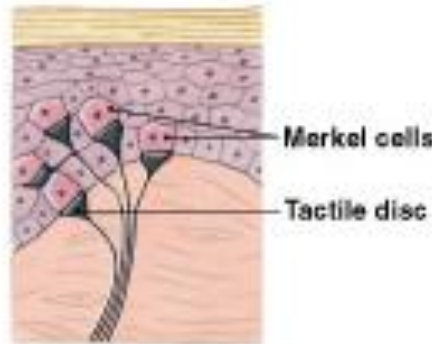


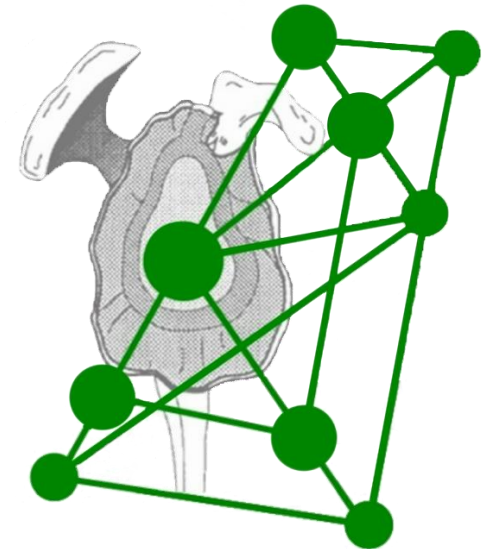
preparatie is flexibel!

De cruciale rol van het tastlichaampje van Ruffini

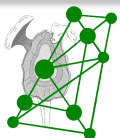
Derde Nationale SCHOUDER congres Joint Together "Flexibility matters"



(c) Merkel cells and tactile discs



G-J Kleinrensink
Dept. of Neuroscience-Anatomy
Lowlands Institute of Surgical Anatomy (LISA)
Erasmus MC
University Medical Center Rotterdam



propriocepsis?!

propriocepsis bestaat niet?



gekkigheid!?



propriocepsis?!

eerst terug naar de basisfunctie van een gewricht:

wrijvingsloos bewegen

principe van wrijvingsloos bewegen:

contactloos bewegen



propriocepsis?!

contactloos bewegen en de rol van het gewrichtskapsel



proprioception?!

gewrichtsholte als drukvat



proprioception?!

Pascal's Law:

pressure applied to an enclosed fluid is transmitted undiminished to every portion of the fluid and the wall of the containing vessel.
The pressure depends only on depth; the shape of the container does not matter

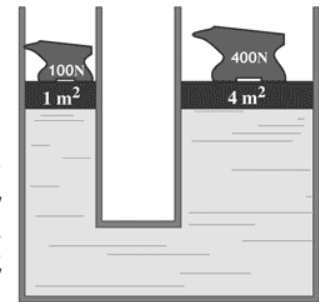
bottomline:

een vloeistof kan niet worden ingedrukt!



$$\frac{F_a}{A_a} = \frac{F_b}{A_b}$$

F = force
 A = area



propriocepsis?!

consequenties voor het gewricht:

druk op de gewrichtsvlakken leidt tot tegendruk vanuit de synoviale vloeistof



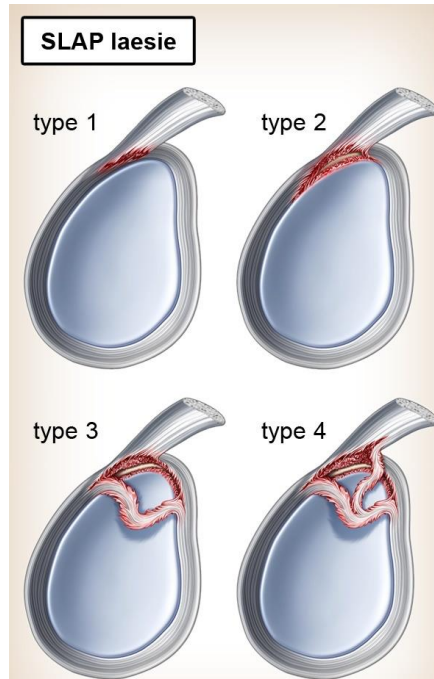
mits:



propriocepsis?!

kapsel en kapselderivaten (de wanden van het drukvat; w.o. het labrum) intact zijn

dit moet je dan natuurlijk niet hebben:

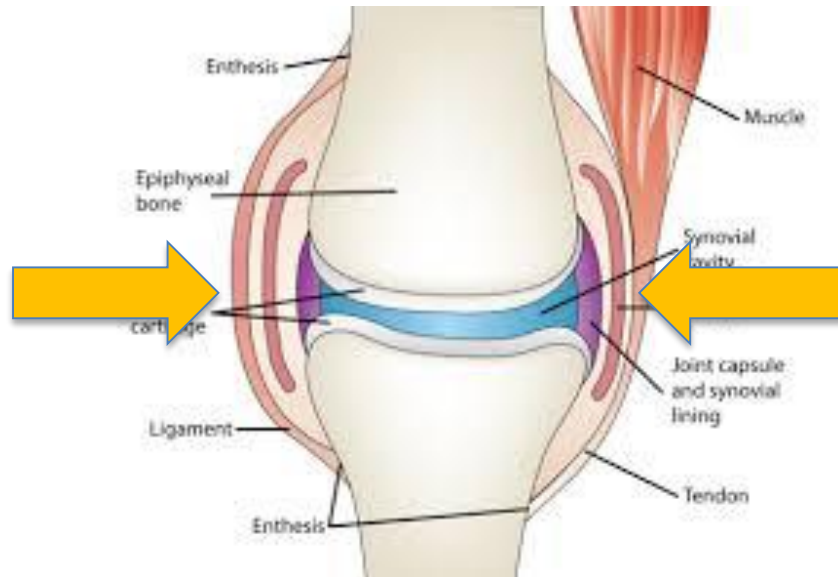


druk'lekkage'



propriocepsis?!

maar ook gebrek aan tegendruk op het kapsel is al schadelijk.



kapsel 'bulging'
leidt al tot druk'lekkage'



propriocepsis?!

hoe wordt dat voorkomen in de schouder:

het 'dynamic ligament concept'



propriocepsis?!

uitgangspunt:

schouder moet zeer beweeglijk zijn, maar ook stabiel

het klassieke dilemma: stabiliteit vs mobiliteit

is geen dilemma:

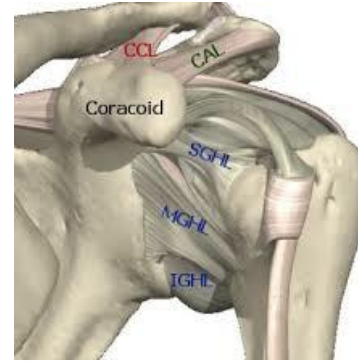
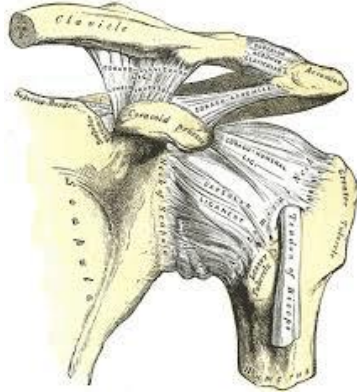
het gewricht moet **stabiel** zijn **gedurende mobiliteit**



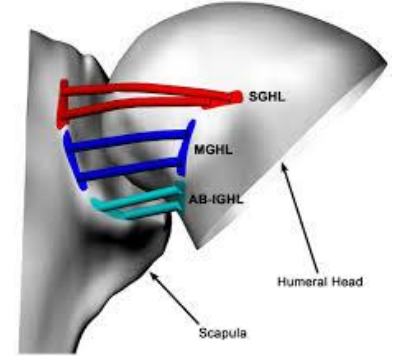
propriocepsis?!

(anatomische) relatie tussen:

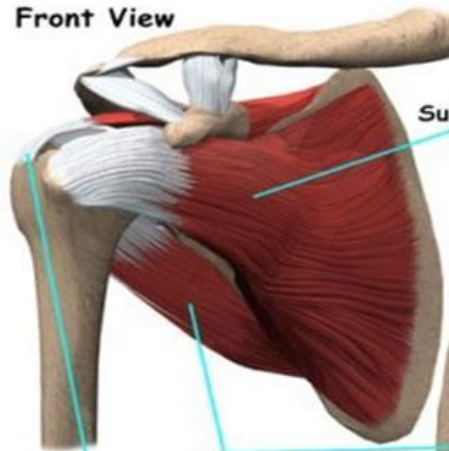
kapsel (receptor)



Front View



Muscles of the Rotator Cuff



Back View



©MMG 1998

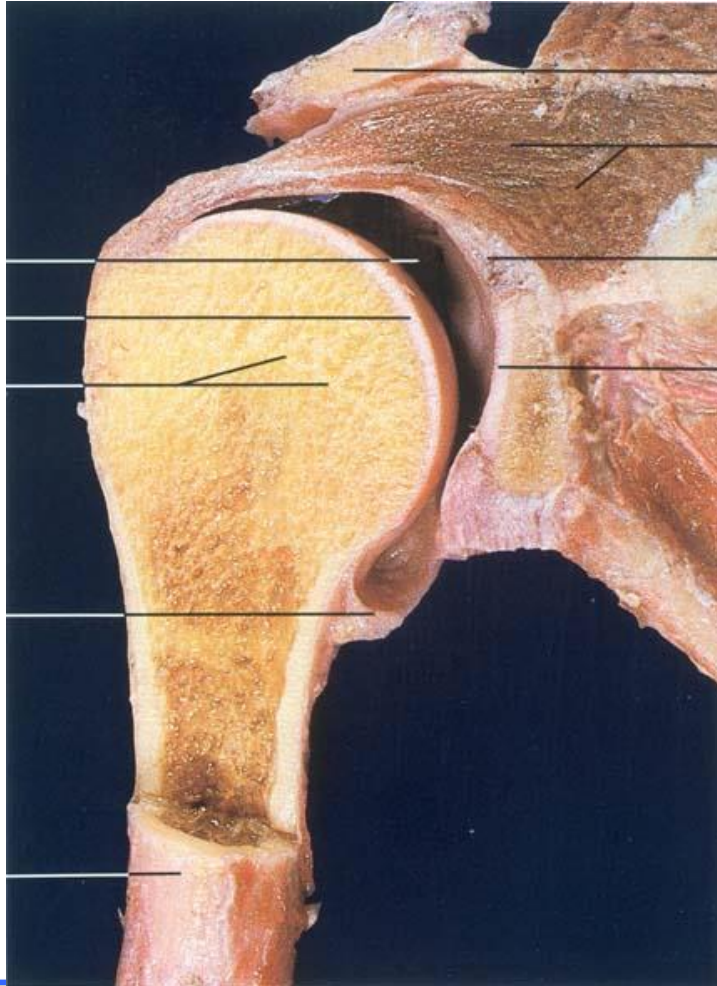
en
spierapparaat (effector)

