

I. 手術・麻酔による生体侵襲ワークノート

1. 侵襲

- ・侵襲とは、(①) () (生体恒常性) を乱す外部からの刺激の総称である。
- ・(②) () とは、侵襲に対して、生体が内部環境を一定化するための (生体反応) を起こし、恒常性を維持しようとするしくみである。
- ・外部からの刺激とは、(③) ()、外傷、熱傷、細菌やウイルスによる感染などがある。また、痛みによる(④) () や恐怖などといった感情は、心的外傷という刺激となりうる。
- ・刺激とは、生体に作用して何らかの反応を引き起こさせることである。
⇒例として、注射針による刺傷も生体に加えられる危害なので、(⑤) () といえる。

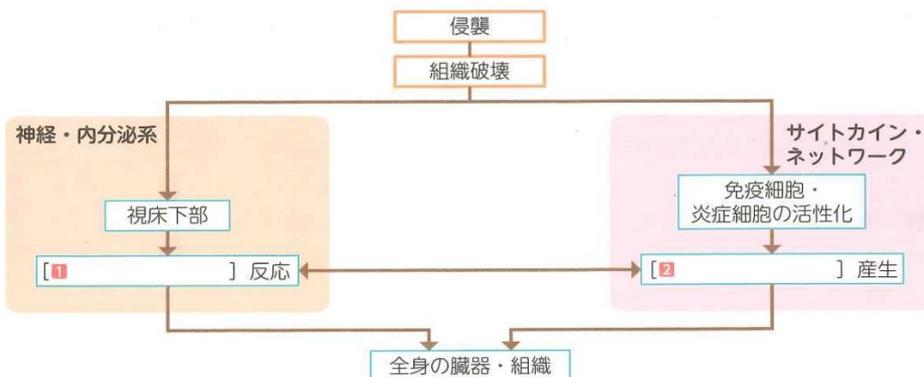
1) 麻酔侵襲

- ・麻酔侵襲とは、以下の例のように、麻酔によって生体に及ぼされる刺激である。
(例) 吸入麻酔→心筋収縮力抑制→血圧低下→抹消組織細胞への酸素供給量減少→酸素飽和度低下、心拍数や呼吸数の増加などの症状が出現
- ・全身麻酔は、中枢神経系の機能を(⑥) () することにより、痛みなどの刺激に反応(⑦) () 状態となる。
- ・麻酔薬は、同時に中枢神経系が支配している様々な機能や反射も(⑧) () する。

2) 手術侵襲

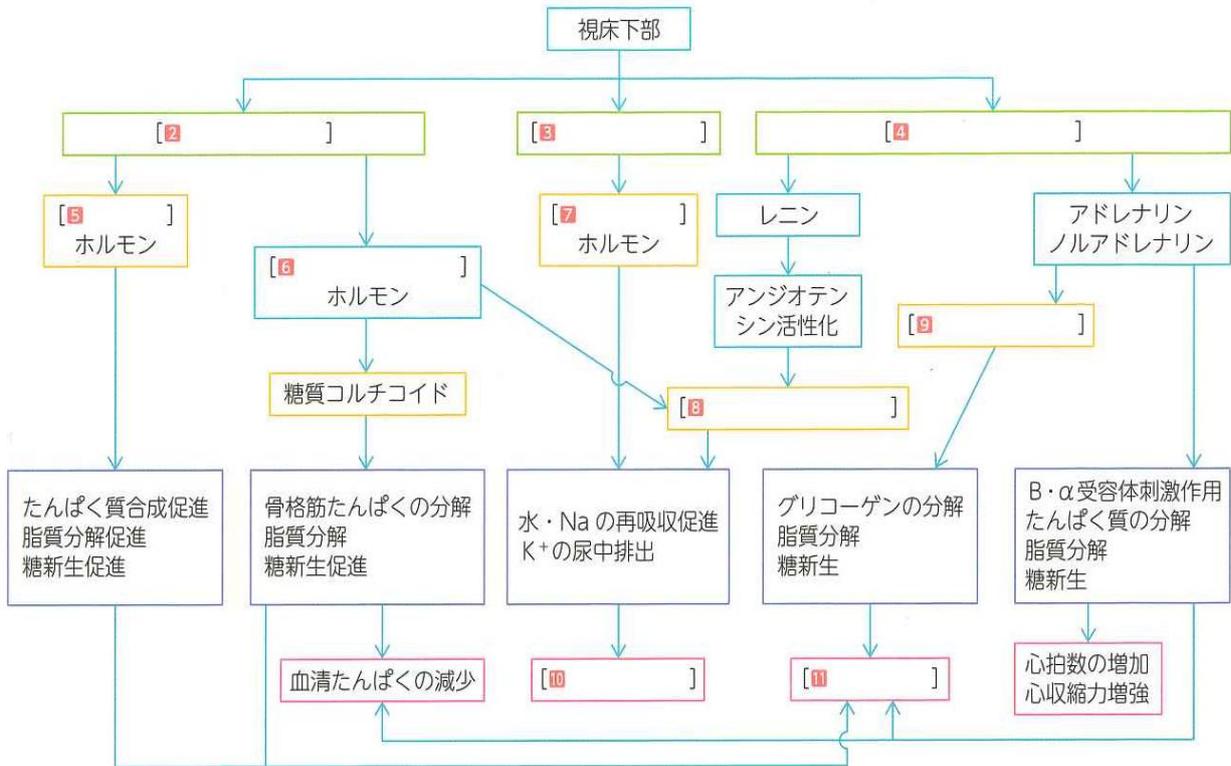
- ・手術侵襲とは、手術によって生体に及ぼされる刺激である。
- ・一定の手術侵襲によって、共通した(⑨) () 反応が引き起こされる。
- ・反応の強さや持続性には(⑩) () がある。
- ・侵襲の程度が増大するほど生体への影響は(⑪) () なる。
⇒体温、脈拍、血圧などの(⑫) () が変動する。

