บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

ในปัจจุบันไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) และคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ (carbamide peroxide) ถูกนำมาใช้ฟอกสีฟัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขฟันที่มีสีเหลืองหรือฟันที่มีสีคล้ำจากสาเหตุต่าง ๆ ทำให้ฟันแลดูขาวยิ่งขึ้น ซึ่งการฟอกสีฟันดังกล่าวนี้ จัดเป็นแผนการรักษาที่มีประสิทธิภาพ นอกจากให้ผลที่น่าพึงพอใจแล้วการฟอกสีฟันยังเป็นแบบแผนการรักษาที่อนุรักษ์นิยมมากกว่าวิธีอื่น ๆ อีกด้วย การฟอกสีฟันที่มีชีวิตมีวิธีการฟอกสีฟัน 2 แบบ คือ การฟอกสีฟันโดยทันตแพทย์ในคลินิก (in-office vital bleaching) ในยุคแรกของการฟอกสีฟันใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30-35% เร่งปฏิกิริยาการฟอกสีฟันโดยการใช้ความร้อนหรือใช้แสงจากหลอดไฟ (Tam, 1992) ต่อมาภายหลังมีการปรับลดความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ใช้เป็น 1-10% ส่วนอีกวิธีหนึ่งซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับและได้รับความนิยมสูง คือ ทำการฟอกสีฟันด้วยตนเองที่บ้าน (home vital bleaching) สามารถฟอกสีฟันได้ด้วยตนเองในช่วงเวลาที่สะดวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงเวลากลางคืนในระหว่างนอนหลับ ซึ่งสารฟอกสีฟันที่เลือกใช้ได้แก่ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 1-10% หรืออาจใช้คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ 10-15% ซึ่งคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ 10% จะแตกตัวให้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 3% โดยประมาณ ผลิตภัณฑ์สารฟอกสีฟันสำหรับการฟอกสีฟันด้วยตนเองดังกล่าว มี 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบของผลิตภัณฑ์สารฟอกสีฟันที่วางจำหน่ายตามร้านค้าทั่วไป และรูปแบบผลิตภัณฑ์สารฟอกสีฟันที่อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของทันตแพทย์ โดยผู้ป่วยนำอุปกรณ์และสารฟอกสีฟันกลับไปใช้ด้วยตนเองที่บ้าน (Haywood, 1992)

ทั้งนี้ก่อนที่จะทำการฟอกสีฟันที่มีชีวิตควรมีการประเมินลักษณะและความรุนแรงของการเปลี่ยนสีของฟันและเตรียมความพร้อมในด้านสุขภาพของฟัน ดังนั้นก่อนที่จะทำการฟอกสีฟัน หากตรวจพบรอยฟันผุ ฟันมีรอยร้าว ฟันแตกบิ่น วัสดุบูรณะฟันอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ หรือมีรอยฟันผุเกิดขึ้นใหม่ได้วัสดุบูรณะเดิมควรบูรณะแก้ไขให้ฟันอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ตรวจความมีชีวิตของฟัน และบันทึกข้อมูล (Glickman และคณะ, 1992)

ผลความสำเร็จของการฟอกสีฟัน พบว่ามีจำนวนของผู้ป่วย 96% พึงพอใจสีของฟันที่ขาวยิ่งขึ้นภายหลังการฟอกสีฟัน และมีจำนวนของผู้ป่วย 73% มีความคงที่ของสีฟันที่ขาวขึ้นในช่วง 13-25 เดือนภายหลังจากฟอกสีฟัน (Haywood, 1994; Haywood และคณะ, 1994) สำหรับการแนะนำให้ผู้ป่วยได้รับการฟอกสีฟัน ต้องคำนึงถึงอาการไม่พึงประสงค์ (side effects) ที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการฟอกสีฟัน ได้แก่ อาการเสียวฟันและอาการระคายเคืองของเหงือก (Goldstein, 1988; McLaughin และ Freedman, 1991) และปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพ และความปลอดภัยในการฟอกสีฟัน ซึ่งได้แก่ ปริมาณสารฟอกสีฟัน ความเข้มข้นของสารฟอกสีฟัน และระยะเวลาที่สารฟอกสีฟันสัมผัสผิวฟัน

กระบวนการฟอกสีฟัน ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของสารที่มีสีในตัวฟัน

องค์ประกอบหลักในสารฟอกสีฟันที่ทำหน้าที่ฟอกสีฟันให้ขาวขึ้น (active ingredient) คือ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่มีเสถียรภาพต่ำ ปฏิกิริยาการสลายตัวจะได้โมเลกุลของน้ำและกาซออกซิเจน (nasent oxygen) ระหว่างที่มีการแทรกซึมผ่านผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน โมเลกุลของกาซออกซิเจนที่เกิดขึ้นทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับโมเลกุลสารที่มีสีเปลี่ยนแปลงเป็นสารที่ไม่มีสี ผลจากปฏิกิริยาดังกล่าวจึงทำให้ฟันมีสีขาวยิ่งขึ้น และเนื่องจากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์มีความไวต่อปฏิกิริยาการสลายตัวทำให้หมดฤทธิ์ในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นจึงมีการเติมสารคาร์โบพอล (carbopol: carboxypolymethylene polymer) ในสารฟอกสีฟัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะควบคุมปฏิกิริยาให้เกิดช้าลงและออกฤทธิ์ได้นานขึ้น (Haywood , 1992)

