

DOULEUR MONO - OU PAUCIARTICULAIRE AIGÜE

Auteurs : Dr Y. Jackson, Service de médecine de premier recours, HUG
Prof. H. Wolff, Service de médecine pénitentiaire, HUG

Expert : Prof. P-A. Guerne, Service de rhumatologie, HUG

Relecteurs : Dr N.-T. Tran, Service de médecine pénitentiaire, HUG
Dr H. Spechbach, Service de médecine de premier recours, HUG

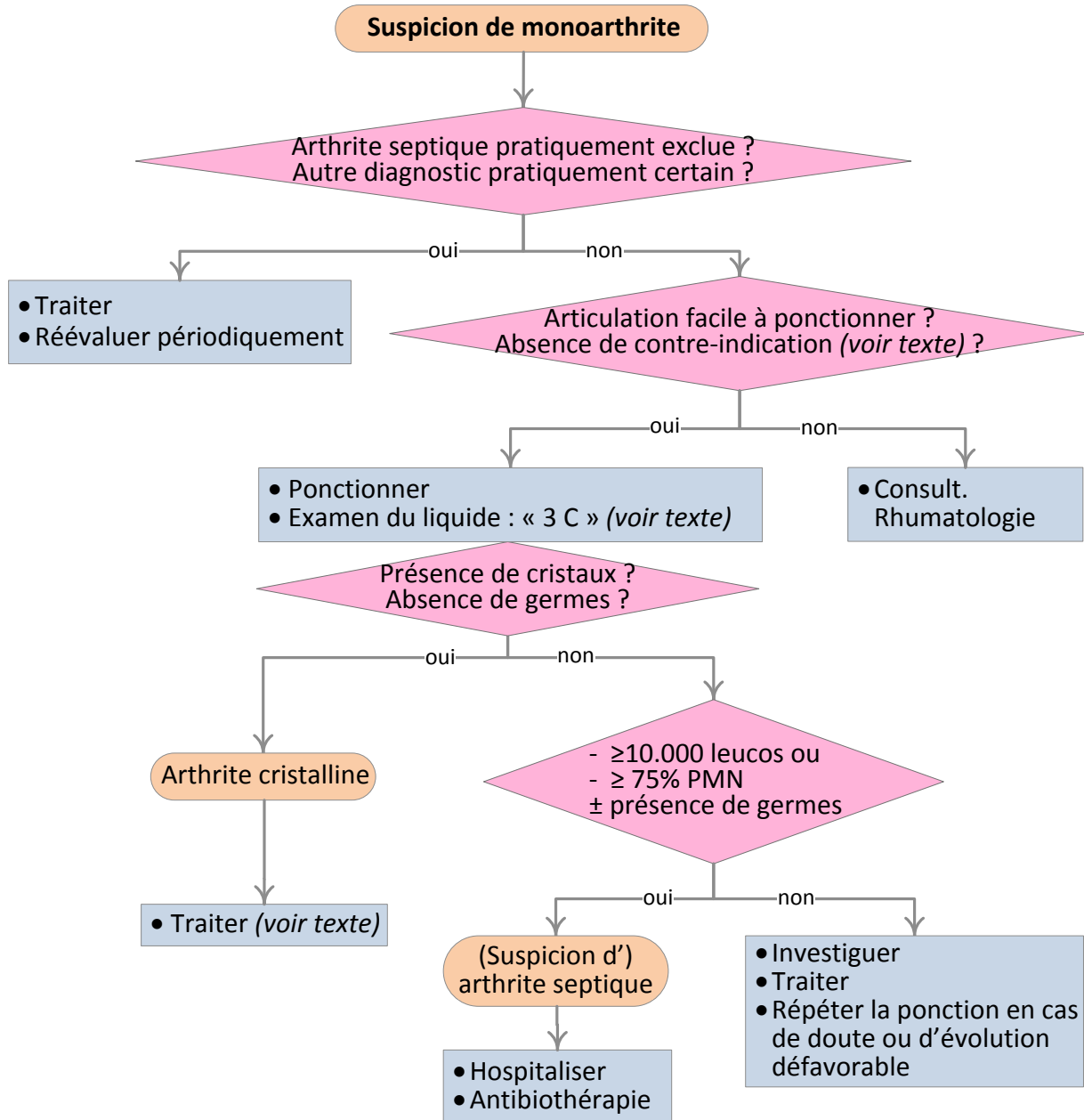
Algorithmes et relecture : M. Le Braz
Mise en page : J. Caliri