meestal gezien als losse entiteiten

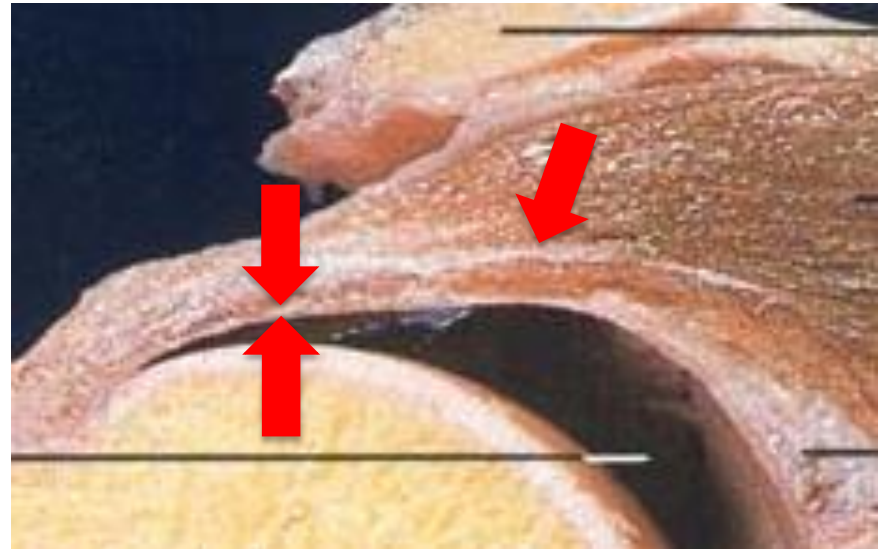


propriocepsis?!

de 'werkelijkheid':



the 'dynamic ligament' concept



juist voor de aanhechting in het bot is er sprake van *fusie* van kapsel en supraspinatuspees en...

vrij veel collageen in de m.supraspinatus



propriocepsis?!

Conclusie:

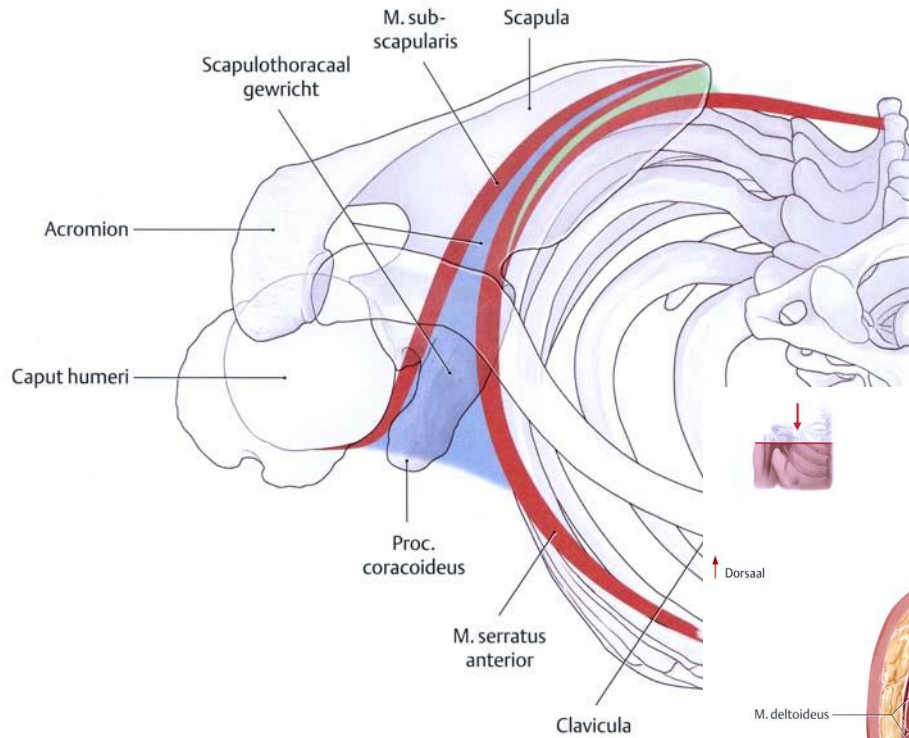
de m. supraspinatus vormt één geheel met het schouderkapsel en kan traploos de spanning op het kapsel (lees: tegendruk) reguleren

ten behoeve van:

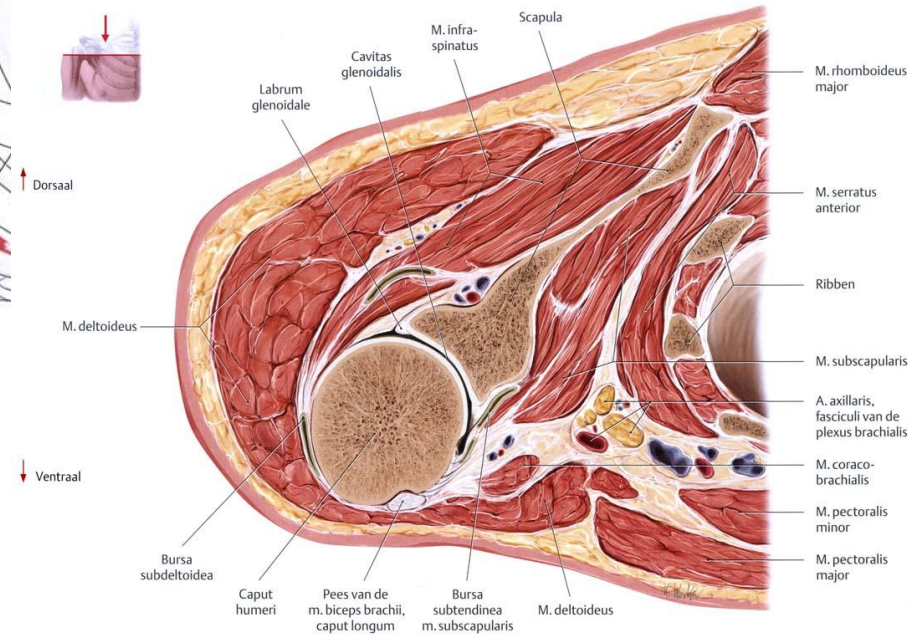
- stabiliteit
- drukopbouw/ rigiditeit kapsel



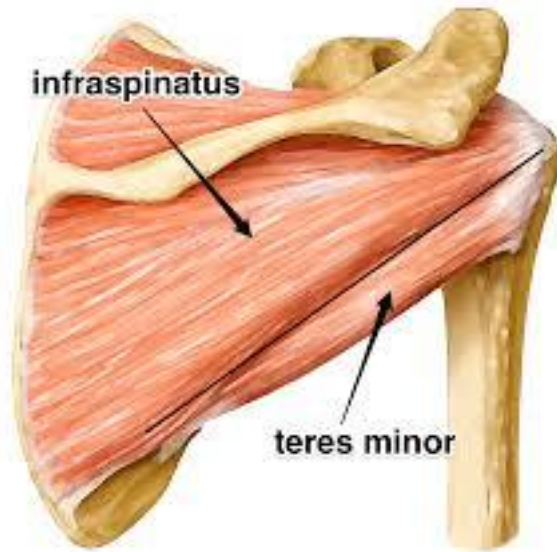
propriocepsis?!



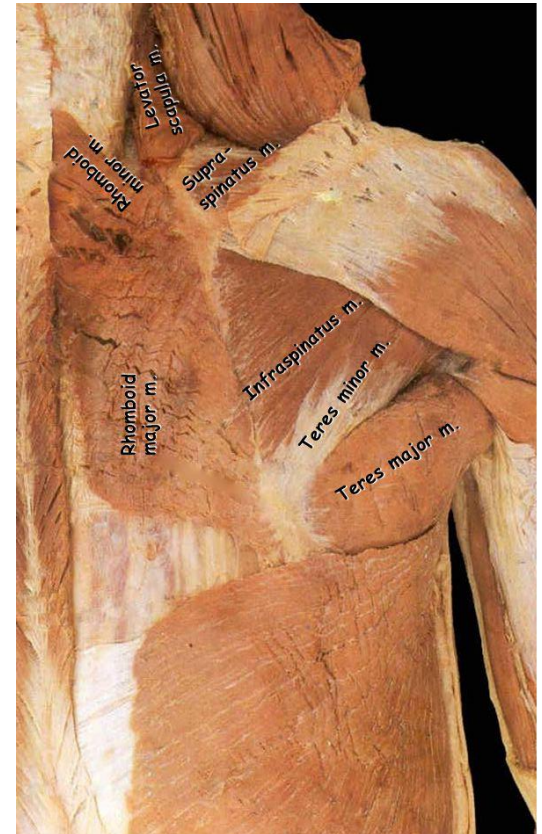
zelfde principe bij:
m. subscapularis



proprioception?!



....en
infraspinatus/
teres minor



propriocepsis?!

al deze (cuff)spieren liggen dicht op de gewrichtsassen

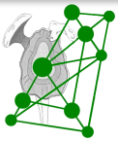
- kleine momentsarmen
- geen grote hoekverdraaiing
- eigenlijk alleen compressie (drukopbouw!)
- kapsel op spanning = tegendruk!