ผลของสารฟอกสีฟันต่อความแข็งแรงและโครงสร้างทางเคมีของฟัน

การฟอกสีฟันด้วยสารที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เป็นองค์ประกอบ ฟันมีสีขาวยิ่งขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างกาซออกซิเจนที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์กับสารที่มีสีในตัวฟัน กล่าวได้ว่าโมเลกุลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์มีความสามารถในการแทรกซึมผ่านผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน (Settembrini และคณะ, 1995) ข้อสนับสนุนดังกล่าว ได้แก่ การศึกษาของ Bitter (1992) ได้รายงานผลของสารฟอกสีฟันทำให้ผิวของเคลือบฟันเป็นรูพรุนขนาดเล็กเมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราด เมื่อให้สารฟอกสีฟันชนิดที่เป็นคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 10% สัมผัสผิวฟันเป็นเวลา 30 ชั่วโมง นอกจากนี้การศึกษาโดย McCraken และ Haywood (1995) พบว่าคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ชนิดที่แตกตัวช้า เนื่องจากมีคาร์โบพอลเป็นส่วนประกอบ ภายหลังสัมผัสผิวฟัน 24 ชั่วโมง พบว่าค่าความแข็งผิวของเคลือบฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความลึกจากผิว 25 μm โดยที่ความลึกมากกว่า 50 μm ไม่ได้รับผลกระทบดังกล่าว ในขณะที่คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ชนิดที่ไม่มีคาร์โบพอลเป็นส่วนประกอบ ไม่ก่อให้เกิดการลดลงของความแข็งผิวในทุกระดับของความลึกของผิวเคลือบฟัน นอกจากนี้จากการศึกษา

ของ Lewinstein และคณะ (1994) ซึ่งศึกษาผลของการฟอกสีฟันด้วยไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30% พบว่าความแข็งผิวทั้งของเคลือบฟันและเนื้อฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ภายหลังจากสารฟอกสีฟันสัมผัสเคลือบฟัน 15 นาที และภายหลังจากสารฟอกสีฟันสัมผัสเนื้อฟัน 5 นาที ยังมีรายงานการศึกษาผลของสารฟอกสีฟันต่อเคลือบรากฟันและเนื้อฟันโดย Rotstein และ Gedalia (1992) พบว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30% และโซเดียมเพอร์บอเรท 2% ในไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30% ทำให้มีการละลายของสารอนินทรีย์ออกมามากขึ้น เป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะเวลาสัมผัสสารฟอกสีฟัน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารฟอกสีฟันทั้ง 2 แบบก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของฟัน นอกจากนี้การศึกษาผลของสารฟอกสีฟันที่มีผลต่อการสึกกร่อนของเคลือบฟัน เนื้อฟันและเคลือบรากฟัน โดย Wandera และคณะ (1994) ซึ่งพบว่าการใช้นานกว่า 4 สัปดาห์ ทำให้เกิดการสึกกร่อน อันเนื่องมาจากการสูญเสียทางปริมาตรของโครงสร้างในส่วนที่เป็นเนื้อฟันและเคลือบรากฟัน ดังนั้นการใช้สารฟอกสีฟันนานเกินกว่าระยะเวลาที่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดการสึกกร่อนของโครงสร้างฟัน ซึ่งจะนำไปสู่ภาวะเสียวฟัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของขบวนการสร้างเนื้อฟันและเคลือบฟัน ตลอดจนฟันที่มีการสูญเสียเคลือบฟัน กรณีดังกล่าวเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากการฟอกสีฟันมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rotstein และคณะ (1996) จากการวิเคราะห์ทางเคมีของเนื้อเยื่อแข็งของฟัน โดยการวัดหาปริมาณการสูญเสียสารอนินทรีย์ ในส่วนที่เป็น แคลเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน และ โปแตสเซียม พบว่าสารฟอกสีฟันมีผลทำให้มีการสูญเสียสารอนินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทั้งของเคลือบฟัน เนื้อฟันและเคลือบรากฟัน แสดงให้เห็นว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30% และคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ 10-15% ก่อให้เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ต่อเนื้อเยื่อแข็งของฟัน นำไปสู่การลดลงของความแข็งผิว และความแข็งแรงในการยึดเกาะกับวัสดุอุดฟันชนิดคอมโพสิตเรซิน (Murchison และคณะ, 1992; Garcia-Goday และคณะ, 1993)

ผลของสารฟอกสีฟันต่อผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน ในด้านคุณสมบัติที่ยอมให้โมเลกุลของสารบางชนิดผ่านได้

Brannstrom (1984) อธิบายถึงทางติดต่อระหว่างของเหลวภายในตัวฟันกับสิ่งแวดล้อมในช่องปาก ในฟันธรรมชาติที่มีชีวิตมีทิศทางการเคลื่อนที่ของของเหลวภายในท่อของเนื้อฟันมีลักษณะเป็นการเคลื่อนออก เนื่องจากความแตกต่างของแรงดันของของเหลวภายในฟันสูงกว่า อย่างไรก็ตามปรากฏการณ์การเคลื่อนที่ของโมเลกุลสารในทิศทางเข้าสู่ในโพรงฟันสามารถพบได้เช่นกัน ดังในกรณีของความแตกต่างของความเข้มข้นของโมเลกุลสาร ซึ่งถ้าความเข้มข้นของโมเลกุลสารที่บริเวณผิวฟันสูงกว่าจะเกิดการเคลื่อนที่ของโมเลกุลสารนั้น ๆ ในทิศทางเข้าสู่ด้านในฟัน เช่น การเคลื่อนเข้าสู่ด้านในฟันของทอกซินจากเชื้อโรค และการเคลื่อนของสีย้อมเข้าสู่ด้านในฟัน