2017

POINTS À RETENIR

- Jusqu'à preuve du contraire, une douleur articulaire aiguë est une urgence rhumatologique.
- L'anamnèse et le status clinique ainsi que la ponction articulaire sont les éléments-clés pour la prise en charge d'une monoarthrite.
- La ponction articulaire est toujours indiquée, sauf si une arthrite septique peut être exclue avec une quasi-certitude.
- Dans le liquide articulaire, les 3 C (Cellularité, Cristaux, Culture et Gram) doivent être systématiquement analysés.

ALGORITHME DE PRISE EN CHARGE D'UNE ARTHRITE



DOULEUR MONO OU PAUCIARTICULAIRE AIGUE

1. INTRODUCTION

Jusqu'à preuve du contraire, une douleur articulaire aiguë est une urgence rhumatologique. À quelques exceptions près, toutes les pathologies articulaires peuvent se présenter initialement comme une douleur mono- ou pauci-articulaire aiguë, avec ou sans tuméfaction. Il est très important de reconnaître les urgences et les arthropathies nécessitant un traitement spécifique. En cas d'arthrite septique, la destruction du cartilage peut aller très vite, en moins de 2 jours dans les cas extrêmes.¹

La tuméfaction mono- ou pauci-articulaire aiguë, ou suspicion de monoarthrite, est un défi diagnostique même pour le clinicien averti, et reste souvent peu claire après l'évaluation initiale. Néanmoins, il est presque toujours possible d'identifier les cas qui nécessitent une prise en charge spécifique et/ou urgente.

2. DEFINITION/CLASSIFICATION

En situation de premier recours, les diagnostics les plus fréquents sont une cause micro-cristalline (15-27%), septique (8-27%), dégénérative (arthrose) (5-17%) ou inflammatoire (spondylarthrite et polyarthrite rhumatoïde en particulier) (11-16%).²

3. MANIFESTATIONS CLINIQUES

Le diagnostic différentiel étant vaste, il est primordial d'effectuer une anamnèse ciblée et un examen physique détaillé (voir tableaux 1, 2 et 3) pour répondre aux questions essentielles suivantes.^{2,3}

- Quelle est la structure concernée ?
 - articulaire ? (synoviale, cartilage, capsule, ligaments)
 - péri-articulaire ? (tendons, bourses, os, nerfs, muscles, peau)
- L'élément inflammatoire est-il prédominant ?
- S'agit-il d'une urgence (arthrite septique, certaines connectivites ou vasculites, trauma) ?
- S'agit-il d'une maladie à traiter de manière spécifique (maladie systémique, goutte, HIV, tumeur, hépatite C, hémochromatose, arthrite réactive) ?

3.1 ANAMNÈSE

Les éléments suivants doivent être recherchés afin d'orienter la démarche diagnostique (tabl. 1).

	Éléments anamnestiques	Diagnostics suggérés
Début de la symptomatologie	Subite, en quelques heures	Goutte (particulièrement nocturne) Chondrocalcinose Autres arthropathies micro-cristallines
	En quelques jours à semaines	Infections
	Lente	Infections lentes (mycoses, mycobactéries), Arthrose Tumeurs
Traumatisme	Traumatisme récent, même mineur	Tendinite, bursite Fracture Hémarthrose Spondylarthrite
	Intervention chirurgicale	Microcristaux Arthrite septique
Antécédents d'infection	Plaie infectée ou intervention dentaire récente	Arthrite septique
	Instrumentation génito-urinaire	Arthrite septique à germe Gram négatif
	Antécédents récents (7-21 jours) de pharyngite à streptocoques	Rhumatisme articulaire aigu
	Urétrite	Arthrite gonococcique ou réactive
	Morsure de tique	Maladie de Lyme
	Infection intestinale	Arthrite réactive
Drogues	Drogues par voie intraveineuse	Arthrite septique Hépatites C, B HIV
Médicaments	Diurétiques, aspirine à petites doses, ciclosporine, tacrolimus	Goutte
	Anticoagulation	Hémarthrose
	Divers (cf tableau 1)	Arthrite médicamenteuse
	Corticostéroïdes	Ostéonécrose ischémique
Anamnèse familiale		Spondylarthrites Polyarthrite rhumatoïde Goutte Connectivite Psoriasis Hémo-chromatose Hémoglobinopathie

Tableau 1 : Principaux éléments anamnestiques à rechercher en présence d'une arthrite.