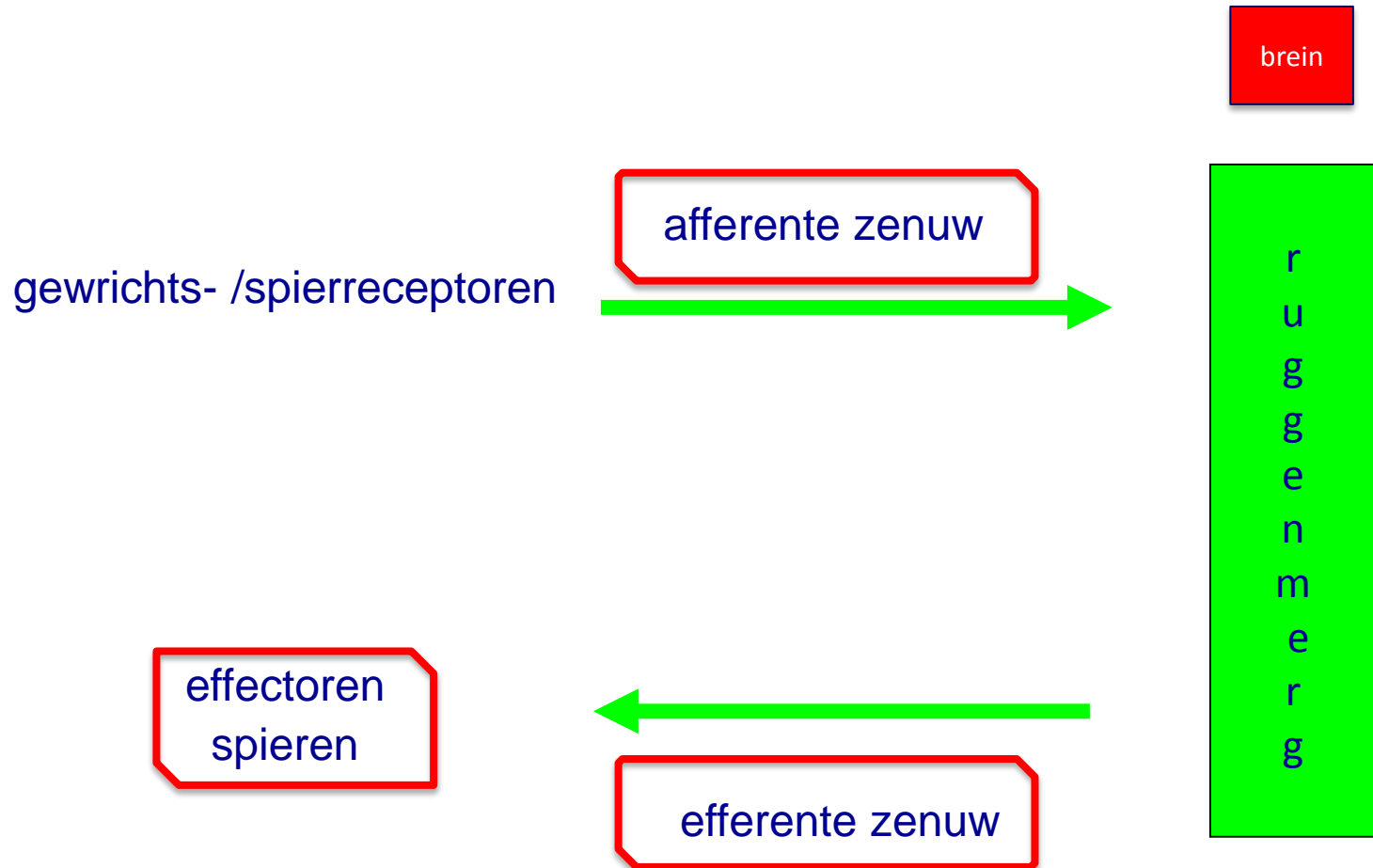
propriocepsis?!

voorwaarde:

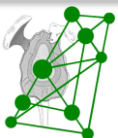
goed functionerende arthrokinetische/ arthrokinematische reflexen



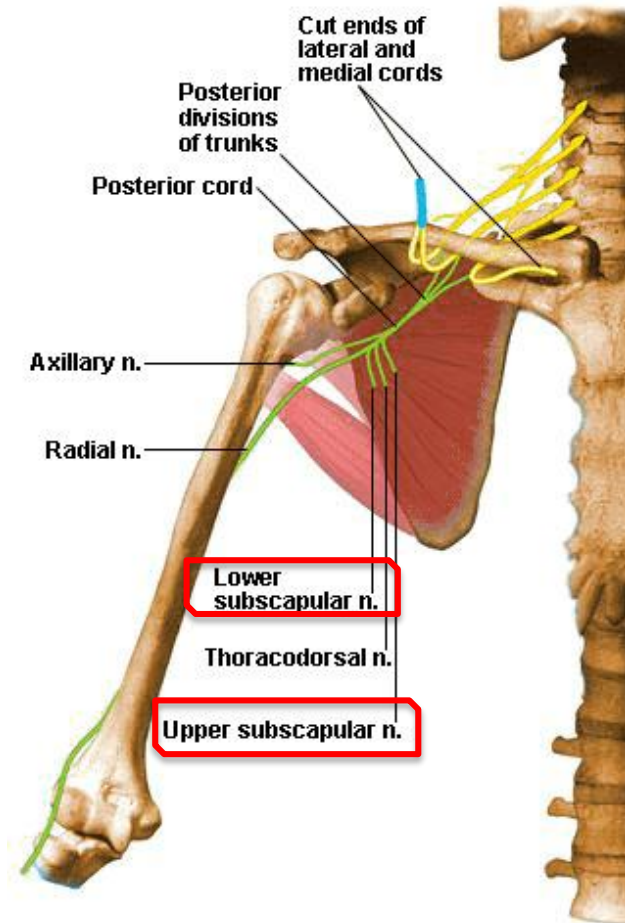
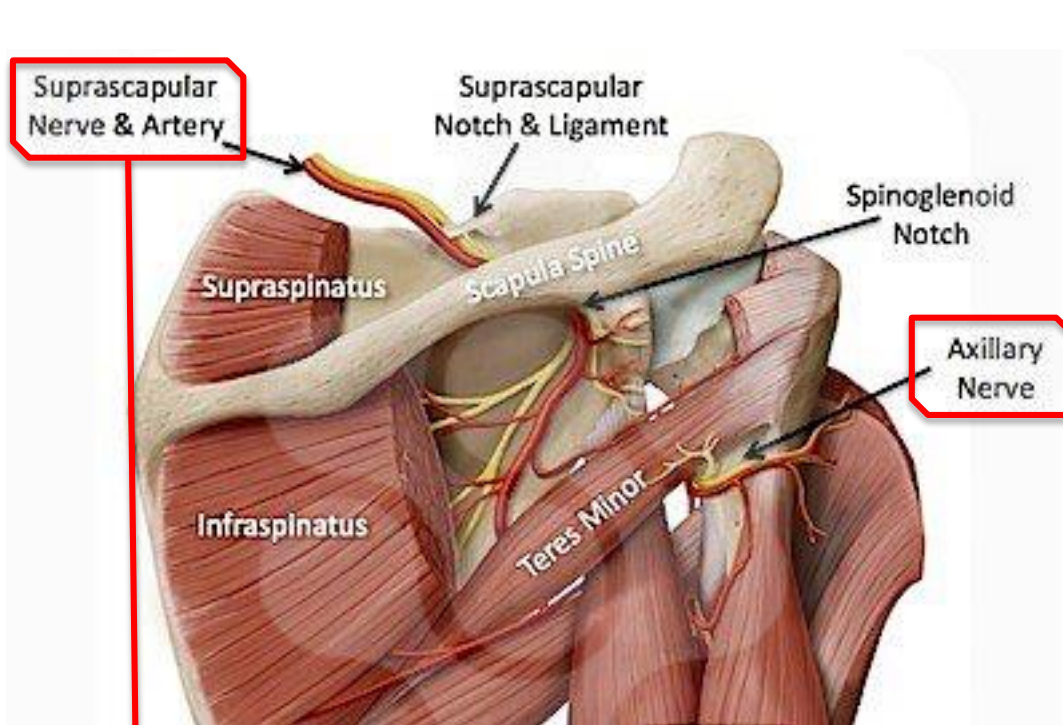
proprioception?!



arthrokinetische/ arthrokinematische/ gewrichtsbeschermende reflex (schema!!)



proprioception?!



ook de gewrichtsafferentie vanuit glenohumeraal en A-C gewricht



propriocepsis?!

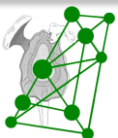
geen onderzoek gedaan naar afferentie en efferentie bij de schouder
maar wel bij de enkel:

Lowered motor conduction velocity of the peroneal nerve after inversion trauma

GERRIT J. KLEINRENSINK, ROB STOECKART,
JAN MEULSTEE, DINESH M. K. S. KAULESAR SUKUL,
ANDRY VLEEMING, CHRIS J. SNIJDERS, and
ARTHUR VAN NOORT

*Faculty of Medicine,
Departments of Anatomy, and Biomedical Physics and Technology
Erasmus University Rotterdam,
3015 GE Rotterdam, THE NETHERLANDS; and
Departments of Neurology and Traumatology,
University Hospital,
Rotterdam, Dijkzigt, THE NETHERLANDS*

Hypothese: enkelinstabiliteit als gevolg van stoornissen in het motorische/ efferente
deel van de arthrokinetische reflexketen

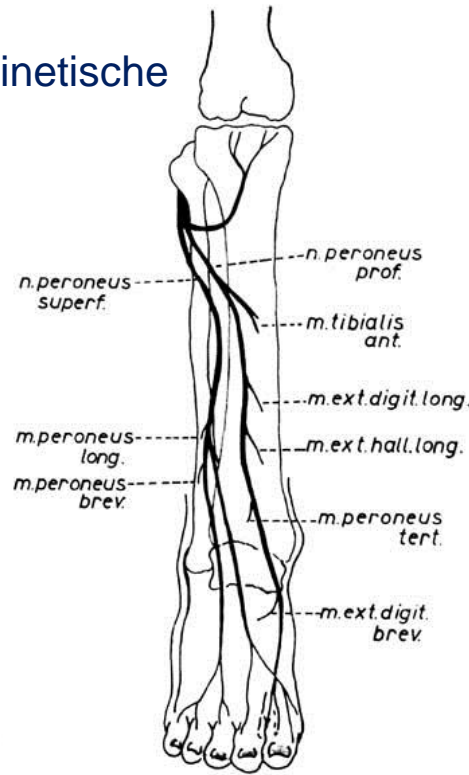


propriocepsis?!

hier was de situatie als volgt:

de **afferent en efferent** v.d. arthrokinetische reflex van de enkel:

n. peroneus superf.
&
n. peroneus prof.



de **effectoren** v.d. arthrokinetische reflex van de enkel:

mm. extensores
&
mm. peronei

....en daar werden motorische (efferente) geleidingsstoornissen gevonden op de n. peroneus prof. & supf. bij patiënten na een inversietrauma.



propriocepsis?!

causale relatie? ook prospectief onderzoek gedaan in het leger:



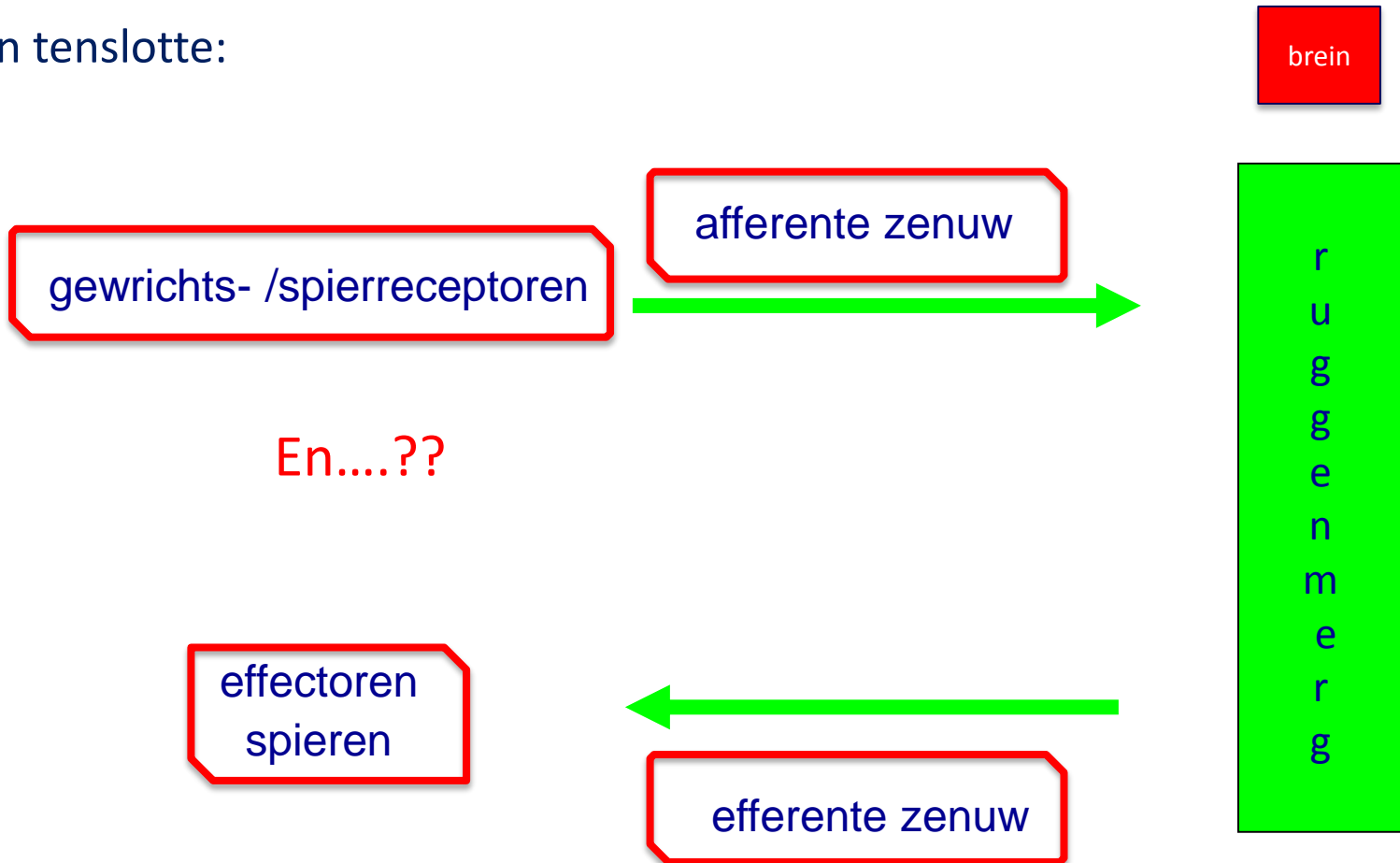
de geleidingsstoornis was echt tgv het verzwikken:

- voor: geen geleidingsstoornis
- na: tot 30% vertraging op de n.peroneus prof. & supf.

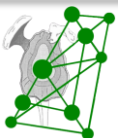


propriocepsis?!

en dan tenslotte:



arthrokinetische/ arthrokinematische/ gewrichtsbeschermende reflex (schema!!)



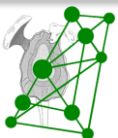
propriocepsis?!

3 soorten sensoren:

voor deze lezing zijn belangrijk:

- enteroceptoren
- **exteroceptoren**
- **proprioceptoren**

enteroceptoren: info over bv. bloeddruk en PO_2 en PCO_2
(komen vandaag niet aan de orde)



propriocepsis?!

eerst het thema van vandaag:

propriocepsis

definitie **propriocepsis**: informatie m.b.t. de situatie **in** het lichaam; b.v. gewrichtspositie, spiertonus

➤ receptoren: in spieren, pezen en gewrichtskapsels



proprioception?!

basis:

het monumentale werk van Barry Wyke in:

Annals of the Royal College of Surgeons of England, 1967

THE NEUROLOGY OF JOINTS

Arris and Gale Lecture delivered at the Royal College of Surgeons of England

on

17th February 1966

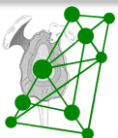
by

Barry Wyke, M.D., B.S.

Neurological Laboratory, Department of Applied Physiology,
Royal College of Surgeons of England

*'But the expression of a well-made man appears not only in his face,
It is in his limbs and joints also, it is curiously in the joints of his hips and wrists,
It is in his walk, the carriage of his neck, the flex of his waist and knees. . . .'*

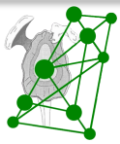
—WALT WHITMAN, *Leaves of Grass* (1891–2)



proprioception?!

TABLE II
CLASSIFICATION OF ARTICULAR RECEPTOR SYSTEMS

<i>Type</i>	<i>Morphology</i>	<i>Location</i>	<i>Parent nerve fibres</i>	<i>Behavioural characteristics</i>
I	Thinly encapsulated globular corpuscles ($100\mu \times 40\mu$), in clusters of 3–6 corpuscles	Fibrous capsule of joint (mainly superficial layers)	Small myelinated ($6\text{--}9\mu$)	Static and dynamic mechanoreceptors; low-threshold, slowly adapting
II	Thickly encapsulated conical corpuscles ($280\mu \times 120\mu$), in clusters of 2–4 corpuscles	Fibrous capsule of joint (mainly deeper layers). Articular fat pads	Medium myelinated ($9\text{--}12\mu$)	Dynamic mechanoreceptors low-threshold, rapidly adapting
III	Thinly encapsulated fusiform corpuscles ($600\mu \times 100\mu$)	Joint ligaments (intrinsic and extrinsic)	Large myelinated ($13\text{--}17\mu$)	Dynamic mechanoreceptors; high-threshold, very slowly adapting
IV	Plexuses and free nerve endings	Fibrous capsule. Articular fat pads. Ligaments. Walls of blood vessels	Very small myelinated ($2\text{--}5\mu$) Unmyelinated ($<2\mu$)	Pain receptors; high-threshold, non-adapting

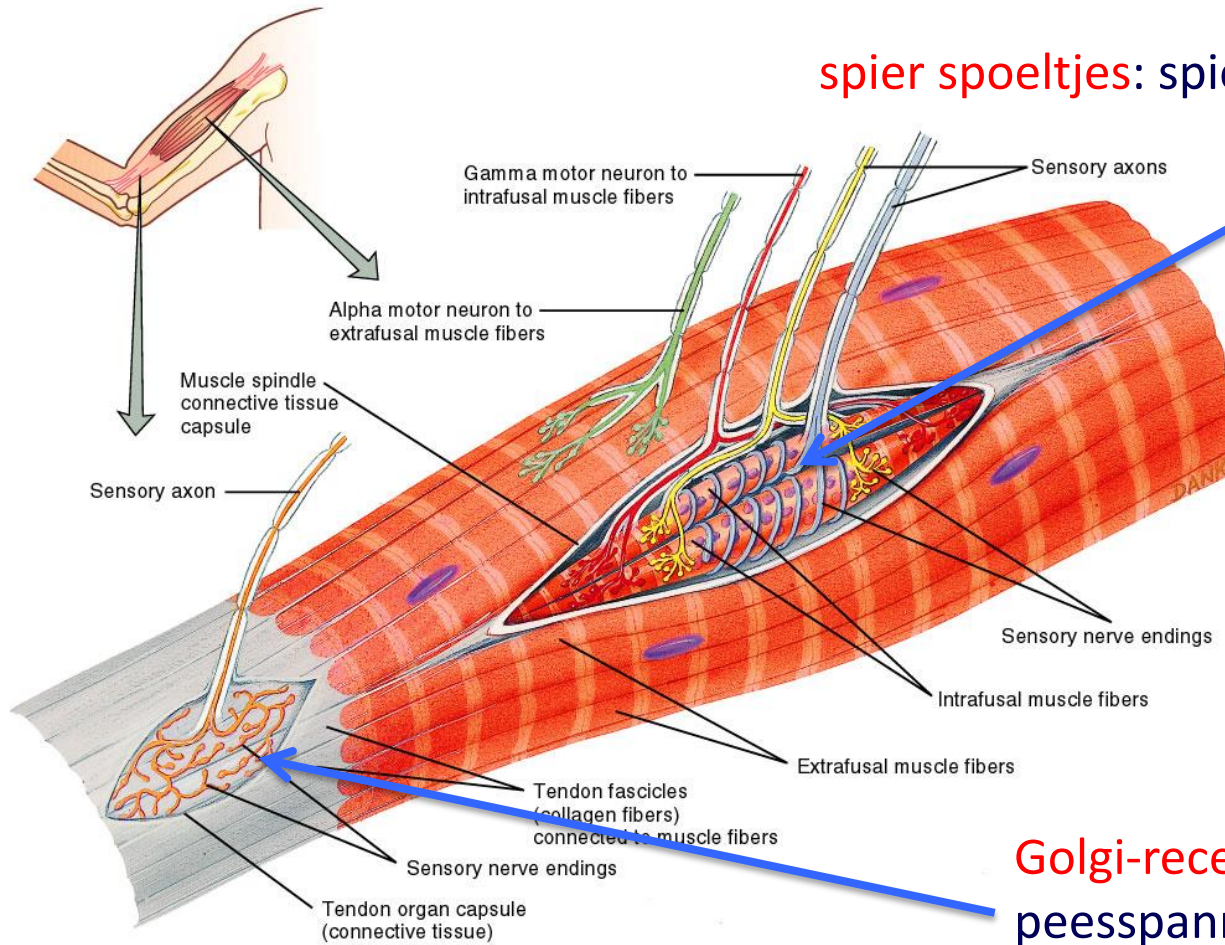


propriocepsis?!

maar ook.....

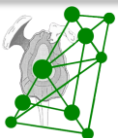
spier spoeltjes: spierspannings

receptoren



Golgi-receptoren

peesspannings receptoren



propriocepsis?!

een van de methodes om (afwijkingen in de) propriocepsis te onderzoeken

Joint Position Sense Error (JPSE)

ook weer niet bestudeerd in de schouder....

.....maar wel in de cervicale wervelkolom 😊

En daar is het gedefinieerd als:

de mogelijkheid van een persoon om zijn hoofd accuraat terug te bewegen naar een tevoren gedefinieerde 'target' na een beweging van de cervicale wervelkolom



proprioception?!