ข้อสนับสนุนเกี่ยวกับผลกระทบของโมเลกุลสารที่มีต่อเนื้อเยื่อในโพรงฟัน ขึ้นอยู่กับความสามารถของโมเลกุลสารในการซึมผ่านเนื้อฟันเข้าสู่โพรงในตัวฟัน ได้แก่ รายงานของ Pashley (1985) Hanks และคณะ (1994) และ Wataha และคณะ (1994) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในอดีตของ Hanks และคณะ (1993) ใช้แผ่นเนื้อฟันที่มีความหนา 0.52-0.54 มิลลิเมตร พิสูจน์หาความสามารถในการซึมผ่านของสารฟอกสีฟันเข้าสู่โพรงฟันที่สร้างขึ้นในปฏิบัติการ พบว่าปัจจัยสำคัญ 2 ประการที่มีผลต่อการทำลายเซลล์ Balb/c 3T3 คือ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์และระยะเวลาสัมผัสผิวฟัน โดยพบว่าในความเข้มข้นที่เท่ากันระยะเวลาที่นานมากขึ้นจะมีการแทรกซึมของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ผ่านเนื้อฟันได้มากขึ้น เช่นเดียวกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ใช้ หากมีความเข้มข้นสูงก็จะสามารถแทรกซึมผ่านเนื้อฟันได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าในระยะเวลาที่เท่ากัน ผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการตอบสนองของเซลล์จากการที่เซลล์ได้รับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ก่อให้เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่สำคัญต่อการหายใจในระดับเซลล์ของเซลล์ทดสอบ ได้แก่ ซัคซินิลดีไฮโดรจิเนส (succinyl dehydrogenase) เป็นผลมาจากการที่ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์สามารถแทรกซึมผ่านเนื้อฟันได้ ในปริมาณที่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดผลทำลายเอนไซม์ของเซลล์ภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง นอกจากนี้รายงานการศึกษาของ Heling และคณะ (1995) พบว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เพิ่มความสามารถในการยอมให้โมเลกุลสารทดสอบผ่านท่อในเนื้อฟันได้เพิ่มขึ้น ภายหลังการฟอกสีฟัน โดยพบว่าเชื้อ *Streptococcus faecalis* สามารถซึมเข้าสู่ในเนื้อฟันได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฟอกสีฟันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลของ Arwill และคณะ(1969) ที่พบว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30% เพิ่มความสามารถในการแทรกซึมของสารกัมมันตภาพรังสีผ่านเคลือบฟันและเนื้อฟัน มากขึ้นเป็น 2-4 เท่า เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม รายงานการศึกษาการซึมผ่านของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ของ Bowles และ Ugwuneri (1987) และ Cooper และคณะ (1992) ได้แสดงให้เห็นว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์สามารถแทรกซึมผ่านเข้าสู่โพรงในตัวฟันของมนุษย์ที่ถูกถอน และพบว่าอัตราการซึมผ่านจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 2 เท่าในสภาวะที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุก 10 ° C (ในช่วงอุณหภูมิ 37-50 ° C) นอกจากนี้การศึกษาของ Adibfar และคณะ (1992) พบว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์สามารถแทรกซึมได้เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์สัมผัสกับผิวฟัน การศึกษาทดลองความเปลี่ยนแปลงของคาทาเลส/เพอร์ออกซิเดส (catalase/peroxidase) ของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการทำลายโมเลกุลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ โดยพบว่าภายหลังจากฟอกสีฟันมีการเพิ่มการทำงานของคาทาเลสของเนื้อเยื่อในโพรงฟันจากอัตราการแตกตัวของโมเลกุลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (Bowles และ Burn, 1972) และนอกจากนี้ Bowles และ Thomson (1986) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฟอกสีฟันด้วยไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 1.25-15% ร่วมกับการใช้ความร้อน 50 ° C และแบบไม่ใช้ความร้อนที่มีผลต่อเอนไซม์ของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน 7 ชนิดได้แก่ อัลคาไลน์ฟอสฟาเทส (alkaline phosphatase) อัลโดเลส (aldolase)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลูโคสซิกฟอสเฟตดีไฮโดรจิเนส (glucose 6-phosphate dehydrogenase: G6-PDH) ซีรัมกลูตามิกออกซาโลอะซิติกทรานซ์เฟอร์เรส (serum glutamic-oxaloacetic transferase: SGOT) ไอโซซิเตรตดีไฮโดรจิเนส (isocitrate dehydrogenase) มาเลตดีไฮโดรจิเนส (malate dehydrogenase) และฟอสโฟเฮกโซสไอโซเมอร์เรส (phosphohexose isomerase) โดยพบว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เพียงอย่างเดียวสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ระดับหนึ่ง ในขณะที่การฟอกสีฟันด้วยไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ร่วมกับการใช้ความร้อน สามารถยังยั้งการทำงานของเอนไซม์ 5 ชนิด ได้อย่างสมบูรณ์ ยกเว้นอัลโดเลสและ ซีรัมกลูตามิกออกซาโลอะซิติกทรานซ์เฟอร์เรสยังคงทำหน้าที่ได้ 10% และ 4% ตามลำดับ กล่าวได้ว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้อย่างมีนัยสำคัญและโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับความร้อนขณะทำการฟอกสีฟัน