3.2 EXAMEN PHYSIQUE

Il faut distinguer les atteintes **articulaires** synovitiques (arthrites), qui entraînent en général une importante limitation à la mobilisation active et passive, les enthésites (spondylarthrites) et les atteintes abarticulaires (se caractérisent, en particulier les tendinites, souvent par une limitation aux mouvements actifs surtout).

La recherche de signes cliniques clés implique un examen clinique poussé (tabl. 2).


	Signes	Diagnostics suggérés
Atteintes muco-cutanées  Image 1	Rash papulo-pustuleux	Gonocoque (<i>image 1</i>) Parvovirus B19 Rubéole
	Rash photosensible	Lupus érythémateux Dermatomyosite
	Purpura	Vasculites Méningococcémie
	Nodules sous-cutanés : - inflammatoires - tophus - graisseux	Polyarthrite rhumatoïde Lupus érythémateux Goutte Hypercholestérolémie familiale
	Pyodermie gangréneuse et érythème noueux	Arthropathies liées aux entéropathies ou à la sarcoïdose
	Psoriasis cutané et /ou lésions unguéales (kératose sub-unguéale, onycholyse)	Arthrite psoriasique
Atteintes oculaires	Kérato-conjonctivite sèche, ulcérations cornéennes	Syndrome de Sjögren, (polyarthrite rhumatoïde et autres connectivites)
	Conjonctivite	Syndrome de Reiter
	Uvéite	Spondylarthrites Maladie de Behçet Sarcoïdose Arthrite juvénile idiopathique Malade de Whipple Brucellose
Atteintes neurologiques	Névrites des nerfs crâniens et périphériques, radiculonévrite motrice ou sensorielle	Polyarthrite rhumatoïde Vasculites Connectivites Cryoglobulinémies
	Méningite, encéphalite	Maladie de Behçet Connectivites Arthrite à méningocoque

Tableau 2 : Manifestations extra-articulaires.

4. DIAGNOSTIC

L'anamnèse et l'examen clinique ne sont cependant pas souvent suffisants pour poser un diagnostic et des examens complémentaires sont en général indispensables (voir tabl. 4-5). Il n'est néanmoins pas rare de devoir prendre des décisions thérapeutiques avant de connaître la totalité des résultats : 16-36% des monoarthrites aiguës sont initialement inclassables et une monoarthrite peut rester un événement transitoire sans récurrence.

Le tableau 3a rappelle les principales étiologies des mono-arthrites et le tableau 3b décrit les conditions pouvant mimer une arthrite (tabl. 3a et 3b) :

Arthrites	
Infectieuses	<ul style="list-style-type: none"> • Fongiques (rare) • Virales (rare) • Bactériennes (cocci+, bacilles-), y compris de Lyme • Mycobactériennes (rare)
Réactives	<ul style="list-style-type: none"> • Spondylarthrites réactives (<i>chlamydiae</i>, mycoplasmes, <i>salmonella</i>, <i>yersinia</i>, <i>shigella</i>, <i>campylo-bacter</i>) • RAA (streptocoque bêta-hémolytique) (rare) • <i>Clostridium difficile</i>, <i>Trichomonas</i> (rare)
Micro-cristallines	<ul style="list-style-type: none"> • Urate de sodium (goutte) • Pyrophosphate de calcium (pseudo-goutte) • Hydroxyapatite • Oxalates de calcium (rare) • Cristaux lipidiques (rare)
Maladies immuno-inflammatoires systémiques	<ul style="list-style-type: none"> • Spondylarthrites (ankylosante, réactive, psoriasique, entéro-pathique, indifférenciée – collectivement très fréquentes) • Polyarthrite rhumatoïde • Connectivites (lupus érythémateux disséminé, Sjögren, etc.) (rare) • Vasculite (panarthrite noueuse, Henoch-Schönlein, Behçet) (rare) • Sarcoidose (rare)
Métaboliques	<ul style="list-style-type: none"> • Hémochromatose (rare) • Hyperlipidémies type II et IV (rare)
Médicamenteuses	<ul style="list-style-type: none"> • Fluoroquinolones (rare) • Oméprazole (rare) • Bêtabloquants (rare) • Autres (IPPs, ranitidine, statines, isoniazide, mycophénolate, prograf, IFNs, IL-2, G-CSF, GM-CSF, tamoxifène, antiprotéases, inhibiteurs de l'aromatase, miansérine, mirtazapine, néfazodone) (rare)
Divers	<ul style="list-style-type: none"> • Synovite liée à un corps étranger (épine par ex. - rare)