Manual Therapy 20 (2015) 736–744



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Manual Therapy

journal homepage: www.elsevier.com/math



Systematic review

Joint position sense error in people with neck pain: A systematic review



J. de Vries ^{a, b, *}, B.K. Ischebeck ^{a, c, 1}, L.P. Voogt ^{b, 2}, J.N. van der Geest ^{a, 3}, M. Janssen ^{a, 4},
M.A. Frens ^{a, d, 5}, G.J. Kleinrensink ^{e, 6}

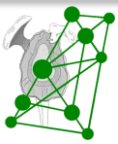
^a Department of Neuroscience, Erasmus MC, P.O. Box 2040, 3000 CA Rotterdam, The Netherlands

^b Department of Physical Therapy, Rotterdam University of Applied Sciences, Rochussenstraat 198, 3015 EK Rotterdam, The Netherlands

^c Spine and Joint Centre, Noordsingel 113, 3035 EM Rotterdam, The Netherlands

^d Erasmus University College, Rotterdam, P.O. Box 1738, 3000 BR Rotterdam, The Netherlands

^e Department of Neuroscience-Anatomy, Erasmus MC, P.O. Box 2040, 3000 CA Rotterdam, The Netherlands



propriocepsis?!

J. de Vries et al. / Manual Therapy 20 (2015) 736–744

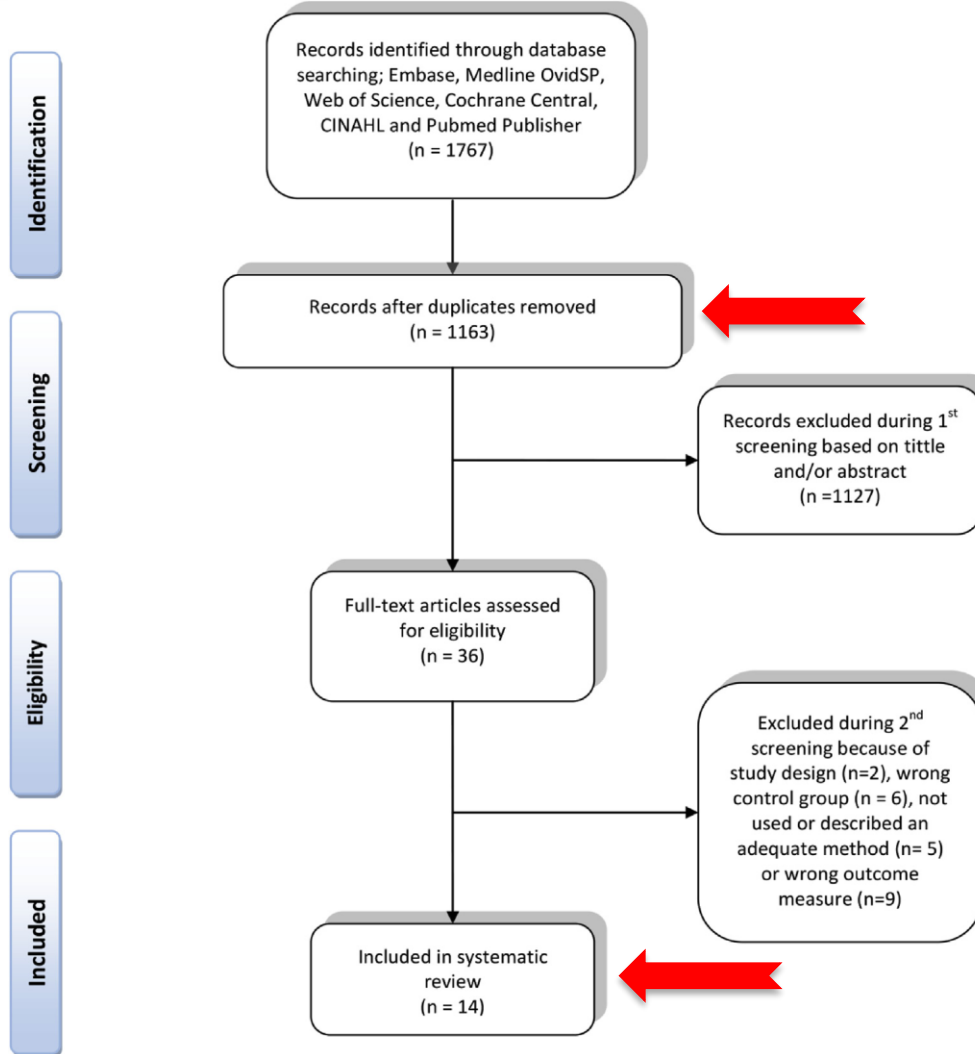


Fig. 1. Flowchart of the literature search and the selection of the studies.



proprioception?!

Background: Several studies in recent decades have examined the relationship between proprioceptive deficits and neck pain. However, there is no uniform conclusion on the relationship between the two. Clinically, proprioception is evaluated using the Joint Position Sense Error (JPSE), which reflects a person's ability to accurately return his head to a predefined target after a cervical movement.

Objectives: We focused to differentiate between JPSE in people with neck pain compared to healthy controls.

Conclusions: Current literature shows the JPSE to be a relevant measure when it is used correctly. All studies which calculated the JPSE over at least six trials showed a significantly increased JPSE in the neck pain group. This strongly suggests that 'number of repetitions' is a major element in correctly performing the JPSE test.



propriocepsis?!

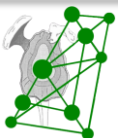
Hypothese:

pas bij 6 herhalingen bestaat er een verschil tussen patiënten en controle groep.

controle groep en patiënten hebben beiden 3 herhalingen nodig om de testbeweging (repositionering van het hoofd) te leren

daarna:

- patiënten bereiken een plateau; leercurve vlakkt af.
- gezonde controles worden na 3 x herhalen steeds beter (het verschil tussen controles en patiënten wordt groter)



propriocepsis?!

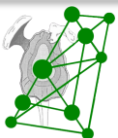
en dan de exterocepsis

exterocepsis

definitie **exterocepsis**:

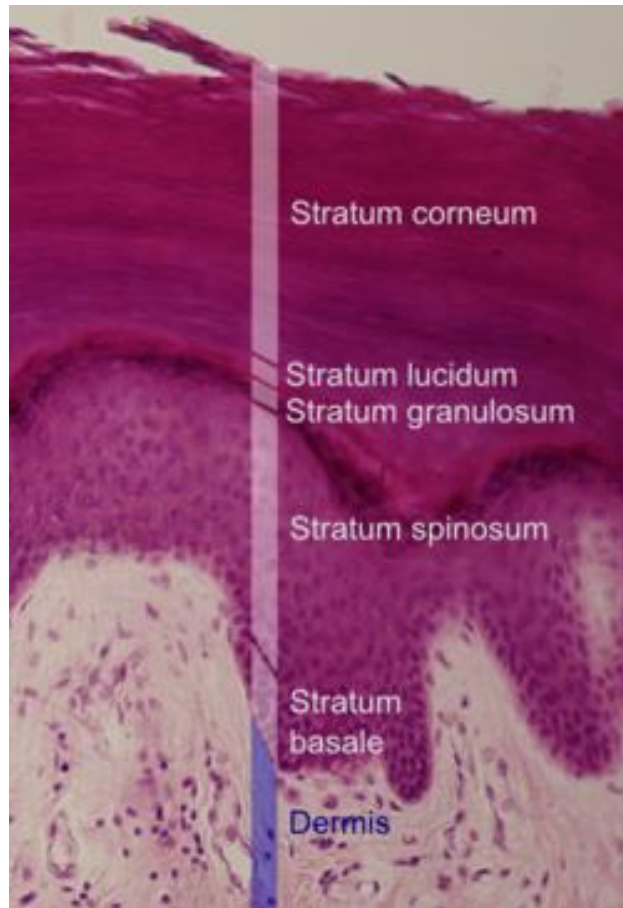
- informatie m.b.t. de situatie **buiten** het lichaam;
- informatie die een zenuwimpuls genereert is meestal een fysieke stimulus:
b.v. druk, spanning, warmte en koude

➤ receptoren: in de **huid**

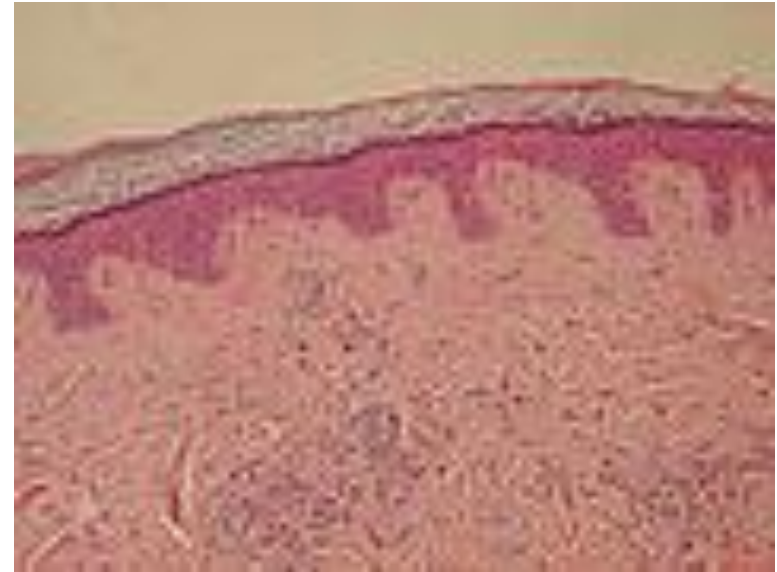


propriocepsis?!

eerst de huid wat nader bekijken:



epidermis: 5 lagen



dermis: 2 lagen



propriocepsis?!