ผลของสารฟอกสีฟันต่อเนื้อเยื่อในโพรงฟัน

Seale และคณะ (1981) ได้ทดลองฟอกสีฟันในสุนัขเป็นเวลา 30 นาทีด้วยไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 30% ร่วมกับการใช้ความร้อน 62 ° C และไม่ใช้ความร้อนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่า ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้ความร้อน สามารถก่อให้เกิดภาวะการอักเสบของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์โอดอนโตบลาสต์ มีภาวะเลือดออก มีการละลายของเนื้อฟัน และที่บริเวณด้านปลายฟันพบว่ามีการคั่งของเซลล์เม็ดเลือดขาวจากปฏิกิริยาการอักเสบ ในขณะที่การให้ความร้อนสัมผัสผิวฟันเพียงอย่างเดียวจะไม่ก่อให้เกิดผลดังกล่าว ต่อมาได้ติดตามผลภายหลังจากฟอกสีฟัน 60 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อดังกล่าวสามารถกลับสู่ภาวะปกติได้ ในขณะที่ Robertson และคณะ (1980) ทำการศึกษาผลของสารฟอกสีฟันที่มีสีคล้ำในมนุษย์ที่เป็นผลจากยาเตตราซัยคลิน โดยใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 35% ร่วมกับการใช้ความร้อน 46-51 ° C และฟอกสีฟันโดยไม่ใช้ความร้อนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่าการฟอกสีฟันร่วมกับการใช้ความร้อนเป็นเวลา 5 นาที ก่อให้เกิดการอักเสบที่ชั้นผิวด้านนอกของเนื้อเยื่อในโพรงฟันอย่างมีนัยสำคัญ ต่อมาได้มีการศึกษาประสิทธิภาพในการฟอกสีฟันคล้ำจากยาเตตราซัยคลินเพื่อหาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการสัมผัสผิวฟันของการฟอกสีฟันแบบใช้ความร้อน 62 ° C ร่วมกับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 35% ระยะเวลาที่สัมผัสฟันนานแตกต่างกัน พบว่าก่อให้เกิดการทำลายเซลล์โอดอนโตบลาสต์ในบางตำแหน่งและมีการละลายของเนื้อฟันที่ด้านในโพรงฟัน ต่อมาภายหลังฟอกสีฟัน 92 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อดังกล่าวสามารถกลับสู่ภาวะปกติ 5 ซี่ จากจำนวนที่ศึกษาทั้งหมด 6 ซี่ นอกจากนี้การฟอกสีฟันที่มีชีวิตในผู้ป่วยโดยใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 35% ร่วมกับการใช้ความร้อน 46-47 ° C ด้านละ 15 นาที พบว่าเซลล์ในชั้นโอดอนโตบลาสต์ที่บริเวณรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน เซลล์โอดอนโตบลาสต์ยื่นส่วนนิวเคลียสเข้าไปในท่อของเนื้อฟัน (Cohen และ Chase, 1979)

ผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่ผิวฟัน

พบว่าสารฟอกสีฟันทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วง 2 ชั่วโมงแรก โดยพบว่าก่อนทำการฟอกสีฟันด้วยคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ 10% แผ่นคราบจุลินทรีย์มีค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 6.31 - 6.81 ต่อมาภายหลังจากฟอกสีฟันพบว่าแผ่นคราบจุลินทรีย์มีค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นเป็น 7.30 - 8.43 (Leonard และคณะ, 1994a)

ผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำลาย

จากการฟอกสีฟันด้วยคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ 10% พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงจาก 6.8 ไปเป็น 7.3 ในช่วง 15 นาทีแรก และจะกลับเข้าสู่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ปกติในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงหลังจากใส่ถาดฟอกสีฟัน (Leonard และคณะ, 1994b)

ผลต่อเนื้อเยื่อในช่องปากและทางเดินอาหาร

จากการใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 3% อมบ้วนปาก พบว่ามีผลต่อเหงือกและเยื่อบุในช่องปาก จากรายงานผู้ป่วยพบว่าทำให้เกิดการระคายเคืองของเนื้อเยื่อเหงือก ถ้าใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อที่รุนแรงเพิ่มขึ้น มีอาการเจ็บเมื่อสัมผัสแผลเยื่อบุผิวหลุดลอก เนื้อเยื่อมีสีแดง บางตำแหน่งมีเนื้อเยื่อตายมีลักษณะเป็นปื้นขาว สามารถขูดเยื่อสีขาวนี้ออกได้ (Rees และ Orth, 1986) นอกจากนี้มีรายงานผลการศึกษาทดลองในสุนัขโดยใช้ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ 1% หยดบนก้อนสำลีที่สัมผัสเหงือก พบว่ามีการตอบสนองของเนื้อเยื่อในลักษณะอักเสบเฉียบพลันภายใน 6 ชั่วโมง มีการหลุดลอกของเยื่อบุผิวเมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง และจากการติดตามผลทางพยาธิสภาพพบว่ามีการดั่งของเซลล์เม็ดเลือดขาวจำนวนมากที่บริเวณเนื้อเยื่อยึดต่อ (Martin และคณะ, 1968)

ผลของการกลืนสารฟอกสีฟัน เนื่องจากการฟอกสีฟันด้วยตนเองที่บ้าน การใส่ถาดฟอกสีฟันที่บรรจุสารฟอกสีฟันตลอดในช่วงเวลากลางคืน อาจทำให้มีบางส่วนของสารฟอกสีฟันถูกกลืนเข้าสู่ทางเดินอาหารได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการกลืนสารฟอกสีฟันโดย Cherry และคณะ (1993) ได้ทำการศึกษาทดลองในหนูด้วยการให้คาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 10%, 15% และ 35% จำนวน 5 กรัมต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม ภายหลังจาก 2 ชั่วโมง พบว่าอัตราการหายใจลดลง จาก 169 ครั้ง/นาที เป็น 55 ครั้ง/นาที อุณหภูมิของร่างกายลดลงจาก 38 °C เป็น 34 °C นอกจากนี้อาการอื่นๆ ที่พบได้แก่ หายใจ

ลำบาก มีการสูญเสียการตอบสนองต่อแสงที่ใช้ทดสอบกับรูม่านตา เปลือกตาปิดไม่สนิท ปัสสาวะเป็นเลือด และไม่สามารถควบคุมการกลั้นปัสสาวะได้ และภายหลัง 48 ชั่วโมง พบว่ามีเลือดออกในกระเพาะอาหาร ภายหลัง 2 สัปดาห์ พบว่ามีการตายของเนื้อเยื่อในกระเพาะอาหาร อาการและความรุนแรงจะมีมากขึ้นเมื่อได้รับสารฟอกสีฟันที่มีปริมาณของคาร์บาไมด์เพอร์ออกไซด์ขนาดสูงขึ้น จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการได้รับสารฟอกสีฟันเข้าสู่ร่างกายจากการกลืนอาจก่อให้เกิดภาวะผลพิษเฉียบพลันอาจถึงตายได้ ผลการทดลองที่สอดคล้องกันคือการศึกษาของ Dahl และ Becher (1995)