2. 侵襲に対する生体反応の発動機序



3. 神経・内分泌反応

生体は、侵襲に対して、ホメオスタシスを維持するために、(①) 反応を示す。



*糖新生とは、血中のグルコースが低下したとき、筋肉における(⑫) 分解の促進によって生じたアミノ酸と、脂肪組織における(⑬) 分解の促進によって生じた脂肪酸とグリセロールを材料としてグルコースを合成することである。※非炭水化物を原料としてグルコースを合成する経路のこと。

※各ホルモンの作用機序を復習しておきましょう(生理学)

4. サイトカイン

- ・サイトカインは、様々な細胞から分泌される (①) をもつタンパク質である。
- ・標的細胞は特定されないが、細胞表面に発現している (②) に結合し、細胞内シグナル伝達機構を介してきわめて微量でその効果を発揮する。
- ・侵襲に関与するサイトカインには、IL-1、TNF、IL-6、IL-8のような炎症に積極的に関与する (③) サイトカインと、IL-4、IL-10などのような (④) サイトカインがある。
- ・炎症性サイトカインが多量に生産され、全身で炎症反応が引き起こされる状態を全身性 (⑤) 反応症候群 (SIRS) という。一方、抗炎症サイトカインが優位になると代償性 (⑥) 症候群 (CARS) を起こす。

5. サードスペース

- ・細胞内液と細胞外液は、(①) によって仕切られている。
- ・組織間液と血漿は、(②) 壁によって仕切られている。
- ・組織間液は、循環 (③) との間で、行き来しながら物質を交換し、恒常性を維持している。リンパ管にもリンパ液として存在する。
- ・侵襲が加わると、血管透過性が亢進するため、(④) から細胞外液が漏出し、(⑤) へ移動する。
*血管透過性：病的な、または侵襲を受けた血管は、通常は血管壁を通過しない (⑥) などの高分子の物質も透過する状態となる。その結果、血管内の水分や低分子物質が (⑦) に漏出した状態となる。
- ・細胞外液がサードスペースに移行するため (⑧) 量は (⑨) し、機能相は縮小する。手術中や手術後に輸液を行うことで、機能相は回復する。
- ・手術数日後、サードスペースに貯留した細胞外液が血管 (⑩) に戻るため、一時的に循環血漿量は (⑪) する。
- ・増加した循環血漿量が (⑫) として排泄されると、手術前の状態に回復する。



6. Moore (ムーア) 分類

Moore (ムーア) 分類は、術後の回復過程を4相に分類したものである。

0day	1day	2day	3day	4day	5day	6day	7day～
------	------	------	------	------	------	------	-------