dermis vandaag het belangrijkste

stratum papillare:

los georganiseerde collageen vezels, fibrillen en capillairen

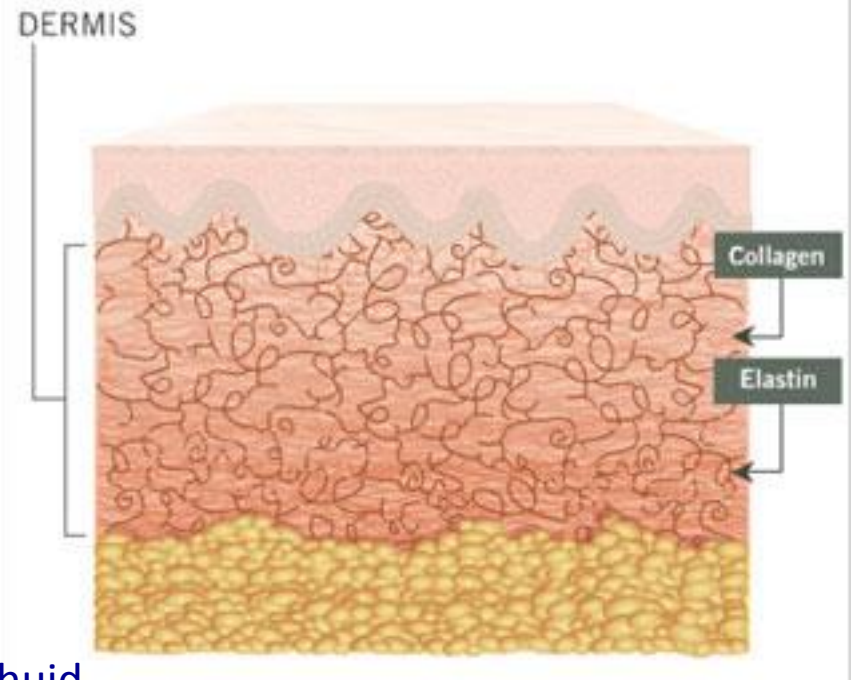
hierin bevinden zich de **receptoren** (tast, temperatuur, druk, rek en pijn)

maar ook het begin van het **lymfatisch systeem**

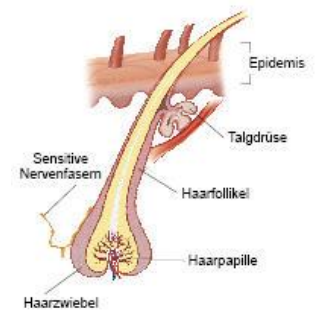
stratum reticulare:

elastine vezels zorgen voor de elasticiteit van de huid

het collageen in de dermis zorgt voor de mechanische belastbaarheid
in de dermis ook: **zweet- & talgklieren** en **haarfollikels**



Anatomie des Haarfollikels



propriocepsis?!

6 typen tactiele receptoren in de huid



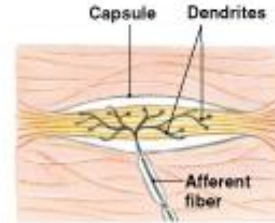
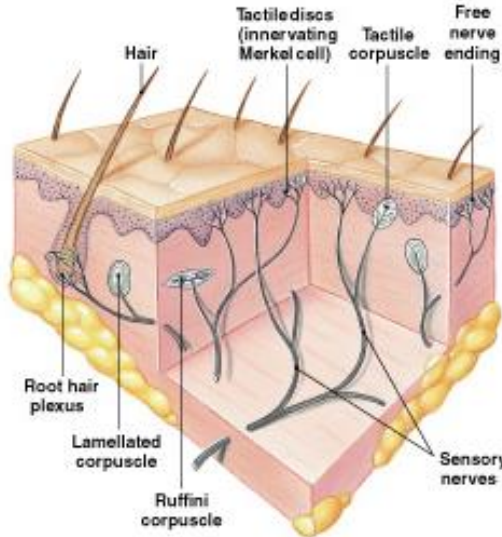
(a) Free nerve endings



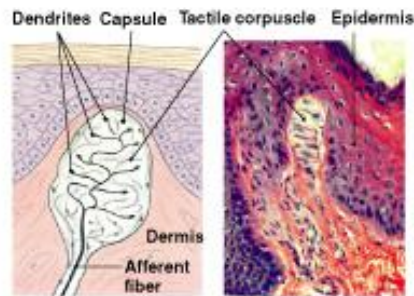
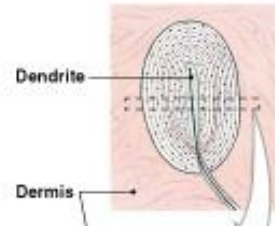
(b) Root hair plexus



(c) Merkel cells and tactile discs

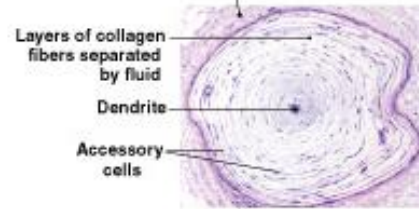


(f) Ruffini corpuscle



(d) Tactile corpuscle

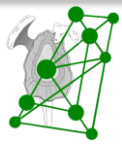
LM x 330



(e) Lamellated corpuscle LM x 75

weer onderverdeeld in:

- 1) vrije zenuweindigingen
- 2) met kapsel



propriocepsis?!

vrije zenuweindigingen:



(a) Free nerve endings

vrije zenuwvezels:

- gevoelig voor tast, druk en pijn
- liggen tussen de cellen v.d. epidermis



propriocepsis?!

vrije zenuweindigingen:



(b) Root hair plexus

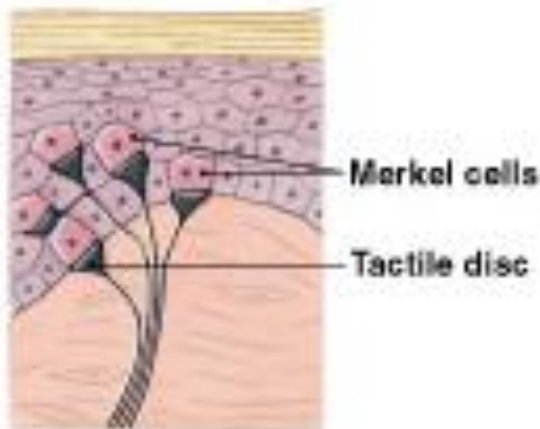
haarwortel plexus :

- monitoren vervorming en beweging van de haren over het gehele lichaamsoppervlak; overal waar zich haren bevinden
- adapteren snel, detectie primair contact en bewegingen van de haren ('wind over de huid')



propriocepsis?!

vrije zenuweindigingen:

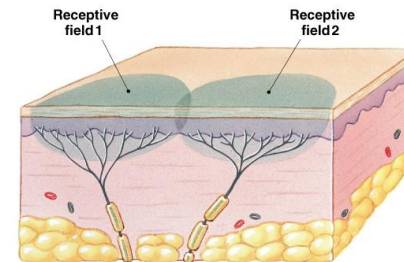


(c) Merkel cells and tactile discs

tastlichaampjes

- lichaampjes van **Merkel**
- trage adaptatie: fijne tast en
- lichte druk

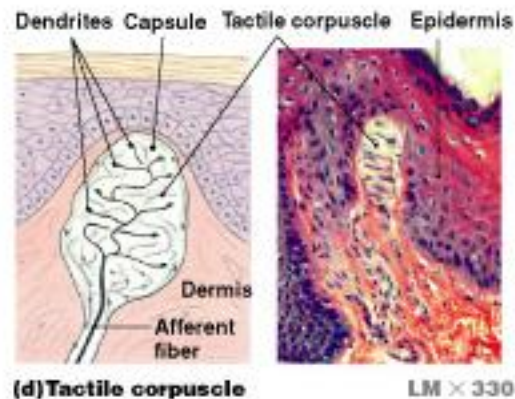
hebben onderling contact zodat een receptief veld ontstaat



propriocepsis?!

ingekapselde zenuweindigingen:

lichaampjes van Meissner:

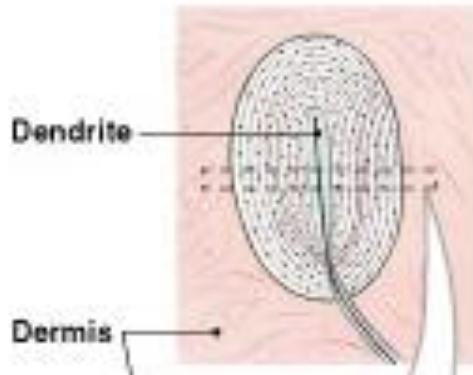


- opeengestapelde (aangepaste) cellen v. Schwann omgeven door en bindweefselkapsel
- langzame vibratie (10-30Hz) & snelle bewegingen
- bevinden zich in grote hoeveelheden in oogleden, lippen, vingertoppen, tepels, en externe genitalia



propriocepsis?!

ingekapselde zenuweindigingen:



lichaampjes van Vater-Pacini:

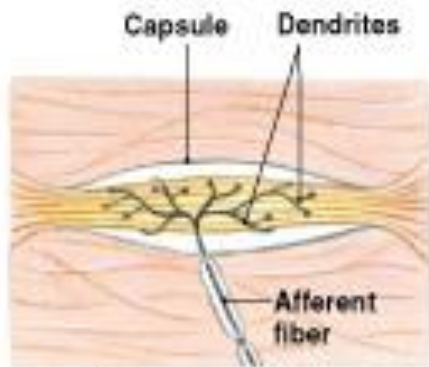
- gevoelig voor midfrequente vibratie (50-700Hz)
- snel adapterende receptoren



propriocepsis?!

....en daar zijn ze dan:

ingekapselde zenuweindigingen:



(f) Ruffini corpuscle

lichaampjes van Ruffini:

- druk en vervorming van de huid
- in de reticulaire (diepe) laag van de dermis
- trage adaptatie



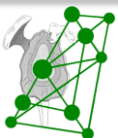
propriocepsis?!

en waarom nu zoveel aandacht voor de huid?

Wyke heeft wel gekeken naar de vorm van de proprioceptoren in het gewricht,
maar bij nadere bestudering, blijken deze receptoren

sterk vergelijkbaar met de exteroceptoren in de huid

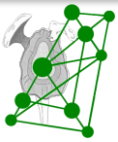
en waar bevindt zich de huid? waar zijn de exteroceptoren?



propriocepsis?!

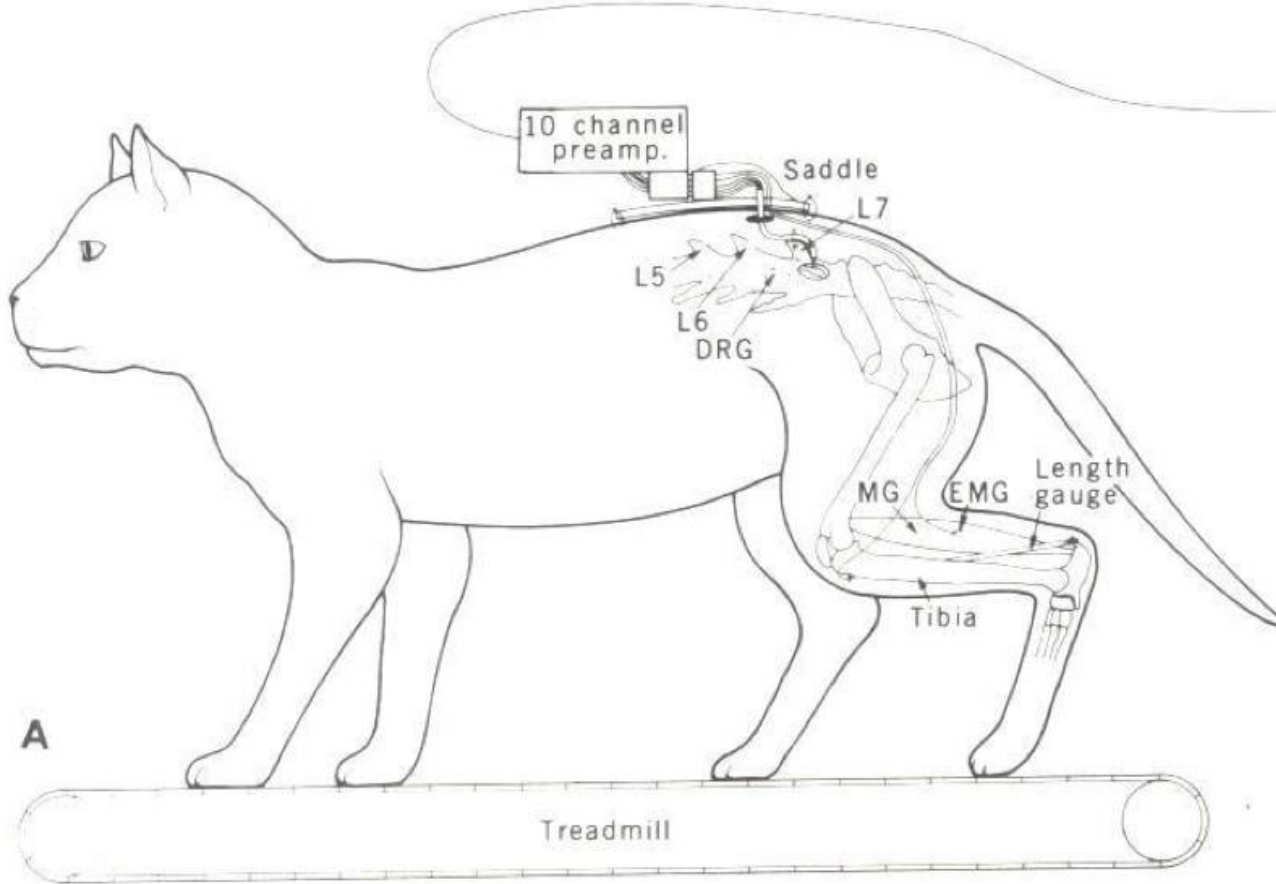
....inderdaad..... over de gewrichten!

- 1) gewrichts bewegingen veroorzaken spanning in de huid en dat resulteert in (additionele) informatie over de gewrichtspositie
- 2) rek op de huid, veroorzaakt het gevoel van gewrichtsbeweging.

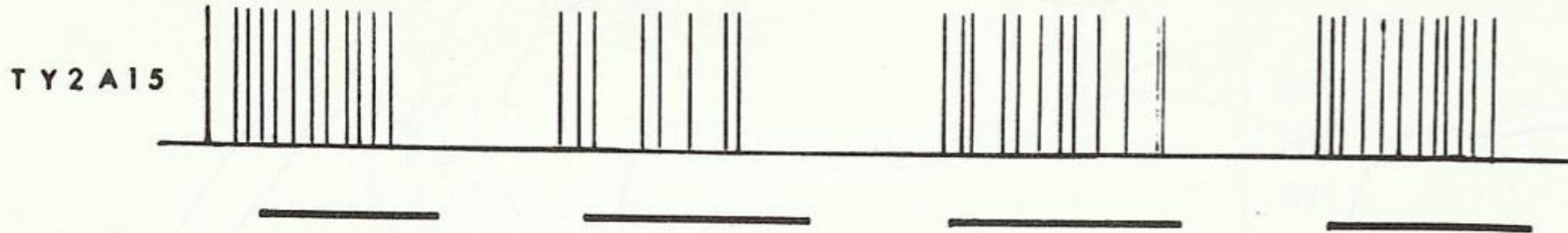


proprioception?!

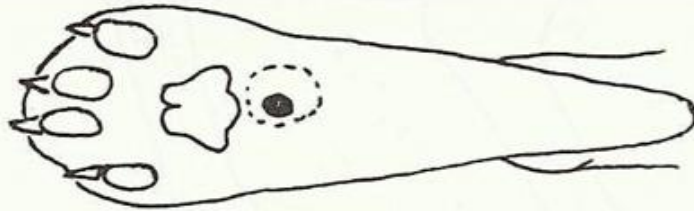
de huid als een verbindend en integratief, proprioceptief systeem
een paar illustraties uit het werk van Jaak Duysens



proprioception?!

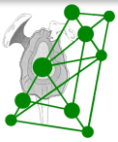


rekken van de huid induceert spieractiviteit



SEC

A horizontal scale bar is positioned to the right of the paw diagram, labeled 'SEC'.



proprioception?!

geldt dit ook voor mensen?

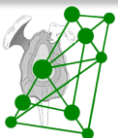
Exp Brain Res. 1994;98(3):542-5.

Natural neural sensing and artificial muscle control in man.

Sinkjaer T, Haugland M, Haase J.

Department of Medical Informatics and Image Analysis, Aalborg University, Denmark.

In the intact organism, specialised sensors in the skin, muscles and joints provide sensory feedback information that is normally used by the central nervous system to regulate and update the motor output. Many sensory functions remain intact after spinal cord injury or stroke. Here we demonstrate that natural sensory nerve activity in man can be chronically recorded, and that the recorded neural activity can provide sensory feedback signals for an event-driven artificial reflex control of paralysed muscles.



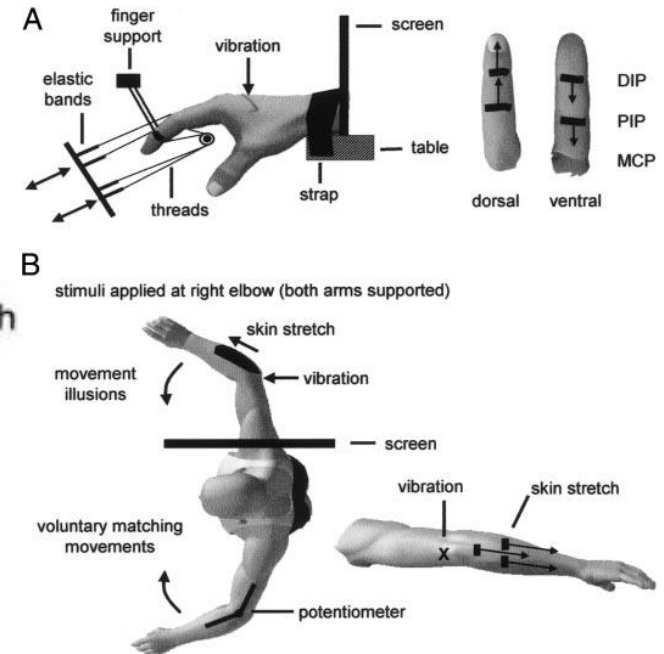
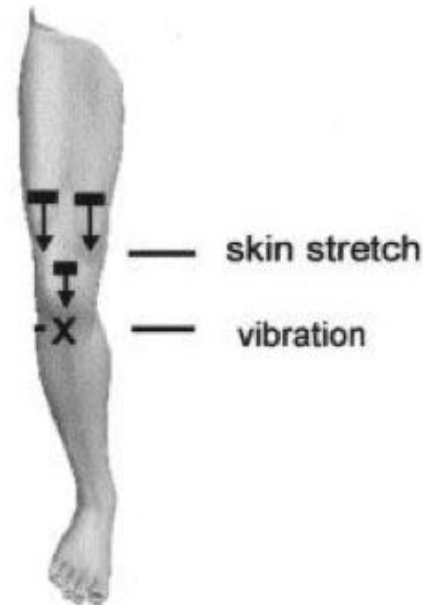
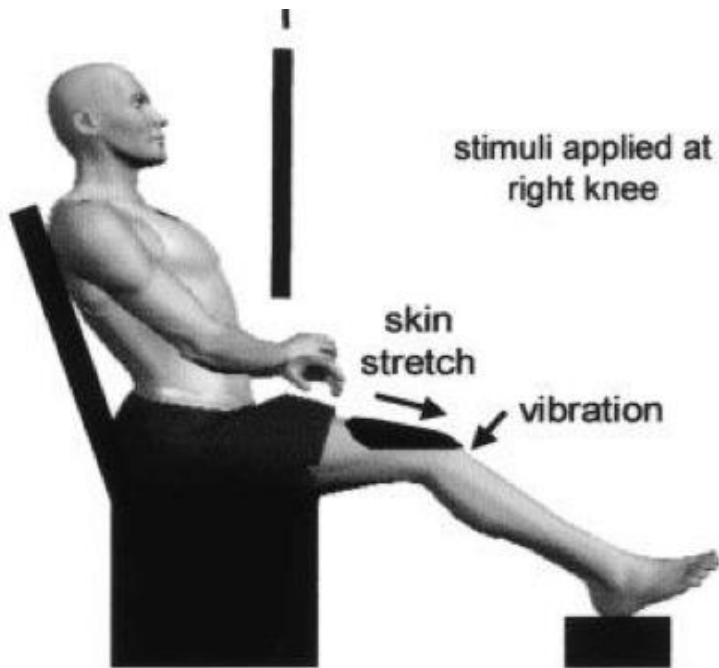
proprioception?!

Cutaneous Receptors Contribute to Kinesthesia at the Index Finger, Elbow, and Knee

D. F. Collins,^{1,3} K. M. Refshauge,^{2,3} G. Todd,³ and S. C. Gandevia³

¹Human Neurophysiology Laboratory, Faculty of Physical Education and Recreation, Centre for Neuroscience, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada; ²University of Sydney and ³Prince of Wales Medical Research Institute and University of New South Wales, Sydney, New South Wales, Australia

Submitted 23 February 2005; accepted in final form 14 May 2005



30% v.d. proefpersonen ervoeren een gevoel van knie flexie na uitsluitend stimuleren van de huid!