ความสำคัญของปัญหา

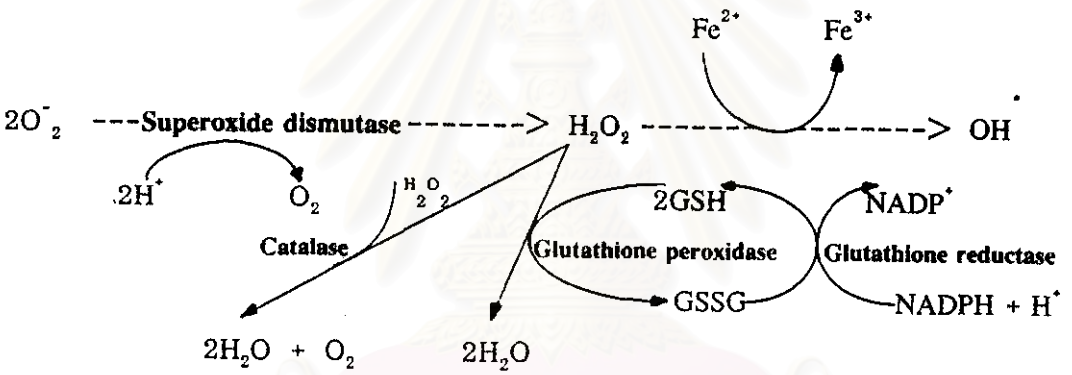
ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide : H_2O_2)

โดยธรรมชาติของร่างกายสามารถสร้างไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ได้ ในกระบวนการป้องกันตนเองเพื่อการต่อต้านเชื้อโรค เซลล์ที่สามารถสร้างไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดขาวที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ เช่น นิวโทรฟิล อีโอสิโนฟิล รวมถึงเซลล์มะเร็ง และมีการทำลายโมเลกุลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นโดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ในกลุ่มคาทาเลสและเพอร์ออกซิเดส ซึ่งในสภาวะที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในปริมาณที่เซลล์และเนื้อเยื่อสามารถกำจัดได้ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะไม่มีผลที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ แต่หากมีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในปริมาณมากเกินกว่าความสามารถในการกำจัดโดยเอนไซม์ดังกล่าว ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์จะก่อให้เกิดอันตรายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อได้ ทั้งนี้เนื่องจากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์จัดเป็นสารที่มีความไวปฏิกิริยาสูง (reactive oxygen species: ROS) ซึ่งในสภาวะที่มีอิออนของเหล็กหรืออิออนของทองแดงการสลายตัวของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์จะได้อนุมูลอิสระของไฮดรอกซิล (hydroxyl radical: $OH^{\cdot}$) ที่มีความไวปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงสุดเมื่อเทียบกับอนุมูลอิสระชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ปัจจัยภายนอกที่มีผลทำให้ร่างกายได้รับสารที่สามารถก่อให้เกิดอนุมูลอิสระจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การหายใจในที่ที่มีไนโตรเจนไดออกไซด์ การสูบบุหรี่ และรวมถึงการฟอกสีฟันด้วยสารที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เป็นองค์ประกอบ

สภาวะที่มีอนุมูลอิสระของออกซิเจน (oxygen radical: $O_2^{-\cdot}$) และอนุมูลอิสระของไฮดรอกซิลพบว่าอนุมูลอิสระดังกล่าวสามารถทำลายเซลล์ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของสารชีวโมเลกุล เช่น โปรตีน เยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มออร์แกนเนลล์ ตลอดจนสารพันธุกรรมดีเอนเอ มีรายงานของ Nakayama (1994) ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะและโครงสร้างสารพันธุกรรม จากการทดสอบ

เอมส์ (Ames test) กับเชื้อจุลินทรีย์ชนิด TA 104 ของ *Salmonella typhimurium* อย่างไรก็ตาม ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ สามารถถูกกำจัดได้โดยเอนไซม์ที่พบอยู่นอกเซลล์ในกระบวนการป้องกันอันตราย เช่น เพอร์ออกซิเดส ซึ่งพบในพลาสมาและในน้ำลาย หรืออาจถูกกำจัดโดยเอนไซม์ที่พบอยู่ภายในเซลล์ ได้แก่ กลูตาไธโอนเพอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) และคาทาเลส นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์ที่ใช้ในการกำจัดอนุมูลอิสระของออกซิเจนอื่นด้วย เช่น ซุปเพอร์ออกไซด์ดิสมิวเทส (superoxide dismutase) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงโมเลกุลของซุปเพอร์ออกไซด์ให้เป็นไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ซึ่งจะถูกกำจัดต่อไปด้วยเอนไซม์ที่กล่าวแล้วข้างต้น (Rotstein, 1993; Tipton และคณะ, 1995b; Marshall, 1995) นอกจากนี้วิตามินบางชนิดที่เป็นสารที่มีคุณสมบัติต่อต้านสารออกซิแดนท์ (antioxidant vitamin) เช่น วิตามินอี วิตามินซี จะช่วยปกป้องเซลล์ และลดอันตรายที่อาจเกิดต่อเซลล์ได้ (Marks และคณะ, 1996)

กระบวนการป้องกันอันตรายโดยเอนไซม์:



ผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีผลต่อเซลล์ในปฏิบัติการ

การศึกษาในเชิงพิษวิทยาในห้องปฏิบัติการ สามารถศึกษาการตอบสนองของเซลล์ในปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์ ที่มีต่อสารเคมี ยา สารชีวโมเลกุล ทำให้ทราบกลไกการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาที่เกิดในระดับเซลล์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของยาและสารเคมีที่มีผลต่อการตอบสนองของเซลล์ในระดับที่ก่อให้เกิดการตาย (lethal dose) รวมถึงในระดับที่ไม่ทำให้เซลล์ตาย (sub-lethal dose) ที่อาจมีผลกระทบต่อการทำหน้าที่เฉพาะอย่างของเซลล์ ได้แก่ การศึกษาผลกระทบที่มีต่อความสามารถในการสังเคราะห์สารพันธุกรรมดีเอนเอและการสังเคราะห์โปรตีน ซึ่งจะใช้วิธีการวิเคราะห์สารที่ติดฉลากด้วยสารกัมมันตภาพรังสี นอกจากนี้อาจเลือกใช้ปฏิกิริยาของเอนไซม์กับสารตั้งต้นเพื่อศึกษาผลของยาและสารพิษที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ของเซลล์ ในส่วนของการศึกษาผลของยาและสารพิษที่ทำให้เกิดการตายของเซลล์ สามารถศึกษาจากลักษณะและความเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์มีวิธี