第1相：手術による侵襲開始から術後3、4日：
傷害期（異化期）

たんぱく質異化亢進、尿量減少（尿中N排泄増加）、
疼痛、腸ぜん動停止、発熱

第2相：3、4日に始まり1～3日間続く：
変換期（異化期～同化期）

内分泌正常化、疼痛軽減、排ガス増加、
尿量増加、平熱

第3相：術後1週から
数週間：回復期（同化期）

たんぱく質合成、バイタル安定、消化機能正常化

第4相：第3相から数
ヵ月：脂肪蓄積期

脂肪合成

- ・第1相は、(①) 期もしくは(②) 期と呼ばれ、神経・内分泌反応が中心となる時期である。
- ・第2相は、(③) 期もしくは(④) 期と呼ばれ、神経・内分泌反応は沈静化に向かい、水・電解質平衡が(⑤) していく時期である。
- ・第3相は、(⑥) 期もしくは筋力(⑦) 期と呼ばれ、タンパク代謝が(⑧) 傾向となり、筋タンパク質が回復する。
- ・第4相は、(⑨) 期と呼ばれ、筋タンパク質の(⑩) が進むとともに、脂肪が(⑪) される。

7. 生体への影響

1) 循環器

- ・生体反応の一環として、抗利尿ホルモンが水の(①)を、アルドステロンが(②)の(③)を促進し、(④)の排泄を増加させる。また、細胞外液が組織間液から血管内へ移動することにより、生体は(⑤)の減少を補おうとする。補えず、維持できないとき、(⑥)の減少として現れる。
- ・尿量減少は、(⑦)の減少により血管が(⑧)し、(⑨)の減少が起こり、尿量減少をもたらす。
- ・(⑩)の減少により(⑪)が減少すると(⑫)の減少が起こり、血圧低下をもたらす。
- ・術後2～4日までには、細胞外液が(⑬)から(⑭)へ戻り、(⑮)は増加し、(⑯)から尿として排泄されることで、(⑰)が一定に維持される。

⇒術後は、(⑱)の変動が起こる。

2) 呼吸器

- ・循環器系の変化の一環として呼吸器系も影響を受ける。
- ・全身麻酔を用いることで、(①)挿管、手術(③)、陽圧換気、筋弛緩薬などが呼吸器へ影響する。
- ・気道内分泌の貯留は以下の要因で起こる。
 - *肺胞から吸収された吸入ガスの影響により、気管絨毛上皮の活動が(④)することで増加する。また、吸入ガスは(⑤)刺激性があるため、炎症反応によって気道内膜が(⑥)し、気管支末梢が狭小化することで増加する。
 - *気管内チューブによる(⑦)により増加する。
 - *人口呼吸管理による乾燥刺激により気道内分泌物が(⑧)化し、増加する。
- ・陽圧換気による陽圧呼吸は、腹側の横隔膜が受動的に動くため、背側の換気量が(⑨)なる。
 - *自発呼吸では、①胸郭、横隔膜が広がり、②胸腔内が(⑩)になり、その結果、③気管を通して空気を取り込まれる。
 - *陽圧呼吸では、①ガスを押し込み、②肺胞を膨らませ、その結果、③受動的に胸郭が広がり、横隔膜が動く。
- ・仰臥位の手術中、肺は重量の影響を受ける。筋弛緩薬を用いるために、肺の重さで肺胞は(⑪)し、(⑫)が減少する。機能的残気量とは、通常も呼吸時に呼気の後に肺の中に(⑬)空気量である。
- ・二酸化炭素を用いて、(⑭)という腹腔内にガスを充満させる方法で行われる腹腔鏡下手術では、気腹に用いられたガスは、(⑮)から血中に吸収される。

- ・気腹や頭低位である手術によって(16))が頭側に移動し、その動きが制限され、換気量が(17))する。

⇒術後は、気道内分泌物の(18))、手術体位や(19))減少に伴う換気-血流比不均衡が出現する。

3) 消化器

- ・手術侵襲による侵害刺激は、神経・内分泌反応を引き起こすと同時に、(1))神経を刺激するため、(2))を抑制する。
- ・開腹に伴う腹膜刺激は、反射によって(3))神経が刺激され、(4))を抑制する。
- ・全身麻酔は、腸管神経叢である(5))神経叢と(6))神経叢を麻痺させ、その結果、(7))が抑制される。
- ・術後の疼痛は、(8))神経を刺激し、(9))を抑制させる。
- ・術後腸管麻痺とは、全身麻酔や手術の影響により、術後に(10))が停止して(11))がみられなくなる状態をいう。これは、通常48~72時間で回復していく(12))の現象である。
- ・胃全摘術など(13))神経を切断する手術、腸管を吻合した手術、既往歴による癒着がある場合は、術後腸管麻痺は遷延するといわれている。