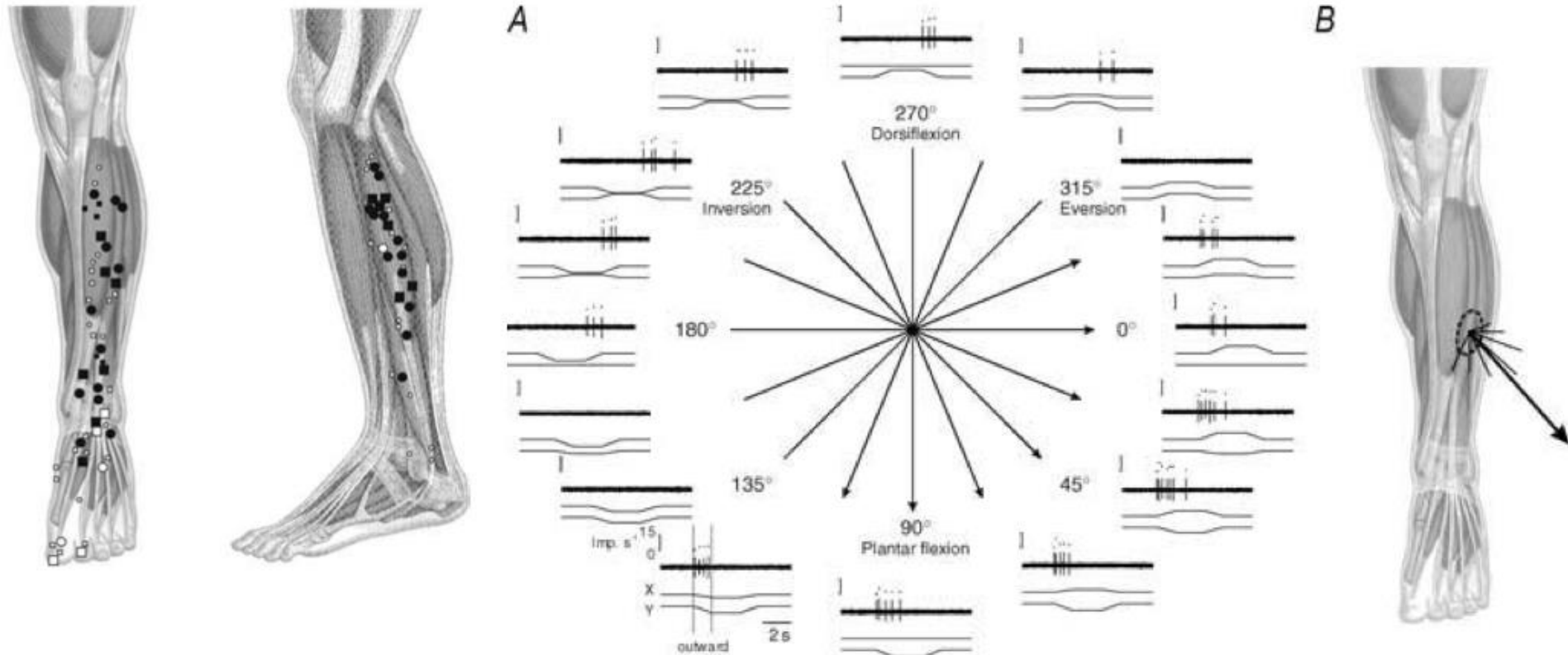


proprioception?!

Cutaneous afferents provide a neuronal population vector that encodes the orientation of human ankle movements

Jean-Marc Aimonetti, Valérie Hospod, Jean-Pierre Roll and Edith Ribot-Ciscar

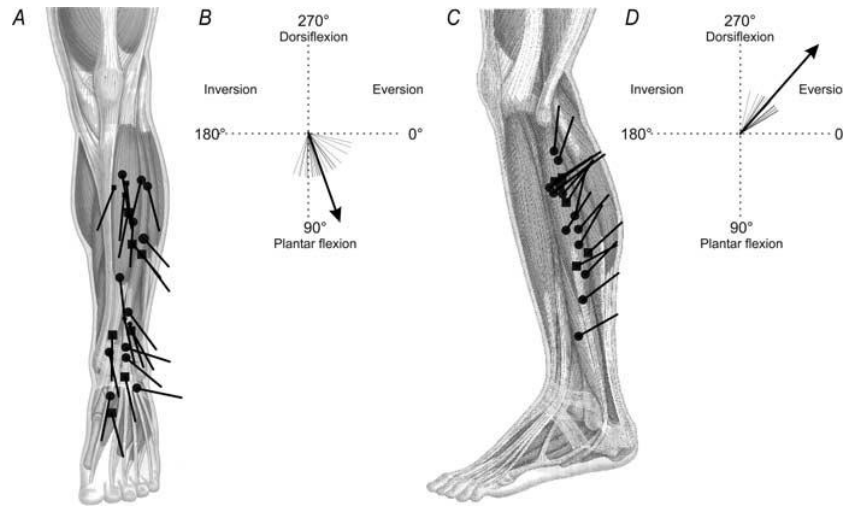
Laboratoire de Neurobiologie Humaine, UMR 6149, Aix-Marseille Université – CNRS, Marseille, France



It is suggested that the common movement-encoding characteristics exhibited by cutaneous and muscle afferents, as early as the peripheral level, may facilitate the central co-processing of their feedbacks subserving kinaesthesia.



propriocepsis?!



paar conclusies van Aimonetti:

De codering van spier en peesreceptoren voor bewegingsrichting is analoog aan de codering van huidafferenten

Spier- en huidafferenten vertonen een overeenkomstige richtings sensitiviteit: zij reageren op een bepaalde richtingsvoorkeur



propriocepsis?!

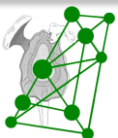
conclusies:

huidsensibiliteit speelt een belangrijke rol in het registreren van bewegingen en kinaesthesie

exterocepsis is mogelijk een aanvulling op de propriocepsis

de huid verbindt!

- de gewrichten
- de buitenwereld met de binnenzijde van het lichaam (en is niet alleen een barriere)



propriocepsis?!

algemene conclusies:

het 'dynamic ligament' is een effectief middel voor stabilisatie van het schoudergewricht en tegen 'druklekage'

...maar efficiënte en intacte arthrokinetische reflexen zijn noodzakelijk

...die op hun beurt weer afhankelijk zijn van correcte en gedifferentieerde informatie



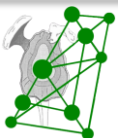
propriocepsis?!

conclusies (2):

Propriocepsis bestaat wel degelijk en is erg belangrijk maar:

huid afferentie (exterocepsis?) kan gewrichts-/peesafferentie (propriocepsis?) **ondersteunen**

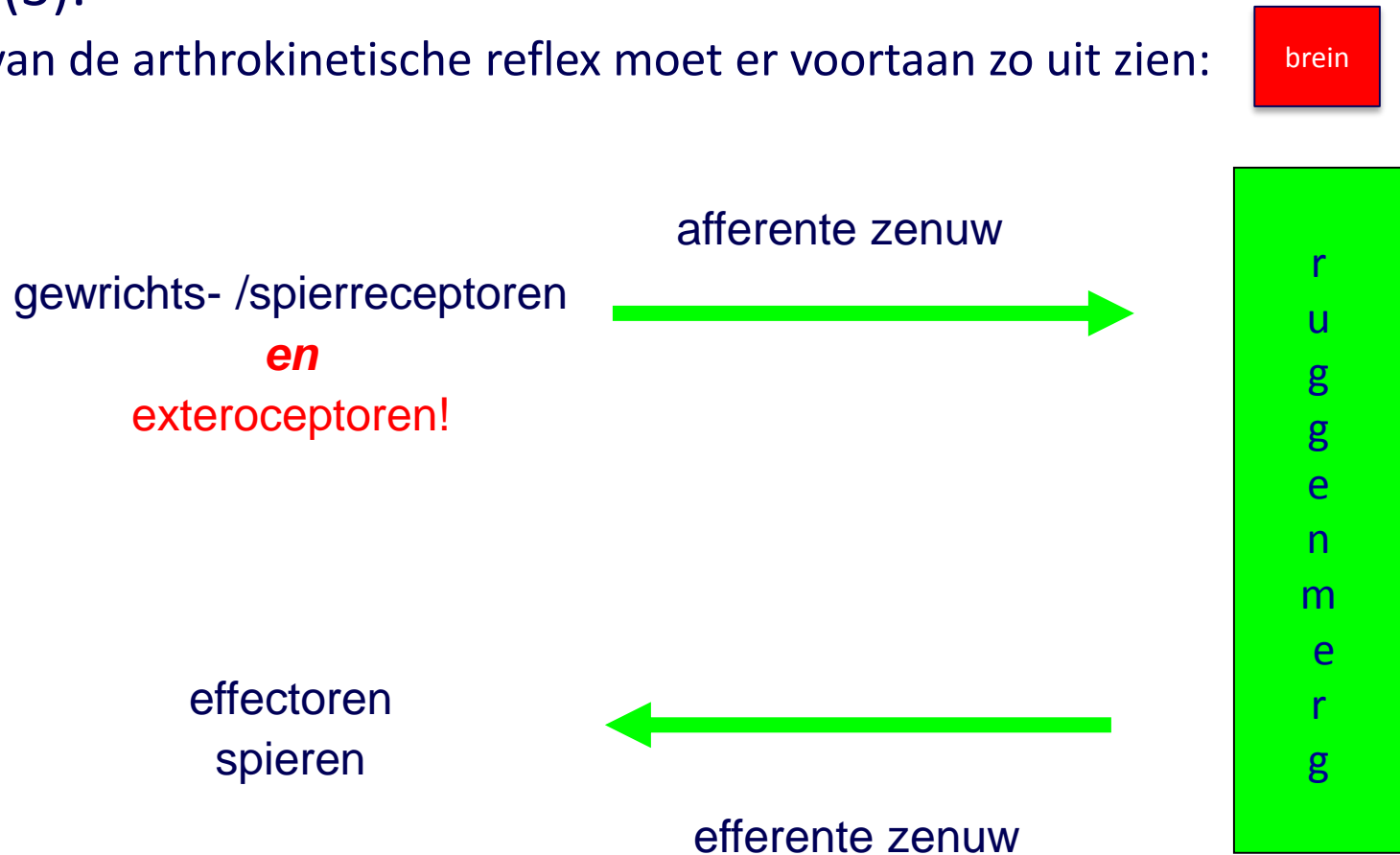
huid afferentie (exterocepsis?) kan gewrichts-/peesafferentie (propriocepsis?) **simuleren**



propriocepsis?!

conclusies (3):

het schema van de arthrokinetische reflex moet er voortaan zo uit zien:



propriocepsis?!

conclusies (3):

huidafferentie kan (*naast* gewrichtsafferentie) een bijdrage leveren aan het positioneren van de arm in de ruimte en dus :

- aan het **stabiliseren van het schoudergewricht**
- aan **drukregulatie in het gewricht**



propriocepsis?!

stabiliteit door flexibiliteit (van de huid)



propriocepsis?!

dank voor uw aandacht.