การศึกษาได้หลายวิธี เช่น วัดผลจากการรั่วออกของโครเมียม-51 จากการติดฉลากเซลล์ทดสอบด้วยโครเมียม-51 ซึ่งจับยึดกับกรดอะมิโนที่มีคุณสมบัติเป็นเบสภายในเซลล์ด้วยพันธะโควาเลนท์ เมื่อผนังเซลล์ถูกทำลายจะมีการปลดปล่อยโครเมียมออกสู่ภายนอกเซลล์ (^{51}Cr-release) หรืออาจเลือกใช้วิธีการนับเซลล์ตายจากการมีสีย้อมเคลื่อนเข้าสู่ภายในเซลล์ (dye exclusion) สีย้อมที่นิยมใช้ได้แก่ สีทริแพนบลู (trypan blue) ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับเซลล์ที่แขวนลอยในอาหารเลี้ยง (Benford และ Habbard, 1988) นอกจากนี้การย้อมสีเซลล์ชนิดที่เกาะยึดที่ผิวของจานเพาะเลี้ยงนิยมที่จะย้อมสีเซลล์ที่ยังมีชีวิตที่ยังสามารถเกาะยึดอยู่ที่ผิวของจานเพาะเลี้ยง เนื่องจากเซลล์ที่ตายจะแตกสลาย หรือหลุดออกจากผิวของจานเพาะเลี้ยง วิธีที่ทำได้สะดวก เครื่องมือที่ใช้หาได้ง่าย ได้แก่ การย้อมสีเซลล์ที่เกาะยึดที่ผิวจานเพาะเลี้ยงด้วยสีเมทิลีนบลู ซึ่งนอกจากจะใช้วัดเซลล์ทดสอบที่ยังมีชีวิตเหลือรอด (viability of cells) จากการเพาะเลี้ยง ตามที่เสนอโดย Oliver และคณะ (1989) วิธีดังกล่าวนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาอัตราการเจริญของเซลล์ ในการศึกษาทดลองที่เกี่ยวข้องกับการหายของแผล และความเข้ากันได้ของวัสดุการแพทย์กับเนื้อเยื่อ ดังที่ได้รายงานไว้โดย Jansen และคณะ (1991)

การทดสอบผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์ที่ผ่านมามีการศึกษาทดลองในเซลล์เม็ดเลือดขาวของหนู (Peden และคณะ, 1994) การศึกษาทดลองในเซลล์เยื่อบุผิวของท่อไต (Goligorsky และคณะ, 1993) , การศึกษาทดลองในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจที่ได้จากตัวอ่อนของไก่ (Byler, 1994) การศึกษาทดลองในเซลล์หนูแฮมสเตอร์ วี79 (Hahn และคณะ, 1994; Nakayama, 1994) การทดลองในเซลล์หนู Balb/c 3T3 (Hanks และคณะ, 1993; Wataha และคณะ, 1994) การศึกษาทดลองที่ทำในเซลล์ไลน์ (cell-line) ที่มีความสามารถแบ่งตัวได้ไม่รู้จบ ได้แก่ การทดสอบในเซลล์ไลน์ที่ได้จากเนื้อเยื่อบริเวณทรวงอกของมนุษย์ (Liebmann และคณะ, 1995) , เซลล์ไลน์ชนิด CNCMI-221 ที่นำมาจากเยื่อบุผิวของสัตว์ทดลอง (Jonas และคณะ, 1989)

การศึกษาทดลองที่ทำในเซลล์ที่นำมาจากเนื้อเยื่อของมนุษย์ ได้แก่ การศึกษาผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีต่อเซลล์สร้างเส้นใยจากเนื้อเยื่อของตัวอ่อน (Simon และคณะ, 1981) การทดสอบผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีต่อเซลล์มนุษย์ดังกล่าว ทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ กับความเป็นพิษต่อเซลล์ มีผลทำให้เซลล์ตาย นอกจากนี้การศึกษาโดยใช้เซลล์สร้างเส้นใยจากเนื้อเยื่อของผิวหนังและกล้ามเนื้อจากตัวอ่อน (Peterkofsky และ Prather, 1975) เพื่อศึกษาผลกระทบของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในระดับที่ไม่ทำให้เซลล์ตาย แต่มีผลทำให้การทำหน้าที่ของเซลล์ผิดไปจากปกติซึ่งการศึกษานี้พบว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่ำมีผลยับยั้งอัตราการเจริญของเซลล์