⇒術後は、一時的に(14))が出現する。

4) 感染・防御機能

- ・生体は、損傷を受けた組織を修復する機能をもっている。
 - ・創傷治癒の過程は、以下のように各時期が重なりながら進行する。
- ◇受傷直後→(1))期(受傷期1~2日)→(2))期(受傷1~7日)→増殖期(3日~2週間)→再構築期(リモデリング期)(2週間~2年)
- ・止血・凝固期では、受傷反応として、一過性に血管が収縮し、(3))が凝集することによって止血される。
 - ・炎症期では、炎症反応として、傷害された(4))や肥満細胞から産生される(5))や(6))などの働きによって、(7))や血管(8))の亢進が起こり、好中球や(9))が遊走して、菌や死細胞の(10))を行う。
 - ・増殖期では、血管外へ漏出した(11))は、凝固過程によってフィブリンとなり、フィブリン網が創腔中に形成される。フィブリン網の中に(12))が出現して増殖し、(13))などを合成分泌して細胞外基質が造られる。その後、微小血管系において(14))が始まる。血管内皮細胞が増殖して間質を遊走し、互いに密着して、ネットワークを形成する。
 - ・再構築期(リモデリング期)では、線維芽細胞が成熟して盛んに(15))を分泌して、創の抗張力が増大する。健康な肉芽細胞が形成され、創収縮が起こり、創部の上皮細

胞は多層化し、創が閉鎖される。その後、血管系が退縮し、(16)) して創が成熟する。

⇒術後は、生体は損傷を受けた組織を修復するために、止血・凝固期、炎症期、増殖期、再構築期の創傷治癒の過程をたどる。

5) 認知機能

- ・術後は、一過性に混乱が生じることがあるが、多くは術後(1)) である。
- ・術直後から発症までは意識が(2)) であることが多いが、前駆症状として(3)) ・不安を訴え、術直後ないし術後(4)) ~ (5)) 日でせん妄は発症する。

⇒術後は、一過性に混乱を引き起こすことがある。

6) 知覚機能

- ・痛みは、(1)) 疼痛、神経障害性疼痛、心因性疼痛に分類される。
 - * (2)) 疼痛は、組織を侵害するなどの侵害刺激が加わったときに発生する痛み。
 - * 神経障害性疼痛は、神経性の病変に伴う痛み。
 - * 心因性疼痛は、身体的異常が認められない痛みで、心理的な因子が関与している痛み。
- ・術後の痛みは、(3)) 疼痛である。体性痛と内臓痛に分けることができる。
- ・体性痛は、切開創による(4)) と筋膜・骨膜・腹膜の損傷による(5)) に分けることができる。
- ・術後(6)) ~ (7)) 時間までが最も強い疼痛として出現し、術後(8)) ~ (9)) 日で徐々に(10)) する経過をたどる。
- ・痛みの伝導路は、侵害刺激が侵害受容器によって検知され、(11)) の興奮が脊髄(12)) に送られる。
- ・脊髄(13)) に入力された(14)) のインパルスは、脊髄視床路に伝わり、外側系を上行したインパルスは、大脳(15)) の(16)) 感覚野に投射され、痛みの感覚として識別される。内側系を上行したインパルスは、大脳(17)) に投射され、痛みによる情動反応を引き起こす。
- ・術後の疼痛は、術後疼痛に対する鎮痛が不十分な場合、術後合併症の誘因となる。

⇒術後は、(18)) 性疼痛が出現する。

7) 活動

- ・手術侵襲を受けた生体では、手術後2~4日間は、(1)) が起こるため、患者は疲労感や(2)) 、脱力感から安静にしたいという希望をもつことが多い。
- ・安静臥床による活動性の(3)) は、術後合併症の出現を引き起こす可能性がある。
- ・術直後は、一時的に他者に(4)) を依存することになるが、徐々にもとの(5)) の状態に戻る。 ⇒術後は、一時的に活動の低下がみられる。