Tableau 3a : Principales étiologies des mono-arthrites.

Conditions pouvant mimer une arthrite :	
Arthrose	
Traumatisme, microtrauma	<ul style="list-style-type: none"> • Fractures • Fractures lentes • Hémarthrose
Ostéonécrose ischémique (rare)	Idiopathique Secondaire <ul style="list-style-type: none"> • Alcoolisme chronique • Lupus érythémateux disséminé • Trauma • Dyslipidémies • Corticoïdes
Tumeur	<ul style="list-style-type: none"> • Synovite villonodulaire pigmentée (rare)
	<ul style="list-style-type: none"> • Métastases (très rare) • Tumeurs épiphysaires (très rare) • Ostéochondromatose (très rare) • Synoviome (très rare)
Divers	<ul style="list-style-type: none"> • Bursite (fréquent) • Lésions méniscales, tendineuses ou ligamentaires • Dermo-hypodermite • Hypothyroïdie (liquide synovial non inflammatoire) (rare) • Ostéoarthropathie hypertrophique (rare) • Ostéochondrite disséquante (rare)

Tableau 3b : Conditions pouvant mimer une arthrite.

4.1 ARTHROCENTÈSE

C'est l'examen-clé en cas d'atteinte mono- ou pauci-articulaire d'origine indéterminée. Elle est en principe indispensable devant tout épanchement ou suspicion d'épanchement intra-articulaire, notamment pour confirmer ou infirmer une arthrite bactérienne, sauf si l'on est sûr qu'il s'agit d'un problème non-inflammatoire. En cas de doute, il faut s'aider de l'ultrason pour visualiser et localiser l'épanchement. Ses indications sont le diagnostic d'un épanchement articulaire d'étiologie inconnue et le monitoring d'une réponse à un traitement antibiotique en cas d'arthrite septique. Elle permet aussi, dans ce dernier cas, de diminuer la pression intra-articulaire, la quantité de germes, de PMN et d'enzymes.

Les critères et modalités et de la ponction sont décrits ailleurs.⁴

Il ne faut pas ponctionner à l'endroit d'une infection cutanée, ni en présence d'une prothèse articulaire sans avis orthopédique. Les troubles hémostatiques sont une contre-indication relative. En cas de doute, faire une échographie et prendre l'avis des spécialistes (dermatologue, rhumatologue et/ou orthopédiste) mais ne pas s'abstenir de ponctionner une possible arthrite.

Pour l'examen du liquide synovial, on se rappellera **les « 3 C »** :

- **C**ellularité (tube EDTA)
- **C**ristaux (tube sans additif)
- **C**ulture et frottis avec coloration de Gram (tube stérile)

Normalement, une articulation ne contient qu'une très petite quantité de liquide synovial visqueux, transparent, de couleur jaune paille. En raison de l'absence de fibrine, il ne coagule pas. Le tableau 4 résume l'interprétation du liquide synovial et le tableau 5 oriente le diagnostic différentiel en fonction de l'interprétation.

Type	Arthropathies non inflammatoires	Arthropathies inflammatoires non infectieuses (exception virales)	Arthropathies septiques
Aspect	clair, transparent	trouble	trouble/opaque
Couleur	jaune	jaune	jaune à vert
Viscosité	élevée	diminuée	variable
Leucocytes par μl	<2'000	2'000-50'000 rarement >100'000	généralement >50'000
PMN	<25	généralement $\geq 50\%$	généralement $\geq 75\%$

Tableau 4 : Interprétation du liquide synovial.