เนื้อเยื่อในบริเวณช่องปาก เช่น เหงือก และเยื่อบุผิวในช่องปากมีโอกาสที่จะรับสัมผัสไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ และอาจได้รับอันตรายจากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ได้จาก การใช้น้ำยาอมบ้วนปากที่มีส่วนผสมของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ความเข้มข้นต่ำ เพื่อควบคุมการเกิดแผ่นคราบจุลินทรีย์และลดอัตราการเกิดโรคปริทันต์ (Marshall และคณะ, 1995) และนอกจากนี้การฟอกสีฟันด้วยสารฟอกสีฟันที่มีองค์ประกอบของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ มีผลทำให้เนื้อเยื่อในบริเวณช่องปากมีโอกาสรับสัมผัสไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ จากกรณีดังกล่าวจึงมีผู้ทำการศึกษาผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีต่อเซลล์ของมนุษย์ ได้แก่ เซลล์สร้างเส้นใยที่นำมาจากเหงือก (gingival fibroblast) ศึกษาผลของสารฟอกสีฟันที่มีผลทำให้เซลล์ตาย ผลต่อการสร้างโปรตีนตลอดจนผลที่มีต่ออัตราการเจริญของเซลล์ (Tipton และคณะ, 1995a) การศึกษาในอดีตที่แสดงให้เห็นว่าไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์สามารถแทรกซึมผ่านโครงสร้างฟันชั้นเคลือบฟัน เนื้อฟัน และเคลือบรากฟัน และเข้าสู่โพรงในตัวฟันได้ ดังเช่น การศึกษาของ Bowles และคณะ (1987) Adibfa และคณะ (1992) Cooper และคณะ (1992) และ Hanks และคณะ (1993) จึงกล่าวได้ว่าการฟอกสีฟันด้วยสารที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เป็นองค์ประกอบ มีผลทำให้เนื้อเยื่อในโพรงฟันมีโอกาสได้รับอันตรายจากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ การศึกษาการตอบสนองของเซลล์มนุษย์ในห้องปฏิบัติการ -เพื่อทราบถึงกลไกของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีผลต่อเซลล์จึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาเซลล์สร้างเส้นใยที่นำมาจากเนื้อเยื่อในโพรงฟันของมนุษย์ซึ่งยังมีจำนวนไม่มาก และส่วนใหญ่ทำการศึกษาผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในระดับความเข้มข้นที่ทำให้เซลล์ตาย ดังนั้นการศึกษาผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในระดับความเข้มข้นต่ำที่ไม่มีผลต่อการตายของเซลล์ที่อาจมีผลกระทบต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ จะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

การศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆและการตอบสนองของเซลล์ในระดับที่ก่อให้เกิดการตายของเซลล์และในระดับที่ไม่ทำให้เซลล์ตายแต่อาจมีผลต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ ในที่นี้ต้องการทราบความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่อาจมีผลต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ในด้านการสร้างโปรตีนที่สำคัญ 2 ชนิด คือ ไฟโบรเนกติน (fibronectin) และเส้นใยคอลลาเจน ชนิดที่ 1 (type I collagen)

ไฟโบรเนกติน เป็นไกลโคโปรตีน โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยโปรตีน 2 สายที่มีโครงสร้างเหมือนกัน ยึดติดกันด้วยพันธะคู่ของไดซัลไฟด์ มีคาร์โบไฮเดรตในรูปโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) ต่ออยู่กับสายโปรตีน มีน้ำหนักโมเลกุล 220-250 กิโลดาลตัน พบได้ 2 แบบ ได้แก่ *แบบที่ 1* ไฟโบรเนกตินที่ละลายอยู่ในพลาสมา ซึ่งเซลล์หลักที่ทำหน้าที่สร้าง คือ เซลล์ตับและเซลล์ที่ผนังเส้นเลือด และ *แบบที่ 2* ไฟโบรเนกตินที่ประกอบอยู่ในสารที่อยู่ระหว่างเซลล์ มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ สร้างจากเซลล์หลายชนิด ไฟโบรเนกตินชนิดนี้ส่วนใหญ่สร้างโดยเซลล์สร้างเส้นใยเนื่องจากเป็นเซลล์หลักที่ประกอบอยู่ในเนื้อเยื่อยึดต่อ ไฟโบรเนกตินมีความ

สำคัญต่อเซลล์ตั้งแต่ในระยะพัฒนาการ โดยจะทำหน้าที่ช่วยในการยึดเกาะระหว่างเซลล์กับสารที่อยู่ระหว่างเซลล์ชนิดอื่นๆ รวมถึงการควบคุมการเคลื่อนที่และการเจริญของเซลล์ นอกจากนี้ไฟโบรเนกตินยังช่วยกระตุ้นให้เซลล์มีพัฒนาการในกระบวนการก่อรูปร่าง (morphogenesis) กระตุ้นเซลล์ให้ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง (differentiation) รวมถึงการทำหน้าที่ในการสังเคราะห์สาร นอกจากนี้ไฟโบรเนกตินยังมีบทบาทที่สำคัญต่อการหายของแผล ซึ่งรวมถึงการซ่อมแซมของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน เนื่องจากโมเลกุลของไฟโบรเนกตินนั้น ประกอบด้วยส่วนที่สามารถจับกับโมเลกุลได้หลายชนิด ทำให้ไฟโบรเนกตินมีคุณสมบัติในการเกาะยึดกับโมเลกุลอื่นๆ เช่น ไฟบริโนเจน (fibrinogen) โปรทีโอไกลแคน (proteoglycan) เชื้อจุลินทรีย์ และโปรตีนที่ผิวเซลล์ที่มีชื่อเรียกว่าอินทิกริน (integrin) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจับได้ดีกับเส้นใยคอลลาเจน สำหรับเส้นใยคอลลาเจนชนิดที่ 1 นั้นเป็นองค์ประกอบหลักของโครงสร้างในเนื้อเยื่อยึดต่อ สร้างจากเซลล์สร้างเส้นใย มีการปรับรูปร่างโมเลกุลให้มีความแข็งแรงยิ่งขึ้น โดยการประสานกันเป็นโครงสร้างตาข่ายกระจายตัวอยู่ทั่วไปภายในเนื้อเยื่อยึดต่อ อวัยวะที่พบว่ามีเส้นใยคอลลาเจน ชนิดที่ 1 เป็นองค์ประกอบหลักและทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เนื้อเยื่อ ได้แก่ ผิวหนัง เอ็นยึดกล้ามเนื้อ ผนังด้านนอกของเส้นเลือด กระดูก ฟัน และเอ็นยึดปริทันต์ รวมถึงเนื้อเยื่อในโพรงฟัน ความสำคัญของชนิดและจำนวนของไฟโบรเนกตินและเส้นใยคอลลาเจน ชนิดที่ 1 ดังกล่าวนี้ พบว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ จะมีผลย้อนกลับมาควบคุมพฤติกรรม และการแสดงออกของเซลล์ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อลักษณะและโครงสร้างของเนื่อเยื่อดังกล่าวได้ (Yamada,1983; Leblond, 1989; Linde, 1989; Milam และคณะ, 1991; Uitto & Larjava, 1991; Bosky, 1991; Tabata และคณะ, 1994)

