

「皮膚と関節は外界情報を感知するセンサーである」

埼玉県立大学保健医療福祉学部理学療法学科 講師 金村尚彦

皮膚は体を覆い、外部と内部を分ける境となっている器官です。また関節は、骨と骨を可動的に結合していますが、ヒトの皮膚や関節には、神経終末という**感覚受容器**が存在し、外界情報を感知しています。例えば、皮膚では物を把持するために、その物質の硬さや素材の種類を、関節内では、関節の運動方向や速度、加速度を感知して、その情報を中枢に伝えています。温度を感知しているセンサー(温度受容器)などもあります。

次に**機械受容器**についてももう少し詳しく見てみましょう。機械受容器は、機械的な刺激を受容する神経終末です。触・圧覚・振動感覚などを感知しています。

いくつかの総説や文献^{1)~10)}を参考に主な機械受容器について概説いたします。

1) 速い順応性の受容器

a. パチニ小体(図1)



図1. パチニ小体

パチニ小体は、刺激強度が変化する時のみ信号を発生し、運動の開始時と終了時に加速や減速を認知したり、振動を検知しています。中心に1本の軸索終末、それを囲んで内棍という層板細胞の密な層、さらに神経周膜の続きである外棍で構成されています。この小体は手掌や足底、腹膜、乳輪などの皮下結合組織や乳腺、靭帯、関節包、半月板、骨膜などで観察されています。

b. マイスナー小体(図2)



図2. マイスナー小体

マイスナー小体は、手掌皮膚の真皮乳頭層に存在しています。パチニ小体と比較して受容野が小さいことから識別性が高く、微細な変化を感知できます。手部のマイスナー小体は、物の操作や接触した物体のエッジの鋭さを認識するなど重要な役割を果たし、足部では床面の変化に即応するバランス機能にとって重要な刺激を感知しています。

2) 遅い順応性の受容器

a. ルフィニ終末(図3)



図3. ルフィニ終末

ルフィニ終末は、閾値は低く、質的变化に関与しています。関節では、位置や内圧の変化、動きの方向や、速度を感知しています。とくに姿勢の調節に必要とする静止時の正確な位置覚の把握に重要な役割を果たしているのではないかと考えられています。この小体は、皮膚の深部、特に皮下組織、関節包、半月板、靭帯、骨膜、筋膜、歯周部で観察されています。

b. ゴルジ様受容器 (図4)

ゴルジ様受容器は、閾値は高く関節が動かない時は反応しません。関節可動域が正常範囲を越えた時や靭帯に加わる過度のストレスの変化により初めて反応します。ゴルジ様受容器は、筋腱移行部、靭帯などに存在しています。



図4. ゴルジ様受容器

c. 自由神経終末 (図5)

自由神経終末は、最も広範囲に分布している神経終末です。侵害受容性終末は、多種類の侵害刺激に反応し、閾値が高く、痛み反応します。非侵害性受容性自由神経終末は、機械的刺激に反応する受容器です。温度・痛覚に加えて、識別性の低い粗大感覚を伝えています。また位置覚にも重要な役割を果たしている

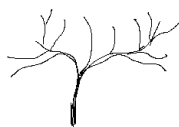


図5. 自由神経終末

推測されています。

自己と環境の関係を認知して、これまでの経験を踏まえ、適切な運動を行うことができます。ヒトが適切な運動を行うためには、機械受容器も重要な役割を果たしています。

参考文献

- 1) Schmidt RF. (監訳) 佐藤昭夫: コンパクト生理学. 72-82, 医学書院, 1997
- 2) Bloem BR et al: Is lower leg proprioception essential for triggering human automatic postural response? *Exp Brain Res* 130: 379-391, 2000
- 3) 井出千束, 立花民子: 機械受容器. *生体の科学* 46: 712-720, 1994.
- 4) Gyton AC, Hall JE: *Text Book of Medical Physiology* 9th. 583-589. Saunders, Philadelphia, 1996.
- 5) 井原秀俊: 関節トレーニング (改訂第2版), 協同医書出版社, 1996
- 6) 井原秀俊: 考える膝, 医学書院, 2002
- 7) 藤田尚男, 藤田恒夫: 標準組織学総論 (第4版). 291-29. 医学書院, 2002
- 8) 佐野豊: 神経科学 形態学的基礎 ニューロンとグリア. 426-475. 金芳堂, 1995
- 9) 井出千束: 皮膚の知覚終末. *脳神経* 45: 301-314, 1993
- 10) 岩村吉晃: タッチ, 医学書院, 2001