Liquide non inflammatoire	Liquide inflammatoire	Liquide hémorragique
Arthrose	Spondylarthrites, y compris réactives	Anticoagulation
Trauma, microtrauma		Traumatisme
Ostéonécrose	Arthrites micro-cristallines (Attention : la présence de cristaux n'exclut pas une arthrite septique !)	Synovite villo-nodulaire
Tumeurs		Hémangiome, Synovialome
Arthropathie neurogène		Hémophilie et autres diathèses hémorragiques
Phase précoce d'un processus inflammatoire	PR	Scorbut
Synovite villonodulaire	Connectivites (lupus, Sjögren, sclérodermie, polymyosites)	
Ostéoarthropathie hypertrophique	Vasculites	
Hypothyroïdie	Arthrites virales	
	RAA	

Tableau 5 : Diagnostic différentiel selon le type de liquide synovial.

Attention : une recherche de germes négative par examen direct ou culture n'exclut pas une infection, notamment à mycobactéries. Des PCR et/ou des biopsies synoviales sont donc indiquées en cas de suspicion élevée ou d'évolution défavorable inexpliquée.

L'arthrocentèse montre souvent un processus inflammatoire sans qu'un diagnostic précis ne puisse être posé. Une monoarthrite peut d'ailleurs rester un événement transitoire sans récurrence.

4.2 IMAGERIE

- Une radiographie de l'articulation n'a que peu de valeur chez le sujet jeune en présence d'une affection aiguë inflammatoire car les lésions osseuses visibles se développent tardivement. Elle est en revanche indiquée dans la recherche de lésions dégénératives, traumatiques, d'une ostéonécrose, de tumeur et d'éventuelles calcifications, par exemple en cas de suspicion de chondrocalcinose. La radiographie est également utile comme comparatif pour d'éventuels clichés ultérieurs.
- L'échographie est utile pour confirmer l'atteinte d'une articulation surtout profonde (hanche), pour guider une arthrocentèse ou une injection thérapeutique intra-articulaire. Elle peut permettre de distinguer une enthésite d'une synovite ou d'un épanchement non inflammatoire.
- L'IRM permet de mieux évaluer l'atteinte de la synoviale et des tissus périphériques et de rechercher une éventuelle ostéomyélite d'accompagnement. Elle est également très performante pour la recherche d'enthésites.
- Le CT-scan peut être utile pour la recherche d'une éventuelle ostéomyélite, de tophi ou de certaines calcifications.

4.3 LES EXAMENS SANGUINS

Ils ont généralement une mauvaise sensibilité et spécificité et sont utiles uniquement s'ils sont utilisés de manière sélective en cas de probabilité clinique élevée.

Afin de juger de l'état inflammatoire, il est indiqué de pratiquer une formule sanguine complète, VS ou CRP. Les autres examens souvent utiles selon les circonstances comprennent :

- les sérologies de Lyme, HIV, hépatites B, C et E, brucelloses, chikungunya, fièvre Q
- recherches de facteurs rhumatoïdes et anti-CCP
- dosages des urates (pendant la crise un dosage normal ou bas n'exclut pas une goutte mais un dosage élevé permet d'orienter le diagnostic).

En l'absence de diagnostic évident, il faut rechercher les pathologies à traiter spécifiquement notamment le gonocoque, le chlamydiae ou le mycoplasme (PCR et/ou culture du cervix, de l'urètre, des urines, du rectum et de la gorge), d'hémochromatose (rapport fer/transferrine, ferritine, recherche de la mutation HFE), de connectivite (FAN et anticorps anti-nucléoprotéines) et de vasculite (ANCA)).

5. PRISE EN CHARGE

Ce chapitre ne traite que des douleurs mono- ou pauci-articulaires les plus fréquentes qui nécessitent un traitement d'urgence, en ne discutant que leurs caractéristiques principales.

5.1 ARTHRITES SEPTIQUES

Elles sont à considérer en premier lieu en raison de leur potentiel destructeur.⁵ Il faut d'abord prendre en compte les germes selon les différentes populations (tabl. 6).

Population	Germes les plus fréquents
Adultes en bonne santé habituelle	<ul style="list-style-type: none"> • Staphylocoque doré • Gonocoque (sujets sexuellement actifs) • Streptocoques
Traumatismes, abcès cutanés	<ul style="list-style-type: none"> • Staphylocoque doré
Infections ou intervention uro-génitales ou digestives	<ul style="list-style-type: none"> • Entérobactériacées • Streptocoques
Immunosupprimés	<ul style="list-style-type: none"> • Entérobactériacées
Dysfonction splénique	<ul style="list-style-type: none"> • Pneumocoque • Méningocoque
Toxicodépendance intraveineuse	<ul style="list-style-type: none"> • Entérobactériacées, pseudomonas • Anaérobies
Remplacement articulaire prothétique	<ul style="list-style-type: none"> • Staphylocoque epidermidis • Staphylocoque doré

Tableau 6 : Arthrite septique : germes selon les pathologies sous-jacentes.

• Arthrite à gonocoque

C'est la cause la plus fréquente chez l'adulte jeune sexuellement actif. Elle touche 3 femmes pour 1 homme. En plus du syndrome fébrile, la triade classique inclut une ténosynovite, des arthralgies migratoires ainsi que des lésions vésiculeuses et pustuleuses (Image 1, p.5). Seulement 25% des examens directs (Gram) et des cultures synoviales sont positifs. La PCR dans le liquide synovial n'est pas encore validée. Il est primordial de confirmer la suspicion clinique par un examen d'urines ou un frottis du col utérin (amplification par PCR).

Traitement :

- Hospitalisation, immobilisation, puis mobilisation progressive.
- Ceftriaxone 2 g/jour i.v. ou Cefotaxime 2 g/8h i.v. pendant 7 jours.

• **Arthrite septique non-gonococcique**

Elle touche souvent les grandes articulations comme le genou et la hanche. Elle peut être oligo- (2-4) ou même poly-articulaire (≥ 5 articulations touchées). Elle est généralement transmise par voie hématogène et concerne les germes suivants (tabl. 7) :

Fréquence	Germes
60%	• Staphylocoque doré (en règle générale, est résistant à la pénicilline et souvent, à la méthicilline)
18%	• Germes Gram négatif
15 %	• Streptocoques β -hémolytiques
3%	• Pneumocoques
3 à 4 %	• Germes anaérobies

Tableau 7 : Fréquence des germes dans l'arthrite non-gonococcique.

Le staphylocoque doré a un potentiel extrêmement destructeur et peut détruire une articulation en moins de 48 heures.

Traitement :

- Hospitalisation, immobilisation, puis mobilisation progressive
- Traitement antibiotique parentéral selon le germe
- Lavage à l'aiguille, éventuellement drainages fréquents à l'aiguille
- Si pas d'amélioration après 24-48 heures d'évolution, drainage chirurgical ou arthroscopique
- On considère généralement que les articulations difficiles d'accès à l'aiguille (hanche, épaule) nécessitent un drainage chirurgical ou arthroscopique d'emblée.

• **Arthrite liée à la maladie de Lyme**

60% des patients infectés par *Borrelia burgdorferi* non traités développent des arthralgies ; une arthrite est cependant rare. Il s'agit d'arthrites souvent peu douloureuses des grandes articulations, surtout du genou. Une sérologie positive doit être confirmée par un test immunoblot en raison de nombreux faux positifs.

Traitement :

- Doxycycline 2x100 mg/j p.o. pendant 28 jours ou
- Ceftriaxone 2 g/j pendant 28 jours en cas d'échec.

5.2 ARTHRITES MICROCRISTALLINES

• **Goutte**

La goutte se manifeste généralement après 25 ans chez l'homme, après la ménopause chez la femme, et atteint 2 à 7 hommes pour 1 femme.⁶ La prévalence dans la population générale est de 1 à 2%.⁶ Il s'agit généralement d'une monoarthrite aiguë touchant la MTP de l'hallux ou une grosse articulation. Les facteurs associés sont : l'HTA, l'obésité, l'IRC, les diurétiques et l'hyperuricémie. Une consommation élevée de bière, de viande et de crustacés augmente le risque. Les tophus apparaissent généralement après 10 ans d'évolution d'une arthrite goutteuse récurrente non traitée.

Diagnostic

Le dosage de l'acide urique sérique ne permet pas de confirmer le diagnostic ; l'absence d'augmentation le rend moins probable mais il y a une augmentation de l'excrétion au moment d'une crise (sensibilité 90%), ce qui peut nécessiter un 2^{ième} dosage à distance. Le diagnostic se pose en présence de cristaux d'urate biréfringents en lumière polarisée dans le liquide synovial et il convient d'exclure une infection concomitante (Gram, culture).

Traitement :

- Repos, immobilisation et glace
- Traitement médicamenteux :
 - AINS à hautes doses (traitement de choix en l'absence de contre-indications). Ex. : Indométhacine 3-4 x 50 mg/jour (max. 200 mg/jour) ou Diclofénac 3-4 x 50 mg/jour (max. 200 mg/jour).
 - Colchicine : généralement 3 x 0.5mg le 1^{er} jour, 2 x 0.5 le 2^{ème} jour, puis 0.5 à 1 mg/j à partir du 3^{ème} jour. La colchicine n'est pas distribuée officiellement en Suisse mais peut être achetée ou commandée dans la plupart des pharmacies du canton ou en France.
- Corticostéroïdes :
 - Administration intra-articulaire si infection exclue ; par ex.: bétaméthasone (Diprofos® 1 amp. = 7 mg)
 - Prednisone : indiquée en cas de contre-indication ou d'inefficacité des AINS ou de la colchicine : 30 à 50 mg/j p.o. initial, puis sevrer sur 7-10 jours.
- Inhibiteurs de l'IL-1 : dans les cas réfractaires
- Paracétamol 1g 3-4 x/j p.o. si nécessaire
- Les hypo-uricémiants doivent être prescrits lors d'épisodes répétés, de tophus ou de néphropathie uratique (insuffisance, lithiases) sous bonne couverture d'AINS +/- de colchicine (0,5-1 mg/j) et/ou de prednisone (≤7,5 mg/j) pendant les 3-6 premiers mois, avec en général une combinaison de 2 types différents de molécules pendant les 10 premiers jours.
- Importance de l'éducation diététique du patient en insistant sur la réduction du poids et de la consommation de bière, alcools forts, viande rouge et crustacés.

• **Chondrocalcinose (pseudo-goutte)**

Il s'agit de l'arthrite la plus fréquente de l'âge avancé. Elle se présente souvent par un tableau clinique similaire à la goutte. Elle touche essentiellement les genoux et les poignets mais peut survenir dans toute articulation. Le traitement de la crise aiguë est similaire à celui de la goutte (mais la colchicine est moins efficace).

Une association avec un hyper-parathyroïdisme, une hémochromatose ou une hypomagnésémie doit être absolument recherchée, surtout chez le sujet de moins de 55 ans.

• **Autres arthrites microcristallines**

D'autres arthrites microcristallines sont dues à la précipitation d'apatites, d'oxalates de calcium et de cristaux lipidiques. Elles sont beaucoup plus rares mais peuvent être déclenchées par un traumatisme, même mineur ou par une surcharge (hémodialyse et l'hypervitaminose C pour les oxalates de Ca).

Le traitement est similaire à celui de la chondrocalcinose (AINS, colchicine moins efficace).

REFERENCES

1. Garcia-de la Torre I, Nava-Zavala A. Gonococcal and non-gonococcal arthritis. *Rheum Dis Clin N am* 2009 ;35:63-73.
2. Ma L, Cranney A, Holroyd-Leduc J. Acute monoarthritis : what is the cause of my patient's painful swollen joint ? *CMAJ* 2009;180(1):59-65.
3. Byng-Maddick R, Jeyalingam L, Keat A. Management of persistent inflammatory large joint Monoarthritis. *Clin Rheumatol* 2012; 31:1657–1662
4. Gachoud D, Guinot-Bourquin S, Monti M, Dudler J. Ponctions et infiltrations articulaires. *Rev Med Suisse* 2008 ; 4 (177) : 2330-2, 2334-6
5. Weston VC, Jones AC, Bradbury N et al. Clinical features and outcome of septic arthritis in a single UK Health District. 1982-1991. *Ann Rheum Dis* 1999; 58:214.
6. Richette, T, Bardin P. Gout. *Lancet* 2010 ; 375(9711) : 318-28.

Dernière mise à jour : 2017 par H. Wolff, Y. Jackson et P.A. Guerne