สมมติฐานการวิจัย

ในปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สร้างเส้นใย ที่นำมาจากเนื้อเยื่อในโพรงฟันของมนุษย์

1. ในสภาวะที่มีปริมาณของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่แตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเซลล์ในสภาวะดังกล่าวด้วยระยะเวลานานแตกต่างกัน มีผลต่อการตายของเซลล์ได้แตกต่างกัน
2. การเพาะเลี้ยงเซลล์ในสภาวะที่มีปริมาณของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นที่ไม่มีผลต่อการตายของเซลล์ อาจมีผลกระทบต่อการสร้างโปรตีนของเซลล์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อทดสอบหาระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ที่มีผลต่อเซลล์สร้างเส้นใยในปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สร้างเส้นใย ที่นำมาจากเนื้อเยื่อในโพรงฟันของมนุษย์ ก่อให้เกิดการตอบสนองของเซลล์ในระดับที่ก่อให้เกิดการตายของเซลล์ และก่อให้เกิดการทำหน้าที่ของเซลล์ผิดไปจากปกติ

วัตถุประสงค์เฉพาะ

ในปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สร้างเส้นใย ที่นำมาจากเนื้อเยื่อในโพรงฟันของมนุษย์ ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่แตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเซลล์ในสภาวะที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในอาหารเลี้ยงเซลล์ ด้วยระยะเวลานานแตกต่างกัน

1. เพื่อทดสอบหาระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ และระยะเวลาสัมผัสต่อไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีอยู่ในอาหารเลี้ยงเซลล์ ที่ก่อให้เกิดการตายของเซลล์

2. เพื่อทดสอบหาระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ และระยะเวลาสัมผัสต่อไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีอยู่ในอาหารเลี้ยงเซลล์ ที่ไม่ก่อให้เกิดการตายของเซลล์ ที่อาจมีผลต่อการสร้างโปรตีน 2 ชนิด คือ ไฟโบรเนกติน และเส้นใยคอลลาเจนชนิดที่ 1

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาทดลองในปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์สร้างเส้นใย ที่นำมาจากเนื้อเยื่อในโพรงฟันของมนุษย์ ใช้ฟันตัวอย่างที่เป็นฟันกรามซี่ที่ 3 จากขากรรไกรบน หรือขากรรไกรล่างที่ถอนด้วยเหตุผลทางทันตกรรมจัดฟัน หรือด้วยเหตุผลอื่นๆ เป็นฟันที่มีสภาพสมบูรณ์ปกติ ไม่มีโรคฟันผุ ไม่มีโรคของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน ไม่มีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ โดยนำส่วนของเนื้อเยื่อในโพรงฟันมาทำการเพาะเลี้ยง ตามวิธีการของปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์ เมื่อได้เซลล์จำนวนมากพอ จึงนำเซลล์ที่ได้มาทดสอบผลของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน วัดผลการตอบสนองของเซลล์จากการเพาะเลี้ยงในสภาวะที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ และใน

สภาวะที่ปราศจากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ระยะเวลานานแตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้ คือ

1. หาเสถียรภาพของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ในอาหารเลี้ยงเซลล์ ที่เวลาต่าง ๆ
2. หาระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ที่ก่อให้เกิดการตายของเซลล์จากการเพาะเลี้ยงในสภาวะที่มีไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกัน
3. ศึกษาผลกระทบของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นที่ไม่มีผลต่อการตายของเซลล์ แต่อาจมีผลกระทบต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ โดยมุ่งศึกษาผลต่อการสร้างโปรตีน 2 ชนิด คือ ไฟโบรเนกติน และ เส้นใยคอลลาเจน ชนิดที่ 1

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ฟันตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เลือกใช้ฟันกรามซี่ที่ 3 จากขากรรไกรบน หรือขากรรไกรล่าง ของผู้ป่วยอายุระหว่าง 18-23 ปี ซึ่งถอนด้วยเหตุผลทางทันตกรรมจัดฟัน หรือด้วยเหตุผลอื่น
2. ฟันอยู่ในสภาพสมบูรณ์ หรือมีการสร้างรากฟันแล้วเกือบสมบูรณ์
3. ฟันที่ไม่สมบูรณ์ตามเงื่อนไขดังกล่าว จะไม่นำมาใช้ในการศึกษา

คำสำคัญ

การฟอกสีฟัน	ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์	เซลล์สร้างเส้นใย
การตอบสนองของเซลล์	เส้นใยคอลลาเจน ชนิดที่ 1	ไฟโบรเนกติน

รูปแบบการวิจัย

การศึกษาเชิงทดลอง

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจถึงผลของระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีต่อเซลล์มากยิ่งขึ้น เช่น ปริมาณไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ไม่มีผลทำให้เซลล์ตายแต่อาจมีผลทำให้การทำหน้าที่ของเซลล์ผิดไปจากปกติ ได้แก่ ความสามารถในการสร้างโปรตีนชนิดไฟโบรเนกติน และเส้นใยคอลลาเจน ชนิดที่ 1

2. นำไปปรับสำหรับการนำสารฟอกสีฟันไปใช้ ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและปลอดภัย

3. เพื่อการศึกษาต่อไปในภายหน้า ได้แก่ การศึกษาในสัตว์ทดลอง ตลอดจนการติดตามผลของสารฟอกสีฟันในระยะยาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย