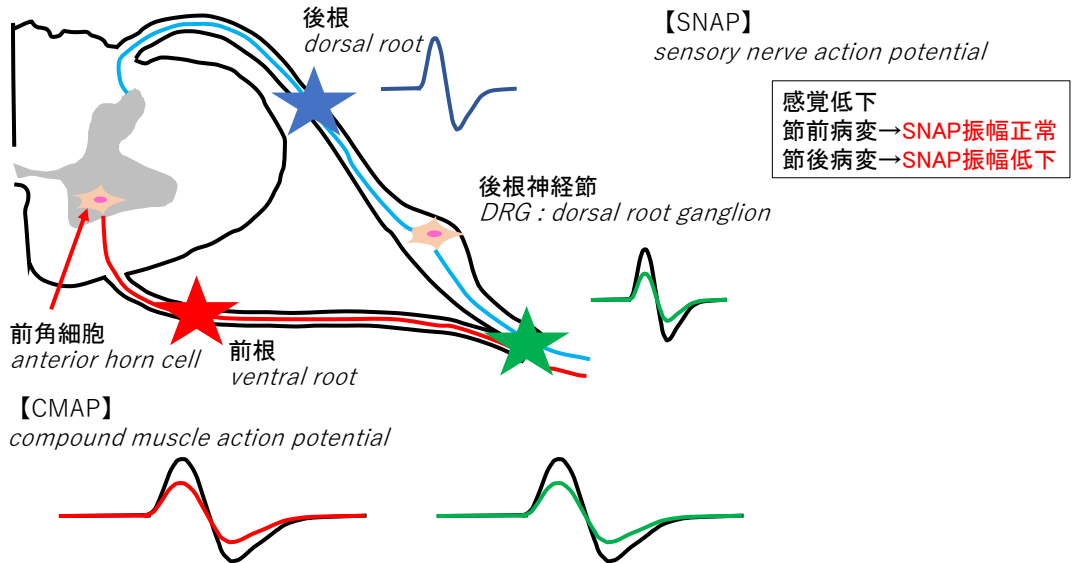
(NCS所見)

振幅低下が基本であり, 通常は基準範囲の20%を超える潜時延長, 伝導速度遅延は認められない.



節前病変と節後病変

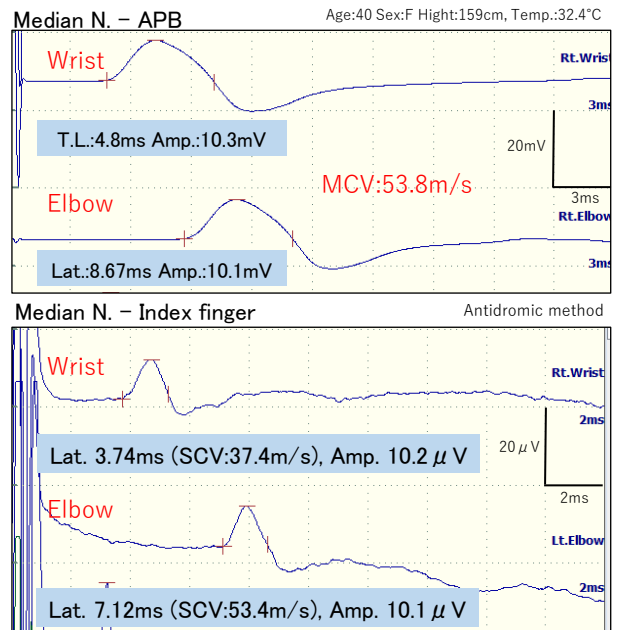
✳ Handa City Hospital



症例

- 40歳女性: 右利き、昔から運動が好きで現在もジムに通っている
- 職歴: 工場勤務(弁当の製造)
- 半年前から仕事をしているときに右手の第1-2指にしびれを感じる
- つまみにくさ、首の痛み、筋力低下はなし
- 神経学的所見: 高次脳機能・脳神経系は正常
筋委縮なく筋トーン正常
右手根管部Tinel徴候陽性
右手でPhalen徴候陽性

この検査をどう思いますか？



おわりに

- 解剖の知識を深める
 - ・神経の走行や支配筋を学ぶ
 - ・末梢だけでなく中枢系の学習も必要
- 神経生理学的知識を深める
 - ・病態や臨床症状に対する十分な理解
 - ・検査結果の矛盾点を考える
- 検査方法を習得する
 - ・とにかく経験値をアップさせる